

울진 3호기 가동중시험 대상
기기의 위험도 정보를 이용한 중요도분석
(Risk-Informed Importance Analysis of
In-Service Testing Components for Ulchin Unit 3)

KAERI

제 출 문

한국원자력연구소장귀하

본 보고서를 2001년도 원자력 연구개발 중장기 계획사업과제 “신뢰도기반 안전성 향상 기술개발” 과제의 기술보고서로 제출합니다.

2001년 10월

주저자: 강대일
공저자: 김길유
양준언
성태용
하재주

요 약 문

I. 제목

울진 3호기 가동중시험 대상 기기의 위험도 정보를 이용한 중요도분석

II. 연구개발의 배경 및 목적

위험도 정보를 이용한(risk-informed) 가동중시험(In-Service Testing: 이하 IST)은 정량적 평가 수단인 확률론적 안전성평가(Probabilistic Safety Assessment: 이하 PSA)와 정성적 안전성 평가 수단인 결정론적 방법을 사용하여 기기들의 발전소 위험도 기여 정도에 따라 기기들의 시험 주기나 방법 등을 달리 적용하는 것으로 여기에는 현재의 IST 대상이 아닌 기기도 포함된다. 기기들을 발전소의 안전성에 중요한 정도에 따라 순위화하는 중요도 분석은 분석 대상 기기를 일반적으로 높은 안전성(high safety significant components: 이하 HSSCs) 기기와 낮은 안전성(low safety significant components: 이하 LSSCs) 기기로 분류하는데 이러한 기기 분류 작업은 정량적인 PSA 결과와 정성적인 안전성 평가, 기기 이력 등을 종합해 전문가 패널(expert panel)에서 최종 결정된다.

미국은 1992년부터 PSA 결과의 IST 적용에 관심을 두기 시작해, 1998년 현재 이와 관련된 ASME 코드 케이스와 규제 지침서도 출간하였다. 최근에 NRC로부터 위험도정보이용 IST에 대해 승인을 받은 Comanche Peak 발전소 경우, 위험도정보이용 IST 수행으로 핵연료 재장전기간 동안 수행해야 할 시험 개수가 1758에서 498로 감소하고, 그 외 IST 보조하는 여러 업무 양이 감소하였다. 지금까지 국내에서의 위험도 정보이용 IST 관련 연구는 아직 미미해 연구동향 파악이나 1단계 내부사건 PSA를 이용한 중요도 분석(importance analysis) 연구만이 수행되었다.

본 연구의 목적은 울진 3호기의 IST 대상 기기에 대해 중요도분석을 하는 것이다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

본 논문에서는 PSA와 본 연구에서 개발한 중요도 분석 방법을 사용하여 울진 3호기의 가동중시험 대상 기기에 대해 중요도분석을 수행하였다. PSA를 이용한 중요도 분석을 수행하기 위해 기존 연구 결과를 참고하여 중요도 평가 척도와 기준치를 새로이 설정하고 민감도 분석 항목을 선정하였다. PSA를 이용한 중요도 분석은 1,2단계 내부사건 PSA 뿐만 아니라 외부사건, 정지/저출력 운전 PSA에 대해서도 수행하였다. 1단계 PSA를 이용한 중요도 분석에서 HSSCs가 아닌 기기로 판정된 기기와 PSA에 모델링이 안된 기기에 대해서는 본 연구에서 개발한 종합적인 중요도 분석 방법을 사용해 기기 중요도를 평가 하였다.

본 연구에서 개발된 종합적인 중요도 분석 방법은 전문가 패널을 대신하는 방법으로서 기본적으로 PSA 전문가가 PSA와 관련 정보를 이용해 기기 중요도 분석을 수행할 수 있도록 하였다. 개발된 방법은 단순 고장모드 영향분석과 기기 고장 영향이 가장 클 것으로 판단되는 기기 고장모드에 대한 정량적 평가, 그리고 종합적으로 기기 중요도를 평가하는 절차로 이루어졌다.

IV. 연구개발 결과

울진 3호기의 가동중시험 대상 밸브와 펌프는 629와 40개이며, 이중 밸브는 195개, 펌프는 28개가 울진 3,4호기 1단계 내부사건 PSA에 모델링되어 있다. 가동중시험 대상 밸브이면서 1단계 내부사건 PSA에 모델링되어 있는 195개의 밸브에 대한 기본분석 결과, 밸브는 HSSCs가 92개, ISSCs는 30개, LSSCs는 73개로 판명되었다. 1단계 내부사건 PSA에 모델링되어 있는 28개의 펌프에 대한 기본분석 결과 HSSCs가 10개, ISSCs는 4개, LSSCs는 14개로 판명되었다. 민감도분석에서는 회복행위를 고려하지 않은 경우가 1단계 내부사건 PSA 분석 결과보다 큰 중요도 분석 값을 갖는 기기가 많이 나타났다.

종합적인 중요도 분석 결과, 가동중시험 대상 밸브 629개중 HSSCs는 18.28%인 115개, ISSCs는 8.27%인 52개, LSSCs는 73.45%인 462개로 나타났다. HSSCs로 평가된 기기를 PSA별로 보면 1단계 내부사건 PSA에서 92개, 외부사건 PSA에서 2개, 2단계 PSA에서 8개, 정지/저출력 PSA에서 7개, 본 연구에서 개발한 단순 FMEA와 기기고장 정량화에서 6개로 나타났다. 가동중시험 대상 펌프는 40개중

HSSCs는 16개로 40%, ISSCs는 12개로 30%, LSSCs는 12개로 30%로 나타났다. HSSCs로 평가된 기기를 PSA별로 보면 1단계 내부사건 PSA에서 10개, 본 연구에서 개발한 단순 FMEA와 정량화에서 8개로 나타났다.

기존에 수행되었던 중요도 연구결과와 비교시 본 연구의 HSSCs 비율은 유사하거나 다소 높게 나타났다. 이러한 주된 이유는 울진 3,4 PSA와 다른 발전소의 설계차이와 PSA 특성 차이인 것으로 판단된다. 울진 3호기와 Paloverde 발전소에 대해 중요도 분석 결과에서 나타난 HSSCs의 분율을 전문가 패널의 사용과 본 연구에서 개발한 종합적인 중요도분석 방법의 사용 측면에서 비교하면 본 연구에서 개발된 종합적인 중요도분석 방법이 전문가 판단대신 사용될 수 있다는 것을 나타내고 있다.

V. 연구개발 결과의 활용계획 및 건의사항

본 연구에서 수행한 중요도 분석 결과는 후일 국내의 원전 산업체나 규제기관에서 수행할 위험도 정보이용 가동중시험의 실제적 적용이나, 모터구동밸브의 주기적 안전성 평가의 업무에 도움을 주리라 판단된다. 특히 PSA에 모델링이 되지 않은 기기에 대해 본 연구에서 개발된 정량적 평가에 토대를 둔 종합적인 중요도 평가 방법의 적용은 위험도정보이용 가동중시험 업무 수행에 많은 시간과 인력을 단축시켜줄 수 있을 것으로 기대된다.

추후에는 기기 운전 이력에 관한 데이터를 검토하여 본 연구 결과에 반영하고 LSSCs로 판정된 기기에 대해서는 시험 주기 완화 가능성을 평가하는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

SUMMARY

I. Project Title

Risk-Informed Importance Analysis of In-Service Testing Components for Ulchin Unit 3

II. Objectives and Importance of the Project

The Risk-Informed In-Service Testing (RI-IST) method classifies IST components and applies different test requirements to them according to their contributions to the safety of nuclear power plants (NPPs) using the PSA, the means of quantitative evaluation, and deterministic method, the means of qualitative safety evaluation. An importance analysis ranking the components according to their contributions to the safety of NPP is to classify in general the components as high safety significant components(HSSCs) and low safety significant components. An expert panel finally decide the component importance based on the results of quantitative PSA and qualitative safety evaluation, the history of component operation, and etc.

The USA has had an interest in applying a PSA technique to the IST since 1992. The RI-IST related documents, ASME code case 3 and regulatory guides, were published in 1998. The implemetation of Comanche Peak NPP's RI-IST recently endorsed by NRC showed that the number of IST components to be tested during the refueling operation was decreased to 498 from 1758 and much work supporting the IST was also decreased. As a domestic study on the RI-IST, up to now, only identifying the state-of-art on the RI-IST and the importance analysis using Level 1 internal PSA was performed.

The objective of this study is to perform an importance analysis of the IST components for Ulchin Unit 3.

III. Scope and Contents of Project

We performed an importance analysis of IST components for Ulchin Unit 3 using the quantitative PSA information and the integrated importance analysis method developed in this study. Based on the previous research results, we selected the importance measures and determined the criteria for the selected importance

measures to perform an importance analysis using PSA. We also selected the items for the sensitivity analyses. The quantitative importance analysis using PSA was performed through Level 1&2 internal PSA, external PSA, and shutdown/low power operation PSA. The integrated importance analysis method developed in this study was applied to the importance analysis of components neither modeled nor identified as HSSCs in Level 1 PSA for Ulchin Unit 3.

The integrated importance analysis method is basically aimed at having a PSA expert perform an importance analysis using a PSA and its related information. It is a substitute for an expert panel. It consists of the simplified failure modes and effects analysis, the quantitative evaluation for the component failure mode assumed to have the most significant effect, and the integrated evaluation procedures of components importance analysis.

IV. Results of Project

Ulchin Unit 3 has 629 IST valves and 40 IST pumps. 195 of the 629 IST valves and 28 of the 40 IST pumps are modeled in Level 1 internal PSA for Ulchin Unit 3. The importance analysis of the 195 IST valves modeled in PSA show that 92 of the 195 valves are HSSCs, 30 are ISSCs, and 73 are LSSCs. The importance analysis of the 28 IST pumps modeled in PSA show that 10 of the 28 pumps are HSSCs, 4 are ISSCs, and 14 are LSSCs. The sensitivity analysis of the valves shows that there are many valves having a higher importance value in the case of excluding recovery errors than those in the case of basic analysis.

The final importance analysis results show that 115 (18.28%) of the 629 IST valves are HSSCs, 52(8.27%) are ISSCs, and 462(73.45%) are LSSCs. The number of evaluation sources for the valves determined as HSSCs is 92 resulting from Level 1 internal PSA, 2 from external PSA, 8 from Level 2 internal PSA, 7 from shutdown/low power operation PSA, and 6 from the simplified FMEA and quantification of component failures. The final importance analysis results also show that 16 (40%) of the 40 IST pumps are HSSCs, 12(30%) are ISSCs, and 12(30%) are LSSCs. The number of evaluation sources for the pumps determined as HSSCs is 10 resulting from Level 1 internal PSA and 8 from the simplified FMEA and quantification of component failures.

The percentage of HSSCs resulting from this study is slightly higher than that resulting from the previous importance analysis results. It is expected that the main

reason for the high percentage of HSSCs is the differences of the Ulchin Unit 3 and other NPPs for the NPP design and the PSA. The comparison of the percentage of HSSCs for Ulchin Unit 3 with that of Paloverde with regard to the aspects for the uses of an expert panel and the integrated importance analysis method show that the integrated importance analysis method developed in this study can be used in place of an expert panel.

V. Proposal for Applications

It is expected that the importance analysis results in this study will be helpful for the work to be performed by domestic nuclear industry institutes and the regulatory body in the actual application of the RI-IST to NPPs and the periodic safety evaluation of motor operated valves. Especially, the time and the manpower spent in work for the RI-IST is expected to be shortened by the application of the quantitative integrated importance analysis method developed in this study to the components not modeled in PSA.

It is expected that the studies on the review of the history of component operation and their incorporation into this study, and on the relaxation possibilities of the test frequencies for the components decided as LSSCs are needed further.

목 차

국문 요약.....	i
영문 요약.....	iv
약어.....	xii
제 1장 서론.....	1
제 1절 연구 배경 및 목적.....	1
제 2절 연구내용 및 범위.....	4
제 2장 PSA에서의 기기 중요도 분석 방법.....	6
제 1절 중요도 분석 척도와 기준치.....	6
1. FV 중요도와 위험도 달성가치.....	6
2. 기존 연구에서 사용했던 중요도 척도 기준치와 민감도분석 항목.....	9
3. 중요도 분석 현안.....	10
제 2절 중요도분석 기준치 설정과 민감도분석 항목 선정.....	12
1. 중요도분석 기준치.....	12
2. 민감도분석 항목.....	14
제 3장 PSA를 이용한 중요도분석.....	17
제 1절 가동중시험 대상 기기 검토.....	17
1. 가동중시험 대상 밸브.....	17
2. 가동중시험 대상 펌프.....	19
제 2절 PSA를 이용한 기기 중요도 순위화.....	19
1. 중요도 순위화 규칙.....	19
2. 내부사건 PSA를 이용한 밸브 중요도 분석결과.....	21
3. 내부사건 PSA를 이용한 펌프 중요도 분석결과.....	23
4. 외부사건, 2단계, 정지/저출력 운전 PSA, 초기사건 분석을 이용한 기기 중요도 분석.....	26
제 4 장 종합적인 중요도분석.....	31
제 1절 종합적인 중요도 분석방법 개발.....	31
1. 개발 배경 및 특성.....	31

목 차(계속)

2. 단순 FMEA와 기기고장 영향의 정량적 평가.....	32
3. 기기 중요도를 종합적으로 평가하는 절차와 평가 기준.....	34
제 2절 종합적인 기기 중요도 평가.....	38
1. 외부사건, 2단계, 정지/저출력운전 PSA, 초기사건에 대한 기기 중요도 분석 결과.....	38
2. CDF, LERF, Off-site consequence에 영향이 큰 기기.....	42
3. 기기 고장이 계통 이용불능도에 기여 크고 계통이 안전성에 중요한 기기	43
4. 최종 중요도 분석 결과.....	43
제 5 장. 결론.....	47
참고문헌.....	50
부록 A. 기본사건 중요도와 기기/그룹 중요도 관계.....	53
부록 B. 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도 분석 결과.....	61
부록 C. PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 기기.....	81
부록 D. 민감도분석 방법과 1단계 내부사건 PSA를 이용한 중요도분석 결과.....	111
부록 E. 기기 고장모드 표시와 고장을 평가.....	131
부록 F. 최종 종합적인 중요도 분석 결과 요약.....	137

그림 목 차

그림 1. 위험도 정보이용 IST 방법론.....	2
그림 2. 연구 수행과정	4
그림 3. PSA를 이용한 중요도분석 과정.....	20
그림 4. 단순 FMEA와 기기고장 영향 정량화 과정.....	33
그림 5. 종합적인 기기 중요도 판정과정.....	37

표 목 차

표 1. PSA의 다른 응용분야와 신뢰도분석에서 사용되는 여러가지 중요도 척도와 의미.....	8
표 2. 기존 연구에서 사용됐던 중요도 척도와 기준치.....	9
표 3. 중요도분석시 기존연구에서 수행되었던 민감도분석 항목 및 PSA 범위.....	11
표 4. 본 연구에서 사용할 기준치.....	13
표 5. H1로 판명된 기기의 고장율증가에 대한 노심손상빈도 변화와 중요도 변화.....	14
표 6. I1로 판명된 기기의 고장율증가에 대한 노심손상빈도 변화와 중요도 변화.....	14
표 7. L5로 판명된 기기의 고장율증가에 대한 노심손상빈도 변화와 중요도 변화.....	14
표 8. 밸브 형태별 가동시험대상 기기와 PSA 모델링 수.....	17
표 9. 계통별 가동중시험 대상 밸브 종류와 수.....	18
표 11. 내부사건 PSA를 이용한 밸브 중요도 분석 결과 요약.....	21
표 12. 본 연구에서 제안한 중요도분류방식에 따른 밸브 분석 결과.....	21
표 14. 내부사건 PSA를 이용한 밸브 중요도 분석 결과 요약(민감도분석 포함).....	22
표 15. 본 연구에서 제안한 중요도분류방식에 따른 밸브 분석(민감도분석 포함).....	22
표 16. 밸브 분석 결과를 ASME 코드 케이스에 따른 분류 방식(민감도분석 포함).....	23
표 17. 밸브 중요도 평가시 사용한 단일사건과 공통원인고장사건별 기기수(민감도분석 포함).....	23
표 18. IST 밸브의 민감도분석 결과가 기기 중요도 순위화에 미치는 영향.....	23

표 목 차(계 속)

표 20. 본 연구에서 제안한 중요도분류방식에 따른 펌프 분석 결과.....	24
표 21. 펌프 분석 결과를 ASME 코드 케이스에 따른 분류 방식.....	24
표 22. 내부사건 PSA를 이용한 펌프 중요도 분석 결과 요약(민감도분석 포함)	25
표 23. 본 연구에서 제안한 중요도분류 방식에 따른 펌프 분석 결과(민감도분석 포함).....	25
표 24. 펌프 분석 결과를 ASME 코드 케이스에 따른 분류 방식(민감도분석 포함).....	25
표 25. 펌프 중요도 평가시 사용한 단일사건과 공통원인고장 별 기기수(민감도분석 포함).....	25
표 26. IST 펌프의 민감도분석 결과가 기기 중요도 순위화에 미치는 영향 ...	26
표 27. 화재사건 PSA에서의 잠재적인 HSSCs.....	27
표 28. 단순 FMEA와 기기고장 영향 평가의 예.....	35
표 29. 외부사건, 정지/저출력, 2단계 PSA, 초기사건에서 최종 ISSCs나 HSSCs로 판정된 기기들.....	42
표 30. CDF, LERF, Off-site consequence에 영향이 크다고 판정이 된 기기	42
표 31. 기기 고장이 계통 이용불능도에 기여 크고 계통이 안전성에 중요하다고 판단된 기기.....	43
표 32. 가동중 시험 대상 밸브에 대한 최종 종합적인 순위화 결과	44
표 33. 가동중시험 대상 밸브별 최종 종합적 순위화 결과.....	44
표 34. 가동중 시험 대상 펌프에 대한 최종 종합적 순위화 결과	44
표 35. 가동중시험 대상이 아닌 기기중 중요기기로 판정된 기기.....	44
표 37. 울진 3호기와 다른 발전소와의 중요도 분석 결과 비교	46

약어

약어	설명
AF	Auxiliary Feed Water System
AFAS	Auxiliary Feedwater Actuation Signal
AO	Air Operated Valve
AS	Auxiliary Steam System
ASME	American Society of Mechanical Engineering
AT	Auxiliary Feed Water Turbine System
ATWS	Anticipated Transient without Scram
CA	Condensate Vacuum System
CC	Component Cooling Water System
CDF	Core Damage Frequency
CIS	Containment Isolation System
CIAS	Containment Isolation Actuation Signal
CM	Containment Monitoring System
CS	Containment Spray System
CT	Condensate Storage & Transfer System
CV	Check Valve, or Chemical Volume and Control System
CW	Essential Chilled Water System
DA	Alternate AC Diesel Fuel Oil Transfer System
DE	Radioactive Drain System
DG	Emergency Diesel Generator System
DO	Diesel Fuel Oil Transfer System
EPRI	Electrical Power Research Institute
ESFAS	Engineered Safety Feature Actuation Signal
FC	Spent Fuel Pool Cooling and Cleanup System
	Fail Closed
FL	Fail As
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
FO	Fail Open
FP	Fire Protection System
FSAR	Final Safety Analysis Report
FV	Fussel-Vesely Importance
FW	Feedwater System
GW	Gaseous Radwaste System
HG	Combustible Gas Control System
HO	Hydraulic Operated Valve
HS	High Pressure Safety Injection System
HSSCs	High Safety Significant Components
IA	Instrument Air system
IPE	Individual Plant Examination
ISSCs	Intermediate Safety Significant Components
ISI	In-Service Inspection
IST	In-Service Testing
KEPIC	Korea Electric Power Industry Code

약어(계속)

약어	설명
LERF	Large Early Release Frequency
LS	Low Pressure Safety Injection System
LSSCs	Low Safety Significant Components
MO	Motor Operated Valve
MP	Motor Operated Pump
MS	Main Steam System
NT	Nitrogen System
POS	Plant Operation State
PR	Radiation Monitoring System
PS	Process Sampling System
PSA	Probabilistic Safety Assessment
PV	Pneumatic Valve
PX	Primary Sampling System
RAS	Recirculation Actuation Signal
RAW	Risk Achievement Worth
RC	Reactor Coolant System
RG	Reactor Coolant Gas Vent/Reactor Cavity Flooding System
RRW	Risk Reduction Worth
RV	Safety/Relief valve
SA	Service Air System
SAMG	Severe Accident Management Guideline
SD	Steam Generator Blowdown System
SI	Safety Injection System
SO	Solenoid Operated Valve
SW	Traveling Screen and Screen Wash System
SX	Essential Service Water System
TP	Turbine Operated Pump
VQ	Containment Purge System
VV	Manual Valve
WI	Plant Chilled Water System
WM	Makeup Demineralizer System
WO	Essential Chilled Water System
WOG	Westing House Owners Group

제 1장 서론

제 1절 연구 배경 및 목적

원자력발전소에서 가동중시험(in-service test: 이하 IST)이란 “원자로를 정지시키거나, 정지상태를 유지시키거나, 사고를 완화 시키는데 사용되는 안전등급 1, 2, 3의 기기에 대해 주기적으로 운전 가능성(operability)을 확인하는 시험”이다 [1,2]. 이렇게 기기들에 대해 IST를 하는 목적은 IST 대상 기기가 의도된 기능을 수행할 수 있음을 확인하고, 성능 저하를 감시하기 위한 것이다. 일반적으로 원전에서 수행되는 IST 대상 기기 수는 40여개의 안전관련 펌프와 500여개의 안전관련 밸브이다. IST 대상 기기의 시험 항목은 펌프의 경우 압력, 유량, 속도, 차압, 진동 등이고, 밸브는 누설, 작동, 위치확인, 특수시험 등이다.

국.내외의 원자력 발전소 안전성 관련 기기들에 대해 수행되는 IST의 요건 및 주기 등은 대부분 ASME 코드 규정을 근거로 하고있다. 국내의 IST 관련 법은 원자력법과 동 법 시행령 67조 2항, 과학기술처 고시 제 95조 1호, KEPIC 코드이고, 미국의 경우는 10CFR 50.55a와 ASME 코드이다 [1,2].

위험도 정보를 이용한(risk-informed) IST는 원전 안전의 정량적 평가수단인 확률론적 안전성평가(Probabilistic Safety Assessment: 이하 PSA) 방법과 정성적 평가수단인 결정론적 방법을 사용하여 기기들의 발전소 위험도 기여 정도에 따라 기기들의 시험 주기나 방법 등을 달리 적용하는 것으로 여기에는 현재의 IST 대상이 아닌 기기도 포함된다[3]. 위험도 정보를 이용한 IST 시행으로 이전에 IST 대상 기기에 동일하게 적용되었던 ASME 코드 규정들은 각 IST 기기들이 발전소 안전성에 기여하는 정도에 따라 ASME 코드 규정을 달리 적용할 수 있어 발전소를 운영하는 사업자는 경비 절감과 안전성을 증진할 수 있고 규제기관은 발전소 안전성에 중요하게 기여하는 기기를 중심으로 검사업무를 수행함으로써 업무 효율화를 이루 수 있다.

위험도 정보를 이용한 IST에 대한 연구 동향을 미국을 중심으로 살펴보면 1992년부터 미국에서는 PSA 결과의 IST 적용에 관심을 두기 시작해, 1998년 현재 이와 관련된 ASME 코드 케이스와 규제 지침서도 출간하였다. 이후 몇몇 발전소에서 위험도 정보를 이용한 IST 계획에 대해 NRC로부터 승인을 받았다. 주요 연구연황을 시간 별로 정리하면 다음과 같다:

- 1994년 ASME 위험도 기반 IST 에 관한 연구 팀 발족
- 1995년 ASME/EPRI 공동으로 10개 발전소에 대한 위험도 정보이용 시범연구 [4,5]
 - IST 대상 펌프의 90%, 밸브는 50%가 PSA에 모델링 되어 있음.

- 대략 IST 대상 펌프의 50%, 밸브는 10%가 발전소 안전성에 중요한 것으로 밝혀졌음
- 1996 ASME는 위험도 정보이용 IST 관련 연구 보고서 발간 [5]
- 1998년 NRC 위험도 정보이용 IST 관련한 규제 지침 발간 [3,7]
- 1998년 ASME는 다음과 같은 위험도 정보이용 IST 관련 코드 케이스를 발간 [8,9,10]
 - ASME OMN-3 Code Case (기기분류 요건)발간
 - ASME OMN-4 Code Case (역지밸브 요건)발간
 - ASME OMN-7 Code Case (펌프 요건)발간
- 1998년 Comanche Peak 발전소 위험도 정보이용 IST 계획 승인 받음 [11,12]
 - 핵연료 재장전기간 동안 수행되었던 1758회의 시험이 498회로 감소, 그의 IST 보조하는 여러 업무 양 감소
- 2000년 San Onofre 발전소 위험도 정보이용 IST 계획과 South Texas 발전소 제한적 위험도 정보이용 IST 계획 승인 받음[5,12]
 - San Onofre 발전소 핵연료 재장전기간 동안 수행되었던 8524회의 시험이 4516회로 감소
 - San Onofre 발전소 핵연료시 중요 경로 감시 시험이 36시간 단축 예상

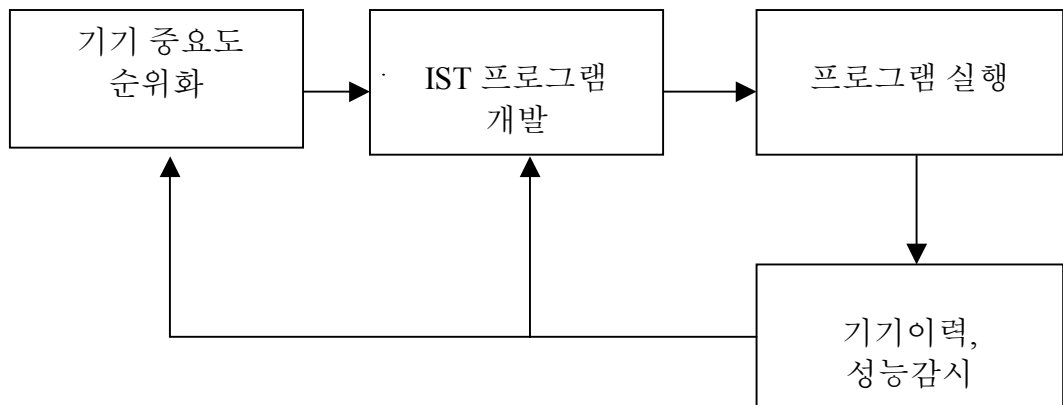


그림 1. 위험도 정보이용 IST 방법론

지금까지 국내에서는 위험도 정보이용 IST에 대한 연구동향 파악이나 1단계 내부사건만을 이용한 중요도 분석(importance analysis) 연구만이 수행되었다 [13,14,15]. 이처럼 국내에서 위험도 정보이용 IST 연구가 활성화되어 있지 않은 것은 IST 연구 결과가 다른 위험도정보이용 응용분야(가동중검사나 기술지침서 개정 등)보다 사업자에게 미치는 영향이 작을 것으로 생각하기 때문이다. 한편, 모터구동밸브(moter operated valve)의 신뢰성과 안전성을 확보하기 위한 동 밸브의 시험 규정에서는 주기적 안전성 평가시 중요도분석을 수행해야 한다. 아직,

모터구동밸브의 주기적 안전성 평가에 대한 국내 규정이 마련되 있지 않지만 이 규정이 공포되면 위험도 정보이용 IST 관련 연구가 좀 더 활발해 질 것으로 판단된다[16].

일반적인 위험도 정보이용 IST 과정은 그림 1에[3,6] 나타나 있듯이 먼저 IST 대상 기기들인 펌프와 밸브들에 대해 그것들의 중요 정도에 따라 순위를 정한다. 그 다음에는 중요도에 따른 기기들의 가동중 프로그램을 개발하고, 세 번째로는 프로그램을 실행한다. 프로그램 실행 중에 얻어지는 결과와 교훈들을 전체 과정으로 다시 피드백(feedback)한다. 기기들의 중요도 순위는 발전소의 안전성에 중요한 정도에 따라 일반적으로 높은 안전성(high safety significant components: 이하 HSSCs) 기기와 낮은 안전성(low safety significant components: 이하 LSSCs) 기기로 분류하는데, 이러한 분류 작업은 확률론적 안전성 평가 방법과 결정론적 평가 방법을 이용한다. 이후 두 그룹으로 나누어진 기기들에 맞는 IST 프로그램을 개발, 즉 시험 절차 변경과 새로운 또는 다른 시험을 세워 실행한다. 일반적으로 HSSCs의 IST 프로그램 목적은 고장을 예측하거나 성능 저하 수준을 찾아내는 것이고, LSSCs의 IST 프로그램 목적은 기기 작동 준비 여부를 확인하기 위한 시험을 수행하는 것이다. 프로그램 변경 결과를 검토하고 이러한 검토로부터 얻은 교훈들을 전체 과정에 피드백 한다. 프로그램 변경과 실행, 검토, 그리고 피드백 과정은 한번 수행되는 것이 아니라 지속적으로 이루어진다.

기기의 중요도 분석은 먼저 1단계 내부사건 PSA를 이용하여 기기 중요도 분석을 수행하여 그 분석 결과가 설정한 중요도 척도(importance measures)의 기준치(threshold value) 이상여부를 확인하여 그 기기를 HSSCs와 LSSCs로 분류한다. 만일 외부사건 PSA, 정지/저출력 운전 PSA, 또는 2단계 PSA에 대한 정량적인 중요도 분석 결과가 없다면 PSA 관점에서 이들 PSA에 대한 기기의 중요 여부를 정성적으로 분석한다. PSA에 모델이 안된 기기에 대해서는 정성적인 안전성 평가를 수행하여 전문가 패널에서 기기의 중요 여부를 판단한다. 전문가 패널에서는 PSA의 정량적 분석 결과와 결정론적 공학 자료를 이용해 기기의 중요 정도를 최종 판단한다

본 연구의 목적은 울진 3호기의 IST 대상 기기에[17, 18] 대하여 위험도정보이용 IST의 주요 요소인 중요도 분석(importance analysis)을 수행하여 IST 대상 기기를 발전소의 안전성에 따라 분류하는 것이다. 또한 본 연구를 통하여 국내의 위험도 정보를 이용한 IST 관련 기술을 확보하고, 현안을 파악하여 국내 산업체와 규제 기관의 관련 업무에 도움을 주는데 그 목적이 있다.

제 2절 연구내용 및 범위

본 연구에서는 IST 대상 기기이면서 PSA에 모델링 된 기기에 대해서는 PSA를 이용하여 중요도 분석을 수행하였으며, PSA에 모델링이 안된 기기는 별도의 정량적 분석 방법을 개발하여 기기 중요도분석을 하였다. PSA를 이용한 정량적인 분석은 1, 2단계 내부사건뿐만 아니라, 외부사건, 정지/저출력 PSA도 수행하였다. 본 연구의 전체적인 과정이 그림 2에 나타나 있다.

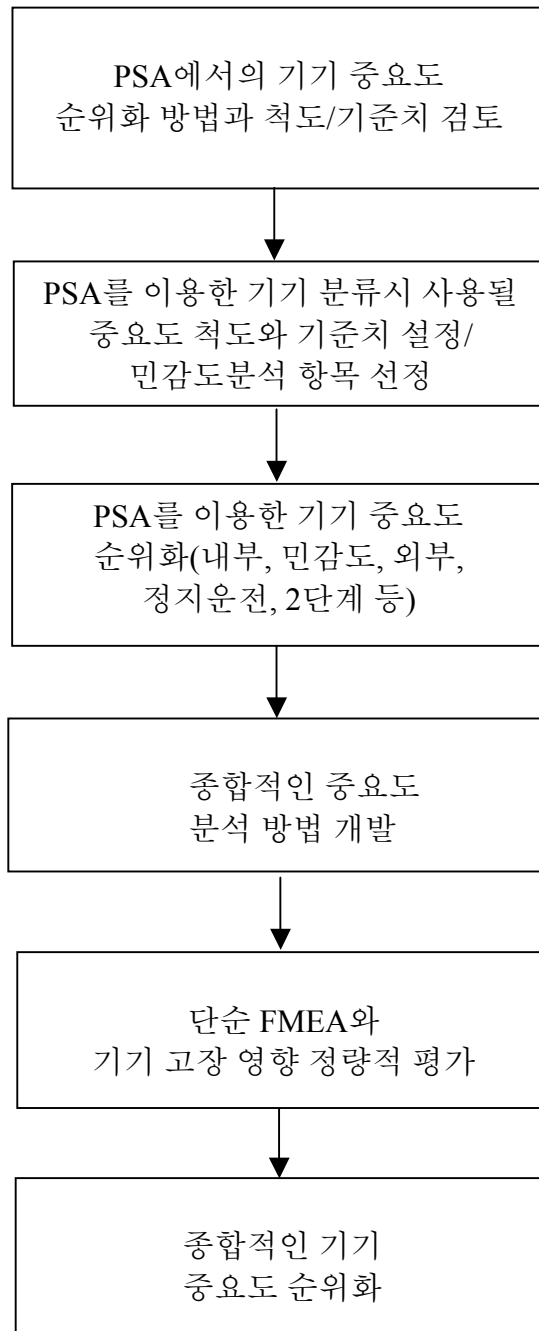


그림 2. 연구 수행과정

본 연구의 전체 수행 과정은 다음과 같다;

- 먼저 위험도 정보이용 가동중시험 방법론과 기기 중요도 순위화와 관련된 참고 문헌들을 검토
- 본 연구에서 PSA를 이용한 기기 중요도 순위화에 사용될 중요도 척도(importance measures)와 기준 값을 설정하고 민감도 분석(sensitivity analysis) 항목 선정
- PSA를 이용한 기기중요도 순위화
- 종합적인 중요도 분석 방법 개발
- PSA에 모델링 안되었거나 HSSCs가 아닌 기기에 대한 단순 고장모드 영향분석(failure modes and effects analysis)과 기기 고장 영향 평가
- PSA와 단순 고장모드 영향분석/ 고장영향 평가를 통한 종합적인 기기 순위화

본 보고서의 2장에서는 PSA를 이용한 중요도 분석에 대한 기존 연구수행결과와 본 연구에서 사용할 중요도 척도와 값들, 그리고 수행해야할 민감도분석 항목에 대해 기술하였다. 제 3장에서는 PSA를 이용한 중요도분석 결과를 기술하였으며, 4장에서는 종합적인 중요도 분석 방법과 분석 결과를 기술하였다. 끝으로 5장에서는 결론을 기술하였다.

제 2장 PSA에서의 기기 중요도 분석 방법

이 장에서는 PSA를 이용한 중요도 분석에서 많이 사용하고 있는 중요도 척도에 대해 기술하고, 기존 연구에서 사용했던 중요도 척도와 기준치, 그리고 중요도분석과 관련된 현안들을 기술하였다. 또한 본 연구에서 사용할 중요도 분석 척도와 기준치, 민감도 항목을 기술하였다.

제 1절 중요도 분석 척도와 기준치

1. FV 중요도와 위험도 달성가치

위험도 즉 노심손상 빈도(core damage frequency: CDF)나 대량초기누출사고(large early release frequency: LERF)에 대한 기기들의 중요도 척도(Importance Measures)로 많이 사용되고 있는 것은 Fussel-Vesely(이하 FV) 중요도와 위험도 달성가치(risk achievement worth: 이하 RAW)이다. 위험도 감소가치(risk reduction worth: RRW)도 보조적으로 사용되고 있다. 이들 각각에 대한 정의는 아래와 같다 [19, 20, 21,22,23];

$$FV = [R_o - R_i(-)] / R_o = 1 - R_i(-) / R_o = 1 - 1/RRW \dots\dots\dots(식 1)$$

$$RAW = R_i(+) / R_o \dots\dots\dots(식 2)$$

$$RRW = R_o / R_i(-) = 1/(1-FV)\dots\dots\dots(식 3)$$

R_o : 기본 위험도,

$R_i(+)$: 기기 i가 고장시 위험도,

$R_i(-)$: 기기 i가 완벽 작동시 위험도

FV 중요도: 전체 위험도에 대한 특정 사건을 포함하는 사고경위의 위험도 비.
기본사건 확률이 기본값에서 0로 변경시 전체 위험도에 대한 기본 사건의 기여비를 나타냄

RAW: 전체 위험도에 대한 특정사건이 완전이용불능 할 때의 위험도 비. 현재 위험도 수준을 달성하는데 있어서의 기본사건 가치로 기본 사건에 대한 현재 신뢰도 수준을 유지하는 중요성을 나타냄. 기기의 RAW값은 변별력이 큰 값이 아니기 때문에 해석시 주의를 요함

RRW: 특정사건이 완전이용가능 할 때의 위험도에 대한 전체 위험도 비. 기본사건과 관계된 어떤 요소가 개선될 때 최대 위험도 감소를 나타냄. 위험도를 감소시킬 수 있는 요인을 파악하는데 유용

개별적인 기기의 중요도분석 뿐만 아니라 기기가 속하는 그룹의 중요도를 구할 경우가 있다. 예를들면 고압안전주입계통의 역지밸브들 전체에 대한 중요도를 구할 경우에는 이들 밸브들이 각 계열마다 있기 때문에 그룹 중요도가 위의 (식4)와 (식5)로 나타낼 수가 없다. 이러한 경우에는 아래의 절차로 중요도 분석을 수행한다 [23];

- 노심손상이나 대량초기누출사고 빈도를 나타내는 단절집합 준비
- 평가할 그룹에 속하는 모든 기기들에 대해 동일 이름 부여
- 부울리안 대수 적용
- 평가할 중요도에 따른 위험도($R_i(+)$ 또는 $R_i(-)$) 평가
- 위험도 달성가치 또는 FV 중요도 계산

표 1. PSA의 다른 응용분야와 신뢰도분석에서 사용되는 여러가지 중요도 척도와 의미

중요도 기호	정의	표시	비고
Fussel-Vesely Importance[19,23]	$I_{FV} = [R_0 - R_i^-] / R_0$	$I_{FV} = a P_{i,0} / (a P_{i,0} + b)$	전체 위험도에 대한 특정 사건을 포함하는 사고경위의 위험도 비
Risk Achivement Worth[19,23]	$a_i = R_i^+ / R_0$	$a_i = (a + b) / (a P_{i,0} + b)$	전체 위험도에 대한 특정사건이 완전이용불능 할 때의 위험도 비
Risk Reduction Worth[19,23]	$r_i = R_0 / R_i^-$	$r_i = (a P_{i,0} + b) / b = 1 / (1 - I_{FV})$	특정사건이 완전이용가능 할 때의 위험도에 대한 전체 위험도 비
Birm-Baum Importance[23,25]	$I_B = R_i^+ - R_i^-$	$I_B = a$	위험도 모델의 구조에 의존하고 사건 고장확률에는 무관
Criticality Importance [23,25]	$I_{cr} = (R_i^+ - R_i^-) (P_{i,0} / R_0) = I_B (P_{i,0} / R_0) = (a_i - 1/r_i) P_{i,0}$	$I_{cr} = a P_{i,0} / (a P_{i,0} + b) = I_{FV}$	Birnbaum 중요도와 관련이 있는데 기본사건의 확률과 현재의 위험도 수준이 중요도 척도에서 고려
weld inspection importance measure [26]	$I_w = P_{i,0} I_B$	$I_w = P_{i,0} a$	기기 용접에 대한 비파괴 검사 주기나 방법 등을 변경시 사용
Partial Derivative[27]	$I_p = \Delta R_{i,n} / \partial p_i$	$I_p = a = I_B$	I_B 와 동일한 결과
Generalized Importance[23]	$I_{GE} = \Delta R_{i,n} / R_0 = (R_{i,n} - R_0) / R_0$, $R_{i,n} / R_0 = I_{cr} (P_{i,n} / P_{i,0}) + 1 / r_i$	$I_{GE} = (R_{i,n} - R_0) / R_0 = a ((P_{i,n} - P_{i,0}) / (a P_{i,0} + b))$	기기 고장율의 변경을 나타낼 수 있는 중요도 척도

위의 표 1 '정의'와 '표시'에서 사용한 위험도는 다음과 같다;
 $R_0 = a P_{i,0} + b$,

R_0 = 기본 위험도, $P_{i,0}$: 기본 사건 i 가 기준 값일 경우의 확률,
 $a^* P_{i,0}$: $P_{i,0}$ 를 포함하는 모든 단절집합의 합, $b : P_{i,0}$ 이외의 다른 단절집합,
 R_i^+ = 사건 i 가 고장시 위험도,
 R_i^- = 사건 i 가 성공시 위험도
 $R_{i,n}$: 기본 사건 i 의 확률이 새로운 값일 경우의 위험도
 $P_{i,n}$: 기본 사건 i 의 새로운 확률

이 절에서는 위험도 정보이용 IST 분야에서 실질적으로 사용되고 있는 중요도 척도만을 기술하였는데 PSA의 다른 응용분야나 다른 신뢰도 분석 분야에서 주로 사용하고 있는 중요도 척도로는 Birm-Baum 중요도, 용접검사 중요도(weld inspection importance) 등이 있다 [19, 23, 25, 26, 27]. 표 1에는 여러가지 중요도 척도의 정의 및 의미가 요약되어 기술되어 있다.

2. 기존 연구에서 사용했던 중요도 척도 기준치와 민감도분석 항목

표 2. 기존 연구에서 사용되었던 중요도 척도와 기준치

참고문헌	PSA를 이용한 판단기준(척도와 값)	메모
ASME 코드케이스[8]	HSSCs : $FV > 0.005$ or $RAW > 2$	RI-IST에 적용
PSA application guide[19]	HSSCs를 판단하는 기준 계통수준: $RRW > 1.05$, $FV > 0.05$, $RAW > 2$ 기기수준: $RRW > 1.005$, $FV > 0.005$, $RAW > 2$	일반 중요도 순위화에 사용
NUMARC 93-05[31]	High: $FV > 0.01$ Medium: $0.01 > FV > 0.001$ Low: $FV < 0.001$	MOV 중요도 순위화에 사용
EPRI pilot project[4]	High: $FV > 0.01$ or $RAW > 10$ Medium: $0.01 > FV > 0.001$ or $10 > RAW > 2$ Low: $FV < 0.001$ and $RAW < 2$	RI-IST 시범연구에 사용
NUMARC 93-01[28]	High: $RRW > 1.005$, $RAW > 2$, or cumulatively account for about 90 percent of the CDF	정비규정에서 Structures, systems, and components의 분류에 사용
BWR owners group[29]	High: $> 1\%$ of CDF Medium: 0.1% to $< 1\%$ of CDF Low: $< 0.1\%$ of CDF	MOV 주기적 평가에서 평가 주기 결정시 사용
WOG periodic verification of MOV[30]	2가지 분류 방식 HSSCs: $FV > 0.001$ (or $RRW > 1.001$) and $RAW > 2$ 3가지 분류방식 HSSCs: $FV > 0.01$ or $RAW > 10$ ISSCs: $0.01 > FV > 0.001$ and $RAW < 10$ or $10 > RAW > 2$ and $FV < 0.01$ LSSCs: $FV < 0.001$ and $RAW < 2$	MOV 주기적 평가에서 평가 주기 결정시 사용
South Texas[32]	HSSCs: FV (CDF or LERF) > 0.005 , ISSCs: $0.005 > FV$ (CDF & LERF) and $RAW > 2$ (CDF or LERF), LSSCs: $FV < 0.005$ (CDF & LERF) and $RAW < 2$ (CDF & LERF), truncated or not modeled	MOV 주기적 평가에서 평가 주기 결정시 사용

본 절에서는 본 연구에서 사용할 중요도 척도의 기준치, 민감도 분석 항목을 설정하기 위해 기존 위험도 정보이용 IST 연구에서 사용했던 중요도 척도와 기준치를 검토하였다. 아울러 민감도분석항목과 PSA 수행범위도 검토하였다.

기존 연구에서 사용했던 중요도 척도와 기준치가 표 2에 나타나 있다. 기존 연구에서 사용했던 중요도 척도는 대부분이 FV 중요도와 RAW이었다. 위험도 감소가치나 노심손상에 차지하는 비율도 일부 사용했으나 이들의 의미 모두는 앞의 (식1)과 (식3)에 나타난 FV 중요도 정의에서 알 수 있듯이 FV 중요도로 모두 나타낼 수가 있다. 표 2의 ASME 코드 케이스 [8]와 PSA Application Guide [19], NUMARC 93-01 [28]은 기준치가 다소 상대적으로 보수적이고 MOV 순위화에 대한 기준치 [29,30,31,32]는 상대적으로 다소 낙관적이다. 주로 사용한 FV 기준치는 0.05, 0.01, 0.005, 0.001이었고, 위험도 달성가치는 2, 10 이었다.

중요도 분석에서 나타나는 특성 및 여러가지 한계점 들을 보완하기 위해 수행되었던 기존 연구[4,6,8,11,19,30]의 민감도분석 항목과 PSA 범위를 검토하였다. 표 3에는 기존 연구에서 사용한 민감도분석 항목이 요약되어 나타나 있다. 주요 민감도분석 항목은 기기 고장율과 관련된 불확실성, 공통원인고장, 회복행위 등이었다. 기존 연구의 중요도 분석에 사용되었던 PSA 수행범위는 내부사건뿐만 아니라 정지/저출력 운전 PSA 등 모든 초기사건과 운전 모드에 대해서이다. 만일 정지/저출력 같이 PSA 모델이 없어 정량적 평가를 수행못하면 이에 대해 정성적 평가를 수행하였다.

3. 중요도 분석 현안

앞의 중요도의 정의에서 보았듯이 중요도 값은 상대적인 값이고, 그 값은 역시 PSA에서 나타나는 특성과 한계점들을 가지고 있다. W.E Vesely[21]는 PSA의 응용분야에서 FV, RAW, RRW의 사용시 나타날 수 있는 문제점을 여러가지 제기하였는데 그 내용이 중요하다고 판단되어 참고문헌[21]에서 기술된 내용을 여기에 소개한다 [21] :

- 위험도 순위는 위험도를 포괄하는 것을 보증못함.
 - 위험도 기준치 이상으로 확인된 사건들 모두가 위험도 모두를 포함하는 것이 아님.
 - 극단적인 경우, 3000개의 단절집합으로 이루어진 노심손상빈도 집합에서 각 단절집합이 동일한 값을 갖는다면 이들 단절집합 모두는 FV 중요도 측면에서 중요 기기가 하나도 없게 됨.
- 위험도 순위는 PSA 모델과 데이터의 불확실성과 절단치에 민감.
- 위험도 순위는 정적 순위이기에 실질적인 발전소의 상태를 반영시키지 못함.

- 위험도 순위는 사용되는 중요도 척도에 따라 변화
 - 중요도 척도뿐만 아니라 내부사건 노심손상빈도, 외부사건 노심손상빈도, 대량초기누출빈도 등에도 따라 변화됨.
 - 이들 요인들을 전체적으로 고려하는 것이 문제임.

표 3. 중요도분석시 기존연구에서 수행되었던 민감도분석 항목 및 PSA 범위

참고문헌	민감도분석 항목	PSA 수행범위
ASME 코드케이스[8]	-데이터의 불확실성, -회복행위를 없애 재분석, -시험과 보수 관련 이용불능도를 없애고 재 분석, -LSSC로 분류된 기기에 대해 고장율을 증가시켜 재분석, -적정 절단 제한치 사용 안했다면 적정 절단치 사용해 재분석 -공통원인 고장율을 증가시키거나 감소시켜 재분석	-1단계 내부사건 필수 -2단계 내부 선택, 정량적 분석 없을 경우 다음 사항을 정성적 분석 -2단계 내부 필수, -외부사건 필수, -정지운전 필수
Reg. Guide 1.174[6]	-절단치 ($10^{-12} \sim 10^{-8}$) -기기 데이터 불확실성(기기 고장율 불확실성에 의해 분류결과가 영향받지 말아야) -공통원인고장 -회복행위 - 다수 기기 고려	순위화시 --노심손상빈도와 대량초기누출빈도 모두를 고려해야, -내부,외부,정지/저출력 운전 모두가 PSA 또는 다른 공학분석 측면에서 고려되어야
PSA application guide[19]	별도의 언급 없음	순위화시 CDF와 LERF 모두를 고려해야 한다고만 언급
EPRI pilot project[4,11]	일률적이진 않고, Comanche Peak 발전소 경우 다음의 항목 평가 -절단치 -회복행위/동적행위 고려하지 않음 -공통원인고장 고려하지 않음 -LSSCs로 판명된 기기들 동시 고장 가정하고 RAW 평가	일률적이진 않고, Comanche Peak 발전소 경우 -내부사건 IPE 모델 -외부사건 -정지운전 - LERF
WOG periodic verification of MOV[30]	-모터구동밸브 고장율 -절단치 -공통원인고장	-LERF -외부사건 - 정지운전

- 위험도 순위는 참고 모집단과 사용되는 규정화(normalization)에 따라 상이
 - 이 현안은 제대로 다루어 오지 않았음.
 - 가동중시험(IST)이나 가동중검사(ISI)를 위한 중요도분석시에는 전체 단절집합에서 이들 IST나 ISI와 관련된 단절집합만을 갖고 중요도분석을 할 필요 있음.

- 위험도 순위는 단지 개별 사건에만 적용되고 여러사건의 조합이나 집합으로 이루어진 기기 등에는 적용되지 않음.
 - 모든 기기가 개별적으로 중요하지 않을 수 있겠지만 전체 집합이나 조합은 중요할 수 있음.
 - 예를 들면 비상노심냉각계통의 모터구동밸브가 고 다중성(high redundancy)으로 위험도에 중요하지 않은 것으로 나타나 시험주기를 지나치게 연장하면 발전소에 위험할 수도 있음.
- 위험도 순위는 사고에 대한 심층방벽을 보증 못함.
 - 앞의 예와 마찬가지로 고 다중성으로 낮은 중요도를 나타낸 기기. 모두에 대해 시험주기를 연장시키면 심층방벽이 지켜지지 않을 수 있음.
- 위험도 순위는 평가 대상의 변경으로 생기는 위험도 변화와 관련시키지 못함.
 - 이는 중요도분석의 상대적인 성격에서 기인하는 것임.
 - FV, RAW, RRW 등은 노심손상빈도변화 측면에서 정의된 것이 아님.
- 위험도 순위에 대해 전문가 패널들이 잘 이해하지 못하는 경향이 있음.

현재 사용되는 중요도 척도와 기준치에서 나오는 중요도의 특성과 한계점들은 어떤 중요도 척도를 사용하더라도 나타날 것이라는 판단이다. 중요도분석시 위에서 언급한 한계점과 특성들을 반영하기 위해서는 ASME 코드 케이스 3[8]나 규제 지침서 1.174 [6]에서 언급한 민감도 분석사항을 중요도 분석시 같이 수행해야 할 것으로 판단된다.

제 2절 중요도분석 기준치 설정과 민감도분석 항목 선정

이 절에서는 본 연구에서 사용할 중요도 분석 기준치와 민감도분석 항목에 대해 기술하였다.

1. 중요도분석 기준치

본 연구에서는 앞에서 언급했듯이 기존 연구에서 사용한 위험도 척도와 기준치를 검토하여 기기 중요도 순위화에 많이 사용하는 FV 중요도와 위험도 달성가치를 중요도 척도로 사용하여 기기 중요도 순위화에 사용할 기준치를 표 4와 같이 설정하였다. 설정된 기준치의 특징은 다음과 같다;

- 크게 3가지(H, I, L)로 분류하고 12가지로 상세 분류하여 중요도분석 결과가 여러가지 응용분야에 사용하도록 했음
- FV 중요도를 중요시하여

- FV 중요도가 0.005이상인 기기는 RAW 값에 관계없이 HSSCs로 평가
- FV 중요도가 0.0001보다 작으면 RAW 값에 관계없이 LSSCs로 평가

표 4. 본 연구에서 사용할 기준치

RAW Ranking	FV ranking			
	FV>0.005	0.001<FV≤0.005	0.0001<FV≤0.001	0.0001≥FV
RAW >10	H1	H4	I1	L3
2<RAW≤10	H2	H5	I2	L4
RAW≤2	H3	L1	L2	L5

표 4에서 H는 HSSCs(high safety significant components), I는 ISSCs(intermediate safety significant components), L은 LSSCs(low safety significant components)를 나타낸다. 2분법으로 나눌 경우에는 H와 I로 판명된 기기 모두는 중요 기기로 판정한다. PSA에 모델링된 기기 모두에 대해서는 위의 12가지중 한 가지로 표시를 하였다. IST에 해당 안되지만 PSA에 모델링된 기기로 HSSCs나 ISSCs로 평가된 기기는 새롭게 IST 그룹에 포함하였다.

표 2에 나타난 ASME OMN-3 code case 기준은 기기 이용불능도의 변화 관점에서 FV 중요도의 크기에 상관없이 RAW > 2인 기기를 HSSCs로 판정하는 것이 다소 보수적이라는 판단이다. 왜냐하면 Michael C. Cheok[23] 등이 논의 했듯이 IST 대상 기기들의 시험주기를 증가시키거나 시험방법을 변경한다고 해도 바로 기기들이 이용불능 상태가 안되고 RAW 값이 높더라도 FV 값이 낮은 기기는 기기 이용불능도가 증가하더라도 전체 노심손상빈도는 매우 미미하고 RAW 값은 변화가 미미하기 때문이다.

설정기준치의 타당성을 보이기 위해 앞에서 설정한 기준치에 해당되는 사건의 기기 고장율증가에 대한 노심손상빈도 변화, 중요도 값의 변화를 평가하였다. 평가 결과는 표 5, 6, 7에 나타나 있다. 표 5에 나타나 있듯이 기기 이용불능도가 증가하더라도 FV 중요도 값은 변화가 크지만 위험도 달성가치의 변화는 거의 없다. HSSC와 ISSCs로 판정된 표 5와 6의 기기들의 위험도 달성가치는 이용불능도가 100배로 증가하더라도 위험도 달성가치 증가는 2배이거나 어떤 경우는 감소하였고, 표 7의 LSSCs로 판정된 기기의 RAW는 변화가 거의 없었다. 하지만 FV 중요도는 기기의 고장율증가치와 비례해서 증가하는 결과를 보이고 있다.

