무리말뚝해석

XPILE plus

(for group)

User's Manual

2003. 09. 01

목 차

Chapter 1

ABOUT XPILE group

Chapter 1. 프로그램에 대해서

XPILE group프로그램은 지반을 선형, 비선형 모델로 가정하여 횡방향, 축방향 하중을 받는 무리말뚝 해석 프로그램이다. 본 프로그램의 특징은 아래와 같다.

- 보다, 쉽고, 편하게 데이터를 입력하고 수정할 수 있다.
- 다양한 조건과 해석방법을 제공한다.
- 프로그램에 내장되어 있는 웹브라우저와 텍스트에디터 그리고 그래프를 이용하여 보다 편리하게 결과리포트를 보고 분석할 수 있다.
- 자주 사용하는 지반과 말뚝은 데이터베이스를 이용하여 입력에 필요한 시간을 단축할 수 있다.
- 입력은 데이터 표준언어인 xml을 따르고 있어 확장성이 용이하다.
- XPILE plus 버전의 경우는 하나의 프로그램으로 단독말뚝(single)과 무리말뚝(group)을 한꺼번에 해석할 수 있다.

XPILE 프로그램은 사용법과 설치법 그리고 교육용예제를 포함하는 사용자 매뉴얼과 같이 배포가 된다. 프로그램의 개선사항, 매뉴얼의 업데이트사항, 프로그램에 대한 궁금한 질문사항과 의견은 ceg4u 웹사이트(http://www.ceg4u.com/program/xpileplus)를 이용하면 도움을 얻을 수 있다.

1. About this manual

본 매뉴얼은 프로그램의 설치방법과 사용법에 대해서 자세히 설명이 되어있다. 본 매뉴얼에는 프로그램에 대한 전체모습과 프로그램을 사용하기 쉽도록 도와줄 교육용 예제가 포함되어있다.

본 매뉴얼의 최신버전은 전자문서(PDF)의 형태로 ceg4u 웹사이트에서 구할 수 있다. 프로그램에 대한 정보가 필요하면 다음 링크를 방문하여 보기 바란다.

http://www.ceg4u.com/program/xpileplus

본 매뉴얼은 XPILE group을 위한 매뉴얼이다, 따라서 XPILE single에 대한 매뉴얼은 XPILE 홈페이지에서 다운받아 사용하기 바란다. 앞으로 본 매뉴얼에서 언급하는 XPILE 은 XPILE group을 말한다.

2. 프로그램의 설치 및 실행

본 프로그램은 Microsoft Windows 95 이상의 운영체제에서 사용이 가능하다. 프로그램을 정식으로 구입하신 고객의 경우에는 본 프로그램과 더불어 제공되는 하드웨어락을 사용하여야만 프로그램을 정상적으로 사용하실 수 있습니다. 하드웨어락에 대해서는 설치과정에서 다시 한번 설명을 할 것이다. 데모버전을 사용하는 사용자의 경우에는 정식버전인 경우처럼 모든 해석 및 결과 출력등이 가능하지만 말뚝의 경우 사용자가 임의로 수정하여 해석하실 수 없습니다.

시스템 초소 사양

- Intel Pentium Processor 또는 호환 CPU
- 32MB RAM
- 초소 30MB 하드디스크 여유공간
- CD-ROM drive
- VGA 호환 그래픽카드(OPEN GL 가능)
- 모니터 해상도 1024X768 이상
- 윈도우에서 지원하는 프린터
- 윈도우에서 지원하는 마우스

2.1 설치하기

1. XPILE cdrom을 CD-ROM Drive에 넣는다.
2. 잠시후 설치 프로그램이 자동으로 실행이 된다. 그렇지 않은 경우는 탐색기룰 이용해서 직접 CD-ROM안에 있는 "setup.exe" 프로그램을 실행시킨다.
3. Welcome Screen 이 나타난 후에 "Next" 버튼을 눌러서 다음으로 이동한다.
4. 프로그램이 설치될 디렉토리를 설정한다. 기본값을 그대로 이용한다.
5. 프로그램의 사용자 및 회사이름등 설치에 필요한 정보를 입력하고 "Next"버튼을 클릭해서 다음단계로 이동한다.
6. 설치를 시작한다.
7. 이상으로 데모버전의 경우의 인스톨 작업은 끝이났다. 컴퓨터를 재시동하면 프로그램을 실행할 수 있다.
8. 정식버전의 경우는 하드웨어락을 사용하기 때문에 하드웨어락을 윈도우가 인식할 수 있도록 인식프로그램을 추가로 설치하여야 한다. 그렇지 않을 경우 프로그램 실행시 하드웨어락을 찾을 수 없다는 에러 메시지를 출력하고 프로그램은 종료한다.
9. 하드웨어 인식용 프로그램을 설치하기 전에 먼저 하드웨어락을 컴퓨터의 parallel port

(프린터 포트)에 연결한다.

10. 프로그램의 설치 CD-ROM을 보면 하드웨어락 인식용 프로그램이 있는데 이 프로그램을 시작하여 지시하는 대로 따라 프로그램을 설치한다.
11. 설치가 끝나면 컴퓨터를 재시동 한후 XPILE 프로그램을 시작한다.

2.2 실행하기

1. 하드웨어락이 컴퓨터의 parallel port(프린터 포트)에 연결되어 있는지 확인한다.
2. 바탕화면에 놓여있는 XPILE 아이콘을 두 번 클릭하거나
   윈도우의 시작메뉴에서, 프로그램>>ceg4u>>XPILE plus>>xpp 2.0을 클릭한다.

3 프로그램 삭제

1. 먼저 XPILE 프로그램을 종료한다.
2. 윈도우의 시작메뉴에서 제어판을 실행한다.
3. 프로그램 추가/삭제 아이콘을 더블클릭해서 실행시킨다.
4. 현재 설치된 프로그램안에서 XPILE을 찾아서 선택한후 삭제 버튼을 클릭한다.
5. 삭제할것인지를 물어오면 '예'를 선택하여 삭제한다.
6. 윈도우의 시스템업데이트 작업이 종료된 후에 제어판을 종료한다.

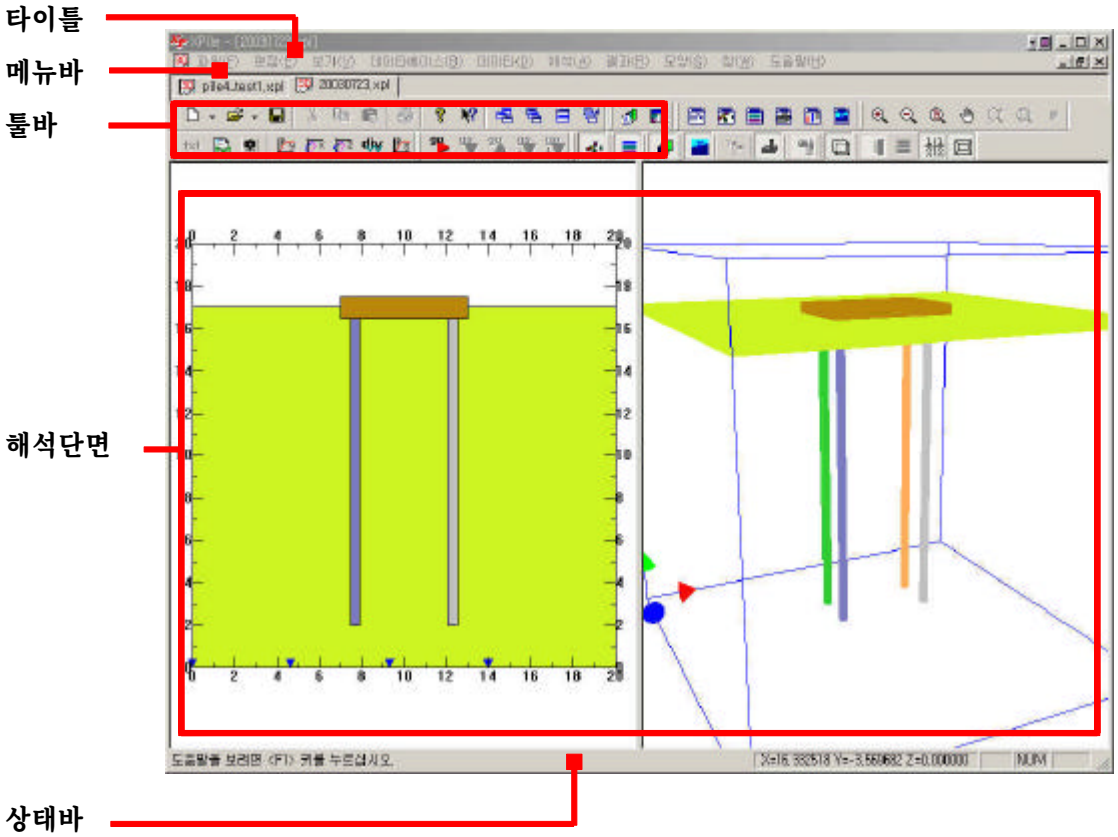
※ 윈도우 운영체제에 따라서 삭제 과정이 위의 내용과 다를 수 있으나 전체적인 내용은 서로 같다.

