

KAERI/TR-3937/2009

용접절차서 전산형상화 및
유한요소 모델링을 위한 전처리
프로그램 개발

Image Processing of Welding Procedure
Specification and Pre-process Program
Development for Finite Element Modelling

KAERI

한국원자력연구원

제 출 문

한국원자력연구원장 귀하

본 보고서를 2008년도 용접절차서 전산형상화 및 유한요소 모델링을 위한 모듈화 프로그램 개발 과제에서 수행한 “용접절차서 전산형상화 및 유한요소 모델링을 위한 전처리 프로그램 개발”에 대한 기술보고서로 제출합니다.

2009 . 11 .

과 제 명 : 용접절차서 전산형상화 및 유한요소 모델링을 위한 모듈화 프로그램 개발

KAERI

주 저 자 : 김 강 수

공 저 자 : 이 호 진

요 약 문

2차원 맞대기 이중금속용접부 유한요소해석용 입력파일을 자동으로 생성해 주는 프로그램인 PRE-WELD가 개발되었다. 이 프로그램은 용접부의 용접잔류응력 유한요소해석을 위한 전처리용 통합 프로그램이며 이 프로그램의 사용자는 복잡한 유한요소모델링에 관한 상세한 지식이 없어도 대화형 인터페이스를 통하여 최소한의 용접부 치수와 형상데이터, 용접절차서상의 용접입열량 변수를 입력함으로써 ABAQUS 코드의 용접잔류응력해석 입력파일을 작성할 수 있도록 하였다. 이로써 용접부의 잔류응력을 평가하기 위한 전산 시뮬레이션 입력자료를 준비하는데 입력자료의 정확성과 획기적으로 시간과 노력이 절약되었다.

The logo of KAERI (Korea Atomic Energy Research Institute) is a watermark in the background. It features a stylized atomic symbol with three elliptical orbits and three spheres representing electrons. The word "KAERI" is written in large, bold, grey capital letters across the center of the logo.

KAERI

Abstract

PRE-WELD program, which generates automatically the input file for the finite element analysis on the 2D butt welding at the dissimilar metal weld part, was developed. This program is pre-process program of the FEM code for analyzing the residual stress at the welding parts. Even if the users have not the detail knowledges for the FEM modelling, the users can make the ABAQUS INPUT easily by inputting the shape data of welding part, the weld current and voltage of welding parameters. By using PRE-WELD program, we can save the time and the effort greatly for preparing the ABAQUS INPUT for the residual stress analysis at the welding parts, and make the exact input without the human error.

A large, light gray watermark of the KAERI logo is centered on the page. The logo consists of three curved lines forming a stylized 'K' shape, with three small circles at the ends of the lines. The word 'KAERI' is written in a bold, sans-serif font across the middle of the logo.

KAERI

목 차

I. 서론	1
II. 프로그램 개발	2
1. PRE-WELD 프로그램의 개요	2
(1) 프로그램 소개	2
(2) 프로그램 구성	2
(3) 프로그램 사용방법 및 서브 윈도우 인터페이스	4
(4) 프로그램 설치/제거 방법	13
2. PRE-WELD 프로그램의 소스	14
(1) Module1.bas file Code	14
(2) frmMain.frm file Code	15
(3) frmEditWPSView.frm file Code	50
(4) frmOpenWPSView.frm file Code	51
(5) frmInputWPS.frm file Code	53
(6) frmSplash.frm file Code	53
(7) frmShowMesh.frm file Code	53
(8) frmForm1.frm file Code	55
(9) frmForm1_1.frm file Code	56
(10) frmForm2.frm file Code	56
(11) frmForm2_1.frm file Code	57
(12) frmForm3.frm file Code	58
(13) frmForm3_1.frm file Code	59
III. 결론	61
참고문헌	62

그림 목 차

그림 1 프로그램 메인 화면	3
그림 2 주메뉴	4
그림 3 Open File.. 메뉴 인터페이스	5
그림 4 Save.. 메뉴 인터페이스	5
그림 5 Save As.. 메뉴 인터페이스	6
그림 6 Open WPS File.. 메뉴 인터페이스	7
그림 7 View Open File.. 메뉴 인터페이스	7
그림 8 Input WPS Data.. 메뉴 인터페이스	8
그림 9 View WPS Data 메뉴 인터페이스	8
그림 10 Save WPS.. 메뉴 인터페이스	9
그림 11 형상 및 요소 데이터 입력창	10
그림 12 재료및 물성치 입력창	10
그림 13 경계조건 데이터 입력창	11
그림 14 유한요소메쉬 생성 알림 메세지	12
그림 15 생성된 메쉬 디스플레이	12
그림 16 열전달해석 입력파일 생성 확인 메세지	12
그림 17 열응력 구조해석 입력파일 생성 확인 메세지	12
그림 18 자동 생성된 ABAQUS 입력 파일 보기	13
그림 19 윈도우즈 설치 에러 메세지	13

I. 서론

원자력 발전소의 Alloy 82/182 용접부는 1차수 응력부식균열(Primary Water Stress Corrosion Cracking: PWSCC)로 인하여 심각한 안전사고를 발생시킬 수 있음이 알려졌다. 따라서 전 세계적으로 산업계와 규제기관, 연구기관에서 Alloy 82/182 용접부의 용접잔류응력 해석과 PWSCC 건전성평가 방법에 대하여 많은 연구를 수행하여 왔다[1-5].

PWSCC와 관련하여 이중용접부의 잔류응력을 정확히 평가하는 것이 중요하다. 잔류응력을 평가하기 위한 방법으로 실험적으로 측정하는 방법과 유한요소법이 있다. 실험적으로 잔류응력을 측정하는 대표적인 방법으로는 Hole Drilling 기법과 X Ray 방법 등이 있으며 유한요소법으로 ABAQUS 코드와 ANSYS 코드 등과 같이 전산 시뮬레이션법이 있다. 최근 전산기기 및 전산코드의 발달로 용접부의 잔류응력을 예측하기 위하여 전산 시뮬레이션인 유한요소 코드의 사용이 각광을 받고 있다. 그런데 용접부를 전산시뮬레이션하기 위해서는 많은 매개변수와 용접비이드의 적층이 전산코드의 입력자료에 들어가야 한다. 이 입력자료(INPUT DATA)를 준비하는데 많은 시간과 노력이 들어가므로 필요한 매개변수(용접전류, 용접전압, 용접효율, 용접부 형상/치수, 용접부 재료의 물성치 및 모델 경계조건 등)만 입력하면 용접부 유한요소해석용 입력파일을 자동으로 생성해주는 프로그램이 절실히 필요하다.

본 보고서에서는 용접잔류응력 유한요소해석 방법에 기초하여 2차원 맞대기 이중금속용접부 유한요소해석용 입력파일을 자동으로 생성해 주는 프로그램인 PRE-WELD의 개발과 내용을 기술하였다. 이 프로그램은 용접부의 용접잔류응력 유한요소해석을 위한 전처리용 통합 프로그램이며 이 프로그램의 사용자는 복잡한 유한요소모델링에 관한 상세한 지식이 없어도 대화형 인터페이스를 통하여 최소한의 용접부 치수와 형상데이터, 용접절차서상의 용접입열량 변수를 입력함으로써 ABAQUS 코드[6]의 용접잔류응력해석 입력파일을 작성할 수 있도록 하였다. 이로써 용접부의 잔류응력을 평가하기 위한 전산 시뮬레이션 입력자료를 준비하는데 획기적으로 시간과 노력이 절약되었다.

II. 프로그램 개발

1. PRE-WELD 프로그램의 개요

(1) 프로그램 소개

본 프로그램(PRE-WELD Version 1.0)은 용접잔류응력 유한요소해석 방법에 기초하여 2차원 맞대기 이중금속용접부 유한요소해석용 입력파일을 자동으로 생성해 주는 프로그램이다. 이 프로그램의 사용자는 복잡한 유한요소모델링에 관한 상세한 지식이 없어도 대화형 인터페이스를 통하여 최소한의 용접부 치수와 형상데이터, 용접절차서상의 용접입열량 변수 만 입력함으로써 ABAQUS/Standard Version 6.5 용 용접잔류응력해석 입력파일을 작성할 수 있다.

본 프로그램은 Visual Basic 6.0 으로 작성되었으며, Help 파일은 EasyHelp International Ver.4 로 작성되었다. Setup 파일은 Microsoft Visual Studio 6.0 의 패키지 및 배포마법사를 사용하여 작성되었다.

(2) 프로그램 구성

PRE-WELD Version 1.0의 각 모듈은 다음과 같다:

- 용접절차서(WPS) 열용입 입력변수 입력 및 편집 모듈
- 이중금속용접부 형상/치수 입력 및 편집 모듈
- 이중금속용접부 재료 물성치 선택 및 편집 모듈
- 모델 경계조건 입력 및 편집 모듈
- 유한요소 격자생성 및 디스플레이 모듈
- ABAQUS 용접 열전달 해석용 입력파일 자동생성 모듈
- ABAQUS 열응력 구조해석용 입력파일 자동생성 모듈

프로그램의 메인 화면의 형상은 그림 1과 같다. 메인 화면에서 액세스 할 수 있는 주 메뉴는 그림 2와 같다. 주메뉴의 기능은 다음과 같다:

- » File : PRE-WELD 데이터 파일 (filename.dat) 불러오기 및 저장하기
- » WPS : 기존 WPS 입력변수 파일(filename.wps) 불러오기 및 보기, 새 입력변수 입력/편집/보기, 입력파일 저장하기

- » Data Input : 용접부 형상 및 치수 입력/편집, 유한요소메쉬 생성을 위한 입력/편집, 재료물성치 선택/편집, 경계조건 입력 및 선택/편집 기능을 수행하는 총 6개의 서브윈도우로 구성되어있다.
- » FE Mesh : 유한요소 메쉬 자동생성, 메쉬 디스플레이, ABAQUS 열전달 해석용 입력데이터 자동생성, ABAQUS 열응력 구조해석용 입력 데이터 자동생성, 자동 생성된 입력파일 보기 기능
- » Help : 용접 입열량 관련 도움말 기능 제공. 입열량을 제외한 프로그램의 인터페이스는 간단하여 도움말이 필요하지 않음. 추가적으로 필요한 도움말 기능은 차후 버전에서 업데이트가 가능하도록 문서형 도움말 작성기 프로그램인 EasyHelp International Ver.4 로 작성하였다.



그림 1 프로그램 메인 화면

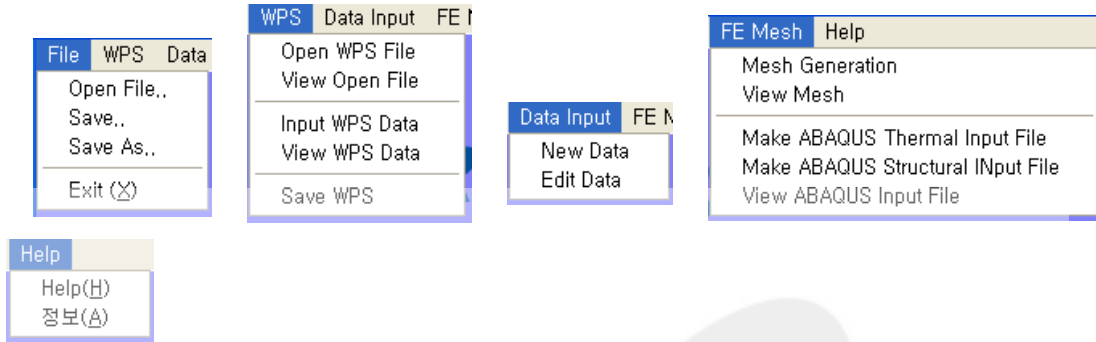


그림 2 주메뉴

(3) 프로그램 사용방법 및 서브 윈도우 인터페이스

각 메뉴별 사용 방법과 인터페이스를 소개하면 다음과 같다.

○ File 메뉴

- Open File.. (그림 3) : 기존 PRE-WELD 데이터 파일(filename.dat)을 불러온다. 본 프로그램에서는 4 개의 예제 데이터를 제공하고 있다.
- Save.. (그림 4) : 새이름으로 저장한다. 만일 이름이 같은 파일이 한 폴더 내에 존재하고 있으면 덮어쓸 것인지를 물어온다. 저장되는 파일의 기본 확장자명은 filename.dat 이다.
- Save As.. (그림 5) : 불러온 파일 이름으로 저장한다. 만일 새로 작성된 파일이면 이름을 새로 적어주어야 한다. 저장되는 파일의 기본 확장자명은 filename.dat 이다.

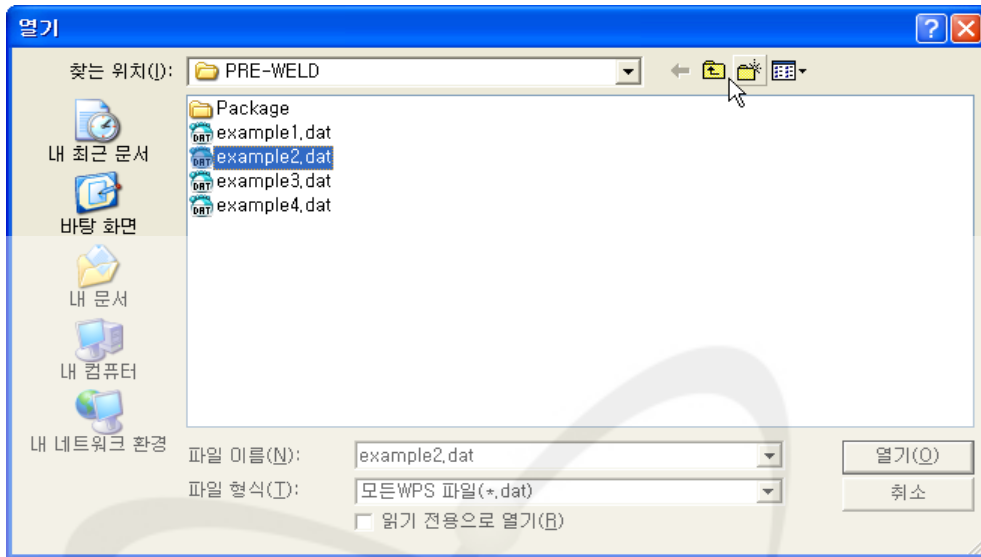


그림 3 Open File.. 메뉴 인터페이스

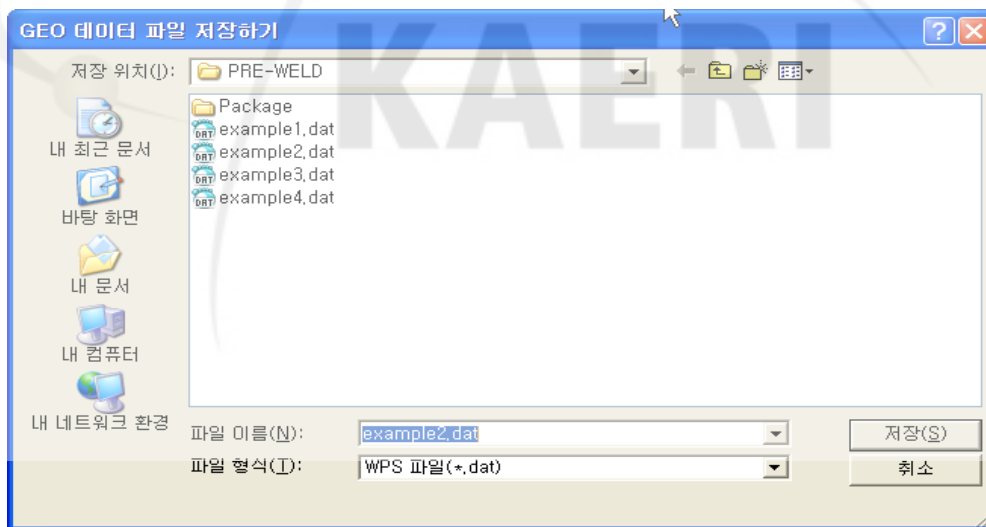


그림 4 Save.. 메뉴 인터페이스

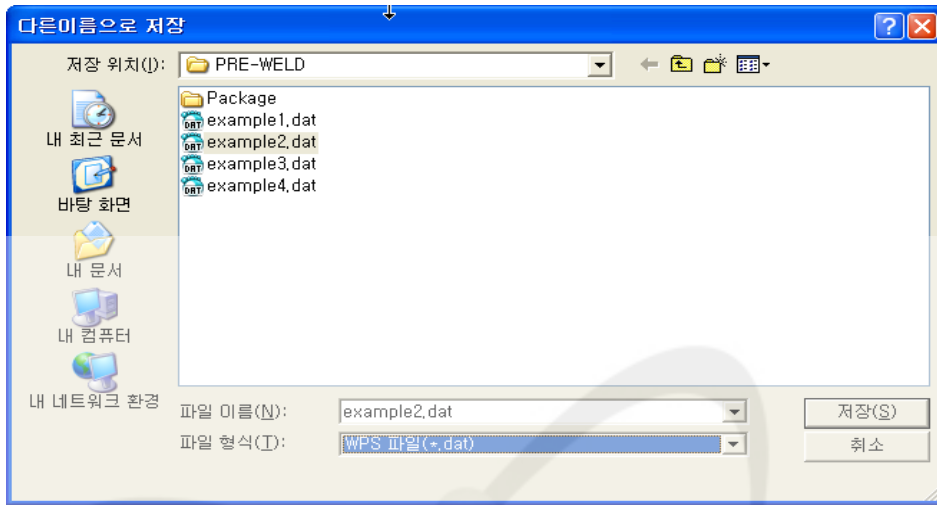


그림 5 Save As.. 메뉴 인터페이스

○ WPS 메뉴

- Open WPS File.. (그림 6) : 기존 WPS 데이터 파일(filename.WPS)을 불러온다.
- View Open File.. (그림 7) : 불러온 WPS 데이터 파일(filename.WPS)의 내용을 보여준다.
- Input WPS Data.. (그림 8) : 새로운 WPS 데이터를 입력/수정한다. 용접변수를 입력하고 입력 버튼을 누른다. 새 데이터 라인을 입력하거나 원하는 데이터 라인을 수정하여 입력 가능하다.
- View WPS Data.. (그림 9) : 새로 작성/편집한 WPS 데이터를 보여준다.
- Save WPS (그림 10) : 현재 로드된 WPS 데이터를 파일로 저장한다. 파일명의 확장자는 기본적으로 filename.WPS 이다.