표 5. H1로 판명된 기기의 고장율증가에 대한 노심손상빈도 변화와 중요도 변화

사건 이름	Basic		2 times		10 times		100 times	
	CDF: 8.624E-6		CDF: 8.705E-6		CDF: 9.536E-6		CDF: 4.304E-5	
	FV	RAW	FV	RAW	FV	RAW	FV	RAW
SCMVO0651A	0.001	1.26	0.0029	1.36	0.0366	1.88	0.6516	1.98
SCMVO0652B	0.0016	1.4	0.0041	1.51	0.0424	2.02	0.6649	2.00
SCMVW65152	0.0056	20.1	0.0056	20.1	0.052	18.63	0.1158	4.82

표 6. I1로 판명된 기기의 고장율증가에 대한 노심손상빈도 변화와 중요도 변화

사건 이름	Basic		2 times		10 times		100 times	
	CDF: 8.624E-6		CDF: 8.63E-6		CDF: 8.673E-6		CDF: 9.17E-6	
	FV	RAW	FV	RAW	FV	RAW	FV	RAW
HSCVO1132 A	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	0.0007	1.03
HSCVO1232 A	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	0.0007	1.03
HSCVO1331 A	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	0.0005	1.02
HSCVO1431 B	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	0.0007	1.03
HSCVWD112 43	0.0001	40.4	0.0001	40.4	0.0007	40.2	0.0069	38.07
HSCVWE112 43	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.	Trun.
HSCVWG112 343	0.0005	306.5	0.001	306.89	0.0051	306.6	0.0488	291.17
HSCVWH112 343	0	20.7	0.0001	20.7	0.0004	20.6	0.0036	19.57

표 7. L5로 판명된 기기의 고장율증가에 대한 노심손상빈도 변화와 중요도 변화

사건 이름	Basic		2 times		10 times		100 times	
	CDF: 8.624E-6		CDF: 8.625E-6		CDF: 8.63E-6		CDF: 8.834E-6	
	FV	RAW	FV	RAW	FV	RAW	FV	RAW
SCMVO0693A	Trunc.	Trunc.	Trunc.	Trunc.	0.0001	1.0	0.0157	1.02
SCMVO0694B	0	1.01	0.0001	1.01	0.0005	1.01	0.0269	1.03
SCMVW69394	0	1.04	0	1.04	0.0002	1.05	0.0017	1.06

2. 민감도분석 항목

본 연구에서 수행할 민감도 분석 항목은 앞의 표 3에 나타난 ASME 코드 케이스 항목 [8]과 RG 1.174 [7]를 토대로 다음과 같이 선정하였다;

- 공통원인고장사건을 고려하지 않고 분석
- 시험과 보수 관련 이용불능도를 고려하지 않고 분석
- 회복행위를 고려하지 않고 분석

- HSSCs로 판정되지 않은 기기에 대해 기기 고장을 변경 분석
- 분석시 적정 절단치의 고려

2.1 공통원인고장

공통원인 고장사건은 중요도분석 결과에 미치는 영향이 크기에 공통원인고장 확률에 따라 중요도분석 결과가 크게 달라질 수 있다. 분석대상 PSA 모델에서 모델링된 공통원인고장 확률이 일반적인 데이터(generic data) 또는 다른 발전소의 데이터 보다 지나치게 낮으면 그 공통원인고장 확률을 증가시켜 민감도분석을 할 수 있다. 또 너무 높으면 그 고장확률을 낮추어 민감도분석을 할 수 있다. 울진 3&4 PSA[18]에서 사용된 공통원인 고장 사건은 일반 데이터이고 기본분석 결과 공통원인 고장으로 인한 중요도가 크게 나타났다. 따라서 본 연구에서는 공통원인 고장 확률을 증가시키거나 감소하여 분석을 하지 않았다. 다만 공통원인고장사건 분석에 불확실성이 크기 때문에 공통원인고장으로 인해 단일사건의 중요성이 감소되는 것을 방지하기 위해 공통원인고장 사건을 고려하지않고 민감도분석을 수행하였다.

2.2 시험과 정비

시험과 정비관련 이용불능도 사건은 기기가 시험으로 이용불능이거나 기기 고장, 또는 정기적인 정비로 인해 기기가 이용불능되는 사건을 말한다. 이 사건 자체가 가동중 시험과 연관성이 높은 순수한 기기 고장 사건과 일부 관련이 있지만 경우에 따라서는 이 사건 자체가 중요도 분석 결과를 왜곡시킬 수 있다. 예를 들면 시험이나 정기적인 정비로 인한 기기 이용불능 사건은 IST와는 무관한 사건이다. 평가하고자 하는 울진 3&4 PSA 모델[14]에는 시험과 정비 관련 기기 이용 불능 사건이 대부분 불시정지로 인한 사건으로 이용불능도가 작고 고장율이 비교적 큰 펌프에만 모델링되어 있다. 또한 표본 분석 결과를 보면 기본적인 분석결과와 별다른 차이가 없어 본 연구에서는 별도로 다루지 않았다.

2.3 회복행위

회복행위란 기기 이용불능시 운전원이나 발전소 직원이 그 기기의 회복가능성을 고려하는 것이다. 이 회복행위는 대부분이 기기 고장사건에 부울리안 논리의 “AND”로 연결되어 있다. 회복행위가 고려된 기기의 중요도분석시 이 “AND”논리로 인해 순수한 기기의 중요도 분석 결과가 작아질 수 있다. 울진 3&4 PSA에서는 모터구동밸브에 대해 회복행위를 고려하였는데 이들 밸브에 대한 회복행위를 고려하지 않고 중요도분석을 수행하였다.

2.4 95% 값에 해당되는 기기고장율

ISSCs나 LSSCs로 판정되었지만 때에 따라서 기기의 고장율이 증가할 경우 이 기기가 ISSCs나 HSSCs로 평가될 수 있다. 이러한 상황을 고려하여 ISSCs이하로 평가된 기기에 대해 기기 고장율 분포의 95% 값을 사용해 중요도분석을 수행하였다. 보수적으로 이러한 분석을 수행하면 ASME 코드 케이스 3나 RG 1.174에서 언급한 기기의 고장율 변경과 불확실성을 고려한 분석은 별도로 수행할 필요가 없을 것으로 판단된다 [7,8].

2.5 절단치

절단치(cut-off value)는 사고경위를 나타내는 단절집합 생성시 너무 많은 단절집합이 생성되므로 일정 기준 값 이상의 단절집합만을 생성시키기 위해 사용되는 기준치이다. 이 절단치에 따라 노심손상빈도와 중요도분석 결과는 달라질 수 있다 [6]. 울진 3&4 PSA에서 사용한 절단치는 10^{-11} 로 앞 표 3의 RG 1.174에서 언급한 절단치 수준을 충분히 만족하고 있다.

2.6 PSA 수행범위

중요도 분석을 수행할 PSA 수행범위는 ASME 코드 케이스와 다른 참고문헌에서 언급한 바와 같이 모든 운전 모드와 모든 초기사건에 대한 PSA이다. 일반적으로 정량적 분석을 수행할 PSA 모델이 없으면 정성적인 분석을 수행하여 중요기기를 확인하여야 한다. 본 연구에서는 전 PSA 모델의 정량적 분석 결과를 사용하여 기기 중요도 분석을 수행하였다. 사용 PSA 모델은 다음과 같다:

1단계 내부사건 : 울진 3&4 PSA[18,33]

1단계 외부사건: 울진 3&4 PSA [18]

2단계 내부사건: 울진 3&4 1단계 내부사건 PSA 모델에 단순화된 격납용기 사건수목 모델을 사용해 분석[7, 18, 34,35,36]

정지/저출력 운전: 영광 5&6 정지/저출력 PSA [37]

초기사건: 전출력, 정지/저출력, 2단계, 외부사건[18, 33, 36, 37]

제 3장 PSA를 이용한 중요도분석

이 장에서는 2000년 12월 현재 울진 3호기에서 수행중인 IST 대상 기기[17]에 대한 중요도 분석 결과를 기술하였다. 중요도 분석을 위해 울진 3호기의 1,2단계 내부사건과 외부사건 PSA 결과를 사용하였으며, 정지/저출력 운전 PSA는 현재 울진 3호기의 정지/저출력 PSA 모델이 없어 영광 5&6호기 정지/저출력 PSA 결과를 사용하였다. 1단계 내부사건 PSA 를 이용한 분석에서 HSSCs로 판정이 안된 기기와 모델링이 안된 기기에 대해서는 본 연구에서 개발한 방법을 사용하여 중요도분석을 수행하였다.

제 1절 가동중시험 대상 기기 검토

1. 가동중시험 대상 밸브

울진 3호기의 호기당 가동중시험 대상 밸브 수는 629개이다. 이를 밸브 중 울진 3호기 1단계 내부사건 PSA에 모델링되어 있는 밸브 수는 가동중시험 대상 기기의 31%인 195개이다. 이 기기수는 순수하게 1단계 내부사건 고장수목에 밸브번호의 이름을 갖고 모델링되어 있는 기기수이다. 고장수목 모델링시 기기 고장모드를 고려했지만 그 발생확률이 낮아 고려를 안한 기기 24개를 포함하면 그 개수는 219개이다. 다시 1단계 초기사건에서 고려된 기기 4개를 포함하면 총 223개며, 2단계 PSA를 고려하면 추가로 123개가 포함된다. 1, 2단계 내부사건 모두를 고려하면 실질적으로 PSA에 모델링되어 있거나 고려된 기기수는 가동중시험 대상 기기의 55%인 346개가 된다. 기기 모델링 수를 195개로 한정시킨 것은 보는 관점에 따라 기기 모델링 수가 달라질 수 있기 때문이다. 부록 B에는 가동중시험 대상 밸브의 시험 항목과 시험주기, PSA에 모델링 여부 및 모델링 위치가 나타나 있다. 본 연구에서는 편의상 PSA에 모델링 되어 있는 기기수를 195개로 보고 분석을 하였다. 이를 다시 밸브 형태별로 구분하면 표 8과 같다. 표 8에서 시험 대상 밸브의 숫자 크기는 역지밸브, 모터구동밸브 순이며 모델링 비율의 크기는 모터구동 밸브, 역지밸브 등의 순으로 나타났다.

표 8. 밸브 형태별 가동중시험대상 기기와 PSA 모델링 수

밸브 종류	Manual valve	Check valve	Motor operated valve	Air operated valve	Solenoid valve	Hydraulic operated valve	Relief valve	Relief valve – vacuum
모델링 /시험 대상, %	0/25, 0%	84/209, 40.2%	72/143, 50.3%	8/62, 12.9%	11/61, 18%	4/20, 20%	16/101, 15.8%	0/8, 0%

표 9에는 계통별 가동중시험 대상 밸브가 밸브 형태별로 나타나 있다. 표 9에 나타나 있듯이 계통별 가동시험 대상 밸브 숫자 크기는 안전주입계통, 화학체적제어계통 순으로 나타났고 모델링 숫자는 안전주입계통 주증기계통 순으로 나타났다. 표 9에서 사용된 계통약자에 대한 설명은 약어 설명에 기술되어 있다.

표 9. 계통별 가동중시험 대상 밸브 종류와 수

계통	갯수	VV	CV	MO	AO	SO	HO	RV	RV-V
AF	20/22		12/14	4/4		4/4			
AS	0/2	0/2							
AT	4/6		2/4		2/2				
CA	0/2		0/1	0/1					
CC	12/55		4/18	8/19				0/16	0/2
CM	0/12					0/12			
CS	12/18		8/10	4/6				0/2	
CT	0/16		0/8					0/4	0/4
CV	24/96		12/54	7/9	3/13	2/3		0/17	
DA	0/11		0/9					0/2	
DE	0/2			0/1	0/1				
DG	0/18		0/14					0/4	
DO	0/4		0/4						
FC	0/8	0/4	0/2					2	
FP	0/2		0/1		0/1				
FW	2/24		2/14		0/2		0/8		
GW	0/2	0/1				0/1			
HG	0/8			0/8					
IA	0/2		0/1		0/1				
MS	26/36			4/6	2/4		4/10	16/16	
NT	0/2		0/1		0/1				
PR	0/4		0/1	0/3					
PS	0/8				0/8				
PX	0/29		0/2	0/3		0/23		0/1	
RC	4/20			4/16		0/1		0/3	
RG	5/7					5/7			
SA	0/2		0/1		0/1				
SD	2/17	0/6	0/2	1/6	1/2				
SI	76/ 137	0/1	36/36	40/46	0/20	0/10		0/24	
SW	0/6		0/4	0/2					
SX	4/18		4/4	0/8				0/4	0/2
VQ	0/11	0/3		0/2	0/4		0/2		
WI	0/6			0/2	0/2			0/2	
WM	0/2	0/1	0/1						
WO	4/6		4/4					0/2	
소계	195/ 629	0/25	84/209	72/143	8/62	11/61	4/20	16/101	0/8

위의 표 9에서 사용된 밸브 약어 설명은 다음과 같다;

VV: manual valve, CV: check valve
 MO: motor operated valve, AO: air operated valve
 SO: solenoid operated valve, HO: hydraulic operated valve
 RV: relief valve for safety, RV-V : relief valve for safety - vacuum

2. 가동중시험 대상 펌프

울진 3호기의 가동중시험 대상 펌프 수는 40개이다. 이중 1단계 PSA에 모델링된 펌프수는 70%인 28개이다. 표 10에는 가동중시험 대상 펌프와 모델링되어 있는 펌프가 나타나 있다. 부록 B에는 가동중시험 대상 펌프의 시험 항목과 시험주기, PSA에 모델링 여부 및 모델링 위치가 나타나 있다.

표 10. 가동중시험대상 펌프와 PSA에 모델링된 펌프

모델링 여부	Modeled IST pumps – 28	Not modeled IST pumps -12
계통과 펌프 종류	2[AF TP], 2[AF MP], 2[HS MP], 2[LS MP], 2[CS MP], 4[CW MP], 4 [CC MP], 2[CV MP], 4 [CV RP], 4[SX MP]	4[SW MP], 2[FC MP], 2[DA MP], 4[DO MP]

TP: turbine operated pump, MP: motor operated pump, RP: reciprocating pump,
 AF: auxiliary feedwater pump, HS: high pressure safety injection system,
 LS: low pressure safety injection system, CS: containment spray system,
 CW: essential chilled water system, CC: component cooling water system,
 CV: chemical and volume control system, SW: SW screen wash pump,
 SX: essential service water system, FC: fuel storage cooling water pump,
 DA: alternate fuel transfer pump, DO: fuel transfer pump

제 2절 PSA를 이용한 기기 중요도 순위화

본 절에서는 PSA를 이용한 기기 중요도 순위화에 대해 기술하였다.

1. 중요도 순위화 규칙

PSA를 이용한 기기 중요도 순위화는 그림 3과 같이 수행하였다.

- 1단계 내부사건 PSA를 이용한 기기 중요도 분석
- 공통원인고장을 고려 안 할 경우의 중요도분석
- 회복행위 고려 안 할 경우의 중요도분석
- LSSCs나 ISSCs로 판명된 기기의 고장을 분포 95% 값을 사용할 경우 중요도분석
- 외부사건, 2단계, 정지/저출력 PSA 결과를 이용한 중요도분석

1단계 내부사건을 이용한 중요도 분석 결과가 부록 B에 나타나 있다. 중요도분석 시 단일사건과 공통원인고장 사건에 대한 중요도분석 결과를 별도로 다루었다. 이는 공통원인고장 사건에 불확실성이 많기 때문이다. 분석시 사용한 절단치는 1.0×10^{-11} 이다.

각각의 중요도 분석 결과는 다음과 같은 규칙아래 기기의 중요도를 평가하였다;

- 기본분석 결과와 민감도분석(외부,정지, 2단계 제외) 결과 중 가장 높게 나온 값을 채택
- 중요도 분석 결과가 표 4의 분류대로 동일한 범주라면 다음과 같은 순서로 중요도 판정원을 채택; 기본 PSA → CCF 고려 안 한 경우 → Recovery 고려안 한 경우 → 기기 고장율95% 값일 경우 순으로 기재
- 단일사건과 CCF의 중요도가 표 4의 분류대로 동일한 범주라면 단일사건을 선정하였으며, 이는 CCF의 불확실성을 고려했기 때문이다.
- 외부사건, 정지운전, 2단계 PSA에 대한 중요도 판정은 본 연구에서 개발된 종합적인 분석 방법에 따라 평가후 최종분석

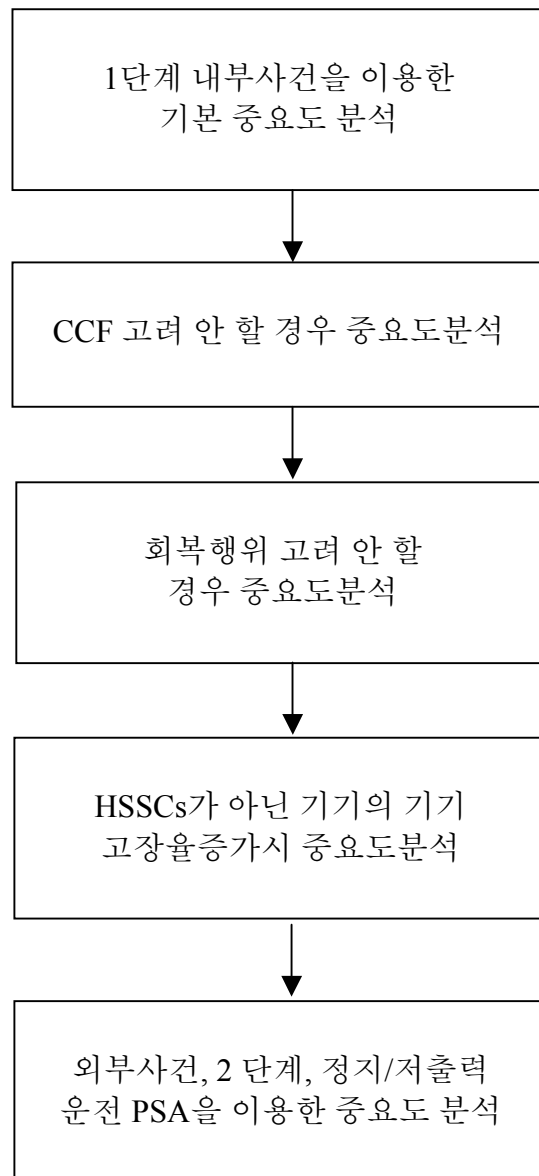


그림 3. PSA를 이용한 중요도분석 과정

예를 들면 어떤 사건의 기본 중요도 분석 결과가 표 4에 나타난 기준치의 분류에 따라 단일 사건이 H2, 기본 중요도 분석 결과 CCF 사건이 H1, CCF 사건 고려 안한 것이 H5, 회복행위 고려 안한 단일 사건이 H5, 회복행위 고려안한 CCF 사건이 H4라면 이 사건의 중요도는 최종 H1(기본 중요도 분석 CCF)라고 표시한다.

2. 내부사건 PSA를 이용한 밸브 중요도 분석결과

2.1 밸브에 대한 기본분석 결과

표 11에 나타나 있듯이 1단계 내부사건 PSA에 모델링된 195개 밸브 중 HSSCs로 판명된 기기는 80개, ISSCs로 판명된 기기는 22개, LSSCs로 판명된 기기는 93개로 나타났다. HSSCs와 ISSCs를 안전성에 중요한 기기라고 하면, IST 대상중 모델링된 밸브 195개중 102개가 중요 밸브로 판명되었다. IST 대상 밸브는 아니지만 HSSCs로 판명된 기기는 5개, ISSCs로 판명된 기기는 18개였다. 본 연구에서 제안한 방식에 따른 중요도분석 결과는 표 12에 나타나 있다. ASME 코드케이스 기준치에 따라 분류할 경우에는 표 13과 같이 나타났다. ASME 코드 케이스에 따라 분류할 경우에는, 중요 밸브의 숫자는 122개로 판명되었다.

표 11. 내부사건 PSA를 이용한 밸브 중요도 분석 결과 요약

Category	Modeled IST valves 195 84[CV], 72[MO], 8[AO], 11[SO], 4[HO], 16[RV]	Non-IST 밸브 중 ISSCs이상
HSSCs	80 24[CV], 36[MO], 4[AO], 16[RV]	2 2[VV]
ISSCs	22 14[CV], 4[HO], 4[MO]	4 1[CV], 3[VV]
LSSCs	93 46[CV], 4[AO], 32[MO], 11[SO]	Not Applicable

AO: air operated valve, CV: check valve, MO: motor operated valve, RV: safety/relief valve, HO: hydraulic operated valve, SO: solenoid operated valve, VV: manual valve, PV: pneumatic valve

표 12. 본 연구에서 제안한 중요도분류방식에 따른 밸브 분석 결과

RAW Ranking	FV ranking			
	FV>0.005	0.001<FV≤0.005	0.0001<FV≤0.001	0.0001≥FV
RAW >10	H1 - 34	H4 - 28	I1 - 10	L3 - 20
2 <RAW≤10	H2 - 0	H5 - 18	I2 - 12	L4 - 0
RAW≤2	H3 - 0	L1 - 0	L2 - 2	L5 -71

표 13. 밸브 분석 결과를 ASME 코드 케이스에 따른 분류

RAW Ranking	FV ranking	
	FV > 0.005	FV ≤ 0.005
RAW > 2	H1, H2 - 34	H4, H5, I1, I2, L3, L4 - 88
RAW ≤ 2	H3 - 0	L1, L2, L5 - 73

2.2 밸브에 대한 민감도분석 결과

표 14에는 밸브에 대해 PSA의 내부사건과 민감도분석(CCF 고려 안한 경우 등) 결과가 나타나 있다. 민감도분석에 대한 방법은 부록 C에 간략하게 기술되어 있다. 표 14에 나타나 있듯이 1단계 내부사건 PSA에 모델링된 195개 IST 밸브 중 HSSCs로 판명된 기기는 92개, ISSCs로 판명된 기기는 30개, LSSCs로 판명된 기기는 73개로 나타났다. HSSCs와 ISSCs를 안전성에 중요한 기기라고 하면, IST 대상으로 모델링된 전체 밸브 195개 중 122개가 중요 밸브로 판명되었다. 표 11과 12의 기본 분석과 비교해 볼 경우, HSSCs 기기는 12개, ISSCs 기기는 8개가 증가한 것으로 나타나, 민감도분석 결과 HSSCs와 ISSCs 모두는 20개가 증가한 것으로 나타났다. 본 연구에서 제안한 방식에 따른 중요도분석 결과는 표 15에 나타나 있다. ASME 코드 케이스 3 기준치에 따라 분류할 경우에는 표 16과 같이 나타났다. 표 15에서 L2로 판명된 기기 중에 ASME 코드 케이스 3의 RAW 기준치(RAW >2) 이상인 기기를 검토하였는데 이에 해당되는 기기는 2개인 것으로 밝혀졌다. 따라서 ASME 코드 케이스 3에 따라 분류할 경우에는, 밸브의 중요 기기는 132개로 판명되었다.

표 14. 내부사건 PSA를 이용한 밸브 중요도 분석 결과 요약(민감도분석 포함)

Category	Modeled IST valves 195 84[CV], 72[MO], 8[AO], 11[SO], 4[HO], 16[RV]	Non-IST 밸브 중 ISSCs 이상
HSSCs	92 30[CV], 42[MO], 4[AO], 16[RV]	2 2[VV]
ISSCs	30 20[CV], 4[HO], 2[MO], 4[SO]	4 1[CV], 3[VV]
LSSCs	73 34[CV], 4[AO], 28[MO], 7[SO]	Not Applicable

AO: air operated valve, CV: check valve, MO: motor operated valve, RV: safety/relief valve, HO: hydraulic operated valve, SO: solenoid operated valve, VV: manual valve, PV: pneumatic valve

표 15. 본 연구에서 제안한 중요도분류방식에 따른 밸브 분석(민감도분석 포함)

RAW Ranking	FV ranking			
	FV > 0.005	0.001 < FV ≤ 0.005	0.0001 < FV ≤ 0.001	0.0001 ≥ FV
RAW > 10	H1 - 54	H4 - 28	I1 - 18	L3 - 8
2 < RAW ≤ 10	H2 - 0	H5 - 10	I2 - 12	L4 - 0
RAW ≤ 2	H3 - 0	L1 - 0	L2 - 12	L5 - 53

표 16. 밸브 분석 결과를 ASME 코드 케이스에 따른 분류 방식(민감도분석 포함)

RAW Ranking	FV ranking	
	FV > 0.005	FV ≤ 0.005
RAW > 2	H1, H2 - 54	H4, H5, I1, I2, L3, L4 - 78
RAW ≤ 2	H3 - 0	L1, L2, L5 - 63

표 17는 기기 중요도 평가에서 차지하는 단일사건과 공통원인사건별 기기수를 나타내고 있다. PSA에 모델링된 사건만을 볼 경우 공통원인고장 사건이 기기 중요도 평가에서 중요기기로 나타난다는 것을 알 수 있다. PSA에 모델링된 기기중 85%이상이 공통원인고장사건으로 인하여 HSSCs와 ISSCs로 평가되었다.

표 17. 밸브 중요도 평가시 사용한 단일사건과 공통원인고장사건별 기기수(민감도분석 포함)

Category 195	Single 22	CCF 173
HSSCs 92	6	86
ISSCs 30	4	26
LSSCs 73	12	61

표 18은 기기중요도 순위화에 민감도분석 결과가 미치는 영향을 나타내고 있다. HSSCs로 평가된 기기 중 기본분석보다 높은 중요도 값을 나타낸 경우는 회복행위를 고려하지 않을 경우, CCF 고려하지 않을 경우, 95% 증가 경우 순이었다. ISSCs나 LSSCs로 평가된 기기중에 기본분석보다 높은 중요도 값을 나타낸 경우는 95% 증가한 경우뿐이었다.

표 18. IST 밸브의 민감도분석 결과가 기기 중요도 순위화에 미치는 영향

Category	기본분석	CCF 고려 안할 경우	회복행위 고려 안할 경우	HSSCs로 판명되지 않은 기기에 대해 고장율 95% 값 사용 경우
HSSCs 92	62	6	20	4
ISSCs 30	12	0	0	18
LSSCs 73	61	0	0	12
계	135	6	20	34

3. 내부사건 PSA를 이용한 펌프 중요도 분석결과

3.1 펌프에 대한 기본 분석 결과

표 19에는 펌프에 대해 1단계 내부사건 PSA를 이용한 중요도분석 결과가 나타나 있다. 표 19에 나타나 있듯이 1단계 내부사건 PSA에 모델링된 28개 IST 펌프중

HSSCs로 판명된 기기는 10개, ISSCs로 판명된 기기는 0개, LSSCs로 판명된 기기는 18개로 판명되었다. 즉, IST 대상 펌프중 PSA에 모델링된 28개 펌프 가운데 10개가 중요 펌프로 판명되었다. IST 대상 펌프는 아니지만 HSSCs로 판명된 기기는 1개였다. 본 연구에서 제안한 방식에 따른 중요도분석 결과가 표 20에 나타나 있다. ASME 코드케이스에 따라 분류할 경우에는 표 21과 같이 나타났다. ASME 코드케이스에 따라 분류할 경우에도 중요 기기는 12개로 판명되었다.

표 19. 내부사건 PSA를 이용한 펌프 중요도 분석 결과 요약

Category	Modeled IST pumps 28	Non-IST pumps 1
HSSCs	10 2[AF TP], 2[AF MP], 2[HS MP], 2[LS MP], 2[CS MP]	1 [FW MP]
ISSCs	0	
LSSCs	18 4 [CC MP], 2[CV MP], 4 [CV RP], 4[SX MP], 4[CW MP]	

TP: turbine operated pump, MP: motor operated pump, RP: reciprocating pump AF: auxiliary feedwater pump, HS: high pressure safety injection system, LS: low pressure safety injection system, CS: containment spray system, CW: essential chilled water system, CC: component cooling water system, CV: chemical and volume control system, SX: essential service water system,

표 20. 본 연구에서 제안한 중요도분류방식에 따른 펌프 분석 결과

RAW Ranking	FV ranking			
	FV>0.005	0.001<FV≤0.005	0.0001<FV≤0.001	0.0001≥FV
RAW≥10	H1 - 8	H4 - 2	I1 - 0	L3 - 0
2 <RAW<10	H2 - 0	H5 - 0	I2 - 0	L4 - 2
RAW<2	H3 - 0	L1 - 0	L2 - 0	L5 - 16

표 21. 펌프 분석 결과를 ASME 코드 케이스에 따른 분류 방식

RAW Ranking	FV ranking	
	FV> 0.005	FV ≤ 0.005
RAW> 2	H1, H2 - 8	H4, H5, I1, I2, L3, L4 - 4
RAW≤ 2	H3 - 0	L1, L2, L5 - 16

3.2 펌프에 대한 민감도 분석 결과

표 22에는 펌프에 대해 PSA의 내부사건과 민감도분석(CCF 고려 안한 경우 등) 결과가 나타나 있다. 표 22에 나타나 있듯이 1단계 내부사건 PSA에 모델링된 28개 펌프중 HSSCs로 판명된 기기는 10개, ISSCs로 판명된 기기는 4개, LSSCs로 판명된 기기는 14개로 나타났다. HSSCs와 ISSCs를 안전성에 중요한 기기라고 하면, IST

대상 펌프중 PSA에 모델링된 28개 펌프 가운데 14개가 중요 펌프로 판명되었다. 본 연구에서 제안한 방식에 따른 중요도분석 결과가 표 23에 나타나 있다. ASME 코드케이스에 따라 분류할 경우에는 표 24와 같이 나타났다. ASME 코드 케이스에 따라 분류할 경우에도 중요 기기는 14개로 판명되었다.

표 22. 내부사건 PSA를 이용한 펌프 중요도 분석 결과 요약(민감도분석 포함)

Category	Modeled IST pumps 28	Non-IST pumps 1
HSSCs 10	2[AF TP], 2[AF MP], 2[HS MP], 2[LS MP], 2[CS MP]	1 [FW MP]
ISSCs 4	2[SW MP], 2[CW MP]	
LSSCs 14	4 [CC MP], 2[CV MP], 4 [CV RP], 2[SW MP], 2[CW MP]	

TP: turbine operated pump, MP: motor operated pump, RP: reciprocating pump AF: auxiliary feedwater pump, HS: high pressure safety injection system, LS: low pressure safety injection system, CS: containment spray system, CW: essential chilled water system, CC: component cooling water system, CV: chemical and volume control system, SX: essential service water system

표 23. 본 연구에서 제안한 중요도분류 방식에 따른 펌프 분석 결과(민감도분석 포함)

RAW Ranking	FV ranking			
	FV>0.005	0.001<FV≤0.005	0.0001<FV≤0.001	0.0001≥FV
RAW≥10	H1 - 8	H4 - 2	I1 - 0	L3 - 0
2 <RAW<10	H2 - 0	H5 - 0	I2 - 4	L4 - 0
RAW<2	H3 - 0	L1 - 0	L2 - 5	L5 - 9

표 24. 펌프 분석 결과를 ASME 코드 케이스에 따른 분류 방식(민감도분석 포함)

RAW Ranking	FV ranking	
	FV> 0.005	FV ≤ 0.005
RAW> 2	H1, H2 - 8	H4, H5, I1, I2, L3, L4 - 6
RAW≤ 2	H3 - 0	L1, L2, L5 - 14

표 25는 기기 중요도 평가시 사용한 단일사건과 공통원인사건을 나타내고 있다. 밸브의 경우와는 달리 기기 중요도 평가에서 사용된 단일사건이 공통원인고장 사건보다 많았다.

표 25. 펌프 중요도 평가시 사용한 단일사건과 공통원인고장 별 기기수(민감도분석 포함)

Category	Single 20	CCF 8
HSSCs 10	3	7
ISSCs 4	0	4
LSSCs 14	14	0

표 26은 기기중요도 순위화에 민감도분석 결과가 미치는 영향을 나타내고 있다. 울진 3&4 PSA 모델에서는 펌프에 대한 회복행위를 고려하지 않았기에 별도로 분석하지

않았다. HSSCs로 평가된 기기중` 중요도 값이 기본분석 보다 큰 값을 갖는 기기는 없는 것으로 나타났다. ISSCs와 LSSCs로 판명된 기기중 기본분석보다 크게 중요도 값을 갖는 경우는 95%일 경우인 것으로 나타났다.

표 26. IST 펌프의 민감도분석 결과가 기기 중요도 순위화에 미치는 영향

Category	기본분석 - 19	CCF 고려 안할경우 - 0	HSSCs가 아닌 기기의 이용 불능도 값을 95% 사용 경우 - 9
HSSCs- 10	10	0	0
ISSCs - 4	0	0	4
LSSCs - 14	9	0	5

4. 외부사건, 정지/저출력 운전, 2단계 PSA, 초기사건 분석을 이용한 기기 중요도 분석

정지운전 PSA, 외부사건과 2단계 PSA, 그리고 초기사건 분석에서 1단계 PSA에서는 나타나지 않은 HSSCs 후보 기기를 파악하였다. 이 HSSCs 후보 기기에는 1단계 내부사건 PSA에서 ISSCs이상으로 판정될수 있는 기기를 포함하고 있다. 외부사건이나 정지/저출력 운전 등의 PSA를 이용한 기기들의 중요도 분석 결과를 내부사건 PSA를 이용한 분석 결과처럼 명시적으로 나타낼 수 없고 PSA에서 기기 모델링시 사용한 가정사항이나 모델링 등의 제한성이 내부사건 PSA에서 보다 크기 때문에 기기들의 중요도에 대한 최종 판정은 이장의 4절에 있는 종합적인 평가에서 수행하였다.

4.1 외부사건 PSA를 이용한 중요도 분석

기 수행된 울진 3,4호기의 전체 외부사건에[18] 대한 노심손상빈도는 1.93E-5(/년)이고 그 중 지진사건 (seismic event)은 1.462E-5(/년), 화재사건 (internal event)은 4.67E-6(/년), 내부침수 사건 (internal flooding event)은 0(/년)으로 나타나 지진사건과 화재사건 PSA 의 중요도 분석 결과만을 검토하였다.

화재로 인한 발전소 전체의 노심손상빈도는 평가 대상 전체 방의 노심손상빈도 합으로 표시된다. 그런데, 화재로 인한 발전소 전체 노심손상빈도 식에서는 각 방에 대한 화재로 인한 조건부 노심손상확률을 각 기기에 대한 단절집합으로 나타낼 수가 없다. 화재사건에 대한 각 방의 노심손상빈도는 아래처럼 표시된다;

각 방의 화재 사건 노심손상빈도 = 각 방의 화재 발생빈도 * 각 방의 화재진압 못할 확률 * 각 방의 화재로 인한 조건부 노심손상 확률

기기에 대한 화재사건 전체의 중요도분석 결과를 구하지 못하기 때문에 FV 중요도 >0.005 또는 RAW >2인 사건수목을 검토하여 기기 중요도가 FV >0.0001 & RAW >2인 기기를 파악하였다. 잠재적인 HSSCs 후보가 될 기기는 표 27과 같다.

표 27. 화재사건 PSA에서의 잠재적인 HSSCs

	중요도분석 결과	관련 사건 수목	전체 사고 정량화 결과에서의 사건수목 중요도분석 결과
DG inlet line VV CC105 & 106 for CCWS injection	FV: 0.0027 RAW: 10.11	CP 101- main control room 101	CP101: FV-0.1578, RAW-239.25
	FV: 0.0027 RAW: 10.11	SWYD- switch yard building room	SWYD: FV-0.192, RAW:291.05
Main Steam Atmospheric Dump Valve 171, 172, 173, 174	FV: 0.0004 RAW: 6.67	CP 22 -main control room 22	CP22: FV-0.0387, RAW:135.8
	FV: 0.0003 RAW: 5.48	CP 23 -main control room 23	CP23: truncated

화재사건 PSA 결과와는 다르게 지진 PSA에서는 내부사건에서와 같이 했던 방식으로 기기 중요도를 직접 구할 수가 있었다. 지진사건 중 FV > 0.0001 & RAW > 2 이상인 기기중 HSSCs 후보 기기는 다음과 같다;

DG inlet line VV CC105 & 106 for CCWS injection : FV: 0.0005, RAW:2.64

따라서, 외부사건 PSA 결과 최종 HSSCs 후보로 확인된 기기는 다음과 같다;

DG inlet line VV CC105 & 106 for CCWS injection
S/G Atmospheric Dump VV MS 171, 172, 173, 174

4.2 정지/저출력 운전 PSA를 이용한 중요도 분석

정지운전에 대해서는 영광 5&6 호기 PSA 결과 보고서[38]를 검토하여 중요하다고 판단되는 기기를 선정하였다. 영광 5&6 호기 PSA 결과 보고서에는 중요도분석 결과도 함께 수록되어 있다. 정지/저출력 PSA에서의 중요도 분석 결과도 앞의 화재사건 PSA 결과와 마찬가지로 전체 정지/저출력 운전에 대한 기기 중요도를 알 수 없고 각 운전 모드와 초기사건과 관련된 사고경위에서만 중요도를 알 수 있다. 그래서 운전모드 별(plant operation state: POS) PSA와 초기사건 별 사고경위 평가 결과를 검토하였다.

POS 2, 4B, 5, 6이 정지/저출력 안전성에 중요한 운전모드로 확인되었다. 이 운전모드에서 FV >0.001 & RAW > 2이상인 기기를 중요 기기의 후보로 선정하였다. FV 기준치를 다소 높게 잡은 것은 분석대상 운전 모드가 많기 때문이다. 확인된 주요 기기는 다음과 같다;

Component Cooling Water System pump 01PA
Essential Service Water System pump 01PA
Essential Chilled Water System pump 01PA
DG inlet line VV CC106 for CCWS injection
Cross connection line valve CS 033 for SCS

초기사건별로 노심손상빈도가 2.5E-7/년(가압기 안전밸브 개방고착 사고경위를 제외한 전체 CDF 5%이상) 이상인 사고경위의 검토 결과 확인된 중요 기기는 다음과 같다:

Low Pressure Safety Injection System pump discharge line valve SI 306,
Low Pressure Safety Injection System pump suction line valve SI 692,
Low Pressure Safety Injection System pump suction line valve SI 200

정지/저출력 운전 PSA에서는 한쪽 계열만 운전되는 경향이 많이 있어 동일 기능을 하는 기기의 한 계열만이 중요 기기로 판정되었지만 본 연구에서는 한 계열의 기기가 HSSCs 후보로 판정되면 동일 기능을 하는 기기도 HSSCs로 평가하였다. 정지/저출력 운전에서 HSSCs 후보로 확인된 기기는 다음과 같다;

Component Cooling Water System pumps
Essential Service Water System pumps
Essential Chilled Water System pumps
DG inlet line VV CC105, 106 for CCWS injection
Cross connection VV CS 033, 034 for SCS
Low Pressure SIS pump discharge line valve SI 306, 307
Low Pressure SIS pump suction line valve SI 691, 692
Low Pressure SIS pump suction line valve SI 200, 201

4.3 2단계 PSA를 이용한 중요도 분석

참고문헌 [7,34]에 따라 단순화된 격납건물사건수목을 이용하여 LERF를 계산하여[35] 중요도분석을 수행하였다. LERF 분석결과 1단계 PSA 분석 결과와 달리 HSSCs로 확인된 별도의 기기는 없었다. 다만 1단계 PSA에 없는 격납용기격리를 나타내는 정점사상인 CIS(containment isolation system)는 FV-0.007, RAW - 5.98로 나타나 중요 기기로 확인이 되었다. 그러나, 현재 올진 3&4 PSA에서는 CIS가 단일 사건(single event)으로 모델링되어있다. 기분석된 영광 3&4 IPE 결과를[36] 검토하여 CIS 이용불능도에 주요하게 기여하는 기기를 잠재적인 HSSCs로 다음과 같이 선정하였다:

containment normal sump drainline DE 001, DE 002

4.4 초기사건 분석을 이용한 중요도 분석

검토 대상 초기사건 분석 결과는 1단계 내부사건과 2단계 내부사건, 정지/저출력 운전 PSA의 초기사건이다. 여기에서는 주로 초기사건 빈도를 구하기 위한 고장수목이나 PSA 보고서에서 직접 언급한 계통들만을 다루었다. 본 절에서 다루지 않은 계통들은 종합적인 분석 과정에서 다루었다.

4.4.1 1단계 내부 초기사건

울진 3호기에서 현재 FT를 구성하여 초기사건을 구하는 사건은 기기냉각상실(LOCCW), 발전소정지불능사고(ATWS), 발전소정전사고(SBO)이다. 이들 초기사건 중 상세모델링을 하는 초기사건은 LOCCW만이다. 부록 B의 표 B.1에 나타나 있듯이 LOCCW의 초기사건에 대한 FV와 RAW는 그리 크지않았다. LOCCW 초기사건 FT에 대한 중요도분석 결과를 검토한 결과 중요 기기로 확인된 기기는 없었다.

4.4.2 2단계 내부 초기사건

저압경계부 냉각재 상실사고(interfacing LOCA -기호 표시:IISL)은 현재 LERF에서 FV:0.001, RAW: 864299, CDF에서 FV:0.0001,RAW:115951로 나타나 중요 기기 후보로 판단된다. 울진 3&4 PSA에서 제시한 IISL의 주요 사고 시나리오와 관련된 기기는 정지냉각 배관과 안전주입 배관에 있는 기기들이다. 정지냉각배관과 관련되어있는 밸브들은 다음과 같다 ;

정지냉각 루프 1&2: 원자로냉각재 계통에 가까운 순서

SI 651, 652 → SI 469, 169(2485psig) → SI 653, 654 → SI 179, 189(200psig)
→ SI 655(689), 656(690)

안전주입계통과 관련되어 있는 밸브들은 다음과 같다;

안전계통주입 루프 1A&B, 2A&B: 원자로냉각재 계통에 가까운 순서

SI 237, 247, 217, 227 → SI 542, 543, 540, 541 → SI 134, 144, 114, 124 → SI 635, 645, 615, 625

이미 이들 밸브중 압력감압 밸브인 SI 469, 179, 169, 189와 SI 114, 124, 134, 144를 제외한 모든밸브는 기존 1단계 내부사건을 이용한 중요도 분석에서 HSSCs로 평가되었다. 따라서 잠재적 HSSCs 후보를 다음과 같이 평가한다;

압력감압 밸브: SI 469, 179, 169, 189

안전주입 루프: SI 114, 124, 134, 144

4.4.3 정지/저출력 운전 PSA 초기사건

영광 5,6호기 정지/저출력 운전 PSA[38]의 초기사건 빈도 계산에서 중요하게 고려된다고 판단되는 기기는 다음과 같다;

가압기 안전밸브(RC200, 201, 202)

압력방출밸브(SI 179/189)

4.4.4 1단계 외부 사건 PSA 초기사건

외부 초기사건인 지진, 내부침수, 내부 화재 사건 발생에 크게 기여하는 기기는 확인되지 않았다.

제 4 장 종합적인 중요도분석

이 장에서는 미국에서 사용되고 있는 전문가 패널을 대신할 수 있는 종합적인 중요도분석 방법과 그 방법을 이용한 전체 기기 중요도 순위화 결과를 기술하고 있다.

제 1절 종합적인 중요도 분석방법 개발

1. 개발 배경 및 특성

일반적인 기기 중요도분석은 1단계 내부사건 PSA를 이용한 정량적인 기기 중요도 분석 결과와 외부사건이나 정지/저출력운전 등에 관한 정량적 또는 정성적 기기 중요도 분석을 통해 이루어지며 이들의 평가 결과가 전문가 패널에 보내진다. 전문가 패널에서는 최종적으로 PSA에 모델링되어 있거나 되어있지 않은 기기에 대해 정량적인 PSA 정보와 정성적인 기기의 안전성 정보, 그리고 기기의 운전 이력 등을 참고로 하여 최종 기기 중요도를 평가한다. 한편, ASME 코드 케이스에[8] 따르면 전문가 패널은 적어도 5명으로 구성되어야 하며, 필수 구성분야는 PSA, 발전소 운전, 안전해석 분야이고, 선택적 분야는 계통 성능, 보수, 인.허가, 기기 성능, ASME 가동중시험, 품질 보증분야이다. 전문가의 최소 경험 요건은 전체 전문가 패널의 원자력 분야 경험이 최소한 50 man-year이어야 하고, PSA 및 발전소 운전, 그리고 안전 해석 공학 전문가들의 발전소 특정 경험은 최소 30년이어야 한다고 규정하고 있다. 아울러 이들 전문가 패널들은 적어도 PSA의 일반적인 지식을 갖추고 있어야 한다고 규정하고 있다. 전문가 패널은 발전소 안전성에 중요한 요인들을 고려하여 각 기기의 중요도를 최종 평가한다. 최종 평가시 전문가 패널은 각 기기들의 평가 결과에 대한 근거를 기술하여야 한다.

위에서 언급한 것처럼 전문가 패널을 운용하기 위해서는 많은 인력과 시간을 투입해야 한다. 또한 평가시 근거가 되는 기준 등의 작성과 개별 기기 평가에 대한 근거를 기술하기 위해서는 전문가 패널사이에 많은 의견 조율과 상호 토론을 수행해야 할 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 전문가 패널을 대신할수 있는 종합적인 기기 중요도 분석 방법을 개발하였다. 새로운 기기 중요도 분석 방법의 개발 이유는 다음과 같다:

- PSA 전문가가 PSA와 관련 정보를 이용해 기기의 전체적인 중요도 분석을 수행
- 가능한 정량적 평가 방법을 일관성 있게 적용하여 분석 결과의 타당성과 객관성을 확보
- 인력과 시간의 절감

개발된 기기 중요도 평가 방법의 특성은 다음과 같다:

- 단순 FMEA를 이용하여 기기 고장 영향을 정량적으로 평가하는 방법과 전체 기기 중요도를 종합적으로 평가하는 절차로 구성.
- 기기의 중요도는 CDF나 LERF 또는 Off-site consequence에 영향을 주는 정도에 의존한다고 가정
- 기기의 고장이 CDF나 LERF 등에 미치는 영향은 정량적으로 표시 가능
- 기기의 정량화가 어려우면 기기 성능시험 결과를 이용하여 평가하거나 PSA 전문가가 PSA 관련 정보를 이용하여 평가
- 전문가 패널에서 기기 중요도 평가시 중요하게 고려하는 요소들과 위험도 정보이용 IST 전체 과정을 가능한한 반영

단순 FMEA를 이용하여 기기 고장 영향을 정량적으로 평가할 대상 기기는 1단계 내부사건 PSA에서 ISSCs나 LSSCs로 판정된 기기와 PSA에 모델링이 안된 기기이다.

2. 단순 FMEA와 기기고장 영향의 정량적 평가

단순 FMEA와 기기의 고장 영향에 대한 정량적 평가는 기기의 정성적 안전성 평가나 전문가 패널에서 기기 중요도 평가시 중요하게 고려하는 사항들을 토대로 그림 4와 같이 수행한다. 평가 기기는 PSA에 모델링이 안된 기기와 1단계 내부사건 PSA를 이용한 기기중요도 분석에서 ISSCs 또는 LSSCs로 평가된 기기이다. 일부 기기는 기기의 고장이 발생하기 힘들거나 기기 고장이 발생하여도 그 영향이 작은 것이 있다. 이런 기기들에 대해서는 별도의 분석을 수행하지 않았다. 단순 FMEA와 기기의 고장 영향에 대한 정량적 평가 수행과정은 다음과 같다:

- 평가 대상 기기에 대한 기본 정보를 파악
 - 가) 발전소 정상 운전시 기기의 사용 여부(standby, normal operating) – 유체가 흐르고 있으면 사용으로 판단
 - 나) 발전소 정상 운전시 기기의 상태(open, close)
 - 다) 사고이후의 기기위치.기능(open, close)
 - 라) 기기 고장시 기기의 상태(FL, FO, FC 등)
 - 마) 기기가 받는 안전설비 작동관련신호(SIAS, CIS, 등)
- 기기 고장이 미치는 영향(초기사건 발생, 안전기능 실패, 격납용기 격리 실패)과 평가대상 기기의 고장시 이를 대신할 수 있는 기기를 파악

- 기기 고장으로 가장 크게 영향받는 사항을 파악하고 이에 대한 정량적 평가 (초기사건 빈도, 기기 이용불능도, 또는 격납용기 격리 실패에 대한 기기 고장 확률)
- 고장이 미치는 영향과 그 정량적 평가 결과를 기호로 표시하고 서술적으로 기술, 또한 최종 평가시 도움될 정보 기술

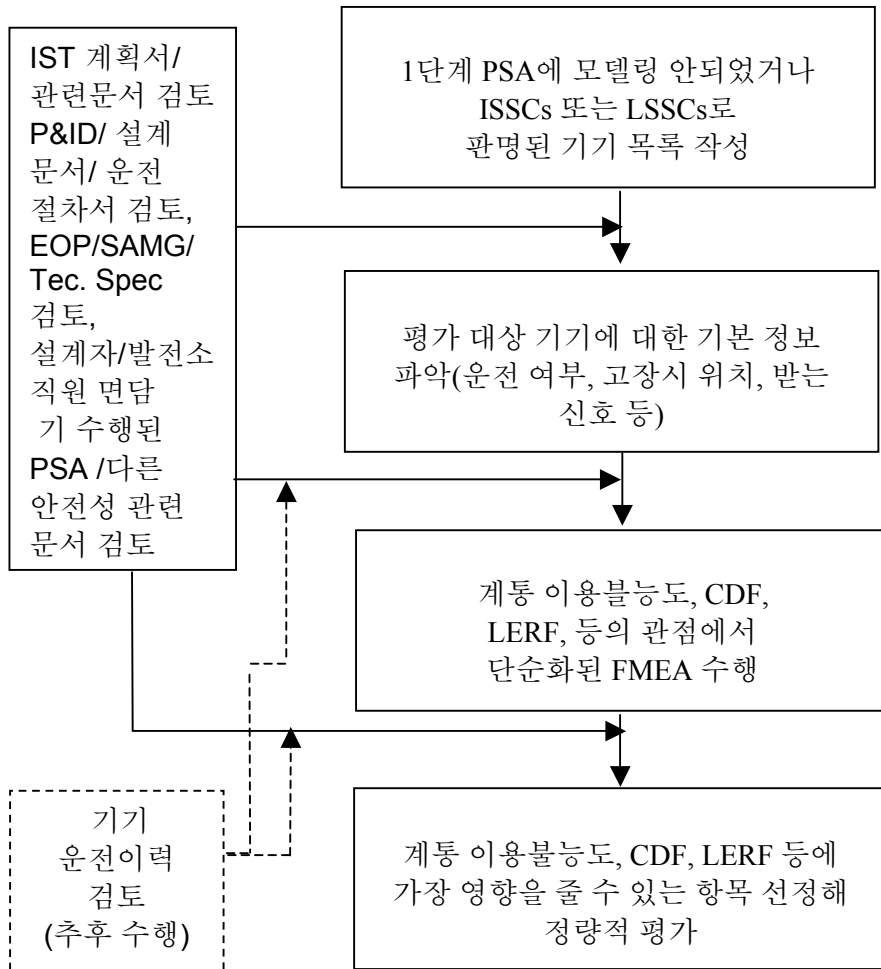


그림 4. 단순 FMEA와 기기고장 영향 정량화 과정

기기 고장이 미치는 영향 중 초기사건빈도와 기기 이용불능도는 CDF와 LERF, 그리고 Off-site consequence와 관련이 있고, 격납용기 격리실패는 LERF와 off-site consequence와 관련이 있다.

CDF, LERF, Off-site consequence 관점에서 단순화된 FMEA와 기기들의 정량적 평가를 수행하기 위해 IST 계획서에서 제시하는 P&ID 도면과 설계문서, 운전절차서, 시험 절차서 등을 검토하였다. 또한 비상운전절차서(EOP)[38]와 사고관리 절차서(SAMG)[39], 기술 운영지침서(technical specification)[40], 최종 안전성

분석보고서(FSAR)[41] 등을 검토하였다. 기기 고장확률이나 빈도 계산시에는 울진 3,4 PSA[18] 보고서에서 사용한 기기 데이터 값을 사용했으며, 관련 초기사건을 파악하기 위해 또한 울진 3,4 PSA 보고서를 참고하여 해당 기기 고장에 해당되는 초기사건 들로 분류하였다. 경우에 따라서는 다른 안전성 관련 보고서도 검토하였다[42,43]. 기기에 대한 기본 정보 파악과 기기 고장에 대한 정량화를 위해 계통 설계자, 발전소 운전원, 가동중시험 담당자, 그리고 분석 대상 기기와 관련있는 직원 등과의 면담을 수행하였다. 부록 E에는 기기 고장 영향의 정량적 평가 과정과 분석시 사용된 기호가 기술되어 있다. 표 28에는 단순 FMEA와 기기 고장 정량화 예가 나타나 있다.