Chapter 2

LAYOUT

Chapter 2. 프로그램의 전체모습

여기에서는 프로그램 메인 화면에 대한 전체적인 내용에 대해서 설명한다.



1. 프로그램 모습

타이틀(Title bar)

여기에는 프로그램의 이름, 버전과 함께 현재 열려있는 프로젝트의 파일의 이름을 보여준다. 타이틀의 XPILE 아이콘에서 마우스의 오른쪽버튼을 클릭하면 윈도우의 크기조정, 이동, 닫기 등의 메뉴가 나타난다.

타이틀의 오른쪽 끝을 보면 윈도의의 크기최소화, 최대화, 또는 닫기를 할 수 있는 버튼이 있다.

메뉴(Menu bar)

XPILE에서 제공하는 메뉴는 아래와 같이 구성이 되어 있다.

● 파일

프로젝트를 열고 저장하고 닫기와 관련된 명령이 있다.

● 편집

문자열과 관련된 복사, 잘라내기, 붙여넣기 등의 편집명령이 있다.

● 보기

툴바와 상태바를 설정할 수 있다.

● 문서관리

프로젝트의 추가, 복사, 삭제, 이름변경 등의 명령이 있다.

● 데이터베이스

프로그램에서 사용하는 말뚝과 지반의 데이터베이스 내용을 보거나 편집할 수 있다.

● 데이터

프로젝트와 관련하여 해석에 필요한 데이터의 입력 및 수정과 관련된 명령이 있다.

● 해석

데이터메뉴에서 설정한 값에 따라서 해석하는 명령이 있다.

● 결과

해석이 정상적으로 종료가 되었을 경우 해석결과를 볼 수 있는 명령이 있다.

● 모양

프로그램의 악세사리 기능에 관련한 명령이 있다(배경설정, 로고설정 등).

● 창

프로그램에서 열려진 프로젝트와 결과창을 정리할 수 있는 명령이 있다(윈도우 배열).

● 도움말

프로그램 정보와 프로그램 사용에 관한 도움말이 있다.

※ 메뉴에서 명령이 비활성화 되어 있는 경우는 현재상태에서는 명령을 수행할 수 없는 경우를 의미한다. 예를 들어서 결과보기는 프로그램에서 해석을 정상적으로 종료하지 않으면 비활성화된다.

툴바(Tool bar)

툴바는 명령을 메뉴를 이용하지 않고 직접 내릴 수 있도록 버튼의 형태로 존재한다. 따라서 여기에 있는 명령은 메뉴에서도 찾을 수 있고 역시 현재상태에서 실행할 수 없는 명령은 비활성화되어 나타난다.

툴바에 마우스버튼을 가져가면 그 명령에 대한 간단한 설명(tool tips)을 보여주기 위한 창이 나타났다가 사라진다.

툴바중에 화살표모양을 가지고 있는 경우에 이 버튼을 클릭하면 명령을 가지고 있는

하위메뉴가 나타난다.

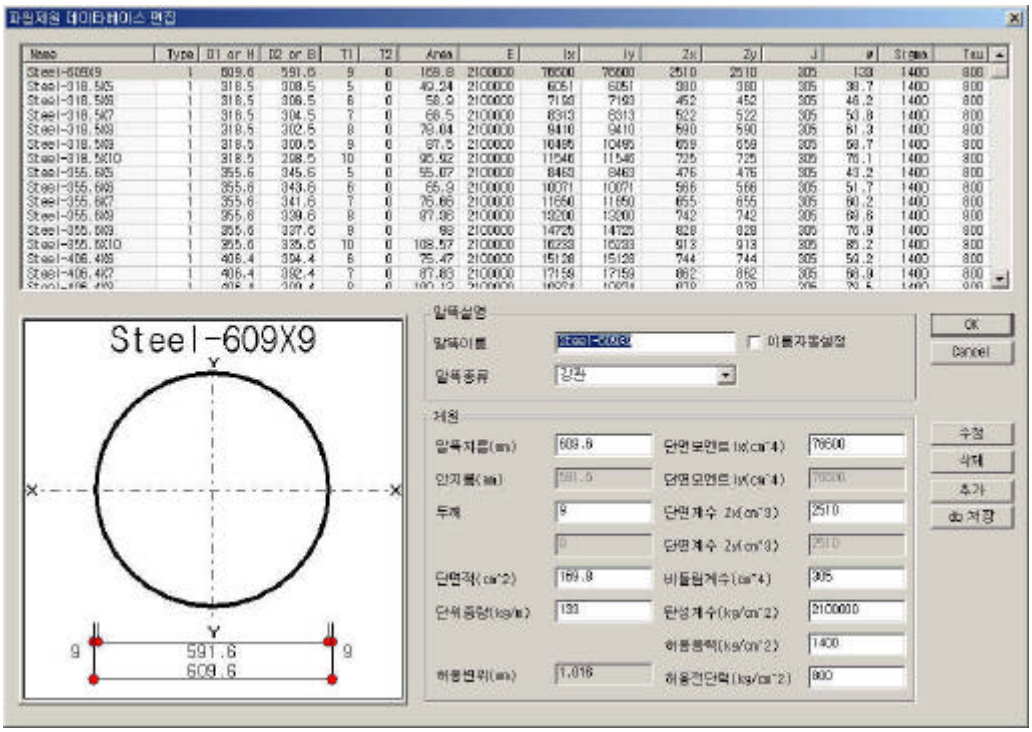
해석단면

사용자가 입력한 데이터를 근거로 화면상에서 해석단면을 확인할 수 있도록 한다. 화면은 두개의 부분으로 나뉘어져 있는데 좌측은 설치상태를 정면에서 2차원 형태로 보는 것이고 오른쪽은 전체 모양을 opengl을 사용하여 3차원 형태로 보여준다. 마우스를 클릭한후 이동을 하면 화면에서 관측자의 위치가 변하면서 해석단면에서 지층의 구성 말뚝의 배열 방향 그리고 기초의 위치등을 입체적으로 확인할 수 있다.

2. 프로그램 특수기능

XPILE에서는 사용자가 프로그램을 사용하는데 있어서 좀더 편리하고 능률적인 작업을 할 수 있도록 특수기능을 제공한다. 이러한 기능으로 데이터베이스기능을 들 수 있다. 지반에 설치된 말뚝을 해석할 때 종종 자주 사용하는 말뚝과 지반이 있다. 그런데 이러한 내용을 매번 해석할 때마다 새롭게 입력을 한다는 것은 매우 비능률적이고 실수를 할 가능성이 있다. 따라서 이러한 불편한 점을 보완하기 위해서 데이터베이스를 이용하여 입력을 한다. 각 데이터베이스에 대한 설명은 아래와 같다.