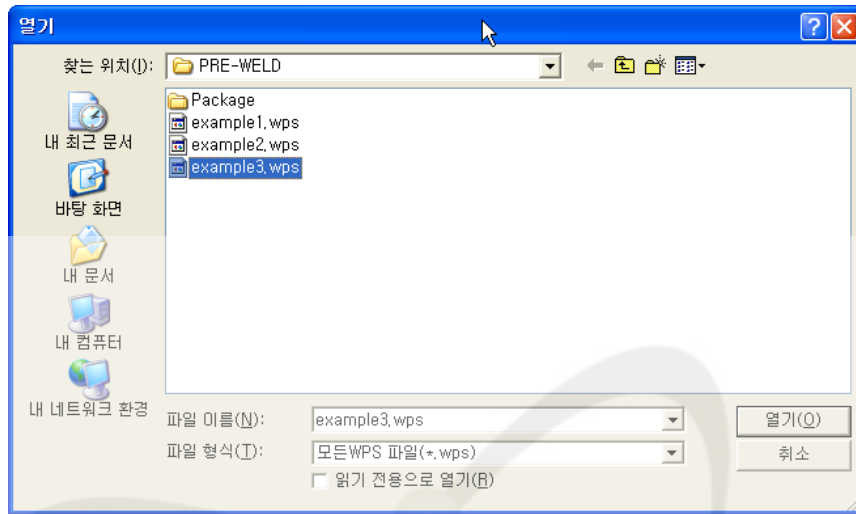


그림 6 Open WPS File.. 메뉴 인터페이스

패스번호	강압	전류	용접속도	용접효율
1	130	20	30	85
2	110	20	28	85
3	110	22	26	90
4	100	20	30	85
5	110	20	27	80
6	100	20	30	85
7	100	18	28	90
8	120	18	30	90
9	100	20	30	85
10	100	20	30	85

그림 7 View Open File.. 메뉴 인터페이스

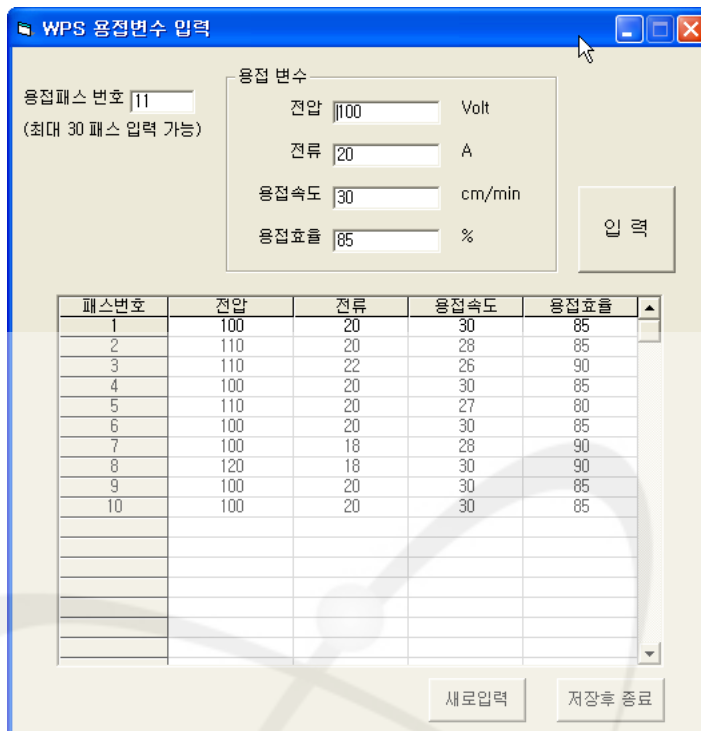


그림 8 Input WPS Data.. 메뉴 인터페이스



그림 9 View WPS Data 메뉴 인터페이스

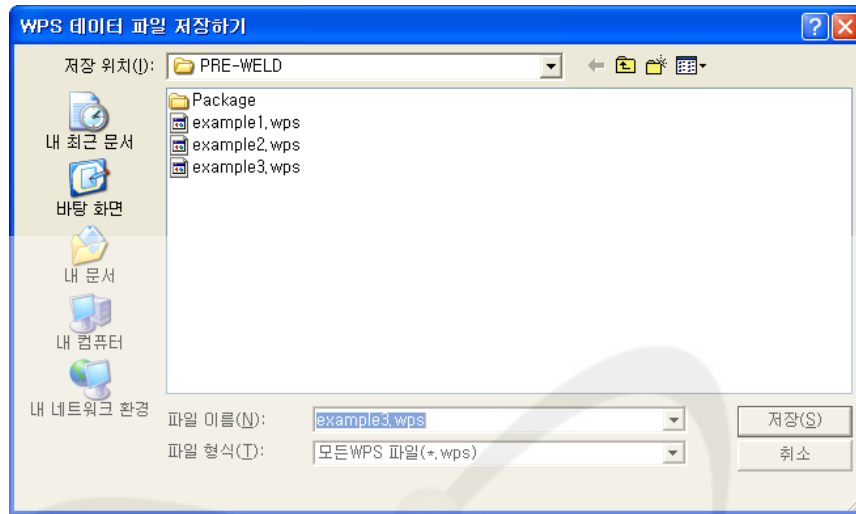


그림 10 Save WPS.. 메뉴 인터페이스

○ Data Input 메뉴

Data Input 메뉴는 New Data 와 Edit Data 서브메뉴로 구성되어 있으며 각각 3 개의 서브윈도우를 사용한다. New Data 서브메뉴에서는 각 서브윈도우를 순차적으로 로드하여 입력할 수 있도록 구성하였으며, 전 후로 이동도 가능하다. Edit Data 서브메뉴에서는 각각의 서브윈도우를 개별 수정, 저장이 가능하며, 인터페이스는 New Data 서브 ddnlsehdn의 인터페이스와 동일하고, 다만 전후 이동 버튼이 없다.

- 형상 및 요소 데이터 입력창: 모델 형상의 치수와 유한요소 메쉬를 위한 요소 수를 입력한다.
- 재료 및 물성치 입력창: 재료명은 키보드로 입력하고 물성치는 drop-down list에서 선택가능하다.
- 경계조건 데이터 입력 창 : 대류 열전달 film 계수를 입력하고, 변위 구속 조건을 선택한다.

형상 및 요소 Data 입력

형상 및 요소 Data

길이 L1	[127] mm	각도 Alpha1	[20] 도(deg.)	L1의 요소 수 (NEL1)	[30]
길이 L2	[5] mm	각도 Alpha2	[20] 도(deg.)	L2의 요소 수 (NEL2)	[6]
길이 L3	[4] mm	주의: NEL3는 짝수여야 함 홀수 입력시 입력한 수+1로 됨.		L3의 요소 수 (NEL3)	[10]
길이 L4	[127] mm			L4의 요소 수 (NEL4)	[30]
길이 H1	[25.4] mm			H1의 요소 수 (NEH1)	[12]

다음으로

그림 11 형상 및 요소 데이터 입력창

재료 및 물성치 Data 입력

재료 및 물성치 Data

재료명 입력		물성치 선택	
모재부 B1의 재료명	[Base1]	B1	[SA508]
모재부 B2의 재료명	[Base2]	B2	[Type 316 SS]
버터링 B3의 재료명	[Buttering]	B3	[SA508] [Type 316 SS]
용접부 W1의 재료명	[Welds]	W1	[Select one]

이전으로

다음으로

그림 12 재료 및 물성치 입력창

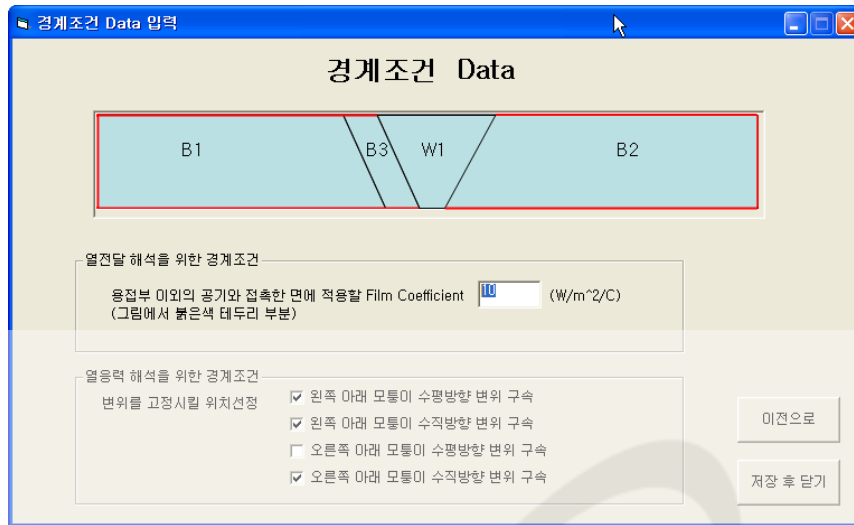


그림 13 경계조건 데이터 입력창

○ Data Input 메뉴

- Mesh Generation : 자동으로 유한요소메쉬를 생성한다. 에러가 없이 생성된 경우 그림 14와 같은 메시지가 나타난다.
- Viwe Mesh (그림 15) : 생성된 유한요소 메쉬를 디스플레이한다. Show 버튼을 누르면 메쉬의 형상이 나타난다. 여기서 메쉬의 조밀한 정도를 눈으로 확인한 후 앞의 데이터 입력 메뉴에서 수정 가능하다.
- Make ABAQUS Thermal Input File: ABAQUS 용접 열전달 해석용 입력파일을 자동으로 생성한다. 에러 없이 수행되면 그림 16 과 같은 메시지가 나타난다.
- Make ABAQUS Structural Input File: ABAQUS 열응력 구조해석용 입력파일을 자동으로 생성한다. 에러 없이 수행되면 그림 17 과 같은 메시지가 나타난다.
- View ABAQUS Input File (그림 18) : 자동 생성된 입력 파일을 찾아서 윈도우즈의 기본 제공 에디터인 Notepad로 열어서 확인 가능하도록 해 준다.

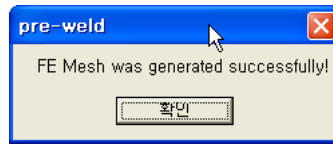


그림 14 유한요소메쉬 생성 알림 메시지

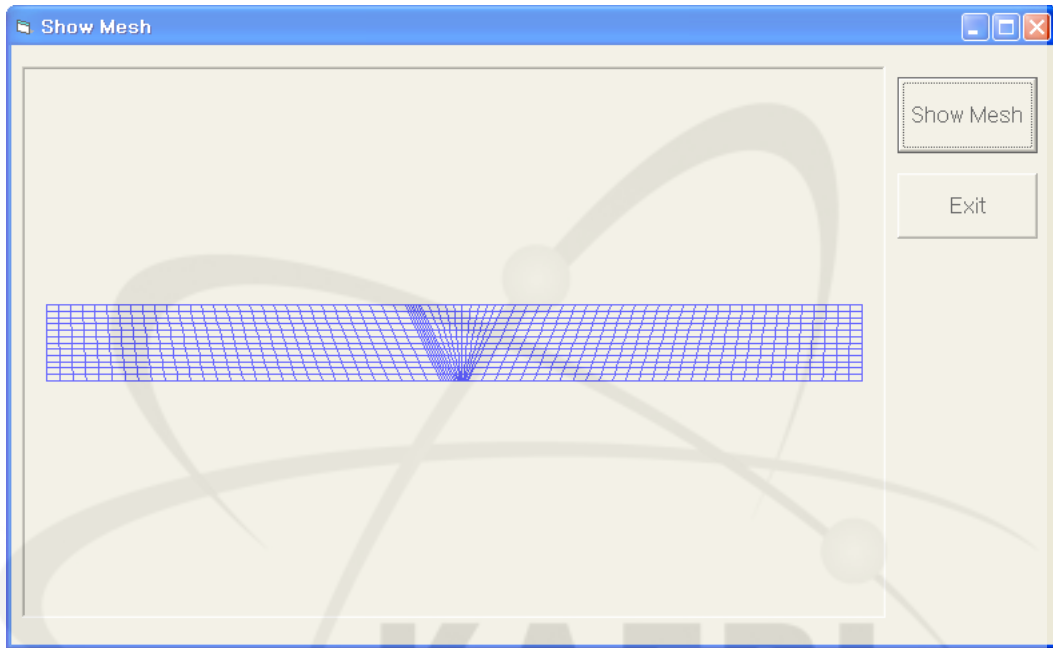


그림 15 생성된 메쉬 디스플레이

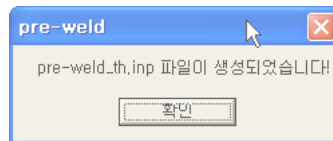


그림 16 열전달해석 입력파일 생성 확인 메시지

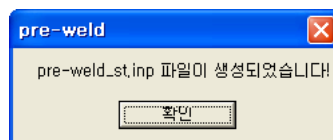


그림 17 열응력 구조해석 입력파일 생성 확인 메시지

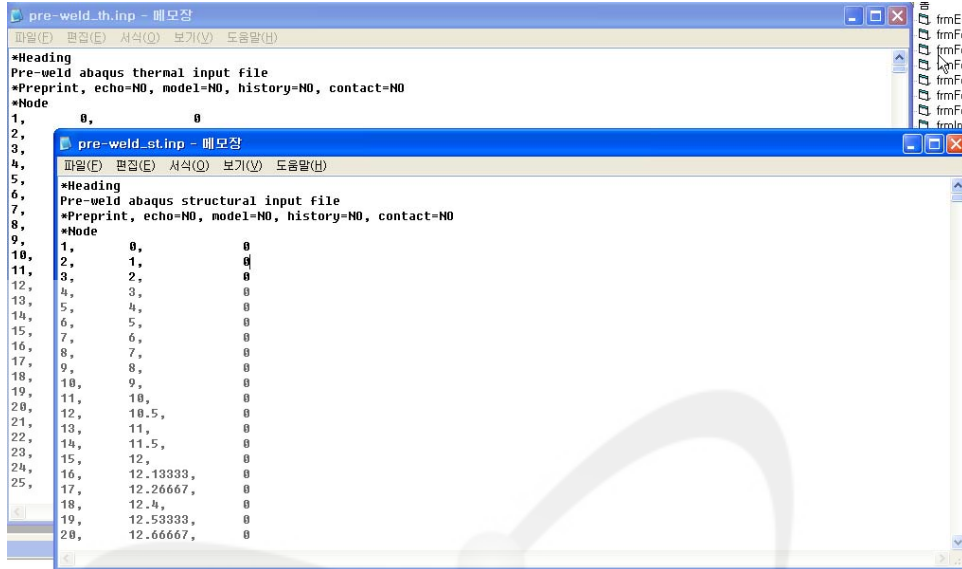


그림 18 자동 생성된 ABAQUS 입력 파일 보기

(4) 프로그램 설치/제거 방법

PRE-WELD 프로그램은 For Only Windows 2000/NT/XP 버전이며, 제공된 Setup.exe 파일을 마우스로 더블 클릭하여 나타나는 설치마법사의 안내에 따라 설치를 완료한다. 만일 그림 19와 같은 메시지가 출력되면서 Setup이 중단될 경우, 함께 제공된 XPsetup.exe 파일을 더블 클릭하여 설치하면 된다. 설치가 완료되면 Windows 시작 메뉴에 프로그램이 등록되므로 이를 통하여 프로그램을 실행한다. 프로그램의 제거는 Windows 제어판의 프로그램 추가 삭제... 를 통하여 삭제할 수 있다.

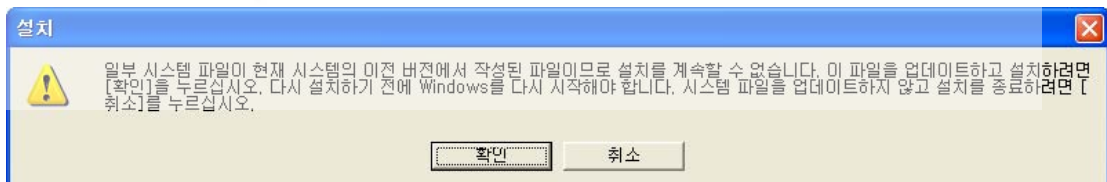


그림 19 윈도우즈 설치 에러 메시지

2. PRE-WELD 프로그램의 소스

(1) Module1.bas file Code

Option Explicit

```
'--- Variables for WPS
Public PassNo(30) As Integer      '용접패스 No.
Public Volt(30) As Single        '용접전압(V)
Public Current(30) As Single     '용접전류(A)
Public Speed(30) As Single       '용접속도 (cm/min)
Public Eta(30) As Single         '용접효율 (%)
Public PassNoi(30) As Integer    'open file의 용접패스 No.
Public Volti(30) As Single       'open file의 용접전압(V)
Public Currenti(30) As Single   'open file의 용접전류(A)
Public Speedi(30) As Single     'open file의 용접속도 (cm/min)
Public Etai(30) As Single       'open file의 용접효율 (%)
Public QFlux(30) As Single      '입열량
Public iRow As Integer          '현재 데이터 라인 No.
Public iniRow As Integer        '초기 open file의 데이터 라인 수
Public itotal As Integer        '총 입력라인 수

'--- Variables for geometry & FE mesh
Public L1 As Single             '수평길이 L1
Public L2 As Single             '수평길이 L2
Public L3 As Single             '수평길이 L3
Public L4 As Single             '수평길이 L4
Public H1 As Single             '수직길이 H1
Public Alpha1 As Single        'B2 쪽 용접부 bevel 각도
Public Alpha2 As Single        'B1 쪽 용접부 bevel 각도
Public NEL1 As Integer          '수평길이 L1 의 요소 수
Public NEL2 As Integer          '수평길이 L2 의 요소 수
Public NEL3 As Integer          '수평길이 L3 의 요소 수
Public NEL4 As Integer          '수평길이 L4 의 요소 수
Public NEH1 As Integer          '수직길이 요소 수
Public node(10000) As Integer
Public coord(10000, 2) As Single
Public nelem(10000, 4) As Integer
Public nwidth As Integer
Public nheight As Integer
Public ntnode As Integer
Public ntelem As Integer

'--- Variables for Boundary Condition
Public leftux As Integer
Public leftuy As Integer
Public rightux As Integer
Public rightuy As Integer
Public filmCoeff As Single

'--- Variables for Material
Public MatB1 As String
Public MatB2 As String
Public MatB3 As String
Public MatW1 As String
Public matNoB1 As Integer
Public matNoB2 As Integer
Public matNoB3 As Integer
Public matNoW1 As Integer

'--- Variables for Welding Pass
Public npass As Integer        ' 용접패스 수
Public Q(1000) As Single      ' 열용입량
Public HeatTime(1000) As Single ' 열용입시간(초)

Public fMainForm As frmMain
```

```

Sub Main()
    frmSplash.Show
    frmSplash.Refresh
    Set fMainForm = New frmMain
    Load fMainForm
    Unload frmSplash

    fMainForm.Show
End Sub

```

(2) frmMain.frm file Code

```

Option Explicit
Option Base 1

Dim FileName As String
Dim fHandle As Integer

Const MB_YESNO = 4
Const IDNO = 7

Private Declare Function OSWinHelp% Lib "user32" Alias "WinHelpA" (ByVal hwnd&, ByVal HelpFile$, ByVal wCommand%, dwData As Any)

Private Sub Form_Load()
    Me.Left = GetSetting(App.Title, "Settings", "MainLeft", 1000)
    Me.Top = GetSetting(App.Title, "Settings", "MainTop", 1000)
    Me.Width = GetSetting(App.Title, "Settings", "MainWidth", 6500)
    Me.Height = GetSetting(App.Title, "Settings", "MainHeight", 6500)
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    Dim i As Integer
    'close all sub forms
    For i = Forms.Count - 1 To 1 Step -1
        Unload Forms(i)
    Next
    If Me.WindowState <> vbMinimized Then
        SaveSetting App.Title, "Settings", "MainLeft", Me.Left
        SaveSetting App.Title, "Settings", "MainTop", Me.Top
        SaveSetting App.Title, "Settings", "MainWidth", Me.Width
        SaveSetting App.Title, "Settings", "MainHeight", Me.Height
    End If
End Sub

Private Sub mnuEditAll_Click()
    frmForm1_1.Show
End Sub

Private Sub mnuHelp1_Click()
    ' WPS 도움말을 제공
    Const HELP_CONTENTS = &H3
    Dim helpName As String
    helpName = "WPS Help.hlp"
    dlgCommonDialog.HelpFile = helpName
    dlgCommonDialog.HelpCommand = HELP_CONTENTS
    dlgCommonDialog.Action = 6
End Sub

Private Sub mnuHelpAbout_Click()
    MsgBox "버전 " & App.Major & "." & App.Minor & "." & App.Revision
End Sub

Private Sub mnuFileExit_Click()
    '폼을 언로드합니다.
    Unload Me
End Sub

```

```

Private Sub mnuFileSaveAs_Click()
    Dim sFile As String
    Dim fnum As Integer      'free file number
    Dim i As Integer
    Dim mystring As String

    With dlgCommonDialog
        .DialogTitle = "다른이름으로 저장"
        .CancelError = False
        '작업: Common Dialog 컨트롤의 플래그와 특성을 설정합니다.
        .Filter = "WPS 파일(*.dat)*.dat"
        .ShowSave
        If Len(.FileName) = 0 Then
            Exit Sub
        End If

        sFile = .FileName
        fnum = FreeFile
        Open sFile For Output As #fnum

        '데이터 저장
        Print #fnum, "L1="; Tab(10); L1
        Print #fnum, "L2="; Tab(10); L2
        Print #fnum, "L3="; Tab(10); L3
        Print #fnum, "L4="; Tab(10); L4
        Print #fnum, "H1="; Tab(10); H1
        Print #fnum, "Alpha1="; Tab(10); Alpha1
        Print #fnum, "Alpha2="; Tab(10); Alpha2
        Print #fnum, "NEL1="; Tab(10); NEL1
        Print #fnum, "NEL2="; Tab(10); NEL2
        Print #fnum, "NEL3="; Tab(10); NEL3
        Print #fnum, "NEL4="; Tab(10); NEL4
        Print #fnum, "NEH1="; Tab(10); NEH1
        Print #fnum, "Name of Material B1="; Tab(22); MatB1
        Print #fnum, "Name of Material B2="; Tab(22); MatB2
        Print #fnum, "Name of Material B3="; Tab(22); MatB3
        Print #fnum, "Name of Material W1="; Tab(22); MatW1
        Print #fnum, "Material No for B1="; Tab(20); matNoB1
        Print #fnum, "Material No for B2="; Tab(20); matNoB2
        Print #fnum, "Material No for B3="; Tab(20); matNoB3
        Print #fnum, "Material No for W1="; Tab(20); matNoW1
        Print #fnum, "Film Coefficient="; Tab(20); filmCoeff
        If leftux = 1 Then mystring = "Fixed"
        If leftux = 0 Then mystring = "Free"
        Print #fnum, "left ux="; Tab(10); mystring
        If leftuy = 1 Then mystring = "Fixed"
        If leftuy = 0 Then mystring = "Free"
        Print #fnum, "left uy="; Tab(10); mystring
        If rightux = 1 Then mystring = "Fixed"
        If rightux = 0 Then mystring = "Free"
        Print #fnum, "right ux="; Tab(10); mystring
        If rightuy = 1 Then mystring = "Fixed"
        If rightuy = 0 Then mystring = "Free"
        Print #fnum, "right uy="; Tab(10); mystring

        Close #fnum
    End With

End Sub

Private Sub mnuFileSave_Click()
    ' 데이터를 파일로 저장하는 서브루틴

    Dim strMsg As String      '메시지 박스에 나타낼 문자열
    Dim intButton As Integer  'MsgBox 함수 반환값 저장
    Dim sFile As String      'file name
    Dim fnum As Integer      'free file number