3. 기기 중요도를 종합적으로 평가하는 절차와 평가 기준

기기 중요도를 종합적으로 평가하는 절차는 앞에서 언급한 PSA를 이용한 기기 중요도의 정량적인 분석 결과와 단순 FMEA와 기기 고장 영향의 정량적인 평가 결과를 토대로 전문가 패널들이 평가시 중요하게 고려하는 요인들을 반영하여 그림 5처럼 수행한다. 전문가 패널들이 평가시 중요하게 고려하는 요인들은 RG 1.174[7]과 ASME OM-3 코드 케이스[8] 등을 검토하여 선정했다. 평가 절차와 기준은 위험도 정보이용 IST의 기본 취지와 기기 고장이 사고완화, 안전정지, 또는 안전정지 유지에 얼마만큼 영향을 줄 수 있는가의 여부를 PSA 전문가가 가능한한 손 쉽게 수행할 수 있도록 작성하였다. 기기 중요도를 종합적으로 평가하는 절차와 기준은 다음과 같다:

- 내부사건 PSA(민감도분석 포함)를 이용한 중요도분석 결과 HSSCs로 판명된 기기는 그대로 HSSCs로 평가. 하지만 다음과 같은 경우는 다르게 평가할 수도 있음
 - 중요도분석 결과를 적용하는 분야의 기준치가 본 연구에서 선정한 기준치와 상이할 경우
 - 본 연구에서의 기본분석 결과와 민감도분석 결과를 상이하게 취급할 경우
 - 전문가 패널을 구성하여 별도로 기기 중요도분석을 수행할 경우
 - PSA의 가정사항이나 모델링의 제한성 등이 적용하고자 하는 분야와 다를 경우
- 외부사건, 2단계, 정지/저출력 운전 PSA 결과 HSSCs 후보로 판명된 기기는 단순 FMEA와 기기의 고장 영향에 대한 정량적 평가, 그리고 기기 고장이 심층방어 철학을 훼손하거나 안전성 여유도를 감소하는지의 여부를 고려하여 기기의 중요도를 재 결정
- 다음의 기기들은 ISSCs나 HSSCs로 평가

표 28. 단순 FMEA와 기기고장 영향 평가의 예

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 평가	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식	정상 운전 중 기기 사용 여부	정상 상태	사고 전후 상태	안전신호	고장시 위치	밸브위치와 기능	기기 고장 영향 평가 (주 고장모드와 그 영향)	영향 평가 기호	영향 평가 수치
CV	505	RCP Seal RTN LN Vv		9-451-004 G6	4	L	AO	Y	O	C	CSAS	FC	located at RCP seal return line, CIS	The failure of valve closure do not directly affect safety concerns such as LERF or radiation release. The RCP seal loca is only of concern. However, its frequency is assumed to be very low.	AL	I4GT
HG	1004	H2 Recombiner A Iso. Vv		9-443-001 E5	4	G	MA	N	C	C	N/A	N/A	located at H2 recom. Line, used after post LOCA.	The failure of manual VV do not directly affect the radiation rerelease. Only the failure of recombiner function is of concern. Recombiner is used after post LOCA.	SFD	S5
MS	154	MSIV		9-521-001 B4	26	G	HO	Y	O	C	MSIS	FC	located at MS line	From the view point of LERF or CDF, the failure to close on demand is not of concern. Only spurious closure during normal operation is of concern. The valve closure is caused by hardware failure or human error during IST.	ISS	I4GT
VQ	31	Lo Vol SPLY Fan Out Vv		9-612-001 F7	8	B	AO	N	C	C	CPIAS, CIAS	FC	located at discharge line of high volume purge AHU, CIS	very low probability of spurious open, Even though there is a chance of valve open, the status of valve is well indicated in MCR. used for purging at least every 2 months, duration is only 1 hr	SCD	C3
WO	1001A	Compression TK PSV		9-633-001 H8	2	P	SA	N	C	C	N/A	N/A	prevent system from overpressure	very low probability of spurious open and overpressure	NEF	N/A
WO	1014A	ECW Pp02A Disch CHK Vv	L5BS	9-633-004 G6	10	C	CV	N	C	C	N/A	N/A	located at ECW pump discharge. 2 of 4 ECW trains are operating during normal operation	The failure of valve open directly affect the system function. However, other standby components are placed in operation if the operating train fails. Only concern is CCF of check valve. Low probability of system function	ISD	S3

- 기기 고장으로 CDF, LERF, Off-site consequence에 영향이 크다고 판단되는 경우
- 기기 고장이 계통 이용불능도에 영향이 크고 그 계통이 안전성에 중요하다고 판단되는 경우
- 기기 운전 이력을 검토하여 기기 고장율이 일반 데이터나 다른 유사 기기의 고장율보다 높고 그 기기 고장의 영향이 크다고 판단

위에서 영향이 크다고 판단하는 기준은 다음과 같은데 판단기준의 적용은 종합적으로 적용한다:

- 단순 FMEA에서 가장 영향이 크다고 밝혀진 항목의 정량적 평가 결과를 정량적 기준치와 비교하여 평가,
 - 기기고장으로 가장 크게 영향받는 것이 초기사건이나 계통이용불능도, 또는 격납용기 실패라면 해당 항목에 대한 FV 중요도를 구해, 역으로 표 4에서 언급한 HSSCs나 ISSCs에 해당되는 값을 구해서 기기고장으로 발생하는 초기사건빈도, 격납용기 격리실패 빈도, 이용불능도를 비교해 평가(상세사항은 부록 E에 기술)
 - 정량적 평가시에는 인간오류 등과 같이 가동중시험과 관련이 없는 사항은 제외
 - 정량화시 공통원인고장도 고려
 - 정량화가 어려우면 CDF, LERF, Off-site consequence 등에 미치는 영향 등을 심층방어 철학이나 안전성 여유도 훼손측면 또는 안전성 또는 PSA 관련문서 등을 참고하여 평가
- 평가시 기기 고장이 심층방어 철학을 훼손하거나 안전성 여유도를 감소.
 - 구체적인 정량적분석 결과가 있으면 정량적 분석 결과에 따라 기기 중요도를 평가하고 그 분석 결과가 구체적이지 않으면 HSSCs나 ISSCs로 평가
 - 심층방어 철학을 훼손하거나 안전성 여유도를 감소하는지의 정성적인 판단 근거는 RG 1.174[7] 토대로 다음과 같이 평가:
 - ◆ 동일 기능을 하는 다른 기기가 없음, 즉 단일사고기준 만족 못함
 - ◆ 기기 고장으로 다른 중요 기기나 기기가 속한 계통 고장 유발
 - ◆ 기기 고장으로 다른 중요 계통 고장 유발
 - ◆ 기기 고장으로 인적오류 방지 훼손
 - ◆ 기기 고장으로 CCF 방지 기제 훼손 또는 새로운 CCF 도입

◆ 기기 고장으로 기존 FSAR 결과에 안 좋은 영향,

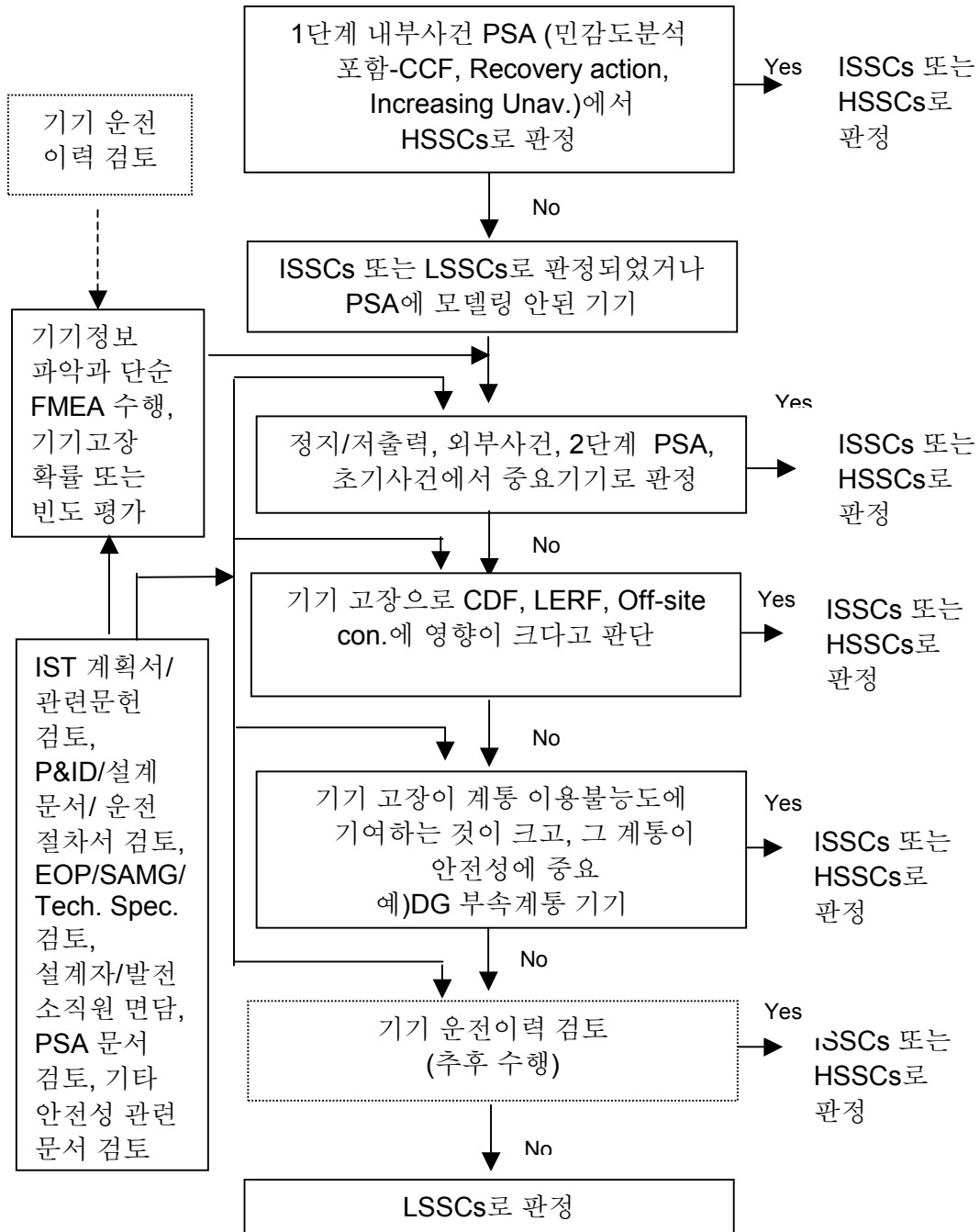


그림 5. 종합적인 기기 중요도 판정과정

- 기기운전이력에 근거해 기기의 영향이 크다고 판단 하는 기준은 ASME 코드케이스 [38] 근거해 다음과 같이 평가:
 - 계통 신뢰도나 이용도 유지에 기기의 중요 여부와 기기 운전이력 및 정비시험 방안 검토하여 기기가 계통 신뢰도나 이용도 유지에 중요하고 기기 운전이력으로 나타난 고장 확률이 동일 형태의 다른 기기의 고장 확률보다 상당히 클 경우(추후 수집 데이터 검토후 시행)
 - 기기 운전이력으로 나타난 고장원인이 다른 기기에도 영향을 주거나 동일한 형태로 나타나고 그 고장이 반복적으로 나타날 경우(추후 데이터 검토후 시행)

기기운전이력 검토를 토대로 한 기기 중요도분석은 위에서 언급한 고장율뿐만 아니라 필요시 기기 성능시험 결과(누설율, 펌핑압력, stroke time, 토크 힘 등)를 기준으로 수행할 수 있다. 기기의 단순 FMEA와 고장 영향에 대한 정량적 평가과정은 부록 E에, 평가 결과와 최종 중요도 평가 결과는 부록 F에 기술되어 있다.

제 2절 종합적인 기기 중요도 평가

이 절에서는 종합적인 기기 중요도 평가 결과를 기술하였다. 본 연구에서는 1단계 내부사건을 이용한 PSA에서 HSSCs로 판명된 기기를 그대로 HSSCs로 평가했기 때문에 별도로 1단계 내부사건을 이용한 중요도 분석 결과를 기술하지 않았다.

1. 외부사건, 정지/저출력운전, 2단계 PSA, 초기사건에 대한 기기 중요도 분석 결과

1.1 외부사건 PSA

외부사건 PSA 분석 결과 다음의 밸브들이 HSSCs 후보로 판명되었다;

DG inlet line VV CC105 & 106 for CCWS injection

S/G Atmospheric Dump VV MS 171, 172, 173, 174

비상발전기 냉각을 위한 기기냉각수계통 격리밸브(DG inlet line VV CC105 & 106 for CCWS injection)는 1단계 내부사건 PSA에서 LSSCs로 평가되었지만 비상 디젤 발전기 자체는 발전소 안전성에 중요 기기이고, 평상시 이들 밸브들이 닫혀 있기에 외부사건 PSA 분석 결과를 고려해 HSSCs로 평가한다. 증기발전기 대기 방출 밸브(S/G Atmospheric Dump VV MS 171, 172, 173, 174)는 1단계 내부사건 PSA에서 기기 고장율의 95% 값을 사용한

경우에 ISSCs로 평가되었다. 이 기기가 고장나면 2차측 감압을 위해 IST 대상 기기는 아니지만 터빈 우회밸브들이 있어 대기방출밸브 대신 사용할 수 있다. 대기방출밸브의 외부사건 PSA에 대한 중요도 분석 값이 상대적으로 낮은 값을 나타내기에 그대로 ISSCs로 평가한다.

1.2 정지/저출력 운전 PSA

정지/저출력 운전 PSA 결과 HSSCs 후보로 평가된 기기들은 다음과 같다;

Component Cooling Water System pumps

Essential Service Water System pumps

Essential Chilled Water System pumps

DG inlet line VV CC105, 106 for CCWS injection

Cross connection VV CS 033, 034 for SCS

Low Pressure Safety Injection System pump discharge line valve SI 306, 307

Low Pressure Safety Injection System pump suction line valve SI 691, 692

Low Pressure Safety Injection System pump suction line valve SI 200, 201

기기냉각수 펌프, 필수해수계통 펌프, 필수 냉방수 펌프(Component Cooling Water System pumps, Essential Service Water System pumps, Essential Chilled Water System pumps)들은 1단계 내부사건 PSA에서 모두 LSSCs로 평가된 기기들이다. 이들 기기들이 정지/저출력 운전에서 HSSCs로 평가된 것은 기기들의 예방정비로 인해 한쪽 계열만 고장수목에 모델링됐기 때문이다. 이들 기기들의 다중성을 고려하여 ISSCs로 평가한다.

비상발전기 냉각을 위한 기기냉각수계통 격리밸브(DG inlet line VV CC105, 106 for CCWS injection)는 1단계 내부사건 PSA에서 LSSCs로 평가되었지만 외부사건 PSA에서 HSSCs로 평가되었기에 그대로 HSSCs 평가한다. 정지냉각계통을 위한 격납용기 교차연결 밸브(Cross connection VV CS 033, 034 for SCS)는 정지냉각 상실시 격납용기 펌프 사용에 매우 중요한 밸브로서 기능하고 평상시 이들 밸브가 닫혀 있다는 사실을 고려해 HSSCs로 평가한다. 저압안전주입계통 펌프 관련 밸브(Low Pressure Safety Injection System pump discharge line valve SI 306, 307, 691, 692, 200, 201)는 모델링 문제로 FV 중요도와 RAW값이 높게 나왔지만 상세모델링 할 경우 작아질 것으로 판단된다. 이 밸브들이 상대적으로 중요도 값이 높게 나온 것은 정지 운전시 중력급수(gravity injection)에 대한 이들 밸브 역할 때문이다. 영광 5&6 정지/저출력 PSA의 모델링에서 이들 밸브들이 상대적으로 커다란 중요도 값을 갖지만 중력주입에 대해 다른 계통을 상세 모델링 할 경우 그 중요도 값은 작아질 것으로 판단된다.

SI 306/307은 이들 밸브가 작동 안되더라도 현재 정지운전 PSA에서 모델링이 안되어 있지만 SCS HX 관 방향으로 중력 주입이 가능하다. 따라서 SI 200, 201, 691, 692는 ISSCs로 SI 306, 307은 LSSCs로 평가한다.

1.3 2단계 PSA

2단계 PSA에서는 CIS 이용불능도에 주요하게 기여하는 기기를 잠재적은 HSSCs로 다음과 같이 선정하였다;

containment normal sump drain line DE-001, DE-002,
secondary sampling line PS 31/32/33/34/35/36/257/258
integrated leak rate test lines VQ-2011, 2016, 2014

격납용기배수조 드레인 밸브(containment normal sump drain line DE-001, 002)는 각각 Fail as의 모터구동밸브, fail closed의 공기구동 밸브이다. 기존 연구 결과[36] 격납용기 격리실패의 주 요인은 전원상실과 신호상실 때문으로 판단되어 IST 시험과 관련된 고장은 작을 것으로 판단되어 LSSCs로 평가한다. 이차측시료채취 라인 밸브(secondary sampling line PS 31/32/33/34/35/36/257/258)들은 fail closed의 공기구동 밸브들이지만 한 개의 공기구동밸브가 격납용기 격리 기능을 하고 이들 밸브들은 정상운전시 대부분 열려 있다. 밸브가 개방된 채로 고장나는 모드나 고장시 닫힘 모드 실패에 대한 기기고장을 정량화 결과를 고려하여 HSSCs로 평가한다. 누설시험관의 수동밸브들(integrated leak rate test lines VQ-2011, 2016, 2014)은 누설시험시 개방되는데 주 고장모드는 공통적인 인간오류로 이들 밸브들이 열리는 것이다. 이 인간오류는 IST 시험 기능과는 무관하기에 비록 인간오류를 포함하면 HSSCs로 평가되지만 인간오류를 고려하지 않으면 그 고장오류는 매우 낮은 것으로 예상되어 LSSCs로 평가한다.

1.4 초기사건 분석

1,2단계 내부사건과 정지/저출력 운전 PSA의 초기사건에서만 HSSCs 후보기기가 파악되었다. 초기사건 분석 결과는 초기사건별로 표시하지 않고 초기사건과 관련되어 있는 PSA(내부, 정지, 2단계 등)로 나타냈다.

1,2단계 내부 초기사건

저압경계부 냉각재상실사고(IISL)은 1,2단계 내부사건 초기사건에서 중요사건으로 판명되었는데 중요도 값은 2단계 PSA에서 더 크게 나타났다. IISL을 유발시키는 사고경위중에 주요 기기로 확인된 기기는 다음과 같다;

정지냉각 루프의 압력감압 밸브 SI 469, 179, 169, 189

안전계통 주입루프 SI 114, 124, 134, 144

전체 IISL의 빈도는 $1.2E-9$ (/년)이고 이중 정지냉각 루프에서의 발생빈도는 $6.22E-10$ (/년), 안전계통 주입 루프에서의 발생빈도는 $5.08E-13$ (/년)으로 평가되었다. 따라서 정지냉각 루프에 있는 압력감압 밸브들만(SI 169, 179, 189, 469)을 중요도 분석 결과와 밸브 배열을 고려해 ISSCs로 평가한다. 안전계통주입 루프에 있는 밸브 SI 114, 124, 134, 144는 IISL의 빈도가 상대적으로 작기에 별도로 평가하지 않고 PSA를 이용한 중요도 분석 결과를 그대로 반영하여 ISSCs로 평가한다.

정지/저출력 운전 PSA

정지운전 PSA의 초기사건 빈도 계산에서 중요하게 고려된다고 판단되는 기기는 다음과 같다;

가압기 안전밸브(RC200, 201, 202)

압력방출밸브(SI 179/189)

가압기 안전밸브는 정지운전시 시험후 개방고착 가능성이 있기 때문에 정지/저출력 운전에서 매우 중요한 기기로 고려하기 때문에 HSSCs로 평가한다. 이들 밸브중 압력방출밸브 SI 179/189는 이미 1,2단계 내부사건 초기사건 분석에서 중요 기기로 확인된 기기이기에 그대로 HSSCs로 평가한다.

1.5 종합

외부사건, 정지/저출력, 2단계 PSA에서 1단계 내부사건 PSA와는 다르게 새로이 ISSCs나 HSSCs로 평가된 기기는 표 29와 같다.

표 29. 외부사건, 정지/저출력, 2단계 PSA, 초기사건에서 최종 ISSCs나 HSSCs로
판정된 기기들

계통	기기 명	중요도	판단근거
CC	DG inlet line VV CC105 & 106 for CCWS injection	HSSCs	외부사건
CC	Component Cooling Water System pumps	ISSCs	정지/저출력
SW	Essential Service Water System pumps	ISSCs	정지/저출력
SX	Essential Chilled Water System pumps	ISSCs	정지/저출력
CS	Cross connection VV CS 033, 034 for SCS	HSSCs	정지/저출력
SI	Low Pressure Safety Injection System pump suction line valve SI 200, 201	ISSCs	정지/저출력
SI	Low Pressure Safety Injection System pump suction line valve SI 691, 692	ISSCs	정지/저출력
PS	secondary sampling line PS 31/32/33/34/35/36/257/258	HSSCs	2단계
SI	Shutdown cooling suction line SI 469, 169	ISSCs	2단계 - 초기사건
SI	Pressure relief VV SI 179,189 in shutdown cooling suction line	HSSCs	정지/저출력- 초기사건
RC	PZ pressure relief VV RC200, 201, 202	HSSCs	정지/저출력- 초기사건

2. CDF, LERF, Off-site consequence에 영향이 큰 기기

앞의 4.1절에 언급한 바대로 각 기기의 고장에 대한 영향을 평가하고 정량화하여 주요 기기를 확인하였다. 모델링이 안되었거나 기 분석에서 ISSCs나 LSSCs로 평가된 기기중에서 ISSCs 이상으로 평가된 기기는 표 30와 같다.

표 30. CDF, LERF, Off-site consequence에 영향이 크다고 판정이 된 기기

계통	기기 명	중요도	비고
FW	MFIV(Economizer), 121~124, 131~134	ISSCs	초기사건 관련, 연간 초기사건 발생 빈도 평가하여, 실제의 초기사건 빈도와 비교하여 평가
WI	CV Chilled Wtr Inlet Vv 53~56	ISSCs	격납용기 격리 관련 밸브지만 밸브의 작동성이 문제, 이 밸브의 주 기능은 격납용기 냉각 팬 냉각, 팬 냉각이 잘 되면 off-site consequence를 낮출 수 있음, 하지만 RCFC는 안전등급이 아님, RCFC의 다중성과 비안전등급을 고려해 ISSCs로 평가

3. 기기 고장이 계통 이용불능도에 기여 크고 계통이 안전성에 중요한 기기

여기에 해당되는 기기는 주로 비상디젤 발전기와 관련된 기기이다. 비상디젤 발전기는 여러 개의 부 계통(sub-system)으로 이루어져 있지만 PSA에는 단일 사건으로 모델링되어 있어 부 계통을 이루고 있는 기기들의 중요도를 판단하기 어렵다. 비상 디젤 발전기의 중요도 값은 기본분석의 경우, 운전중 공통원인고장에 대한 FV 중요도가 0.01이상으로 매우 높게 나타났고, 기동중 고장에 대한 FV 중요도는 매우 낮게 나타났다. 따라서 DG의 고장 유발에 크게 기여할 것으로 판단되는 기기들을 표 31과 같이 평가하였다. 비상디젤의 핵 연료 이송 펌프는 각 디젤 발전기당 2대이지만 펌프의 공통원인고장 확률 모수가 상대적으로 크다는 판단아래 HSSCs로 평가하였다.

표 31. 기기 고장이 계통 이용불능도에 기여 크고 계통이 안전성에 중요하다고 판단된 기기

계통	기기 명	중요도	비고
DA	L.T Hx Inlet CHK Vv 4140	HSSCs	기기 고장이면 DG 고장
DA	L.T water pp outlet CHK Vv 4242	HSSCs	기기 고장이면 DG 고장
DG	L.T Hx Inlet Vv 4140A/ 4140B	HSSCs	기기 고장이면 DG 고장
DG	L.T water pp outlet CHK Vv 4242A/4242B	HSSCs	기기 고장이면 DG 고장
DG	Air Receiver TK 40A/B, Outlet CHK Vv 4034A/B,	ISSCs	2중 하나 고장이면 DG 고장
DG	Air Receiver TK 41A/B Outlet CHK Vv 4038A/B	ISSCs	2중 하나 고장이면 DG 고장
DA	Fuel Transfer PP for DG	HSSCs	2중 하나 고장이면 DG 고장
DA	Fuel Transfer PP for DG	HSSCs	2중 하나 고장이면 DG 고장
DO	Fuel Transfer PP for DG	HSSCs	2중 하나 고장이면 DG 고장
DO	Fuel Transfer PP for DG	HSSCs	2중 하나 고장이면 DG 고장
DO	Fuel Transfer PP for DG	HSSCs	2중 하나 고장이면 DG 고장
DO	Fuel Transfer PP for DG	HSSCs	2중 하나 고장이면 DG 고장

4. 최종 중요도 분석 결과

밸브에 대한 최종 중요도 분석 결과가 각 평가 근거가 되는 PSA 별로 표 32에 나타나 있다. 전체 IST 대상 밸브 629개중 HSSCs는 115개로 18.28%, ISSCs는 52개로 8.27%, LSSCs는 462개인 73.45%로 나타났다. 밸브별 최종 중요도 분석 결과는 표 33에 나타나 있다. 펌프에 대한 최종 중요도 분석 결과가 각 평가 근거가 되는 PSA 별로 표 34에 나타나 있다. 전체 IST

대상 펌프 40개중 HSSCs는 16개로 40%, ISSCs는 12개로 30%, LSSCs는 12개로 30%로 나타났다. 표 35에는 가동중시험 대상이 아니지만 ISSCs이상으로 평가된 밸브와 펌프가 나타나 있다. HSSCs로 평가된 밸브는 2개, 펌프는 1개로 나타났으며, ISSCs로 평가된 밸브는 4개로 나타났다.

표 32. 가동중 시험 대상 밸브에 대한 최종 종합적인 순위화 결과

IST Valves	Internal PSA	External PSA	Level 2 PSA	SD/LP PSA	단순 FMEA와 영향 정량화
HSSCs – 115	92	2	8	7	6
ISSCs – 52	30	0	2	4	16
LSSCs – 462	67	0	0	0	395
Sum – 629	189	2	10	11	417

표 33. 가동중시험 대상 밸브별 최종 종합적 순위화 결과

밸브종류	Manual valve	Check valve	Motor operated valve	Air operated valve	Solenoid valve	Hydraulic operated valve	Relief valve	Relief valve – vacuum
HSSCs	0	36	46	12	0	0	21	0
ISSCs	0	26	6	2	4	12	2	0
LSSCs	25	147	91	48	57	8	78	8
LSSCs 분율	100	70.3	63.6	77.4	93.4	40	77.2	100
Sum	25	209	143	62	61	20	101	8

표 34. 가동중 시험 대상 펌프에 대한 최종 종합적 순위화 결과

IST Pumps	Internal PSA	External PSA	Level 2 PSA	SD/LP PSA	단순 FMEA와 영향 정량화
HSSCs – 16	10	0	0	0	6
ISSCs – 12	8	0	0	4	0
LSSCs – 12	6	0	0	0	6
Sum – 40	24	0	0	4	12

표 35. 가동중시험 대상이 아닌 기기중 중요기기로 판정된 기기

	Non-IST 밸브	Non-IST 펌프
HSSCs	2	1
ISSCs	4	
Sum	6	1

표 36에는 울진 3호기와 유사한 CE형 Palo Verde 발전소의 기기 중요도 순위화가 울진 3호기와 비교되어 나타나 있다. 울진 3호기의 밸브 중요도 분석 결과는 Palo Verde 발전소와 유사하게 나타났다. 표 37에는 다른 여러발전소의 기기 중요도 분석 결과가 비교되어 나타났다. 울진 3호기에서는 HSSCs가 다른 발전소보다 다소 높은 비율로 나타났다. 기존에 수행되었던 중요도 연구결과와 비교시 본 연구에서의 HSSCs 비율은 유사하거나 다소 높게 나타났다. 이러한 이유는 울진 3호기와 다른 발전소의 설계차이와 PSA 특성 차이, 그리고 본 연구에서 고려했던 민감도분석 항목 차이, 중요도분석 시 사용했던 PSA 수행범위 차이, 그리고 전문가 패널대신 별도로 사용한 종합적인 중요도분석 방법 차이로 판단된다. 이 중 발전소 설계차이와 PSA의 특성 차이가 제일 큰 것으로 판단된다.

울진 3호기와 Paloverde 발전소에 대해 중요도 분석 결과에서 나타난 HSSCs의 분율을 전문가 패널의 사용과 본 연구에서 개발한 종합적인 중요도분석 방법의 사용 측면에서 비교하면 본 연구에서 개발된 종합적인 중요도분석 방법이 전문가 판단대신 사용될 수 있다는 것을 알 수 있다. 하지만 Paloverde 발전소를 제외한 다른 발전소와 비교하면 본 연구에서 개발된 종합적인 중요도분석 방법이 전문가 패널보다 보수적이라는 것을 표 37에 나타내고 있다.

표 36. 울진 3호기와 Palo Verde 발전소의 중요도 분석 결과 비교

가동중시험 적용 코드		울진 3 호기	Palo Verde
		1990년 판 ASME	1986년 판 ASME
기기분류시 PSA 업무수행 범위		1,2단계(내부) & 외부 & 정지 & 자체 방법(FMEA)	1,2단계(내부) & 정지 & 전문가 판단
PSA에서 모델링 대상 수	밸브	629개중 195개(31%)	506개중 174개(34%)
	펌프	40개중 28개(70%)	24개중 16개(67%)
HSSCs 갯 수 - 전체 IST 대상 중	밸브	167개 (26.55%)	137개(27%)
	펌프	28개 (70%)	18개(69%)

표 37. 울진 3호기와 다른 발전소와의 중요도 분석 결과 비교

	IST Pump			IST Valve		
	HSSCs	LSSCs	HSSCs/전체	HSSCs	LSSCs	HSSCs/전체
울진 3	28	12	70%	167	462	26.55%
Palo Verde*	18	6	69%	137	369	27%
Comanche Peak 1	21	12	63.6%	144	537	23.26%
San Onofre 2	18	10	64.28%	85	455	15.74%
South Texas**	24	12	66.67%	141	423	25%

*: NRC로부터 승인 취소, **: 현재 재분류중

제 5 장. 결론

본 연구에서는 PSA와 본 연구에서 개발한 중요도 분석 방법을 이용하여 울진 3호기의 가동중시험 대상 기기에 대해 중요도분석을 수행하였다. 연구 수행 과정은 다음과 같다;

- 위험도 정보이용 가동중시험 방법과 관련된 참고 문헌들을 검토
- PSA를 이용한 기기 중요도 순위화에 사용될 중요도 척도(importance measures)와 기준 값을 설정/민감도 분석(sensitivity analysis) 항목 선정
- PSA를 이용한 기기중요도 순위화
- 종합적인 중요도 분석 방법 개발
- 단순 고장모드 영향분석(failure mode and effect analysis)과 기기 고장 영향 평가
- 최종 기기 중요도 순위화

PSA를 이용한 기기 중요도 순위화에서 선정된 척도는 FV 중요도와 위험도 달성가치이고, 각 중요도 기준치는 FV 중요도의 경우 0.005, 0.001, 0.0001이고 위험도 달성가치는 2, 10을 선정하였다. 울진 3호기의 가동중시험 대상 밸브와 펌프는 각각 629와 40개이며, 이중 밸브는 195개, 펌프는 28개가 울진 3,4호기 1단계 내부사건 PSA에 모델링되어 있다. 가동중시험 대상 밸브이면서 1단계 내부사건 PSA에 모델링되어 있는 195개의 밸브에 대한 분석 결과 HSSCs는 80, ISSCs는 22, LSSCs는 93개로 판명되었다. 28개의 펌프에 대한 분석 결과는 HSSCs가 10, ISSCs는 0, LSSCs는 18개로 판명되었다.

민감도분석 항목은 공통원인고장을 고려하지 않은 경우, 회복행위를 고려하지 않은 경우, 기기 고장율값이 95%인 경우 3가지였다. 밸브에 대해 회복행위를 고려하지 않은 경우에 대한 민감도분석에서는 1단계 내부사건 PSA 분석 결과보다 큰 중요도 분석 값을 갖는 기기가 다른 민감도분석의 경우보다 많았다. 다른 민감도 분석 결과는 1단계 내부사건 PSA 분석 결과에 주는 영향이 크지 않았다. 민감도분석을 고려한 중요도 분석 결과, 밸브는 HSSCs가 92, ISSCs는 30, LSSCs는 73개로 판명되었다. 펌프는 HSSCs가 10, ISSCs는 4, LSSCs는 14개로 판명되었다.

1단계 내부사건 PSA에서 HSSCs가 아닌 기기로 판명된 기기와 PSA에 모델링이 안된 기기를 평가하기 위해 전문가 패널을 대신하는 종합적인 중요도 분석 방법을 개발하였다. 개발된 방법은 기본적으로 PSA 전문가가 PSA와 관련 정보를 이용해 기기 순위화를 수행할 수 있도록 하였다. 개발된 방법은 단순 고장모드 영향분석과 기기 고장 영향이 가장 클 것으로 판단되는 기기 고장모드에 대한 정량적 평가, 그리고 종합적으로 기기 중요도를 평가하는 절차로 이루어졌다.

단순 FMEA와 기기의 고장 영향에 대한 정량적 평가는 다음과 같은 절차로 수행한다:

- 평가 대상 기기에 대한 기본 정보(기기사용 여부, 상태, 사고이후 위치 등)를 파악
- 기기 고장이 미치는 영향(초기사건 발생, 안전기능 실패, 격납용기 격리 실패)과 평가대상 기기의 고장을 대신할 수 있는 기기 파악
- 기기 고장으로 가장 크게 영향받는 사항을 파악하고 이에 대한 정량적 평가(초기사건 빈도, 기기 이용불능도, 또는 격납용기 격리 실패에 대한 기기 고장 확률)
- 고장이 미치는 영향과 그 정량적 평가 결과를 기호로 표시하고 서술적으로 기술, 또한 최종 평가시 도움될 정보 기술

기기 중요도를 종합적으로 평가하는 절차와 기준은 다음과 같다:

- 내부사건 PSA(민감도분석 포함)를 이용한 중요도분석 결과가 HSSCs로 판명된 기기는 그대로 HSSCs로 평가. 하지만 별도의 규칙에 따라 다르게 평가할 수도 있음
- 외부사건, 2단계, 정지/저출력 운전 PSA 결과 HSSCs 후보로 판명된 기기는 단순 FMEA와 기기의 고장 영향에 대한 정량적 평가와 다른 안전성 평가 요소를 고려하여 기기의 중요도를 재 결정
- 다음의 기기들은 일차적으로 정량적 기준치를 사용하여 ISSCs나 HSSCs로 평가
 - 기기 고장으로 CDF, LERF, Off-site consequence에 영향이 크다고 판단되는 경우
 - 기기 고장이 계통 이용불능도에 영향이 크고 그 계통이 안전성에 중요하다고 판단되는 경우
 - 기기 운전 이력을 검토하여 기기 고장율이 일반 데이터나 다른 유사 기기의 고장율보다 높고 그 기기 고장의 영향이 크다고 판단
- 정량적으로 기기 중요도를 평가할 수 없으면 PSA 나 안전성 관련보고서, 그리고 RG 1.174의 심층방어와 안전성 여유도, ASME 코드 케이스 3의 전문가 판단시 고려되는 정성적인 판단 요소를 고려해 평가

최종 평가 결과 가동중시험 대상 밸브 629개중 HSSCs는 115개로 18.28%, ISSCs는 52개로 8.27%, LSSCs는 462개인 73.45%로 나타났다. HSSCs로 평가된 기기를 PSA별로 보면 1단계 내부사건 PSA가 92개, 외부사건 PSA가 2개, 2단계 PSA가 8개, 정지/저출력 PSA가 7개, 본 연구에서 개발한 단순 FMEA와 기기고장 정량화는 6개로 나타났다. 가동중시험 대상 펌프는 40개중 HSSCs는 16개로 40%, ISSCs는 12개로 30%, LSSCs는

12개로 30%로 나타났다. HSSCs로 평가된 기기를 PSA별로 보면 1단계 내부사건이 10개, 본 연구에서 개발한 단순 FMEA와 기기고장 정량화는 8개로 나타났다.

기존에 수행되었던 중요도 연구결과와 비교시 본 연구에서의 HSSCs 비율은 유사하거나 다소 높게 나타났다. 이러한 이유는 울진 3,4 PSA와 다른 발전소의 설계차이와 PSA 특성 차이, 그리고 본 연구에서 고려했던 민감도분석 항목 차이, 중요도분석 시 사용했던 PSA 수행범위 차이, 그리고 전문가 패널대신 별도로 사용한 종합적인 중요도분석 방법 차이로 판단된다. 이 중 발전소의 설계차이와 PSA의 특성 차이가 제일 큰것으로 판단된다.

울진 3호기와 Paloverde 발전소에 대해 중요도 분석 결과에서 나타난 HSSCs의 분율을 전문가 패널의 사용과 본 연구에서 개발한 종합적인 중요도분석 방법의 사용 측면에서 비교하면 본 연구에서 개발된 종합적인 중요도분석 방법이 전문가 판단대신 사용될 수 있다는 것을 나타내고 있다. 하지만 Paloverde 발전소를 제외한 다른 발전소와 비교하면 본 연구에서 개발된 종합적인 중요도분석 방법의 사용은 전문가 패널을 사용한 경우보다 보수적인 결과를 얻게 된다.

본 연구에서 수행한 중요도 분석 결과는 후일 국내의 원전 산업체나 규제기관에서 수행할 위험도 정보이용 가동중시험의 실제적 적용이나, 모터구동밸브의 주기적 안전성 평가 등의 업무에 도움을 주리라 판단된다. 특히 PSA에 모델링이 되지 않은 기기에 대해 본 연구에서 개발된 정량적 평가에 토대를 둔 종합적인 중요도 평가 방법의 적용은 위험도정보이용 가동중시험 업무 수행에 많은 시간과 인력을 단축시켜줄 수 있을 것으로 기대된다.

추후에는 기기 운전 이력에 관한 데이터를 검토하여 본 연구 결과에 반영하고 LSSCs로 판정된 기기에 대해서는 시험 주기 완화 가능성을 평가하는 연구가 필요한 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서 각 PSA 별로 중요도 분석을 수행하였지만 내.외부사건 PSA와 정지운전 PSA 등 모두를 고려한 발전소 전체의 위험도 관점에서 수행되는 중요도 분석과 모든 원전 기기에 대한 중요도 분석 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구에 도움을 주신 한국전력기술의 박병호님, 울진 2발전소의 진수환님, 영광 2발전소의 이경훈님께 감사를 드립니다.

참고문헌

- [1]. 류용호 외, “안전 관련 기기 가동 중 시험”, 제 3회 원자력 안전 기술 정보 회의, 안전기술원, 1997
- [2]. 류용호 외, “가동중시 험 규제지침 개발”, 원자력 안전규제 기술개발, 한국원자력 안전 기술원, 1997
- [3]. “ An Approach for Using Probabilistic Risk Assessment in Risk-Informed Decision-making: In-service Testing”, RG 1.175, 1998
- [4]. C. Wesley Rowley, “Risk-Ranking IST Components Into Two Categories”, NUREG/CP-0152, N.R.C, 1996
- [5]. C.W. Rowley, “Risk-Based In-service Testing Pilot Project”, EPRI TR-105869, 1995
- [6]. ASME CRTD Volume 40-2, Light Water Reactor Nuclear Power Plant Components: Risk-Based Inservice Testing – Development Of Guidelines, 1996
- [7]. “ An Approach for Using Probabilistic Risk Assessment in Risk-Informed Decisions on Plant-Specific Changes to the Licensing Basis”, RG 1.174, 1998
- [8]. ASME OMN-3 Code Case, Requirements for Safety Significance Categorization of Components Using Risk Insights for Inservice Testing of LWR Power Plants, 1998
- [9]. ASME OMN-4 Code Case, Requirements for Risk Insights for Inservice Testing of Check Valves at LWR Power Plants, 1998
- [10]. ASME OMN-7 Code Case, Requirements for Risk Insights for Inservice Testing of Pumps at LWR Power Plants, 1998
- [11]. W.J.Parkinson, “Risk-Based In-service Testing Program for Comanche Peak Steam Electric Station”, EPRI/TR-105870, 1995
- [12]. C.Wesley Rowley, “Cost/Benefit Evaluation of Implementing Pump and Valve RI-IST at a Nuclear Power Plant”, ICONE-8, 2000

- [13]. 김길유 외, “위험도 정보를 이용한 원전에서의 의사결정”, 한국원자력연구소, KAERI/AR-577/2000, 2000
- [14]. 성계용 외, “위험도기준 규제기술 현황분석 보고서”, 한국원자력안전기술원, KINS/RR-49, 2001
- [15]. 강대일외, “위험도 정보를 이용한 가동중시험방법의 울진 3&4호기 적용”, 한국원자력학회, 1998
- [16]. 성계용, “MOV Safety Evaluation”, 세미나 자료, 2001
- [17]. “울진 3,4호기 안전등급 펌프 및 밸브 가동 중 시험 계획서”, 1998, 한국전력
- [18].] “Ulchin Units 3&4 Final Probabilistic Safety Assessment”, 한국전력공사, 1995
- [19] Vesley, et al., “Measures of risk importance and their applications”, NUREG/CR-3385, 1983, NRC
- [20]. D. True, et al., “PSA Application Guide”, EPRI/TR-105396, 1995
- [21]. W.E. Vesely, “The Use of Importances for Risk-Based Applications and Risk-Based Regulations”, International Topical meeting on Probabilistic Safety Assessment PSA'96, 1996
- [22]. Ian B. Wall and David H Worledge, “Some Perspectives on Risk Importance Measures”, International Topical meeting on Probabilistic Safety Assessment PSA 96, ANS, 1996
- [23]. Michal C. Cheok et al., “Use of Importance Measures in Risk-Informed Regulatory Applications”, Reliability Engineering and System Safety, Vol. 60, p 213-226, 1998
- [24]. R.W. Youngblood, “Risk significance and safety significance”, Reliability Engineering and System Safety, Vol. 73, p 121-136, 2001
- [25]. Krishna B.Misra, “Reliability Analysis and prediction, a methodology oriented treatment”, Elsevier, 1992
- [26]. Truong V. VO, Bryan F.Gore, Elizabeth J. Eschbach, and Fredric A. Simon, “Probabilistic Risk Assessment based guidance for piping in-service inspection”, Nuclear Technology, Vol.88 Oct. 1989
- [27]. E.Borgonvo and G.E. Apostolakis, “A new importance measure for risk-informed decision making”, PSAM 5, 2000
- [28]. Nuclear Management and Resource Council, NUMARC 93-01, “Industry Guideline for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at NPPs”, 1993
- [29]. “Application of PRA to Generic Letter 89-10 Implementation”, BWR owners' group report 1994

- [30]. "Risk Ranking Approach for MOVs in response to generic letter 96-05", WOG, 1998
- [31]. Nuclear Management and Resource Council, NUMARC 93-05, "Guidelines for Optimizing Safety Benefits in Assuring the Performance of MOV", 1993
- [32]. Craig Sellers, Kar; Fleming, et al., "Optimized Periodic Verification Testing, Blended Risk and Performance-Based MOV IST Program, An Application of ASME Code Case OMN-1", NUREG/CP-0152, Proceedings of the 4th NRC/ASME Symposium on Valve and Pump Testing, 1996
- [33]. 강대일 외, "위험도 정보를 이용한 울진 3,4호기의 허용정지시간 변경", KAERI/TR-1772/2001, KAERI, 2001
- [34]. W.T.Pratt et al., "An Approach for Estimating the Frequencies of Various Containment Failure Modes and Bypass Events", B.N.L & S.N.L, NUREG/CR-6595, 1999
- [35]. 강대일 외, "단순 격납건물 사건수목을 이용한 대량초기누출빈도 평가", 2000년, 추계 원자력학회
- [36]. "원자력 발전소 안전성점검연구", 한국전력공사, 1994
- [37]. "영광 5&6 정지/저출력 PSA", 한국전력공사, 2000
- [38]. "울진 3&4 비상운전 절차서", 1998
- [39]. "한국표준원전 중대사고지침서 개발", 한국원자력연구소/한국전력공사, 2000
- [40]. "울진 3&4 운영지침서", 1998.
- [41]. "울진 3&4 최종안전성분석보고서", 1997
- [42]. V.L. Sailor et al., " Severe Accidents in Spent Fuel Pools in Support of Generic Safety Issue 82", NUREG/Cr-4982, N.R.C, 1987
- [43]. P.G.Prassinis et al., "Seismic Failure and Cask Drop Analyses of the Spent Fuel Pools at Two Representative Nuclear Power Plants", NUREG/CR-5176, N.R.C, 1989

부록 A.
기본사건 중요도와
기기/그룹 중요도 관계

이 부록에서는 다수 기본사건 중요도와 기기 또는 그룹에 대한 중요도와의 관계를 나타내는 식인 본문의 (식4)와 (식5)의 유도 과정을 기술하였다. 두번째로는 참고문헌 [A.2]에서 기기의 개별 고장모드에 대한 기본사건 중요도와 기기 중요도와의 관계는 쉽게 나타낼 수 없다는 내용을 요약해 기술하였다.

A.1 기기의 개별사건 중요도와 기기의 중요도 관계 유도[A.1]

A.1.1 단일사건 중요도

단일사건이 기기의 중요도를 나타낸다고 하면 노심손상빈도는 일반적으로 아래와 같이 표시할 수가 있다;

$$CDF = a * P + b \text{ ----(식 A.1)}$$

P: 특정기기 이용불능도, $a*P$: P를 포함하는 모든 단절집합의 합,

b: P이외의 다른 단절집합,

Fussel-Vesely 중요도와 RRW, RAW는 아래와 같이 표시된다;

$$F-V = aP / CDF = aP / (aP+b) \text{ -----(식A.2)}$$

$$RRW = CDF / CDF' = CDF / b = CDF / (CDF - aP) = 1 / (1 - FV) \text{(식A.3),}$$

$$FV = (RRW - 1) / RRW \text{ ----(식A.4),}$$

$$RAW = CDF'' / CDF = (a+b) / (aP+b) \text{(식A.5),}$$

여기서, CDF'는 P가 0일 때이고, CDF''는 P가 1일 때이다.

만일, F-V 중요도가 0.1보다 작을 경우 이항수열(binomial series)에 관한 식을 (식A.3)에 적용하면 $RRW \approx 1 + F-V$ 가 된다. (식 A.2)에서 알 수 있듯이 Fussel-Vesely 중요도는 기기 이용불능도 P와 함께 비례한다. Fussel-Vesely 중요도가 크면 성능저하나 시험주기 연장으로 P의 값이 커지는 것을 허용하지 않는 것이 중요하다. Fussel-Vesely 중요도가 0.1%(0.001) 이하이면 P의 10배는 CDF를 겨우 1% 이하로 증가 시킨다.

(식A.5)에서 aP 가 b보다 매우 작을 경우, 즉 Fussel-Vesely 중요도가 작을 경우, 즉 관심 대상 기기나 계통의 이용불능도 P가 낮거나 P와 관련된 초기사건 빈도 또는 P의 기능을 대신하는 다른 기기의 이용불능도가가 낮은 경우, RAW는 P와는 거의 무관한 함수(weak function)인 $RAW \approx 1 + a/b$ 가 된다. 이 식에서 a와 b사이의 대소에 따라 RAW의 값은 달라진다. $a < b$ 경우에 RAW는 1과 2사이의 값을, $a=b$ 이면 $RAW=2$ 의 값을, $a>b$ 이면 $RAW>2$ 의 값을 갖는다. 기기의 성능 저하 또는 시험주기 연장 즉 기기 이용불능도 증가와 RAW와는 연관이 없다. RAW는 계통 배열(configuration)과 관련돼 있다. RAW가 2보다 큰

기기는 **a**가 상대적으로 **b**보다 크므로 심층방어가 약한 기기로서 안전성에 위험을 줄 수 있는 기기이다. 어떤 기기에 대한 RAW의 값이 2보다 작고 큼에 따라 효과적인 심층방어 수단 유무를 판단할 수 있다.

A.1.2 다중사건 또는 다중 기기의 중요도

일반적으로 PSA에서 사용되는 코드를 이용하여 정량화 할 때 노심손상빈도나 대량초기 누출사고에 대한 기기들의 중요도는 고장모드에 대해서만 알 수 있다. 예를 들면 펌프의 기기 중요도를 파악하고자 할 경우 펌프의 고장 모드 모두를 고려해야 하는데 실제적으로 알 수 있는 것은 펌프 시동 고장이나 가동 고장 사건 즉 기본사건에 대한 중요도 뿐이다. 또 필요에 따라서는 유사 기능이나 동일 기능을 하는 여러 기기들을 보수하기위해 동시에 정지시키는 경우가 있다. 이러한 경우 다수 기기들의 중요도가 어떻게 평가되는가를 기술한다. 앞의 식 (A.1)에서 나타냈듯이, 두개의 기기들에 대한 이용불능도로 노심손상빈도를 나타내면 아래와 같다;

$$CDF = a_1 * P_1 + a_2 * P_2 + c * P_1 * P_2 + b' \text{ ----(식 A.6)}$$

P_1 : 특정기기 1의 이용불능도 , $a_1 * P_1$: P_1 을 포함하는 모든 단절집합의 합 ,

P_2 : 특정기기 2 의 이용불능도, $a_2 * P_2$: P_2 을 포함하는 모든 단절집합의 합 ,

$c * P_1 * P_2$: P_1 과 P_2 모두를 포함하는 단절집합,

b' : P_1 과 P_2 모두를 포함하지 않는 그 밖의 단절집합

두 기기에 대한 중요도는 FV 중요도 정의와 (식 A.2), (식 A.6)을 이용하면 아래와 같이 표시된다;

$$\begin{aligned} FV_{12} &= [R_o - R_i(-)] / R_o = [CDF - b'] / CDF = (a_1 * P_1 + a_2 * P_2 + c * P_1 * P_2) / CDF \\ &= (a_1 + c * P_2) * P_1 / CDF + (a_2 + c * P_1) * P_2 / CDF - c * P_1 * P_2 / CDF \\ &= FV_1 + FV_2 - c * P_1 * P_2 / CDF \text{(식 A.7)} \end{aligned}$$

(식 A.7)에서, 일반적으로 $P_1 * P_2$ 는 1보다 매우 작기 때문에 (식 A.7)은 대략적으로 아래와 같은 식으로 바뀌어 질 수 있다;

$$FV_{12} \approx FV_1 + FV_2 \text{(식A.8)}$$

(식 A.8)은 두 기기의 FV 중요도를 보수적으로 평가한 값이다. (식A.8)을 확장하여 일반화시키면 모든 고장 모드에 대한 단일 기기의 중요도 또는 여러 기기들의 중요도는 아래와 같이 표시가 된다;

$$FV = \sum f_{v_i} \dots\dots\dots(\text{식A.9})$$

f_{v_i} = 기기의 기본사건 i 또는 여러 기기 중 i 에 대한 Fussel-vesely 중요도

$\Sigma = i$ 는 1부터 N 까지의 기기 모드 중 모든 고장 모드 또는 1부터 N 까지 기기들

RAW의 정의($RAW = R_i(+)/R_o$)와 (식A.6)을 고려하면 두 기기에 대한 RAW_{12} 는 아래와 같이 표시된다;

$$\begin{aligned} RAW_{12} &= (a_1 + a_2 + c + b') / CDF \\ &= (a_1 + a_2 * P_2 + c * P_2 + b') / CDF + (a_1 * P_1 + a_2 + c * P_1 + b') / CDF - \\ &\quad (a_1 * P_1 + a_2 * P_2 + c * P_1 * P_2 + b' + c * P_2 + c * P_1 - c - c * P_1 * P_2) / CDF \\ &= RAW_1 + RAW_2 - 1 + c*(1 + P_1 * P_2 - P_1 - P_2) / CDF \dots\dots\dots(\text{식A.10}) \end{aligned}$$

P_1 과 P_2 모두는 1보다 매우 작으므로

$$RAW_{12} \approx c*(1 - P_1 - P_2) / CDF + (RAW_1 + RAW_2 - 1) \dots\dots\dots(\text{식 A.11})$$

$c*(1 - P_1 - P_2) / CDF$ 의 값은 일반적으로 무시할 수가 없다. (식A.6)에서, P_1 과 P_2 와 관련된 단절집합의 노심손상빈도가 매우 적은 경우 (식 A.11)의 $c*(1 - P_1 - P_2) / CDF$ 는 보수적인 가정을 하여 대략적으로 1이 된다. 따라서, (식A.11)을 확장해 모든 고장 모드에 대한 단일 기기의 RAW 또는 여러 기기들의 RAW는 아래와 같이 표시가 된다;

$$RAW = 1 + \Sigma (raw_i - 1) \dots\dots\dots(\text{식A.12})$$

raw_i = 기기의 기본사건 i 또는 여러 기기 중 특정 기기 i 에 대한 위험도 달성가치

$\Sigma = i$ 는 1부터 N 까지의 기기 고장모드 중 기기의 모든 고장 모드 또는 여러 개 기기 중 1부터 N 까지 기기들의 합

A.2 기기의 개별사건 중요도와 기기의 중요도 관계

이 절에서는 참고문헌[A.2]의 내용을 기술하였다. 참고문헌 [A.2]에서는 A.1과는 다르게 개별사건과 기기의 중요도 사이에 단순 관계는 성립하지 않는다고 언급하고 있다. 이 절에서는 참고문헌 [A.2] 내용을 소개하면서 A.1과의 내용과 비교.평가한 것을 기술하였다. A.1처럼 노심손상빈도가 다음과 같이 표시한다고 하면;

$$CDF = AP + B \dots\dots\dots(\text{식 A.13})$$

P 가 단일 사건일 경우의 위험도 달성가치, 감소가치, FV 중요도는 각각 다음과 같다;

$$RAW(P) = (A + B) / (AP + B) \dots\dots\dots(\text{식 A.14})$$

$$RRW(P) = (AP + B) / B \dots\dots\dots(\text{식 A.15})$$

$$FV(P) = AP / (AP + B) \dots\dots\dots(\text{식 A.16})$$

A.2.1 FV 중요도

A.2.1.1 P가 병렬로 이루어져 있을 경우

만일 P가 병렬로 이루어져 있다면 즉, $P = P_1 + P_2$ 라면 FV 중요도의 개별 값은 다음과 같다;

$$FV(P_1) = (AP_1)/(AP + B)$$

$$FV(P_2) = (AP_2)/(AP + B)$$

$$FV(P) = FV(P_1) + FV(P_2) \dots \dots \dots (\text{식 A.17})$$

이 경우에는 정확히 FV중요도가 A.1절의 (식 A.8)과 일치한다.

2) 직렬인 경우

만일 P가 직렬로 이루어져 있다면 즉, $P = P_1P_2$ 라면 FV 중요도의 개별 값은 다음과 같다;

$$FV(P_1) = (AP_1P_2)/(AP_1P_2 + B) = FV(P_2) = FV(P)$$

$$FV(P) = FV(P_1) = FV(P_2) \dots \dots \dots (\text{식 A.18})$$

이 경우, A.1절의 (식 A.8)과는 다른 결과를 얻게된다. 이 결과보다 (식 A.8)은 더 보수적이다..

3) 다른 형식으로 나타낸 경우.

CDF를 $CDF = (A + P_1)(B + P_2)$ 라면 각 기기의 FV 중요도는 다음과 같다;

$$FV(P_1) = P_1(B + P_2)/(A + P_1)(B + P_2)$$

$$FV(P_2) = P_2(A + P_1)/(A + P_1)(B + P_2)$$

기기 P_1 과 P_2 모두에 대한 FV 중요도를 $FV(P_1, P_2)$ 라 표시하면 $FV(P_1, P_2)$ 는 다음과 같이 표시된다;

$$FV(P) = FV(P_1, P_2) = (P_1B + P_2A + P_1P_2)/(A + P_1)(B + P_2) \dots \dots \dots (\text{식 A.19})$$

$$FV(P) = FV(P_1, P_2) < FV(P_1) + FV(P_2)$$

이 관계를 볼 경우, A.1의 (식 A.8)은 보수적임을 알 수 있다.

따라서 A.1에서 전체 그룹이나 기기에 대한 FV 중요도를 나타내는 (식 A.8)은 정확하지 않지만 일반적으로 얻을 수 있는 FV 중요도 값보다는 보수적인 접근 방법임을 알 수 있다.