2.1 말뚝데이타베이스

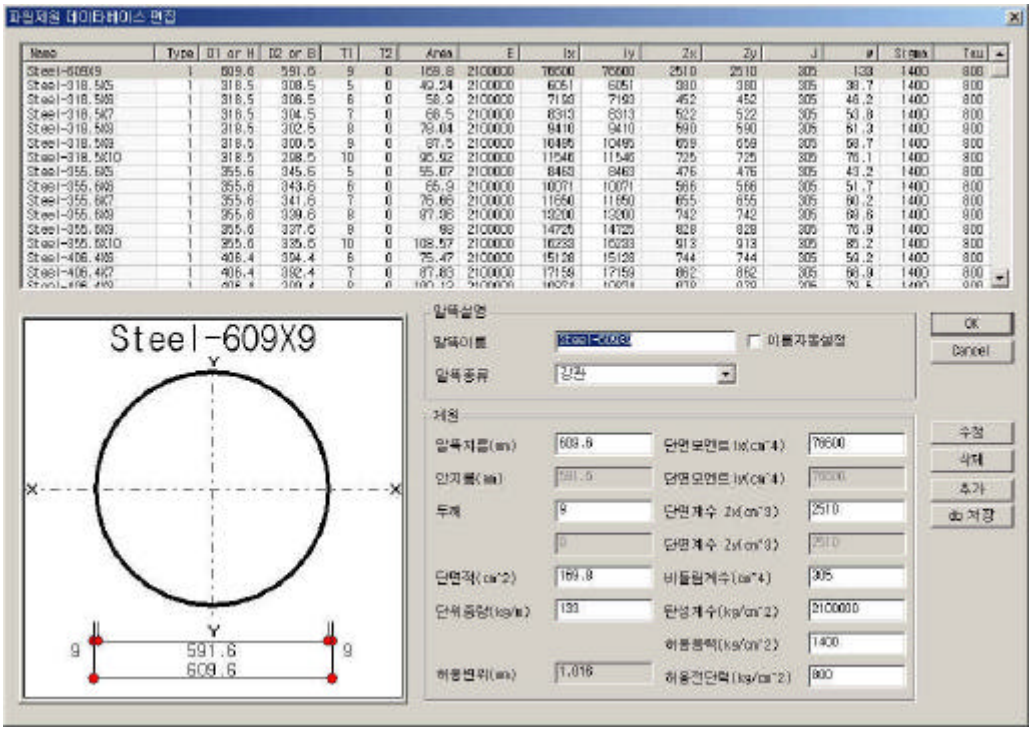


말뚝 데이터베이스는 위 그림과 같다. 프로그램 배포시에 자주 사용하는 말뚝에 대한 제

원을 개발자가 미리 데이터베이스로 저장하여 제공하고 있다. 이 데이터베이스 파일은 설치 디렉토리에 ‘metric.ini"의 파일로 존재한다. 따라서 각자 사용자마다 새롭게 자신이 자주 쓰는 파일에 대한 데이터베이스를 구성할 수 있다.

메뉴의 데이터베이스에서 말뚝 DB를 클릭하면 사용자가 DB의 내용을 수정하거나 새롭게 구성할 수 있다. 여기에 대한 자세한 사항은 다음에 다시 다루도록 하겠다.

2.2 지반 데이타베이스



지반 데이터베이스는 아래 그림과 같다. 프로그램 배포시에 지반제원을 개발자가 미리 데이터베이스로 저장하여 제공하고 있다. 하지만 이 지반 DB는 말뚝 DB와 달리 여러분이 그대로 사용하기에는 약간의 무리가 있다. 따라서 각자 새롭게 DB를 작성하여 그것을 사용할 것을 권하는 바이다. 이 데이터베이스 파일은 설치디렉토리에 ‘strata.ini"의 파일로 존재한다.

메뉴의 데이터베이스에서 지반 DB를 클릭하면 사용자가 DB의 내용을 수정하거나 새롭게 구성할 수 있다. 여기에 대한 자세한 사항은 다음에 다시 다루도록 하겠다.

※ 지반과 말뚝 DB를 이용하여 입력하는 방법은 XPILE single 매뉴얼의 Tutorial 2에 설명이 되어있으니 참조하기 바란다.

Chapter 3

DATA INPUT/EDIT

Chapter 3. 데이터입력/수정

프로그램 해석에 필요한 데이터를 입력하고 수정하는 법에 대한 설명이다. 처음 사용하는 사용자는 데이터를 입력시 본 메뉴에 있는 순서대로 작성할 것을 권한다.

데이터 입력상자

입력상자는 아래와 같이 구성이 되어있다.

- 프로젝트

  프로젝트에 대한 세부사항을 입력받고 수정할 수 있다. 예를 들면 프로젝트이름, 작성자. 작성날짜, 수정날짜 등등이 있다.

- 지층

  말뚝이 설치된 지반에 대한 특성을 설정하는 부분이다.

- 기초

  하중의 크기와 무리말뚝의 기준점을 기초의 중심으로 설정한다.

- 말뚝

  해석에 사용될 말뚝의 제원이나 설치정보, 두부와 선단경계조건를 입력하고 수정할 수 있다.

- 해석방법

  해석방법을 선택하거나 선택된 해석방법에 따라서 추가 입력이 필요한 경우에 대해서 사용자로 하여금 입력받고 수정할 수 있다.

- 단면도

  해석자가 입력한 입력내용이 제대로 되었는지 직접 확인할 수 있도록 해준다. 따라서, 이상이 있으면 전단계로 가서 입력값을 수정한 후 여기에서 다시 수정사항을 확인할 수 있다.

데이터입력창은 일반 에디트박스와 Sheet의 형식을 가지고 있다. Sheet에서는 에디트박스와 마찬가지로 일반적으로 사용하는 편집기능이 그대로 적용된다. 따라서 복사, 잘라내기, 붙여넣기 등이 일반 Sheet프로그램(예를 들면 Excel)처럼 동일하게 작동한다. 이 기능을 이용하면 보다 쉽고 간편하게 데이터를 수정하거나 편집이 가능하다.

데이터입력은 입력상자를 이용하여 이동하면서 입력이나 수정이 가능하다. 특히 몇 가지는 수정 후 "Update"를 해야 프로젝트에 적용이 되는 것이 있다. 이 부분에 대해서는 설명하는 과정에서 언급을 할 것이다. 이제 각각의 입력상자에 대해서 알아보자.

1. 프로젝트 설정

해석에 필요한 정보를 입력하거나 편집할 수 있습니다. 프로젝트 이름, 회사 이름, 사용자

정보와 작업정보, 기타사항 그리고 작성날짜와 수정날짜를 설정할 수 있습니다. 각 항목에 대한 설명은 아래와 같다.

프로젝트

프로젝트의 이름을 저장하는 상자입니다.

회사명

프로젝트 수행 회사명입니다.

작성자

프로젝트 수행자의 이름을 설정합니다.

작성날짜

최초작성날짜를 설정합니다. 여기에는 날짜를 비롯해서 요일 및 시간이 부가적으로 설정된다. 설정내용은 결과 리포트 파일을 보면 확인이 가능하다.