```

```
Dim i As Integer
Dim mystring As String
```

```
On Error GoTo SaveError:
```

```
Retry:
```

```
dlgCommonDialog.DefaultExt = "*.dat"
dlgCommonDialog.DialogTitle = "GEO 데이터 파일 저장하기"
dlgCommonDialog.Filter = "WPS 파일 (*.dat)*.dat"
dlgCommonDialog.ShowSave
```

```
If Len(dlgCommonDialog.FileName) = 0 Then
    Exit Sub
End If
```

```
If Dir(dlgCommonDialog.FileName) = "" Then
    '파일이 존재하지 않을 경우
    sFile = dlgCommonDialog.FileName
    fnum = FreeFile
    Open sFile For Output As #fnum
```

```
    '데이터 저장
```

```
    Print #fnum, "L1="; Tab(10); L1
    Print #fnum, "L2="; Tab(10); L2
    Print #fnum, "L3="; Tab(10); L3
    Print #fnum, "L4="; Tab(10); L4
    Print #fnum, "H1="; Tab(10); H1
    Print #fnum, "Alpha1="; Tab(10); Alpha1
    Print #fnum, "Alpha2="; Tab(10); Alpha2
    Print #fnum, "NEL1="; Tab(10); NEL1
    Print #fnum, "NEL2="; Tab(10); NEL2
    Print #fnum, "NEL3="; Tab(10); NEL3
    Print #fnum, "NEL4="; Tab(10); NEL4
    Print #fnum, "NEH1="; Tab(10); NEH1
    Print #fnum, "Name of Material B1="; Tab(22); MatB1
    Print #fnum, "Name of Material B2="; Tab(22); MatB2
    Print #fnum, "Name of Material B3="; Tab(22); MatB3
    Print #fnum, "Name of Material W1="; Tab(22); MatW1
    Print #fnum, "Material No for B1="; Tab(20); matNoB1
    Print #fnum, "Material No for B2="; Tab(20); matNoB2
    Print #fnum, "Material No for B3="; Tab(20); matNoB3
    Print #fnum, "Material No for W1="; Tab(20); matNoW1
    Print #fnum, "Film Coefficient="; Tab(20); filmCoeff
    If leftux = 1 Then mystring = "Fixed"
    If leftux = 0 Then mystring = "Free"
    Print #fnum, "left ux="; Tab(10); mystring
    If leftuy = 1 Then mystring = "Fixed"
    If leftuy = 0 Then mystring = "Free"
    Print #fnum, "left uy="; Tab(10); mystring
    If rightux = 1 Then mystring = "Fixed"
    If rightux = 0 Then mystring = "Free"
    Print #fnum, "right ux="; Tab(10); mystring
    If rightuy = 1 Then mystring = "Fixed"
    If rightuy = 0 Then mystring = "Free"
    Print #fnum, "right uy="; Tab(10); mystring
```

```
    Close #fnum
```

```
Else
```

```
    '파일이 존재할 경우
    strMsg = dlgCommonDialog.FileTitle & _
        " 파일이 이미 존재합니다." & vbCrLf & "덮어 쓸까요?"
    intButton = MsgBox(strMsg, vbQuestion + vbYesNoCancel, _
        "파일 중복")
```

```
Select Case intButton
```

```
    Case vbYes
        '[예] 버튼을 누른 경우
        sFile = dlgCommonDialog.FileName
        fnum = FreeFile
```

Open sFile For Output As #fnum

'데이터 저장

```
Print #fnum, "L1="; Tab(10); L1
Print #fnum, "L2="; Tab(10); L2
Print #fnum, "L3="; Tab(10); L3
Print #fnum, "L4="; Tab(10); L4
Print #fnum, "H1="; Tab(10); H1
Print #fnum, "Alpha1="; Tab(10); Alpha1
Print #fnum, "Alpha2="; Tab(10); Alpha2
Print #fnum, "NEL1="; Tab(10); NEL1
Print #fnum, "NEL2="; Tab(10); NEL2
Print #fnum, "NEL3="; Tab(10); NEL3
Print #fnum, "NEL4="; Tab(10); NEL4
Print #fnum, "NEH1="; Tab(10); NEH1
Print #fnum, "Name of Material B1="; Tab(22); MatB1
Print #fnum, "Name of Material B2="; Tab(22); MatB2
Print #fnum, "Name of Material B3="; Tab(22); MatB3
Print #fnum, "Name of Material W1="; Tab(22); MatW1
Print #fnum, "Material No for B1="; Tab(20); matNoB1
Print #fnum, "Material No for B2="; Tab(20); matNoB2
Print #fnum, "Material No for B3="; Tab(20); matNoB3
Print #fnum, "Material No for W1="; Tab(20); matNoW1
Print #fnum, "Film Coefficient ="; Tab(20); filmCoeff
If leftux = 1 Then mystring = "Fixed"
If leftux = 0 Then mystring = "Free"
Print #fnum, "left ux="; Tab(10); mystring
If leftuy = 1 Then mystring = "Fixed"
If leftuy = 0 Then mystring = "Free"
Print #fnum, "left uy="; Tab(10); mystring
If rightux = 1 Then mystring = "Fixed"
If rightux = 0 Then mystring = "Free"
Print #fnum, "right ux="; Tab(10); mystring
If rightuy = 1 Then mystring = "Fixed"
If rightuy = 0 Then mystring = "Free"
Print #fnum, "right uy="; Tab(10); mystring
```

Close #fnum

Case vbNo [아니오] 버튼을 누른 경우

GoTo Retry:

Case vbCancel [취소] 버튼을 누른 경우

Exit Sub

End Select

End If

Exit Sub

SaveError:

'오류 발생시

If Err.Number <> cdlCancel Then

'cdlCancel(32755) 오류가 아닐 경우

MsgBox "파일을 저장할 수 없습니다.", vbCritical, "저장"

End If

End Sub

Private Sub mnuFileOpen_Click()

' 이전에 저장된 파일을 열어 데이터를 불러옵니다.

Dim sFile As String

Dim fnum As Integer 'free file number

Dim txtline, mystring As String

With dlgCommonDialog


```

.DialogTitle = "열기"
.CancelError = False

.Filter = "모든WPS 파일(*.dat)*.dat"
.ShowOpen
If Len(.FileName) = 0 Then
    Exit Sub
End If
sFile = .FileName

fnum = FreeFile
Open sFile For Input As #fnum

'Read data from open file
'Do Until EOF(fnum)
Line Input #fnum, txtline
L1 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
L2 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
L3 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
L4 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
H1 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
Alpha1 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
Alpha2 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
NEL1 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
NEL2 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
NEL3 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
NEL4 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
NEH1 = Val(Mid$(txtline, 10, 20))
Line Input #fnum, txtline
MatB1 = Mid$(txtline, 22, 33)
Line Input #fnum, txtline
MatB2 = Mid$(txtline, 22, 33)
Line Input #fnum, txtline
MatB3 = Mid$(txtline, 22, 33)
Line Input #fnum, txtline
MatW1 = Mid$(txtline, 22, 33)
Line Input #fnum, txtline
matNoB1 = Val(Mid$(txtline, 20, 30))
Line Input #fnum, txtline
matNoB2 = Val(Mid$(txtline, 20, 30))
Line Input #fnum, txtline
matNoB3 = Val(Mid$(txtline, 20, 30))
Line Input #fnum, txtline
matNoW1 = Val(Mid$(txtline, 20, 30))
Line Input #fnum, txtline
filmCoeff = Val(Mid$(txtline, 20, 30))
Line Input #fnum, txtline
mystring = Mid$(txtline, 10, 15)
If mystring = "Fixed" Then leftux = 1
If mystring = "Free" Then leftux = 0
Line Input #fnum, txtline
mystring = Mid$(txtline, 10, 15)
If mystring = "Fixed" Then leftuy = 1
If mystring = "Free" Then leftuy = 0
Line Input #fnum, txtline
mystring = Mid$(txtline, 10, 15)
If mystring = "Fixed" Then rightux = 1
If mystring = "Free" Then rightux = 0
Line Input #fnum, txtline

```

```

        mystring = Mid$(txtline, 10, 15)
        If mystring = "Fixed" Then rightuy = 1
        If mystring = "Free" Then rightuy = 0
    'Loop
    Close #fnum
End With
End Sub

Private Sub mnuMakeINPst_Click()

Dim i, j As Integer
Dim ic, i1, i2, i3, i4, kk, jj, nn As Integer
Dim ecount As Integer
Dim ii, ii2 As Integer

Dim EB1(10000) As Integer
Dim EB2(10000) As Integer
Dim EB3(10000) As Integer
Dim EW1(10000) As Integer

Open "pre-weld_st.inp" For Output As #1

'-- heading
Print #1, "*Heading"
Print #1, "Pre-weld abaqus structural input file"
Print #1, "Preprint, echo=NO, model=NO, history=NO, contact=NO"
Print #1, "*Node"

'-- node
For i = 1 To ntnode
    Print #1, i; ";"; Tab(10); coord!(i, 1); ";"; Tab(25); coord!(i, 2)
    Write #1, i; Tab(10); coord!(i, 1); Tab(25); coord!(i, 2)
Next i

'-- element
Print #1, "*Element, type=C2D4R"

For i = 1 To ntelem
    Print #1, i; ";"; nelem(i, 1); ";"; nelem(i, 2); ";"; nelem(i, 3); ";"; nelem(i, 4)
    Write #1, i; nelem(i, 1); nelem(i, 2); nelem(i, 3); nelem(i, 4)
Next i

'-- sets
Print #1, "*Nset, nset=N_all, internal"
Print #1, "1, "; ntnode
Print #1, "*Elset, Elset=E_all, internal"
Print #1, "1, "; ntelem

'-- solid section
ic = 0
i1 = 0
i2 = 0
i3 = 0
i4 = 0

For j = 1 To NEH1

    For i = 1 To NEL1
        ic = ic + 1
        i1 = i1 + 1
        EB1(i1) = ic
    Next i

    For i = 1 To NEL2
        ic = ic + 1
        i3 = i3 + 1
        EB3(i3) = ic
    Next i

```

```

For i = 1 To NEL3
    ic = ic + 1
    i4 = i4 + 1
    EW1(i4) = ic
Next i

For i = 1 To NEL4
    ic = ic + 1
    i2 = i2 + 1
    EB2(i2) = ic
Next i

Next j

If ic <> ntelem Then
    MsgBox ("There are some errors on counting element number")
    Exit Sub
End If

Print #1, "**Elset, elset=E_base1, internal"
kk = 0
For i = 1 To Int(i1 / 8)
    kk = kk + 1
    Write #1, EB1(8 * (i - 1) + 1); EB1(8 * (i - 1) + 2); EB1(8 * (i - 1) + 3); EB1(8 * (i - 1) +
4); _
        EB1(8 * (i - 1) + 5); EB1(8 * (i - 1) + 6); EB1(8 * (i - 1) + 7); EB1(8 * (i - 1) +
8)
Next i
jj = i1 - kk * 8
Select Case jj
Case 1
    Write #1, EB1(kk * 8 + 1)
Case 2
    Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2)
Case 3
    Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2); EB1(kk * 8 + 3)
Case 4
    Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2); EB1(kk * 8 + 3); EB1(kk * 8 + 4)
Case 5
    Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2); EB1(kk * 8 + 3); EB1(kk * 8 + 4); EB1(kk * 8 +
5)
Case 6
    Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2); EB1(kk * 8 + 3); EB1(kk * 8 + 4); EB1(kk * 8 +
5); EB1(kk * 8 + 6)
Case 7
    Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2); EB1(kk * 8 + 3); EB1(kk * 8 + 4); EB1(kk * 8 +
5); EB1(kk * 8 + 6); EB1(kk * 8 + 7)
End Select

Print #1, "*** Section: Base Metal 1"
Print #1, "**Solid Section, elset=E_base1, material="; MatB1
Print #1, "1.,"

Print #1, "**Elset, elset=E_base2, internal"

kk = 0
For i = 1 To Int(i2 / 8)
    kk = kk + 1
    Print #1, EB2(8 * (i - 1) + 1); ";"; EB2(8 * (i - 1) + 2); ";"; EB2(8 * (i - 1) + 3); ";"; EB2(8 *
(i - 1) + 4);
        ";"; EB2(8 * (i - 1) + 5); ";"; EB2(8 * (i - 1) + 6); ";"; EB2(8 * (i - 1) + 7); ";"; EB2(8 *
(i - 1) + 8)
Next i
jj = i2 - kk * 8
Select Case jj
Case 1
    Print #1, EB2(kk * 8 + 1)
Case 2
    Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ";"; EB2(kk * 8 + 2)
Case 3
    Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ";"; EB2(kk * 8 + 2); ";"; EB2(kk * 8 + 3)

```

```

Case 4
  Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ",", EB2(kk * 8 + 2); ",", EB2(kk * 8 + 3); ",", EB2(kk * 8 + 4)
Case 5
  Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ",", EB2(kk * 8 + 2); ",", EB2(kk * 8 + 3); ",", EB2(kk * 8 + 4); ",",
EB2(kk * 8 + 5)
Case 6
  Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ",", EB2(kk * 8 + 2); ",", EB2(kk * 8 + 3); ",", EB2(kk * 8 + 4); ",",
EB2(kk * 8 + 5); ",", EB2(kk * 8 + 6)
Case 7
  Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ",", EB2(kk * 8 + 2); ",", EB2(kk * 8 + 3); ",", EB2(kk * 8 + 4); ",",
EB2(kk * 8 + 5); ",", EB2(kk * 8 + 6); ",", EB2(kk * 8 + 7)
End Select

```

```

Print #1, "*** Section: Base Metal 2"
Print #1, "**Solid Section, elset=E_base2, material="; MatB2
Print #1, "1.,"

```

```

Print #1, "**Elset, elset=E_butterng, internal"

```

```

kk = 0
For i = 1 To Int(i3 / 8)
  kk = kk + 1
  Print #1, EB3(8 * (i - 1) + 1); ",", EB3(8 * (i - 1) + 2); ",", EB3(8 * (i - 1) + 3); ",", EB3(8 *
(i - 1) + 4);
  ",", EB3(8 * (i - 1) + 5); ",", EB3(8 * (i - 1) + 6); ",", EB3(8 * (i - 1) + 7); ",", EB3(8 *
(i - 1) + 8)
Next i
jj = i3 - kk * 8
Select Case jj
Case 1
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1)
Case 2
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ",", EB3(kk * 8 + 2)
Case 3
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ",", EB3(kk * 8 + 2); ",", EB3(kk * 8 + 3)
Case 4
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ",", EB3(kk * 8 + 2); ",", EB3(kk * 8 + 3); ",", EB3(kk * 8 + 4)
Case 5
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ",", EB3(kk * 8 + 2); ",", EB3(kk * 8 + 3); ",", EB3(kk * 8 + 4); ",",
EB3(kk * 8 + 5)
Case 6
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ",", EB3(kk * 8 + 2); ",", EB3(kk * 8 + 3); ",", EB3(kk * 8 + 4); ",",
EB3(kk * 8 + 5); ",", EB3(kk * 8 + 6)
Case 7
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ",", EB3(kk * 8 + 2); ",", EB3(kk * 8 + 3); ",", EB3(kk * 8 + 4); ",",
EB3(kk * 8 + 5); ",", EB3(kk * 8 + 6); ",", EB3(kk * 8 + 7)
End Select

```

```

Print #1, "*** Section: Buttering Metal"
Print #1, "**Solid Section, elset=E_buttering, material="; MatB3
Print #1, "1.,"

```

```

Print #1, "**Elset, elset=E_weld, internal"

```

```

kk = 0
For i = 1 To Int(i4 / 8)
  kk = kk + 1
  Print #1, EW1(8 * (i - 1) + 1); ",", EW1(8 * (i - 1) + 2); ",", EW1(8 * (i - 1) + 3); ",", EW1(8
* (i - 1) + 4);
  ",", EW1(8 * (i - 1) + 5); ",", EW1(8 * (i - 1) + 6); ",", EW1(8 * (i - 1) + 7); ",", EW1(8
* (i - 1) + 8)
Next i
jj = i4 - kk * 8
Select Case jj
Case 1
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1)
Case 2
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2)
Case 3
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2); ",", EW1(kk * 8 + 3)

```

```

Case 4
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2); ",", EW1(kk * 8 + 3); ",", EW1(kk * 8 + 4)
Case 5
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2); ",", EW1(kk * 8 + 3); ",", EW1(kk * 8 + 4);
  ",", EW1(kk * 8 + 5)
Case 6
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2); ",", EW1(kk * 8 + 3); ",", EW1(kk * 8 + 4);
  ",", EW1(kk * 8 + 5); ",", EW1(kk * 8 + 6)
Case 7
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2); ",", EW1(kk * 8 + 3); ",", EW1(kk * 8 + 4);
  ",", EW1(kk * 8 + 5); ",", EW1(kk * 8 + 6); ",", EW1(kk * 8 + 7)
End Select

Print #1, "*** Section: Weld Metal"
Print #1, "**Solid Section, elset=E_weld, material="; MatW1
Print #1, "1.,"

'-- sets for apply Convection heat transfer film Coefficient
'-- Bottom elements
Print #1, "**Elset, elset=E_Bottom, internal"

kk = 0
nwidth = NEL1 + NEL2 + NEL3 + NEL4
For i = 1 To Int(nwidth / 8)
  kk = kk + 1
  Print #1, 8 * (i - 1) + 1; ",", 8 * (i - 1) + 2; ",", 8 * (i - 1) + 3; ",", 8 * (i - 1) + 4; _
  ",", 8 * (i - 1) + 5; ",", 8 * (i - 1) + 6; ",", 8 * (i - 1) + 7; ",", 8 * (i - 1) + 8
Next i
jj = nwidth - kk * 8
Select Case jj
Case 1
  Print #1, (kk * 8 + 1)
Case 2
  Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2)
Case 3
  Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2); ",", (kk * 8 + 3)
Case 4
  Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2); ",", (kk * 8 + 3); ",", (kk * 8 + 4)
Case 5
  Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2); ",", (kk * 8 + 3); ",", (kk * 8 + 4); ",", (kk * 8 + 5)
Case 6
  Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2); ",", (kk * 8 + 3); ",", (kk * 8 + 4); ",", (kk * 8 + 5);
  ",", (kk * 8 + 6)
Case 7
  Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2); ",", (kk * 8 + 3); ",", (kk * 8 + 4); ",", (kk * 8 + 5);
  ",", (kk * 8 + 6); ",", (kk * 8 + 7)
End Select

Print #1, "**Surface, type=ELEMENT, name=E_Bottom"
Print #1, "E_Bottom, S1"

'-- Top elements
Print #1, "**Elset, elset=E_Top, internal"

kk = 0
nwidth = NEL1 + NEL2 + NEL3 + NEL4
nn = nwidth * (NEH1 - 1)
For i = 1 To Int(nwidth / 8)
  kk = kk + 1
  Print #1, nn + 8 * (i - 1) + 1; ",", nn + 8 * (i - 1) + 2; ",", nn + 8 * (i - 1) + 3; ",", nn + 8
  * (i - 1) + 4; _
  ",", nn + 8 * (i - 1) + 5; ",", nn + 8 * (i - 1) + 6; ",", nn + 8 * (i - 1) + 7; ",", nn + 8 *
  (i - 1) + 8
Next i
jj = nwidth - kk * 8
Select Case jj
Case 1
  Print #1, (nn + kk * 8 + 1)
Case 2
  Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2)
Case 3