A.2.2 위험도 달성 가치 계산의 예

이 절에서는 위험도 달성가치를 구하는 방법의 예를 기술하였다. 위험도달성가치를 3가지로 구하는 방식을 기술한다;

- P_i 를 P 로 바꾸고 1을 대입하여 위험도 달성가치를 구하는 방법
- 각각의 P_i 위험도를 구한후 합산하는 방법
- 부울리안 대수를 적용하는 방법

노심손상빈도는 다음과 같이 표시한다고 가정한다;

$$CDF=A(P_1+P_2) + B.....(식 A.20)$$

A.2.2.1 P_i 를 P 로 바꾸고 1을 대입하여 위험도 달성가치를 구하는 방법

P 에 대한 위험도 달성 가치는 (식 A.20)에서 P_i 를 P 로 바꾸고 1을 대입하여 위험도 달성가치를 구하면 다음과 같다;

$$RAW(P)= (2A + B)/\{ A(P_1 + P_2) +B\}.....(식 A.21)$$

만일 P 가 n 개의 사건 함으로 이루어 졌다면 $2A$ 는 nA 로 바뀌게 된다. 만일 P 가 직렬로 있다면 위험도 달성가치는 다음과 같이 표시되어 위험도 달성가치가 예상보다 커질 수 있고, 최소 단절집합이 아닌 집합을 구할 수가 있다. P 가 직렬로 있을 경우의 위험도 식은 다음과 같다;

$$CDF=A(P_1 P_2) + B..... (식 A.22)$$

이 식의 P_i 를 P 로 바꾸고 1을 대입하여 위험도 달성가치를 구하면 다음과 같다;

$$RAW(P)= (A + B)/\{ AP^2 + B \}..... (식 A.23)$$

따라서, 위험도 달성가치를 구할 때 단순히 각 기기에 1을 대입하는 방법은 타당한 방법이 아니다. 하지만 1을 대입하여 위험도 달성가치를 구하면 위험도 달성가치 그 값만을 생각하면 보수적인 결과를 얻게된다.

A.2.2.2 각각의 P_i 위험도를 구한후 합산하는 방법

윗식에서 특정 사건, 예를 들면 P_1 에 대해서 구한 후 각각의 위험도 달성 가치를 합산하는 것이다. P_1 에 대한 위험도 달성 가치는 아래와 같이 표시된다:

$$RAW(P_1) = \{A(1 + P_2) + B\}/\{A(P_1 + P_2) +B\}..... (식 A.24)$$

이럴 경우, 각각의 위험도 달성가치를 합산하면 B 항은 2번 더하게 된다. 만일 n개가 병렬로 있다면 n번을 더하게 되어 예상과는 다른 위험도 달성가치와 최소 단절집합이 아닌 집합을 구하게 된다. 이 방법은 앞의 방법과 마찬가지로 다소 보수적인 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

A.2.2.3 부울리안 대수를 적용하는 방법

이 방법은 본문에서 언급한대로 다음과 같이 수행된다:

- 가. 관심갖는 척도에 대한 단절집합 방정식을 선정
- 나. 평가하고자 하는 구조, 계통, 기기 들을 나타내는 기본사건의 이름을 동일하게 한 이름으로 표시
- 다. 단절집합에 부울리안 대수 적용
- 라. 위험도 달성 가치를 계산

관심있는 단절집합 방정식이 $CDF=A(P_1+P_2) + B$ 로 표시될 경우, 여기에 동일하게 이름을 적용하여 부울리안 대수를 적용하면 위험도 달성가치는 아래와 같다;

- 1) 동일한 이름 사용-----> $CDF=A(P+P) + B$
- 2) 부울리안 대수 적용.....> $CDF=AP + B$
- 3) $RAW (P) = (A+B) / \{ A(P_1 + P_2) + B \}$

관심있는 단절집합 방정식이 $CDF=A(P_1P_2) + B$ 로 표시될 경우, 여기에 동일하게 이름을 적용하여 부울리안 대수를 적용하면 위험도 달성가치는 아래와 같다;

- 1) 동일한 이름 사용-----> $CDF=A(PP) + B$
- 2) 부울리안 대수 적용.....> $CDF=AP + B$
- 3) $RAW (P) = (A+B) / \{ A(P_1 P_2) + B \}$

이 방법은 다른 방법보다 비교적 정확한 결과를 얻을 수 있지만 앞에서 본문에서 언급한데로 많은 시간이 소요되는 단점이 있다.

참고문헌

[A.1] Ian B. Wall and David H Worledge, “Some Perspectives on Risk Importance Measures”, International Topical meeting on Probabilistic Safety Assessment PSA 96, ANS, 1996

[A.2] Michal C. Cheok et al., “Use of Importance Measures in Risk-Informed Regulatory Applications”, Reliability Engineering and System Safety, Vol. 60, 1998

부록 B.
밸브와 펌프 관련
기본사건 중요도 분석 결과

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(1/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
AFCVO1003AA	AFW MDP01A DISCH. LINE CV V1003A FAILS TO OPEN	2.00E-04	0	1.22
AFCVO1003BB	AFW MDP02B DISCH. LINE CV 1003B FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0006	4.22
AFCVO1004AB	AFW TDP02A DISCH. LINE CV V1004A FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0001	1.72
AFCVO1004BA	AFW TDP01B DISCH. LINE CV V1004B FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0003	2.34
AFCVO1007AA	AFW MDP01A DISCH. LINE CV V1007A FAILS TO OPEN	2.00E-04	0	1.22
AFCVO1007BB	AFW MDP02B DISCH. LINE CV V1007B FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0006	4.22
AFCVO1008AB	AFW TDP02A DISCH. LINE CV V1008A FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0001	1.72
AFCVO1008BA	AFW TDP01B DISCH. LINE CV V1008B FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0003	2.34
AFCVO1012AA	AFW MDP01A MINI FLOW LINE CV V1012A FAILS TO OPEN	2.00E-04	0	1.22
AFCVO1012BB	AFW MDP02B MINI FLOW LINE CV V1012B FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0006	4.22
AFCVO1014AB	AFW TDP02A MINI FLOW LINE CV V1014A FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0001	1.72
AFCVO1014BA	AFW TDP01B MINI FLOW LINE CV V1014B FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0003	2.34
AFCVO1048A	AFW CV V1048 (TO SG1) FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0023	12.3
AFCVO1049B	AFW CV V1049 (TO SG2) FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0094	47.92
AFCVW1003AB4AB	CCF OF AFW CV'S V1003A, 3B, 4A, 4B (4/4)	1.68E-06	0.0238	14156.08
AFCVW1003B4A	CCF OF AFW CV'S V1003B & 4A (2/2)	2.08E-06	0.0001	31.14
AFCVW1003B4AB	CCF OF AFW CV'S V1003B, 4A, 4B (3/3)	1.87E-06	0.0002	118.37
AFCVW1003B4B	CCF OF AFW CV'S V1003B & 4B (2/2)	2.08E-06	0.0001	64.33
AFCVW1004A4B	CCF OF AFW CV'S V1004A & 4B (2/2)	2.08E-06	0	1.59
AFCVW1007AB8AB	CCF OF AFW CV'S V1007A, 7B, 8A & 8B (4/4)	1.68E-06	0.0238	14156.08
AFCVW1007B8A	CCF OF AFW CV'S V1007B & 8A (2/2)	2.08E-06	0.0001	31.14
AFCVW1007B8AB	CCF OF AFW CV'S V1007B, 8A & 8B (3/3)	1.87E-06	0.0002	118.37
AFCVW1007B8B	CCF OF AFW CV'S V1007B & 8B (2/2)	2.08E-06	0.0001	64.33
AFCVW1008A8B	CCF OF AFW CV'S V1008A & 8B (2/2)	2.08E-06	0	1.59
AFCVW1012AB4AB	CCF OF MINI FLOW LINE CV'S V1012A, 2B, 4A, & 4B (4/4)	1.68E-06	0.0238	14156.08

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(2/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
AFCVW1012B4A	CCF OF MINI FLOW LINE CV'S V1012B, 1014A (2/2)	2.08E-06	0.0001	31.14
AFCVW1012B4AB	CCF OF MINI FLOW LINE CV'S V1012B, 4A & 4B (3/3)	1.87E-06	0.0002	118.37
AFCVW1012B4B	CCF OF MINI FLOW LINE CV'S V1012B & 4B (2/2)	2.08E-06	0.0001	64.33
AFCVW1014A4B	CCF OF MINI FLOW LINE CV'S V1014A & 4B (2/2)	2.08E-06	0	1.59
AFCVW104849	CCF OF AFW CV'S V1048 & 1049 (2/2)	2.08E-06	0.0298	14343.34
AFLVO0038BB	AFW MODULATING SO 0038 FAILS TO OPERATE	7.82E-04	0	1
AFLVW0035678Q	QUADRUPLE CCF OF AFW MODULATING SO 0035, 36, 37 & 38 (4/4)	3.92E-05	0	1.34
AFMPK01A2B	CCF (RUNNING) OF AFW MDP 01A & 02B (2/2)	1.08E-05	0.0003	29.6
AFMPM01AA	AFW MDP01A UNAVAILABLE DUE TO T&M	3.40E-03	0.0017	1.51
AFMPM02BB	AFW MDP02B UNAVAILABLE DUE TO T&M	3.40E-03	0.0125	4.66
AFMPR01AA	AFW MDP01A FAILS TO RUN	3.60E-03	0.0019	1.54
AFMPR02BB	AFW MDP02B FAILS TO RUN	3.60E-03	0.0137	4.8
AFMPS01AA	AFW MDP01A FAILS TO START	3.00E-03	0.0016	1.52
AFMPS02BB	AFW MDP02B FAILS TO START	3.00E-03	0.0114	4.78
AFMPW01A2B	CCF (DEMAND) OF AFW MDP 01A & 02B (2/2)	2.75E-04	0.0093	34.78
AFMVO0046BB	AFW ISOL. MO 0046 FAILS TO OPEN DURING CYCLING OP.	4.00E-03	0	1
AFMVW0043456Q	QUADRUPLE CCF OF AFW ISOL. MOV 0043, 44, 45 & 46 (4/4)	1.47E-04	0	1.09
AFOPHALTWT	OPERATOR FAILS TO ARRANGE ALTERNATIVE WATER SOURCE	1.45E-03	0.0619	43.64
AFOPHPPSTART	OPERATOR FAILS TO RESTART AFW PUMPS	1.42E-04	0.0004	3.97
AFOPUV1005AA	AFW MDP01A DISCH. LINE VV V1005A NOT RESTORED AFTER T&M	3.75E-04	0.0001	1.33
AFOPUV1005BB	AFW MDP02B DISCH. LINE VV V1005B NOT RESTORED AFTER T&M	3.75E-04	0.0013	4.42
AFOPUV1006AB	AFW TDP02A DISCH. LINE VV V1006A NOT RESTORED AFTER T&M	3.75E-04	0.0003	1.81
AFOPUV1006BA	AFW TDP01B DISCH. LINE VV V1006B NOT RESTORED AFTER T&M	3.75E-04	0.0005	2.45
AFOPUV1015AA	AFW MDP01A MINI VV 1015A NOT RESTORED AFTER TEST (FLOW DIV.)	3.75E-04	0.0001	1.33
AFOPUV1015BB	AFW MDP02B MINI VV 1015B NOT RESTORED AFTER TEST (FLOW DIV.)	3.75E-04	0.0013	4.42

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(3/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
AFOPUV1016AB	AFW TDP02A MINI VV 1016A NOT RESTORED AFTER TEST (FLOW DIV.)	3.75E-04	0.0003	1.81
AFOPUV1016BA	AFW TDP01B MINI VV 1016B NOT RESTORED AFTER TEST (FLOW DIV.)	3.75E-04	0.0005	2.45
AFTPK01B2A	CCF (RUNNING) OF AFW TDP 01A & 02B (2/2)	2.16E-05	0.0003	16.69
AFTPM01BA	AFW TDP02A UNAVAILABLE DUE TO T&M	3.40E-03	0.0058	2.71
AFTPM02AB	AFW TDP02A UNAVAILABLE DUE TO T&M	3.40E-03	0.0032	1.93
AFTPR01BA	AFW TDP01B FAILS TO RUN	7.20E-03	0.013	2.79
AFTPR02AB	AFW TDP02A FAILS TO RUN	7.20E-03	0.008	2.11
AFTPS01BA	AFW TDP01B FAILS TO START	1.50E-02	0.0277	2.82
AFTPS02AB	AFW TDP02A FAILS TO START	1.50E-02	0.0175	2.15
AFTPW01B2A	CCF (DEMAND) OF AFW TDP 01B & 02A (2/2)	1.20E-03	0.0235	20.55
AFVVT1001AA	AFW MDP01A SUCTION LINE VV V1001A FAILS CLOSED	3.31E-05	0	1.08
AFVVT1001BB	AFW MDP02B SUCTION LINE VV V1001B FAILS CLOSED	3.31E-05	0.0001	3.66
AFVVT1002AB	AFW TDP02A SUCTION LINE VV V1002A FAILS CLOSED	3.31E-05	0	1.48
AFVVT1002BA	AFW TDP01B SUCTION LINE VV V1002B FAILS CLOSED	3.31E-05	0	2
AFVVT1005AA	AFW MDP01A DISCH. LINE VV V1005A FAILS CLOSED	3.31E-05	0	1.08
AFVVT1005BB	AFW MDP02B DISCH. LINE VV 1005B FAILS CLOSED	3.31E-05	0.0001	3.66
AFVVT1006AB	AFW TDP02A DISCH. LINE VV 1006A FAILS CLOSED	3.31E-05	0	1.48
AFVVT1006BA	AFW TDP01B DISCH. LINE VV V1006B FAILS CLOSED	3.31E-05	0	2
AFVVT1011AA	AFW MDP01A MINI FLOW LINE VV V1011A FAILS CLOSED	3.31E-05	0	1.08
AFVVT1011BB	AFW MDP02B MINI FLOW LINE VV V1011B FAILS CLOSED	3.31E-05	0.0001	3.66
AFVVT1013AB	AFW TDP02A MINI FLOW LINE VV V1013A FAILS CLOSED	3.31E-05	0	1.48
AFVVT1013BA	AFW TDP01B MINI FLOW LINE VV V1013B FAILS CLOSED	3.31E-05	0	2
ATAVO009B	AT AFW TBN TA02A STEAM ISO. AV 009 FAILS TO OPERATE	2.00E-03	0.002	2.01
ATAVO010A	AT AFW TBN TA01B STEAM ISO. AV 010 FAILS TO OPERATE	2.00E-03	0.0034	2.69
ATAVW00910	CCF OF AT AFW TBN. STEAM ISOL. AO 009 & 010 (2/2)	1.31E-04	0.0023	18.81

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(4/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
ATCVO1020AB	AT CV V1020A IN AFW TBN TA02A LINE FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0001	1.72
ATCVO1020BA	AT CV V1020B IN AFW TBN TA01B LINE FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0003	2.34
ATCVW1020AB	CCF OF AT CV 1020A & B IN AFW TBN LINES (2/2)	2.08E-06	0	10.4
CCA VO906B	CHL CONDENSER 02CB PRESS. CONTROL AO V906 FAILS TO OPEN	2.00E-03	0	1.01
CCAVWECWC2	CCF - ECW CHLR CONDENSER PRSS. CONTROL AO V905/906 FTO	1.31E-04	0	1.04
CCMPM002PB	CCW PUMP 02PA UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	2.63E-03	0	1
CCMPR001PB	CCW PUMP 01PB FAILS TO RUN	1.20E-04	0	1.02
CCMVO0073A	SDC HX01A ISOL. MOV MV073 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0004	1.09
CCMVO0074B	SDC HX01B ISOL. MOV MV074 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0005	1.12
CCMVO0105A	DG01KA HX ISOLATION MOV MV105 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0001	1.01
CCMVO0106B	DG01KB HX ISOLATION MOV MV106 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0001	1.01
CCMVO0141A	CS HX01A ISOL. MOV MV141 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0007	1.17
CCMVO0142B	CS HX01B ISOL. MOV MV142 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0007	1.17
CCMVO096B	ECW CONDENSER 02CB DISCH. MOV MV096 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0	1.01
CCMVWCSHX	CCF OF CONTAINMENT SPRAY HX MOV MV141/142 FAIL TO OPEN	2.94E-04	0.0022	8.52
CCMVWDGHX	CCF - CCW TO DG HX ISOLATION MOV MV105/106 FAIL TO OPEN	2.94E-04	0	1.11
CCMVWECWC2	CCF - S/B ECW CONDENSER ISOL. MOV MV095/096 FAIL TO OPEN	2.94E-04	0	1.05
CCMVWSDCHX	CCF - CCW TO SDC HX ISOL. MOV MV073/074 FAIL TO OPEN	2.94E-04	0.0011	4.61
CCOPUVV1021A	DG01KA HX DISC. VV V1021 NOT RESTORED AFTER T&M	3.75E-04	0	1
CCOPUVV1022B	DG01KB HX DISC. VV1022 NOT RESTORED AFTER T&M	3.75E-04	0	1
CCOPUVV1028B	SDC HX01B DISCH. LINE VV V1028 NOT RESTORED AFTER T&M	3.75E-04	0	1.09
CCOPUVV1029A	CS HX01A DISCH. LINE VV V1029 NOT RESTORED AFTER T&M	3.75E-04	0.0002	1.64
CCOPUVV1030B	CS HX01B DISCH. LINE VV V1030 NOT RESTORED AFTER T&M	3.75E-04	0.0002	1.64
CCOPUVV2026B	ECW COND. 02CB ISOL. VV V1020/1026 NOT RESTORED AFTER T&M	3.75E-04	0	1
CDAVZHMAUP	CONDENSER HOTWELL MAKEUP VALVES UNAVAILABLE (CCF OF AOs)	1.30E-04	0	1.01

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(5/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
CDCVO02186	AFW BACKUP MAKEUP LINE FROM DWST CV V2186 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0009	5.27
CDMPZCOND	CONDENSATE SYSTEM UNAVAILABLE	2.74E-05	0	1.36
CDTKBCST1A	CD CST TK01A FAILS CATASTROPHICALLY	2.40E-06	0	3.32
CDTKBCST2B	CD CST TK02B FAILS CATASTROPHICALLY	2.40E-06	0.0001	35.03
CDVVO02187	AFW BACKUP MAKEUP FROM DWST LINE VV V2187 FAILS TO OPEN	6.00E-05	0.0002	4.74
CDVVO1179A	CD AFW BACKUP LINE VV V1179A FAILS TO OPEN	6.00E-05	0	1.12
CDVVO1183B	CD AFW BACKUP LINE VV V1183B FAILS TO OPEN	6.00E-05	0	1.11
CDVVT1167A	CD VV V1167 IN AFW MINI FLOW RETURN LINE A FAILS CLOSED	3.31E-05	0.0003	9.9
CDVVT1196B	CD VV V1196 IN AFW MINI FLOW RETURN LINE B FAILS CLOSED	3.31E-05	0.0015	44.91
CDVVT1347A	CD CST TK01A DISCH. LINE VV V1347A FAILS CLOSED	3.31E-05	0.0003	9.9
CDVVT1348B	CD CST TK02B DISCH. LINE VV V1348B FAILS CLOSED	3.31E-05	0.0015	44.91
CSCVO1003A	CS PUMP PP01A SUCTION CV 1003 FAILS TO OPEN ON DEMAND	2.00E-04	0.0001	1.59
CSCVO1004B	CS PUMP PP01B SUCT. CV 1004 FAILS TO OPEN ON DEMAND	2.00E-04	0.0001	1.59
CSCVO1007A	CSS PUMP 1 DISCH. LINE CV-1007A FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0001	1.59
CSCVO1008B	CSS PUMP 2 DISCH. LINE CV 1008B FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0001	1.59
CSCVO1011A	CS HEAD. TRAIN A CV 1011 FAILS TO OPEN ON DEMAND	2.00E-04	0.0001	1.59
CSCVO1012B	CS HEAD. TRAIN B CV 1012 FAILS TO OPEN ON DEMAND	2.00E-04	0.0001	1.59
CSCVW0708	CS PP. DISCHARGE CV 1007 & 1008 CCF TO OPEN	2.08E-06	0.0001	40.42
CSCVW10034	CS HEAD. CV 1003A & 1004B CCF TO OPEN	2.08E-06	0.0001	40.42
CSCVW1112	CS HEAD. CV 1011A & 1012B CCF TO OPEN	2.08E-06	0.0001	40.42
CSHXMHE01A	CS HX HE01A UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	5.75E-04	0.0003	1.54
CSHXMHE01B	CS HX HE01B UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	5.75E-04	0.0003	1.55
CSHXYHE01A	HX HE01A FAILS WHILE OPERATING (SEVERE LEAKAGE,PLUGGING)	2.40E-05	0	1.3
CSHXYHE01B	HX HE01B FAILS WHILE OPERATING (SEVERE LEAKAGE,PLUGGING)	2.40E-05	0	1.3
CSMPKCSSP	CCF (RUNNING) OF CSS PUMP'S (2/2)	1.10E-04	0.0044	40.62

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(6/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
CSMPMCSSPA	CSS PUMP 1 UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	1.76E-03	0.001	1.55
CSMPMCSSPB	CSS PUMP 2 UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	1.76E-03	0.001	1.57
CSMPRCSSPA	CSS PUMP 1 FAILS TO RUN	1.20E-03	0.0008	1.64
CSMPRCSSPB	CSS PUMP 2 FAILS TO RUN	1.20E-03	0.0008	1.66
CSMPSCSSPA	CSS PUMP 2 FAILS TO START	5.00E-03	0.0033	1.65
CSMPSCSSPB	CSS PUMP 2 FAILS TO START	5.00E-03	0.0034	1.68
CSMPWCSSP	CCF (DEMAND) OF CSS PUMP'S (2/2)	4.59E-04	0.0182	40.68
CSMVO0035A	CS HEAD. TRAIN A MV 0035 FAILS TO OPEN ON DEMAND	4.00E-03	0.0007	1.17
CSMVO0036B	CS HEAD. TRAIN B MV 0036 FAILS TO OPEN ON DEMAND	4.00E-03	0.0007	1.17
CSMVW3536	CCF(DEMAND,FTO) OF CS HEAD. ISO. VALVES MV 0035 & 0036	2.94E-04	0.0022	8.52
CSVVT1001A	CS PP01A SUCTION MANUAL VALVE V1001 TRANSFER CLOSED	3.31E-05	0	1.3
CSVVT1002B	CS PP01B SUCTION MANUAL VALVE V1002 TRANSFER CLOSED	3.31E-05	0	1.3
CSVVT1010B	CS HX HE01B SUCTION MANUAL VALVE V1010 TANSFER CLOSED	3.31E-05	0	1.3
CSVVT1013A	CS HX HE01A DISC. MANUAL VALVE V1013 TRANSFER CLOSED	3.31E-05	0	1.3
CSVVT1014B	CS HX HE01B DISC. MANUAL VALVE 1014 TRANSFER CLOSED	3.31E-05	0	1.3
CSVVT1039A	CS HX HE01A SUCTION MANUAL VALVE V1039 TANSFER CLOSED	3.31E-05	0	1.3
CVCVO0305B	CVCS RWT DISCH. CV CH305 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0007	4.7
CVCVO0306A	RWT DISCH. LINE CV CH-306 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0007	4.5
CVCVW30506	CCF OF RWT DISCHARGE ISO. CV CH305 & 306 (2/2)	2.08E-06	0.0019	911.21
CVMVT0530B	CVCS RWT ISO. MOV CH530 FAILS CLOSED	1.55E-04	0.0006	4.62
CVMVT0531A	RWT ISO. MOV CH-531 FAILS CLOSED	1.55E-04	0.0005	4.43
CVTKBRWT00	RWT FAILS CATASTROPHICALLY	2.40E-06	0.0022	912.91
CWCUK01CAB	RUNNING CCF - NORMALLY RUNNING ECW CHILLER UNIT 01CA & 01CB	2.40E-05	0	2.14
CWCUM002CA	ESSENTIAL CHILLER 02CA UNAVAILABLE DURING T&M	5.09E-03	0	1
CWCUM002CB	ESSENTIAL CHILLER 02CB UNAVAILABLE DURING T&M	5.09E-03	0.0001	1.01
CWCUR001CB	ESSENTIAL CHILLER 01CB FAILS TO CONTINUE OPERATING	2.40E-04	0.0001	1.27
CWCUS002CA	ESSENTIAL CHILLER 02CA FAILS TO START	6.00E-03	0	1
CWCUS002CB	ESSENTIAL CHILLER 02CB FAILS TO START	6.00E-03	0.0001	1.01

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(7/19)

Event	Description	Mean	FV Imp	RAW
CWCUW02CAB	DEMAND CCF - STANDBY ECW CHILLER UNIT O2CA & O2CB	6.00E-04	0	1.05
CWCVC1010B	N/O ECW PP DISCH. CV V1014B FAILS TO CLOSE AFT. PP STOP	1.00E-03	0	1.01
CWMPK01PAB	RUNNING CCF - NORMALLY RUNNING ECW PUMP 01PA & 01PB	2.83E-05	0	2.23
CWMPM002PA	ECW PUMP 02PA UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	5.09E-03	0	1
CWMPM002PB	ECW PUMP 02PB UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	5.09E-03	0.0001	1.01
CWMPR001PA	ESSENTIAL CHILLED WATER PUMP 01PA FAILS TO RUN	6.00E-04	0	1.01
CWMPR001PB	ESSENTIAL CHILLED WATER PUMP 01PB FAILS TO RUN	6.00E-04	0.0002	1.34
CWMPR002PB	ESSENTIAL CHILLED WATER PUMP 02PA FAILS TO RUN	6.00E-04	0	1
CWMPR002PB	ESSENTIAL CHILLED WATER PUMP 02PB FAILS TO RUN	6.00E-04	0	1
CWMPW02PAB	DEMAND CCF - STANDBY ECW PUMP 02PA & 02PB	2.76E-04	0	1.05
DWTKBDWST	TANKS FAIL CATASTROPHICALLY	2.40E-06	0	2.5
EGDGK01ABD	1E DG-01A & 1E DG-01B FAIL TO RUN (CCF)	2.88E-03	0.0009	1.3
EGDGK01ABET	1E DG-01A & 01B & AAC DG-01E FAIL TO RUN (CCF)	4.80E-03	0.0142	3.93
EGDGK01AED	1E DG-01A & AAC DG-01E FAIL TO RUN (CCF)	1.47E-04	0	1.1
EGDGK01BED	1E DG-01B & AAC DG-01E FAIL TO RUN (CCF)	1.47E-04	0	1.1
EGDGM01A	1E DG-01A UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	2.63E-03	0	1.01
EGDGM01B	1E DG-01B UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	2.63E-03	0	1.01
EGDGM01E	AAC DG-01E UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	4.36E-02	0.0011	1.02
EGDGR01A	1E DIESEL GENERATOR 01A FAILS TO RUN	5.76E-02	0.0015	1.02
EGDGR01B	1E DIESEL GENERATOR 01B FAILS TO RUN	5.76E-02	0.0015	1.02
EGDGR01E	AAC DG-01E FAILS TO RUN	5.76E-02	0.0015	1.02
EGDGS01A	1E DIESEL GENERATOR 01A FAILS TO START	1.40E-02	0.0003	1.02
EGDGS01B	1E DIESEL GENERATOR 01B FAILS TO START	1.40E-02	0.0003	1.02
EGDGS01E	AAC DG-01E FAILS TO START	1.40E-02	0.0003	1.02
EGDGW01ABD	1E DG-01A & 1E DG-01B FAIL TO START (CCF)	2.38E-04	0	1.11
EGDGW01ABET	1E DG-01A & 01B & AAC DG-01E FAIL TO START (CCF)	1.35E-04	0	1.19
EGOPHDG01E	OPERATOR FAIL TO START AAC DG-01E & CONNECT AT 1E 4.16KV BUS	1.36E-03	0	1.01

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(8/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
EOSYFTRIP	RCP UNAVAILABLE (GRID COLLAPSE ON TURBINE TRIP)	2.70E-04	0.0029	11.63
FSOPHBIAFAS	OPERATOR MISCALIBRATION ERROR OF BISTABLES FOR AFAS	9.70E-04	0.0008	1.83
FSOPHBICSAS	OPERATOR MISCALIBRATION ERROR OF BISTABLES FOR CSAS	9.70E-04	0	1.04
FSOPHBIRAS	OPERATOR MISCALIBRATION ERROR OF BISTABLES FOR RAS	9.70E-04	0.0016	2.6
FSOPHBISIAS	OPERATOR MISCALIBRATION ERROR OF BISTABLES FOR SIAS	9.70E-04	0.0215	23.11
FSOPVAFAS	OPERATOR FAILS TO GENERATE AFAS	3.68E-03	0.0021	1.57
FSOPVCSAS	OPERATOR FAILS TO GENERATE CSAS	1.05E-03	0.0001	1.13
FSOPVRAS	OPERATOR FAILS TO GENERATE RAS	1.87E-03	0.0014	1.74
FSOPVRAS-LM	OPERATOR FAIL TO GENERATE RAS	2.41E-02	0.002	1.08
FSOPVSIAS	OPERATOR FAIL TO GENERATE SIAS	1.87E-03	0.0035	2.86
FSOPVSIAS-M	OPERATOR FAIL TO GENERATE SIAS	4.02E-02	0.0017	1.04
FSSKIRASA	SPRIOUS RAS GENERATION FROM RAS TRAIN A CABINET	5.28E-05	0	1.13
FSSKIRASB	SPRIOUS RAS GENERATION FROM RAS TRAIN B CABINET	5.28E-05	0	1.21
FSSKZAFAS	FS AFAS GENERATING DEVICE FAILS	1.54E-03	0.0013	1.84
FSSKZCSAS	FS CSAS GENERATING DEVICE FAILS	2.24E-03	0.0001	1.04
FSSKZDPS	FS DPS GENERATING DEVICE FAILS	1.60E-02	0.0021	1.13
FSSKZRAS	FS RAS GENERATING DEVICE FAILS	1.15E-03	0.0018	2.6
FSSKZSIAS	FS SIAS GENERATING DEVICE FAILS	1.17E-03	0.0259	23.11
HCCQKAFMP	RUNNING CCF OF CUBICLE COOLER FOR AFW MDP ROOMS	2.40E-05	0.0007	31.63
HCCQKCCP	RUNNING CCF OF CCW PUMP ROOM CUBICLE COOLERS	2.40E-05	0.0306	1276.04
HCCQKCSP	RUNNING CCF OF CUBICLE COOLER FOR CSS PUMP ROOMS	2.40E-05	0.0009	40.5
HCCQKHPP	RUNNING CCF OF CUBICLE COOLER FOR HPSI PUMP ROOMS	2.40E-05	0.0083	347.75
HCCQKLPP	RUNNING CCF OF CUBICLE COOLER FOR LPSI PUMP ROOMS	2.40E-05	0.0005	20.92
HCCQMAFMP1A	Cubicle Cooler for AFW MDP 01A Unavailble due to Maintenance	2.54E-03	0.0011	1.44
HCCQMAFMP2B	Cubicle Cooler for AFW MDP 02B Unavailble due to Maintenance	2.54E-03	0.0094	4.69
HCCQMCSPA	Cubicle Cooler for CSP A Unavailable due to Maintenance	2.54E-03	0.0014	1.54
HCCQMCSPB	Cubicle Cooler for CSP B Unavailable due to Maintenance	2.54E-03	0.0014	1.57

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(9/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
HCCQMHPA	Cubicle Cooler for HPSI Pump A Unavailable due to Maintenanc	2.54E-03	0.0068	3.67
HCCQMHPB	Cubicle Cooler for HPSI Pump B Unavailable due to Maintenanc	2.54E-03	0.0073	3.88
HCCQMLPA	Cubicle Cooler for LPSI Pump A Unavailable due to Maintenanc	2.54E-03	0.0004	1.15
HCCQMLPB	Cubicle Cooler for LPSI Pump B Unavailable due to Maintenanc	2.54E-03	0.0006	1.25
HCCQRAFMP1A	CUBICLE COOLER FOR AFW MDP 01A ROOM FAILS TO RUN	2.40E-04	0.0001	1.24
HCCQRAFMP2B	CUBICLE COOLER FOR AFW MDP 02B ROOM FAILS TO RUN	2.40E-04	0.0008	4.28
HCCQRCCPA	TRAIN A CCW PUMP ROOM CUBICLE COOLER AH16A FAILS TO RUN	2.40E-04	0.0012	6.09
HCCQRCCPB	CCW PUMP ROOM CUBICLE COOLER 16B FAILS TO RUN	2.40E-04	0.0052	22.53
HCCQRCSPA	CUBICLE COOLER FOR CSS PUMP ROOM A FAILS TO RUN	2.40E-04	0.0001	1.59
HCCQRCSPB	CUBICLE COOLER FOR CSS PUMP ROOM B FAILS TO RUN	2.40E-04	0.0001	1.59
HCCQRHPPA	CUBICLE COOLER FOR HPSI PUMP ROOM A FAILS TO RUN	2.40E-04	0.0008	4.21
HCCQRHPPB	CUBICLE COOLER FOR HPSI PUMP ROOM B FAILS TO RUN	2.40E-04	0.0008	4.33
HCCQRLPA	CUBICLE COOLER FOR LPSI PUMP ROOM A FAILS TO RUN	2.40E-04	0	1.15
HCCQRLPB	CUBICLE COOLER FOR LPSI PUMP ROOM B FAILS TO RUN	2.40E-04	0	1.17
HCCQSAFMP1A	CUBICLE COOLER FOR AFW MDP 01A ROOM FAILS TO START	6.00E-04	0.0002	1.4
HCCQSAFMP2B	CUBICLE COOLER FOR AFW PUMP 02B ROOM FAILS TO START	6.00E-04	0.0021	4.57
HCCQSCSPA	CUBICLE COOLER FOR CSS PUMP ROOM A FAILS TO START	6.00E-04	0.0004	1.64
HCCQSCSPB	CUBICLE COOLER FOR CSS PUMP ROOM B FAILS TO START	6.00E-04	0.0004	1.64
HCCQSHPPA	CUBICLE COOLER FOR HPSI PUMP ROOM A FAILS TO START	6.00E-04	0.0021	4.51
HCCQSHPPB	CUBICLE COOLER FOR HPSI PUMP ROOM B FAILS TO START	6.00E-04	0.0022	4.68
HCCQSLPA	CUBICLE COOLER FOR LPSI PUMP ROOM A FAILS TO START	6.00E-04	0.0001	1.19
HCCQSLPB	CUBICLE COOLER FOR LPSI PUMP ROOM B FAILS TO START	6.00E-04	0.0002	1.29

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(10/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
HCCQWAFMP	DEMAND CCF OF CUBICLE COOLER FOR AFW MDP ROOMS	6.00E-05	0.0019	33.4
HCCQWCSP	DEMAND CCF OF CUBICLE COOLER FOR CSS PUMP ROOMS	6.00E-05	0.0024	40.59
HCCQWHPP	DEMANDING CCF OF CUBICLE COOLER FOR HPSI PUMP ROOMS	6.00E-05	0.0208	348.22
HCCQWLPP	DEMANDING CCF OF CUBICLE COOLER FOR LPSI PUMP ROOMS	6.00E-05	0.0012	21.16
HCOPVCQAFMP 1A	OPERATOR FAILS TO START AFW MDP 01A ROOM CUBICLE COOLER	5.86E-02	0.0005	1.01
HCOPVCQAFMP 2B	OPERATOR FAILS TO START AFW MDP 02B ROOM CUBICLE COOLER	5.86E-02	0.0019	1.03
HCOPVCQAFMP 2B-HD	OPERATOR FAILS TO START AFW MDP 03B ROOM CUBICLE COOLER -high dep.	2.14E-01	0.0003	1
HCOPVCQCSPA	OPERATOR FAILS TO START CSS PUMP ROOM A CUBICLE COOLER	5.86E-02	0.0009	1.01
HCOPVCQCSPB	OPERATOR FAILS TO START CSS PUMPS ROOM B CUBICLE COOLER	5.86E-02	0.0004	1.01
HCOPVCQCSPB-HD	OPERATOR FAILS TO START CSS PUMPS ROOM B CUBICLE COOLER -high dep.	2.14E-01	0.0005	1
HCOPVCQHPPA	OPERATOR FAILS TO START HPSI PUMP ROOM A CUBICLE COOLER	5.86E-02	0.0062	1.1
HCOPVCQHPPB	OPERATOR FAILS TO START HPSI PUMP ROOM B CUBICLE COOLER	5.86E-02	0.0019	1.03
HCOPVCQHPPB-HD	OPERATOR FAILS TO START HPSI PUMP ROOM B CUBICLE COOLER-high dep.	2.14E-01	0.0044	1.02
HCOPVCQLPPA	OPERATOR FAILS TO START LPSI PUMP ROOM A CUBICLE COOLER	5.86E-02	0.0004	1.01
HCOPVCQLPPB	OPERATOR FAILS TO START LPSI PUMP ROOM B CUBICLE COOLER	5.86E-02	0.0001	1
HCOPVCQLPPB-HD	OPERATOR FAILS TO START LPSI PUMP ROOM B CUBICLE COOLER-high dep.	2.14E-01	0.0002	1
HCVVTAFFMP1A	CUBICLE COOLER FOR AFW MDP ROOM 01A VALVES FAIL CLOSED	3.31E-05	0	1.08
HCVVTAFFMP2B	CUBICLE COOLER FOR AFW MDP 02B ROOM VALVES FAIL CLOSED	3.31E-05	0.0001	3.66
HCVVTCSPA	VALVES OF CUBICLE COOLER FOR CSS PUMP A ROOM FAIL CLOSED	3.31E-05	0	1.3
HCVVTCSPB	CUBICLE COOLER FOR CSS PUMP ROOM B VALVES FAIL CLOSED	3.31E-05	0	1.3
HCVVTHPP2B	VALVES OF CUBICLE COOLER FOR HPSI PUMP ROOM B FAIL CLOSED	3.31E-05	0.0001	3.82

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(11/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
HCVVTHPPA	VALVES OF CUBICLE COOLER FOR HPSI PUMP ROOM A FAIL CLOSED	3.31E-05	0.0001	3.82
HCVVTLPPA	VALVES OF CUBICLE COOLER FOR LPSI PUMP ROOM A FAIL CLOSED	3.31E-05	0	1.1
HCVVTLPPB	VALVES OF CUBICLE COOLER FOR LPSI PUMP ROOM B FAIL CLOSED	3.31E-05	0	1.17
HDABKEXFAN	RUNNING CCF OF DG ROOM EXHAUST FANS	2.40E-05	0	1.12
HDABKSUFAN	RUNNING CCF OF AAC DG ROOM EXHAUST FANS	2.40E-05	0	1.12
HDABWEXFAN	RUNNING CCF OF DG ROOM SUPPLY FANS	6.00E-05	0	1.2
HDABWSUFAN	RUNNING CCF OF AAC DG ROOM SUPPLY FANS	6.00E-05	0	1.2
HHABMAH02A	ESW Pump Room AHU 02A Unavailable due to Maintenance	5.85E-03	0	1
HHABMAH02B	ESW Pump Room AHU 02B Unavailable due to Maintenance	5.85E-03	0	1
HHABRAH01A	ESW PUMP ROOM AHU AH01A FAILS TO RUN	2.40E-04	0	1.01
HHABRAH01B	ESW PUMP ROOM AHU AH01B FAILS TO RUN	2.40E-04	0	1.07
HSCVO0205A	CTMT. SUMP DISCH. LINE CV SI-205 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0005	3.74
HSCVO0206B	CTMT SUMP DISCH. LINE CV SI-206 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0006	3.85
HSCVO0404A	HPSI PUMP DISCH. LINE CV SI-404 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0007	4.37
HSCVO0405B	HPSI PUMP DISCH. LINE CV SI-405 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0007	4.49
HSCVO0424A	MINI-FLOW LINE CV SI-424 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0006	3.93
HSCVO0426B	MINI-FLOW LINE CV SI-426 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0006	4.05
HSCVO0522A	HPSI HOT LEG LOOP-1 INJ. LINE CV SI-522 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0001	1.42
HSCVO0523A	HPSI HOT LEG LOOP-1 INJ. LINE CV SI-523 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0001	1.42
HSCVO0532B	HPSI HOT LEG LOOP-2 INJ. LINE CV SI-532 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0001	1.42
HSCVO0533B	HPSI HOT LEG LOOP-2 INJ. LINE CV SI-533 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0001	1.42
HSCVO2172A	RCS LOOP 2A ISO. CV-SI217 FAILS TO OPEN ON DEMAND	2.00E-04	0	1.04
HSCVO2272B	RCS LOOP 2B ISO. CV-SI227 FAILS TO OPEN ON DEMAND	2.00E-04	0	1.04
HSCVO2471B	RCS LOOP 1B ISO. CV-SI247 FAILS TO OPEN ON DEMAND	2.00E-04	0	1.19
HSCVO5431B	HPSI INJ. LINE TO LOOP 1B CV SI-543 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0	1.15

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(12/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
HSCVW20506	CCF OF CTMT. SUMP ISO. CV SI205 & 206 (2/2)	2.08E-06	0.0008	388.27
HSCVW40405	CCF OF HPSI PUMP DISCH. LINE CV SI404 & 405 (2/2)	2.08E-06	0.0007	345.95
HSCVW42426	CCF OF MIMI FLOW LINE CV SI424 & 426 (2/2)	2.08E-06	0.0007	326.24
HSCVW52232	CCF OF HPSI HOT LEG INJECTION LINE CV SI522 & 532 (2/2)	2.08E-06	0.0001	40.42
HSCVW52333	CCF OF HPSI HOT LEG INJECTION LINE CV SI523 & 533 (2/2)	2.08E-06	0.0001	40.42
HSCVWD11243	CCF OF RCS LOOP CV SI113, 123, 143 (3/3)	1.87E-06	0.0001	40.42
HSCVWD21247	CCF OF RCS LOOP CV SI217, 227 & 247 (3/3)	1.87E-06	0.0001	40.42
HSCVWD54013	CCF OF RCS LOOP CV SI540, 541 & 543 (3/3)	1.87E-06	0.0001	40.42
HSCVWE21247	CCF OF RCS LOOP CV SI113, 123, 143 (sys)	2.18E-06	0	20.71
HSCVWG112343	CCF OF SIT DISCHARGE LINE CV-SI217, 227, 247 (sys)	1.68E-06	0.0005	306.52
HSCVWG212347	CCF OF RCS LOOP CV SI217, 227, 237, 247 (4/4)	1.68E-06	0.0017	1008.99
HSCVWG540123	CCF OF RCS LOOP CV SI540, 541, 542, 543 (4/4)	1.68E-06	0.0017	1008.99
HSCVWH112343	CCF OF RCS LOOP CV SI113, 123, 133, 143 (sys)	1.93E-06	0	20.71
HSCVWH212347	CCF OF RCS LOOP CHECK VALVE SI-217, 227, 237, 247 (sys)	1.93E-06	0	20.71
HSCVWH540123	CCF OF RCS LOOP CV SI540, 541, 542, 543 (sys)	1.93E-06	0	20.71
HSMPK00102	CCF(RUNNING) OF HPSI PUMP-1 & 2 (2/2)	8.52E-05	0.0296	348.46
HSMPM0001A	HPSI TRAIN-1 UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	1.76E-03	0.0052	3.93
HSMPM0002B	HPSI TRAIN-2 UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	1.76E-03	0.0055	4.13
HSMPR0001A	HPSI PUMP-1 FAILS TO RUN	1.20E-03	0.004	4.35
HSMPR0002B	HPSI PUMP-2 FAILS TO RUN	1.20E-03	0.0043	4.55
HSMP0001A	HPSI PUMP-1 FAILS TO START ON DEMAND	1.00E-03	0.0035	4.53
HSMP0002B	HPSI PUMP-2 FAILS TO START ON DEMAND	1.00E-03	0.0037	4.71
HSMPW00102	CCF(DEMAND) OF HPSI PUMP-1 & 2 (2/2)	8.90E-05	0.0309	348.52
HSMVC0698B	HPSI PUMP ORIFICE BYPASS MOV SI-698 FAILS TO CLOSE	4.00E-03	0.0007	1.16
HSMVC0699A	HPSI PUMP ORIFICE BYPASS MOV SI-699 FAILS TO CLOSE	4.00E-03	0.0007	1.16

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(13/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
HSMVO0321A	HOT LEG INJ. LINE ISOL. MOV SI-321 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0007	1.16
HSMVO0331B	HOT LEG INJ. LINE ISOL. MOV SI-331 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0007	1.16
HSMVO0603A	HOT LEG INJ. LINE ISOL. MOV SI-603 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0007	1.16
HSMVO0604B	HOT LEG INJ. LINE ISOL. MOV SI-604 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0007	1.16
HSMVO0675A	CTMT SUMP ISO. MOV SI-675 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0088	3.2
HSMVO0676B	CTMT SUMP ISO. MOV SI-676 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0097	3.42
HSMVT0698B	HPSI PUMP ORIFICE BYPASS MOV SI-698 FAILS CLOSED	1.55E-04	0.0005	4.37
HSMVT0699A	HPSI PUMP ORIFICE BYPASS MOV SI-699 FAILS CLOSED	1.55E-04	0.0005	4.26
HSMVW32131	CCF OF HOT LEG INJECTION ISOL. MOVSI SI-321 & 331 (2/2)	2.94E-04	0.0022	8.49
HSMVW60304	CCF OF HOT LEG INJECTION ISOL. MOVSI SI-603 & 604 (2/2)	2.94E-04	0.0022	8.49
HSMVW67576	CCF OF CTMT. SUMP ISO. MOV SI675 AND 676 (2/2)	2.94E-04	0.1142	389.19
HSMVW69899	CCF OF HPSI PUMP ORIFICE BYPASS MOVSI SI-698 & 699 (2/2)	2.94E-04	0.0022	8.49
HSMVWDHDR	CCF OF HPSI HEADER ISOLATION MOVSI (1/3 SUCCESS, CLBRK)	2.62E-04	0.0103	40.41
HSMVWGHDR	CCF OF HPSI HEADER ISOLATION MOVSI (1/4 SUCCESS)	2.40E-04	0.0741	309.61
HSMVWHHDR	CCF OF HPSI HEADER ISOLATION MOVSI (2/4 SUCCESS)	2.73E-04	0.0054	20.74
HSOPHLCLR	OPERATOR FAILS TO INITIATE HOT AND COLD LEG RECIRCULATION	9.35E-04	0.0369	40.39
HSVVT0402B	HPSI PUMP SUCTION LINE VV SI-402 FAILS CLOSED	3.31E-05	0.0001	3.82
HSVVT0470A	HPSI PUMP SUCTION LINE VV SI-470 FAILS CLOSED	3.31E-05	0.0001	3.82
HSVVT0476A	HPSI PUMP DISCH. LINE VV SI-476 FAILS CLOSED	3.31E-05	0.0001	3.82
HSVVT0478B	HPSI PUMP DISCH. LINE VV SI-478 FAILS CLOSED	3.31E-05	0.0001	3.82
HSVVT0957A	HPSI HOT LEG LOOP-1 INJ. LINE VV SI-957 FAILS CLOSED	1.97E-04	0.0001	1.42
HSVVT0958B	HPSI HOT LEG LOOP-2 INJ. LINE VV SI-958 FAILS CLOSED	1.97E-04	0.0001	1.42

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(14/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
IATWS	ANTICIPATED TRANSIENT WITHOUT SCRAM FREQUENCY	1.99E-05	0.0352	1767.31
IISL	INTERFACING SYSTEM LOCA FREQUENCY	1.20E-09	0.0001	115951.8
ILL	LARGE LOCA (COLD LEG BREAK) FREQUENCY	1.70E-04	0.1212	714.05
ILOCCW	LOSS OF ONE CCW TRAIN FREQUENCY	9.95E-02	0.0099	1.09
ILOCV	LOSS OF CONDENSER VACCUM FREQUENCY	2.36E-01	0.0029	1.01
ILODC	LOSS OF ONE 125V DC BUS FREQUENCY	3.54E-03	0.0425	12.98
ILOFW	LOSS OF MAIN FEEDWATER FREQUENCY	5.40E-01	0.1323	1.11
ILOKV	LOSS OF ONE 4.16KV AC BUS FREQUENCY	1.75E-03	0.0001	1.04
ILOOP	LOSS OF OFFSITE POWER FREQUENCY	6.15E-02	0.1009	2.54
ILSSB	LARGE SECONDARY SIDE BREAK FREQUENCY	1.50E-03	0.0198	14.2
IML	MEDIUM LOCA (COLD LEG BREAK) FREQUENCY	1.70E-04	0.0733	431.91
IRVR	REACTOR VESSEL RUPTURE FREQUENCY	2.66E-07	0.0308	115951.78
ISBO	STATION BLACKOUT FREQUENCY	8.24E-06	0.0414	5023.43
ISGTR	STEAM GENERATOR TUBE RUPTURE FREQUENCY	4.50E-03	0.132	30.21
ISL	SMALL LOCA FREQUENCY	3.00E-03	0.2153	72.56
ITRSN	GENERAL TRANSIENTS FREQUENCY	3.00E+00	0.0421	0.97
LSCVO0200B	LPSI PUMP SUCTION LINE CV SI-200 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0	1.23
LSCVO0201A	LPSI PUMP SUCTION LINE CV SI-201 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0	1.15
LSCVO0434A	LPSI PUMP DISCH. LINE CV SI-434 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0	1.15
LSCVO0446B	LPSI PUMP 2 DISCH. LINE CV SI-446 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0	1.23
LSCVO1441B	LPSI INJ. LINE TO LOOP 1B CV SI-144 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0	1.15
LSCVW20001	CCF OF LPSI PUMP SUCTION LINE CV SI200 & 201 (2/2)	2.08E-06	0	20.71
LSCVW43446	CCF OF LPSI PUMP DISCH. LINE CV SI434 & 446 (2/2)	2.08E-06	0	20.71
LSCVWD11244	CCF OF RCS LOOP CV SI114, 124 & 144 (3/3)	1.87E-06	0	20.71
LSMPKLPSIP	CCF(RUNNING) OF LPSI PUMPS (2/2)	1.92E-05	0.0004	20.92
LSMPMLPSI1	LPSI PUMP 1 UNAVILABLE DUE TO MAINTENANCE	1.76E-03	0.0003	1.16

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(15/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
LSMPMLPSI2	LPSI PUMP 2 UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	1.76E-03	0.0005	1.26
LSMPRLPSI1	LPSI PUMP 1 FAILS TO RUN	2.40E-04	0	1.15
LSMPRLPSI2	LPSIPUMP 2 FAILS TO RUN	2.40E-04	0	1.17
LSMPSLPSI1	LPSI PUMP 1 FAILS TO START	2.30E-03	0.0005	1.2
LSMPSLPSI2	LPSI PUMP 2 FAILS TO START	2.30E-03	0.0007	1.3
LSMPWLPSIP	CCF(DEMAND) OF LPSI PUMPS	1.36E-04	0.0027	21.19
LSMVO6152A	LPSI HEADER ISO. MOV SI-615 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0	1
LSMVO6252B	LPSI HEADER ISO. MOV SI-625 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0	1
LSMVO6451B	LPSI HEADER ISO. MOV SI-645 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0007	1.17
LSMVT0691A	LPSI PUMP SUCTION LINE MOV SI-691 FAILS CLOSED	1.55E-04	0	1.15
LSMVT0692B	LPSI PUMP SUCTION LINE MOV SI-692 FAILS CLOSED	1.55E-04	0	1.23
LSMVWD61245T	TRIPLE CCF OF LPSI HEADER ISO. MOV 612, 614 & 615 (3/3)	2.85E-04	0.0056	20.71
LSMVWG612345Q	QUADRUPLE CCF OF LPSI HDR ISO. MOV SI615, 25, 35 & 45 (4/4)	2.77E-04	0.0011	5.03
LSVVT0435A	LPSI PUMP DISCH. LINE VV SI-435 FAILS CLOSED	3.31E-05	0	1.1
LSVVT0447B	LPSI PUMP 2 DISCH. VV SI-447 FAILS CLOSED	3.31E-05	0	1.17
MFCVO058	MFWS S/U FWP DISCH. LINE STOP CV V058 FAILS TO OPEN	2.00E-03	0.0015	1.75
MFCVO1026	MFWS S/U FWP DISCH. LINE CV V1026 FAILS TO OPEN	2.00E-04	0.0001	1.52
MFMPM07P	MFWS S/U FWP 07P UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	2.64E-02	0.0259	1.96
MFMPR07P	MFWS S/U FWP 07P FAILS TO RUN	6.00E-04	0.0004	1.66
MFMP S07P	MFWS S/U FWP 07P FAILS TO START	2.30E-03	0.0019	1.81
MFMVO093	MFWS S/U FWP DISCH. LINE MOV V093 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0006	1.15
MFOPHSUFWP	OPERATOR FAILS TO LINE UP MF S/U FWP 07P	1.30E-02	0.0221	2.68
MFOPHSUFWPL	OPERATOR FAILS TO RE-START MF S/U FWP 07P AND FEED SG	9.36E-04	0.0002	1.16
MSAVO109B	MS-AT AO 109 FOR AFW TBN TA02A FAILS TO OPEN	2.00E-03	0.002	2.01
MSAVO110A	MS-AT AO 110 FOR AFW TBN TA01B FAILS TO OPEN	2.00E-03	0.0034	2.69
MSAVW10910	CCF OF MS-AT AO 109 & 110 FOR AFW TBN TA01B (2/2)	1.31E-04	0.0023	18.81
MSCKZTBV	LOSS OF TBV CONTROL SYSTEM (SBCS)	1.00E-01	0.0017	1.02