수정날짜

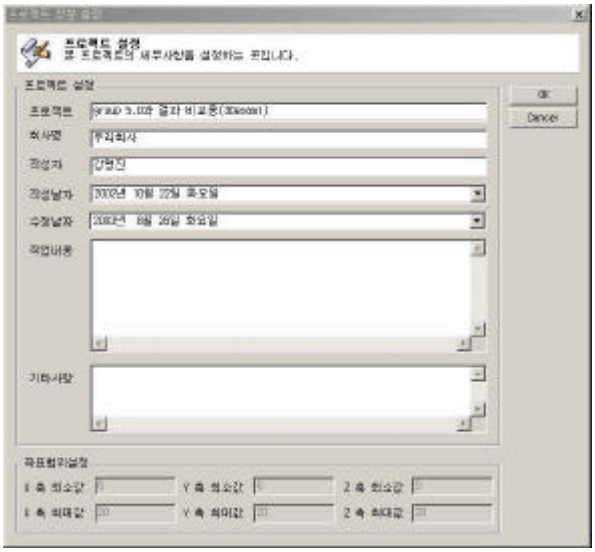
프로젝트가 마지막으로 수정된 날짜를 설정합니다. 여기에는 날짜를 비롯해서 요일 및 시간이 부가적으로 설정된다. 설정내용은 결과 리포트 파일을 보면 확인이 가능하다. 이 값은 수정 후 저장 할 때마다 새롭게 덮어쓴다.

작업내용

프로젝트에 관한 내용을 메모하는 곳입니다.

기타사항

프로젝트에 관한 추가 내용을 메모하는 곳입니다.



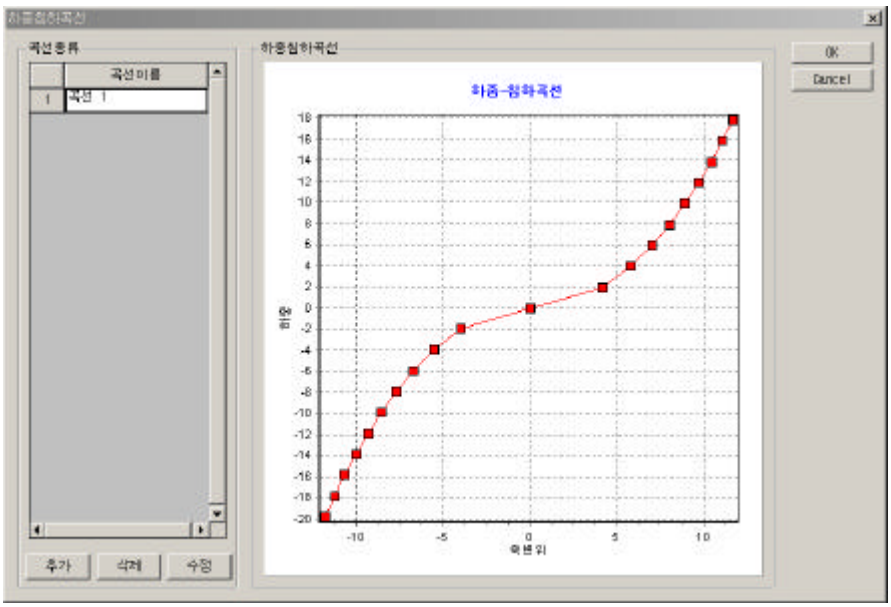
2. 분포하중/하중전이 곡선의 작성

XPILE group에서는 개개의 말뚝에 서로 다른 조건을 주고 그에 따른 거동을 검토할 수 있다. 그 방법중에 하나가 지금 설명하는 분포하중과 하중전이 곡선이다. 즉 미리 여러개의 분포하중과 하중전이 곡선을 생성한 후에 각각의 말뚝마다 서로 다른 분포하중과 하중전이 거동을 할 수 있게 해준다. 물론 지금 입력하는 값은 사용자의 판단에 따른 값이나 계측값을 넣을 수도 있다.

하중전이 곡선의 경우에는 이와 같이 직접 데이터를 입력하여 곡선을 작성하지 않고 자동으로 생성할 수도 있다. 이 경우에는 곡선을 생성하는데 필요한 입력값을 넣어 주어야 한다. 이 부분에 대한 자세한 사항은 뒤에서 다시 설명을 하겠다. 먼저 메뉴에서 하중-침하곡선을 선택하여 입력윈도우가 활성화 되도록 한다.

하중전이곡선 추가

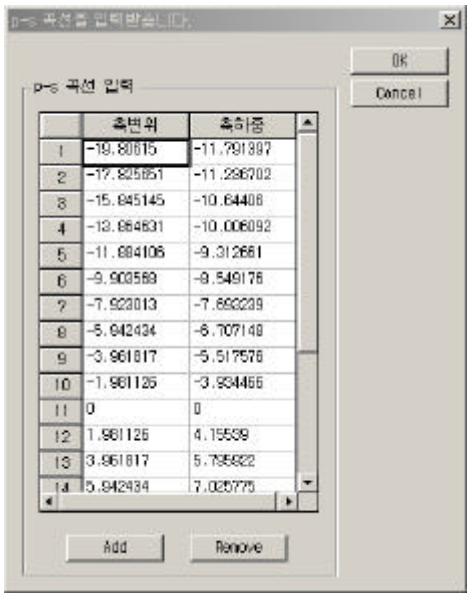
그래프를 하나 추가하기 위해서 추가버튼을 누른 후에 새로 생성된 그래프 이름에 커서를 위치한 후에 수정버튼을 눌러서 축변위와 축하중을 넣어주면 하중전이곡선(p-s)이 만들어진다. 이와 같은 방법으로 여러 개의 곡선을 생성한 후에 말뚝설정 부분에서 각각의 말뚝에 적용할 곡선을 콤보박스에서 선택하여 주면 된다.



하중전이곡선 수정/삭제

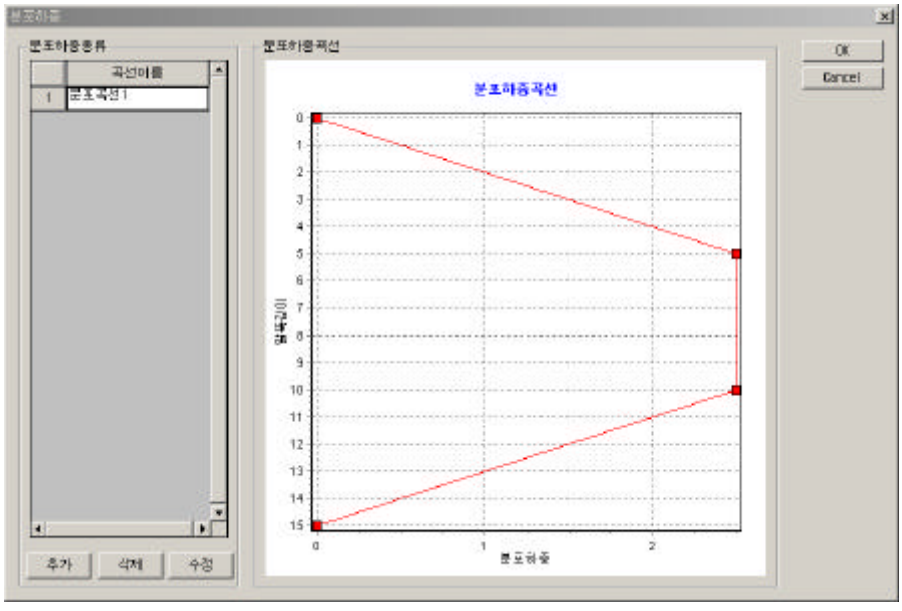
그래프의 수정/삭제는 추가방법과 마찬가지로 그래프 이름에 커서를 위치한 후에 수정버튼을 눌러서 축변위와 축하중을 수정/삭제 하면 된다. 입력하거나 수정할 때

입력값의 개수는 최소2개 이상이어야 한다.