```

```

Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2); ",", (nn + kk * 8 + 3)
Case 4
Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2); ",", (nn + kk * 8 + 3); ",", (nn + kk * 8 + 4)
Case 5
Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2); ",", (nn + kk * 8 + 3); ",", (nn + kk * 8 + 4); ",", (nn + kk * 8 + 5)
Case 6
Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2); ",", (nn + kk * 8 + 3); ",", (nn + kk * 8 + 4); ",", (nn + kk * 8 + 5); ",", (nn + kk * 8 + 6)
Case 7
Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2); ",", (nn + kk * 8 + 3); ",", (nn + kk * 8 + 4); ",", (nn + kk * 8 + 5); ",", (nn + kk * 8 + 6); ",", (nn + kk * 8 + 7)
End Select

```

```

Print #1, "Surface, type=ELEMENT, name=E_Top"
Print #1, "E_Top, S3"

```

```

'-- Left side elements
Print #1, "Elset, elset=E_Left, internal"

```

```

kk = 0
nwidth = NEL1 + NEL2 + NEL3 + NEL4

```

```

Select Case NEH1
Case 1
Print #1, "1"
Case 2
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1
Case 3
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1
Case 4
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1
Case 5
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1; ",", 4 * nwidth + 1
Case 6
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1; ",", 4 * nwidth + 1; ",", 5 * nwidth + 1
Case 7
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1; ",", 4 * nwidth + 1; ",", 5 * nwidth + 1; ",", 6 * nwidth + 1
Case 8
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1; ",", 4 * nwidth + 1; ",", 5 * nwidth + 1; ",", 6 * nwidth + 1; ",", 7 * nwidth + 1
Case 9
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1; ",", 4 * nwidth + 1; ",", 5 * nwidth + 1; ",", 6 * nwidth + 1; ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1
Case 10
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1; ",", 4 * nwidth + 1; ",", 5 * nwidth + 1; ",", 6 * nwidth + 1; ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1; ",", 9 * nwidth + 1
Case 11
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1; ",", 4 * nwidth + 1; ",", 5 * nwidth + 1; ",", 6 * nwidth + 1; ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1; ",", 9 * nwidth + 1; ",", 10 * nwidth + 1; ",", 11 * nwidth + 1
Case 12
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1; ",", 4 * nwidth + 1; ",", 5 * nwidth + 1; ",", 6 * nwidth + 1; ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1; ",", 9 * nwidth + 1; ",", 10 * nwidth + 1; ",", 11 * nwidth + 1
Case 13
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1; ",", 4 * nwidth + 1; ",", 5 * nwidth + 1; ",", 6 * nwidth + 1; ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1; ",", 9 * nwidth + 1; ",", 10 * nwidth + 1; ",", 11 * nwidth + 1; ",", 12 * nwidth + 1
Case 14
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1; ",", 4 * nwidth + 1; ",", 5 * nwidth + 1; ",", 6 * nwidth + 1; ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1; ",", 9 * nwidth + 1; ",", 10 * nwidth + 1; ",", 11 * nwidth + 1; ",", 12 * nwidth + 1; ",", 13 * nwidth + 1
Case 15

```

```

Print #1, "1"; " "; nwidth + 1; " "; 2 * nwidth + 1; " "; 3 * nwidth + 1; " "; 4 * nwidth + 1; " ";
5 * nwidth + 1; " "; 6 * nwidth + 1; " "; 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1; " "; 9 * nwidth + 1; " "; 10 * nwidth + 1; " "; 11 * nwidth + 1; " ";
12 * nwidth + 1; " "; 13 * nwidth + 1; " "; 14 * nwidth + 1
Case 16
Print #1, "1"; " "; nwidth + 1; " "; 2 * nwidth + 1; " "; 3 * nwidth + 1; " "; 4 * nwidth + 1; " ";
5 * nwidth + 1; " "; 6 * nwidth + 1; " "; 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1; " "; 9 * nwidth + 1; " "; 10 * nwidth + 1; " "; 11 * nwidth + 1; " ";
12 * nwidth + 1; " "; 13 * nwidth + 1; " "; 14 * nwidth + 1
Print #1, 15 * nwidth + 1
End Select

```

```

Print #1, "*Surface, type=ELEMENT, name=E_Left"
Print #1, "E_Left, S4"

```

```

!-- Right side elements
Print #1, "*Elset, elset=E_Right, internal"

```

```

kk = 0
nwidth = NEL1 + NEL2 + NEL3 + NEL4

```

```

Select Case NEH1
Case 1
Print #1, nwidth
Case 2
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth
Case 3
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth
Case 4
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth
Case 5
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth; " "; 5 * nwidth
Case 6
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth; " "; 5 * nwidth; " "; 6 *
nwidth
Case 7
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth; " "; 5 * nwidth; " "; 6 *
nwidth; " "; 7 * nwidth
Case 8
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth; " "; 5 * nwidth; " "; 6 *
nwidth; " "; 7 * nwidth; " "; 8 * nwidth
Case 9
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth; " "; 5 * nwidth; " "; 6 *
nwidth; " "; 7 * nwidth; " "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth
Case 10
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth; " "; 5 * nwidth; " "; 6 *
nwidth; " "; 7 * nwidth; " "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; " "; 10 * nwidth
Case 11
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth; " "; 5 * nwidth; " "; 6 *
nwidth; " "; 7 * nwidth; " "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; " "; 10 * nwidth; " "; 11 * nwidth
Case 12
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth; " "; 5 * nwidth; " "; 6 *
nwidth; " "; 7 * nwidth; " "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; " "; 10 * nwidth; " "; 11 * nwidth; " "; 12 * nwidth
Case 13
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth; " "; 5 * nwidth; " "; 6 *
nwidth; " "; 7 * nwidth; " "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; " "; 10 * nwidth; " "; 11 * nwidth; " "; 12 * nwidth; " "; 13 * nwidth
Case 14
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth; " "; 5 * nwidth; " "; 6 *
nwidth; " "; 7 * nwidth; " "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; " "; 10 * nwidth; " "; 11 * nwidth; " "; 12 * nwidth; " "; 13 * nwidth; " ";
14 * nwidth
Case 15
Print #1, nwidth; " "; 2 * nwidth; " "; 3 * nwidth; " "; 4 * nwidth; " "; 5 * nwidth; " "; 6 *
nwidth; " "; 7 * nwidth; " "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; " "; 10 * nwidth; " "; 11 * nwidth; " "; 12 * nwidth; " "; 13 * nwidth; " ";

```

```

14 * nwidth; ","; 15 * nwidth
Case 16
Print #1, nwidth; ","; 2 * nwidth; ","; 3 * nwidth; ","; 4 * nwidth; ","; 5 * nwidth; ","; 6 *
nwidth; ","; 7 * nwidth; ","; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; ","; 10 * nwidth; ","; 11 * nwidth; ","; 12 * nwidth; ","; 13 * nwidth; ",";
14 * nwidth; ","; 15 * nwidth
Print #1, 16 * nwidth
End Select
Print #1, "Surface, type=ELEMENT, name=E_Right"
Print #1, "E_Right, S2"

'-- weld part sets
ecount = 0
For ii = 1 To npass
Print #1, "Elset, elset=weld"; ii; ", internal"
For j = 1 To NEL3 * 2
ecount = ecount + 1
Print #1, EW1(ecount)
Next
Next ii

'-- material properties for theraml transfer analysis
Print #1, "***"
Print #1, "*** MATERIALS"
Print #1, "***"

Print #1, "Material, name="; MatB1 '--- SA508
Print #1, "Elastic"
Print #1, " 2.78e+07, 0.29, 70."
Print #1, " 2.37e+07, 0.29, 800."
Print #1, " 2.05e+07, 0.29,1200."
Print #1, " 1.77e+07, 0.29,1400."
Print #1, " 1.01e+07, 0.29,1472."
Print #1, " 4.03e+06, 0.29,1832."
Print #1, " 2.42e+06, 0.29,2192."
Print #1, " 1.54e+06, 0.29,2662."
Print #1, " 1.54e+06, 0.29,3632."
Print #1, "Expansion"
Print #1, " 6.39e-06, 70."
Print #1, " 7.78e-06, 800."
Print #1, " 8.28e-06,1200."
Print #1, " 8.64e-06,1600."
Print #1, " 8.72e-06,1832."
Print #1, " 9e-06,2012."
Print #1, " 9.39e-06,2192."
Print #1, " 9.89e-06,2662."
Print #1, " 1.04e-05,2734."
Print #1, " 1.04e-05,3632."
Print #1, "Plastic"
Print #1, "69500., 0., 70."
Print #1, "88400., 0.1, 70."
Print #1, "69500., 0., 100."
Print #1, "88400., 0.1, 100."
Print #1, "65400., 0., 200."
Print #1, "88400., 0.1, 200."
Print #1, "63300., 0., 300."
Print #1, "88400., 0.1, 300."
Print #1, "61500., 0., 400."
Print #1, "88400., 0.1, 400."
Print #1, "60100., 0., 500."
Print #1, "88400., 0.1, 500."
Print #1, "58500., 0., 600."
Print #1, "88400., 0.1, 600."
Print #1, "57700., 0., 650."
Print #1, "88400., 0.1, 650."
Print #1, "56600., 0., 700."
Print #1, "88400., 0.1, 700."
Print #1, "55300., 0., 750."
Print #1, "88400., 0.1, 750."
Print #1, "53700., 0., 800."

```


Print #1, "88400., 0.1, 800."
 Print #1, "51500., 0., 850."
 Print #1, "85400., 0.1, 850."
 Print #1, "48500., 0., 900."
 Print #1, "80800., 0.1, 900."
 Print #1, "44600., 0., 950."
 Print #1, "75200., 0.1, 950."
 Print #1, "39500., 0.,1000."
 Print #1, "68200., 0.1,1000."
 Print #1, "31400., 0.,1112."
 Print #1, "54100., 0.1,1112."
 Print #1, "15800., 0.,1472."
 Print #1, "27300., 0.1,1472."
 Print #1, "11300., 0.,1832."
 Print #1, "19500., 0.1,1832."
 Print #1, " 6610., 0.,2192."
 Print #1, "11400., 0.1,2192."
 Print #1, " 4470., 0.,2661.8"
 Print #1, " 4470., 0.1,2661.8"
 Print #1, "*Anneal Temperature"
 Print #1, " 2661.8,"

Print #1, "*Material, name="; MatB2 '---- Type 316 SS
 Print #1, "*Elastic"
 Print #1, " 2.83e+07, 0.27, 70."
 Print #1, " 2.41e+07, 0.27, 800."
 Print #1, " 2.12e+07, 0.27,1200."
 Print #1, " 1.73e+07, 0.27,1600."
 Print #1, " 1.16e+07, 0.27,2012."
 Print #1, " 290000., 0.27,2552."
 Print #1, " 290000., 0.27,3632."
 Print #1, "*Expansion"
 Print #1, " 8.5e-06, 70."
 Print #1, " 8.61e-06, 100."
 Print #1, " 8.78e-06, 150."
 Print #1, " 8.89e-06, 200."
 Print #1, " 9.11e-06, 250."
 Print #1, " 9.22e-06, 300."
 Print #1, " 9.28e-06, 350."
 Print #1, " 9.5e-06, 400."
 Print #1, " 9.61e-06, 450."
 Print #1, " 9.72e-06, 500."
 Print #1, " 9.78e-06, 550."
 Print #1, " 9.78e-06, 600."
 Print #1, " 9.89e-06, 650."
 Print #1, " 1e-05, 700."
 Print #1, " 1e-05, 750."
 Print #1, " 1.01e-05, 800."
 Print #1, " 1.01e-05, 850."
 Print #1, " 1.02e-05, 900."
 Print #1, " 1.03e-05, 950."
 Print #1, " 1.03e-05,1000."
 Print #1, " 1.04e-05,1050."
 Print #1, " 1.05e-05,1100."
 Print #1, " 1.05e-05,1150."
 Print #1, " 1.06e-05,1200."
 Print #1, " 1.06e-05,1250."
 Print #1, " 1.07e-05,1300."
 Print #1, " 1.07e-05,1350."
 Print #1, " 1.08e-05,1400."
 Print #1, " 1.08e-05,1450."
 Print #1, " 1.08e-05,1500."
 Print #1, " 1.09e-05,1652."
 Print #1, " 1.11e-05,1832."
 Print #1, " 1.13e-05,2012."
 Print #1, " 1.14e-05,2192."
 Print #1, " 1.16e-05,2372."
 Print #1, " 1.18e-05,2552."
 Print #1, " 1.19e-05,2588."
 Print #1, " 1.19e-05,2660."
 Print #1, " 1.19e-05,3632."

Print #1, "**Plastic"
 Print #1, "29400., 0., 70."
 Print #1, "70000., 0.54, 70."
 Print #1, "29400., 0., 100."
 Print #1, "70000., 0.54, 100."
 Print #1, "25100., 0., 200."
 Print #1, "68100., 0.54, 200."
 Print #1, "22400., 0., 300."
 Print #1, "64000., 0.54, 300."
 Print #1, "20600., 0., 400."
 Print #1, "62200., 0.54, 400."
 Print #1, "19300., 0., 500."
 Print #1, "61800., 0.54, 500."
 Print #1, "18400., 0., 600."
 Print #1, "61700., 0.54, 600."
 Print #1, "18000., 0., 650."
 Print #1, "61600., 0.54, 650."
 Print #1, "17700., 0., 700."
 Print #1, "61500., 0.54, 700."
 Print #1, "17300., 0., 750."
 Print #1, "61100., 0.54, 750."
 Print #1, "17000., 0., 800."
 Print #1, "60500., 0.54, 800."
 Print #1, "16600., 0., 850."
 Print #1, "59700., 0.54, 850."
 Print #1, "16300., 0., 900."
 Print #1, "58600., 0.54, 900."
 Print #1, "15900., 0., 950."
 Print #1, "57100., 0.54, 950."
 Print #1, "15500., 0., 1000."
 Print #1, "55400., 0.54, 1000."
 Print #1, "14900., 0., 1112."
 Print #1, "53200., 0.54, 1112."
 Print #1, "14100., 0., 1292."
 Print #1, "50200., 0.54, 1292."
 Print #1, "13600., 0., 1501."
 Print #1, "48300., 0.54, 1501."
 Print #1, " 1590., 0., 2100."
 Print #1, " 5660., 0.54, 2100."
 Print #1, " 953., 0., 2300."
 Print #1, " 3400., 0.54, 2300."
 Print #1, " 700., 0., 2588."
 Print #1, " 700., 0.54, 2588."
 Print #1, "**Anneal Temperature"
 Print #1, "2588.,"

Print #1, "**Material, name="; MatB3 '--- Alloy 82/182
 Print #1, "**Elastic"
 Print #1, " 3.1e+07, 0.27, 70."
 Print #1, " 3.02e+07, 0.27, 200."
 Print #1, " 2.97e+07, 0.27, 300."
 Print #1, " 2.94e+07, 0.27, 400."
 Print #1, " 2.9e+07, 0.27, 500."
 Print #1, " 2.87e+07, 0.27, 600."
 Print #1, " 2.81e+07, 0.27, 700."
 Print #1, " 2.76e+07, 0.27, 800."
 Print #1, " 2.7e+07, 0.27, 900."
 Print #1, " 2.64e+07, 0.27, 1000."
 Print #1, " 2.6e+07, 0.27, 1100."
 Print #1, " 2.52e+07, 0.27, 1200."
 Print #1, " 2.47e+07, 0.27, 1300."
 Print #1, " 2.39e+07, 0.27, 1400."
 Print #1, " 2.31e+07, 0.27, 1500."
 Print #1, " 2.23e+07, 0.27, 1652."
 Print #1, " 2.07e+07, 0.27, 1832."
 Print #1, " 9.04e+06, 0.27, 2372."
 Print #1, " 305000., 0.27, 2552."
 Print #1, " 305000., 0.27, 2732."
 Print #1, " 305000., 0.27, 3632."
 Print #1, "**Expansion"
 Print #1, " 6.75738e-06, 70."

```

Print #1, " 8.302e-06,1000."
Print #1, " 9.56e-06,2012."
Print #1, " 1.11e-05,2192."
Print #1, " 1.11e-05,3632."
Print #1, "*Plastic"
Print #1, "57100., 0., 70."
Print #1, "95500., 0.34, 70."
Print #1, "57100., 0., 100."
Print #1, "95500., 0.34, 100."
Print #1, "52200., 0., 200."
Print #1, "95500., 0.34, 200."
Print #1, "50900., 0., 300."
Print #1, "95500., 0.34, 300."
Print #1, "50100., 0., 400."
Print #1, "95500., 0.34, 400."
Print #1, "49400., 0., 500."
Print #1, "95500., 0.34, 500."
Print #1, "48800., 0., 600."
Print #1, "95500., 0.34, 600."
Print #1, "48500., 0., 650."
Print #1, "95500., 0.34, 650."
Print #1, "48000., 0., 700."
Print #1, "95500., 0.34, 700."
Print #1, "47500., 0., 750."
Print #1, "95500., 0.34, 750."
Print #1, "46800., 0., 800."
Print #1, "95500., 0.34, 800."
Print #1, "45800., 0., 850."
Print #1, "93500., 0.34, 850."
Print #1, "44500., 0., 900."
Print #1, "89900., 0.34, 900."
Print #1, "43500., 0.,1000."
Print #1, "87800., 0.34,1000."
Print #1, "42700., 0.,1100."
Print #1, "86200., 0.34,1100."
Print #1, "41700., 0.,1200."
Print #1, "84200., 0.34,1200."
Print #1, "40600., 0.,1300."
Print #1, "81900., 0.34,1300."
Print #1, "39400., 0.,1400."
Print #1, "79600., 0.34,1400."
Print #1, "38100., 0.,1500."
Print #1, "76900., 0.34,1500."
Print #1, "26100., 0.,1832."
Print #1, "52600., 0.34,1832."
Print #1, "20300., 0.,2012."
Print #1, "40700., 0.34,2012."
Print #1, "13200., 0.,2539."
Print #1, "13200., 0.34,2539."
Print #1, " 1320., 0.,2588."
Print #1, " 1320., 0.34,2588."
Print #1, "*Anneal Temperature"
Print #1, "2588.,"

```

```

Print #1, "*Material, name="; MatW1 '--- Alloy 82/182
Print #1, "*Elastic"
Print #1, " 3.1e+07, 0.27, 70."
Print #1, " 3.02e+07, 0.27, 200."
Print #1, " 2.97e+07, 0.27, 300."
Print #1, " 2.94e+07, 0.27, 400."
Print #1, " 2.9e+07, 0.27, 500."
Print #1, " 2.87e+07, 0.27, 600."
Print #1, " 2.81e+07, 0.27, 700."
Print #1, " 2.76e+07, 0.27, 800."
Print #1, " 2.7e+07, 0.27, 900."
Print #1, " 2.64e+07, 0.27,1000."
Print #1, " 2.6e+07, 0.27,1100."
Print #1, " 2.52e+07, 0.27,1200."
Print #1, " 2.47e+07, 0.27,1300."
Print #1, " 2.39e+07, 0.27,1400."
Print #1, " 2.31e+07, 0.27,1500."