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(16/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
MSEVWADV1712	CCF OF ADV'S ON SG1 TO OPEN (1/2 SUCCESS)	6.42E-05	0	1.16
MSEVWADV1734	CCF OF ADV'S ON SG2 TO OPEN (1/2 SUCCESS)	6.42E-05	0	1.16
MSEVWADV10F4	CCF OF ALL ADV'S TO OPEN (1/4 SUCCESS)	6.42E-05	0.0003	5.06
MSOPHEVADV-2	OPERATOR FAILS TO OPEN ADV'S USING LOCAL HAND PUMP	2.77E-02	0.0028	1.1
MSOPHEVISOLAD V	OPERATOR FAILS TO ISOLATE ADV'S ON SG1	1.87E-03	0	1
MSOPHSR-L	OPERATOR FAILS TO REMOVE STEAM (ADV/TBV)	2.31E-03	0.0003	1.11
MSOPHSR-T	OPERATOR FAILS TO REMOE STEAM (ADV/TBV)	7.78E-04	0.017	22.83
MSSVWMSSV2	CCF OF MSSV'S ON SG2 TO OPEN	2.65E-04	0	1.09
MSSVWMSSVALL M	CCF OF ALL MSSV'S TO OPEN	1.15E-04	0.002	18.27
MSSVZRESEAT	FAILURE OF ALL 8 MSSV'S ON RUPTURED SG (SG1) TO RESEAT	4.00E-02	0	1
MSVVT1151A	MS-AT VV 1151 FOR AFW TBN TA01B FAILS CLOSED	3.31E-05	0	2
MSVVT1152B	MS-AT VV 1152 FOR AFW TBN TA02A FAILS CLOSED	3.31E-05	0	1.48
MXOPHDPLI	OP. FAILS TO PERFORM AGGRE. COOLDOWN FOR LPSI INJ. (<15min)	3.50E-01	0.1805	1.34
MXOPHDPLR	OP. FAILS TO PERFORM AGGRE. COOLDOWN FOR LPSIS REC.(<2 hrs)	3.07E-02	0.0006	1.02
MXOPHEBOR	OPERATOR FAILS TO INI. EMER. BORATION USING CHGP OR F&B	4.85E-03	0.0112	3.3
MXOPHRWT	OPERATOR FAILS TO REFILL RWT	1.05E-03	0.0002	1.2
MXOPHULK-HD	OPERATOR FAILS TO PREVENT SG 1 OVERFILL USING SGBD OR ADV	1.48E-01	0.0002	1
NR-AFMV	FAILURE TO RECOVER AFWS MOV	1.90E-01	0	1
NR-CSMV	FAILURE TO RECOVER CSS MOV	1.90E-01	0.0067	1.03
NR-HSMV-HL	FAILURE TO RECOVER HPSIS MOV	1.90E-01	0.0095	1.04
NR-HSMV-SP	FAILURE TO RECOVER HPSIS MOV	1.90E-01	0.0014	1.01
NR-LSMV	FAILURE TO RECOVER LPSIS MOV	1.90E-01	0.001	1
NR-MFMV	FAILURE TO RECOVER MFWS MOV	1.90E-01	0.0006	1
NR-SCMV	FAILURE TO RECOVER SCS MOV	1.90E-01	0.0081	1.03
PSV	PSV FAIL TO RECLOSE (3 * 5.0e-3)	1.50E-02	0.0001	1
RCOPHPCON	OPERATOR FAILS TO CONTROL RCS PRESSURE & HPSI FLOW	2.47E-03	0.0003	1.11
RPMCZIND1	ONE CEA FAIL TO DROP (65 * 4.9e-5; MECH. FAILURE)	3.19E-03	0.0003	1.1
SCHXMHX1A	SDC HX 1 UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	5.75E-04	0.0001	1.22
SCHXMHX2B	SDC HX 2 UNAVAILABLE DUE TO MAINTENANCE	5.75E-04	0.0002	1.34
SCIRK65354	CCF OF INVERTER (FOR SDC SUC. ISO. MOV 653 & 654) (2/2)	4.80E-05	0.001	20.82

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(17/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
SCIRY0654B	INVERTER (FOR SDC SUC. LINE MOV 654B) FAILS DURING OPER.	4.80E-04	0.0001	1.17
SCMVC0689A	SDC WARM UP LINE ISO. MOV SI-689 FAILS TO RECLOSE	4.00E-03	0.0004	1.09
SCMVC0690B	SDC WARM UP LINE ISO. MOV SI-690 FAILS TO RECLOSE	4.00E-03	0.0005	1.12
SCMVO0651A	SDC SUC. LINE ISO. MOV SI651 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.001	1.26
SCMVO0652B	SDC SUC. LINE ISO. MOV SI652 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0016	1.4
SCMVO0653A	SDC SUC. LINE ISO. MOV SI-653 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.001	1.26
SCMVO0654B	SDC SUC. LINE ISO. MOV SI-653 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0016	1.4
SCMVO0655A	SDC SUC. LINE ISO. MOV SI-655 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0004	1.09
SCMVO0656B	SDC SUC. LINE ISO. MOV SI-656 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0005	1.12
SCMVO0657A	SDC HX 1 DISCH. LINE MOV SI-657 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0004	1.09
SCMVO0658B	SDC HX 2 DISCH. LINE MOV SI-658 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0005	1.12
SCMVO0694B	SDC HX 2 INLET LINE MOV SI-694 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0	1.01
SCMVO0695A	SDC HX 1 DISCH. LINE MOV SI-695 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0004	1.09
SCMVO0696B	SDC HX 2 DISCH. LINE MOV SI-696 FAILS TO OPEN	4.00E-03	0.0016	1.4
SCMVW65152	CCF OF SDC SUC. LINE ISO. MOV SI651 & 652 (2/2)	2.94E-04	0.0056	20.1
SCMVW65354	CCF OF SDC SUC. LINE ISO. MOV SI653 & 654 (2/2)	2.94E-04	0.0056	20.1
SCMVW65556	CCF OF SDC SUC. LINE ISO. MOV SI655 & 656 (2/2)	2.94E-04	0.0011	4.61
SCMVW65758	CCF OF SDC HX DISCH. LINE MOV SI657 & 658 (2/2)	2.94E-04	0.0011	4.61
SCMVW68990	CCF OF SDC WARM-UP LINE ISO. MOV SI689 & 690 (2/2)	2.94E-04	0.0011	4.61
SCMVW69394	CCF OF SDC HX INLET LINE MOV SI693 & 694 (2/2)	2.94E-04	0	1.04
SCMVW69596	CCF OF SDC HX DISCH. LINE MOV SI695 & 696 (2/2)	2.94E-04	0.0011	4.61
SCOPHCSSOP	OPERATOR FAILS TO ESTABLISH SDC OPERATION USING CSS TRAIN	1.10E-02	0	1
SCOPHSDCOP	OPERATOR FAILS TO INITIATE SHUT DOWN COOLING	8.48E-04	0.0166	20.57
SCPTK10304	CCF OF SDC SUCTION LINE INTERLOCK PT103 & 104	2.64E-06	0	15.44
SCPTK10506	CCF OF SDC SUC. LINE INTERLOCK PT105,106	2.64E-06	0	15.44

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(18/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
SDIRK10102	CCF OF INVERTERS FOR SD ISOL. MV RC-101 & 102 (2/2)	4.80E-05	0	1.68
SDLBW10304	CCF OF MAGNETIC CONTACTORS FOR SD BLEED MV RC-103, 104 (2/2)	1.00E-04	0.0001	1.9
SDMVO101A	SD ISOL. MV RC-101 FAILS TO CLOSE	4.00E-03	0	1
SDMVO102B	SD ISOL. MV RC-102 FAILS TO CLOSE	4.00E-03	0	1
SDMVO103A	SD BLEED MV RC-103 FAILS TO CLOSE	4.00E-03	0	1
SDMVO104B	SD BLEED MV RC-104 FAILS TO CLOSE	4.00E-03	0	1
SDMVW10102	CCF OF SD ISOL. MV RC-101 & 102	2.94E-04	0.0003	2.14
SDMVW10304	CCF OF SD BLEED MV RC-103 & 104	2.94E-04	0.0003	2.14
SDOPHEARLY	OPERATOR FAILS TO PERFORM F&B OPERATION (EARLY)	1.46E-01	0.1612	1.94
SDOPHEARLY-HD1L	OPERATOR FAILS TO PERFORM F&B OPERATION (EARLY)-DEP.	2.96E-01	0	1
SDOPHEARLY-HD1T	OPERATOR FAILS TO PERFORM F&B OPERATION (EARLY)-DEP.	3.87E-01	0.0018	1
SDOPHEARLY-HD2	OPERATOR FAILS TO PERFORM F&B OPERATION (EARLY)-DEP.	4.04E-01	0.0217	1.03
SDOPHLATE	OPERATOR FAILS TO PERFORM F&B OPERATION (LATE)	5.69E-03	0.0003	1.05
SDOPHLATE-HD1	OPERATOR FAILS TO PERFORM F&B OPERATION (LATE)-DEP.	1.59E-01	0.0565	1.3
SDOPHLATE-HD2	OPERATOR FAILS TO PERFORM F&B OPERATION (LATE)-DEP.	1.61E-01	0.0001	1
SGI	COnsequential Steam Generator Tube Rupture	5.00E-01	0.0008	1
STCVO2152A	SIT DISCHG. LINE 2A ISO. CV-SI215 FAILS TO OPEN ON DEMAND	2.00E-04	0	1.04
STCVO2252B	SIT DISCHG. LINE 2B ISO. CV-SI225 FAILS TO OPEN ON DEMAND	2.00E-04	0	1.04
STCVO2451B	SIT DISCHG. LINE 1B CV-SI245 FAILS TO OPEN ON DEMAND	2.00E-04	0	1.04
STCVWE21245	CCF OF SIT DISCHARGE LINE CV-SI215, 225, 245 (sys)	2.18E-06	0	20.71
STMVT6142A	SIT DISCHG. LINE 2A ISO. MV-SI614 TRANSFER CLOSED	9.20E-04	0	1.05
STMVT6242B	SIT DISCHG. LINE 2B ISO. MV-SI624 TRANSFER CLOSED	9.20E-04	0	1.05
STMVT6441B	SIT DISCHG. LINE 1B ISO. MV-SI644 TRANSFER CLOSED	9.20E-04	0	1.05
SWCVC1002B	ESWP 01PB DISCH. LINE CV 1002B FAILS TO CLOSE AFT PP STOP	1.00E-03	0	1.01
SWMPK01PAB	RUNNING CCF FOR NORMALLY OPERATING ESW PUMPS 01PA & 01PB	3.60E-05	0	1.25

표 B.1 밸브와 펌프 관련 기본사건 중요도분석 결과(19/19)

Event	Description	Mean	FV Imp.	RAW
SWMPM002PB	ESW PUMP 02B UNAVAILABLE DURING TEST & MAINTENANCE	2.63E-03	0	1.01
SWMPR001PB	ESW PUMP 01PB FAILS TO RUN	7.68E-04	0.0001	1.08
SWMPR002PB	ESW PUMP 02PB FAILS TO RUN	7.68E-04	0	1.01
SWMPS002PB	ESW PUMP 02PB FAILS TO START	2.40E-03	0	1.01
SWMPW02PAB	DEMAND CCF FOR STANDBY ESW PUMP 02PA & 02PB	2.88E-04	0	1.03
TC--ZFAIL	NO COOLING WATER FROM TBCCW	2.74E-04	0.0001	1.53

부록 C.

PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 기기

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(1/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B3	AF	35	S/G 1 AFW Modulation Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 G5	6	L	SO	Z, X	R, 3	R, 3
B3	AF	36	S/G 1 AFW Modulation Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 G5	6	L	SO	Z, X	R, 3	R, 3
B3	AF	37	S/G 2 AFW Modulation Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 D5	6	L	SO	Z, X	R, 3	R, 3
B3	AF	38	S/G 2 AFW Modulation Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 E5	6	L	SO	Z, X	R, 3	R, 3
B2	AF	43	S/G 1 AFW Iso Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 G4	6	G	MO	Z	R	R
B2	AF	44	S/G 1 AFW Iso Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 H4	6	G	MO	Z	R	R
B2	AF	45	S/G 2 AFW Iso Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 D4	6	G	MO	Z	R	R
B2	AF	46	S/G 2 AFW Iso Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 E4	6	G	MO	Z	R	R
C3	AF	1003A	AFWP 1A Disch CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 G7	6	C	CV	F, B/D	3/C, R	C, R
C3	AF	1003B	AFWP 2B Disch CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 E7	6	C	CV	F, B/D	3/C, R	C, R
C3	AF	1004A	AFWP 2A Disch CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 D7	6	C	CV	F, B/D	3/C, R	C, R
C3	AF	1004B	AFWP 1B Disch CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 H7	6	C	CV	F, B/D	3/C, R	C, R
C3	AF	1007A	AFWP 1A Disch CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 G5	6	C	CV	F, B	3/C, C	C, C
C3	AF	1007B	AFWP 2B Disch CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 E5	6	C	CV	F, B	3/C, C	C, C
C3	AF	1008A	AFWP 2A Disch CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 D5	6	C	CV	F, B	3/C, C	C, C
C3	AF	1008B	AFWP 1B Disch CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 H5	6	C	CV	F, B	3/C, C	C, C
C2	AF	1010A	Chemical Inj LN CHK Vv	NO	NO	9-542-001 F3	1	C	CV	F	3/C	C
C2	AF	1010B	Chemical Inj LN CHK Vv	NO	NO	9-542-001 C3	1	C	CV	F	3/C	C
C3	AF	1012A	AFWP Recir LN CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 F8	6	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	AF	1012B	AFWP Recir LN CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 A8	6	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	AF	1014A	AFWP Recir LN CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 B8	6	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	AF	1014B	AFWP Recir LN CHK Vv	YES	AFWS FT	9-542-001 E8	6	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
A2	AS	1016	AS STM To RCB Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-571-001 G4	2.5	L	MA	L	R	R
A2	AS	1017	AS STM To RCB Iso Vv(in RCB)	NO	negligible, CIS FT	9-571-001 G3	2.5	L	MA	L	R	R
B3	AT	9	TD AFWP STM Iso Vv	YES	AFWS FT	9-527-001 G7	6	L	AO	F/X, Z	3, R	3, R

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(2/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B3	AT	10	TD AFWP STM Iso Vv	YES	AFWS FT	9-527-001 D7	6	L	AO	F/X, Z	3, R	3, R
C3	AT	1020A	Main STM To TD AFW CHK	YES	AFWS FT	9-527-001 G8	6	C	CV	F	3	3
C3	AT	1020B	Main STM To TD AFW CHK	YES	AFWS FT	9-527-001 D8	6	C	CV	F	3	3
C3	AT	1022A	Aux STM To TD AFW CHK	NO	NO	9-527-001 G8	6	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	AT	1022B	Aux STM To TD AFW CHK	NO	NO	9-527-001 D8	6	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
A2	CA	13	Booster Fan Out Vv	NO	negligible, CIS FT	9-535-002 G3	6	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A/C2	CA	1023	Booster Fan Disch CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-535-002 G2	6	C	CV	L	R	R
B3	CC	73	SCS Hx A Inlet Vv	YES	CCWS FT	9-461-002 G8	20	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	CC	74	SCS Hx B Inlet Vv	YES	CCWS FT	9-461-002 D8	20	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	CC	81	CCW To SAB SPLY Vv	NO	NO	9-461-002 G7	20	B	MO	F, Z	3/C, R	C, R
B3	CC	82	CCW To SAB SPLY Vv	NO	NO	9-461-002 E7	20	B	MO	F, Z	3/C, R	C, R
B3	CC	83	CCW To SAB RTN Vv	NO	NO	9-461-002 C7	20	B	MO	F, Z	3/C, R	C, R
B3	CC	84	CCW To SAB RTN Vv	NO	NO	9-461-002 A7	20	B	MO	F, Z	3/C, R	C, R
B3	CC	85	Essential Chiller-1A Out Vv	NO	negligible, CCWS FT,	9-461-002 E6	8	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	CC	86	Essential Chiller-1B Out Vv	NO	negligible, CCWS FT	9-461-002 B6	8	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	CC	95	Essential Chiller-2A Out Vv	YES	CCWS FT, LOCCW IE	9-461-002 E5	8	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	CC	96	Essential Chiller-2B Out Vv	YES	CCWS FT	9-461-002 B5	8	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	CC	105	D/G CCW Inlet Vv	YES	CCWS FT	9-461-002 H4	8	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	CC	106	D/G CCW Inlet Vv	YES	CCWS FT	9-461-002 D4	8	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	CC	133	SFP CLG Hx-2A Inlet Vv	NO	NO	9-461-002 G3	12	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	CC	134	SFP CLG Hx-2B Inlet Vv	NO	NO	9-461-002 D3	12	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	CC	141	CV Spray Hx-A Inlet Vv	YES	CCWS FT	9-461-002 G8	20	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	CC	142	CV Spray Hx-B Inlet Vv	YES	CCWS FT	9-461-002 D8	20	B	MO	F, Z	3, R	3, R
A2	CC	161	RCP CCW Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-461-003 F5	8	B	MO	L, F, Z	R, 3/R, R	R, R, R
A2	CC	162	RCP CCW RTN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-461-003 D3	8	B	MO	L, F, Z	R, 3/R, R	R, R, R

@ - F:전행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(3/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
A2	CC	163	RCP CCW RTN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-461-003 D2	8	B	MO	L, F, Z	R, 3/R, R	R, R, R
C3	CC	1001	CCWP 1A Disch CHK Vv	YES	CCWS FT, LOCCW IE	9-461-001 G5	20	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	CC	1002	CCWP 2A Disch CHK Vv	YES	CCWS FT	9-461-001 F5	20	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	CC	1003	CCWP 1B Disch CHK Vv	YES	CCWS FT, LOCCW IE	9-461-001 D5	20	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	CC	1004	CCWP 2B Disch CHK Vv	YES	CCWS FT	9-461-001 C5	20	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
A/C2	CC	1099	RCP CLG LN CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-461-003 F5	8	C	CV	L, F	R, 3	R, 3
A/C2	CC	1100	RCP CLG LN CHK Vv	NO	NO	9-461-003 D3	0.75	C	CV	L, F	R, 3/N420R	R, R
C3	CC	1107	CCW Surge TK TK01A Vac RV	NO	NO	9-461-001 F8	2	V	SA-V	E	10	R
C3	CC	1108	CCW Surge TK TK01A Vac RV	NO	NO	9-461-001 C8	2	V	SA-V	E	10	R
C3	CC	1109	CCW Surge TK N2 SPLY CHK	NO	NO	9-461-001 F8	0.75	C	CV	F	3	3
C3	CC	1110	CCW Surge TK N2 SPLY CHK	NO	NO	9-461-001 C8	0.75	C	CV	F	3	3
C3	CC	1111	CCW Surge TK TK01A PSV	NO	NO	9-461-001 F9	1.5	P	SA	E	10	R
C3	CC	1112	CCW Surge TK TK01B PSV	NO	NO	9-461-001 B9	1.5	P	SA	E	10	R
C3	CC	1131	SCS Hx HE01A PSV	NO	NO	9-461-002 F9	1	P	SA	E	10	R
C3	CC	1132	SCS Hx HE01B PSV	NO	NO	9-461-002 B9	1	P	SA	E	10	R
C3	CC	1133	SFP Cooling Hx HE02A PSV	NO	NO	9-461-002 F4	0.75	P	SA	E	10	R
C3	CC	1134	SFP Cooling Hx HE02B PSV	NO	NO	9-461-002 C4	0.75	P	SA	E	10	R
C3	CC	1189	ECW Chiller CH01A PSV	NO	NO	9-461-002 F6	0.75	P	SA	E	10	R
C3	CC	1190	ECW Chiller CH01B PSV	NO	NO	9-461-002 B6	0.75	P	SA	E	10	R
C3	CC	1191	ECW Chiller CH02A PSV	NO	NO	9-461-002 F5	0.75	P	SA	E	10	R
C3	CC	1192	ECW Chiller CH02B PSV	NO	NO	9-461-002 B5	0.75	P	SA	E	10	R
C3	CC	1193	CCW Hx HE01A PSV	NO	NO	9-461-001 H3	0.75	P	SA	E	10	R
C3	CC	1194	CCW Hx HE01B PSV	NO	NO	9-461-001 D3	0.75	P	SA	E	10	R
C3	CC	1195	CCW Hx HE02A PSV	NO	NO	9-461-001 G3	0.75	P	SA	E	10	R
C3	CC	1196	CCW Hx HE02B PSV	NO	NO	9-461-001 C3	0.75	P	SA	E	10	R

@ - F:전행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(4/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
C3	CC	1303	CCW M/U Pp Disch CHK Vv	NO	NO	9-461-001 G8	4	C	CV	F	3	3
C3	CC	1304	CCW M/U Pp Disch CHK Vv	NO	NO	9-461-001 D8	4	C	CV	F	3	3
C3	CC	1309	CCW M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-461-001 G7	4	C	CV	F	3	3
C3	CC	1310	CCW M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-461-001 D7	4	C	CV	F	3	3
C3	CC	1317	CCW M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-461-001 H7	3	C	CV	F	3	3
C3	CC	1318	CCW M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-461-001 D7	3	C	CV	F	3	3
C3	CC	1319	CCW M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-461-001 H7	3	C	CV	F	3	3
C3	CC	1320	CCW M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-461-001 D7	3	C	CV	F	3	3
C3	CC	1325	M/U Pp Recir LN CHK Vv	NO	NO	9-461-001 G8	1.5	C	CV	F	3	3
C3	CC	1326	M/U Pp Recir LN CHK Vv	NO	NO	9-461-001 D8	1.5	C	CV	F	3	3
C3	CC	1401	CV Spray Hx HE01A PSV	NO	NO	9-461-002 G8	1	P	SA	E	10	R
C3	CC	1402	CV Spray Hx HE01B PSV	NO	NO	9-461-002 C8	1	P	SA	E	10	R
A2	CM	1	H2 Analyzer Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 E6	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CM	2	H2 Analyzer Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 E4	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CM	3	H2 Analyzer Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 E7	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CM	4	H2 Analyzer Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 E3	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CM	7	H2 Analyzer Outlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 D6	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CM	8	H2 Analyzer Outlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 D4	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CM	9	H2 Analyzer Outlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 D7	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CM	10	H2 Analyzer Outlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 D3	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CM	17	CV Pr Sensing LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 G7	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CM	18	CV Pr Sensing LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 G3	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CM	19	CV Pr Sensing LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 F7	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CM	20	CV Pr Sensing LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-763-001 F3	0.5	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
B2	CS	25	CV Spray Pp-1A Recir LN Vv	NO	negligible, CSS FT	9-442-001 F5	4	L	MO	F, Z	3, R	3, R

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(5/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B2	CS	26	CV Spray Pp-1B Recir LN Vv	NO	negligible, CSS FT	9-442-001 C5	4	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	CS	33	CV Spray Pp-1A SIS Vv	YES	CSS FT	9-442-001 H5	10	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	CS	34	CV Spray Pp-1B SIS Vv	YES	CSS FT	9-442-001 D5	10	G	MO	F, Z	3, R	3, R
A2	CS	35	CNMT Spray Hx-1A Out Vv	YES	CSS FT	9-442-001 G3	10	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CS	36	CNMT Spray Hx-1B Out Vv	YES	CSS FT	9-442-001 C3	10	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
C2	CS	1003	CV Spray Pp 1A Suct CHK Vv	YES	CSS FT	9-442-001 G7	18	C	CV	F, B/D	3, R	3, R
C2	CS	1004	CV Spray Pp 1B Suct CHK Vv	YES	CSS FT	9-442-001 D7	18	C	CV	F, B/D	3, R	3, R
C2	CS	1007	CV Spray Pp 1A Disch CHK Vv	YES	CSS FT	9-442-001 G5	10	C	CV	F, B/D	3, R	3, R
C2	CS	1008	CV Spray Pp 1B Disch CHK Vv	YES	CSS FT	9-442-001 D5	10	C	CV	F, B/D	3, R	3, R
C2	CS	1009	CV Spray Hx 01A Out PSV	NO	NO	9-442-001 G4	0.75	P	SA	E	10	R
C2	CS	1010	CV Spray Hx 01B Out PSV	NO	NO	9-442-001 D4	0.75	P	SA	E	10	R
A/C2	CS	1011	CV Spray LN CHK Vv	YES	CSS FT	9-442-001 G3	10	C	CV	L, F/D	R, R	R, R
A/C2	CS	1012	CV Spray LN CHK Vv	YES	CSS FT	9-442-001 D3	10	C	CV	L, F/D	R, R	R, R
C2	CS	1015	CV Spray Pp 1A Recir CHK Vv	NO	negligible, CSS FT	9-442-001 F6	4	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C2	CS	1016	CV Spray Pp 1B Recir CHK Vv	NO	negligible, CSS FT	9-442-001 C6	4	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C2	CS	1037	CV Spray Pp 1A To SCS CHK Vv	YES	CSS FT	9-442-001 H5	10	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C2	CS	1038	CV Spray Pp 1B To SCS CHK Vv	YES	CSS FT	9-442-001 E5	10	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	CT	1237	MD AFWP A Suct. LN RV	NO	NO	9-534-001 H8	1.5	P	SA	E	10	R
C3	CT	1238	MD AFWP B Suct. LN RV	NO	NO	9-534-001 H8	1.5	P	SA	E	10	R
C3	CT	1361	CST TK01 PSV	NO	NO	9-534-001 H8	1.5	P	SA	E	10	R
C3	CT	1362	CST TK01 PSV	NO	NO	9-534-001 H8	1.5	P	SA	E	10	R

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(6/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
C3	CT	1363	CST TK02 PSV	NO	NO	9-534-001 D8	1.5	P	SA	E	10	R
C3	CT	1364	CST TK02 PSV	NO	NO	9-534-001 D8	1.5	P	SA	E	10	R
C3	CT	1365	CST TK01 Vac RV	NO	NO	9-534-001 H7	3	V	SA-V	E	10	R
C3	CT	1366	CST TK01 Vac RV	NO	NO	9-534-001 H7	3	V	SA-V	E	10	R
C3	CT	1367	CST TK02 Vac RV	NO	NO	9-534-001 D7	3	V	SA-V	E	10	R
C3	CT	1368	CST TK02 Vac RV	NO	NO	9-534-001 D7	3	V	SA-V	E	10	R
C3	CT	2191	Condensate Draw Off LN CHK	NO	NO	9-534-001 G7	10	C	CV	F, B/D	3/C, R	C, R
C3	CT	2192	Condensate Draw Off LN CHK	NO	NO	9-534-001 G7	10	C	CV	F, B/D	3/C, R	C, R
C3	CT	2193	CST B M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-534-001 G7	6	C	CV	F, B/D	3, R	3, R
C3	CT	2194	CST B M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-534-001 G7	6	C	CV	F, B/D	3, R	3, R
C3	CT	2195	Condensate Draw Off LN CHK	NO	NO	9-534-001 C7	10	C	CV	F, B/D	3/C, R	C, R
C3	CT	2196	Condensate Draw Off LN CHK	NO	NO	9-534-001 C7	10	C	CV	F, B/D	3/C, R	C, R
C3	CT	2197	CST A M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-534-001 C7	6	C	CV	F, B/D	3, R	3, R
C3	CT	2198	CST A M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-534-001 C7	6	C	CV	F, B/D	3, R	3, R
C2	CV	101	Purification IX To VCT CHK Vv	NO	NO	9-451-003 G7	3	C	CV	F	3	3
C2	CV	112	VCT Gas Inlet CHK Vv	NO	NO	9-451-003 E7	1	C	CV	F	3	3
C2	CV	115	VCT Outlet PSV	NO	NO	9-451-003 D6	3	P	SA	E	10	R
C2	CV	118	VCT Outlet CHK Vv	NO	NO	9-451-003 B6	4	C	CV	F	3	3
C3	CV	127	BAC To RWT LN CHK Vv	NO	NO	9-451-004 F6	2	C	CV	F	3	3
C2	CV	139	GAS Stripper To VCT CHK Vv	NO	NO	9-451-003 F7	3	C	CV	F	3	3
C3	CV	154	BAMP 05 Disch CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-004 C6	3	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	CV	155	BAMP 06 Disch CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-004 B6	3	C	CV	F, B	3, 3	3, 3

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(7/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
C2	CV	177	RWT To CHG Pp CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-003 A6	3	C	CV	F, B	3/C, 3	C, 3
C2	CV	179	VCT Bypass LN CHK Vv	NO	NO	9-451-003 B7	3	C	CV	F	3	3
C3	CV	184	RWT To VCT M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-451-003 D8	3	C	CV	F	3	3
C2	CV	188	RWT To VCT M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-451-003 D7	3	C	CV	F	3	3
C2	CV	190	RWT To CHG Pp CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-003 A6	3	C	CV	F, B	3/C, 3	C, 3
C2	CV	191	RWT To CHG Pp CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-003 A5	3	C	CV	F, B	3/C, 3	C, 3
C2	CV	197	PX Sys To VCT LN CHK Vv	NO	NO	9-451-004 G5	0.75	C	CV	F	3	3
C2	CV	199	RCP Bleedoff LN to VCT PSV	NO	NO	9-451-004 G7	1	P	SA	E	10	R
B1	CV	203	CHG To PZR Aux Spray Vv	YES	CVCS FT	9-451-001 H4	2	L	SO	X, Z	3/C, R	C, R
B1	CV	205	CHG To PZR Aux Spray Vv	YES	CVCS FT	9-451-001 G4	2	L	SO	X, Z	3/C, R	C, R
B2	CV	239	Regen Hx CHG Out Vv	YES	CVCS FT	9-451-001 G5	2	L	AO	F/X, Z	3/C, R	C, R
B1	CV	240	CHG Line Back Pr CTRL Vv	YES	CVCS FT	9-451-001 F4	2	L	AO	X, Z	3/C, R	C, R
A2	CV	255	RCP Seal Inj Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-451-002 F5	2	L	MO	L, Z	R, R	R, R, R
C2	CV	305	RWT To SI Pp CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-004 B8	20	C	CV	F, P	C, 3	C, 3
C2	CV	306	RWT To SI Pp CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-004 D6	20	C	CV	F, P	C, 3	C, 3
C2	CV	308	CHG Pp 04 Disch CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-003 B3	2	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C2	CV	310	CHG Pp 04 Suct PSV	NO	NO	9-451-003 B5	0.75	P	SA	E	10	R
C2	CV	315	CHG Pp 01 Suct PSV	NO	NO	9-451-003 G5	0.75	P	SA	E	10	R
C2	CV	318	CHG Pp 02 Suct PSV	NO	NO	9-451-003 D5	0.75	P	SA	E	10	R
C2	CV	321	CHG Pp 03 Suct PSV	NO	NO	9-451-003 F5	0.75	P	SA	E	10	R
C2	CV	324	CHG Pp 03 Disch PSV	NO	NO	9-451-003 F4	0.75	P	SA	E	10	R
C2	CV	325	CHG Pp 02 Disch PSV	NO	NO	9-451-003 D4	0.75	P	SA	E	10	R
C2	CV	326	CHG Pp 01 Disch PSV	NO	NO	9-451-003 G4	0.75	P	SA	E	10	R
C2	CV	327	CHG Pp 04 Disch PSV	NO	NO	9-451-003 B3	0.75	P	SA	E	10	R
C2	CV	328	CHG Pp 01 Disch CHK Vv	NO	negligible, CVCS FT	9-451-003 G3	2	C	CV	F, B	3, 3	3, 3

@ - F:전 행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(8/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
C2	CV	331	CHG Pp 02 Disch CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-003 D3	2	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C2	CV	334	CHG Pp 03 Disch CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-003 E3	2	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C2	CV	345	Letdown Hx Inlet PSV	NO	NO	9-451-001 C7	2	P	SA	E	10	R
C2	CV	354	Letdown Hx Outlet PSV	NO	NO	9-451-001 C4	1.5	P	SA	E	10	R
C2	CV	362	SCS To CVCS LN CHK Vv	NO	NO	9-451-001 C8	3	C	CV	F, B	C, 3	C, 3
C2	CV	370	Purif IE01 Inlet CHK Vv	NO	NO	9-451-002 C6	3	C	CV	F	3	3
C2	CV	384	Purif IE02 Inlet CHK Vv	NO	NO	9-451-002 D5	3	C	CV	F	3	3
C2	CV	396	CVCS To SCS LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 C3	3	C	CV	F	3/C	C
C2	CV	397	CVCS To SCS LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 C3	3	C	CV	F	3/C	C
C2	CV	403	Dedoration IE03 Inlet CHK Vv	NO	NO	9-451-002 D4	3	C	CV	F	3	3
C2	CV	423	PRM Bypass LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 E8	3	C	CV	F	3	3
C2	CV	429	CHG Pp To Regen Hx CHK Vv	NO	NO	9-451-001 A7	2	C	CV	F	3	3
C1	CV	431	PZR Aux Spray LN CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-001 G4	2	C	CV	F, B	3/C, C	C, C
C1	CV	433	CHG LN CHK Vv	NO	NO	9-451-001 F3	2	C	CV	F	3	3
C1	CV	435	CHG LN B/P CHK Vv	YES	CVCS FT	9-451-001 E5	2	C	CV	F	3/C	C
C2	CV	440	CHG Pp To HPSI HDR CHK Vv	NO	NO	9-451-003 D3	2	C	CV	F, B	3/C, C	C, C
C2	CV	442	SCS to CVCS LN PSV	NO	NO	9-451-001 C8	0.75	P	SA	E	10	R
C2	CV	447	CVCS to SCS LN PSV	NO	NO	9-451-002 D3	0.75	P	SA	E	10	R
C2	CV	449	PRM Disch CHK Vv	NO	NO	9-451-002 D7	0.75	C	CV	F	3	3
C3	CV	450	RECYCLE HDR To EDT CHK Vv	NO	NO	9-451-006 F6	3	C	CV	F	3	3
C3	CV	480	ION IX DRN HDR To EDT CHK Vv	NO	NO	9-451-006 E7	3	C	CV	F	3	3
A/C2	CV	494	Resin Sluice LN CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-451-005 H5	1.5	C	CV	L, F	R, 3	R, 3

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(9/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B2	CV	501	VCT Out Vv	YES	CVCS FT	9-451-003 C6	4	G	MO	F, Z	3/C, R	C, R
B2	CV	504	VCT Out Vv	YES	CVCS FT	9-451-003 B6	4	G	MO	F, Z	3/C, R	C, R
A2	CV	505	RCP Seal RTN LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-451-004 G6	4	L	AO	L, F/X, Z	R, 3/R, R	R, R, R
A2	CV	506	RCP Seal RTN LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-451-004 G7	4	L	AO	L, F/X, Z	R, 3/R, R	R, R, R
B2	CV	507	RCP Seal RTN LN Iso Vv	NO	NO	9-451-004 G8	1	L	AO	Z/X	R	R
B2	CV	513	VCT Vent Iso Vv	NO	NO	9-451-003 F6	0.5	D	AO	Z/X	R	R
B3	CV	514	BAMP To CHG Pp Vv	YES	CVCS FT	9-451-004 B3	3	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B1	CV	515	L/D ISO Vv	NO	NO	9-451-001 G8	2	L	AO	F/X, Z	3/C, R	C, R
A1	CV	516	CVCS L/D ISO Vv	NO	CIS FT	9-451-001 G7	2	L	AO	L, F, X, Z	R, 3/C, C, R	R, C, C, R
A2	CV	523	Regen Hx Out Vv	NO	CIS FT	9-451-001 E8	2	L	AO	L, F/X, Z	R, 3/C, R	R, C, R
A2	CV	524	Regen Hx Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-451-001 G8	2	L	MO	L, F, Z	R, 3/C, R	R, C, R
B2	CV	526	L/D Ctrl B/P Vv	NO	NO	9-451-001 D8	0.75	L	SO	Z/X	R	R
B2	CV	530	RWT To SI Pp Iso Vv	YES	CVCS FT	9-451-004 C8	20	G	MO	F, Z	R, R	R, R
B2	CV	531	RWT To SI Pp Iso Vv	YES	CVCS FT	9-451-004 D7	20	G	MO	F, Z	R, R	R, R
B2	CV	532	BAMP Suct Vv	YES	CVCS FT	9-451-004 D9	3	L	AO	Z/X	R	R
B2	CV	534	RWT To CHG Pp Vv	YES	CVCS FT	9-451-004 A8	3	G	MO	F, Z	3/C, R	C, R
B3	CV	536	RWT To CHG Pp Vv	YES	CVCS FT	9-451-004 B7	3	G	MO	F, Z	3/C, R	C, R
A2	CV	560	RDT Out Vv	NO	CIS FT	9-451-005 D7	3	L	AO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CV	561	RDT Out Vv	NO	CIS FT	9-451-005 D8	3	L	AO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	CV	580	Resin SPLY HDR To RDT Vv	NO	negligible, CIS FT	9-451-005 H4	1.5	L	AO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
C2	CV	646	RCP Bleedoff To VCT LN CHK Vv	NO	NO	9-451-004 G6	1	C	CV	F	3	3
C2	CV	647	RWT Recir LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 E7	3	C	CV	F	3	3

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
&- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(10/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
C3	CV	657	EDT Outlet PSV	NO	NO	9-451-006 C7	6	P	SA	E	10	R
C3	CV	668	RWT To VCT M/U LN CHK Vv	NO	NO	9-451-004 C2	2	C	CV	F	3	3
C3	CV	722	Letdown To PHIX CHK Vv	NO	NO	9-451-005 B5	3	C	CV	F	3	3
C3	CV	725	PHIX Inlet CHK Vv	NO	NO	9-451-005 F4	3	C	CV	F	3	3
A/C2	CV	747	CHG LN CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-451-001 G7	3	C	CV	L, F	R, 3	R, 3
C2	CV	750	CHG Pp Disch PSV	NO	NO	9-451-003 D3	0.75	P	SA	E	10	R
C1	CV	787	RCP-1A Seal Inj LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 H3	1	C	CV	F	3	3
B2	CV	793	CHG LN to HPSI HDR Iso Vv	NO	NO	9-451-003 B3	2	G	MA	Z	2	R
B2	CV	796	CHG LN to HPSI HDR Iso Vv	NO	NO	9-451-003 G3	2	G	MA	Z	2	R
B2	CV	797	CHG LN to HPSI HDR Iso Vv	NO	NO	9-451-003 C3	2	G	MA	Z	2	R
B2	CV	798	CHG LN to HPSI HDR Iso Vv	NO	NO	9-451-003 F3	2	G	MA	Z	2	R
C1	CV	802	RCP-1B Seal Inj LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 G3	1	C	CV	F	3	3
C1	CV	807	RCP-2A Seal Inj LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 F3	1	C	CV	F	3	3
C1	CV	812	RCP-2B Seal Inj LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 E3	1	C	CV	F	3	3
A/C2	CV	835	RCP Seal Inj LN CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-451-002 F4	1.5	C	CV	L, F	R, 3	R, 3
C3	CV	858	Resin Sluice SPLY HDR To EDT CHK Vv	NO	NO	9-451-006 F6	1.25	C	CV	F	3	3
C2	CV	865	RCP Seal INJ Hx Outlet PSV	NO	NO	9-451-002 G8	0.75	P	SA	E	10	R
C1	CV	866	RCP-1A Seal Inj LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 H3	1	C	CV	F	3	3
C1	CV	867	RCP-1B Seal Inj LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 G3	1	C	CV	F	3	3
C1	CV	868	RCP-2A Seal Inj LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 F8	1	C	CV	F	3	3
C1	CV	869	RCP-2B Seal Inj LN CHK Vv	NO	NO	9-451-002 E3	1	C	CV	F	3	3
C3	CV	1001	RWT Recir LN CHK Vv	NO	NO	9-451-004 E6	4	C	CV	F	3	3

@ - F:전 행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(11/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
C3	DA	1005	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	NO	NO	0-593-001 G4	2.5	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	DA	1007	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	NO	NO	0-593-001 F4	2.5	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	DA	4022	Air Receiver TK40 Inlet CHK Vv	NO	NO	9-593-002 D8	0.75	C	CV	F	3	3
C3	DA	4030	Air Receiver TK41 Inlet CHK Vv	NO	NO	9-593-002 B8	0.75	C	CV	F	3	3
C3	DA	4034	Air Receiver Out CHK Vv	NO	NO	0-593-002 D7	4	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	DA	4038	Air Receiver Out CHK Vv	NO	NO	0-593-002 B7	4	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	DA	4140	L.O Hx Inlet CHK Vv	NO	NO	0-593-003 A7	4	C	CV	F	3	3
C3	DA	4213	HT WTR Pp Out CHK Vv	NO	NO	0-593-003 E6	6	C	CV	F	3	3
C3	DA	4242	L.O Hx Inlet CHK Vv	NO	NO	0-593-003 G4	6	C	CV	F	3	3
C3	DA	5023	Air Receiver TK TK40 PSV	NO	NO	9-593-002 E7	0.38	P	SA	E	10	R
C3	DA	5031	Air Receiver TK TK41 PSV	NO	NO	9-593-002 B7	0.38	P	SA	E	10	R
A2	DE	1	CV Normal Sump Pp Disch Vv	NO	CIS FT	9-481-001 G5	4	L	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	DE	2	CV Normal Sump Pp Disch Vv	NO	CIS FT	9-481-001 G4	4	L	AO	L, F/X, Z	R, 3, R	R, 3, R
C3	DG	4022A	Air Receiver TK40A Inlet CHK Vv	NO	NO	9-591-001 D8	0.75	C	CV	F	3	3
C3	DG	4022B	Air Receiver TK40B Inlet CHK Vv	NO	NO	9-591-002 D8	0.75	C	CV	F	3	3
C3	DG	4030A	Air Receiver TK41A Inlet CHK Vv	NO	NO	9-591-001 B8	0.75	C	CV	F	3	3
C3	DG	4030B	Air Receiver TK41B Inlet CHK Vv	NO	NO	9-591-002 B8	0.75	C	CV	F	3	3

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(12/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
C3	DG	4034A	Air Receiver TK40A Outlet CHK Vv	NO	NO	9-591-001 D7	4	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	DG	4034B	Air Receiver TK40B Outlet CHK Vv	NO	NO	9-591-002 D7	4	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	DG	4038A	Air Receiver TK41A Outlet CHK Vv	NO	NO	9-591-001 B7	4	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	DG	4038B	Air Receiver TK41B Outlet CHK Vv	NO	NO	9-591-002 B7	4	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	DG	4140A	L.O Pp Disch CHK Vv	NO	NO	9-591-003 A7	4	C	CV	F	3	3
C3	DG	4140B	L.O Pp Disch CHK Vv r	NO	NO	9-591-004 A7	4	C	CV	F	3	3
C3	DG	4213A	HT WTR Pp Out CHK Vv	NO	NO	9-591-003 E6	6	C	CV	F	3	3
C3	DG	4213B	HT WTR Pp Out CHK Vv	NO	NO	9-591-004 E6	6	C	CV	F	3	3
C3	DG	4242A	L.O Hx Inlet CHK Vv	NO	NO	9-591-003 G4	6	C	CV	F	3	3
C3	DG	4242B	L.O Hx Inlet CHK Vv	NO	NO	9-591-004 G4	6	C	CV	F	3	3
C3	DG	5023A	Air Receiver TK TK40A PSV	NO	NO	9-591-001 E7	0.38	P	SA	E	10	R
C3	DG	5023B	Air Receiver TK TK40B PSV	NO	NO	9-591-002 E7	0.38	P	SA	E	10	R
C3	DG	5031A	Air Receiver TK TK41A PSV	NO	NO	9-591-001 B7	0.38	P	SA	E	10	R
C3	DG	5031B	Air Receiver TK TK41B PSV	NO	NO	9-591-002 B7	0.38	P	SA	E	10	R
C3	DO	1005A	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	NO	NO	9-595-001 F4	2.5	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	DO	1005B	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	NO	NO	9-595-001 B4	2.5	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	DO	1007A	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	NO	NO	9-595-001 G4	2.5	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	DO	1007B	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	NO	NO	9-595-001 C4	2.5	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	FC	1005	SFP CLG Pp 1A Disch CHK Vv	NO	NO	9-463-001 C8	12	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	FC	1006	SFP CLG Pp 1B Disch CHK Vv	NO	NO	9-463-001 B8	12	C	CV	F, B	3, 3	3, 3

@ - F:진행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(13/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
C3	FC	1013	SFP Cooling Hx HE02A PSV	NO	NO	9-463-001 D7	0.75	P	SA	E	10	R
C3	FC	1014	SFP Cooling Hx HE02B PSV	NO	NO	9-463-001 B7	0.75	P	SA	E	10	R
A2	FC	1142	SFP Cleanup Pp Suct LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-463-001 G6	6	G	MA	L	R	R
A2	FC	1143	SFP Cleanup Pp Suct LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-463-001 F6	6	G	MA	L	R	R
A2	FC	1144	SFP Cleanup DMZR Out LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-463-001 G2	4	G	MA	L	R	R
A2	FC	1145	SFP Cleanup DMZR Out LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-463-001 F2	4	G	MA	L	R	R
A2	FP	30	Containment Building Fire WTR SPLY Vv	NO	negligible, CIS FT	9-634-009 B8	6	L	AO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A/C2	FP	1104	CV Fire LN CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-634-009 B7	6	C	CV	L	R	R
B2	FW	121	MFIV (Economizer)	NO	negligible, CIS FT, need not	9-541-003 E6	20	G	HO	F/X, P, Z	3/C, 3, R	C, 3, R
B2	FW	122	MFIV (Economizer)	NO	negligible, CIS FT, need not	9-541-003 E6	20	G	HO	F/X, P, Z	3/C, 3, R	C, 3, R
B2	FW	123	MFIV (Economizer)	NO	negligible, CIS FT, need not	9-541-003 B6	20	G	HO	F/X, P, Z	3/C, 3, R	C, 3, R
B2	FW	124	MFIV (Economizer)	NO	negligible, CIS FT, need not	9-541-003 B6	20	G	HO	F/X, P, Z	3/C, 3, R	C, 3, R
B2	FW	131	MFIV (Downcomer)	NO	negligible, CIS FT, need not	9-541-003 G6	8	G	HO	F/X, P, Z	3/C, 3, R	C, 3, R
B2	FW	132	MFIV (Downcomer)	NO	negligible, CIS FT, need not	9-541-003 G6	8	G	HO	F/X, P, Z	3/C, 3, R	C, 3, R
B2	FW	133	MFIV (Downcomer)	NO	negligible, CIS FT, need not	9-541-003 C6	8	G	HO	F/X, P, Z	3/C, 3, R	C, 3, R
B2	FW	134	MFIV (Downcomer)	NO	negligible, CIS FT, need not	9-541-003 C6	8	G	HO	F/X, P, Z	3/C, 3, R	C, 3, R
B2	FW	138	S/G 1 Chemical Inj LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-541-003 F6	1	L	AO	X, Z	3, R	3, R

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(14/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B2	FW	139	S/G 2 Chemical Inj LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-541-003 C6	1	L	AO	X, Z	3, R	3, R
C2	FW	1035	S/G 1 MFIV Out CHK Vv	NO	NO	9-541-003 E6	18	C	CV	F, B/D	3/C, R	3/C, R
C2	FW	1036	S/G 1 FW Inlet CHK Vv	NO	NO	9-541-003 E4	12	C	CV	F, B	3/C, C	3/C, C
C2	FW	1037	S/G 1 FW Inlet CHK Vv	NO	NO	9-541-003 F4	12	C	CV	F, B	3/C, C	3/C, C
C2	FW	1039	S/G 1 MFIV Out CHK Vv	NO	NO	9-541-003 G6	8	C	CV	F, B/D	3/C, R	3/C, R
C2	FW	1040	S/G 1 FW Inlet CHK Vv	NO	NO	9-541-003 G5	8	C	CV	F, B	3/C, C	3/C, C
C2	FW	1042	S/G 2 MFIV Out CHK Vv	NO	NO	9-541-003 B6	18	C	CV	F, B/D	3/C, R	3/C, R
C2	FW	1043	S/G 2 FW Inlet CHK Vv	NO	NO	9-541-003 A4	12	C	CV	F, B	3/C, C	3/C, C
C2	FW	1044	S/G 2 FW Inlet CHK Vv	NO	NO	9-541-003 B4	12	C	CV	F, B	3/C, C	3/C, C
C2	FW	1046	S/G 2 MFIV Out CHK Vv	NO	NO	9-541-003 C5	8	C	CV	F, B/D	3/C, R	3/C, R
C2	FW	1047	S/G 2 FW Inlet CHK Vv	NO	NO	9-541-003 C4	8	C	CV	F, B	3/C, C	3/C, C
C2	FW	1048	AFW To S/G1 CHK Vv	YES	AFWS FT	9-541-003 H4	6	C	CV	F, B	3/C, 3	3/C, 3
C2	FW	1049	AFW To S/G2 CHK Vv	YES	AFWS FT	9-541-003 D4	6	C	CV	F, B	3/C, 3	3/C, 3
C2	FW	1050	S/G 1 Chemical Inj CHK Vv	NO	NO	9-541-003 F6	1	C	CV	B	3	3
C2	FW	1052	S/G 2 Chemical Inj CHK Vv	NO	NO	9-541-003 C5	1	C	CV	B	3	3
A2	GW	1	RDT To GRS Drn TK Vv	NO	CIS FT	0-471-001 E8	1	L	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	GW	2	RDT To GRS Drn TK Vv	NO	CIS FT	0-471-001 E8	1	L	SO	L, F/X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	HG	1	H2 Recombiner A Outlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-443-001 D8	4	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	HG	2	H2 Recombiner B Outlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-443-001 E8	4	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	HG	3	H2 Recombiner A Outlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-443-001 D6	4	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	HG	4	H2 Recombiner B Outlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-443-001 E6	4	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	HG	5	H2 Recombiner A Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-443-001 B8	4	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	HG	6	H2 Recombiner B Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-443-001 G8	4	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	HG	7	H2 Recombiner A Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-443-001 B6	4	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	HG	8	H2 Recombiner B Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-443-001 G6	4	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R

@ - F:전행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(15/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B2	HG	1001	H2 Recombiner A Iso. Vv	NO	NO	9-443-001 B5	4	G	MA	Z	2	R
B2	HG	1002	H2 Recombiner A Iso. Vv	NO	NO	9-443-001 D5	4	G	MA	Z	2	R
B2	HG	1003	H2 Recombiner A Iso. Vv	NO	NO	9-443-001 F5	4	G	MA	Z	2	R
B2	HG	1004	H2 Recombiner A Iso. Vv	NO	NO	9-443-001 E5	4	G	MA	Z	2	R
A2	IA	20	CV I/A Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-596-003 F5	2	L	AO	L, F/X, Z	R, 3/R, R	R, 3/R, R
A/C2	IA	1601	CV I/A LN CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-596-003 F4	2.5	C	CV	L, F	R, 3/C	R, C
B2	MS	19	MSIBV Out Vv	NO	NO	9-521-001 A4	4	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	MS	20	MSIBV Out Vv	NO	NO	9-521-001 G4	4	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	MS	105	S/G 1 Dump Iso Vv	YES	MSS FT	9-521-001 E7	12	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	MS	106	S/G 1 Dump Iso Vv	YES	MSS FT	9-521-001 G7	12	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	MS	107	S/G 2 Dump Iso Vv	YES	MSS FT	9-521-001 A7	12	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	MS	108	S/G 2 Dump Iso Vv	YES	MSS FT	9-521-001 C7	12	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	MS	109	TD AFWP STM Iso Vv	YES	MSS FT	9-521-001 A6	6	G	AO	F/X, Z	3, R	3, R
B2	MS	110	TD AFWP STM Iso Vv	YES	MSS FT	9-521-001 G6	6	G	AO	F/X, Z	3, R	3, R
B2	MS	111	TD AFWP STM Iso Vv	NO	NO	9-521-001 A6	0.75	L	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	MS	112	TD AFWP STM Iso Vv	NO	negligible, AFWS FT	9-521-001 G6	0.75	L	AO	X, Z	3, R	3, R
A2	MS	151	MSIV	NO	negligible, CIS FT	9-521-001 G4	26	G	HO	F/X, P, Z	3/C, 3, R	C, 3, R
A2	MS	152	MSIV	NO	negligible, CIS FT	9-521-001 E4	26	G	HO	F/X, P, Z	3/C, 3, R	C, 3, R
A2	MS	153	MSIV	NO	negligible, CIS FT	9-521-001 C4	26	G	HO	F/X, P, Z	3/C, 3, R	C, 3, R
A2	MS	154	MSIV	NO	negligible, CIS FT	9-521-001 B4	26	G	HO	F/X, P, Z	C, 3, R	C, 3, R
A2	MS	162	MSIV B/P Vv	NO	NO	9-521-001 A4	4	G	HO	X, Z	3, R	3, R
A2	MS	163	MSIV B/P Vv	NO	NO	9-521-001 G4	4	G	HO	X, Z	3, R	3, R
B2	MS	171	S/G 1 Atmos Dump Vv	YES	MSS FT	9-521-001 E8	12	A	HO	F, Z, X	3/C, R, C	C, R, C
B2	MS	172	S/G 1 Atmos Dump Vv	YES	MSS FT	9-521-001 G8	12	A	HO	F, Z, X	3/C, R, C	C, R, C
B2	MS	173	S/G 2 Atmos Dump Vv	YES	MSS FT	9-521-001 B8	12	A	HO	F, Z, X	3/C, R, C	C, R, C

@ - F:전 행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(16/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B2	MS	174	S/G 2 Atmos Dump Vv	YES	MSS FT	9-521-001 D8	12	A	HO	F, Z, X	3/C, R, C	C, R, C
C2	MS	1301	S/G 1 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 E7	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1302	S/G 1 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 G7	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1303	S/G 1 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 E6	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1304	S/G 1 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 G6	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1305	S/G 1 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 E6	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1306	S/G 1 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 G6	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1307	S/G 1 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 E5	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1308	S/G 1 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 G5	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1309	S/G 2 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 B7	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1310	S/G 2 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 D7	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1311	S/G 2 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 B6	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1312	S/G 2 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 D6	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1313	S/G 2 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 B6	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1314	S/G 2 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 D6	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1315	S/G 2 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 B5	6	P	SA	E	5	R
C2	MS	1316	S/G 2 STM LN PSV	YES	MSS FT	9-521-001 D5	6	P	SA	E	5	R
A2	NT	4	SIT N2 ISO Vv	NO	negligible, CIS FT	9-669-002 C8	1	L	AO	L, F/X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A/C2	NT	1016	N2 SPLY LN CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-669-002 C7	1	C	CV	L, F	R, 3/C	R, C
A2	PR	431	CV Air RM Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-761-003 F4	0.75	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	PR	432	CV Air RM Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-761-003 E4	0.75	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	PR	434	CV Air RM Outlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-761-003 E4	0.75	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A/C2	PR	1433	CV Air RE-039 Out CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-761-003 F5	0.75	C	CV	L	R	R
B2	PS	31	S/G 1 SMPL Iso Vv	NO	CIS FT	9-791-003 F7	0.75	G	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	PS	32	S/G 2 SMPL Iso Vv	NO	CIS FT	9-791-003 F3	0.75	G	AO	X, Z	3, R	3, R

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(17/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B2	PS	33	S/G 1 SMPL Iso Vv	NO	CIS FT	9-791-003 E7	0.75	G	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	PS	34	S/G 2 SMPL Iso Vv	NO	CIS FT	9-791-003 E3	0.75	G	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	PS	35	S/G 1 SMPL Iso Vv	NO	CIS FT	9-791-003 D7	0.75	G	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	PS	36	S/G 2 SMPL Iso Vv	NO	CIS FT	9-791-003 D3	0.75	G	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	PS	257	S/G 1 SMPL Iso Vv	NO	CIS FT	9-791-003 G7	0.5	G	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	PS	258	S/G 2 SMPL Iso Vv	NO	CIS FT	9-791-003 G3	0.5	G	AO	X, Z	3, R	3, R
A2	PX	1	RCS HL Loop 1 SMPL LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-491-001 G8	0.75	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	PX	2	RCS HL Loop 1 SMPL LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-491-001 G8	0.75	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	PX	4	PZR Surge LN SMPL Vv	NO	negligible, CIS FT	9-491-001 G8	0.75	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	PX	5	PZR Surge LN SMPL Vv	NO	negligible, CIS FT	9-491-001 G8	0.75	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	PX	7	PZR STM Space SMPL Vv	NO	negligible, CIS FT	9-491-001 F8	0.75	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	PX	8	PZR STM Space SMPL Vv	NO	negligible, CIS FT	9-491-001 F8	0.75	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
B2	PX	11	SCS TRN A SMPL LN Vv	NO	NO	9-491-001 E8	0.38	L	SO	F/X, Z	3, R	3, R
B2	PX	12	SCS TRN B SMPL LN Vv	NO	NO	9-491-001 D8	0.38	L	SO	F/X, Z	3, R	3, R
A2	PX	15	SIT SMPL HDR Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-491-001 G4	0.75	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	PX	16	SIT SMPL HDR Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-491-001 G4	0.75	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
B2	PX	17	SIT 01A SMPL LN Iso Vv	NO	NO	9-491-001 G3	0.38	L	SO	X, Z	3, R	3, R
B2	PX	18	SIT 01B SMPL LN Iso Vv	NO	NO	9-491-001 G3	0.38	L	SO	X, Z	3, R	3, R
B2	PX	19	SIT 01C SMPL LN Iso Vv	NO	NO	9-491-001 F3	0.38	L	SO	X, Z	3, R	3, R
B2	PX	20	SIT 01D SMPL LN Iso Vv	NO	NO	9-491-001 F3	0.38	L	SO	X, Z	3, R	3, R
B2	PX	24	CVCS SMPL LN Iso Vv	NO	NO	9-491-001 E3	0.75	L	SO	X, Z	3, R	3, R
B2	PX	28	CVCS SMPL LN Iso Vv	NO	NO	9-491-001 E3	0.75	L	SO	X, Z	3, R	3, R
B2	PX	32	CVCS SMPL LN Iso Vv	NO	NO	9-491-001 E3	0.75	L	SO	X, Z	3, R	3, R
B2	PX	33	VCT SMPL RTN Iso Vv	NO	NO	9-491-001 D3	0.5	L	SO	X, Z	3, R	3, R
A2	PX	35	CV Air SMPL LN Vv	NO	NO	9-491-002 H8	0.5	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R