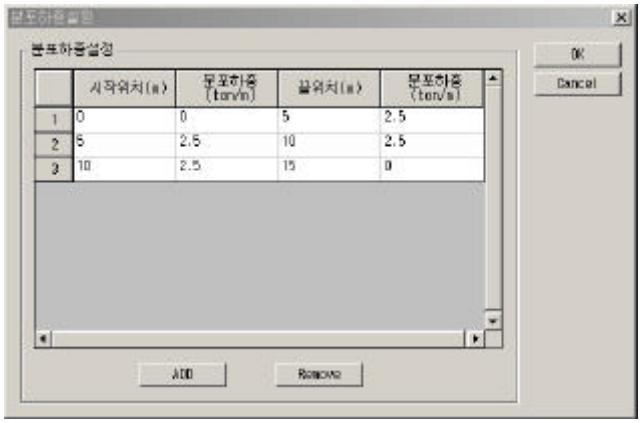
분포하중 작성

말뚝이 두부에 작용하는 하중이외에 수평력을 받는 경우에 사용할 수 있는 기능입니다. 위치는 말뚝의 두부를 기준으로 하며 말뚝의 길이 안에서 유효합니다. 그래프를 하나 추가하기 위해서 추가버튼을 누른 후에 새로 생성된 그래프 이름에 커서를 위치한 후에 수정버튼을 눌러서 분포하중위치와 분포하중 값을 넣어주면 하나의 분포하중이 생성된다. 먼저 메뉴에서 분포하중곡선을 선택하여 입력윈도우가 활성화되도록 한다.

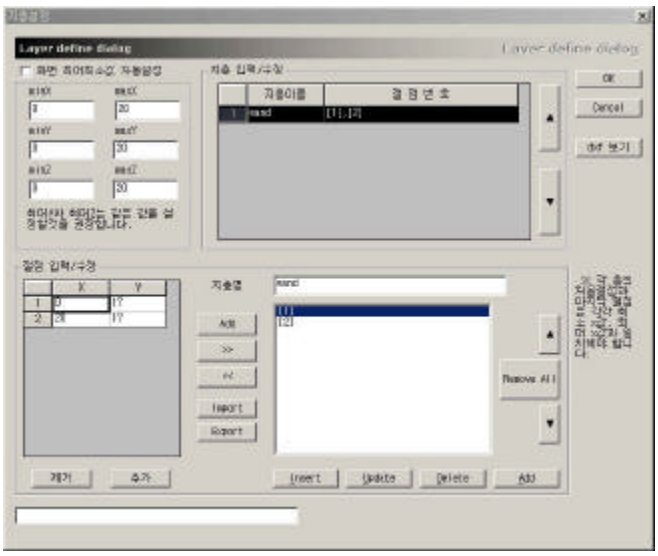


분포하중 수정/삭제

그래프의 수정/삭제는 추가방법과 마찬가지로 그래프 이름에 커서를 위치한 후에 수정버튼을 눌러서 축변위와 축하중을 수정/삭제하면 된다. 주의할 사항으로는 입력값의 개수가 최소2개 이상 입력되어야 한다.



3. 절점설정



지층정보(높이, 형상 등)를 입력하거나 수정할 수 있다. 각 항목에 대한 설명은 아래와 같다. 절점 및 지층 설정 정보를 저장하거나 편집할 수 있습니다. 이 대화상자는 크게 두 개의 그룹으로 나눌 수 있는데 하나가 절점 입력이고 나머지 하나는 지층구성에 관한 것이다. 각 그룹에서 항목에 대한 설명은 아래와 같다.

[절점 입력/수정]

제거

하나의 절점을 삭제합니다.

추가

하나의 절점을 추가합니다.

Import

사용할 절점을 파일로부터 입력받습니다.

(주: 입력파일은 X, Y[, Z] 이 공란으로 구분되어 있는 형식을 유지해야 합니다.)

Export

사용한 절점을 파일형태로 출력합니다.

[지층 입력/수정]

지층이름

지층이름을 설정하는 곳입니다.

절점번호

지층을 구성하는 절점을 좌에서 우로 순서대로 지정합니다. 최소 2개(양끝단)의 절점이 들어가야 합니다.

(주: 하나의 절점은 동일 층내에서 중복을 허용하지 않습니다.)

Insert

새로운 지층을 추가합니다. 지층이 선택되어져 있는 경우에는 선택층앞에 삽입되고 그렇지 않은 경우에는 층이 마지막에 추가 됩니다.

Update

기존의 지층내용을 수정합니다. 이 경우 먼저 지층번호를 Block으로 지정한 후 수정하거나 편집하여야 가능합니다. 직접 입력시 절점을 "["와 "]"을 이용하여 감싸주어야 합니다. 다만 마우스를 이용하여 입력/수정시는 자동으로 추가됩니다.

Delete

기존의 지층을 삭제합니다. 이 경우 지층번호를 Block으로 지정하여야삭제가 가능합니다. 여러개의 지층을 동시에 선택하여 한꺼번에 삭제가 가능합니다.

다음으로 도면의 최대값과 최소값의 설정에 대해서 알아보자. 여기에 입력하는 값은 해석에는 영향을 미치진 않지만 말뚝의 단면도를 그릴 경우에 유용하게 사용된다. 화면의 좌측하단은 (0, 0)값으로 초기화 되어있으며 최대 X값과 최대 Y값만 설정하면 된다. 이값을 설정할때는 지층의 총두께, 말뚝의 길이를 고려하여 설정한다. 자동설정을 선택하면 프로그램에서 자동적으로 최대와 최소값을 설정하여 준다.

maxX

현재 도면의 우측(+) 최대값을 설정한다.

maxY

현재 도면의 위쪽(+) 최대값을 설정한다.

maxZ

현재 도면의 앞쪽(+) 최대값을 설정한다.

4. 지층정보설정

앞절에서 절점을 연결하여 생성한 지층에 대해서 지층정보를 입력하거나 수정할 수 있다. 각 항목에 대한 설명은 아래와 같다. 입력창 중에 공통지층제원 입력상자는 공통적으로 적용되는 토질상수를 입력받는데 사용된다. 해석법에 따라서 입력받는 값이 다르므로 사용자는 해석을 하기에 앞서 각각의 해석법(선형 또는 비선형)이 필요로 하는 인자에 대해서 숙지할 필요가 있다. 자세한 사항은 매뉴얼을 참조하기 바란다. 그러면 먼저 공통지층제원에 대해서 설명을 하겠다.

지층이름

현재지층의 이름을 설정합니다. DB에 저장할 경우는 이 이름으로 저장된다.

내부마찰각

현재지층의 내부마찰각을 설정합니다(degree).

점착력

현재지층의 점착력을 설정합니다.

단위중량

현재지층의 단위중량을 설정합니다.

포화중량

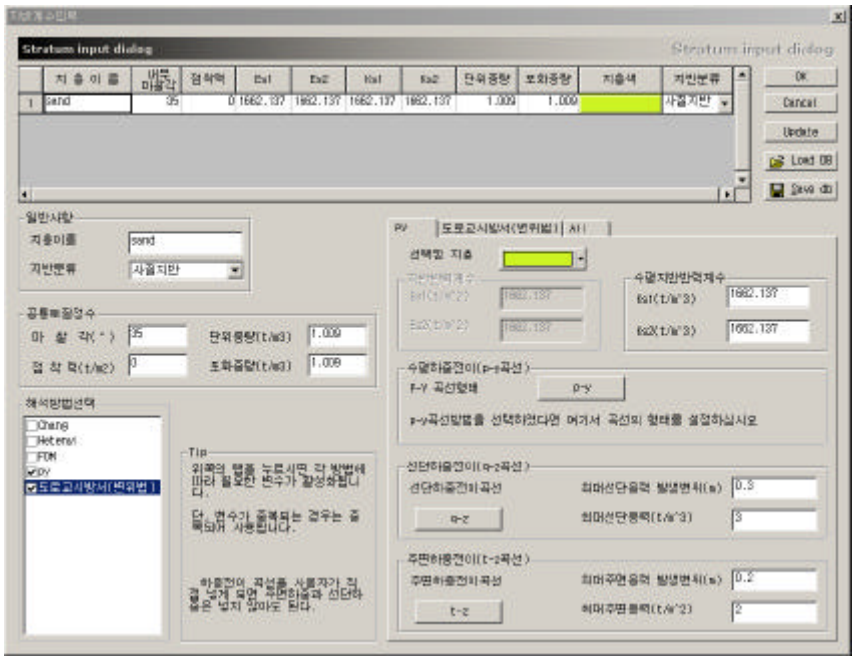
현재지층의 포화중량을 설정합니다.