```

```

Print #1, " 2.23e+07, 0.27,1652."
Print #1, " 2.07e+07, 0.27,1832."
Print #1, " 9.04e+06, 0.27,2372."
Print #1, " 305000., 0.27,2552."
Print #1, " 305000., 0.27,2732."
Print #1, " 305000., 0.27,3632."
Print #1, "*Expansion"
Print #1, " 6.75738e-06, 70."
Print #1, " 8.302e-06,1000."
Print #1, " 9.56e-06,2012."
Print #1, " 1.11e-05,2192."
Print #1, " 1.11e-05,3632."
Print #1, "*Plastic"
Print #1, "57100., 0., 70."
Print #1, "95500., 0.34, 70."
Print #1, "57100., 0., 100."
Print #1, "95500., 0.34, 100."
Print #1, "52200., 0., 200."
Print #1, "95500., 0.34, 200."
Print #1, "50900., 0., 300."
Print #1, "95500., 0.34, 300."
Print #1, "50100., 0., 400."
Print #1, "95500., 0.34, 400."
Print #1, "49400., 0., 500."
Print #1, "95500., 0.34, 500."
Print #1, "48800., 0., 600."
Print #1, "95500., 0.34, 600."
Print #1, "48500., 0., 650."
Print #1, "95500., 0.34, 650."
Print #1, "48000., 0., 700."
Print #1, "95500., 0.34, 700."
Print #1, "47500., 0., 750."
Print #1, "95500., 0.34, 750."
Print #1, "46800., 0., 800."
Print #1, "95500., 0.34, 800."
Print #1, "45800., 0., 850."
Print #1, "93500., 0.34, 850."
Print #1, "44500., 0., 900."
Print #1, "89900., 0.34, 900."
Print #1, "43500., 0.,1000."
Print #1, "87800., 0.34,1000."
Print #1, "42700., 0.,1100."
Print #1, "86200., 0.34,1100."
Print #1, "41700., 0.,1200."
Print #1, "84200., 0.34,1200."
Print #1, "40600., 0.,1300."
Print #1, "81900., 0.34,1300."
Print #1, "39400., 0.,1400."
Print #1, "79600., 0.34,1400."
Print #1, "38100., 0.,1500."
Print #1, "76900., 0.34,1500."
Print #1, "26100., 0.,1832."
Print #1, "52600., 0.34,1832."
Print #1, "20300., 0.,2012."
Print #1, "40700., 0.34,2012."
Print #1, "13200., 0.,2539."
Print #1, "13200., 0.34,2539."
Print #1, " 1320., 0.,2588."
Print #1, " 1320., 0.34,2588."
Print #1, "*Anneal Temperature"
Print #1, "2588.,"

```

```

'-- initial B.C.
Print #1, ""
Print #1, "*** BOUNDARY CONDITIONS"
Print #1, ""
Print #1, "*** Name: symm Type: Symmetry/Antisymmetry/Encastre"
Print #1, "*Boundary"
Print #1, "1, 1, 2"
Print #1, nwidth + 1; ", 2"
Print #1, ""

```

```

Print #1, "*** FIELDS"
Print #1, "***"
Print #1, "*** Name: Field-1   Type: Temperature"
Print #1, "***Initial Conditions, type=TEMPERATURE"
Print #1, "N_all, 70."
Print #1, "***"

!-- solution steps
'Print #1, "**PARAMETER"
'Print #1, "*** BODY_FLUX = 62016.0*1.732*0.87E2"
'Print #1, " BODY_FLUX =", Q

For i = 1 To npass

If i = 1 Then

    Print #1, "*** -----"
    Print #1, "*** "
    Print #1, "*** STEP-"; i; " : Remove all Beads except bead "; i
    Print #1, "*** "
    Print #1, "**Step, name=Step-"; i
    Print #1, "**Static"
    Print #1, "1e-05, 1e-05 "
    Print #1, "**MODEL CHANGE, REMOVE,TYPE=ELEMENT"
    Print #1, "E_weld"

    Print #1, "MODEL CHANGE, ADD=STRAIN FREE, TYPE=ELEMENT"
    Print #1, "weld1"

    Print #1, "*** "
    Print #1, "**TEMPERATURE, FILE=pre-weld_th, BSTEP=1 "
    Print #1, "**OUTPUT, HISTORY, FREQ=1, VARIABLE=PRESELECTED"
    Print #1, "**OUTPUT, FIELD, VARIABLE=PRESELECTED, FREQ=1 "
    Print #1, "**End Step"

    Print #1, "*** -----"
    Print #1, "*** "
    Print #1, "*** STEP-"; i + 1; " : Bead "; i; " heating"
    Print #1, "*** "
    Print #1, "**Step, name=Step-"; i + 1; ", inc=1000"
    Print #1, "**Static"
    Print #1, "0.01,"; HeatTime(i); ", 1E-10, 100"
    Print #1, "*** "
    Print #1, "**TEMPERATURE, FILE=pre-weld_th, BSTEP=2 "
    Print #1, "**OUTPUT, HISTORY, FREQ=1, VARIABLE=PRESELECTED"
    Print #1, "**OUTPUT, FIELD, VARIABLE=PRESELECTED, FREQ=1 "
    Print #1, "**End Step"

    Print #1, "*** -----"
    Print #1, "*** "
    Print #1, "*** STEP-"; i + 2; " : Bead "; i; " cooling"
    Print #1, "*** "
    Print #1, "**Step, name=Step-"; i + 2; ", inc=1000"
    Print #1, "**Static"
    Print #1, "0.01, 1000, 1E-10, 100"
    Print #1, "*** "
    Print #1, "**TEMPERATURE, FILE=pre-weld_th, BSTEP=3 "
    Print #1, "**OUTPUT, HISTORY, FREQ=1, VARIABLE=PRESELECTED"
    Print #1, "**OUTPUT, FIELD, VARIABLE=PRESELECTED, FREQ=1 "
    Print #1, "**End Step"

End If

If i >= 2 Then

    Print #1, "*** -----"
    Print #1, "*** "
    Print #1, "*** STEP-"; 3 * i - 2; " : Bead"; i; " add"
    Print #1, "*** "
    Print #1, "**Step, name=Step-"; 3 * i - 2; ", inc=1000"
    Print #1, "**Static"

```

```

Print #1, "2e-06, 1e-05"
Print #1, "*MODEL CHANGE, ADD=STRAIN FREE, TYPE=ELEMENT"
Print #1, "weld"; i
Print #1, "*** "
Print #1, "*TEMPERATURE, FILE=pre-weld_th, BSTEP="; 3 * i - 2
Print #1, "*OUTPUT, HISTORY, FREQ=1, VARIABLE=PRESELECTED"
Print #1, "*OUTPUT, FIELD, VARIABLE=PRESELECTED, FREQ=1 "
Print #1, "*End Step"

Print #1, "*** -----"
Print #1, "*** "
Print #1, "*** STEP-"; 3 * i - 1; " : Bead"; i; " heating"
Print #1, "*** "
Print #1, "*Step, name=Step-"; 3 * i - 1; ", inc=1000"
Print #1, "*Static"
Print #1, "0.01,"; HeatTime(i); ", 1E-10, 100"
Print #1, "*** "
Print #1, "*TEMPERATURE, FILE=pre-weld_th, BSTEP="; 3 * i - 1
Print #1, "*OUTPUT, HISTORY, FREQ=1, VARIABLE=PRESELECTED"
Print #1, "*OUTPUT, FIELD, VARIABLE=PRESELECTED, FREQ=1 "
Print #1, "*End Step"

Print #1, "*** -----"
Print #1, "*** "
Print #1, "*** STEP-"; 3 * i; " : Bead "; i; " cooling"
Print #1, "*** "
Print #1, "*Step, name=Step-"; 3 * i; ", inc=1000"
Print #1, "*Static"
Print #1, "0.01, 1000, 1E-10, 100"
Print #1, "*** "
Print #1, "*TEMPERATURE, FILE=pre-weld_th, BSTEP="; 3 * i
Print #1, "*OUTPUT, HISTORY, FREQ=1, VARIABLE=PRESELECTED"
Print #1, "*OUTPUT, FIELD, VARIABLE=PRESELECTED, FREQ=1 "
Print #1, "*End Step"

End If
Next
Close #1
MsgBox "pre-weld_st.inp 파일이 생성되었습니다!"
End Sub

Private Sub mnuMakeINPth_Click()

Dim i, j As Integer
Dim ic, i1, i2, i3, i4, kk, jj, nn As Integer
Dim ecount As Integer
Dim ii, ii2 As Integer

Dim EB1(10000) As Integer
Dim EB2(10000) As Integer
Dim EB3(10000) As Integer
Dim EW1(10000) As Integer

Open "pre-weld_th.inp" For Output As #1

'-- heading
Print #1, "*Heading"
Print #1, "Pre-weld abaqus thermal input file"
Print #1, "*Preprint, echo=NO, model=NO, history=NO, contact=NO"
Print #1, "*Node"

'-- node
For i = 1 To ntnode
    Print #1, i; ", "; Tab(10); coord!(i, 1); ", "; Tab(25); coord!(i, 2)
    Write #1, i; Tab(10); coord!(i, 1); Tab(25); coord!(i, 2)
Next i

```

```

'-- element
Print #1, "**Element, type=DCAX4"

For i = 1 To ntelem
  'Print #1, i; ";"; nelem(i, 1); ";"; nelem(i, 2); ";"; nelem(i, 3); ";"; nelem(i, 4)
  Write #1, i; nelem(i, 1); nelem(i, 2); nelem(i, 3); nelem(i, 4)
Next i

'-- sets
Print #1, "**Nset, nset=N_all, internal"
Print #1, "1, "; ntnode
Print #1, "**Elset, Elset=E_all, internal"
Print #1, "1, "; ntelem

'-- solid section
ic = 0
i1 = 0
i2 = 0
i3 = 0
i4 = 0

For j = 1 To NEH1
  For i = 1 To NEL1
    ic = ic + 1
    i1 = i1 + 1
    EB1(i1) = ic
  Next i

  For i = 1 To NEL2
    ic = ic + 1
    i3 = i3 + 1
    EB3(i3) = ic
  Next i

  For i = 1 To NEL3
    ic = ic + 1
    i4 = i4 + 1
    EW1(i4) = ic
  Next i

  For i = 1 To NEL4
    ic = ic + 1
    i2 = i2 + 1
    EB2(i2) = ic
  Next i

Next j

If ic <> ntelem Then
  MsgBox ("There are some errors on counting element number")
  Exit Sub
End If

Print #1, "**Elset, elset=E_base1, internal"
kk = 0
For i = 1 To Int(i1 / 8)
  kk = kk + 1
  Write #1, EB1(8 * (i - 1) + 1); EB1(8 * (i - 1) + 2); EB1(8 * (i - 1) + 3); EB1(8 * (i - 1) +
4); -
      EB1(8 * (i - 1) + 5); EB1(8 * (i - 1) + 6); EB1(8 * (i - 1) + 7); EB1(8 * (i - 1) +
8)
Next i
jj = i1 - kk * 8
Select Case jj
Case 1
  Write #1, EB1(kk * 8 + 1)
Case 2
  Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2)
Case 3

```

```

Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2); EB1(kk * 8 + 3)
Case 4
Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2); EB1(kk * 8 + 3); EB1(kk * 8 + 4)
Case 5
Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2); EB1(kk * 8 + 3); EB1(kk * 8 + 4); EB1(kk * 8 + 5)
Case 6
Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2); EB1(kk * 8 + 3); EB1(kk * 8 + 4); EB1(kk * 8 + 5); EB1(kk * 8 + 6)
Case 7
Write #1, EB1(kk * 8 + 1); EB1(kk * 8 + 2); EB1(kk * 8 + 3); EB1(kk * 8 + 4); EB1(kk * 8 + 5); EB1(kk * 8 + 6); EB1(kk * 8 + 7)
End Select

```

```

Print #1, "*** Section: Base Metal 1"
Print #1, "*Solid Section, elset=E_base1, material="; MatB1
Print #1, "1.,"

```

```

Print #1, "*Elset, elset=E_base2, internal"

```

```

kk = 0
For i = 1 To Int(i2 / 8)
  kk = kk + 1
  Print #1, EB2(8 * (i - 1) + 1); ";"; EB2(8 * (i - 1) + 2); ";"; EB2(8 * (i - 1) + 3); ";"; EB2(8 * (i - 1) + 4); ";"; EB2(8 * (i - 1) + 5); ";"; EB2(8 * (i - 1) + 6); ";"; EB2(8 * (i - 1) + 7); ";"; EB2(8 * (i - 1) + 8)
Next i
jj = i2 - kk * 8
Select Case jj
Case 1
  Print #1, EB2(kk * 8 + 1)
Case 2
  Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ";"; EB2(kk * 8 + 2)
Case 3
  Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ";"; EB2(kk * 8 + 2); ";"; EB2(kk * 8 + 3)
Case 4
  Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ";"; EB2(kk * 8 + 2); ";"; EB2(kk * 8 + 3); ";"; EB2(kk * 8 + 4)
Case 5
  Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ";"; EB2(kk * 8 + 2); ";"; EB2(kk * 8 + 3); ";"; EB2(kk * 8 + 4); ";"; EB2(kk * 8 + 5)
Case 6
  Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ";"; EB2(kk * 8 + 2); ";"; EB2(kk * 8 + 3); ";"; EB2(kk * 8 + 4); ";"; EB2(kk * 8 + 5); ";"; EB2(kk * 8 + 6)
Case 7
  Print #1, EB2(kk * 8 + 1); ";"; EB2(kk * 8 + 2); ";"; EB2(kk * 8 + 3); ";"; EB2(kk * 8 + 4); ";"; EB2(kk * 8 + 5); ";"; EB2(kk * 8 + 6); ";"; EB2(kk * 8 + 7)
End Select

```

```

Print #1, "*** Section: Base Metal 2"
Print #1, "*Solid Section, elset=E_base2, material="; MatB2
Print #1, "1.,"

```

```

Print #1, "*Elset, elset=E_butterng, internal"

```

```

kk = 0
For i = 1 To Int(i3 / 8)
  kk = kk + 1
  Print #1, EB3(8 * (i - 1) + 1); ";"; EB3(8 * (i - 1) + 2); ";"; EB3(8 * (i - 1) + 3); ";"; EB3(8 * (i - 1) + 4); ";"; EB3(8 * (i - 1) + 5); ";"; EB3(8 * (i - 1) + 6); ";"; EB3(8 * (i - 1) + 7); ";"; EB3(8 * (i - 1) + 8)
Next i
jj = i3 - kk * 8
Select Case jj
Case 1
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1)
Case 2
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ";"; EB3(kk * 8 + 2)
Case 3
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ";"; EB3(kk * 8 + 2); ";"; EB3(kk * 8 + 3)

```



```

Case 4
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ",", EB3(kk * 8 + 2); ",", EB3(kk * 8 + 3); ",", EB3(kk * 8 + 4)
Case 5
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ",", EB3(kk * 8 + 2); ",", EB3(kk * 8 + 3); ",", EB3(kk * 8 + 4); ",",
EB3(kk * 8 + 5)
Case 6
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ",", EB3(kk * 8 + 2); ",", EB3(kk * 8 + 3); ",", EB3(kk * 8 + 4); ",",
EB3(kk * 8 + 5); ",", EB3(kk * 8 + 6)
Case 7
  Print #1, EB3(kk * 8 + 1); ",", EB3(kk * 8 + 2); ",", EB3(kk * 8 + 3); ",", EB3(kk * 8 + 4); ",",
EB3(kk * 8 + 5); ",", EB3(kk * 8 + 6); ",", EB3(kk * 8 + 7)
End Select

```

```

Print #1, "*** Section: Buttering Metal"
Print #1, "*Solid Section, elset=E_buttering, material="; MatB3
Print #1, "1.,"

```

```

Print #1, "*Elset, elset=E_weld, internal"

```

```

kk = 0
For i = 1 To Int(i4 / 8)
  kk = kk + 1
  Print #1, EW1(8 * (i - 1) + 1); ",", EW1(8 * (i - 1) + 2); ",", EW1(8 * (i - 1) + 3); ",", EW1(8
* (i - 1) + 4);
  ",", EW1(8 * (i - 1) + 5); ",", EW1(8 * (i - 1) + 6); ",", EW1(8 * (i - 1) + 7); ",", EW1(8
* (i - 1) + 8)
Next i
jj = i4 - kk * 8
Select Case jj
Case 1
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1)
Case 2
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2)
Case 3
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2); ",", EW1(kk * 8 + 3)
Case 4
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2); ",", EW1(kk * 8 + 3); ",", EW1(kk * 8 + 4)
Case 5
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2); ",", EW1(kk * 8 + 3); ",", EW1(kk * 8 + 4);
  ",", EW1(kk * 8 + 5)
Case 6
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2); ",", EW1(kk * 8 + 3); ",", EW1(kk * 8 + 4);
  ",", EW1(kk * 8 + 5); ",", EW1(kk * 8 + 6)
Case 7
  Print #1, EW1(kk * 8 + 1); ",", EW1(kk * 8 + 2); ",", EW1(kk * 8 + 3); ",", EW1(kk * 8 + 4);
  ",", EW1(kk * 8 + 5); ",", EW1(kk * 8 + 6); ",", EW1(kk * 8 + 7)
End Select

```

```

Print #1, "*** Section: Weld Metal"
Print #1, "*Solid Section, elset=E_weld, material="; MatW1
Print #1, "1.,"

```

```

'-- sets for apply Convection heat transfer film Coefficient
'-- Bottom elements
Print #1, "*Elset, elset=E_Bottom, internal"

```

```

kk = 0
nwidth = NEL1 + NEL2 + NEL3 + NEL4
For i = 1 To Int(nwidth / 8)
  kk = kk + 1
  Print #1, 8 * (i - 1) + 1; ",", 8 * (i - 1) + 2; ",", 8 * (i - 1) + 3; ",", 8 * (i - 1) + 4; _
  ",", 8 * (i - 1) + 5; ",", 8 * (i - 1) + 6; ",", 8 * (i - 1) + 7; ",", 8 * (i - 1) + 8
Next i
jj = nwidth - kk * 8
Select Case jj
Case 1
  Print #1, (kk * 8 + 1)
Case 2
  Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2)
Case 3

```

```

Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2); ",", (kk * 8 + 3)
Case 4
Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2); ",", (kk * 8 + 3); ",", (kk * 8 + 4)
Case 5
Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2); ",", (kk * 8 + 3); ",", (kk * 8 + 4); ",", (kk * 8 + 5)
Case 6
Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2); ",", (kk * 8 + 3); ",", (kk * 8 + 4); ",", (kk * 8 + 5);
",", (kk * 8 + 6)
Case 7
Print #1, (kk * 8 + 1); ",", (kk * 8 + 2); ",", (kk * 8 + 3); ",", (kk * 8 + 4); ",", (kk * 8 + 5);
",", (kk * 8 + 6); ",", (kk * 8 + 7)
End Select

Print #1, "*Surface, type=ELEMENT, name=E_Bottom"
Print #1, "E_Bottom, S1"

'-- Top elements
Print #1, "*Elset, elset=E_Top, internal"

kk = 0
nwidth = NEL1 + NEL2 + NEL3 + NEL4
nn = nwidth * (NEH1 - 1)
For i = 1 To Int(nwidth / 8)
  kk = kk + 1
  Print #1, nn + 8 * (i - 1) + 1; ",", nn + 8 * (i - 1) + 2; ",", nn + 8 * (i - 1) + 3; ",", nn + 8 *
  (i - 1) + 4; "-",
  ",", nn + 8 * (i - 1) + 5; ",", nn + 8 * (i - 1) + 6; ",", nn + 8 * (i - 1) + 7; ",", nn + 8 *
  (i - 1) + 8
Next i
jj = nwidth - kk * 8
Select Case jj
Case 1
Print #1, (nn + kk * 8 + 1)
Case 2
Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2)
Case 3
Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2); ",", (nn + kk * 8 + 3)
Case 4
Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2); ",", (nn + kk * 8 + 3); ",", (nn + kk * 8 +
4)
Case 5
Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2); ",", (nn + kk * 8 + 3); ",", (nn + kk * 8 +
4); ",", (nn + kk * 8 + 5)
Case 6
Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2); ",", (nn + kk * 8 + 3); ",", (nn + kk * 8 +
4); ",", (nn + kk * 8 + 5); ",", (nn + kk * 8 + 6)
Case 7
Print #1, (nn + kk * 8 + 1); ",", (nn + kk * 8 + 2); ",", (nn + kk * 8 + 3); ",", (nn + kk * 8 +
4); ",", (nn + kk * 8 + 5); ",", (nn + kk * 8 + 6); ",", (nn + kk * 8 + 7)
End Select

Print #1, "*Surface, type=ELEMENT, name=E_Top"
Print #1, "E_Top, S3"

'-- Left side elements
Print #1, "*Elset, elset=E_Left, internal"

kk = 0
nwidth = NEL1 + NEL2 + NEL3 + NEL4

Select Case NEH1
Case 1
Print #1, "1"
Case 2
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1
Case 3
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1
Case 4
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1
Case 5
Print #1, "1"; ",", nwidth + 1; ",", 2 * nwidth + 1; ",", 3 * nwidth + 1; ",", 4 * nwidth + 1