@ - F:전행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(18/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
A2	PX	36	CV Air SMPL LN Vv	NO	NO	9-491-002 H7	0.5	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	PX	38	CV Air SMPL RTN LN Vv	NO	NO	9-491-002 G7	0.5	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
B2	PX	39	CV Recir Sump SMPL LN Vv	NO	NO	9-491-002 E8	0.75	L	SO	X, Z	3, R	3, R
B2	PX	41	LPSI Pp01A Suct SMPL LN Vv	NO	NO	9-491-002 D8	0.75	L	SO	X, Z	3, R	3, R
B2	PX	45	CV Recir Sump SMPL LN Vv	NO	NO	9-491-002 C8	0.75	L	SO	X, Z	3, R	3, R
B2	PX	47	LPSI Pp01B Suct SMPL LN Vv	NO	NO	9-491-002 B8	0.75	L	SO	X, Z	3, R	3, R
A2	PX	52	CVCS Bed Out SMPL LN Vv	NO	NO	9-491-002 E3	0.75	L	SO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A/C2	PX	1003	CV Air RTN LN CHK Vv	NO	NO	9-491-002 G8	1.5	C	CV	L	R	R
A/C2	PX	1005	Sink Drn LN CHK Vv	NO	NO	9-491-002 F2	0.75	C	CV	L	R	R
C3	PX	1009	VCT RTN LN PSV	NO	NO	9-491-001 D4	1	P	SA	E	10	R
B1	RC	101	PZR SDS Iso Vv	YES	SDS FT	9-431-002 F8	4	G	MO	F, Z	R,R	R,R
B1	RC	102	PZR SDS Iso Vv	YES	SDS FT	9-431-002 F9	4	G	MO	F, Z	R,R	R,R
B1	RC	103	PZR SDS CTRL Vv	YES	SDS FT	9-431-002 G8	4	L	MO	F, Z	R,R	R,R
B1	RC	104	PZR SDS CTRL Vv	YES	SDS FT	9-431-002 G9	4	L	MO	F, Z	R,R	R,R
A/C1	RC	200	PZR Safety Vv	NO	NO	9-431-002 F6	8	P	SA	E/L, Z	5, 5	R, R
A/C1	RC	201	PZR Safety Vv	NO	NO	9-431-002 F6	8	P	SA	E/L, Z	5, 5	R, R
A/C1	RC	202	PZR Safety Vv	NO	NO	9-431-002 F6	8	P	SA	E/L, Z	5, 5	R, R
B2	RC	403	Rx Head Vent To RDT Vv	NO	NO	9-431-001 C6	0.75	L	SO	Z/X	R	R
B2	RC	430	RCP-1A No3 Seal Out Vv	NO	NO	9-431-003 G4	1	L	MO	Z	R	R
B2	RC	431	RCP-1B No3 Seal Out Vv	NO	NO	9-431-004 G4	1	L	MO	Z	R	R
B2	RC	432	RCP-2A No3 Seal Out Vv	NO	NO	9-431-005 G4	1	L	MO	Z	R	R
B2	RC	433	RCP-2B No3 Seal Out Vv	NO	NO	9-431-006 G4	1	L	MO	Z	R	R
B1	RC	446	RCP-1A HP CLR Inlet Vv	NO	NO	9-431-003 B4	1	L	MO	Z	R	R
B1	RC	447	RCP-1B HP CLR Inlet Vv	NO	NO	9-431-004 B4	1	L	MO	Z	R	R
B1	RC	448	RCP-2A HP CLR Inlet Vv	NO	NO	9-431-005 B4	1	L	MO	Z	R	R

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, # 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(19/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B1	RC	449	RCP-2B HP CLR Inlet Vv	NO	NO	9-431-006 B4	1	L	MO	Z	R	R
B1	RC	450	RCP-1A HP CLR Out Vv	NO	NO	9-431-003 B3	1	L	MO	Z	R	R
B1	RC	451	RCP-1B HP CLR Out Vv	NO	NO	9-431-004 B3	1	L	MO	Z	R	R
B1	RC	452	RCP-2A HP CLR Out Vv	NO	NO	9-431-005 B3	1	L	MO	Z	R	R
B1	RC	453	RCP-2B HP CLR Out Vv	NO	NO	9-431-006 B3	1	L	MO	Z	R	R
B2	RG	101	Rx VSL Head Vent Vv	NO	NO	9-433-001 C6	1	L	SO	F/X, Z	3/R,R	R, R
B2	RG	102	Rx VSL Head Vent Vv	NO	NO	9-433-001 D6	1	L	SO	F/X, Z	3/R,R	R, R
B1	RG	103	PZR Vent Vv	YES	RCS FT	9-433-001 E7	2	L	SO	F/X, Z	3/R,R	R,R
B2	RG	104	PZR Vent Vv	YES	RCS FT	9-433-001 E7	1	L	SO	F/X, Z	3/R, R	R, R
B1	RG	105	PZR Vent Vv	YES	RCS FT	9-433-001 E6	2	L	SO	F/X, Z	3/R,R	R,R
B2	RG	107	Rx VSL/PZR Vent To Atmos Vv	YES	RCS FT	9-433-001 G7	2	L	SO	F/X, Z	3/R,R	R, R
B2	RG	108	Rx VSL/PZR Vent To RDT Vv	YES	RCS FT	9-433-001 G8	2	L	SO	F/X, Z	3/R,R	R, R
A2	SA	1	CV S/A Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-594-002 F6	3	L	AO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A/C2	SA	1401	CV S/A LN CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-594-002 F5	3	C	CV	L, F	R, 3/C	R, C
B2	SD	1	S/G 1 B/D HL Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 F9	6	G	MO	Z	R	R
B2	SD	2	S/G 2 B/D HL Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 B9	6	G	MO	Z	R	R
B2	SD	3	S/G 1 B/D CL Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 F8	6	G	MO	Z	R	R
B2	SD	4	S/G 2 B/D CL Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 B8	6	G	MO	Z	R	R
B2	SD	5	S/G 1 B/D Iso Vv	YES	SGBS FT	9-455-001 E7	6	G	AO	F/X, Z	3, R	3, R
B2	SD	6	S/G 2 B/D Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 B7	6	G	AO	F/X, Z	3, R	3, R
B2	SD	7	S/G 1 B/D Iso Vv	YES	SGBS FT	9-455-001 E6	6	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SD	8	S/G 2 B/D Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 B6	6	G	MO	F, Z	3, R	3, R
A2	SD	1103	Wet Layup Pp Suct LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 F8	6	G	MA	L	R	R
A2	SD	1104	Wet Layup Pp Suct LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 C8	6	G	MA	L	R	R
A2	SD	1105	Wet Layup Pp Suct LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 F8	6	G	MA	L	R	R

@ - F:전행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(20/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
A2	SD	1106	Wet Layup Pp Suct LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 C8	6	G	MA	L	R	R
A2	SD	1113	Wet Layup Pp Disch LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 G7	4	G	MA	L	R	R
A2	SD	1114	Wet Layup Pp Disch LN Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 D7	4	G	MA	L	R	R
A/C2	SD	1115	S/G Wet Layup LN CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 G8	4	C	CV	L	R	R
A/C2	SD	1116	S/G Wet Layup LN CHK Vv	NO	negligible, CIS FT	9-455-001 C8	4	C	CV	L	R	R
C2	SI	113	HPSI Pp To Loop 2A CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 F7	3	C	CV	F, B	3/C, C	R, C
C2	SI	114	LPSI Pp To Loop 2A CHK Vv	YES	LPSIS FT	9-441-003 F8	10	C	CV	F, B	3/C, R	C, R
C2	SI	123	HPSI Pp To Loop 2B CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 F5	3	C	CV	F, B	3/C, C	R, C
C2	SI	124	LPSI Pp To Loop 2B CHK Vv	YES	LPSIS FT	9-441-003 F5	10	C	CV	F, B	3/C, R	C, R
C2	SI	133	HPSI Pp To Loop 1A CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 F7	3	C	CV	F, B	3/C, C	R, C
C2	SI	134	LPSI Pp To Loop 1A CHK Vv	YES	LPSIS FT	9-441-004 F8	10	C	CV	F, B	3/C, R	C, R
C2	SI	143	HPSI Pp To Loop 1B CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 F5	3	C	CV	F, B	3/C, C	R, C
C2	SI	144	LPSI Pp To Loop 1B CHK Vv	YES	LPSIS FT	9-441-004 F5	10	C	CV	F, B	3/C, R	C, R
C2	SI	161	SCS Hx 01A Disch PSV	NO	NO	9-441-001 F4	0.75	P	SA	E	10	R
C2	SI	166	HPSI HDR #2 PSV	NO	NO	9-441-003 G3	1.5	P	SA	E	10	R
C1	SI	169	LPSI PP01B Suct PSV	NO	ISLOCA IE	9-441-003 E4	0.75	P	SA	E	5	R
C2	SI	179	LPSI Pp 01A Suct LTOP PSV	NO	ISLOCA IE	9-441-004 F4	6	P	SA	E	10	R
C2	SI	189	LPSI Pp 01B Suct LTOP PSV	NO	ISLOCA IE	9-441-003 F4	6	P	SA	E	10	R
C2	SI	191	SCS Hx 01B Disch PSV	NO	NO	9-441-002 F4	0.75	P	SA	E	10	R
C2	SI	193	SCS Hx 01B Disch PSV	NO	NO	9-441-002 D4	1.5	P	SA	E	10	R
C2	SI	194	SCS Hx 01A Disch PSV	NO	NO	9-441-001 D4	1.5	P	SA	E	10	R
C2	SI	200	LPSI Pp 1B Suct Vv	YES	LPSIS FT	9-441-002 G7	20	C	CV	P,F	3, 3/C	3, C, R
C2	SI	201	LPSI Pp 1A Suct Vv	YES	LPSIS FT	9-441-001 G7	20	C	CV	P,F	3, 3/C	3, C, R
C2	SI	205	Recir Sump A Out CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-001 D8	24	C	CV	F/D,B	3/R, 3	R, 3
C2	SI	206	Recir Sump B Out CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-002 D8	24	C	CV	F/D,B	3/R, 3	R, 3

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(21/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
C2	SI	211	SIT TK01A PSV	NO	NO	9-441-003 F8	2	P	SA	E	10	R
A/C1	SI	215	SIT 01A Out CHK Vv	YES	SIT FT	9-441-003 B8	14	C	CV	L, F	R, 3/R	R, R
A/C1	SI	217	Safety Inj LN CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 A7	14	C	CV	L, F	R, 3/C	R, C
C2	SI	221	SIT TK01B PSV	NO	NO	9-441-003 F6	2	P	SA	E	10	R
A/C1	SI	225	SIT 01B Out CHK Vv	YES	SIT FT	9-441-003 B6	14	C	CV	L, F	R, 3/R	R, R
A/C1	SI	227	Safety Inj LN CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 A5	14	C	CV	L, F	R, 3/C	R, C
C2	SI	231	SIT TK01C PSV	NO	NO	9-441-004 F8	2	P	SA	E	10	R
A/C1	SI	235	SIT 01C Out CHK Vv	YES	SIT FT	9-441-004 B8	14	C	CV	L, F	R, 3/R	R, R
A/C1	SI	237	Safety Inj LN CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 A7	14	C	CV	L, F	R, 3/C	R, C
C2	SI	241	SIT TK01D PSV	NO	NO	9-441-003 F6	2	P	SA	E	10	R
A/C1	SI	245	SIT 01D Out CHK Vv	YES	SIT FT	9-441-004 B6	14	C	CV	L, F	R, 3/R	R, R
A/C1	SI	247	Safety Inj LN CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 A5	14	C	CV	L, F	R, 3/C	R, C
C2	SI	285	SI TRN A Recir LN PSV	NO	NO	9-441-001 C5	0.75	P	SA	E	10	R
C2	SI	286	SI TRN B Recir LN PSV	NO	NO	9-441-002 C5	0.75	P	SA	E	10	R
C2	SI	288	SCS Recir LN PSV	NO	NO	9-441-001 D4	0.75	P	SA	E	10	R
B2	SI	306	LPSI Pp-1B Disch Vv	NO	negligible, LPSIS FT	9-441-002 G5	10	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	307	LPSI Pp-1A Disch Vv	NO	negligible, LPSIS FT	9-441-001 G5	10	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	321	HPSI Pp-2A To HL Loop 1 Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 G3	3	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B1	SI	322	HPSI Pp-2A To SIT LN Vv	NO	NO	9-441-004 E3	1	L	AO	X, Z	3,R	3,R
B2	SI	331	HPSI Pp-2B To HL Loop 2 Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 G3	3	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B1	SI	332	HPSI Pp-2B To SIT LN Vv	NO	NO	9-441-003 E3	1	L	AO	X, Z	3,R	3,R
C2	SI	404	HPSI Pp 2A Disch CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-001 B6	4	C	CV	F, B	3/C, R	R, R
C2	SI	405	HPSI Pp 2B Disch CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-002 B6	4	C	CV	F, B	3/C, R	R, R
C3	SI	407	SIT FILL LN PSV(PAB)	NO	NO	9-441-002 B7	0.75	P	SA	E	10	R
C2	SI	409	HPSI HDR #2 PSV	NO	NO	9-441-002 C4	1.5	P	SA	E	10	R

@ - F:전행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(22/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
C2	SI	417	HPSI HDR #1 PSV	NO	NO	9-441-001 C4	1.5	P	SA	E	10	R
C2	SI	424	HPSI Pp 2A Recir LN CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-001 C6	2	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C2	SI	426	HPSI Pp 2B Recir LN CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-002 C6	2	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C2	SI	434	LPSI Pp 1A Disch CHK Vv	YES	LPSIS FT	9-441-001 G6	10	C	CV	F, B	3/C, 3	C, 3
C2	SI	439	LPSI HDR #1 PSV	NO	NO	9-441-001 G4	0.75	P	SA	E	10	R
C2	SI	446	LPSI Pp 1B Disch CHK Vv	YES	LPSIS FT	9-441-002 G6	10	C	CV	F, B	3/C, 3	C, 3
C2	SI	448	LPSI Pp 1B Recir LN CHK Vv	YES	LPSIS FT	9-441-002 F6	4	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C2	SI	449	LPSI HDR #2 PSV	NO	NO	9-441-002 G4	0.75	P	SA	E	10	R
C2	SI	451	LPSI Pp 1A Recir LN CHK Vv	YES	LPSIS FT	9-441-001 F6	4	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
A2	SI	463	SIT Fill LN Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-441-002 A7	2	L	MA	L	R	R
C2	SI	468	HPSI HDR #1 PSV	NO	NO	9-441-003 G3	1.5	P	SA	E	10	R
C1	SI	469	LPSI PP01A Suct PSV	NO	ISLOCA IE	9-441-004 E4	0.75	P	SA	E	5	R
C2	SI	473	SIT to RDT LN PSV	NO	NO	9-441-002 C8	0.75	P	SA	E	10	R
C2	SI	474	SIT FILL LN PSV(RCB)	NO	negligible, CIS FT	9-441-002 B8	0.75	P	SA	E	10	R
A/C1	SI	522	SCS To Loop 1 CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 D3	3	C	CV	L, F	R, 3/R	R, R
A/C1	SI	523	SCS To Loop 1 CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 F3	3	C	CV	L, F	R, 3/R	R, R
A/C1	SI	532	SCS To Loop 2 CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 D3	3	C	CV	L, F	R, 3/R	R, R
A/C1	SI	533	SCS To Loop 2 CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 F3	3	C	CV	L, F	R, 3/R	R, R
A/C1	SI	540	Safety Inj LN CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 C7	10	C	CV	L, F	R, 3/C	R, C
A/C1	SI	541	Safety Inj LN CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 B5	10	C	CV	L, F	R, 3/C	R, C
A/C1	SI	542	Safety Inj LN CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 C7	10	C	CV	L, F	R, 3/C	R, C
A/C1	SI	543	Safety Inj LN CHK Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 B5	10	C	CV	L, F	R, 3/C	R, C
B2	SI	603	HPSI Pp-2A To HL Loop 1 Vv	YES	HPSIS FT	9-441-001 A5	3	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	604	HPSI Pp-2B To HL Loop 2 Vv	YES	HPSIS FT	9-441-002 B5	3	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	605	SIT 01A Vent Vv	NO	NO	9-441-003 E8	1	L	SO	F/X, Z	3/R, R	R, R

@ - F:전 행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(23/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B2	SI	606	SIT 01B Vent Vv	NO	NO	9-441-003 E5	1	L	SO	F/X, Z	3/R, R	R, R
B2	SI	607	SIT 01C Vent Vv	NO	NO	9-441-004 E8	1	L	SO	F/X, Z	3/R, R	R, R
B2	SI	608	SIT 01D Vent Vv	NO	NO	9-441-004 E6	1	L	SO	F/X, Z	3/R, R	R, R
B2	SI	611	SIT 01A Fill Iso Vv	NO	NO	9-441-003 C8	2	L	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	SI	612	SIT 01A N2 Fill Vv	NO	NO	9-441-003 D7	1	L	AO	Z/X	R	R
B2	SI	613	SIT 01A Vent Vv	NO	NO	9-441-003 E8	1	L	SO	F/X, Z	3/R, R	R, R
B1	SI	614	SIT 01A Out Vv	YES	SIT FT	9-441-003 B7	14	G	MO	Z	R	R
B2	SI	615	LPSI Pp-1B To Loop 2A Vv	YES	LPSIS FT	9-441-003 G7	10	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	616	HPSI Pp-2B To Loop 2A Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 G8	2	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	617	HPSI Pp-2A To Loop 2A Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 G8	2	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B1	SI	618	SIT Fill & Out LN Tie Vv	NO	NO	9-441-003 A8	1	L	AO	X, Z	3,R	3,R
B2	SI	619	SIT A N2 Fill Iso Vv	NO	NO	9-441-003 D7	1	L	AO	Z/X	R	R
B2	SI	621	SIT B Fill Iso Vv	NO	NO	9-441-003 C6	2	L	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	SI	622	SIT B N2 Fill Vv	NO	NO	9-441-003 D5	1	L	AO	Z/X	R	R
B2	SI	623	SIT B Vent Vv	NO	NO	9-441-003 E5	1	L	SO	F/X, Z	3/R, R	R, R
B1	SI	624	SIT 01B Out Vv	YES	SIT FT	9-441-003 B5	14	G	MO	Z	R	R
B2	SI	625	LPSI Pp-1B To Loop 2B Vv	YES	LPSIS FT	9-441-003 G5	10	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	626	HPSI Pp-2B To Loop 2B Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 G6	2	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	627	HPSI Pp-2A To Loop 2B Vv	YES	HPSIS FT	9-441-003 G6	2	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B1	SI	628	SIT 01B Fill & Out LN Tie Vv	NO	NO	9-441-003 A6	1	L	AO	X, Z	3,R	3,R
B2	SI	629	SIT B N2 Fill Vv	NO	NO	9-441-003 D5	1	L	AO	Z/X	R	R
B2	SI	631	SIT C Fill Iso Vv	NO	NO	9-441-004 C8	2	L	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	SI	632	SIT C N2 Fill Vv	NO	NO	9-441-004 D8	1	L	AO	Z,X	R	R
B2	SI	633	SIT C Vent Vv	NO	NO	9-441-004 E8	1	L	SO	F/X, Z	3/R, R	R, R
B1	SI	634	SIT 01C Out Vv	YES	SIT FT	9-441-004 B7	14	G	MO	Z	R	R

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(24/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B2	SI	635	LPSI Pp-1B To Loop 2B Vv	YES	LPSIS FT	9-441-004 G7	10	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	636	HPSI Pp-2B To Loop 2B Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 G8	2	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	637	HPSI Pp-2A To Loop 2B Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 G8	2	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B1	SI	638	SIT 01C Fill & Out LN Tie Vv	NO	NO	9-441-004 A8	1	L	AO	X, Z	3,R	3,R
B2	SI	639	SIT C N2 Fill Vv	NO	NO	9-441-004 D8	1	L	AO	Z/X	R	R
B2	SI	641	SIT D Fill Iso Vv	NO	NO	9-441-004 C6	2	L	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	SI	642	SIT D N2 Fill Vv	NO	NO	9-441-004 D5	1	L	AO	Z/X	R	R
B2	SI	643	SIT D Vent Vv	NO	NO	9-441-004 E6	1	L	SO	F/X, Z	3/R, R	R, R
B1	SI	644	SIT 01D Out Vv	YES	SIT FT	9-441-004 B5	14	G	MO	Z	R	R
B2	SI	645	LPSI Pp-1A To Loop 1B Vv	YES	LPSIS FT	9-441-004 G5	10	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	646	HPSI Pp-2B To Loop 1B Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 G6	2	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	647	HPSI Pp-2A To Loop 1B Vv	YES	HPSIS FT	9-441-004 G6	2	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B1	SI	648	SIT 01D Fill & Out LN Tie Vv	NO	NO	9-441-004 A6	1	L	AO	X, Z	3, R	3, R
B2	SI	649	SIT D N2 Fill Vv	NO	NO	9-441-004 D5	1	L	AO	X, Z	R,R	R,R
A1	SI	651	RCS To LPSI Pp-1A Suct Vv	YES	SCS FT	9-441-004 C5	16	G	MO	L, F, Z	R, 3/C, R	R, C, R
A1	SI	652	RCS To LPSI Pp-1B Suct Vv	YES	SCS FT	9-441-004 C5	16	G	MO	L, F, Z	R, 3/C, R	R, C, R
A1	SI	653	RCS To LPSI Pp-1A Suct Vv	YES	SCS FT	9-441-004 F5	16	G	MO	L, F, Z	R, 3/C, R	R, C, R
A1	SI	654	RCS To LPSI Pp-1B Suct Vv	YES	SCS FT	9-441-004 F5	16	G	MO	L, F, Z	R, 3/C, R	R, C, R
B2	SI	655	RCS To LPSI Pp-1A Suct Vv	YES	SCS FT	9-441-004 G5	16	G	MO	F, Z	3/C, R	C, R
B2	SI	656	RCS To LPSI Pp-1B Suct Vv	YES	SCS FT	9-441-003 G5	16	G	MO	F, Z	3/C, R	C, R
B2	SI	657	SCS Hx-1A Out Vv	YES	SCS FT	9-441-001 E4	10	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	658	SCS Hx-1B Out Vv	YES	SCS FT	9-441-002 E4	10	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	659	SI Pp Recir HDR Iso Vv	NO	negligible, HPSIS FT	9-441-001 C5	6	L	SO	F/X, Z	3, R	3, R
B2	SI	660	SI Pp Recir HDR Iso Vv	NO	negligible, HPSIS FT	9-441-002 C5	6	L	SO	F/X, Z	3, R	3, R
B2	SI	661	HPSI Pp-2B To RDT RTN Vv	NO	NO	9-441-002 B8	1	L	AO	Z/X	R	R

@ - F:전 행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(25/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델 여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
B2	SI	666	HPSI Pp-2B Recir Iso Vv	NO	negligible, HPSIS FT	9-441-002 C	2	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	667	HPSI Pp-2A Recir Iso Vv	NO	negligible, HPSIS FT	9-441-001 C6	2	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	668	LPSI Pp-1B Recir Iso Vv	NO	negligible, LPSIS FT	9-441-002 F6	4	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	669	LPSI Pp-1A Recir Iso Vv	NO	negligible, LPSIS FT	9-441-001 F6	4	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	675	CV Recir Sump A Out Vv	YES	HPSIS FT	9-441-001 D8	24	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	676	CV Recir Sump B Out Vv	YES	HPSIS FT	9-441-002 D8	24	B	MO	F, Z	3, R	3, R
A2	SI	681	HPSI Pp-2B To SIT Iso VV	NO	NO	9-441-002 A8	2	L	AO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
B2	SI	689	LPSI Pp-1A To Loop 1 Iso Vv	YES	SCS FT	9-441-004 G4	10	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	690	LPSI Pp-1A To Loop 2 Iso Vv	YES	SCS FT	9-441-003 G4	10	L	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	691	LPSI Pp-1A Suct Iso Vv	YES	LPSIS FT	9-441-001 G8	20	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	692	LPSI Pp-1B Suct Iso Vv	YES	LPSIS FT	9-441-002 G8	20	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	693	SCS Hx-1A Inlet Vv	YES	SCS FT	9-441-001 E6	10	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	694	SCS Hx-1B Inlet Vv	YES	SCS FT	9-441-002 E6	10	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	695	SCS Hx-1A Out Vv	YES	SCS FT	9-441-001 E3	10	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	696	SCS Hx-1B Out Vv	YES	SCS FT	9-441-002 E3	10	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	698	HPSI Pp-2B Disch Vv	YES	HPSIS FT	9-441-002 C5	4	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B2	SI	699	HPSI Pp-2A Disch Vv	YES	HPSIS FT	9-441-001 C5	4	G	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	SW	35	Traveling Screen -9A Inlet Vv	NO	NO	9-553-002 E6	3	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	SW	36	Traveling Screen -9B Inlet Vv	NO	NO	9-553-002 E3	3	B	MO	F, Z	3, R	3, R
C3	SW	1301A	Screen Wash Pp Disch CHK Vv	NO	NO	9-553-002 G7	2	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	SW	1301B	Screen Wash Pp Disch CHK Vv	NO	NO	9-553-002 G4	2	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	SW	1401A	Screen Wash Pp Disch CHK Vv	NO	NO	9-553-002 F7	2	C	CV	F, B	3, 3	3, 3

@ - F:전 행정, P:부분행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(26/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
C3	SW	1401B	Screen Wash Pp Disch CHK Vv	NO	NO	9-553-002 F4	2	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
B3	SX	45	ESW Pp-1A Disch Vv	NO	negligible, ESWs FT	9-462-001 G7	36	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	SX	46	ESW Pp-1B Disch Vv	NO	negligible, ESWs FT	9-462-001 C7	36	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	SX	47	ESW Pp-2A Disch Vv	NO	negligible, ESWs FT	9-462-001 F7	36	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	SX	48	ESW Pp-2B Disch Vv	NO	negligible, ESWs FT	9-462-001 B7	36	B	MO	F, Z	3, R	3, R
B3	SX	67	ESW Hx Out HDR Iso Vv	NO	negligible, ESWs FT	9-462-001 E3	24	B	MO	Z	R	R
B3	SX	68	ESW Hx Out HDR Iso Vv	NO	negligible, ESWs FT	9-462-001 A3	24	B	MO	Z	R	R
B3	SX	80	ESW Tie-Line Iso Vv	NO	negligible, ESWs FT	9-462-001 F6	24	B	MO	Z	R	R
B3	SX	81	ESW Tie-Line Iso Vv	NO	negligible, ESWs FT	9-462-001 E6	24	B	MO	Z	R	R
C3	SX	1001	ESW Pp 1A Disch CHK Vv	YES	ESWS FT, LOCCW IE	9-462-001 G8	36	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	SX	1002	ESW Pp 2A Disch CHK Vv	YES	ESWS FT	9-462-001 E8	36	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	SX	1003	ESW Pp 1B Disch CHK Vv	YES	ESWS FT, LOCCW IE	9-462-001 C8	36	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	SX	1004	ESW Pp 2B Disch CHK Vv	YES	ESWS FT	9-462-001 B8	36	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	SX	1023	CCW Hx HE01A PSV	NO	NO	9-462-001 H5	0.75	P	SA	E	10	R
C3	SX	1024	CCW Hx HE01B PSV	NO	NO	9-462-001 D5	0.75	P	SA	E	10	R
C3	SX	1025	CCW Hx HE02A PSV	NO	NO	9-462-001 G5	0.75	P	SA	E	10	R
C3	SX	1026	CCW Hx HE02B PSV	NO	NO	9-462-001 C5	0.75	P	SA	E	10	R
C3	SX	1051	CCW Hx Out Vac RV	NO	NO	9-462-001 E4	2	V	SA-V	E	10	R
C3	SX	1052	CCW Hx Out Vac RV	NO	NO	9-462-001 B4	2	V	SA-V	E	10	R
A2	VQ	11	Hi Vol Purge AHU Out Vv	NO	negligible, CIS FT	9-612-001 B7	48	B	HO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	VQ	12	Hi Vol Purge AHU Out Vv	NO	negligible, CIS FT	9-612-001 B6	48	B	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	VQ	13	Hi Vol EXH Fan Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-612-001 B6	48	B	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	VQ	14	Hi Vol EXH Fan Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-612-001 B5	48	B	HO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검

&- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.1 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 밸브(27/29)

등급	계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델여부	PSA 모델링 위치	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식*	구동형식^	시험 항목@	시험 주기&	시험 조건#
A2	VQ	31	Lo Vol SPLY Fan Out Vv	NO	negligible, CIS FT	9-612-001 F7	8	B	AO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	VQ	32	Lo Vol SPLY Fan Out Vv	NO	negligible, CIS FT	9-612-001 F7	8	B	AO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	VQ	33	Lo Vol EXH Fan Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-612-001 F6	8	B	AO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	VQ	34	Lo Vol EXH Fan Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-612-001 F5	8	B	AO	L, X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	VQ	2014	ILRT Pr Conn LN Vv	NO	CIS FT	9-612-001 D7	1	G	MA	L	R	R
A2	VQ	2016	ILRT Pr Conn LN Vv	NO	CIS FT	9-612-001 C7	1	G	MA	L	R	R
A2	VQ	2024	ILRT Pr Conn LN Vv	NO	CIS FT	9-612-001 E7	10	G	MA	L	R	R
A2	WI	53	CV Chilled Wtr Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-632-003 E9	12	G	AO	L, F/X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	WI	54	CV Chilled Wtr Inlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-632-003 D9	12	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	WI	55	CV Chilled Wtr Outlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-632-003 E8	12	G	AO	L, F/X, Z	R, 3, R	R, 3, R
A2	WI	56	CV Chilled Wtr Outlet Vv	NO	negligible, CIS FT	9-632-003 D8	12	G	MO	L, F, Z	R, 3, R	R, 3, R
C3	WI	1161	CV Chilled WTR Inlet PSV	NO	NO	9-632-003 D9	0.75	P	SA	E	10	R
C3	WI	1162	CV Chilled WTR Outlet PSV	NO	NO	9-632-003 D8	0.75	P	SA	E	10	R
A2	WM	1751	Decon Area Demi-Wtr Iso Vv	NO	negligible, CIS FT	9-582-005 G5	2	L	MA	L	R	R
A/C2	WM	1752	Rx Decon Area Demi-Wtr LN	NO	negligible, CIS FT	9-582-005 G5	2	C	CV	L	R	R
C3	WO	1001A	Compression TK PSV	NO	NO	9-633-001 H8	2	P	SA	E	10	R
C3	WO	1001B	Compression TK PSV	NO	NO	9-633-004 H8	2	P	SA	E	10	R
C3	WO	1010A	ECW Pp01A Disch CHK Vv	YES	ECWS FT, LOCCW IE	9-633-001 G6	10	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	WO	1010B	ECW Pp01B Disch CHK Vv	YES	ECWS FT	9-633-001 C6	10	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	WO	1014A	ECW Pp02A Disch CHK Vv	YES	ECWS FT, LOCCW IE	9-633-004 G6	10	C	CV	F, B	3, 3	3, 3
C3	WO	1014B	ECW Pp02B Disch CHK Vv	YES	ECWS FT	9-633-004 C6	10	C	CV	F, B	3, 3	3, 3

@ - F:전 행정, P:부분 행정, X:Fail Safe, Z:위치지시, L:누설시험, E:Relief Vv or Safety Vv 시험, B:역류시험, D:분해점검
 &- 3:3개월, C:상온정지, R:계획예방정비, 2:2년, 5:5년, 10:10년, #- 3:정상운전, C:상온정지, R:계획예방정비.

표 C.2 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 펌프(28/29)

계통	안전 등급	고유번호	펌프명칭	PSA 모델링 여부	모델링 위치	기기형태	참고도면	시험항목 (속도:Ve, 유량:Q, 차압:DP, 출구압력: Po, 진동:Vi)	시험주기	시험절차서
AF	3	PP01A	모터구동 보조급수 펌프	YES	AFWS FT	원심펌프	9-542-001	유량, 차압, 진동	3/18 개월	발-06
AF	3	PP02B	모터구동 보조급수 펌프	YES	AFWS FT	원심펌프	9-542-001	유량, 차압, 진동	3/18 개월	발-06
AF	3	PP02A	터빈구동 보조급수 펌프	YES	AFWS FT	원심펌프	9-542-001	유량, 차압, 진동	3/18 개월	발-06
AF	3	PP01B	터빈구동 보조급수 펌프	YES	AFWS FT	원심펌프	9-542-001	유량, 차압, 진동	3/18 개월	발-06
CC	3	PP01A	1차 기기냉각수 펌프	YES	CCWS FT	원심펌프	9-461-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-50
CC	3	PP02A	1차 기기냉각수 펌프	YES	CCWS FT	원심펌프	9-461-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-50
CC	3	PP01B	1차 기기냉각수 펌프	YES	CCWS FT	원심펌프	9-461-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-50
CC	3	PP02B	1차 기기냉각수 펌프	YES	CCWS FT	원심펌프	9-461-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-50
CS	2	PP01A	격납건물 살수펌프	YES	CSS FT	원심펌프	9-442-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-21
CS	2	PP01B	격납건물 살수펌프	YES	CSS FT	원심펌프	9-442-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-21
CV	2	PP01	충전펌프	YES	CVCS FT	왕복펌프	9-451-003	유량, 진동, 출구압력	3 개월	발-40
CV	2	PP02	충전펌프	YES	CVCS FT	왕복펌프	9-451-003	유량, 진동, 출구압력	3 개월	발-40
CV	2	PP03	충전펌프	YES	CVCS FT	왕복펌프	9-451-003	유량, 진동, 출구압력	3 개월	발-40
CV	2	PP04	충전펌프	YES	CVCS FT	왕복펌프	9-451-003	유량, 진동, 출구압력	3 개월	발-40
CV	3	PP05	붕산수 보충펌프	YES	CVCS FT	원심펌프	9-451-004	유량, 차압, 진동	3 개월	발-04
CV	3	PP06	붕산수 보충펌프	YES	CVCS FT	원심펌프	9-451-004	유량, 차압, 진동	3 개월	발-04
DA	3	PP08	대체 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	원심펌프	0-593-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-37
DA	3	PP09	대체 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	원심펌프	0-593-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-37
DO	3	PP01A	비상 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	원심펌프	9-595-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-23
DO	3	PP02A	비상 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	원심펌프	9-595-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-23

표 C.2 PSA 모델링에 고려되어 있는 가동중시험 대상 펌프(29/29)

계통	안전 등급	고유번호	펌프명칭	PSA 모델링 여부	모델링 위치	기기형태	참고도면	시험항목 (속도:Ve, 유량:Q, 차압:DP, 출구압력: Po, 진동:Vi)	시험주기	시험절차 서
DO	3	PP01B	비상 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	원심펌프	9-595-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-23
DO	3	PP02B	비상 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	원심펌프	9-595-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-23
FC	3	PP01A	사용후연료 저장조 냉각펌프	NO	N/A	원심펌프	9-463-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-17
FC	3	PP01B	사용후연료 저장조 냉각펌프	NO	N/A	원심펌프	9-463-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-17
SI	2	PP01A	저압 안전주입 펌프	YES	LPSIS FT	원심펌프	9-441-001	유량, 차압, 진동	3/18 개월	발-02
SI	2	PP01B	저압 안전주입 펌프	YES	LPSIS FT	원심펌프	9-441-002	유량, 차압, 진동	3/18 개월	발-02
SI	2	PP02A	고압 안전주입 펌프	YES	HPSIS FT	원심펌프	9-441-001	유량, 차압, 진동	3/18 개월	발-01
SI	2	PP02B	고압 안전주입 펌프	YES	HPSIS FT	원심펌프	9-441-002	유량, 차압, 진동	3/18 개월	발-01
SW	3	PP03A	1차기기냉각해수 회전망 세척펌프	NO	N/A	수직장축 펌프	9-553-002	유량, 차압, 진동	3 개월	발-28
SW	3	PP04A	1차기기냉각해수 회전망 세척펌프	NO	N/A	수직장축 펌프	9-553-002	유량, 차압, 진동	3 개월	발-28
SW	3	PP03B	1차기기냉각해수 회전망 세척펌프	NO	N/A	수직장축 펌프	9-553-002	유량, 차압, 진동	3 개월	발-28
SW	3	PP04B	1차기기냉각해수 회전망 세척펌프	NO	N/A	수직장축 펌프	9-553-002	유량, 차압, 진동	3 개월	발-28
SX	3	PP01A	1차 기기냉각해수 펌프	YES	ESWS FT	수직장축 펌프	9-462-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-51
SX	3	PP02A	1차 기기냉각해수 펌프	YES	ESWS FT	수직장축 펌프	9-462-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-51
SX	3	PP01B	1차 기기냉각해수 펌프	YES	ESWS FT	수직장축 펌프	9-462-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-51
SX	3	PP02B	1차 기기냉각해수 펌프	YES	ESWS FT	수직장축 펌프	9-462-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-51
WO	3	PP01A	필수 냉각수 펌프	YES	ECWS FT	원심펌프	9-633-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-49
WO	3	PP02A	필수 냉각수 펌프	YES	ECWS FT	원심펌프	9-633-001	유량, 차압, 진동	3 개월	발-49
WO	3	PP01B	필수 냉각수 펌프	YES	ECWS FT	원심펌프	9-633-004	유량, 차압, 진동	3 개월	발-49
WO	3	PP02B	필수 냉각수 펌프	YES	ECWS FT	원심펌프	9-633-004	유량, 차압, 진동	3 개월	발-49

부록 D.
민감도분석 방법과
1단계 내부사건 PSA를 이용한 중요도분석 결과

이 부록에서는 민감도분석 방법에 대해 간단히 기술하였다.

D.1 공통원인고장을 고려하지 않고 중요도 분석

공통원인고장을 고려하지 않고 중요도 분석을 하는 과정은 매우 간단하다. 가동중시험과 관련된 기기 고장과 관련된 공통원인고장 사건 목록을 작성한후 그 사건의 고장확률이 부울리안 논리에서 “0”의 값을 갖도록 한다. KIRAP에서는 “PHI”라는 명령어를 사용한다. 중요도 분석후 공통원인고장이 모델링되었던 기기만의 중요도 분석 값을 기본분석 결과와 비교 검토한다.

D.2 회복행위 고려하지않고 중요도분석

사고경위 정량화 파일이나 고장수목이나 사건수목에서 회복행위와 관련된 사건을 파악하여 그 사건이 부울리안 논리에서 “1”의 값을 갖도록 한다. KIRAP에서는 “OMEGA”라는 명령어를 사용한다. 울진 3&4 PSA에서는 주로 격납용기 밖의 모터구동밸브에 대해 회복행위가 적용되었다.

D.3 LSSCs로 판명된 기기에 대해 95%의 고장을 값을 사용한 중요도분석

기본분석과, 공통원인고장사건 고려하지않은 분석, 회복행위고려하지않은 분석후 LSSCs로 판명된 기기에 대해 기기 고장율을 95%값을 사용하여 평가한다. 그 계산식은 다음과 같다;

$$\text{평균(mean)} = \text{중앙값(median)} \times \exp\left[\frac{(\ln EF)^2}{2}\right] \dots\dots\dots(\text{식 D.1})$$

$$X_{50} = \text{평균(mean)} / \left(\exp\left[\frac{(\ln EF)^2}{2}\right] \right)$$

$$X_{95} = X_{50} * EF(\text{error factor})$$

$$\text{오차인자} = X_{95} / X_{50} = X_{50} / X_{05} \dots\dots\dots(\text{식 D.2})$$

공통원인고장사건의 오차인자는 일률적으로 10을 부여한 값이기에 공통원인고장확률을 갖고 95% 값을 구한 것이 아니라, 기본 데이터의 95% 값을 사용하여 공통원인고장확률을 평가하였다. 울진 3&4 PSA에서 사용된 기기들의 일반 데이터의 값은 표 D.1에 나타나 있다.

표 D.1 LSSCs로 판명된 기기와 관련된 일반데이터의 고장확률 평균과 95% 값

Component Name	Failure Mode	Failure Rate .		EF
		mean	95%	
Motor Operated Valves	Fail To Open	4.00E-3/d	1.40E-2/d	7.3
	Fail To Close	4.00E-3/d	1.40E-2/d	7.3
	Fail To Remain Open/Closed	1.40E-7/h	5.10E-7/h	8.7
Solenoid Operated Valves	Fail To Open	7.82E-4/d	3.0E-3/d	12.0
	Fail To Close	7.82E-4/d	3.0E-3/d	12.0
	Transfer Closed	1.67E-6/h	4.16E-6/h	3.2
Air Operated Valves	Fail To Open	2.00E-3/d	7.74E-3/d	15.4
	Fail To Close	2.00E-3/d	7.74E-3/d	15.4
	Transfer Closed	1.50E-7/h	4.16E-7/h	3.9
Check Valves (other than stop check)	Fail To Open	2.00E-4/d	4.98E-4/d	3.2
	Fail To Close	1.00E-3/d	2.45E-3/d	3.1
	Transfer Closed	2.00E-7/h	6.43E-7/h	5.5
	Reverse Leakage	1.00E-6/h	3.44E-6/h	33.3
Stop Check Valves	Fail To Open	2.00E-3/d	4.98E-3/d	3.2
	Fail To Close	2.00E-3/d	4.98E-3/d	3.1
	Transfer Closed	2.00E-7/h	6.43E-7/h	5.5
	Reverse Leakage	1.00E-6/h	3.44E-6/h	33.3
Check Valves (all types)	Catastrophic Internal Rupture	5.00E-9/h	1.72E-8/h	33.3
Manual Valves	Fail To Open	6.00E-5/d	2.32E-4/d	15.0
	Fail To Close	6.00E-5/d	2.32E-4/d	15.0
	Fail To Remain Open/Closed	3.00E-8/h	6.75E-8/h	2.7
Pressurizer Safety Valves	Fail To Open	4.00E-3/d	1.47E-2/d	8.8
	Fail To Reclose (steam only)	5.00E-3/d	1.84E-2/d	8.8
	Fail To Reclose (water only)	1.00E-1/d	3.67E-1/d	8.8
Electro-Hydraulic Operated Valves	Fail To Open	6.42E-4/d	1.6E-3/d	3.2
	Fail To Close	6.42E-4/d	1.6E-3/d	3.2
	Transfer Closed	1.85E-6/h	5.91E-6/h	5.4
Motor Driven Pumps (all)	Fail To Start	2.30E-3/d	8.48E-3/d	9.0
	Fail To Run	2.50E-5/h	9.67E-5/h	16.0
Service Water Pumps	Fail To Start	2.40E-3/d	8.85E-3/d	9.0
	Fail To Run	3.20E-5/h	1.24E-4/h	16.0
Component Cooling Water Pumps	Fail To Start	1.30E-3/d	4.8E-3/d	9.0
	Fail To Run	5.00E-6/h	1.93E-5/h	16.0

D.4 중요도분석 결과 표시

본문에서 언급한 중요도에 대한 민감도 분석 결과를 손쉽게 정리하고 다루기 위해 PSA에 모델링된 기기에 대한 중요도분석 결과 표시를 아래와 같이 하였다;

XXXX

12345

- 1: H, I, L로써 기기 중요 여부를 표시
 - H: high safety significant components
 - I: intermediate safety significant components
 - L: low safety significant components
- 2: 각 숫자는 아래 표 D.1에 있는 숫자를 나타냄

표 D.2 중요도 기준치 (본문 표 4와 동일)

RAW Ranking	FV ranking			
	FV>0.005	0.001<FV≤0.005	0.0001<FV≤0.001	0.0001≥FV
RAW >10	H1	H4	I1	L3
2<RAW≤10	H2	H5	I2	L4
RAW≤2	H3	L1	L2	L5

- 3. PSA의 기본분석 또는 민감도분석으로 얻어진 결과를 표시
 - B: 기본계산
 - C: 공통원인고장 고려 안한 경우
 - R: 회복행위 고려 안한 경우
 - I: LSSCs로 판명된 기기에 대해 기기 이용불능도를 95% 값 사용경우
- 단일사건 또는 공통원인고장 사건으로 얻어진 결과를 표시
 - S: 단일사건
 - C: 공통원인사건

예를 들면 어떤 기기의 중요도 판정이 H5RS라고 하면 이 기기의 중요도는 회복행위를 고려 안할 경우에 단일사건 중요도가 표 D.2의 H5에 해당되는 것을 나타낸다.

표 D.3에는 밸브에 대해, 표 D.4에는 펌프에 대해 PSA를 이용한 중요도 분석 결과가 나타나 있다.

참고문헌

D.1 KIRAP

D.2 “Ulchin 3,4 Final Probabilistic Safety Assessment Report”, KEPCO, 1998

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(1/12)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분석 -CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% -CCF
AF	35	S/G 1 AFW Modulation Vv	AFWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	I2IC
AF	36	S/G 1 AFW Modulation Vv	AFWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	I2IC
AF	37	S/G 2 AFW Modulation Vv	AFWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	I2IC
AF	38	S/G 2 AFW Modulation Vv	AFWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L2IS	I2IC
AF	43	S/G 1 AFW Iso Vv	AFWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L5IS	L2IC
AF	44	S/G 1 AFW Iso Vv	AFWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L5IS	L2IC
AF	45	S/G 2 AFW Iso Vv	AFWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L5IS	L2IC
AF	46	S/G 2 AFW Iso Vv	AFWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L5IS	L2IC
AF	1003A	AFWP 1A Disch CHK Vv	AFWS FT	L5BS	H1BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AF	1003B	AFWP 2B Disch CHK Vv	AFWS FT	I2BS	H1BC	I2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AF	1004A	AFWP 2A Disch CHK Vv	AFWS FT	L5BS	H1BC	L2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AF	1004B	AFWP 1B Disch CHK Vv	AFWS FT	I2BS	H1BC	I2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AF	1007A	AFWP 1A Disch CHK Vv	AFWS FT	L5BS	H1BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AF	1007B	AFWP 2B Disch CHK Vv	AFWS FT	I2BS	H1BC	H5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AF	1008A	AFWP 2A Disch CHK Vv	AFWS FT	L5BS	H1BC	I2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AF	1008B	AFWP 1B Disch CHK Vv	AFWS FT	I2BS	H1BC	I2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AF	1012A	AFWP Recir LN CHK Vv	AFWS FT	L5BS	H1BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AF	1012B	AFWP Recir LN CHK Vv	AFWS FT	I2BS	H1BC	H5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AF	1014A	AFWP Recir LN CHK Vv	AFWS FT	L5BS	H1BC	I2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AF	1014B	AFWP Recir LN CHK Vv	AFWS FT	I2BS	H1BC	I2CS	N/A	N/A	N/A	N/A

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(2/12)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분석 -CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% -CCF
AT	9	TD AFWP STM Iso Vv	AFWS FT	H5BS	H1BC	H5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AT	10	TD AFWP STM Iso Vv	AFWS FT	H5BS	H1BC	H2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
AT	1020A	Main STM To TD AFW CHK	AFWS FT	L5BS	L3BC	I2CS	N/A	N/A	L2IS	L3IC
AT	1020B	Main STM To TD AFW CHK	AFWS FT	I2BS	L3BC	I2CS	N/A	N/A	I2IS	L3IC
CC	73	SCS Hx A Inlet Vv	CCWS FT	L2BS	H5BC	L2CS	L1RS	H1RC	N/A	N/A
CC	74	SCS Hx B Inlet Vv	CCWS FT	L2BS	H5BC	L2CS	L1RS	H1RC	N/A	N/A
CC	95	Essential Chiller-2A Out Vv	CCWS FT, LOCCW IE	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L2IS	L5IC
CC	96	Essential Chiller-2B Out Vv	CCWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L2IS	L5IC
CC	105	D/G CCW Inlet Vv	CCWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L2IS	L5IC
CC	106	D/G CCW Inlet Vv	CCWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L2IS	L5IC
CC	141	CV Spray Hx-A Inlet Vv	CCWS FT	L2BS	H5BC	L1CS	L1RS	H1RC	N/A	N/A
CC	142	CV Spray Hx-B Inlet Vv	CCWS FT	L2BS	H5BC	L1CS	L1RS	H1RC	N/A	N/A
CC	1001	CCWP 1A Disch CHK Vv	CCWS FT, LOCCW IE	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
CC	1002	CCWP 2A Disch CHK Vv	CCWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
CC	1003	CCWP 1B Disch CHK Vv	CCWS FT, LOCCW IE	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
CC	1004	CCWP 2B Disch CHK Vv	CCWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
CS	33	CV Spray Pp-1A SIS Vv	CSS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L5IS	L5IC
CS	34	CV Spray Pp-1B SIS Vv	CSS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L5IS	L5IC
CS	35	CNMT Spray Hx-1A Out Vv	CSS FT	L2BS	H5BC	L1CS	L1RS	H1RC	N/A	N/A

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(3/12)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분석 - CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - CCF
CS	36	CNMT Spray Hx-1B Out Vv	CSS FT	L2BS	H5BC	L1CS	L1RS	H1RC	N/A	N/A
CS	1003	CV Spray Pp 1A Suct CHK Vv	CSS FT	L5BS	L3BC	I2CS	N/A	N/A	L2IS	I1IC
CS	1004	CV Spray Pp 1B Suct CHK Vv	CSS FT	L5BS	L3BC	I2CS	N/A	N/A	L2IS	I1IC
CS	1007	CV Spray Pp 1A Disch CHK Vv	CSS FT	L5BS	L3BC	I2CS	N/A	N/A	L2IS	I1IC
CS	1008	CV Spray Pp 1B Disch CHK Vv	CSS FT	L5BS	L3BC	I2CS	N/A	N/A	L2IS	I1IC
CS	1011	CV Spray LN CHK Vv	CSS FT	L5BS	L3BC	I2CS	N/A	N/A	L2IS	I1IC
CS	1012	CV Spray LN CHK Vv	CSS FT	L5BS	L3BC	I2CS	N/A	N/A	L2IS	I1IC
CS	1037	CV Spray Pp 1A To SCS CHK Vv	CSS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IS
CS	1038	CV Spray Pp 1B To SCS CHK Vv	CSS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IS
CV	154	BAMP 05 Disch CHK Vv	CVCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
CV	155	BAMP 06 Disch CHK Vv	CVCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
CV	177	RWT To CHG Pp CHK Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	190	RWT To CHG Pp CHK Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	191	RWT To CHG Pp CHK Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(4/12)

계통	밸브 번호	밸브 명 칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분 석 - CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% -CCF
CV	203	CHG To PZR Aux Spray Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	205	CHG To PZR Aux Spray Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	239	Regen Hx CHG Out Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	240	CHG Line Back Pr CTRL Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	305	RWT To SI Pp CHK Vv	CVCS FT	IB-2S	H4BC	H4CS	N/A	N/A	N/A	N/A
CV	306	RWT To SI Pp CHK Vv	CVCS FT	IB-2S	H4BC	H4CS	N/A	N/A	N/A	N/A
CV	308	CHG Pp 04 Disch CHK Vv	CVCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
CV	331	CHG Pp 02 Disch CHK Vv	CVCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
CV	334	CHG Pp 03 Disch CHK Vv	CVCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
CV	431	PZR Aux Spray LN CHK Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	435	CHG LN B/P CHK Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	501	VCT Out Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	504	VCT Out Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	514	BAMP To CHG Pp Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	530	RWT To SI Pp Iso Vv	CVCS FT	I2BS	N/A	N/A	N/A	N/A	I2IS	N/A
CV	531	RWT To SI Pp Iso Vv	CVCS FT	I2BS	N/A	N/A	N/A	N/A	I2IS	N/A
CV	532	BAMP Suct Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(5/12)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분석 - CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - CCF
CV	534	RWT To CHG Pp Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
CV	536	RWT To CHG Pp Vv	CVCS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
FW	1048	AFW To S/G1 CHK Vv	AFWS FT	H5BS	H1BC	H2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
FW	1049	AFW To S/G2 CHK Vv	AFWS FT	H2BS	H1BC	H1CS	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	105	S/G 1 Dump Iso Vv	MSS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
MS	106	S/G 1 Dump Iso Vv	MSS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
MS	107	S/G 2 Dump Iso Vv	MSS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
MS	108	S/G 2 Dump Iso Vv	MSS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L5IS	N/A
MS	109	TD AFWP STM Iso Vv	MSS FT	H5BS	H4BC	H5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	110	TD AFWP STM Iso Vv	MSS FT	H5BS	H4BC	H2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	171	S/G 1 Atmos Dump Vv	MSS FT	N/A	I2BC	N/A	N/A	N/A	L5IS	I2IC
MS	172	S/G 1 Atmos Dump Vv	MSS FT	N/A	I2BC	N/A	N/A	N/A	L5IS	I2IC
MS	173	S/G 2 Atmos Dump Vv	MSS FT	N/A	I2BC	N/A	N/A	N/A	L5IS	I2IC
MS	174	S/G 2 Atmos Dump Vv	MSS FT	N/A	I2BC	N/A	N/A	N/A	L5IS	I2IC
MS	1301	S/G 1 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1302	S/G 1 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1303	S/G 1 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1304	S/G 1 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1305	S/G 1 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1306	S/G 1 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1307	S/G 1 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1308	S/G 1 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1309	S/G 2 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(6/12)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분석 - CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - CCF
MS	1310	S/G 2 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1311	S/G 2 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1312	S/G 2 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1313	S/G 2 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1314	S/G 2 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1315	S/G 2 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
MS	1316	S/G 2 STM LN PSV	MSS FT	N/A	H4BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
RC	101	PZR SDS Iso Vv	SDS FT	L5BS	I2BC	L5CS	N/A	N/A	L2IS	H5IC
RC	102	PZR SDS Iso Vv	SDS FT	L5BS	I2BC	L5CS	N/A	N/A	L2IS	H5IC
RC	103	PZR SDS CTRL Vv	SDS FT	L5BS	I2BC	L5CS	N/A	N/A	L2IS	H5IC
RC	104	PZR SDS CTRL Vv	SDS FT	L5BS	I2BC	L5CS	N/A	N/A	L2IS	H5IC
RG	103	PZR Vent Vv	RCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
RG	104	PZR Vent Vv	RCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
RG	105	PZR Vent Vv	RCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
RG	107	Rx VSL/PZR Vent To Atmos Vv	RCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
RG	108	Rx VSL/PZR Vent To RDT Vv	RCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
SD	5	S/G 1 B/D Iso Vv	SGBS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
SD	7	S/G 1 B/D Iso Vv	SGBS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	N/A
SI	113	HPSI Pp To Loop 2A CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	I1BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	114	LPSI Pp To Loop 2A CHK Vv	LPSIS FT	L5BS	L3BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	I1IC