지층색

현재지층의 지층색을 설정합니다. 각각의 지층을 구분하기 위해서 사용된다.

지반분류

현재지층의 대표적인 지반분류을 설정합니다. 이 값을 참조하여 DB로부터 검색할 수 있습니다.



오른쪽의 탭컨트롤 상자를 보면 지반반력계수, 수평지반반력계수, p-y(수평전이), q-z(선단전이), t-z(주면전이) 등 5개의 그룹이 있는데 이는 해석법에 따라서 입력이 필요한 경우에는 활성화 되고 그렇지 않은 경우에는 비활성화가 되어 사용자가 입력을 좀더 명확하게 할 수 있도록 도와준다.

먼저, 선형 탄성해석법(예, Chang)인 경우에는 지반변형계수를 사용하는데 변수로 다음의 두 값을 설정한다. 해석단계에서는 지층의 위치에 해당하는 지반변형계수 값으로 아래의 두 값을 선형보간하여 사용한다. 따라서 두 값을 같게 넣으면 지반의 강성이 일정함을 의미하고 Es2를 크게 넣으면 깊어질수록 지반강성이 커짐을 나타낸다.

Es1

현재 편집 지층의 상단에서의 지반변형계수를 설정한다.

Es2

현재 편집 지층의 하단에서의 지반변형계수를 설정한다.

비선형 탄성해석법(예, p-y)을 선택하였을 경우에는 다음의 5가지 값을 사용하는데 p-y곡선의 형태에 따라서 입력사항이 달라진다. 이 해석법은 수평지반반력계수를 사용하는데 해석단계에서는 지층의 위치에 해당하는 값을 아래의 두 값을 선형보간하여 사용한다. 두 값의 크기에 따른 의미는 지반변형계수에서의 의미와 일치한다.

Ks1

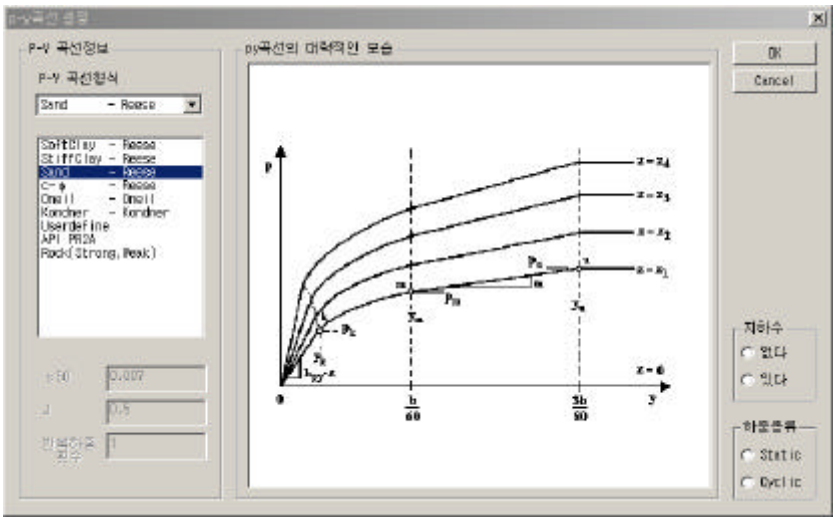
현재 편집 지층의 상단에서의 수평지반반력계수를 설정한다.

Ks2

현재 편집 지층의 하단에서의 수평지반반력계수를 설정한다.

p-y 곡선형태

현재지층에 적용할 p-y곡선의 형태를 지정합니다(자세한 사항은 매뉴얼참조). 비선형 p-y해석을 할 경우에 참조되는 항목이다.



E50

현재 편집 지층의 응력변형률 곡선에서 최대응력의 1/2에 해당하는 변형율을 설정한다(p-y곡선형태에 따라서 입력이 필요한 경우도 있고 그렇지 않은 경우도 있다).

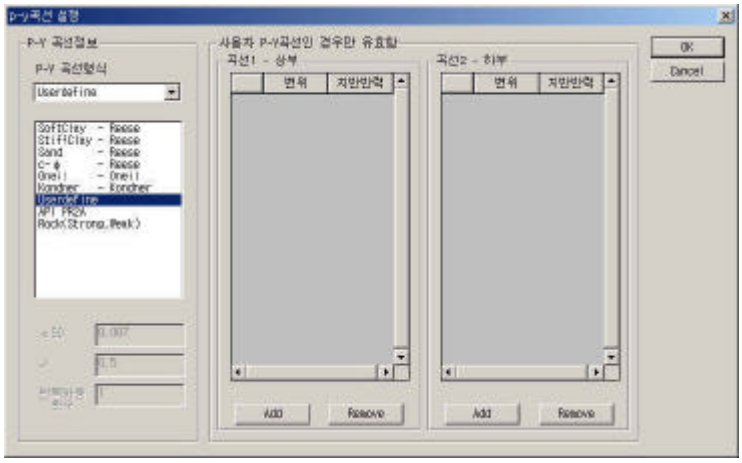
J

현재 편집 지층의 p-y곡선형태가 연약지반인 경우에 사용하는 경험치로 상세한 설명은 매뉴얼을 참조하기 바란다(p-y 곡선 형태에 따라서 입력이 필요한 경우도 있고 그렇지 않은 경우도 있다).

Userdefine

p-y 곡선 설정을 클릭하면 대화상자가 뜨는데 먼저 왼쪽의 그림을 보면 현재 p-y

해석을 할 수 있는 지반의 종류가 리스트로 나와 있다. 앞서 설명한 바와 같이 각 방법을 클릭할 때마다 아래의 ε50과 J 그리고 반복하중회수가 활성화 되거나 비활성화 된다. 각 값의 공학적

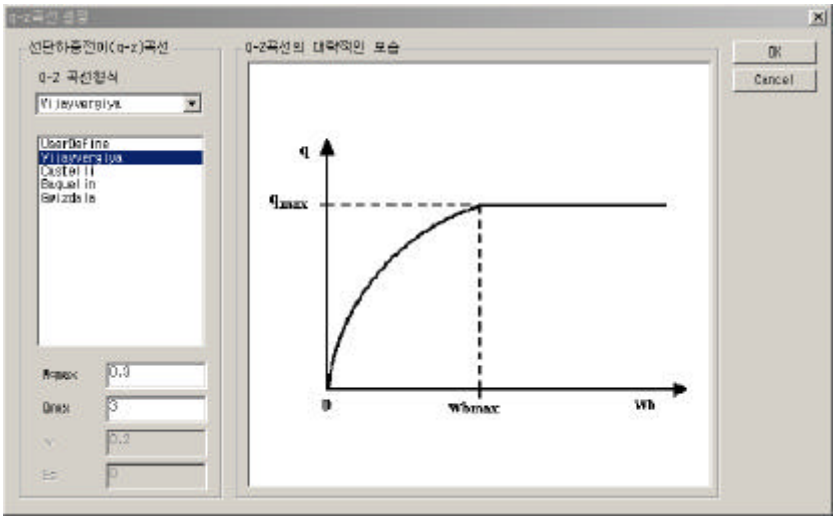


인 의미는 앞서서도 언급하였지만 매뉴얼을 참조하기 바란다. 리스트에 나와 있는 p-y 곡선형식에서 주목할 항목은 "Userdefine"이다. 이 항목은 사용자가 실험이나 다른 문헌에서 얻은 p-y 곡선의 형태를 결정할 수 있는 것으로 좀더 기술적인 접근을 요하는 부분이다. p-y해석을 선택하고 지층의 p-y곡선형태를 사용자정의 형식(userdefine)으로 선택을 하면 오른쪽에 있는 입력상자가 활성화된다. 여기서 중요한 사항은 바로 2개의 곡선 각각의 입력값이 2개 이상이 되어야 사용자 정의 p-y 곡선이 제대로 작동을 한다. 그 이유는 직선이나 곡선은 하나의 점으로는 성립할 수 없는 이치와 같다. 사용자 정의 p-y 곡선은 여기에 입력되는 값을 가지고 내부적으로 미리 p-y 곡선을 만들고 해석수행시 변위에 따른 반력을 그래프 상에서 얻어온다.