```

```

Case 6
Print #1, "1", ",", nwidth + 1, ",", 2 * nwidth + 1, ",", 3 * nwidth + 1, ",", 4 * nwidth + 1, ",",
5 * nwidth + 1
Case 7
Print #1, "1", ",", nwidth + 1, ",", 2 * nwidth + 1, ",", 3 * nwidth + 1, ",", 4 * nwidth + 1, ",",
5 * nwidth + 1, ",", 6 * nwidth + 1
Case 8
Print #1, "1", ",", nwidth + 1, ",", 2 * nwidth + 1, ",", 3 * nwidth + 1, ",", 4 * nwidth + 1, ",",
5 * nwidth + 1, ",", 6 * nwidth + 1, ",", 7 * nwidth + 1
Case 9
Print #1, "1", ",", nwidth + 1, ",", 2 * nwidth + 1, ",", 3 * nwidth + 1, ",", 4 * nwidth + 1, ",",
5 * nwidth + 1, ",", 6 * nwidth + 1, ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1
Case 10
Print #1, "1", ",", nwidth + 1, ",", 2 * nwidth + 1, ",", 3 * nwidth + 1, ",", 4 * nwidth + 1, ",",
5 * nwidth + 1, ",", 6 * nwidth + 1, ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1, ",", 9 * nwidth + 1
Case 11
Print #1, "1", ",", nwidth + 1, ",", 2 * nwidth + 1, ",", 3 * nwidth + 1, ",", 4 * nwidth + 1, ",",
5 * nwidth + 1, ",", 6 * nwidth + 1, ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1, ",", 9 * nwidth + 1, ",", 10 * nwidth + 1
Case 12
Print #1, "1", ",", nwidth + 1, ",", 2 * nwidth + 1, ",", 3 * nwidth + 1, ",", 4 * nwidth + 1, ",",
5 * nwidth + 1, ",", 6 * nwidth + 1, ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1, ",", 9 * nwidth + 1, ",", 10 * nwidth + 1, ",", 11 * nwidth + 1
Case 13
Print #1, "1", ",", nwidth + 1, ",", 2 * nwidth + 1, ",", 3 * nwidth + 1, ",", 4 * nwidth + 1, ",",
5 * nwidth + 1, ",", 6 * nwidth + 1, ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1, ",", 9 * nwidth + 1, ",", 10 * nwidth + 1, ",", 11 * nwidth + 1, ",",
12 * nwidth + 1
Case 14
Print #1, "1", ",", nwidth + 1, ",", 2 * nwidth + 1, ",", 3 * nwidth + 1, ",", 4 * nwidth + 1, ",",
5 * nwidth + 1, ",", 6 * nwidth + 1, ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1, ",", 9 * nwidth + 1, ",", 10 * nwidth + 1, ",", 11 * nwidth + 1, ",",
12 * nwidth + 1, ",", 13 * nwidth + 1
Case 15
Print #1, "1", ",", nwidth + 1, ",", 2 * nwidth + 1, ",", 3 * nwidth + 1, ",", 4 * nwidth + 1, ",",
5 * nwidth + 1, ",", 6 * nwidth + 1, ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1, ",", 9 * nwidth + 1, ",", 10 * nwidth + 1, ",", 11 * nwidth + 1, ",",
12 * nwidth + 1, ",", 13 * nwidth + 1, ",", 14 * nwidth + 1
Case 16
Print #1, "1", ",", nwidth + 1, ",", 2 * nwidth + 1, ",", 3 * nwidth + 1, ",", 4 * nwidth + 1, ",",
5 * nwidth + 1, ",", 6 * nwidth + 1, ",", 7 * nwidth + 1
Print #1, 8 * nwidth + 1, ",", 9 * nwidth + 1, ",", 10 * nwidth + 1, ",", 11 * nwidth + 1, ",",
12 * nwidth + 1, ",", 13 * nwidth + 1, ",", 14 * nwidth + 1
Print #1, 15 * nwidth + 1
End Select

Print #1, "*Surface, type=ELEMENT, name=E_Left"
Print #1, "E_Left, S4"

'-- Right side elements
Print #1, "*Elset, elset=E_Right, internal"

kk = 0
nwidth = NEL1 + NEL2 + NEL3 + NEL4

Select Case NEH1
Case 1
Print #1, nwidth
Case 2
Print #1, nwidth, ",", 2 * nwidth
Case 3
Print #1, nwidth, ",", 2 * nwidth, ",", 3 * nwidth
Case 4
Print #1, nwidth, ",", 2 * nwidth, ",", 3 * nwidth, ",", 4 * nwidth
Case 5
Print #1, nwidth, ",", 2 * nwidth, ",", 3 * nwidth, ",", 4 * nwidth, ",", 5 * nwidth
Case 6
Print #1, nwidth, ",", 2 * nwidth, ",", 3 * nwidth, ",", 4 * nwidth, ",", 5 * nwidth, ",", 6 *

```

```

nwidth
Case 7
Print #1, nwidth; "; 2 * nwidth; "; 3 * nwidth; "; 4 * nwidth; "; 5 * nwidth; "; 6 *
nwidth; "; 7 * nwidth
Case 8
Print #1, nwidth; "; 2 * nwidth; "; 3 * nwidth; "; 4 * nwidth; "; 5 * nwidth; "; 6 *
nwidth; "; 7 * nwidth; "; 8 * nwidth
Case 9
Print #1, nwidth; "; 2 * nwidth; "; 3 * nwidth; "; 4 * nwidth; "; 5 * nwidth; "; 6 *
nwidth; "; 7 * nwidth; "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth
Case 10
Print #1, nwidth; "; 2 * nwidth; "; 3 * nwidth; "; 4 * nwidth; "; 5 * nwidth; "; 6 *
nwidth; "; 7 * nwidth; "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; "; 10 * nwidth
Case 11
Print #1, nwidth; "; 2 * nwidth; "; 3 * nwidth; "; 4 * nwidth; "; 5 * nwidth; "; 6 *
nwidth; "; 7 * nwidth; "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; "; 10 * nwidth; "; 11 * nwidth
Case 12
Print #1, nwidth; "; 2 * nwidth; "; 3 * nwidth; "; 4 * nwidth; "; 5 * nwidth; "; 6 *
nwidth; "; 7 * nwidth; "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; "; 10 * nwidth; "; 11 * nwidth; "; 12 * nwidth
Case 13
Print #1, nwidth; "; 2 * nwidth; "; 3 * nwidth; "; 4 * nwidth; "; 5 * nwidth; "; 6 *
nwidth; "; 7 * nwidth; "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; "; 10 * nwidth; "; 11 * nwidth; "; 12 * nwidth; "; 13 * nwidth
Case 14
Print #1, nwidth; "; 2 * nwidth; "; 3 * nwidth; "; 4 * nwidth; "; 5 * nwidth; "; 6 *
nwidth; "; 7 * nwidth; "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; "; 10 * nwidth; "; 11 * nwidth; "; 12 * nwidth; "; 13 * nwidth; ";
14 * nwidth
Case 15
Print #1, nwidth; "; 2 * nwidth; "; 3 * nwidth; "; 4 * nwidth; "; 5 * nwidth; "; 6 *
nwidth; "; 7 * nwidth; "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; "; 10 * nwidth; "; 11 * nwidth; "; 12 * nwidth; "; 13 * nwidth; ";
14 * nwidth; "; 15 * nwidth
Case 16
Print #1, nwidth; "; 2 * nwidth; "; 3 * nwidth; "; 4 * nwidth; "; 5 * nwidth; "; 6 *
nwidth; "; 7 * nwidth; "; 8 * nwidth
Print #1, 9 * nwidth; "; 10 * nwidth; "; 11 * nwidth; "; 12 * nwidth; "; 13 * nwidth; ";
14 * nwidth; "; 15 * nwidth
Print #1, 16 * nwidth
End Select
Print #1, "*Surface, type=ELEMENT, name=E_Right"
Print #1, "E_Right, S2"

'-- weld part sets
ecount = 0
For ii = 1 To npass
Print #1, "Elset, elset=weld"; ii; ", internal"
For j = 1 To NEL3 * 2
ecount = ecount + 1
Print #1, EW1(ecount)
Next
Next ii

'-- heat input for each pass
For i = 1 To itotal

Q(i) = Eta(i) * Volt(i) * Current(i) / 16#
HeatTime(i) = 60# / Speed(i)

If Q(i) <= 1# Then
MsgBox ("입열량 데이터가 없습니다. WPS 메뉴를 체크해 주십시오.")
End If

Next

'-- material properties for theraml transfer analysis
Print #1, "***"

```

```

Print #1, "*** MATERIALS"
Print #1, "***"

Print #1, "*Material, name="; MatB1      '-- SA508
Print #1, "**Conductivity"
Print #1, " 0.000544, 70."
Print #1, " 0.000546, 100."
Print #1, " 0.000546, 150."
Print #1, " 0.000546, 200."
Print #1, " 0.000544, 250."
Print #1, " 0.000542, 300."
Print #1, " 0.000539, 350."
Print #1, " 0.000535, 400."
Print #1, " 0.00053, 450."
Print #1, " 0.000526, 500."
Print #1, " 0.00052, 550."
Print #1, " 0.000514, 600."
Print #1, " 0.000507, 650."
Print #1, " 0.0005, 700."
Print #1, " 0.000494, 750."
Print #1, " 0.000485, 800."
Print #1, " 0.000479, 850."
Print #1, " 0.000469, 900."
Print #1, " 0.000463, 950."
Print #1, " 0.000456,1000."
Print #1, " 0.000449,1050."
Print #1, " 0.00044,1100."
Print #1, " 0.000433,1150."
Print #1, " 0.000421,1200."
Print #1, " 0.000409,1250."
Print #1, " 0.000391,1300."
Print #1, " 0.000361,1350."
Print #1, " 0.000354,1400."
Print #1, " 0.000352,1450."
Print #1, " 0.000349,1500."
Print #1, " 0.000345,1526."
Print #1, " 0.00032,2662."
Print #1, "**Density"
Print #1, " 0.283, 77."
Print #1, " 0.279, 572."
Print #1, " 0.273, 1378.4"
Print #1, " 0.277, 1526."
Print #1, " 0.265, 2661.96"
Print #1, " 0.254, 2733.87"
Print #1, " 0.246, 3272."
Print #1, "**Latent Heat"
Print #1, "103., 2661.96, 2733.87"
Print #1, "**Specific Heat"
Print #1, " 0.0955, 70."
Print #1, " 0.107, 100."
Print #1, " 0.11, 150."
Print #1, " 0.114, 200."
Print #1, " 0.116, 250."
Print #1, " 0.119, 300."
Print #1, " 0.123, 350."
Print #1, " 0.125, 400."
Print #1, " 0.128, 450."
Print #1, " 0.13, 500."
Print #1, " 0.133, 550."
Print #1, " 0.135, 600."
Print #1, " 0.137, 650."
Print #1, " 0.14, 700."
Print #1, " 0.144, 750."
Print #1, " 0.147, 800."
Print #1, " 0.151, 850."
Print #1, " 0.154, 900."
Print #1, " 0.159, 950."
Print #1, " 0.163,1000."
Print #1, " 0.168,1050."
Print #1, " 0.174,1100."
Print #1, " 0.18,1150."

```

Print #1, " 0.186,1200."
Print #1, " 0.196,1250."
Print #1, " 0.207,1300."
Print #1, " 0.23,1350."
Print #1, " 0.406,1400."
Print #1, " 0.241,1450."
Print #1, " 0.155,1500."
Print #1, " 0.164,1526."
Print #1, " 0.2,2662."
Print #1, " 0.202,2734."
Print #1, " 0.202,3452."

Print #1, "*Material, name="; MatB2 '---- Type 316 SS

Print #1, "*Conductivity"

Print #1, " 0.00019, 70."
Print #1, " 0.000193, 100."
Print #1, " 0.000199, 150."
Print #1, " 0.000203, 200."
Print #1, " 0.00021, 250."
Print #1, " 0.000215, 300."
Print #1, " 0.000219, 350."
Print #1, " 0.000227, 400."
Print #1, " 0.000231, 450."
Print #1, " 0.000237, 500."
Print #1, " 0.000243, 550."
Print #1, " 0.000247, 600."
Print #1, " 0.000253, 650."
Print #1, " 0.000259, 700."
Print #1, " 0.000263, 750."
Print #1, " 0.000269, 800."
Print #1, " 0.000276, 850."
Print #1, " 0.00028, 900."
Print #1, " 0.000285, 950."
Print #1, " 0.000289,1000."
Print #1, " 0.000297,1050."
Print #1, " 0.000301,1100."
Print #1, " 0.000305,1150."
Print #1, " 0.00031,1200."
Print #1, " 0.000314,1250."
Print #1, " 0.00032,1300."
Print #1, " 0.000326,1350."
Print #1, " 0.00033,1400."
Print #1, " 0.000336,1450."
Print #1, " 0.00034,1500."
Print #1, " 0.000352,1652."
Print #1, " 0.000368,1832."
Print #1, " 0.000384,2012."
Print #1, " 0.000399,2192."
Print #1, " 0.000428,2588."

Print #1, "*Density"

Print #1, " 0.288, 70."
Print #1, " 0.284, 500."
Print #1, " 0.281, 900."
Print #1, " 0.276,1400."
Print #1, " 0.273,1800."
Print #1, " 0.265,2500."
Print #1, " 0.235,5432."

Print #1, "*Latent Heat"

Print #1, "129.,2588.,2660."

Print #1, "*Specific Heat"

Print #1, " 0.119, 70."
Print #1, " 0.119, 100."
Print #1, " 0.122, 150."
Print #1, " 0.122, 200."
Print #1, " 0.124, 250."
Print #1, " 0.125, 300."
Print #1, " 0.126, 350."
Print #1, " 0.127, 400."
Print #1, " 0.128, 450."
Print #1, " 0.128, 500."
Print #1, " 0.13, 550."

The logo for KAERI (Korea Atomic Energy Research Institute) is centered on the page. It features a stylized atomic symbol with three elliptical orbits and two small spheres representing protons and neutrons. The word "KAERI" is written in large, bold, grey capital letters across the middle of the logo.

Print #1, " 0.13, 600."
 Print #1, " 0.131, 650."
 Print #1, " 0.133, 700."
 Print #1, " 0.133, 750."
 Print #1, " 0.133, 800."
 Print #1, " 0.135, 850."
 Print #1, " 0.136, 900."
 Print #1, " 0.136, 950."
 Print #1, " 0.137,1000."
 Print #1, " 0.138,1050."
 Print #1, " 0.138,1100."
 Print #1, " 0.139,1150."
 Print #1, " 0.139,1200."
 Print #1, " 0.139,1250."
 Print #1, " 0.14,1300."
 Print #1, " 0.142,1350."
 Print #1, " 0.142,1400."
 Print #1, " 0.142,1450."
 Print #1, " 0.143,1500."
 Print #1, " 0.145,1652."
 Print #1, " 0.147,1832."
 Print #1, " 0.152,2012."
 Print #1, " 0.157,2192."
 Print #1, " 0.168,2588."
 Print #1, " 0.168,2660."
 Print #1, " 0.168,3632."

Print #1, "*Material, name="; MatB3 '--- Alloy 82/182

Print #1, "*Conductivity"
 Print #1, " 0.000199, 70."
 Print #1, " 0.000202, 100."
 Print #1, " 0.000206, 150."
 Print #1, " 0.00021, 200."
 Print #1, " 0.000215, 250."
 Print #1, " 0.000222, 300."
 Print #1, " 0.000227, 350."
 Print #1, " 0.000234, 400."
 Print #1, " 0.000238, 450."
 Print #1, " 0.000245, 500."
 Print #1, " 0.00025, 550."
 Print #1, " 0.000257, 600."
 Print #1, " 0.000262, 650."
 Print #1, " 0.000269, 700."
 Print #1, " 0.000273, 750."
 Print #1, " 0.00028, 800."
 Print #1, " 0.000285, 850."
 Print #1, " 0.000292, 900."
 Print #1, " 0.000298, 950."
 Print #1, " 0.000305, 1000."
 Print #1, " 0.000313, 1050."
 Print #1, " 0.00032, 1100."
 Print #1, " 0.000324, 1150."
 Print #1, " 0.00033, 1200."
 Print #1, " 0.000338, 1250."
 Print #1, " 0.000345, 1300."
 Print #1, " 0.000352, 1350."
 Print #1, " 0.000358, 1400."
 Print #1, " 0.000365, 1450."
 Print #1, " 0.00037, 1500."
 Print #1, " 0.000424, 1832."
 Print #1, " 0.000469, 2192."
 Print #1, " 0.000512, 2539.4"
 Print #1, "*Density"
 Print #1, " 0.306, 70."
 Print #1, " 0.303, 350."
 Print #1, " 0.299, 800."
 Print #1, " 0.295,1200."
 Print #1, " 0.291,1600."
 Print #1, " 0.284,2300."
 Print #1, " 0.272,3500."
 Print #1, "*Latent Heat"

KAERI

Print #1, "258., 2499.8, 2649.2"
Print #1, "*Specific Heat"
Print #1, " 0.106, 70."
Print #1, " 0.107, 100."
Print #1, " 0.109, 150."
Print #1, " 0.11, 200."
Print #1, " 0.111, 250."
Print #1, " 0.113, 300."
Print #1, " 0.114, 350."
Print #1, " 0.116, 400."
Print #1, " 0.116, 450."
Print #1, " 0.117, 500."
Print #1, " 0.119, 550."
Print #1, " 0.121, 600."
Print #1, " 0.121, 650."
Print #1, " 0.123, 700."
Print #1, " 0.124, 750."
Print #1, " 0.126, 800."
Print #1, " 0.126, 850."
Print #1, " 0.128, 900."
Print #1, " 0.13, 950."
Print #1, " 0.131,1000."
Print #1, " 0.134,1050."
Print #1, " 0.136,1100."
Print #1, " 0.136,1150."
Print #1, " 0.139,1200."
Print #1, " 0.139,1250."
Print #1, " 0.142,1300."
Print #1, " 0.143,1350."
Print #1, " 0.144,1400."
Print #1, " 0.145,1450."
Print #1, " 0.145,1500."
Print #1, " 0.15,1652."
Print #1, " 0.154,1832."
Print #1, " 0.158,2012."
Print #1, " 0.162,2192."
Print #1, " 0.166,2372."
Print #1, " 0.17,2552."
Print #1, " 0.174,2732."
Print #1, " 0.178,2912."

Print #1, "*Material, name="; MatW1 '--- Alloy 82/182
Print #1, "*Conductivity"
Print #1, " 0.000199, 70."
Print #1, " 0.000202, 100."
Print #1, " 0.000206, 150."
Print #1, " 0.00021, 200."
Print #1, " 0.000215, 250."
Print #1, " 0.000222, 300."
Print #1, " 0.000227, 350."
Print #1, " 0.000234, 400."
Print #1, " 0.000238, 450."
Print #1, " 0.000245, 500."
Print #1, " 0.00025, 550."
Print #1, " 0.000257, 600."
Print #1, " 0.000262, 650."
Print #1, " 0.000269, 700."
Print #1, " 0.000273, 750."
Print #1, " 0.00028, 800."
Print #1, " 0.000285, 850."
Print #1, " 0.000292, 900."
Print #1, " 0.000298, 950."
Print #1, " 0.000305, 1000."
Print #1, " 0.000313, 1050."
Print #1, " 0.00032, 1100."
Print #1, " 0.000324, 1150."
Print #1, " 0.00033, 1200."
Print #1, " 0.000338, 1250."
Print #1, " 0.000345, 1300."
Print #1, " 0.000352, 1350."
Print #1, " 0.000358, 1400."


```

Print #1, " 0.000365, 1450."
Print #1, " 0.00037, 1500."
Print #1, " 0.000424, 1832."
Print #1, " 0.000469, 2192."
Print #1, " 0.000512, 2539.4"
Print #1, "*Density"
Print #1, " 0.306, 70."
Print #1, " 0.303, 350."
Print #1, " 0.299, 800."
Print #1, " 0.295,1200."
Print #1, " 0.291,1600."
Print #1, " 0.284,2300."
Print #1, " 0.272,3500."
Print #1, "*Latent Heat"
Print #1, "258., 2499.8, 2649.2"
Print #1, "*Specific Heat"
Print #1, " 0.106, 70."
Print #1, " 0.107, 100."
Print #1, " 0.109, 150."
Print #1, " 0.11, 200."
Print #1, " 0.111, 250."
Print #1, " 0.113, 300."
Print #1, " 0.114, 350."
Print #1, " 0.116, 400."
Print #1, " 0.116, 450."
Print #1, " 0.117, 500."
Print #1, " 0.119, 550."
Print #1, " 0.121, 600."
Print #1, " 0.121, 650."
Print #1, " 0.123, 700."
Print #1, " 0.124, 750."
Print #1, " 0.126, 800."
Print #1, " 0.126, 850."
Print #1, " 0.128, 900."
Print #1, " 0.13, 950."
Print #1, " 0.131,1000."
Print #1, " 0.134,1050."
Print #1, " 0.136,1100."
Print #1, " 0.136,1150."
Print #1, " 0.139,1200."
Print #1, " 0.139,1250."
Print #1, " 0.142,1300."
Print #1, " 0.143,1350."
Print #1, " 0.144,1400."
Print #1, " 0.145,1450."
Print #1, " 0.145,1500."
Print #1, " 0.15,1652."
Print #1, " 0.154,1832."
Print #1, " 0.158,2012."
Print #1, " 0.162,2192."
Print #1, " 0.166,2372."
Print #1, " 0.17,2552."
Print #1, " 0.174,2732."
Print #1, " 0.178,2912."