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(7/12)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분석 - CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - CCF
SI	123	HPSI Pp To Loop 2B CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	I1BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	124	LPSI Pp To Loop 2B CHK Vv	LPSIS FT	L5BS	L3BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	I1IC
SI	133	HPSI Pp To Loop 1A CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	I1BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	134	LPSI Pp To Loop 1A CHK Vv	LPSIS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	I1IC
SI	143	HPSI Pp To Loop 1B CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	I1BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	144	LPSI Pp To Loop 1B CHK Vv	LPSIS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	I1IC
SI	200	LPSI Pp 1B Suct Vv	LPSIS FT	L5BS	L3BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L3IC
SI	201	LPSI Pp 1A Suct Vv	LPSIS FT	L5BS	L3BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L3IC
SI	205	Recir Sump A Out CHK Vv	HPSIS FT	I2BS	I1BC	I2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	206	Recir Sump B Out CHK Vv	HPSIS FT	I2BS	I1BC	H5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	215	SIT 01A Out CHK Vv	SIT FT	L5BS	L3BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L3IC
SI	217	Safety Inj LN CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	H4BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	225	SIT 01B Out CHK Vv	SIT FT	L5BS	L3BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L3IC
SI	227	Safety Inj LN CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	H4BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	235	SIT 01C Out CHK Vv	SIT FT	L5BS	L3BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L3IC
SI	237	Safety Inj LN CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	H4BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(8/12)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분석 - CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - CCF
SI	245	SIT 01D Out CHK Vv	SIT FT	L5BS	L3BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L3IC
SI	247	Safety Inj LN CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	H4BC	L2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	321	HPSI Pp-2A To HL Loop 1 Vv	HPSIS FT	H3BS	H5BC	L2CS	L1RS	H1RC	N/A	N/A
SI	331	HPSI Pp-2B To HL Loop 2 Vv	HPSIS FT	H3BS	H5BC	L2CS	L1RS	H1RC	N/A	N/A
SI	404	HPSI Pp 2A Disch CHK Vv	HPSIS FT	I2BS	I1BC	H5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	405	HPSI Pp 2B Disch CHK Vv	HPSIS FT	I2BS	I1BC	H5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	424	HPSI Pp 2A Recir LN CHK Vv	HPSIS FT	I2BS	I1BC	H5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	426	HPSI Pp 2B Recir LN CHK Vv	HPSIS FT	I2BS	I1BC	H5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	434	LPSI Pp 1A Disch CHK Vv	LPSIS FT	L5BS	L3BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	I1IC
SI	446	LPSI Pp 1B Disch CHK Vv	LPSIS FT	L5BS	L3BC	L5CS	N/A	N/A	L2IS	I1IC
SI	448	LPSI Pp 1B Recir LN CHK Vv	LPSIS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	N/A
SI	451	LPSI Pp 1A Recir LN CHK Vv	LPSIS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	N/A
SI	522	SCS To Loop 1 CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	L3BC	L2CS	N/A	N/A	L2IS	I1IC
SI	523	SCS To Loop 1 CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	L3BC	L2CS	N/A	N/A	L2IS	I1IC
SI	532	SCS To Loop 2 CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	L3BC	L2CS	N/A	N/A	L2IS	I1IC

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(9/12)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분석 - CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - CCF
SI	533	SCS To Loop 2 CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	L3BC	L2CS	N/A	N/A	L2IS	I1IC
SI	540	Safety Inj LN CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	H4BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	541	Safety Inj LN CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	H4BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	542	Safety Inj LN CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	H4BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	543	Safety Inj LN CHK Vv	HPSIS FT	L5BS	H4BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	603	HPSI Pp-2A To HL Loop 1 Vv	HPSIS FT	L2BS	H5BC	L1CS	L1RS	H1RC	N/A	N/A
SI	604	HPSI Pp-2B To HL Loop 2 Vv	HPSIS FT	L2BS	H5BC	L1CS	L1RS	H1RC	N/A	N/A
SI	614	SIT 01A Out Vv	SIT FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L2IS	N/A
SI	615	LPSI Pp-1B To Loop 2A Vv	LPSIS FT	L5BS	H1BC	L5CS	L5RS	H1RC	N/A	N/A
SI	616	HPSI Pp-2B To Loop 2A Vv	HPSIS FT	L5BS	H1BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	617	HPSI Pp-2A To Loop 2A Vv	HPSIS FT	L5BS	H1BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	624	SIT 01B Out Vv	SIT FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L2IS	N/A
SI	625	LPSI Pp-1B To Loop 2B Vv	LPSIS FT	L5BS	H1BC	L5CS	L5RS	H1RC	N/A	N/A
SI	626	HPSI Pp-2B To Loop 2B Vv	HPSIS FT	L5BS	H1BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	627	HPSI Pp-2A To Loop 2B Vv	HPSIS FT	L5BS	H1BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(10/12)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분석 - CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - CCF
SI	634	SIT 01C Out Vv	SIT FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L2IS	N/A
SI	635	LPSI Pp-1B To Loop 2B Vv	LPSIS FT	L5BS	H1BC	L5CS	L5RS	H1RC	N/A	N/A
SI	636	HPSI Pp-2B To Loop 2B Vv	HPSIS FT	L5BS	H1BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	637	HPSI Pp-2A To Loop 2B Vv	HPSIS FT	L5BS	H1BC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	644	SIT 01D Out Vv	SIT FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L2IS	N/A
SI	645	LPSI Pp-1A To Loop 1B Vv	LPSIS FT	L5BS	H1BC	L2CS	L5RS	H1RC	N/A	N/A
SI	646	HPSI Pp-2B To Loop 1B Vv	HPSIS FT	L5BS	H1BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	647	HPSI Pp-2A To Loop 1B Vv	HPSIS FT	L5BS	H1BC	L5CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	651	RCS To LPSI Pp-1A Suct Vv	SCS FT	L2BS	H1BC	L2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	652	RCS To LPSI Pp-1B Suct Vv	SCS FT	L1BS	H1BC	L1CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	653	RCS To LPSI Pp-1A Suct Vv	SCS FT	L2BS	H1BC	L2CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	654	RCS To LPSI Pp-1B Suct Vv	SCS FT	L1BS	H1BC	L1CS	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	655	RCS To LPSI Pp-1A Suct Vv	SCS FT	L2BS	H5BC	L2CS	L2RS	H1RC	N/A	N/A

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(11/12)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분석 - CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - CCF
SI	656	RCS To LPSI Pp-1B Suct Vv	SCS FT	L2BS	H5BC	L1CS	L2RS	H1RC	N/A	N/A
SI	657	SCS Hx-1A Out Vv	SCS FT	L2BS	H5BC	L2CS	L2RS	H1RC	N/A	N/A
SI	658	SCS Hx-1B Out Vv	SCS FT	L2BS	H5BC	L1CS	L2RS	H1RC	N/A	N/A
SI	675	CV Recir Sump A Out Vv	HPSIS FT	H2BS	H1BC	H2CS	H2RS	H1RC	N/A	N/A
SI	676	CV Recir Sump B Out Vv	HPSIS FT	H2BS	H1BC	H2CS	H2RS	H1RC	N/A	N/A
SI	689	LPSI Pp-1A To Loop 1 Iso Vv	SCS FT	L2BS	H5BC	L2CS	L2RS	H1RC	N/A	N/A
SI	690	LPSI Pp-1A To Loop 2 Iso Vv	SCS FT	L2BS	H5BC	L1CS	L2RS	H1RC	N/A	N/A
SI	691	LPSI Pp-1A Suct Iso Vv	LPSIS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L2IS	N/A
SI	692	LPSI Pp-1B Suct Iso Vv	LPSIS FT	L5BS	N/A	N/A	N/A	N/A	L2IS	N/A
SI	693	SCS Hx-1A Inlet Vv	SCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L5IS	L5IC
SI	694	SCS Hx-1B Inlet Vv	SCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5RS	L5RC	L5IS	L5IC
SI	695	SCS Hx-1A Out Vv	SCS FT	L2BS	H5BC	L2CS	L2RS	H1RC	N/A	N/A
SI	696	SCS Hx-1B Out Vv	SCS FT	L2BS	H5BC	L1CS	L1RS	H1RC	N/A	N/A
SI	698	HPSI Pp-2B Disch Vv	HPSIS FT	H5BS	H5BC	L1CS	H5RS	H1RC	N/A	N/A
SI	699	HPSI Pp-2A Disch Vv	HPSIS FT	H5BS	H5BC	L1CS	H5RS	H1RC	N/A	N/A
SX	1001	ESW Pp 1A Disch CHK Vv	ESWS FT, LOCCW IE	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
SX	1002	ESW Pp 2A Disch CHK Vv	ESWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험 대상 밸브 중요도 분석 결과(12/12)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	PSA 모델링 위치	기본분석 - 단일사건	기본분석 - CCF	CCF 고려하지 않은 경우	회복행위 고려하지 않은 경우 - 단일사건	회복행위 고려하지 않은 경우 - CCF	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - 단일사건	HSSCs가 아닌 기기 고장율95% - CCF
SX	1003	ESW Pp 1B Disch CHK Vv	ESWS FT, LOCCW IE	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
SX	1004	ESW Pp 2B Disch CHK Vv	ESWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
WO	1010A	ECW Pp01A Disch CHK Vv	ECWS FT, LOCCW IE	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
WO	1010B	ECW Pp01B Disch CHK Vv	ECWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
WO	1014A	ECW Pp02A Disch CHK Vv	ECWS FT, LOCCW IE	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC
WO	1014B	ECW Pp02B Disch CHK Vv	ECWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A	L5IS	L5IC

표 D.3 1단계 내부사건 PSA를 이용한 비가동중시험 밸브 중요도 분석 결과

계통	밸브 번호	밸브 명칭	모델링 위치	평가
CT	V1196	Mini flow line B return VV	AFWS FT	H4BS
CT	V1348	Cross connection line VV for both CSTs	AFWS FT	H4BS
CT	V2186	Makeup line VV from Demi water	AFWS FT	I2BS
CT	V2187	Makeup line VV from Demi water	AFWS FT	I2BS
CT	V1167	Mini flow line A return VV	AFWS FT	I2BS
CT	V1347	Cross connection line VV for both CSTs	AFWS FT	I2BS

표 D.4 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험대상 펌프 중요도분석 결과(1/2)

계통	고유번호	펌프명칭	PSA 모델링 여부	모델링 위치	basic - Sin	basic - CCF	wo/CCF	Inc. Pr/- Sin	Inc. Pr/- Sin
AF	PP01A	모터구동 보조급수 펌프	YES	AFWS FT	H2BS	H1BC	H2CS	N/A	N/A
AF	PP02B	모터구동 보조급수 펌프	YES	AFWS FT	H1BS	H1BC	H2CS	N/A	N/A
AF	PP02A	터빈구동 보조급수 펌프	YES	AFWS FT	H2BS	H1BC	H2CS	N/A	N/A
AF	PP01B	터빈구동 보조급수 펌프	YES	AFWS FT	H2BS	H1BC	H1CS	N/A	N/A
CC	PP01A	1차 기기냉각수 펌프	YES	CCWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5IS	L5IC
CC	PP02A	1차 기기냉각수 펌프	YES	CCWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5IS	L5IC
CC	PP01B	1차 기기냉각수 펌프	YES	CCWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L2IS	L5IC
CC	PP02B	1차 기기냉각수 펌프	YES	CCWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L5IS	L5IC
CS	PP01A	격납건물 살수펌프	YES	CSS FT	H2BS	H1BC	H2CS	N/A	N/A
CS	PP01B	격납건물 살수펌프	YES	CSS FT	H2BS	H1BC	H2CS	N/A	N/A
CV	PP01	충전펌프	YES	CVCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A
CV	PP02	충전펌프	YES	CVCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A
CV	PP03	충전펌프	YES	CVCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A
CV	PP04	충전펌프	YES	CVCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A
CV	PP05	봉산수 보충펌프	YES	CVCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A
CV	PP06	봉산수 보충펌프	YES	CVCS FT	L5BS	L5BC	L5CS	N/A	N/A
DA	PP08	대체 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
DA	PP09	대체 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
DO	PP01A	비상 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
DO	PP02A	비상 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
DO	PP01B	비상 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
DO	PP02B	비상 디젤발전기 연료이송펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
FC	PP01A	사용후연료 저장조 냉각펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
FC	PP01B	사용후연료 저장조 냉각펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SI	PP01A	저압 안전주입 펌프	YES	LPSIS FT	L2BS	H4BC	H5CS	N/A	N/A
SI	PP01B	저압 안전주입 펌프	YES	LPSIS FT	L1BS	H4BC	H5CS	N/A	N/A

표 D.4 1단계 내부사건 PSA를 이용한 가동중시험대상 펌프 중요도분석 결과(2/2)

계통	고유번호	펌프명칭	PSA 모델링 여부	모델링 위치	basic - Sin	basic - CCF	wo/CCF	Inc. Pr/-Sin	Inc. Pr/- Sin
SI	PP02A	고압 안전주입 펌프	YES	HPSIS FT	H1BS	H1BC	H1CS	N/A	N/A
SI	PP02B	고압 안전주입 펌프	YES	HPSIS FT	H1BS	H1BC	H1CS	N/A	N/A
SW	PP03A	1차기냉각해수 회전망 세척펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SW	PP04A	1차기냉각해수 회전망 세척펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SW	PP03B	1차기냉각해수 회전망 세척펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SW	PP04B	1차기냉각해수 회전망 세척펌프	NO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
SX	PP01A	1차 기기냉각해수 펌프	YES	ESWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L2IS	I2IC
SX	PP02A	1차 기기냉각해수 펌프	YES	ESWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L2IS	L2IC
SX	PP01B	1차 기기냉각해수 펌프	YES	ESWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L2IS	I2IC
SX	PP02B	1차 기기냉각해수 펌프	YES	ESWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L2IS	L2IC
WO	PP01A	필수 냉각수 펌프	YES	ECWS FT	L5BS	L4BC	L5CS	L2IS	I2IC
WO	PP02A	필수 냉각수 펌프	YES	ECWS FT	L5BS	L5BC	L5CS	L2IS	L2IC
WO	PP01B	필수 냉각수 펌프	YES	ECWS FT	L5BS	L4BC	L2CS	L1IS	I2IC
WO	PP02B	필수 냉각수 펌프	YES	ECWS FT	L5BS	L5BC	L2CS	L2IS	L2IC

부록 E.
기기고장모드
표시와 고장을 평가

본 부록에서는 단순화된 고장모드 영향 평가(simplified failure modes and effects analysis)와 기기 고장 영향 평가 결과를 기술하고 있다. 여기서 평가 대상은 벨브뿐이다.

E.1 기기고장 영향평가

기기고장으로 영향을 주는 사건은 초기사건, 안전기능, 격납용기 관련 3가지로 크게 나누었다. 어떤 기기의 고장은 복합적으로 영향을 주기도 했는데 이를 기호로 나타내어 다음과 같이 표시하였다;

- 초기사건 관련 -IE
- 안전기능 관련 - SF
- 격납용기격리 관련 - CI
- 초기사건과 안전기능 관련 - IS
- 초기사건과 격납용기격리 관련 - IC
- 안전기능과 격납용기격리 관련 - SC
- 초기사건과 안전기능, 격납용기격리 관련 -AL
- 기기 고장이 안전, 초기사건, 격납용기격리에 영향 없거나 그 영향이 매우 미미하다고 판단되는 기기 - NEF
- 평가 대상 기기의 기능에 대한 고장모드를 대신할 수 있는 다른 기기나 계통 등이 있는 경우 -D, 없는 경우- S

어떤 기기에 대한 고장영향 평가가 SFD로 표시됐다면 이 기기의 고장은 안전기능과 관련되어 있고 기기 고장시 대신할 수 있는 기기나 계통이 있다는 것을 나타낸다.

E.2 고장율 계산 대상 기기

PSA를 이용한 기기 평가시 LSSCs나 ISSCs로 판정된 기기와 PSA에 모델링안된 기기중 기기 고장율을 계산하는 대상 기기는 다음과 같다;

- 닫혀 있는 것이 열리거나 열려있는 것이 닫히게 되어 초기사건을 유발하거나 안전성 기능과 관련
- 요구시 닫히거나 열려야 되는 경우인데 그 고장이 안정성 기능과 관련
- 격납용기격리(CIS) 관련

여기서, 안전 기능 관련은 사고 방지나 사고 완화, 정지운전, 정지운전상태 유지이다.

고장율 계산 대상 기기가 아닌 것은 다음과 같다;

- 기기 고장이 초기사건도 안전성 기능에도 영향을 안 주는 것
- 기기 고장이 일어나기 힘든 것으로 예를 들면 계통 과압 보호를 위한 압력방출 밸브.

E.3 기기 고장율 계산

기기 고장이 영향주는 사건표시외에 기기고장율을 계산하였다. 초기사건은 빈도를 격납용기와 안전기능 관련은 고장확률을 계산하여 아래의 표 1에 나온 값에 해당되는 숫자로 표시하였다. 예를 들면 기기고장에 대한 영향평가가 ISD로 표시되고 그 영향수치가 S3로 나타났다면 그 기기 고장은 초기사건과 계통안전에 영향을 주지만 초기사건보다 안전관련 기능에 더 영향을 주고 그 고장확률은 1.0E-3에서 1.0E-2에 해당되는 것을 나타내고, 이 기기 고장시 이 기기의 기능을 대신하는 기기가 있다는 것을 나타낸다.

표 E.1 고장율에 따른 수치

	초기사건 관련(빈도)	격납용기 관련(확률)	안전기능 관련(확률)
1	> 1	1.0E-1 ~ 1	1.0E-1 ~ 1
2	1.0E-1 ~ 1	1.0E-2 ~ 1.0E-1	1.0E-2 ~ 1.0E-1
3	1.0E-2 ~ 1.0E-1	1.0E-3 ~ 1.0E-2	1.0E-3 ~ 1.0E-2
4	1.0E-3 ~ 1.0E-2	1.0E-4 ~ 1.0E-3	1.0E-4 ~ 1.0E-3
5	1.0E-4 ~ 1.0E-3	1.0E-5 ~ 1.0E-4	1.0E-5 ~ 1.0E-4
6	1.0E-5 ~ 1.0E-4	< 1.0E-5	< 1.0E-5
	< 1.0E-5		

기기 고장율을 평가는 1년 동안의 기간을 고려했으며 이 기간동안 시험이 수행 안된다는 보수적인 가정아래 평가하였다. 표 E.2에는 울진 3,4 PSA에서 사용되었던 밸브 고장모드와 고장율이 나타나 있다.

E.4 계산된 고장율로 기기 중요도 판정

기기의 고장율로 기기 중요도의 판정은 기기 고장이 가장 크게 영향주는 항목(계통 이용불능도, 초기사건발생, 격납용기격리실패)에 대한 FV 중요도 정보를 이용하여 평가한다. 기기 이용불능도와 FV중요도는 비례한다는 전제아래 다음의 식을 사용하여 평가한다;

$$X_{CRI}(i) = X(i) * CRI / FV(X(i)) \dots \dots \dots (\text{식E.1})$$

X(i): 기기 i 고장과 관련된 현재의 초기사건빈도, 격납용기 격리실패 빈도, 또는 기기 i가 속한 계통의 이용불능도

$X_{CRI}(i)$: FV 중요도가 CRI에 해당되는 기기 i 고장과 관련된 초기사건빈도, 격납용기 격리실패 빈도, 또는 기기 i가 속한 계통의 이용불능도

$FV(X(i))$: 기기 i 고장과 관련된 현재의 초기사건빈도, 격납용기 격리실패 빈도, 또는 기기 i가 속한 계통의 이용불능도에 대한 FV 중요도

CRI: HSSCs나 ISSCs 기준되는 값(0.005, 0.001, 또는 0.0001)

격납용기 격리실패는 관련 유로에 있는 기기들 모두를 고려해 격납용기 격리실패를 평가한다. 이 경우, 공통원인고장도 평가한다. 현재 각 기기별로 평가된 값만 제시하기에 관련 P&ID와 자료를 검토하면서 평가한다. (식 E.1)의 방식대로 격납용기 격리 실패 평가는 LERF에 대한 CIS의 FV 중요도가 0.0069, RAW가 5.94로 평가되고 CIS의 평균 값이 $1.4E-3$ 으로 나타나 다음과 같이 평가하였다;

- 1) HSSCs로 평가는 FV 중요도와 기기 이용불능도가 비례관계에 있다고 보고 격납용기 격리실패가 $1.0E-4$ 이상으로 평가될 경우
- 2) ISSCs로 평가는 격납용기 격리실패가 $1.0E-4$ 보다 작고 $1.0E-5$ 보다 큰 경우
- 3) 명백하게 격납용기 격리 관련 기기들의 연간 요구 횟수가 매우 작다면 HSSCs나 ISSCs로 평가될지라도 요구횟수를 고려해 최종 평가
- 4) 평가시에는 가동중 시험과 관련된 고장모드만을 고려.

기기 고장의 안전기능 관련은 계통 중요도 분석결과나 부록 B의 기기의 중요도 분석 결과를 참고하여 수행한다. 본문 4.2.2에서 언급했듯이 비상 디젤발전기는 공통원인고장 사건에 대한 FV 중요도와 위험도 달성가치가 높게 나타났다. 이 경우 비상 디젤발전기의 부계통을 이루는 기기들은 HSSCs나 ISSCs 기기가 될 가능성이 높다.

초기사건을 유발하는 기기는 먼저 기기 고장으로 발생할 수 있는 초기사건 종류를 선정한다. 초기사건 선정후 기기고장으로 발생하는 초기사건빈도와 (식 E.1)에 따라 구한 표 E.3의 초기사건빈도 기준치를 비교해 기기 중요도를 선정한다. 표 E.3에는 초기사건의 CDF와 LERF에 대한 FV 중요도 값이 나타나 있다. 기기의 중요도 계산에서는 CDF와 LERF 중 큰 값을 채택하여 기기 중요도를 평가한다. 예를 들면 표 E.3에서 과도사건으로 인해 노심손상빈도의 0.5% 이상에 해당되는 값은 $3.56E-1$ 이 된다. 즉, 평가 대상 기기의 주된 고장이 일반 과도사건(IGT)에 영향을 주며 평가된 기기의 고장빈도 값이 $3.56E-1$ 이상일 경우에는 HSSCs로 평가하는 것이다. 0.1%에 해당되는 $7.12E-2$ 보다 크거나 0.5%보다 작은 $3.56E-1$ 일 경우에는 ISSCs로 평가하고 $7.12E-2$ 작으면 비록 초기사건에 영향을 준다고 해도

LSSCs로 평가한다. 각 기기의 FMEA와 고장영향 정량화, 최종 중요도 평가 결과는 부록 F에 있다.

표 E.2 일반 기기 고장데이터

Component Name	Failure Mode	Failure Rate (Mean)	EF
Motor Operated Valves	Fail To Open	4.00E-3/d	7.3
	Fail To Close	4.00E-3/d	7.3
	Fail To Remain Open/Closed	1.40E-7/h	8.7
Solenoid Operated Valves	Fail To Open	7.82E-4/d	12.0
	Fail To Close	7.82E-4/d	12.0
	Transfer Closed	1.67E-6/h	3.2
Air Operated Valves	Fail To Open	2.00E-3/d	15.4
	Fail To Close	2.00E-3/d	15.4
	Transfer Closed	1.50E-7/h	3.9
Check Valves (other than stop check)	Fail To Open	2.00E-4/d	3.2
	Fail To Close	1.00E-3/d	3.1
	Transfer Closed	2.00E-7/h	5.5
	Reverse Leakage	1.00E-6/h	33.3
Stop Check Valves	Fail To Open	2.00E-3/d	3.2
	Fail To Close	2.00E-3/d	3.1
	Transfer Closed	2.00E-7/h	5.5
	Reverse Leakage	1.00E-6/h	33.3
Check Valves (all types)	Catastrophic Internal Rupture	5.00E-9/h	33.3
Manual Valves	Fail To Open	6.00E-5/d	15.0
	Fail To Close	6.00E-5/d	15.0
	Fail To Remain Open/Closed	3.00E-8/h	2.7
Pressurizer Safety Valves	Fail To Open	4.00E-3/d	8.8
	Fail To Reclose (steam only)	5.00E-3/d	8.8
	Fail To Reclose (water only)	1.00E-1/d	8.8
Electro-Hydraulic Operated Valves	Fail To Open	6.42E-4/d	3.2
	Fail To Close	6.42E-4/d	3.2
	Transfer Closed	1.85E-6/h	5.4
Motor Driven Pumps (all)	Fail To Start	2.30E-3/d	9.0
	Fail To Run	2.50E-5/h	16.0
Motor Driven LPSI/SDC Pumps	Fail To Start	2.30E-3/d	9.0
	Fail To Run	1.00E-5/h	16.0

표 E.3 CDF와 LERF에 대한 초기사건의 HSSCs 해당 FV 값

Initiating Event			IE freque	CDF		LERF	
기호	설명	FV 0.005에 해당되는 IE 빈도(CDF 또는 LERF 중 낮은 값)	Mean (/yr)	FV 중요도	FV 0.005에 해당되는 IE 빈도	FV 중요도	FV 0.005에 해당되는 IE 빈도
ILL	Large LOCA	7.01E-6	1.70E-4	0.1212	7.01E-6	0.0017	N/A
IML	Medium LOCA	1.16E-5	1.70E-4	0.0733	1.16E-5	0.0009	N/A
ISL	Small LOCA	6.97E-5	3.0E-3	0.2153	6.97E-5	0.0292	N/A
ISR	Steam Generator Tube Rupture	2.48E-5	4.5E-3	0.132	1.70E-4	0.9087	2.48E-5
ILS	Large Secondary Side Break	3.79E-3	1.5E-2	0.0198	3.79E-3	0.0023	N/A
IFW	Loss of Main Feedwater	2.04E-2	5.4E-1	0.1323	2.04E-2	0.0166	N/A
ICV	Loss of Condenser Vacuum	4.07E-1	2.36E-1	0.0029	4.07E-1	0.0002	N/A
ICW	Loss of a CCW train	5.03E-2	9.95E-2	0.0099	5.03E-2	0.0006	N/A
IKV	Loss of a 4.16KV AC bus	N/A	1.75E-3	0.0001	N/A	Trunc.	N/A
IDC	Loss of a 125V DC bus	N/A	3.54E-3	0.0425	N/A	0.0044	N/A
IOP	Loss of Off-site Power	N/A	6.15E-2	0.1009	N/A	0.0133	N/A
ISB	Station Blackout	9.95E-7	8.24E-6	0.0414	9.95E-7	0.0057	N/A
IGT	General Transients	3.56E-1	3.00	0.0421	3.56E-1	0.0047	N/A
IAT	Anticipated Transient Without Scram	N/A	1.99E-5	0.0352	N/A	0.0102	N/A
IISL	Interfacing Systems LOCA	6.0E-9	1.2E-9	0.0001	6.0E-8	0.001	6.0E-9
IRV	Reactor Vessel Rupture	N/A	2.66E-7	0.0308	N/A	0.0005	N/A

부록 F.
종합적인 중요도
분석 결과 요약

본 부록에서는 단순 FMEA와 기기고장 영향 평가 내용, 그리고 최종 평가 내용을 기술하고 있다. 표에서 사용한 “계통” 약어는 부록 G에 나타나 있다. 밸브형식에 대한 약어 설명은 다음과 같다;

- G: Gate Valve
- L: Globe Valve
- C: Check Valve
- B: Butterfly Valve
- P: Relief or Safety Valve

구동형식에 대한 약어 설명은 부록 G에 나타나 있다. PSA 평가 기호는 부록 D에 기술되어 있고, 영향 평가기호와 영향 평가 수치는 부록 E에 나타나 있다. 최종 판정에 대한 약어 설명은 다음과 같다;

- HI: 1단계 내부사건 PSA에서 HSSCs로 판정
- HE: 1단계 외부사건 PSA에서 HSSCs로 판정
- HS: 1단계 정지/저출력 PSA에서 HSSCs로 판정
- HL: 2단계 내부사건 PSA에서 HSSCs로 판정
- HD: 단순 FMEA와 기기 고장영향 정량화를 통한 종합적인 평가에서 HSSCs로 판정
- II: 1단계 내부사건 PSA에서 ISSCs로 판정
- IE: 1단계 외부사건 PSA에서 ISSCs로 판정
- IS: 1단계 정지/저출력 PSA에서 ISSCs로 판정
- IL: 2단계 내부사건 PSA에서 ISSCs로 판정
- ID: 단순 FMEA와 기기 고장영향 정량화를 통한 종합적인 평가에서 ISSCs로 판정
- LI: 1단계 내부사건 PSA에서 LSSCs로 판정
- LD: 단순 FMEA와 기기 고장영향 정량화를 통한 종합적인 평가에서 LSSCs로 판정

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(1/16)

계통	밸브 번호	밸브 명 칭	참고도면(P & ID)	밸브크기	밸브형식	구동형식 [^]	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종판정
AF	35	S/G 1 AFW Modulation Vv	9-542-001 G5	6	L	SO	I2IC	SFD	S4	II
AF	36	S/G 1 AFW Modulation Vv	9-542-001 G5	6	L	SO	I2IC	SFD	S4	II
AF	37	S/G 2 AFW Modulation Vv	9-542-001 D5	6	L	SO	I2IC	SFD	S4	II
AF	38	S/G 2 AFW Modulation Vv	9-542-001 E5	6	L	SO	I2IC	SFD	S4	II
AF	43	S/G 1 AFW Iso Vv	9-542-001 G4	6	G	MO	L2IC	SFD	S3	LI
AF	44	S/G 1 AFW Iso Vv	9-542-001 H4	6	G	MO	L2IC	SFD	S3	LI
AF	45	S/G 2 AFW Iso Vv	9-542-001 D4	6	G	MO	L2IC	SFD	S3	LI
AF	46	S/G 2 AFW Iso Vv	9-542-001 E4	6	G	MO	L2IC	SFD	S3	LI
AF	1003A	AFWP 1A Disch CHK Vv	9-542-001 G7	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AF	1003B	AFWP 2B Disch CHK Vv	9-542-001 E7	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AF	1004A	AFWP 2A Disch CHK Vv	9-542-001 D7	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AF	1004B	AFWP 1B Disch CHK Vv	9-542-001 H7	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AF	1007A	AFWP 1A Disch CHK Vv	9-542-001 G5	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AF	1007B	AFWP 2B Disch CHK Vv	9-542-001 E5	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AF	1008A	AFWP 2A Disch CHK Vv	9-542-001 D5	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AF	1008B	AFWP 1B Disch CHK Vv	9-542-001 H5	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AF	1010A	Chemical Inj LN CHK Vv	9-542-001 F3	1	C	CV		NEF	N/A	LD
AF	1010B	Chemical Inj LN CHK Vv	9-542-001 C3	1	C	CV		NEF	N/A	LD
AF	1012A	AFWP Recir LN CHK Vv	9-542-001 F8	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AF	1012B	AFWP Recir LN CHK Vv	9-542-001 A8	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AF	1014A	AFWP Recir LN CHK Vv	9-542-001 B8	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AF	1014B	AFWP Recir LN CHK Vv	9-542-001 E8	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
AS	1016	AS STM To RCB Iso Vv	9-571-001 G4	2.5	L	MA		CID	C4	LD
AS	1017	AS STM To RCB Iso Vv(in RCB)	9-571-001 G3	2.5	L	MA		CID	C4	LD
AT	9	TD AFWP STM Iso Vv	9-527-001 G7	6	L	AO	H1BC	N/A	N/A	HI

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(2/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
AT	10	TD AFWP STM Iso Vv	9-527-001 D7	6	L	AO	H1BC	N/A	N/A	HI
AT	1020A	Main STM To TD AFW CHK	9-527-001 G8	6	C	CV	I2BS	SFD	S4	II
AT	1020B	Main STM To TD AFW CHK	9-527-001 D8	6	C	CV	I2BS	SFD	S4	II
AT	1022A	Aux STM To TD AFW CHK	9-527-001 G8	6	C	CV		NEF	N/A	LD
AT	1022B	Aux STM To TD AFW CHK	9-527-001 D8	6	C	CV		NEF	N/A	LD
CA	13	Booster Fan Out Vv	9-535-002 G3	6	G	MO		CID	C3	LD
CA	1023	Booster Fan Disch CHK Vv	9-535-002 G2	6	C	CV		CID	C3	LD
CC	73	SCS Hx A Inlet Vv	9-461-002 G8	20	B	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
CC	74	SCS Hx B Inlet Vv	9-461-002 D8	20	B	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
CC	81	CCW To SAB SPLY Vv	9-461-002 G7	20	B	MO		SFD	S3	LD
CC	82	CCW To SAB SPLY Vv	9-461-002 E7	20	B	MO		SFD	S3	LD
CC	83	CCW To SAB RTN Vv	9-461-002 C7	20	B	MO		SFD	S3	LD
CC	84	CCW To SAB RTN Vv	9-461-002 A7	20	B	MO		SFD	S3	LD
CC	85	Essential Chiller-1A Out Vv	9-461-002 E6	8	B	MO		ISD	S3	LD
CC	86	Essential Chiller-1B Out Vv	9-461-002 B6	8	B	MO		ISD	S3	LD
CC	95	Essential Chiller-2A Out Vv	9-461-002 E5	8	B	MO	L2IS	ISD	S3	LI
CC	96	Essential Chiller-2B Out Vv	9-461-002 B5	8	B	MO	L2IS	ISD	S3	LI
CC	105	D/G CCW Inlet Vv	9-461-002 H4	8	B	MO	L2IS	SFD	S3	HE
CC	106	D/G CCW Inlet Vv	9-461-002 D4	8	B	MO	L2IS	SFD	S3	HE
CC	133	SFP CLG Hx-2A Inlet Vv	9-461-002 G3	12	B	MO		ISD	S3	LD
CC	134	SFP CLG Hx-2B Inlet Vv	9-461-002 D3	12	B	MO		ISD	S3	LD
CC	141	CV Spray Hx-A Inlet Vv	9-461-002 G8	20	B	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
CC	142	CV Spray Hx-B Inlet Vv	9-461-002 D8	20	B	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
CC	161	RCP CCW Inlet Vv	9-461-003 F5	8	B	MO		ICS	I4GT	LD
CC	162	RCP CCW RTN Vv	9-461-003 D3	8	B	MO		ICS	I4GT	LD
CC	163	RCP CCW RTN Vv	9-461-003 D2	8	B	MO		ICS	I4GT	LD
CC	1001	CCWP 1A Disch CHK Vv	9-461-001 G5	20	C	CV	L5BS	ISD	S3	LI
CC	1002	CCWP 2A Disch CHK Vv	9-461-001 F5	20	C	CV	L5BS	ISD	S3	LI
CC	1003	CCWP 1B Disch CHK Vv	9-461-001 D5	20	C	CV	L5BS	ISD	S3	LI
CC	1004	CCWP 2B Disch CHK Vv	9-461-001 C5	20	C	CV	L5BS	ISD	S3	LI
CC	1099	RCP CLG LN CHK Vv	9-461-003 F5	8	C	CV		ICD	I4GT	LD
CC	1100	RCP CLG LN CHK Vv	9-461-003 D3	0.75	C	CV		ICD	I4GT	LD
CC	1107	CCW Surge TK TK01A Vac RV	9-461-001 F8	2	V	SA-V		NEF	N/A	LD
CC	1108	CCW Surge TK TK01A Vac RV	9-461-001 C8	2	V	SA-V		NEF	N/A	LD
CC	1109	CCW Surge TK N2 SPLY CHK	9-461-001 F8	0.75	C	CV		ICS	I4CW	LD
CC	1110	CCW Surge TK N2 SPLY CHK	9-461-001 C8	0.75	C	CV		ICS	I4CW	LD
CC	1111	CCW Surge TK TK01A PSV	9-461-001 F9	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1112	CCW Surge TK TK01B PSV	9-461-001 B9	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1131	SCS Hx HE01A PSV	9-461-002 F9	1	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1132	SCS Hx HE01B PSV	9-461-002 B9	1	P	SA		NEF	N/A	LD

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(3/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식 [^]	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
CC	1133	SFP Cooling Hx HE02A PSV	9-461-002 F4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1134	SFP Cooling Hx HE02B PSV	9-461-002 C4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1189	ECW Chiller CH01A PSV	9-461-002 F6	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1190	ECW Chiller CH01B PSV	9-461-002 B6	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1191	ECW Chiller CH02A PSV	9-461-002 F5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1192	ECW Chiller CH02B PSV	9-461-002 B5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1193	CCW Hx HE01A PSV	9-461-001 H3	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1194	CCW Hx HE01B PSV	9-461-001 D3	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1195	CCW Hx HE02A PSV	9-461-001 G3	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1196	CCW Hx HE02B PSV	9-461-001 C3	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1303	CCW M/U Pp Disch CHK Vv	9-461-001 G8	4	C	CV		ISD	S3	LD
CC	1304	CCW M/U Pp Disch CHK Vv	9-461-001 D8	4	C	CV		ISD	S3	LD
CC	1309	CCW M/U LN CHK Vv	9-461-001 G7	4	C	CV		ISD	S3	LD
CC	1310	CCW M/U LN CHK Vv	9-461-001 D7	4	C	CV		ISD	S3	LD
CC	1317	CCW M/U LN CHK Vv	9-461-001 H7	3	C	CV		ISD	S3	LD
CC	1318	CCW M/U LN CHK Vv	9-461-001 D7	3	C	CV		ISD	S3	LD
CC	1319	CCW M/U LN CHK Vv	9-461-001 H7	3	C	CV		ISD	S3	LD
CC	1320	CCW M/U LN CHK Vv	9-461-001 D7	3	C	CV		ISD	S3	LD
CC	1325	M/U Pp Recir LN CHK Vv	9-461-001 G8	1.5	C	CV		ISD	S3	LD
CC	1326	M/U Pp Recir LN CHK Vv	9-461-001 D8	1.5	C	CV		ISD	S3	LD
CC	1401	CV Spray Hx HE01A PSV	9-461-002 G8	1	P	SA		NEF	N/A	LD
CC	1402	CV Spray Hx HE01B PSV	9-461-002 C8	1	P	SA		NEF	N/A	LD
CM	1	H2 Analyzer Inlet Vv	9-763-001 E6	0.5	L	SO		CID	C4	LD
CM	2	H2 Analyzer Inlet Vv	9-763-001 E4	0.5	L	SO		CID	C4	LD
CM	3	H2 Analyzer Inlet Vv	9-763-001 E7	0.5	L	SO		CID	C4	LD
CM	4	H2 Analyzer Inlet Vv	9-763-001 E3	0.5	L	SO		CID	C4	LD
CM	7	H2 Analyzer Outlet Vv	9-763-001 D6	0.5	L	SO		CID	C4	LD
CM	8	H2 Analyzer Outlet Vv	9-763-001 D4	0.5	L	SO		CID	C4	LD
CM	9	H2 Analyzer Outlet Vv	9-763-001 D7	0.5	L	SO		CID	C4	LD
CM	10	H2 Analyzer Outlet Vv	9-763-001 D3	0.5	L	SO		CID	C4	LD
CM	17	CV Pr Sensing LN Vv	9-763-001 G7	0.5	L	SO		SFD	S2	LD
CM	18	CV Pr Sensing LN Vv	9-763-001 G3	0.5	L	SO		SFD	S2	LD
CM	19	CV Pr Sensing LN Vv	9-763-001 F7	0.5	L	SO		SFD	S2	LD
CM	20	CV Pr Sensing LN Vv	9-763-001 F3	0.5	L	SO		SFD	S2	LD
CS	25	CV Spray Pp-1A Recir LN Vv	9-442-001 F5	4	L	MO		SFD	S3	LD
CS	26	CV Spray Pp-1B Recir LN Vv	9-442-001 C5	4	L	MO		SFD	S3	LD
CS	33	CV Spray Pp-1A SIS Vv	9-442-001 H5	10	G	MO	L5BS	SFD	S3	HS
CS	34	CV Spray Pp-1B SIS Vv	9-442-001 D5	10	G	MO	L5BS	SFD	S3	HS
CS	35	CNMT Spray Hx-1A Out Vv	9-442-001 G3	10	G	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
CS	36	CNMT Spray Hx-1B Out Vv	9-442-001 C3	10	G	MO	H1RC	N/A	N/A	HI

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(4/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식 [^]	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
CS	1003	CV Spray Pp 1A Suct CHK Vv	9-442-001 G7	18	C	CV	I1IC	SFD	S4	II
CS	1004	CV Spray Pp 1B Suct CHK Vv	9-442-001 D7	18	C	CV	I1IC	SFD	S4	II
CS	1007	CV Spray Pp 1A Disch CHK Vv	9-442-001 G5	10	C	CV	I1IC	SFD	S4	II
CS	1008	CV Spray Pp 1B Disch CHK Vv	9-442-001 D5	10	C	CV	I1IC	SFD	S4	II
CS	1009	CV Spray Hx 01A Out PSV	9-442-001 G4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CS	1010	CV Spray Hx 01B Out PSV	9-442-001 D4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CS	1011	CV Spray LN CHK Vv	9-442-001 G3	10	C	CV	I1IC	SFD	S4	II
CS	1012	CV Spray LN CHK Vv	9-442-001 D3	10	C	CV	I1IC	SFD	S4	II
CS	1015	CV Spray Pp 1A Recir CHK Vv	9-442-001 F6	4	C	CV		SFD	S4	LD
CS	1016	CV Spray Pp 1B Recir CHK Vv	9-442-001 C6	4	C	CV		SFD	S4	LD
CS	1037	CV Spray Pp 1A To SCS CHK Vv	9-442-001 H5	10	C	CV	L5BS	SFD	S3	LI
CS	1038	CV Spray Pp 1B To SCS CHK Vv	9-442-001 E5	10	C	CV	L5BS	SFD	S3	LI
CT	1237	MD AFWP A Suct. LN RV	9-534-001 H8	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
CT	1238	MD AFWP B Suct. LN RV	9-534-001 H8	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
CT	1361	CST TK01 PSV	9-534-001 H8	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
CT	1362	CST TK01 PSV	9-534-001 H8	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
CT	1363	CST TK02 PSV	9-534-001 D8	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
CT	1364	CST TK02 PSV	9-534-001 D8	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
CT	1365	CST TK01 Vac RV	9-534-001 H7	3	V	SA-V		NEF	N/A	LD
CT	1366	CST TK01 Vac RV	9-534-001 H7	3	V	SA-V		NEF	N/A	LD
CT	1367	CST TK02 Vac RV	9-534-001 D7	3	V	SA-V		NEF	N/A	LD
CT	1368	CST TK02 Vac RV	9-534-001 D7	3	V	SA-V		NEF	N/A	LD
CT	2191	Condensate Draw Off LN CHK	9-534-001 G7	10	C	CV		SFD	S4	LD
CT	2192	Condensate Draw Off LN CHK	9-534-001 G7	10	C	CV		SFD	S4	LD
CT	2193	CST B M/U LN CHK Vv	9-534-001 G7	6	C	CV		SFD	S4	LD
CT	2194	CST B M/U LN CHK Vv	9-534-001 G7	6	C	CV		SFD	S4	LD
CT	2195	Condensate Draw Off LN CHK	9-534-001 C7	10	C	CV		SFD	S4	LD
CT	2196	Condensate Draw Off LN CHK	9-534-001 C7	10	C	CV		SFD	S4	LD
CT	2197	CST A M/U LN CHK Vv	9-534-001 C7	6	C	CV		SFD	S4	LD
CT	2198	CST A M/U LN CHK Vv	9-534-001 C7	6	C	CV		SFD	S4	LD
CV	101	Purification IX To VCT CHK Vv	9-451-003 G7	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	112	VCT Gas Inlet CHK Vv	9-451-003 E7	1	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	115	VCT Outlet PSV	9-451-003 D6	3	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	118	VCT Outlet CHK Vv	9-451-003 B6	4	C	CV		ISD	I4GT	LD
CV	127	BAC To RWT LN CHK Vv	9-451-004 F6	2	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	139	GAS Stripper To VCT CHK Vv	9-451-003 F7	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	154	BAMP 05 Disch CHK Vv	9-451-004 C6	3	C	CV	L5BS	SFD	S4	LI
CV	155	BAMP 06 Disch CHK Vv	9-451-004 B6	3	C	CV	L5BS	SFD	S4	LI
CV	177	RWT To CHG Pp CHK Vv	9-451-003 A6	3	C	CV	L5BS	NEF	N/A	LI
CV	179	VCT Bypass LN CHK Vv	9-451-003 B7	3	C	CV		SFD	S4	LD
CV	184	RWT To VCT M/U LN CHK Vv	9-451-003 D8	3	C	CV		SFD	S4	LD
CV	188	RWT To VCT M/U LN CHK Vv	9-451-003 D7	3	C	CV		SFD	S4	LD
CV	190	RWT To CHG Pp CHK Vv	9-451-003 A6	3	C	CV	L5BS	SFD	S4	LI
CV	191	RWT To CHG Pp CHK Vv	9-451-003 A5	3	C	CV	L5BS	SFD	S4	LI
CV	197	PX Sys To VCT LN CHK Vv	9-451-004 G5	0.75	C	CV		NEF	N/A	LD

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(5/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식 [^]	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
CV	199	RCP Bleedoff LN to VCT PSV	9-451-004 G7	1	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	203	CHG To PZR Aux Spray Vv	9-451-001 H4	2	L	SO	L5BS	ISD	S4	LI
CV	205	CHG To PZR Aux Spray Vv	9-451-001 G4	2	L	SO	L5BS	ISD	S5	LI
CV	239	Regen Hx CHG Out Vv	9-451-001 G5	2	L	AO	L5BS	ISD	I3GT	LI
CV	240	CHG Line Back Pr CTRL Vv	9-451-001 F4	2	L	AO	L5BS	ISD	I3GT	LI
CV	255	RCP Seal Inj Iso Vv	9-451-002 F5	2	L	MO		ISD	I4GT	LD
CV	305	RWT To SI Pp CHK Vv	9-451-004 B8	20	C	CV	H4BC	N/A	N/A	HI
CV	306	RWT To SI Pp CHK Vv	9-451-004 D6	20	C	CV	H4BC	N/A	N/A	HI
CV	308	CHG Pp 04 Disch CHK Vv	9-451-003 B3	2	C	CV	L5BS	ISD	I4GT	LI
CV	310	CHG Pp 04 Suct PSV	9-451-003 B5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	315	CHG Pp 01 Suct PSV	9-451-003 G5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	318	CHG Pp 02 Suct PSV	9-451-003 D5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	321	CHG Pp 03 Suct PSV	9-451-003 F5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	324	CHG Pp 03 Disch PSV	9-451-003 F4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	325	CHG Pp 02 Disch PSV	9-451-003 D4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	326	CHG Pp 01 Disch PSV	9-451-003 G4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	327	CHG Pp 04 Disch PSV	9-451-003 B3	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	328	CHG Pp 01 Disch CHK Vv	9-451-003 G3	2	C	CV		ISD	I4GT	LD
CV	331	CHG Pp 02 Disch CHK Vv	9-451-003 D3	2	C	CV	L5BS	ISD	I4GT	LI
CV	334	CHG Pp 03 Disch CHK Vv	9-451-003 E3	2	C	CV	L5BS	ISD	I4GT	LI
CV	345	Letdown Hx Inlet PSV	9-451-001 C7	2	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	354	Letdown Hx Outlet PSV	9-451-001 C4	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	362	SCS To CVCS LN CHK Vv	9-451-001 C8	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	370	Purif IE01 Inlet CHK Vv	9-451-002 C6	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	384	Purif IE02 Inlet CHK Vv	9-451-002 D5	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	396	CVCS To SCS LN CHK Vv	9-451-002 C3	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	397	CVCS To SCS LN CHK Vv	9-451-002 C3	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	403	Dedoration IE03 Inlet CHK Vv	9-451-002 D4	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	423	PRM Bypass LN CHK Vv	9-451-002 E8	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	429	CHG Pp To Regen Hx CHK Vv	9-451-001 A7	2	C	CV		ICS	I4GT	LD
CV	431	PZR Aux Spray LN CHK Vv	9-451-001 G4	2	C	CV	L5BS	SFS	S4	LI
CV	433	CHG LN CHK Vv	9-451-001 F3	2	C	CV		IES	I4GT	LD
CV	435	CHG LN B/P CHK Vv	9-451-001 E5	2	C	CV	L5BS	ISD	I5GT	LI
CV	440	CHG Pp To HPSI HDR CHK Vv	9-451-003 D3	2	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	442	SCS to CVCS LN PSV	9-451-001 C8	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	447	CVCS to SCS LN PSV	9-451-002 D3	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	449	PRM Disch CHK Vv	9-451-002 D7	0.75	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	450	RECYCLE HDR To EDT CHK Vv	9-451-006 F6	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	480	ION IX DRN HDR To EDT CHK Vv	9-451-006 E7	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	494	Resin Sluice LN CHK Vv	9-451-005 H5	1.5	C	CV		CIS	C3	LD
CV	501	VCT Out Vv	9-451-003 C6	4	G	MO	L5BS	ISD	I4GT	LI

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(6/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식 ^A	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
CV	504	VCT Out Vv	9-451-003 B6	4	G	MO	L5BS	ISD	I4GT	LI
CV	505	RCP Seal RTN LN Vv	9-451-004 G6	4	L	AO		AL	I4GT	LD
CV	506	RCP Seal RTN LN Vv	9-451-004 G7	4	L	AO		AL	I4GT	LD
CV	507	RCP Seal RTN LN Iso Vv	9-451-004 G8	1	L	AO		NEF	N/A	LD
CV	513	VCT Vent Iso Vv	9-451-003 F6	0.5	D	AO		NEF	N/A	LD
CV	514	BAMP To CHG Pp Vv	9-451-004 B3	3	L	MO	L5BS	NEF	N/A	LI
CV	515	L/D ISO Vv	9-451-001 G8	2	L	AO		IES	I4GT	LD
CV	516	CVCS L/D ISO Vv	9-451-001 G7	2	L	AO		ICD	C4	LD
CV	523	Regen Hx Out Vv	9-451-001 E8	2	L	AO		ICD	C4	LD
CV	524	Regen Hx Inlet Vv	9-451-001 G8	2	L	MO		ICS	I4GT	LD
CV	526	L/D Ctrl B/P Vv	9-451-001 D8	0.75	L	SO		NEF	N/A	LD
CV	530	RWT To SI Pp Iso Vv	9-451-004 C8	20	G	MO	I2BS	SFD	S6	II
CV	531	RWT To SI Pp Iso Vv	9-451-004 D7	20	G	MO	I2BS	SFD	S6	II
CV	532	BAMP Suct Vv	9-451-004 D9	3	L	AO	L5BS	SFS	S6	LI
CV	534	RWT To CHG Pp Vv	9-451-004 A8	3	G	MO	L5BS	SFS	S3	LI
CV	536	RWT To CHG Pp Vv	9-451-004 B7	3	G	MO	L5BS	SFS	S3	LI
CV	560	RDT Out Vv	9-451-005 D7	3	L	AO		CID	C3	LI
CV	561	RDT Out Vv	9-451-005 D8	3	L	AO		CID	C3	LI
CV	580	Resin SPLY HDR To RDT Vv	9-451-005 H4	1.5	L	AO		CID	C4	LD
CV	646	RCP Bleedoff To VCT LN CHK Vv	9-451-004 G6	1	C	CV		ICS	I4GT	LD
CV	647	RWT Recir LN CHK Vv	9-451-004 E7	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	657	EDT Outlet PSV	9-451-006 C7	6	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	668	RWT To VCT M/U LN CHK Vv	9-451-004 C2	2	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	722	Letdown To PHIX CHK Vv	9-451-005 B5	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	725	PHIX Inlet CHK Vv	9-451-005 F4	3	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	747	CHG LN CHK Vv	9-451-001 G7	3	C	CV		ICS	I4GT	LD
CV	750	CHG Pp Disch PSV	9-451-003 D3	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
CV	787	RCP-1A Seal Inj LN CHK Vv	9-451-002 H3	1	C	CV		IES	I4GT	LD
CV	793	CHG LN to HPSI HDR Iso Vv	9-451-003 B3	2	G	MA		ISD	I5GT	LD
CV	796	CHG LN to HPSI HDR Iso Vv	9-451-003 G3	2	G	MA		ISD	I5GT	LD
CV	797	CHG LN to HPSI HDR Iso Vv	9-451-003 C3	2	G	MA		ISD	I5GT	LD
CV	798	CHG LN to HPSI HDR Iso Vv	9-451-003 F3	2	G	MA		ISD	I5GT	LD
CV	802	RCP-1B Seal Inj LN CHK Vv	9-451-002 G3	1	C	CV		IES	I4GT	LD
CV	807	RCP-2A Seal Inj LN CHK Vv	9-451-002 F3	1	C	CV		IES	I4GT	LD
CV	812	RCP-2B Seal Inj LN CHK Vv	9-451-002 E3	1	C	CV		IES	I4GT	LD
CV	835	RCP Seal Inj LN CHK Vv	9-451-002 F4	1.5	C	CV		IES	I4GT	LD
CV	858	Resin Sluice SPLY HDR To EDT CHK Vv	9-451-006 F6	1.25	C	CV		NEF	N/A	LD
CV	865	RCP Seal INJ Hx Outlet PSV	9-451-002 G8	0.75	P	SA		IES	I4GT	LD
CV	866	RCP-1A Seal Inj LN CHK Vv	9-451-002 H3	1	C	CV		IES	I4GT	LD
CV	867	RCP-1B Seal Inj LN CHK Vv	9-451-002 G3	1	C	CV		IES	I4GT	LD
CV	868	RCP-2A Seal Inj LN CHK Vv	9-451-002 F8	1	C	CV		IES	I4GT	LD
CV	869	RCP-2B Seal Inj LN CHK Vv	9-451-002 E3	1	C	CV		IES	I4GT	LD