무리말뚝의 해석에 있어서 축하중에 의한 하중전이 현상은 주면과 선단전이로 구분되는데 꼭 필요한 값이므로 필히 설정을 확인하여야 한다.

q-z 곡선형태

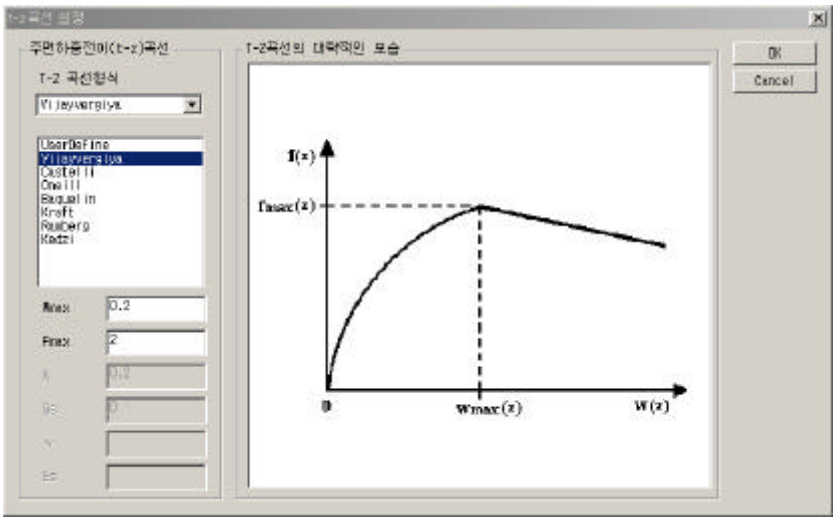
선단전이 함수를 곡선의 형태로 표현한 것으로 무리말뚝을 해석함에 있어 축하중에 의한 하중전이를 나타내는 여러 가지 선단전이함수중



에서 현재 지층에 적용할 q-z곡선의 형태를 지정합니다(자세한 사항은 매뉴얼참조). 아래에서 볼 수 있듯이 각각의 곡선마다 필요한 입력값이 있는데 그 값은 사용자가 전이 함수를 선택하면 활성화가 되어서 입력을 도와준다.

t-z 곡선형태

주면전이함수를 곡선의 현태로 표현한 것으로 무리말뚝을 해석함에 있어 축하중에 의한 하중전이를 나타내는 여러 가지 주면전이함수중에서 현재지층에 적용할 t-z곡선의 형태를 지정합니다(자세한 사항은 매뉴얼참조). 아래에서 볼 수 있듯이 각각의 곡선마다 필요한 입력값이 있는데 그 값은 사용자가 전이 함수를 선택하면 활성화가 되어서 입력을 도와준다.



여기서는 지층의 추가와 삭제 수정에 관련한 명령에 대해 알아보도록 하자.

Insert

새로운 지층을 추가합니다. 지층이 선택되어져 있는 경우에는 선택층 앞에 추가되고 그렇지 않은 경우에는 층이 마지막에 추가됩니다.

Split

현재 선택된 지층내용은 그대로 유지하고 높이만 기존값을 이등분하여 새로운 지층을 추가합니다.

Remove

선택지층을 삭제합니다. 한번 삭제한 지층은 복구할 수 없으므로 주의하여야 합니다.

Update

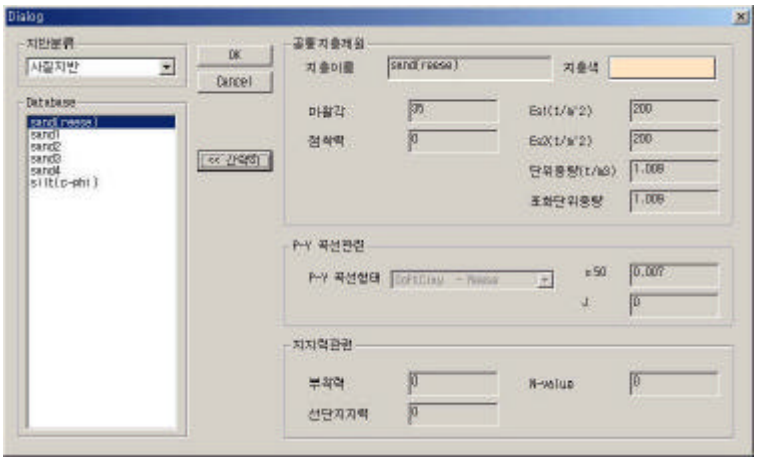
현재 편집중인 지층정보를 프로젝트에 적용합니다. 편집을 한 다음에 프로젝트에

적용시키려면 이 버튼을 클릭해야 합니다. 그렇지 않으면 수정된 데이터는 손실됩니다.

Add

기존의 지층의 맨 마지막에 현재 에디트 박스에 있는 값으로 새롭게 지층을 추가합니다. Insert 명령처럼 현재 지층위에 새롭게 지층을 추가하는 것과 약간 기능이 다르지만 새로운 층을 삽입하는 기능은 같습니다.

Load db

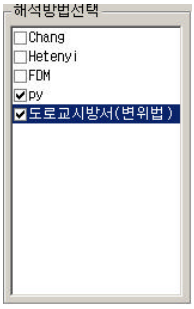


현재 선택된 지층내용을 DB에 있는 내용으로 대체합니다. 이 버튼을 누르면 지층을 선택할 수 있는 선택상자가 활성화됩니다. 먼저 지반분류 항목에서 먼저 지반분류를 선택한 후 사용하고자 하는 지반을 선택하여 확인을 클릭하면 정보를 가져올 수 있습니다. 자세히와 간략히 버튼을 이용하여 DB정보를 상세히 확인할 수 있습니다.

Save db

현재 선택된 지층내용을 DB에 추가하는 기능입니다. 다음에 사용하기 편리하도록 추가 해놓는 것이 좋습니다. 물론 중복되는 이름이 있을 경우는 추가할 수 없습니다. 다른 이름으로 수정하신 후에 추가하면 됩니다.

해석방법선택

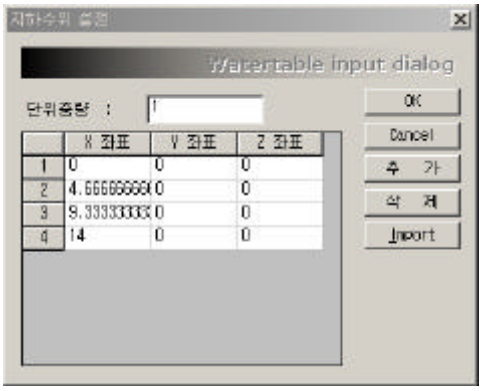


좌측에 있는 해석방법중에서 하나를 선택하게 되면 선택한 수만큼의 탭의 수가 우측에 생기게 된다. 각 해석법에 따라 추가로 입력이 필요한 항목은 각각의 탭을 눌러보면 활성화되는 변수상자를 참조하면 된다. 또 하나의 방법으로는 데이터 메뉴에서 해석방법 설정 대화상자에서도 선택이 가능하다. 하지만 여기서는 새로 입력받아야 될 값을 확인할 수 있으므로 여기에서 작업할 것을 추천한다.