```

```

'-- initial B.C.
Print #1, "****"
Print #1, "*** FIELDS"
Print #1, "****"
Print #1, "*** Name: Field-1   Type: Temperature"
Print #1, "**Initial Conditions, type=TEMPERATURE"
Print #1, "N_all, 70."

'-- solution steps
'Print #1, "*PARAMETER"
'Print #1, "*** BODY_FLUX = 62016.0*1.732*0.87E2"
'Print #1, " BODY_FLUX =", Q

```

```

For i = 1 To npass

```

If i = 1 Then

```
Print #1, "*** -----"
Print #1, "*** "
Print #1, "*** STEP-"; i; " : Remove all Beads except bead "; i
Print #1, "*** "
Print #1, "**Step, name=Step-"; i
Print #1, "**Heat Transfer, end=PERIOD, deltmx=300."
Print #1, "1e-05, 1e-05 "
Print #1, "**MODEL CHANGE, REMOVE,TYPE=ELEMENT"
Print #1, "E_weld"
```

```
Print #1, "**MODEL CHANGE, ADD,TYPE=ELEMENT"
Print #1, "weld1"
```

```
Print #1, "*** "
Print #1, "**Sfilm"
Print #1, "E_bottom, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_top, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_left, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_right, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "***"
Print #1, "** NODE FILE, FREQ=1"
Print #1, "NT"
Print #1, "**End Step"
```

```
Print #1, "*** -----"
Print #1, "*** "
Print #1, "*** STEP-"; i + 1; " : Bead "; i; " heating"
Print #1, "*** "
Print #1, "**Step, name=Step-"; i + 1; " , inc=1000"
Print #1, "**Heat Transfer, end=PERIOD, deltmx=150."
Print #1, "0.01,"; HeatTime(i); " , 1E-10, 100"
Print #1, "**DFLUX,OP=NEW"
Print #1, "weld1, BF, <BODY_FLUX>"
Print #1, "weld1, BF,"; Q(i)
Print #1, "***"
Print #1, "**Sfilm, OP=NEW"
Print #1, "E_bottom, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_top, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_left, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_right, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "S_weld1, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "***"
Print #1, "** NODE FILE, FREQ=1"
Print #1, "NT"
Print #1, "**End Step"
```

```
Print #1, "*** -----"
Print #1, "*** "
Print #1, "*** STEP-"; i + 2; " : Bead "; i; " cooling"
Print #1, "*** "
Print #1, "**Step, name=Step-"; i + 2; " , inc=1000"
Print #1, "**Heat Transfer, end=PERIOD, deltmx=300."
Print #1, "0.01, 1000, 1E-10, 100"
Print #1, "**DFLUX,OP=NEW"
Print #1, "***"
Print #1, "**Sfilm, OP=NEW"
Print #1, "E_bottom, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_top, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_left, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_right, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "S_weld1, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "***"
Print #1, "** NODE FILE, FREQ=1"
Print #1, "NT"
Print #1, "**End Step"
```

End If

If i >= 2 Then

```

Print #1, "*** -----"
Print #1, "*** "
Print #1, "*** STEP-"; 3 * i - 2; " : Bead"; i; " add"
Print #1, "*** "
Print #1, "*Step, name=Step-"; 3 * i - 2; ", inc=1000"
Print #1, "*Heat Transfer, end=PERIOD, deltmx=300."
Print #1, "2e-06, 1e-05"
Print #1, "*MODEL CHANGE, ADD, TYPE=ELEMENT"
Print #1, "weld"; i
Print #1, "*DFLUX,OP=NEW"
Print #1, "* NODE FILE, FREQ=1"
Print #1, "NT"
Print #1, "*End Step"

```

```

Print #1, "*** -----"
Print #1, "*** "
Print #1, "*** STEP-"; 3 * i - 1; " : Bead"; i; " heating"
Print #1, "*** "
Print #1, "*Step, name=Step-"; 3 * i - 1; ", inc=1000"
Print #1, "*Heat Transfer, end=PERIOD, deltmx=150."
Print #1, "0.01,"; HeatTime(i); ", 1E-10, 100"
Print #1, "*DFLUX,OP=NEW"
Print #1, "weld"; i; ", BF,"; Q(i)
Print #1, "***"
Print #1, "*Sfilm, OP=NEW"
Print #1, "E_bottom, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_top, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_left, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_right, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "S_weld"; i; ", F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "***"
Print #1, "* NODE FILE, FREQ=1"
Print #1, "NT"
Print #1, "*End Step"

```

```

Print #1, "*** -----"
Print #1, "*** "
Print #1, "*** STEP-"; 3 * i; " : Bead "; i; " cooling"
Print #1, "*** "
Print #1, "*Step, name=Step-"; 3 * i; ", inc=1000"
Print #1, "*Heat Transfer, end=PERIOD, deltmx=300."
Print #1, "0.01, 1000, 1E-10, 100"
Print #1, "*DFLUX,OP=NEW"
Print #1, "***"
Print #1, "*Sfilm, OP=NEW"
Print #1, "E_bottom, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_top, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_left, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "E_right, F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "S_weld"; i; ", F, 21., 2.8391E-5"
Print #1, "***"
Print #1, "* NODE FILE, FREQ=1"
Print #1, "NT"
Print #1, "*End Step"

```

End If

Next

Close #1

MsgBox "pre-weld_th.inp 파일이 생성되었습니다!"

End Sub

Private Sub mnuMakeMesh_Click()

```

Dim i As Integer
Dim j As Integer

```

```

Dim icount As Integer
Dim jcount As Integer
Dim nx1, nx2, nx3 As Integer

'-- Data Check

If NEL1 = 0 Then
    MsgBox ("Input FE Mesh Data first. Go to Data Inut menue.")
    frmForm1.Show
    Exit Sub
End If
If NEL2 = 0 Then
    MsgBox ("Input FE Mesh Data first. Go to Data Inut menue.")
    frmForm1.Show
    Exit Sub
End If
If NEL3 = 0 Then
    MsgBox ("Input FE Mesh Data first. Go to Data Inut menue.")
    frmForm1.Show
    Exit Sub
End If
If NEL4 = 0 Then
    MsgBox ("Input FE Mesh Data first. Go to Data Inut menue.")
    frmForm1.Show
    Exit Sub
End If
If NEH1 = 0 Then
    MsgBox ("Input FE Mesh Data first. Go to Data Inut menue.")
    frmForm1.Show
    Exit Sub
End If

'----- Node generation -----

nwidth = NEL1 + NEL2 + NEL3 + NEL4
nheight = NEH1

icount = 0

For i = 1 To nheight + 1
    ' --- for L1 (left base metal area)
    For j = 1 To NEL1 + 1
        icount = icount + 1
        node(icount) = icount
        coord(node(icount), 1) = ((L1 - ((H1 / NEH1) * (i - 1))
            / Tan(Alpha2)) / NEL1) * (j - 1)
        coord(node(icount), 2) = (H1 / NEH1) * (i - 1)
        ' x-좌표
        ' y-좌표
    Next
    ' --- for L2 (buttering area)
    nx1 = node(icount)
    For j = 1 To NEL2
        icount = icount + 1
        node(icount) = icount
        coord(node(icount), 1) = coord(nx1, 1) + (L2 / NEL2) * j
        coord(node(icount), 2) = (H1 / NEH1) * (i - 1)
        ' x 좌표
        ' y-좌표
    Next
    ' --- for L3 (weld area)
    nx2 = node(icount)
    For j = 1 To NEL3

```

```

    icount = icount + 1
    node(icontains) = icount
    coord(node(icontains), 1) = coord(nx2, 1) + ((L1 + L2 + L3 + (((H1 / NEH1) * (i - 1))
    / Tan(Alpha1)) - coord(nx2, 1)) / NEL3) * j      ' x-좌표
    coord(node(icontains), 2) = (H1 / NEH1) * (i - 1)      ' y-좌표
Next
' --- for L4 (right base metal area)
nx3 = node(icontains)
For j = 1 To NEL4
    icount = icount + 1
    node(icontains) = icount
    'coord(node(icontains), 1) = L1 + L2 + L3 + ((L4 - ((H1 / NEH1)
    * (i - 1)) / Tan(Alpha1)) / NEL4) * j      ' x-좌표
    coord(node(icontains), 1) = coord(nx3, 1) + ((L1 + L2 + L3 + L4 -
    coord(nx3, 1)) / NEL4) * j      ' x-좌표
    coord(node(icontains), 2) = (H1 / NEH1) * (i - 1)      ' y-좌표
Next
Next
ntnode = icount
'----- Element generation -----
jcount = 0
For i = 1 To nheight
    For j = 1 To nwidth
        jcount = jcount + 1
        nelem(jcount, 1) = (nwidth + 1) * (i - 1) + j
        nelem(jcount, 2) = (nwidth + 1) * (i - 1) + j + 1
        nelem(jcount, 3) = (nwidth + 1) * i + j + 1
        nelem(jcount, 4) = (nwidth + 1) * i + j
    Next
Next
ntelem = jcount
MsgBox ("FE Mesh was generated successfully!")
End Sub
Private Sub mnuNew_Click()
    frmForm1.Show
End Sub
Private Sub mnuOpenWPS_Click()
    ' 이전에 저장된 WPS 파일을 열어 데이터를 불러옵니다.
    ' 변수: PassNo(), PassNoi(),... 등에서 끝에 i 자가 붙은 변수는 불러온 데이터 초기값을
    ' 저장하기 위한 변수이며, i 자가 붙지 않은 변수는 편집 또는 새로 입력될 데이터 변수 입니
    다.
    Dim sFile As String
    Dim fnum As Integer      'free file number
    Dim txt As String

```

```

iniRow = 0
With dlgCommonDialog

    .DialogTitle = "열기"
    .CancelError = False

    .Filter = "모든WPS 파일(*.wps)|*.wps"
    .ShowOpen
    If Len(.FileName) = 0 Then
        Exit Sub
    End If
    sFile = .FileName

    fnum = FreeFile
    Open sFile For Input As #fnum

    Do While Not EOF(fnum)                                'Read data from open file
        ' 데이터 순서:
        ' 용접패스No., 전압, 전류, 용접속도, 용접효율
        iniRow = iniRow + 1
        Input #fnum, txt
        PassNoi(iniRow) = Val(txt)
        PassNo(iniRow) = Val(txt)
        Input #fnum, txt
        Volti(iniRow) = Val(txt)
        Volt(iniRow) = Val(txt)
        Input #fnum, txt
        Currenti(iniRow) = Val(txt)
        Current(iniRow) = Val(txt)
        Input #fnum, txt
        Speedi(iniRow) = Val(txt)
        Speed(iniRow) = Val(txt)
        Input #fnum, txt
        Etai(iniRow) = Val(txt)
        Eta(iniRow) = Val(txt)
    Loop

    Close #fnum

End With
End Sub

Private Sub mnuSaveWPS_Click()

    ' WPS 데이터를 파일로 저장하는 서브루틴

    Dim strMsg As String      '메시지 박스에 나타낼 문자열
    Dim intButton As Integer  'MsgBox 함수 반환값 저장
    Dim sFile As String      'file name
    Dim fnum As Integer      'free file number
    Dim i As Integer

    On Error GoTo SaveError:

Retry:

    dlgCommonDialog.DefaultExt = "*.wps"
    dlgCommonDialog.DialogTitle = "WPS 데이터 파일 저장하기"
    dlgCommonDialog.ShowSave

    If Len(dlgCommonDialog.FileName) = 0 Then
        Exit Sub
    End If

    If Dir(dlgCommonDialog.FileName) = "" Then
        '파일이 존재하지 않을 경우
        sFile = dlgCommonDialog.FileName
        fnum = FreeFile
        Open sFile For Output As #fnum

```

```

For i = 1 To itotal          '데이터 저장
    ' 데이터 순서:
    ' 용접패스No., 전압, 전류, 용접속도, 용접효율
    Print #fnum, PassNo(i)
    Print #fnum, Volt(i)
    Print #fnum, Current(i)
    Print #fnum, Speed(i)
    Print #fnum, Eta(i)
Next

Close #fnum

Else
'파일이 존재할 경우
strMsg = dlgCommonDialog.FileName & _
        " 파일이 이미 존재합니다." & vbCrLf & "덮어 쓸까요?"
intButton = MsgBox(strMsg, vbQuestion + vbYesNoCancel, _
        "파일 중복")

Select Case intButton

    Case vbYes              '[예] 버튼을 누른 경우
        sFile = dlgCommonDialog.FileName
        fnum = FreeFile
        Open sFile For Output As #fnum

        For i = 1 To itotal    '데이터 저장
            ' 데이터 순서:
            ' 용접패스No., 전압, 전류, 용접속도, 용접효율
            Print #fnum, PassNo(i)
            Print #fnum, Volt(i)
            Print #fnum, Current(i)
            Print #fnum, Speed(i)
            Print #fnum, Eta(i)
        Next

        Close #fnum

    Case vbNo                '[아니오] 버튼을 누른 경우

        GoTo Retry:

    Case vbCancel            '[취소] 버튼을 누른 경우

        Exit Sub

    End Select

End If

Exit Sub

SaveError:
'오류 발생시
If Err.Number <> cdlCancel Then
'cdlCancel(32755) 오류가 아닐 경우
MsgBox "파일을 저장할 수 없습니다.", vbCritical, "저장"
End If

End Sub

Private Sub mnuShowWPS_Click()
' 입력/편집한 데이터 디스플레이

frmEditWPSView.Show
End Sub

Private Sub mnuViewINP_Click()

Shell ("Notepad.exe pre-weld_th.inp ")
Shell ("Notepad.exe pre-weld_st.inp")

```

```

End Sub
Private Sub mnuViewMesh_Click()
    frmShowMesh.Show
End Sub
Private Sub mnuViewOpenFile_Click()
    ' 불러오기로 open 한 파일의 내용을 디스플레이하는 Form을 로드합니다.
    frmOpenWPSView.Show
End Sub
Private Sub mnuWPSInputData_Click()
    ' 용접변수를 편집 또는 새로 입력하는 Form을 로드합니다.
    frmInputWPS.Show
End Sub

```

(3) frmEditWPSView.frm file Code

```

Option Explicit
Option Base 1
Private Sub cmdExit_Click()
    ' 종료버튼이 눌러졌을 때
    frmEditWPSView.Hide
End Sub
Private Sub Form_Load()
    ' 폼이 로드되었을 때
    ' 입력/편집한 데이터 파일을 디스플레이합니다.
    Dim i As Integer
    iRow = itotal
    For i = 1 To iRow
        MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 0) = PassNo(i)
        MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 1) = Volt(i)
        MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 2) = Current(i)
        MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 3) = Speed(i)
        MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 4) = Eta(i)
    Next
End Sub

```


(4) frmOpenWPSView.frm file Code

```
Option Explicit
Option Base 1

Private Sub cmdExit_Click()
    ' 종료버튼이 눌러졌을 때

    frmOpenWPSView.Hide
End Sub

Private Sub Form_Load()
    ' 폼이 로드되었을 때
    ' 불러오기로 Open한 파일의 내용을 디스플레이 합니다.

    If iniRow <> 0 Then
        For iRow = 1 To iniRow
            Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(iRow, 0) = PassNoi(iRow)
            Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(iRow, 1) = Volti(iRow)
            Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(iRow, 2) = Currenti(iRow)
            Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(iRow, 3) = Speedi(iRow)
            Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(iRow, 4) = Eta(iRow)
        Next
    Else
        Exit Sub
    End If
End Sub

Option Explicit
Option Base 1

Const strName As String = "
    ^ 패스번호 | ^ 전압 | ^ 전류 | ^ 용접속도 | ^ 용접효율
"

Private Sub cmdAdd_Click()
    ' 입력버튼을 눌렀을 때

    Dim i As Integer

    ' 전압의 단위: Volt
    ' 전류의 단위: Ampere
    ' 용접속도의 단위: cm/min
    ' 효율의 단위: %

    iRow = Me.txtNpass

    If iRow > 30 Then
        MsgBox "최대 용접패스 입력수는 30 개 입니다"
        Exit Sub
    End If

    If Me.txtVoltage = "" Then
        MsgBox "전압값을 입력하십시오"
        Exit Sub
    End If

    If Me.txtCurrent = "" Then
        MsgBox "전류값을 입력하십시오"
        Exit Sub
    End If

    If Me.txtSpeed = "" Then
        MsgBox "용접속도값을 입력하십시오"
    End If
End Sub
```

```

Exit Sub
End If

If Me.txtEta = "" Then
MsgBox "효율값을 입력하십시오"
Exit Sub
End If

PassNo(iRow) = Me.txtNpass
Volt(iRow) = Me.txtVoltage
Current(iRow) = Me.txtCurrent
Speed(iRow) = Me.txtSpeed
Eta(iRow) = Me.txtEta

Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(iRow, 0) = Me.txtNpass
Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(iRow, 1) = Me.txtVoltage
Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(iRow, 2) = Me.txtCurrent
Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(iRow, 3) = Me.txtSpeed
Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(iRow, 4) = Me.txtEta

Me.txtNpass = iRow + 1
Me.txtVoltage = ""
Me.txtCurrent = ""
Me.txtSpeed = ""
Me.txtEta = ""
Me.txtNpass.SetFocus

If iRow > itotal Then
itotal = iRow
Else
itotal = itotal
End If

End Sub

Private Sub cmdClear_Click()
' 새로입력 버튼이 눌러졌을 때
Dim i As Integer
Erase PassNo
Erase Volt
Erase Current
Erase Speed
Erase Eta

Me.MSFlexGrid1.Clear
Me.MSFlexGrid1.FormatString = strName

Me.txtNpass = 1
itotal = 0

End Sub

Private Sub cmdExit_Click()
' 저장후 종료 버튼이 눌러졌을 때
Dim i As Integer
For i = 1 To itotal
PassNo(i) = Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 0)
Volt(i) = Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 1)
Current(i) = Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 2)
Speed(i) = Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 3)
Eta(i) = Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 4)
Next

```

```

        frmInputWPS.Hide
    End Sub

```

(5) frmInputWPS.frm file Code

```

Private Sub Form_Load()
    ' 폼이 로드될때
    ' 불러오기로 Open 한 파일의 내용을 디스플레이합니다.

    Dim i As Integer

    If iniRow <> 0 Then
        For i = 1 To iniRow
            Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 0) = PassNo(i)
            Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 1) = Volt(i)
            Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 2) = Current(i)
            Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 3) = Speed(i)
            Me.MSFlexGrid1.TextMatrix(i, 4) = Eta(i)
        Next
        itotal = iniRow
        Me.txtNpass = iniRow + 1
    Else
        itotal = 0
        Me.txtNpass = 1
    End If
End Sub

```

(6) frmSplash.frm file Code

```

Private Sub Form_Load()
    lblVersion.Caption = "Version " & App.Major & "." & App.Minor & "." & App.Revision
    lblProductName.Caption = App.Title
End Sub
Private Sub fraMainFrame_DragDrop(Source As Control, X As Single, Y As Single)
End Sub

```

(7) frmShowMesh.frm file Code

```

Option Explicit

Const rd = 3.14159 / 180

Private Sub cmdExit_Click()

    frmShowMesh.Hide
    'End

End Sub

Private Sub cmdShowMesh_Click()

    Dim x1, x2, x3, x4 As Single
    Dim y1, y2, y3, y4 As Single
    Dim ielem As Integer

```

```

Dim factor As Single
Dim xlength, ylength As Single
Dim xshift, yshift As Single

```

```

frmShowMesh.MousePointer = 11
Picture1.Cls

```

```

xlength = coord(nwidth + 1, 1)
ylength = coord((nwidth + 1) * nheight + 1, 2)

```

```

'-----
'Open "aaa.txt" For Output As #1
'Print #1, xlength
'Print #1, ylength
'Close #1
'-----