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(7/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식^	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
CV	1001	RWT Recir LN CHK Vv	9-451-004 E6	4	C	CV		NEF	N/A	LD
DA	1005	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	0-593-001 G4	2.5	C	CV		NEF	N/A	LD
DA	1007	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	0-593-001 F4	2.5	C	CV		NEF	N/A	LD
DA	4022	Air Receiver TK40 Inlet CHK Vv	9-593-002 D8	0.75	C	CV		NEF	N/A	LD
DA	4030	Air Receiver TK41 Inlet CHK Vv	9-593-002 B8	0.75	C	CV		NEF	N/A	LD
DA	4034	Air Receiver Out CHK Vv	0-593-002 D7	4	C	CV		NEF	N/A	LD
DA	4038	Air Receiver Out CHK Vv	0-593-002 B7	4	C	CV		NEF	N/A	LD
DA	4140	L.T Hx Inlet CHK Vv	0-593-003 A7	4	C	CV		SFD	S3	HD
DA	4213	HT WTR Pp Out CHK Vv	0-593-003 E6	6	C	CV		SFS	S3	LD
DA	4242	L.T water pp outlet CHK Vv	0-593-003 G4	6	C	CV		SFD	S3	HD
DA	5023	Air Receiver TK TK40 PSV	9-593-002 E7	0.38	P	SA		NEF	N/A	LD
DA	5031	Air Receiver TK TK41 PSV	9-593-002 B7	0.38	P	SA		NEF	N/A	LD
DE	1	CV Normal Sump Pp Disch Vv	9-481-001 G5	4	L	MO		SCD	C4	LD
DE	2	CV Normal Sump Pp Disch Vv	9-481-001 G4	4	L	AO		SCD	C4	LD
DG	4022A	Air Receiver TK40A Inlet CHK Vv	9-591-001 D8	0.75	C	CV		NEF	N/A	LD
DG	4022B	Air Receiver TK40B Inlet CHK Vv	9-591-002 D8	0.75	C	CV		NEF	N/A	LD
DG	4030A	Air Receiver TK41A Inlet CHK Vv	9-591-001 B8	0.75	C	CV		NEF	N/A	LD
DG	4030B	Air Receiver TK41B Inlet CHK Vv	9-591-002 B8	0.75	C	CV		NEF	N/A	LD
DG	4034A	Air Receiver TK40A Outlet CHK Vv	9-591-001 D7	4	C	CV		SFD	S3	ID
DG	4034B	Air Receiver TK40B Outlet CHK Vv	9-591-002 D7	4	C	CV		SFD	S3	ID
DG	4038A	Air Receiver TK41A Outlet CHK Vv	9-591-001 B7	4	C	CV		SFD	S3	ID
DG	4038B	Air Receiver TK41B Outlet CHK Vv	9-591-002 B7	4	C	CV		SFD	S3	ID
DG	4140A	L.T Hx Inlet CHK Vv	9-591-003 A7	4	C	CV		SFD	S3	HD
DG	4140B	L.T Hx Inlet CHK Vv	9-591-004 A7	4	C	CV		SFD	S3	HD
DG	4213A	HT WTR Pp Out CHK Vv	9-591-003 E6	6	C	CV		SFD	S3	LD
DG	4213B	HT WTR Pp Out CHK Vv	9-591-004 E6	6	C	CV		SFD	S3	LD
DG	4242A	L.T water pp outlet CHK Vv	9-591-003 G4	6	C	CV		SFD	S3	HD
DG	4242B	L.T water pp outlet CHK Vv	9-591-004 G4	6	C	CV		SFD	S3	HD
DG	5023A	Air Receiver TK TK40A PSV	9-591-001 E7	0.38	P	SA		NEF	N/A	LD
DG	5023B	Air Receiver TK TK40B PSV	9-591-002 E7	0.38	P	SA		NEF	N/A	LD
DG	5031A	Air Receiver TK TK41A PSV	9-591-001 B7	0.38	P	SA		NEF	N/A	LD
DG	5031B	Air Receiver TK TK41B PSV	9-591-002 B7	0.38	P	SA		NEF	N/A	LD
DO	1005A	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	9-595-001 F4	2.5	C	CV		NEF	N/A	LD
DO	1005B	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	9-595-001 B4	2.5	C	CV		NEF	N/A	LD
DO	1007A	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	9-595-001 G4	2.5	C	CV		NEF	N/A	LD
DO	1007B	F.O XFR Pp Disch CHK Vv	9-595-001 C4	2.5	C	CV		NEF	N/A	LD
FC	1005	SFP CLG Pp 1A Disch CHK Vv	9-463-001 C8	12	C	CV		SFD	S3	LD
FC	1006	SFP CLG Pp 1B Disch CHK Vv	9-463-001 B8	12	C	CV		SFD	S3	LD
FC	1013	SFP Cooling Hx HE02A PSV	9-463-001 D7	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(8/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식^	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
FC	1014	SFP Cooling Hx HE02B PSV	9-463-001 B7	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
FC	1142	SFP Cleanup Pp Suct LN Vv	9-463-001 G6	6	G	MA		SCD	C4	LD
FC	1143	SFP Cleanup Pp Suct LN Vv	9-463-001 F6	6	G	MA		SCD	C4	LD
FC	1144	SFP Cleanup DMZR Out LN Vv	9-463-001 G2	4	G	MA		SCD	C4	LD
FC	1145	SFP Cleanup DMZR Out LN Vv	9-463-001 F2	4	G	MA		SCD	C4	LD
FP	30	Containment Building Fire WTR SPLY Vv	9-634-009 B8	6	L	AO		SCD	C3	LD
FP	1104	CV Fire LN CHK Vv	9-634-009 B7	6	C	CV		SCD	C4	LD
FW	121	MFIV (Economizer)	9-541-003 E6	20	G	HO		ALD	I3FW	ID
FW	122	MFIV (Economizer)	9-541-003 E6	20	G	HO		ALD	I3FW	ID
FW	123	MFIV (Economizer)	9-541-003 B6	20	G	HO		ALD	I3FW	ID
FW	124	MFIV (Economizer)	9-541-003 B6	20	G	HO		ALD	I3FW	ID
FW	131	MFIV (Downcomer)	9-541-003 G6	8	G	HO		ALD	I3FW	ID
FW	132	MFIV (Downcomer)	9-541-003 G6	8	G	HO		ALD	I3FW	ID
FW	133	MFIV (Downcomer)	9-541-003 C6	8	G	HO		ALD	I3FW	ID
FW	134	MFIV (Downcomer)	9-541-003 C6	8	G	HO		ALD	I3FW	ID
FW	138	S/G 1 Chemical Inj LN Vv	9-541-003 F6	1	L	AO		NEF	N/A	LD
FW	139	S/G 2 Chemical Inj LN Vv	9-541-003 C6	1	L	AO		NEF	N/A	LD
FW	1035	S/G 1 MFIV Out CHK Vv	9-541-003 E6	18	C	CV		ALD	I4FW	LD
FW	1036	S/G 1 FW Inlet CHK Vv	9-541-003 E4	12	C	CV		ALD	I4FW	LD
FW	1037	S/G 1 FW Inlet CHK Vv	9-541-003 F4	12	C	CV		ALD	I4FW	LD
FW	1039	S/G 1 MFIV Out CHK Vv	9-541-003 G6	8	C	CV		ALD	I4FW	LD
FW	1040	S/G 1 FW Inlet CHK Vv	9-541-003 G5	8	C	CV		ALD	I4FW	LD
FW	1042	S/G 2 MFIV Out CHK Vv	9-541-003 B6	18	C	CV		ALD	I4FW	LD
FW	1043	S/G 2 FW Inlet CHK Vv	9-541-003 A4	12	C	CV		ALD	I4FW	LD
FW	1044	S/G 2 FW Inlet CHK Vv	9-541-003 B4	12	C	CV		ALD	I4FW	LD
FW	1046	S/G 2 MFIV Out CHK Vv	9-541-003 C5	8	C	CV		ALD	I4FW	LD
FW	1047	S/G 2 FW Inlet CHK Vv	9-541-003 C4	8	C	CV		ALD	I4FW	LD
FW	1048	AFW To S/G1 CHK Vv	9-541-003 H4	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
FW	1049	AFW To S/G2 CHK Vv	9-541-003 D4	6	C	CV	H1BC	N/A	N/A	HI
FW	1050	S/G 1 Chemical Inj CHK Vv	9-541-003 F6	1	C	CV		NEF	N/A	LD
FW	1052	S/G 2 Chemical Inj CHK Vv	9-541-003 C5	1	C	CV		NEF	N/A	LD
GW	1	RDT To GRS Drn TK Vv	0-471-001 E8	1	L	MO		SCD	C3	LD
GW	2	RDT To GRS Drn TK Vv	0-471-001 E8	1	L	SO		SCD	C4	LD
HG	1	H2 Recombiner A Outlet Vv	9-443-001 D8	4	G	MO		SCD	C3	LD
HG	2	H2 Recombiner B Outlet Vv	9-443-001 E8	4	G	MO		SCD	C3	LD
HG	3	H2 Recombiner A Outlet Vv	9-443-001 D6	4	G	MO		SCD	C3	LD
HG	4	H2 Recombiner B Outlet Vv	9-443-001 E6	4	G	MO		SCD	C3	LD
HG	5	H2 Recombiner A Inlet Vv	9-443-001 B8	4	G	MO		SCD	C3	LD
HG	6	H2 Recombiner B Inlet Vv	9-443-001 G8	4	G	MO		SCD	C3	LD
HG	7	H2 Recombiner A Inlet Vv	9-443-001 B6	4	G	MO		SCD	C3	LD
HG	8	H2 Recombiner B Inlet Vv	9-443-001 G6	4	G	MO		SCD	C3	LD

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(9/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식^	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
HG	1001	H2 Recombiner A Iso. Vv	9-443-001 B5	4	G	MA		SFD	S5	LD
HG	1002	H2 Recombiner A Iso. Vv	9-443-001 D5	4	G	MA		SFD	S5	LD
HG	1003	H2 Recombiner A Iso. Vv	9-443-001 F5	4	G	MA		SFD	S5	LD
HG	1004	H2 Recombiner A Iso. Vv	9-443-001 E5	4	G	MA		SFD	S5	LD
IA	20	CV I/A Iso Vv	9-596-003 F5	2	L	AO		SCD	C4	LD
IA	1601	CV I/A LN CHK Vv	9-596-003 F4	2.5	C	CV		SCD	C4	LD
MS	19	MSIBV Out Vv	9-521-001 A4	4	L	MO		NEF	N/A	LD
MS	20	MSIBV Out Vv	9-521-001 G4	4	L	MO		NEF	N/A	LD
MS	105	S/G 1 Dump Iso Vv	9-521-001 E7	12	G	MO	L5BS	SFD	S3	LI
MS	106	S/G 1 Dump Iso Vv	9-521-001 G7	12	G	MO	L5BS	SFD	S3	LI
MS	107	S/G 2 Dump Iso Vv	9-521-001 A7	12	G	MO	L5BS	SFD	S3	LI
MS	108	S/G 2 Dump Iso Vv	9-521-001 C7	12	G	MO	L5BS	SFD	S3	LI
MS	109	TD AFWP STM Iso Vv	9-521-001 A6	6	G	AO	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	110	TD AFWP STM Iso Vv	9-521-001 G6	6	G	AO	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	111	TD AFWP STM Iso Vv	9-521-001 A6	0.75	L	AO		SFD	S3	LD
MS	112	TD AFWP STM Iso Vv	9-521-001 G6	0.75	L	AO		SFD	S3	LD
MS	151	MSIV	9-521-001 G4	26	G	HO		ISS	I4GT	LD
MS	152	MSIV	9-521-001 E4	26	G	HO		ISS	I4GT	LD
MS	153	MSIV	9-521-001 C4	26	G	HO		ISS	I4GT	LD
MS	154	MSIV	9-521-001 B4	26	G	HO		ISS	I4GT	LD
MS	162	MSIV B/P Vv	9-521-001 A4	4	G	HO		NEF	N/A	LD
MS	163	MSIV B/P Vv	9-521-001 G4	4	G	HO		NEF	N/A	LD
MS	171	S/G 1 Atmos Dump Vv	9-521-001 E8	12	A	HO	I2BC	ISD	S4	II
MS	172	S/G 1 Atmos Dump Vv	9-521-001 G8	12	A	HO	I2BC	ISD	S4	II
MS	173	S/G 2 Atmos Dump Vv	9-521-001 B8	12	A	HO	I2BC	ISD	S4	II
MS	174	S/G 2 Atmos Dump Vv	9-521-001 D8	12	A	HO	I2BC	ISD	S4	II
MS	1301	S/G 1 STM LN PSV	9-521-001 E7	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1302	S/G 1 STM LN PSV	9-521-001 G7	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1303	S/G 1 STM LN PSV	9-521-001 E6	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1304	S/G 1 STM LN PSV	9-521-001 G6	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1305	S/G 1 STM LN PSV	9-521-001 E6	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1306	S/G 1 STM LN PSV	9-521-001 G6	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1307	S/G 1 STM LN PSV	9-521-001 E5	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1308	S/G 1 STM LN PSV	9-521-001 G5	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1309	S/G 2 STM LN PSV	9-521-001 B7	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1310	S/G 2 STM LN PSV	9-521-001 D7	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1311	S/G 2 STM LN PSV	9-521-001 B6	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1312	S/G 2 STM LN PSV	9-521-001 D6	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1313	S/G 2 STM LN PSV	9-521-001 B6	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1314	S/G 2 STM LN PSV	9-521-001 D6	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(10/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
MS	1315	S/G 2 STM LN PSV	9-521-001 B5	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
MS	1316	S/G 2 STM LN PSV	9-521-001 D5	6	P	SA	H4BC	N/A	N/A	HI
NT	4	SIT N2 ISO Vv	9-669-002 C8	1	L	AO		SCD	C4	LD
NT	1016	N2 SPLY LN CHK Vv	9-669-002 C7	1	C	CV		SCD	C4	LD
PR	431	CV Air RM Inlet Vv	9-761-003 F4	0.75	G	MO		SCD	C3	LD
PR	432	CV Air RM Inlet Vv	9-761-003 E4	0.75	G	MO		SCD	C3	LD
PR	434	CV Air RM Outlet Vv	9-761-003 E4	0.75	G	MO		SCD	C3	LD
PR	1433	CV Air RE-039 Out CHK Vv	9-761-003 F5	0.75	C	CV		SCD	C3	LD
PS	31	S/G 1 SMPL Iso Vv	9-791-003 F7	0.75	G	AO		CIS	C3	HL
PS	32	S/G 2 SMPL Iso Vv	9-791-003 F3	0.75	G	AO		CIS	C3	HL
PS	33	S/G 1 SMPL Iso Vv	9-791-003 E7	0.75	G	AO		CIS	C3	HL
PS	34	S/G 2 SMPL Iso Vv	9-791-003 E3	0.75	G	AO		CIS	C3	HL
PS	35	S/G 1 SMPL Iso Vv	9-791-003 D7	0.75	G	AO		CIS	C3	HL
PS	36	S/G 2 SMPL Iso Vv	9-791-003 D3	0.75	G	AO		CIS	C3	HL
PS	257	S/G 1 SMPL Iso Vv	9-791-003 G7	0.5	G	AO		CIS	C3	HL
PS	258	S/G 2 SMPL Iso Vv	9-791-003 G3	0.5	G	AO		CIS	C3	HL
PX	1	RCS HL Loop 1 SMPL LN Vv	9-491-001 G8	0.75	L	SO		CID	C4	LD
PX	2	RCS HL Loop 1 SMPL LN Vv	9-491-001 G8	0.75	L	SO		CID	C4	LD
PX	4	PZR Surge LN SMPL Vv	9-491-001 G8	0.75	L	SO		CID	C4	LD
PX	5	PZR Surge LN SMPL Vv	9-491-001 G8	0.75	L	SO		CID	C4	LD
PX	7	PZR STM Space SMPL Vv	9-491-001 F8	0.75	L	SO		CID	C4	LD
PX	8	PZR STM Space SMPL Vv	9-491-001 F8	0.75	L	SO		CID	C4	LD
PX	11	SCS TRN A SMPL LN Vv	9-491-001 E8	0.38	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	12	SCS TRN B SMPL LN Vv	9-491-001 D8	0.38	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	15	SIT SMPL HDR Iso Vv	9-491-001 G4	0.75	L	SO		CID	C4	LD
PX	16	SIT SMPL HDR Iso Vv	9-491-001 G4	0.75	L	SO		CID	C4	LD
PX	17	SIT 01A SMPL LN Iso Vv	9-491-001 G3	0.38	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	18	SIT 01B SMPL LN Iso Vv	9-491-001 G3	0.38	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	19	SIT 01C SMPL LN Iso Vv	9-491-001 F3	0.38	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	20	SIT 01D SMPL LN Iso Vv	9-491-001 F3	0.38	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	24	CVCS SMPL LN Iso Vv	9-491-001 E3	0.75	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	28	CVCS SMPL LN Iso Vv	9-491-001 E3	0.75	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	32	CVCS SMPL LN Iso Vv	9-491-001 E3	0.75	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	33	VCT SMPL RTN Iso Vv	9-491-001 D3	0.5	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	35	CV Air SMPL LN Vv	9-491-002 H8	0.5	G	MO		CID	C3	LD
PX	36	CV Air SMPL LN Vv	9-491-002 H7	0.5	G	MO		CID	C3	LD
PX	38	CV Air SMPL RTN LN Vv	9-491-002 G7	0.5	G	MO		CID	C3	LD
PX	39	CV Recir Sump SMPL LN Vv	9-491-002 E8	0.75	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	41	LPSI Pp01A Suct SMPL LN Vv	9-491-002 D8	0.75	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	45	CV Recir Sump SMPL LN Vv	9-491-002 C8	0.75	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	47	LPSI Pp01B Suct SMPL LN Vv	9-491-002 B8	0.75	L	SO		NEF	N/A	LD
PX	52	CVCS Bed Out SMPL LN Vv	9-491-002 E3	0.75	L	SO		CID	C4	LD

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(11/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
PX	1003	CV Air RTN LN CHK Vv	9-491-002 G8	1.5	C	CV		CID	C4	LD
PX	1005	Sink Drn LN CHK Vv	9-491-002 F2	0.75	C	CV		CID	C4	LD
PX	1009	VCT RTN LN PSV	9-491-001 D4	1	P	SA		NOA	N/A	LD
RC	101	PZR SDS Iso Vv	9-431-002 F8	4	G	MO	H5IC	N/A	N/A	HI
RC	102	PZR SDS Iso Vv	9-431-002 F9	4	G	MO	H5IC	N/A	N/A	HI
RC	103	PZR SDS CTRL Vv	9-431-002 G8	4	L	MO	H5IC	N/A	N/A	HI
RC	104	PZR SDS CTRL Vv	9-431-002 G9	4	L	MO	H5IC	N/A	N/A	HI
RC	200	PZR Safety Vv	9-431-002 F6	8	P	SA		NOA	N/A	HS
RC	201	PZR Safety Vv	9-431-002 F6	8	P	SA		NOA	N/A	HS
RC	202	PZR Safety Vv	9-431-002 F6	8	P	SA		NOA	N/A	HS
RC	403	Rx Head Vent To RDT Vv	9-431-001 C6	0.75	L	SO		ISS	S3	LD
RC	430	RCP-1A No3 Seal Out Vv	9-431-003 G4	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RC	431	RCP-1B No3 Seal Out Vv	9-431-004 G4	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RC	432	RCP-2A No3 Seal Out Vv	9-431-005 G4	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RC	433	RCP-2B No3 Seal Out Vv	9-431-006 G4	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RC	446	RCP-1A HP CLR Inlet Vv	9-431-003 B4	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RC	447	RCP-1B HP CLR Inlet Vv	9-431-004 B4	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RC	448	RCP-2A HP CLR Inlet Vv	9-431-005 B4	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RC	449	RCP-2B HP CLR Inlet Vv	9-431-006 B4	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RC	450	RCP-1A HP CLR Out Vv	9-431-003 B3	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RC	451	RCP-1B HP CLR Out Vv	9-431-004 B3	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RC	452	RCP-2A HP CLR Out Vv	9-431-005 B3	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RC	453	RCP-2B HP CLR Out Vv	9-431-006 B3	1	L	MO		ISS	I4GT	LD
RG	101	Rx VSL Head Vent Vv	9-433-001 C6	1	L	SO		ISD	S4	LD
RG	102	Rx VSL Head Vent Vv	9-433-001 D6	1	L	SO		ISD	S4	LD
RG	103	PZR Vent Vv	9-433-001 E7	2	L	SO	L5BS	ISD	S4	LI
RG	104	PZR Vent Vv	9-433-001 E7	1	L	SO	L5BS	ISD	S4	LI
RG	105	PZR Vent Vv	9-433-001 E6	2	L	SO	L5BS	ISD	S4	LI
RG	107	Rx VSL/PZR Vent To Atmos Vv	9-433-001 G7	2	L	SO	L5BS	ISD	S4	LI
RG	108	Rx VSL/PZR Vent To RDT Vv	9-433-001 G8	2	L	SO	L5BS	ISD	S4	LI
SA	1	CV S/A Iso Vv	9-594-002 F6	3	L	AO		SCD	C3	LD
SA	1401	CV S/A LN CHK Vv	9-594-002 F5	3	C	CV		SCD	C3	LD
SD	1	S/G 1 B/D HL Iso Vv	9-455-001 F9	6	G	MO		SFD	S3	LD
SD	2	S/G 2 B/D HL Iso Vv	9-455-001 B9	6	G	MO		SFD	S3	LD
SD	3	S/G 1 B/D CL Iso Vv	9-455-001 F8	6	G	MO		SFD	S3	LD
SD	4	S/G 2 B/D CL Iso Vv	9-455-001 B8	6	G	MO		SFD	S3	LD
SD	5	S/G 1 B/D Iso Vv	9-455-001 E7	6	G	AO	L5BS	SCD	S3	LI
SD	6	S/G 2 B/D Iso Vv	9-455-001 B7	6	G	AO		SCD	S3	LD
SD	7	S/G 1 B/D Iso Vv	9-455-001 E6	6	G	MO	L5BS	SCD	S3	LI
SD	8	S/G 2 B/D Iso Vv	9-455-001 B6	6	G	MO		SCD	S3	LD
SD	1103	Wet Layup Pp Suct LN Vv	9-455-001 F8	6	G	MA		CID	C4	LD
SD	1104	Wet Layup Pp Suct LN Vv	9-455-001 C8	6	G	MA		CID	C4	LD
SD	1105	Wet Layup Pp Suct LN Vv	9-455-001 F8	6	G	MA		CID	C4	LD
SD	1106	Wet Layup Pp Suct LN Vv	9-455-001 C8	6	G	MA		CID	C5	LD

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(12/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
SD	1113	Wet Layup Pp Disch LN Vv	9-455-001 G7	4	G	MA		CID	C5	LD
SD	1114	Wet Layup Pp Disch LN Vv	9-455-001 D7	4	G	MA		CID	C5	LD
SD	1115	S/G Wet Layup LN CHK Vv	9-455-001 G8	4	C	CV		CID	C5	LD
SD	1116	S/G Wet Layup LN CHK Vv	9-455-001 C8	4	C	CV		CID	C5	LD
SI	113	HPSI Pp To Loop 2A CHK Vv	9-441-003 F7	3	C	CV	I1BC	SFD	S4	II
SI	114	LPSI Pp To Loop 2A CHK Vv	9-441-003 F8	10	C	CV	I1IC	ISD	I6IL	II
SI	123	HPSI Pp To Loop 2B CHK Vv	9-441-003 F5	3	C	CV	I1BC	SFD	S4	II
SI	124	LPSI Pp To Loop 2B CHK Vv	9-441-003 F5	10	C	CV	I1IC	ISD	I6IL	II
SI	133	HPSI Pp To Loop 1A CHK Vv	9-441-004 F7	3	C	CV	I1BC	SFD	S4	II
SI	134	LPSI Pp To Loop 1A CHK Vv	9-441-004 F8	10	C	CV	I1IC	ISD	I6IL	II
SI	143	HPSI Pp To Loop 1B CHK Vv	9-441-004 F5	3	C	CV	I1BC	SFD	S4	II
SI	144	LPSI Pp To Loop 1B CHK Vv	9-441-004 F5	10	C	CV	I1IC	ISD	I6IL	II
SI	161	SCS Hx 01A Disch PSV	9-441-001 F4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	166	HPSI HDR #2 PSV	9-441-003 G3	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	169	LPSI PP01B Suct PSV	9-441-003 E4	0.75	P	SA		ISD	I4IL	IL
SI	179	LPSI Pp 01A Suct LTOP PSV	9-441-004 F4	6	P	SA		ISD	I4IL	HS
SI	189	LPSI Pp 01B Suct LTOP PSV	9-441-003 F4	6	P	SA		ISD	I4IL	HS
SI	191	SCS Hx 01B Disch PSV	9-441-002 F4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	193	SCS Hx 01B Disch PSV	9-441-002 D4	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	194	SCS Hx 01A Disch PSV	9-441-001 D4	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	200	LPSI Pp 1B Suct Vv	9-441-002 G7	20	C	CV	L3BC	SFD	S4	IS
SI	201	LPSI Pp 1A Suct Vv	9-441-001 G7	20	C	CV	L3BC	SFD	S4	IS
SI	205	Recir Sump A Out CHK Vv	9-441-001 D8	24	C	CV	H5CS	N/A	N/A	HI
SI	206	Recir Sump B Out CHK Vv	9-441-002 D8	24	C	CV	H5CS	N/A	N/A	HI
SI	211	SIT TK01A PSV	9-441-003 F8	2	P	SA		N/A	N/A	LD
SI	215	SIT 01A Out CHK Vv	9-441-003 B8	14	C	CV	L3BC	SFD	S4	LI
SI	217	Safety Inj LN CHK Vv	9-441-003 A7	14	C	CV	H4BC	N/A	N/A	HI
SI	221	SIT TK01B PSV	9-441-003 F6	2	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	225	SIT 01B Out CHK Vv	9-441-003 B6	14	C	CV	L3BC	SFD	S4	LI
SI	227	Safety Inj LN CHK Vv	9-441-003 A5	14	C	CV	H4BC	N/A	N/A	HI
SI	231	SIT TK01C PSV	9-441-004 F8	2	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	235	SIT 01C Out CHK Vv	9-441-004 B8	14	C	CV	L3BC	SFD	S4	LI
SI	237	Safety Inj LN CHK Vv	9-441-004 A7	14	C	CV	H4BC	N/A	N/A	HI
SI	241	SIT TK01D PSV	9-441-003 F6	2	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	245	SIT 01D Out CHK Vv	9-441-004 B6	14	C	CV	L3BC	SFD	S4	LI
SI	247	Safety Inj LN CHK Vv	9-441-004 A5	14	C	CV	H4BC	N/A	N/A	HI
SI	285	SI TRN A Recir LN PSV	9-441-001 C5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	286	SI TRN B Recir LN PSV	9-441-002 C5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	288	SCS Recir LN PSV	9-441-001 D4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	306	LPSI Pp-1B Disch Vv	9-441-002 G5	10	L	MO		SFD	S3	LD
SI	307	LPSI Pp-1A Disch Vv	9-441-001 G5	10	L	MO		SFD	S3	LD
SI	321	HPSI Pp-2A To HL Loop 1 Vv	9-441-004 G3	3	L	MO	H1RC	N/A	N/A	HI

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(13/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
SI	322	HPSI Pp-2A To SIT LN Vv	9-441-004 E3	1	L	AO		SFD	S3	LD
SI	331	HPSI Pp-2B To HL Loop 2 Vv	9-441-003 G3	3	L	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	332	HPSI Pp-2B To SIT LN Vv	9-441-003 E3	1	L	AO		SFD	S3	LD
SI	404	HPSI Pp 2A Disch CHK Vv	9-441-001 B6	4	C	CV	H5CS	N/A	N/A	HI
SI	405	HPSI Pp 2B Disch CHK Vv	9-441-002 B6	4	C	CV	H5CS	N/A	N/A	HI
SI	407	SIT FILL LN PSV(PAB)	9-441-002 B7	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	409	HPSI HDR #2 PSV	9-441-002 C4	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	417	HPSI HDR #1 PSV	9-441-001 C4	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	424	HPSI Pp 2A Recir LN CHK Vv	9-441-001 C6	2	C	CV	H5CS	N/A	N/A	HI
SI	426	HPSI Pp 2B Recir LN CHK Vv	9-441-002 C6	2	C	CV	H5CS	N/A	N/A	HI
SI	434	LPSI Pp 1A Disch CHK Vv	9-441-001 G6	10	C	CV	L3BC	SFD	S4	LI
SI	439	LPSI HDR #1 PSV	9-441-001 G4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	446	LPSI Pp 1B Disch CHK Vv	9-441-002 G6	10	C	CV	L3BC	SFD	S4	LI
SI	448	LPSI Pp 1B Recir LN CHK Vv	9-441-002 F6	4	C	CV	L5BS	SFD	S4	LI
SI	449	LPSI HDR #2 PSV	9-441-002 G4	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	451	LPSI Pp 1A Recir LN CHK Vv	9-441-001 F6	4	C	CV	L5BS	SFD	S4	LI
SI	463	SIT Fill LN Iso Vv	9-441-002 A7	2	L	MA		SFD	S4	LD
SI	468	HPSI HDR #1 PSV	9-441-003 G3	1.5	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	469	LPSI PP01A Suct PSV	9-441-004 E4	0.75	P	SA		ISD	I4IL	IL
SI	473	SIT to RDT LN PSV	9-441-002 C8	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	474	SIT FILL LN PSV(RCB)	9-441-002 B8	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SI	522	SCS To Loop 1 CHK Vv	9-441-004 D3	3	C	CV	I1IC	ISD	S3	II
SI	523	SCS To Loop 1 CHK Vv	9-441-004 F3	3	C	CV	I1IC	ISD	S3	II
SI	532	SCS To Loop 2 CHK Vv	9-441-003 D3	3	C	CV	I1IC	ISD	S3	II
SI	533	SCS To Loop 2 CHK Vv	9-441-003 F3	3	C	CV	I1IC	ISD	S3	II
SI	540	Safety Inj LN CHK Vv	9-441-003 C7	10	C	CV	H4BC	N/A	N/A	HI
SI	541	Safety Inj LN CHK Vv	9-441-003 B5	10	C	CV	H4BC	N/A	N/A	HI
SI	542	Safety Inj LN CHK Vv	9-441-004 C7	10	C	CV	H4BC	N/A	N/A	HI
SI	543	Safety Inj LN CHK Vv	9-441-004 B5	10	C	CV	H4BC	N/A	N/A	HI
SI	603	HPSI Pp-2A To HL Loop 1 Vv	9-441-001 A5	3	G	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	604	HPSI Pp-2B To HL Loop 2 Vv	9-441-002 B5	3	G	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	605	SIT 01A Vent Vv	9-441-003 E8	1	L	SO		SFD	S6	LD
SI	606	SIT 01B Vent Vv	9-441-003 E5	1	L	SO		SFD	S6	LD
SI	607	SIT 01C Vent Vv	9-441-004 E8	1	L	SO		SFD	S6	LD
SI	608	SIT 01D Vent Vv	9-441-004 E6	1	L	SO		SFD	S6	LD
SI	611	SIT 01A Fill Iso Vv	9-441-003 C8	2	L	AO		SFD	S4	LD
SI	612	SIT 01A N2 Fill Vv	9-441-003 D7	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	613	SIT 01A Vent Vv	9-441-003 E8	1	L	SO		SFD	S6	LD
SI	614	SIT 01A Out Vv	9-441-003 B7	14	G	MO	L2IS	SFD	S6	LI
SI	615	LPSI Pp-1B To Loop 2A Vv	9-441-003 G7	10	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	616	HPSI Pp-2B To Loop 2A Vv	9-441-003 G8	2	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	617	HPSI Pp-2A To Loop 2A Vv	9-441-003 G8	2	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(14/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
SI	618	SIT Fill & Out LN Tie Vv	9-441-003 A8	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	619	SIT A N2 Fill Iso Vv	9-441-003 D7	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	621	SIT B Fill Iso Vv	9-441-003 C6	2	L	AO		SFD	S4	LD
SI	622	SIT B N2 Fill Vv	9-441-003 D5	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	623	SIT B Vent Vv	9-441-003 E5	1	L	SO		SFD	S6	LD
SI	624	SIT 01B Out Vv	9-441-003 B5	14	G	MO	L2IS	SFD	S6	LI
SI	625	LPSI Pp-1B To Loop 2B Vv	9-441-003 G5	10	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	626	HPSI Pp-2B To Loop 2B Vv	9-441-003 G6	2	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	627	HPSI Pp-2A To Loop 2B Vv	9-441-003 G6	2	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	628	SIT 01B Fill & Out LN Tie Vv	9-441-003 A6	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	629	SIT B N2 Fill Vv	9-441-003 D5	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	631	SIT C Fill Iso Vv	9-441-004 C8	2	L	AO		SFD	S4	LD
SI	632	SIT C N2 Fill Vv	9-441-004 D8	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	633	SIT C Vent Vv	9-441-004 E8	1	L	SO		SFD	S6	LD
SI	634	SIT 01C Out Vv	9-441-004 B7	14	G	MO	L2IS	SFD	S6	LI
SI	635	LPSI Pp-1B To Loop 2B Vv	9-441-004 G7	10	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	636	HPSI Pp-2B To Loop 2B Vv	9-441-004 G8	2	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	637	HPSI Pp-2A To Loop 2B Vv	9-441-004 G8	2	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	638	SIT 01C Fill & Out LN Tie Vv	9-441-004 A8	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	639	SIT C N2 Fill Vv	9-441-004 D8	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	641	SIT D Fill Iso Vv	9-441-004 C6	2	L	AO		SFD	S4	LD
SI	642	SIT D N2 Fill Vv	9-441-004 D5	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	643	SIT D Vent Vv	9-441-004 E6	1	L	SO		SFD	S6	LD
SI	644	SIT 01D Out Vv	9-441-004 B5	14	G	MO	L2IS	SFD	S6	LI
SI	645	LPSI Pp-1A To Loop 1B Vv	9-441-004 G5	10	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	646	HPSI Pp-2B To Loop 1B Vv	9-441-004 G6	2	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	647	HPSI Pp-2A To Loop 1B Vv	9-441-004 G6	2	L	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	648	SIT 01D Fill & Out LN Tie Vv	9-441-004 A6	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	649	SIT D N2 Fill Vv	9-441-004 D5	1	L	AO		SFD	S4	LD
SI	651	RCS To LPSI Pp-1A Suct Vv	9-441-004 C5	16	G	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	652	RCS To LPSI Pp-1B Suct Vv	9-441-004 C5	16	G	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	653	RCS To LPSI Pp-1A Suct Vv	9-441-004 F5	16	G	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	654	RCS To LPSI Pp-1B Suct Vv	9-441-004 F5	16	G	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	655	RCS To LPSI Pp-1A Suct Vv	9-441-004 G5	16	G	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	656	RCS To LPSI Pp-1B Suct Vv	9-441-003 G5	16	G	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	657	SCS Hx-1A Out Vv	9-441-001 E4	10	B	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	658	SCS Hx-1B Out Vv	9-441-002 E4	10	B	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	659	SI Pp Recir HDR Iso Vv	9-441-001 C5	6	L	SO		SFD	S4	LD
SI	660	SI Pp Recir HDR Iso Vv	9-441-002 C5	6	L	SO		SFD	S4	LD
SI	661	HPSI Pp-2B To RDT RTN Vv	9-441-002 B8	1	L	AO		SFD	S3	LD

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(15/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
SI	666	HPSI Pp-2B Recir Iso Vv	9-441-002 C	2	L	MO		SFD	S4	LD
SI	667	HPSI Pp-2A Recir Iso Vv	9-441-001 C6	2	L	MO		SFD	S4	LD
SI	668	LPSI Pp-1B Recir Iso Vv	9-441-002 F6	4	L	MO		SFD	S4	LD
SI	669	LPSI Pp-1A Recir Iso Vv	9-441-001 F6	4	L	MO		SFD	S4	LD
SI	675	CV Recir Sump A Out Vv	9-441-001 D8	24	B	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	676	CV Recir Sump B Out Vv	9-441-002 D8	24	B	MO	H1BC	N/A	N/A	HI
SI	681	HPSI Pp-2B To SIT Iso VV	9-441-002 A8	2	L	AO		SFD	S4	LD
SI	689	LPSI Pp-1A To Loop 1 Iso Vv	9-441-004 G4	10	L	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	690	LPSI Pp-1A To Loop 2 Iso Vv	9-441-003 G4	10	L	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	691	LPSI Pp-1A Suct Iso Vv	9-441-001 G8	20	G	MO	L5BS	SFD	S3	IS
SI	692	LPSI Pp-1B Suct Iso Vv	9-441-002 G8	20	G	MO	L5BS	SFD	S3	IS
SI	693	SCS Hx-1A Inlet Vv	9-441-001 E6	10	G	MO	L5BS	SFD	S3	LI
SI	694	SCS Hx-1B Inlet Vv	9-441-002 E6	10	G	MO	L5BS	SFD	S3	LI
SI	695	SCS Hx-1A Out Vv	9-441-001 E3	10	G	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	696	SCS Hx-1B Out Vv	9-441-002 E3	10	G	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	698	HPSI Pp-2B Disch Vv	9-441-002 C5	4	G	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SI	699	HPSI Pp-2A Disch Vv	9-441-001 C5	4	G	MO	H1RC	N/A	N/A	HI
SW	35	Traveling Screen -9A Inlet Vv	9-553-002 E6	3	B	MO		SFD	S4	LD
SW	36	Traveling Screen -9B Inlet Vv	9-553-002 E3	3	B	MO		SFD	S4	LD
SW	1301A	Screen Wash Pp Disch CHK Vv	9-553-002 G7	2	C	CV		SFD	S4	LD
SW	1301B	Screen Wash Pp Disch CHK Vv	9-553-002 G4	2	C	CV		SFD	S4	LD
SW	1401A	Screen Wash Pp Disch CHK Vv	9-553-002 F7	2	C	CV		SFD	S4	LD
SW	1401B	Screen Wash Pp Disch CHK Vv	9-553-002 F4	2	C	CV		SFD	S4	LD
SX	45	ESW Pp-1A Disch Vv	9-462-001 G7	36	B	MO		ISD	I4CW	LD
SX	46	ESW Pp-1B Disch Vv	9-462-001 C7	36	B	MO		ISD	I4CW	LD
SX	47	ESW Pp-2A Disch Vv	9-462-001 F7	36	B	MO		ISD	I4CW	LD
SX	48	ESW Pp-2B Disch Vv	9-462-001 B7	36	B	MO		ISD	I4CW	LD
SX	67	ESW Hx Out HDR Iso Vv	9-462-001 E3	24	B	MO		ISD	I4CW	LD
SX	68	ESW Hx Out HDR Iso Vv	9-462-001 A3	24	B	MO		ISD	I4CW	LD
SX	80	ESW Tie-Line Iso Vv	9-462-001 F6	24	B	MO		ISD	I4CW	LD
SX	81	ESW Tie-Line Iso Vv	9-462-001 E6	24	B	MO		SFD	S4	LD
SX	1001	ESW Pp 1A Disch CHK Vv	9-462-001 G8	36	C	CV	L5BS	ISD	I4CW	LI
SX	1002	ESW Pp 2A Disch CHK Vv	9-462-001 E8	36	C	CV	L5BS	ISD	I4CW	LI
SX	1003	ESW Pp 1B Disch CHK Vv	9-462-001 C8	36	C	CV	L5BS	ISD	I4CW	LI
SX	1004	ESW Pp 2B Disch CHK Vv	9-462-001 B8	36	C	CV	L5BS	ISD	I4CW	LI
SX	1023	CCW Hx HE01A PSV	9-462-001 H5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SX	1024	CCW Hx HE01B PSV	9-462-001 D5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SX	1025	CCW Hx HE02A PSV	9-462-001 G5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SX	1026	CCW Hx HE02B PSV	9-462-001 C5	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
SX	1051	CCW Hx Out Vac RV	9-462-001 E4	2	V	SA-V		NEF	N/A	LD

표 F.1 가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도 분석 결과(16/16)

계통	밸브 번호	밸브 명칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식^	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
SX	1052	CCW Hx Out Vac RV	9-462-001 B4	2	V	SA-V		NEF	N/A	LD
VQ	11	Hi Vol Purge AHU Out Vv	9-612-001 B7	48	B	HO		SCD	C3	LD
VQ	12	Hi Vol Purge AHU Out Vv	9-612-001 B6	48	B	MO		SCD	C3	LD
VQ	13	Hi Vol EXH Fan Inlet Vv	9-612-001 B6	48	B	MO		SCD	C3	LD
VQ	14	Hi Vol EXH Fan Inlet Vv	9-612-001 B5	48	B	HO		SCD	C3	LD
VQ	31	Lo Vol SPLY Fan Out Vv	9-612-001 F7	8	B	AO		SCD	C3	LD
VQ	32	Lo Vol SPLY Fan Out Vv	9-612-001 F7	8	B	AO		SCD	C3	LD
VQ	33	Lo Vol EXH Fan Inlet Vv	9-612-001 F6	8	B	AO		SCD	C3	LD
VQ	34	Lo Vol EXH Fan Inlet Vv	9-612-001 F5	8	B	AO		SCD	C3	LD
VQ	2014	ILRT Pr Conn LN Vv	9-612-001 D7	1	G	MA		CID	C4	LD
VQ	2016	ILRT Pr Conn LN Vv	9-612-001 C7	1	G	MA		CID	C4	LD
VQ	2024	ILRT Pr Conn LN Vv	9-612-001 E7	10	G	MA		CID	C4	LD
WI	53	CV Chilled Wtr Inlet Vv	9-632-003 E9	12	G	AO		SCD	S3	ID
WI	54	CV Chilled Wtr Inlet Vv	9-632-003 D9	12	G	MO		SCD	S3	ID
WI	55	CV Chilled Wtr Outlet Vv	9-632-003 E8	12	G	AO		SCD	S3	ID
WI	56	CV Chilled Wtr Outlet Vv	9-632-003 D8	12	G	MO		SCD	S3	ID
WI	1161	CV Chilled WTR Inlet PSV	9-632-003 D9	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
WI	1162	CV Chilled WTR Outlet PSV	9-632-003 D8	0.75	P	SA		NEF	N/A	LD
WM	1751	Decon Area Demi-Wtr Iso Vv	9-582-005 G5	2	L	MA		CID	C4	LD
WM	1752	Rx Decon Area Demi-Wtr LN	9-582-005 G5	2	C	CV		CID	C4	LD
WO	1001A	Compression TK PSV	9-633-001 H8	2	P	SA		NEF	N/A	LD
WO	1001B	Compression TK PSV	9-633-004 H8	2	P	SA		NEF	N/A	LD
WO	1010A	ECW Pp01A Disch CHK Vv	9-633-001 G6	10	C	CV	L5BS	ISD	S3	LI
WO	1010B	ECW Pp01B Disch CHK Vv	9-633-001 C6	10	C	CV	L5BS	ISD	S3	LI
WO	1014A	ECW Pp02A Disch CHK Vv	9-633-004 G6	10	C	CV	L5BS	ISD	S3	LI
WO	1014B	ECW Pp02B Disch CHK Vv	9-633-004 C6	10	C	CV	L5BS	ISD	S3	LI

표 F.2 비가동중시험 대상 밸브의 최종 종합적인 중요도분석 결과

계통	밸브 번호	밸브 명 칭	참고도면(P & ID)	밸브 크기	밸브 형식	구동 형식	PSA 평가	영향 평가 기호	영향 평가 수치	최종 판정
ZCT	V1167	Mini flow line A return VV	9-534-001 F7	6	G	MA	I2BS	N/A	N/A	HI
ZCT	V1196	Mini flow line B return VV	9-534-001 C7	6	G	MA	H4BS	N/A	N/A	HI
ZCT	V1347	Cross connection line VV for both CSTs	9-534-001 F7	18	G	MA	I2BS	N/A	N/A	HI
ZCT	V1348	Cross connection line VV for both CSTs	9-534-001 C7	18	G	MA	H4BS	N/A	N/A	HI
ZCT	V2186	Makeup line VV from Demi water	9-534-001 D5	16	C	CV	I2BS	N/A	N/A	II
ZCT	V2187	Makeup line VV from Demi water	9-534-001 D5	16	G	MA	I2BS	N/A	N/A	II

표 F.3 가동중시험 대상 펌프의 최종 종합적인 중요도분석 결과(1/2)

계통	고유번호	펌프명칭	기기형태	참고도면	PSA 모델링	모델링 위치	PSA 평가	최종 판정
AF	PP01A	모터구동 보조급수 펌프	원심펌프	9-542-001	YES	AFWS FT	H1BC1	HI
AF	PP01B	터빈구동 보조급수 펌프	원심펌프	9-542-001	YES	AFWS FT	H1BC1	HI
AF	PP02A	터빈구동 보조급수 펌프	원심펌프	9-542-001	YES	AFWS FT	H1BC1	HI
AF	PP02B	모터구동 보조급수 펌프	원심펌프	9-542-001	YES	AFWS FT	H1BS1	HI
CC	PP01A	1차 기기냉각수 펌프	원심펌프	9-461-001	YES	CCWS FT	L5BS1	IS
CC	PP01B	1차 기기냉각수 펌프	원심펌프	9-461-001	YES	CCWS FT	L2IS1	IS
CC	PP02A	1차 기기냉각수 펌프	원심펌프	9-461-001	YES	CCWS FT	L5BS1	IS
CC	PP02B	1차 기기냉각수 펌프	원심펌프	9-461-001	YES	CCWS FT	L5BS1	IS
CS	PP01A	격납건물 살수펌프	원심펌프	9-442-001	YES	CSS FT	H1BC1	HI
CS	PP01B	격납건물 살수펌프	원심펌프	9-442-001	YES	CSS FT	H1BC1	HI
CV	PP01	충전펌프	왕복펌프	9-451-003	YES	CVCS FT	L5BS1	LI
CV	PP02	충전펌프	왕복펌프	9-451-003	YES	CVCS FT	L5BS1	LI
CV	PP03	충전펌프	왕복펌프	9-451-003	YES	CVCS FT	L5BS1	LI
CV	PP04	충전펌프	왕복펌프	9-451-003	YES	CVCS FT	L5BS1	LI
CV	PP05	붕산수 보충펌프	원심펌프	9-451-004	YES	CVCS FT	L5BS1	LI
CV	PP06	붕산수 보충펌프	원심펌프	9-451-004	YES	CVCS FT	L5BS1	LI
DA	PP08	대체 디젤발전기 연료이송펌프	원심펌프	0-593-001	NO	N/A	N/A	HD
DA	PP09	대체 디젤발전기 연료이송펌프	원심펌프	0-593-001	NO	N/A	N/A	HD
DO	PP01A	비상 디젤발전기 연료이송펌프	원심펌프	9-595-001	NO	N/A	N/A	HD
DO	PP01B	비상 디젤발전기 연료이송펌프	원심펌프	9-595-001	NO	N/A	N/A	HD
DO	PP02A	비상 디젤발전기 연료이송펌프	원심펌프	9-595-001	NO	N/A	N/A	HD
DO	PP02B	비상 디젤발전기 연료이송펌프	원심펌프	9-595-001	NO	N/A	N/A	HD
FC	PP01A	사용후연료 저장조 냉각펌프	원심펌프	9-463-001	NO	N/A	N/A	LD
FC	PP01B	사용후연료 저장조 냉각펌프	원심펌프	9-463-001	NO	N/A	N/A	LD
SI	PP01A	저압 안전주입 펌프	원심펌프	9-441-001	YES	LPSIS FT	H4BC1	HI
SI	PP01B	저압 안전주입 펌프	원심펌프	9-441-002	YES	LPSIS FT	H4BC1	HI
SI	PP02A	고압 안전주입 펌프	원심펌프	9-441-001	YES	HPSIS FT	H1BS1	HI
SI	PP02B	고압 안전주입 펌프	원심펌프	9-441-002	YES	HPSIS FT	H1BS1	HI
SW	PP03A	1차기기냉각해수 회전망 세척펌프	수직장축 펌프	9-553-002	NO	N/A	N/A	LD
SW	PP03B	1차기기냉각해수 회전망 세척펌프	수직장축 펌프	9-553-002	NO	N/A	N/A	LD
SW	PP04A	1차기기냉각해수 회전망 세척펌프	수직장축 펌프	9-553-002	NO	N/A	N/A	LD
SW	PP04B	1차기기냉각해수 회전망 세척펌프	수직장축 펌프	9-553-002	NO	N/A	N/A	LD

표 F.3 가동중시험대상 펌프의 최종 종합적인 중요도분석 결과(2/2)

계통	고유번호	펌프명칭	기기형태	참고도면	PSA 모델링	모델링 위치	PSA 평가	최종 판정
SX	PP01A	1차 기기냉각해수 펌프	수직장축 펌프	9-462-001	YES	ESWS FT	I2IC1	II
SX	PP01B	1차 기기냉각해수 펌프	수직장축 펌프	9-462-001	YES	ESWS FT	I2IC1	II
SX	PP02A	1차 기기냉각해수 펌프	수직장축 펌프	9-462-001	YES	ESWS FT	L2IS1	II
SX	PP02B	1차 기기냉각해수 펌프	수직장축 펌프	9-462-001	YES	ESWS FT	L2IS1	II
WO	PP01A	필수 냉각수 펌프	원심펌프	9-633-001	YES	ECWS FT	I2IC1	II
WO	PP01B	필수 냉각수 펌프	원심펌프	9-633-004	YES	ECWS FT	I2IC1	II
WO	PP02A	필수 냉각수 펌프	원심펌프	9-633-001	YES	ECWS FT	L2IS1	II
WO	PP02B	필수 냉각수 펌프	원심펌프	9-633-004	YES	ECWS FT	L2IS1	II

표 F.4 비가동중시험대상 펌프의 최종 종합적인 중요도분석 결과

계통	고유번호	펌프명칭	기기형태	참고도면	PSA 모델링	모델링 위치	PSA 평가	최종 판정
ZFW	PP07	기동급수펌프	원심펌프	9-541-001	YES	MFWS FT	H2BS	HD

서 지 정 보 양 식					
수행기관보고서번호	위탁기관보고서번호	표준보고서번호	INIS 주제코드		
K A E R I / T R -1927/2001					
제목/부제	울진 3호기 가동중시험 대상 기기의 위험도 정보를 이용한 중요도 분석				
연구책임자 및 부서명 (TR, AR인 경우 주저자)	강대일(종합안전평가 팀)				
연구자 및 부서명	김길유, 양준언, 성태용, 하재주(종합안전평가 팀)				
출판지	대전	발행기관	한국원자력연구소	발행년	2001년 10월
페이지	158 p.	도표	있음(V), 없음()	크기	26 Cm.
참고사항					
비밀여부	공개(V), 대외비(), _ 급비밀	보고서종류	기술보고서		
연구위탁기관			계약 번호		
초록 (15-20줄내외)					
<p>본 연구에서는 PSA와 본 연구에서 개발한 종합적인 중요도분석 방법을 이용하여 울진 3호기의 IST 대상 기기에 대해 중요도 분석을 수행하였다. PSA를 이용한 정량적인 중요도 분석은 1,2단계 내부사건 PSA 뿐만 아니라 외부사건, 정지/저출력 운전 PSA에 대해서도 수행하였다. 1단계 PSA를 이용한 중요도 분석에서 HSSCs(high safety significant components)가 아닌 기기로 판정된 기기와 PSA에 모델링이 안된 기기에 대해서는 본 연구에서 개발한 종합적인 중요도 분석 방법을 적용해 기기 중요도를 평가 하였다. 본 연구에서 개발된 종합적인 중요도 분석 방법은 위험도정보이용 가동중시험에서 전문가 패널을 대신하여 사용될 수 있는 방법으로서 PSA 전문가가 PSA와 관련 정보를 이용해 기기 순위화를 수행할 수 있도록 하였다. 개발된 방법은 단순 고장모드 영향분석과 기기 고장 영향이 가장 클 것으로 판단되는 기기 고장모드에 대한 정량적 평가, 그리고 종합적으로 기기 중요도를 평가하는 절차로 이루어졌다. 최종 중요도 분석 결과, 가동중시험 대상 밸브 629개중 HSSCs는 26.55%인 167개이며 LSSCs (low safety significant components)는 73.45%인 462개로 나타났다. 가동중시험 대상 펌프 40개중 HSSCs는 70%인 28개이며 LSSCs는 30%인 12개로 나타났다.</p>					
주제명키워드 (10단어내외)	가동중시험, 위험도정보이용 의사결정, 확률론적안전성 평가, 중요도 분석, 고장모드 영향분석				

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET

Performing Org. Report No.	Sponsoring Org. Report No.	Standard Report No.	INIS Subject Code
KAERI/TR-1927/2001			
T i t l e / Subtitle	Risk-Informed Importance Analysis of In-Service Testing Components for Ulchin Unit 3		
Project Manager and Department	D.I Kang(Integrated Safety Assessment Team)		
Researcher and Department	K.Y Kim, J. E Yang, T.Y Sung, J.J Ha(Integrated Safety Assessment Team)		
Publication Place	Taejeon	Publisher	KAERI
		Publication Date	2001. 10.
Page	158p.	Ill. & Tab.	Yes(V), No ()
		Size	26 Cm.
Note			
Classified	Open(V), Restricted(), ___ Class Document	Report Type	Technical Report
S p o n s o r i n g Org.		Contract No.	
Abstract (15-20 Lines)	<p>In this study, we performed an importance analysis of the in-service testing(IST) components for Ulchin Units 3 using the PSA and the integrated importance analysis method developed in this study. The quantitative importance analysis using PSA was performed through Level 1&2 internal PSA, external PSA, and shutdown/low power operation PSA. The integrated importance analysis method developed in this study was applied to the importance analysis of components neither modeled nor identified as high safety significant components (HSSCs) in PSA. It is basically aimed at having a PSA expert perform an importance analysis using PSA and its related information. It is a substitute for an expert panel in the risk-informed IST. It consists of the simplified failure modes and effects analysis, the quantitative evaluation for the component failure mode assumed to have the most significant effect, and the integrated evaluation procedures of components importance analysis. The final importance analysis results of valves show that 167 (26.55%)of the 629 IST valves is HSSCs and 462(73.45%) is low safety significant components (LSSCs). The final importance analysis of pumps results also show that 28 (40%)of the 40 IST pumps is HSSCs and 12(30%) is LSSCs.</p>		
Subject Keywords (About 10 words)	In-Service Testing, Risk-Informed Decision-making, Probabilistic Safety Assessment, Importance Analysis, Failure Modes and Effects Analysis		