```

```

factor = 0.95 * Picture1.ScaleWidth / xlength

```

```

xshift = -0.95 * Picture1.ScaleWidth / 2
yshift = factor * ylength / 2

```

```

For ielem = 1 To ntelem

```

```

' -- Coordinate for each points

```

```

x1 = coord(nelem(ielem, 1), 1) * factor - 0.95 * Picture1.ScaleWidth / 2
x2 = coord(nelem(ielem, 2), 1) * factor - 0.95 * Picture1.ScaleWidth / 2
x3 = coord(nelem(ielem, 3), 1) * factor - 0.95 * Picture1.ScaleWidth / 2
x4 = coord(nelem(ielem, 4), 1) * factor - 0.95 * Picture1.ScaleWidth / 2
y1 = coord(nelem(ielem, 1), 2) * factor
y2 = coord(nelem(ielem, 2), 2) * factor
y3 = coord(nelem(ielem, 3), 2) * factor
y4 = coord(nelem(ielem, 4), 2) * factor

```

```

' -- Plot lines

```

```

Picture1.Line (x1, -y1 + yshift)-(x2, -y2 + yshift), &HFF0000
Picture1.Line -(x3, -y3 + yshift), &HFF0000
Picture1.Line -(x4, -y4 + yshift), &HFF0000
Picture1.Line -(x1, -y1 + yshift), &HFF0000

```

```

'Picture1.Line (-300, 0)-(0, 0), &HFF0000
'Picture1.Line (-50, -100), &HFF0000
'Picture1.Line (-250, -100), &HFF0000
'Picture1.Line (-300, 0), &HFF0000

```

```

Next ielem

```

```

frmShowMesh.MousePointer = 0

```

```

End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()

```

```

Picture1.ScaleLeft = -300
Picture1.ScaleTop = -200
Picture1.ScaleHeight = 400
Picture1.ScaleWidth = 600

```

```

End Sub

```

(8) frmForm1.frm file Code

```
Private Sub cmdNext1_Click()
```

```
L1 = Val(txtL1.Text)
L2 = Val(txtL2.Text)
L3 = Val(txtL3.Text)
L4 = Val(txtL4.Text)
H1 = Val(txtH1.Text)
Alpha1 = Val(txtAlpha1.Text)
Alpha2 = Val(txtAlpha2.Text)
NEL1 = Val(txtNEL1.Text)
NEL2 = Val(txtNEL2.Text)
NEL3 = Val(txtNEL3.Text)
NEL4 = Val(txtNEL4.Text)
NEH1 = Val(txtNEH1.Text)
```

```
npass = NEH1 / 2
```

```
frmForm2.Show
frmForm1.Hide
```

```
End Sub
```

```
'Private Sub Form_Initialize()
```

```
'txtL1.Text = 10
'txtL2.Text = 4
'txtL3.Text = 4
'txtL4.Text = 10
'txtH1.Text = 5
'txtAlpha1.Text = 20
'txtAlpha2.Text = 20
'txtNEL1.Text = 5
'txtNEL2.Text = 4
'txtNEL3.Text = 4
'txtNEL4.Text = 5
'txtNEH1.Text = 5
```

```
'End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
frmForm1.Left = (Screen.Width - frmForm1.Width) / 2
frmForm1.Top = (Screen.Height - frmForm1.Height) / 2
```

```
txtL1.Text = CStr(L1)
txtL2.Text = CStr(L2)
txtL3.Text = CStr(L3)
txtL4.Text = CStr(L4)
txtH1.Text = CStr(H1)
txtAlpha1.Text = CStr(Alpha1)
txtAlpha2.Text = CStr(Alpha2)
txtNEL1.Text = CStr(NEL1)
txtNEL2.Text = CStr(NEL2)
txtNEL3.Text = CStr(NEL3)
txtNEL4.Text = CStr(NEL4)
txtNEH1.Text = CStr(NEH1)
```

```
End Sub
```

(9) frmForm1_1.frm file Code

```
Private Sub cmdNext1_Click()  
    L1 = Val(txtL1.Text)  
    L2 = Val(txtL2.Text)  
    L3 = Val(txtL3.Text)  
    L4 = Val(txtL4.Text)  
    H1 = Val(txtH1.Text)  
    Alpha1 = Val(txtAlpha1.Text)  
    Alpha2 = Val(txtAlpha2.Text)  
    NEL1 = Val(txtNEL1.Text)  
    NEL2 = Val(txtNEL2.Text)  
    NEL3 = Val(txtNEL3.Text)  
    NEL4 = Val(txtNEL4.Text)  
    NEH1 = Val(txtNEH1.Text)  
  
    npass = NEH1 / 2  
  
    frmForm1_1.Refresh  
    frmForm1_1.Hide  
    frmForm2_1.Show
```

End Sub

```
Private Sub Form_Load()
```

```
    frmForm1.Left = (Screen.Width - frmForm1.Width) / 2  
    frmForm1.Top = (Screen.Height - frmForm1.Height) / 2  
  
    txtL1.Text = L1  
    txtL2.Text = L2  
    txtL3.Text = L3  
    txtL4.Text = CStr(L4)  
    txtH1.Text = CStr(H1)  
    txtAlpha1.Text = CStr(Alpha1)  
    txtAlpha2.Text = CStr(Alpha2)  
    txtNEL1.Text = CStr(NEL1)  
    txtNEL2.Text = CStr(NEL2)  
    txtNEL3.Text = CStr(NEL3)  
    txtNEL4.Text = CStr(NEL4)  
    txtNEH1.Text = CStr(NEH1)
```

End Sub

(10) frmForm2.frm file Code

```
Private Sub cmdNext2_Click()  
    'Load frmForm3  
    frmForm3.Show  
    frmForm2.Hide
```

End Sub

```
Private Sub cmdPrev1_Click()  
    'Load frmForm2  
    frmForm1.Show  
    frmForm2.Hide  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
    frmForm2.Left = (Screen.Width - frmForm2.Width) / 2  
    frmForm2.Top = (Screen.Height - frmForm2.Height) / 2  
  
    With Me.cboB1  
        .AddItem ("SA508")  
        .AddItem ("Type 316 SS")
```

```

End With

With Me.cboB2
    .AddItem ("SA508")
    .AddItem ("Type 316 SS")
End With

With Me.cboB3
    .AddItem ("Alloy82")
    .AddItem ("Alloy182")
End With

With Me.cboW1
    .AddItem ("Alloy82")
    .AddItem ("Alloy182")
End With
End Sub

```

(11) frmForm2_1.frm file Code

Option Explicit

Private Sub cmdNext2_Click()

```

    Dim txtMatB1 As String
    Dim txtMatB2 As String
    Dim txtMatB3 As String
    Dim txtMatW1 As String

```

```

    MatB1 = Me.txtMatB1
    MatB2 = Me.txtMatB2
    MatB3 = Me.txtMatB3
    MatW1 = Me.txtMatW1

```

```

    If Me.cboB1 = "SA508" Then matNoB1 = 1
    If Me.cboB1 = "Type 316 SS" Then matNoB1 = 2
    If Me.cboB2 = "SA508" Then matNoB2 = 1
    If Me.cboB2 = "Type 316 SS" Then matNoB2 = 2
    If Me.cboB3 = "Alloy82" Then matNoB3 = 3
    If Me.cboB3 = "Alloy182" Then matNoB3 = 4
    If Me.cboW1 = "Alloy82" Then matNoW1 = 3
    If Me.cboW1 = "Alloy182" Then matNoW1 = 4

```

```

    frmForm2_1.Hide
    frmForm3_1.Show
End Sub

```

Private Sub cmdPrev1_Click()

```

    'Load frmForm2
    frmForm1_1.Show
    frmForm2_1.Hide

```

End Sub

Private Sub Form_Load()

```

    Dim txtMatB1 As String
    Dim txtMatB2 As String
    Dim txtMatB3 As String
    Dim txtMatW1 As String

```

```

    frmForm2.Left = (Screen.Width - frmForm2.Width) / 2
    frmForm2.Top = (Screen.Height - frmForm2.Height) / 2

```

```

    Me.txtMatB1 = MatB1
    Me.txtMatB2 = MatB2
    Me.txtMatB3 = MatB3

```

```

Me.txtMatW1 = MatW1

With Me.cboB1
    .AddItem ("SA508")
    .AddItem ("Type 316 SS")
End With
If matNoB1 = 1 Then Me.cboB1 = "SA508"
If matNoB1 = 2 Then Me.cboB1 = "Type 316 SS"

With Me.cboB2
    .AddItem ("SA508")
    .AddItem ("Type 316 SS")
End With
If matNoB2 = 1 Then Me.cboB2 = "SA508"
If matNoB2 = 2 Then Me.cboB2 = "Type 316 SS"

With Me.cboB3
    .AddItem ("Alloy82")
    .AddItem ("Alloy182")
End With
If matNoB3 = 3 Then Me.cboB3 = "Alloy82"
If matNoB3 = 4 Then Me.cboB3 = "Alloy182"

With Me.cboW1
    .AddItem ("Alloy82")
    .AddItem ("Alloy182")
End With
If matNoW1 = 3 Then Me.cboW1 = "Alloy82"
If matNoW1 = 4 Then Me.cboW1 = "Alloy182"
End Sub

```

(12) frmForm3.frm file Code

```

Private Sub cmdNext2_Click()
    'Dim txtFilmCoefficient As String
    filmCoeff = Val(txtFilmCoefficient)
    frmForm3.Hide
End Sub

Private Sub cmdPrev1_Click()
    frmForm2.Show
    frmForm3.Hide
End Sub

Private Sub Check1_Click()
    If Check1.Value = 1 Then
        leftux = 1
    Else
        leftux = 0
    End If
End Sub

Private Sub Check2_Click()
    If Check2.Value = 1 Then
        leftuy = 1
    Else
        leftuy = 0
    End If
End Sub

Private Sub Check3_Click()
    If Check3.Value = 1 Then
        rightux = 1
    Else
        rightux = 0
    End If
End Sub

```



```

Private Sub Check4_Click()
    If Check4.Value = 1 Then
        rightuy = 1
    Else
        rightuy = 0
    End If
End Sub

Private Sub Form_Load()
    frmForm3.Left = (Screen.Width - frmForm3.Width) / 2
    frmForm3.Top = (Screen.Height - frmForm3.Height) / 2
End Sub

```

(13) frmForm3_1.frm file Code

```

Private Sub cmdExit_Click()

    'Dim txtFilmCoefficient As String

    filmCoeff = Val(txtFilmCoefficient)
    frmForm3_1.Hide
    "-----"
    'Open "aaa.txt" For Output As #1
    'Print #1, filmCoeff
    'Close #1
    "-----"

End Sub

Private Sub Check1_Click()

    If Check1.Value = 1 Then
        leftux = 1
    Else
        leftux = 0
    End If

End Sub

Private Sub Check2_Click()

    If Check2.Value = 1 Then
        leftuy = 1
    Else
        leftuy = 0
    End If

End Sub

Private Sub Check3_Click()

    If Check3.Value = 1 Then
        rightux = 1
    Else
        rightux = 0
    End If

End Sub

Private Sub Check4_Click()

    If Check4.Value = 1 Then
        rightuy = 1
    Else
        rightuy = 0
    End If

End Sub

```

```
End If
End Sub
Private Sub cmdPrev1_Click()
    frmForm3_1.Hide
    frmForm2_1.Show
End Sub
Private Sub Form_Load()
    Dim txtFilmCoefficient As String

    frmForm3.Left = (Screen.Width - frmForm3.Width) / 2
    frmForm3.Top = (Screen.Height - frmForm3.Height) / 2

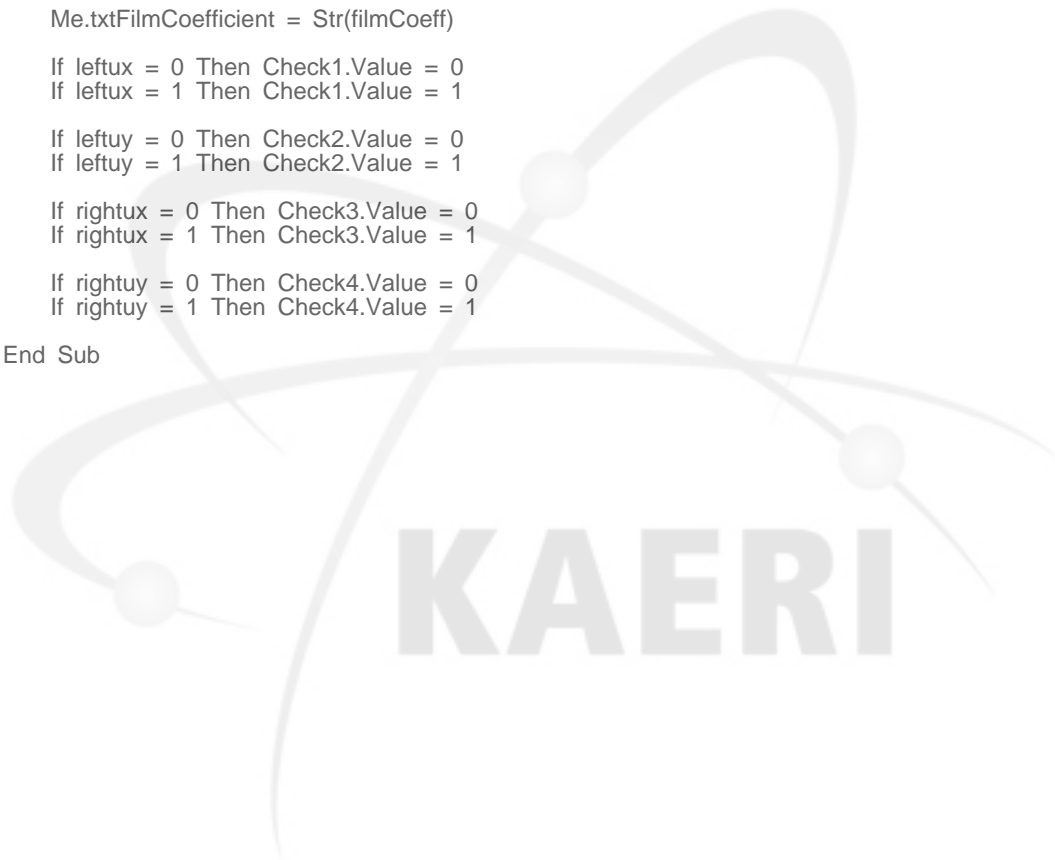
    Me.txtFilmCoefficient = Str(filmCoeff)

    If leftux = 0 Then Check1.Value = 0
    If leftux = 1 Then Check1.Value = 1

    If leftuy = 0 Then Check2.Value = 0
    If leftuy = 1 Then Check2.Value = 1

    If rightux = 0 Then Check3.Value = 0
    If rightux = 1 Then Check3.Value = 1

    If rightuy = 0 Then Check4.Value = 0
    If rightuy = 1 Then Check4.Value = 1
End Sub
```



III. 결론

용접잔류응력 유한요소해석 방법에 기초하여 2차원 맞대기 이중금속용접부 유한요소해석용 입력파일을 자동으로 생성해 주는 프로그램인 PRE-WELD를 개발하여 최소한의 용접부 치수와 형상데이터, 용접절차서상의 용접입열량 변수를 입력함으로써 ABAQUS 코드의 용접잔류응력해석 입력파일을 작성할 수 있도록 하였다. 이로써 용접부의 잔류응력을 평가하기 위한 전산 시뮬레이션 입력자료를 준비하는데 입력자료의 정확성 및 획기적으로 시간과 노력이 절약되었다. 향후, 필요한 용접부위를 실시간으로 불러와 최소한의 입력수정으로 전산코드의 입력자료를 준비하기위해서 용접절차서의 데이터베이스 구축이 필요하다.

A large, light gray watermark of the KAERI logo is centered on the page. The logo consists of three stylized, overlapping curved lines that form a circular shape, with three small circles at the ends of these lines. Below the graphic, the word "KAERI" is written in a bold, sans-serif font.

KAERI

참고문헌

- [1] Brust, F. W., Zhang J. And Dong P. August 1997, "Pipe and Pressure Vessel Cracking: the role of weld induced residual stress and creep damage during repair" SMIRT 14
- [2] Dong, P. and Brust, F. W., August 2000, "Welding Residual Stresses and Effects on Fracture in Pressure Vessel and Piping Components: A Millennium and Review and Beyond" Journal of Pressure Vessel Technology.
- [3] King, C. P., June 2003, "PWSCC of Alloy 600 Type Materials in Non-Steam Generator Tubing Applications-Survey Report Through Tune 2002", EPRI
- [4] C. King, G. Frederick, "Technical Basis for Preemptive Weld Overlays for Alloy 82/182 Butt Welds in PWRs (MRP-169)", EPRI Topical Report, October 2005.
- [5] K. S. Kim, H. J. Lee , B. S. Lee, I. C. Jung , J. G. Byeon , K. S. Park, " Residual Stress Analysis of an Overlay Weld on a Repair Weld", Transactions of the Korean Nuclear Society Autumn Meeting Pyeong Chang, Korea, October 30-31, 2008
- [6] ABAQUS, 2004. Standard User's Manual, version 6.5. ABAQUS Inc., Pawtucket, RI, USA.

서 지 정 보 양 식

서 지 정 보 양 식					
수행기관보고서번호	위탁기관보고서번호	표준보고서번호	INIS 주제코드		
KAERI/TR-3937/2009					
제목 / 부제	용접절차서 전산형상화 및 유한요소 모델링을 위한 전처리 프로그램 개발				
연구책임자 및 부서명 (AR,TR 등의 경우 주저자)	김강수 (재료연구부)				
연구자 및 부서명	이호진 (재료연구부)				
출판지	대전	발행기관	한국원자력연구원	발행년	2009
페이지	64 p.	도표	있음(O), 없음()	크기	Cm.
참고사항					
공개여부	공개(O), 비공개()		보고서종류	기술보고서	
비밀여부	대외비(), __ 급비밀				
연구위탁기관			계약번호		
초록 (15-20줄내외)	<p>2차원 맞대기 이중금속용접부 유한요소해석용 입력파일을 자동으로 생성해 주는 프로그램인 PRE-WELD가 개발되었다. 이 프로그램은 용접부의 용접잔류응력 유한요소해석을 위한 전처리용 통합 프로그램이며 이 프로그램의 사용자는 복잡한 유한요소모델링에 관한 상세한 지식이 없어도 대화형 인터페이스를 통하여 최소한의 용접부 치수와 형상데이터, 용접절차서상의 용접입열량 변수를 입력함으로써 ABAQUS 코드의 용접잔류응력 해석 입력파일을 작성할 수 있도록 하였다. 이로써 용접부의 잔류응력을 평가하기 위한 전산 시뮬레이션 입력자료를 준비하는데 입력자료의 정확성과 획기적으로 시간과 노력이 절약되었다.</p>				
주제명키워드 (10단어내외)	2차원 맞대기, 용접잔류응력, 유한요소해석, 전처리 프로그램, ABAQUS 코드				

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET											
Performing Org. Report No.		Sponsoring Org. Report No.		Standard Report No.		INIS Subject Code					
KAERI/TR-3937/2009											
Title / Subtitle		Image Processing of Welding Procedure Specification and Pre-process Program Development for Finite Element Modelling									
Project Manager and Department (or Main Author)		K.S.Kim (Material Research Center)									
Researcher and Department		H.J.Lee (Material Research Center)									
Publication Place		Daejeon		Publisher		KAERI		Publication Date		2009	
Page		64 p.		Ill. & Tab.		Yes(<input type="radio"/>), No (<input type="radio"/>)		Size		Cm.	
Note											
Open		Open(<input type="radio"/>), Closed(<input type="radio"/>)				Report Type		TR			
Classified		Restricted(), ___Class Document									
Sponsoring Org.						Contract No.					
Abstract (15-20 Lines)		<p>PRE-WELD program, which generates automatically the input file for the finite element analysis on the 2D butt welding at the dissimilar metal weld part, was developed. This program is pre-process program of the FEM code for analyzing the residual stress at the welding parts. Even if the users have not the detail knowledges for the FEM modelling, the users can make the ABAQUS INPUT easily by inputting the shape data of welding part, the weld current and voltage of welding parameters. By using PRE-WELD program, we can save the time and the effort greatly for preparing the ABAQUS INPUT for the residual stress analysis at the welding parts, and make the exact input without the human error.</p>									
Subject Keywords (About 10 words)		2D butt welding, residual stress, finite element analysis, pre-process program, ABAQUS									