5. 지하수위설정

다음으로 지하수위설정에 대해서 알아보자

<u>지하수위</u>



지반이 지하수위를 가지게 되면 그때의 지하수위 높이를 설정하면 된다. 이 값은 기본값으로 "0"을 가지고 있는데 이 값이 의미하는 바는 기층의 가장 밑에 지하수위가 위치하고 있음을 의미한다. 따라서 앞서에서도 설명하였듯이 지층의 총두께가 말뚝의 길이 보다 커야지 그렇지 않으면 의도하지 않았던 지하수위가 말뚝중간에 위치하게 되어 결과가 제대로 나오지 않는다.

<u>단위중량</u>

지하수의 단위중량을 입력하면 된다. 이값은 기본적으로 "1"값을 가지고 있으나, 해수의 경우에는 수정을 할 필요가 있다.

6. 기초설정 및 하중설정

기초의 크기와 기초중심의 위치 그리고 하중의 크기를 설정한다. 여기서 중요한 사항으로는 기초의 중심이 바로 하중이 작용하는 위치이다.

좌표계는 화면상에서 가로방향이 x축, 세로방향이 y축 그리고 화면앞쪽이 z축이다.

<u>수평하중</u>

현재말뚝에 x, z축에 작용하는 수평하중의 크기를 설정합니다.

<u>수직하중</u>

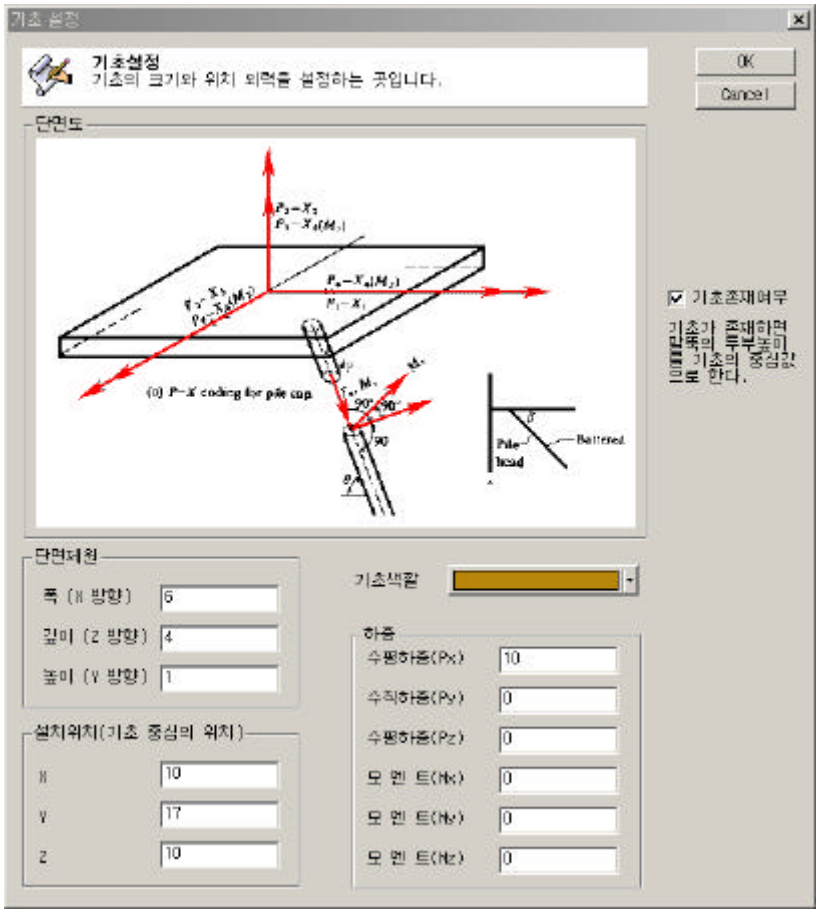
현재말뚝에 y축의 방향으로 작용하는 수직하중의 크기를 설정합니다.

<u>모멘트</u>

현재말뚝에 적용하는 모멘트의 크기를 설정합니다.

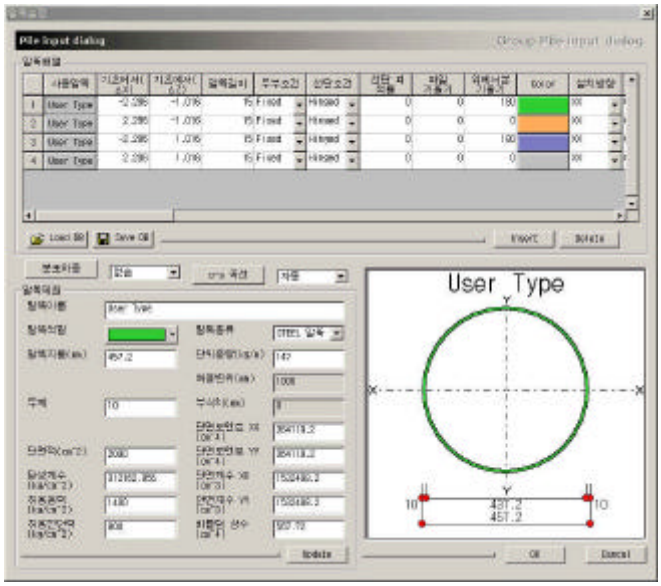
<u>기초색깔</u>

화면에 표시되는 기초의 색을 결정합니다.


기초 설정
기초설정
기초의 크기와 위치 외력을 설정하는 곳입니다.
OK
Cancel
단면도
(i) P-X coding for pile cap
Pile head
Battered
기초존재여부
기초가 존재하면 체크하고 그렇지 않으면 체크하지 않습니다.
단면제원
폭 (X 방향)
깊이 (Z 방향)
높이 (Y 방향)
기초색깔
하중
수평하중(Px)
수직하중(Py)
수평하중(Pz)
모 멘 트(Mx)
모 멘 트(My)
모 멘 트(Mz)
설치위치(기초 중심의 위치)
X
Y
Z

7. 말뚝데이타 입력

말뚝의 정보와 말뚝의 설치정보, 말뚝두부, 선단경계조건을 입력 및 수정할 수 있습니다. 각 항목에 대한 자세한 설명은 아래와 같습니다.



말뚝이름

말뚝의 이름을 지정하는 곳입니다. 이 값은 DB에 저장할 경우에도 사용됩니다.

말뚝수정

버튼을 클릭하면 말뚝단면설정 대화상자가 출력되어 수정할 수 있습니다. 대화상자에 대한 더 자세한 사항은 아래에 설명이 되어 있습니다.

설치방향

말뚝의 설치 방향을 설정합니다. 선택된 방향에 따라서 말뚝의 강성이 결정되어 해석에 사용된다. 따라서 말뚝이 원형이 아닌 경우(방향에 따라 강성이 다른 말뚝)에는 방향설정에 주의해야 한다.

기초중심에서(ΔX)

말뚝의 설치 X좌표를 지정하는 곳입니다. 이 값은 앞서 지층설정과 함께 설정된 최소X값과 최대X값 사이에 있어야 한다.

기초중심에서(ΔY)

말뚝의 설치 Y좌표를 지정하는 곳입니다. 이 값은 앞서 지층설정과 함께 설정된 최소Y값과 최대Y값 사이에 있어야 한다.

말뚝색

말뚝을 화면 표시하기 위해서 색을 지정합니다.

말뚝길이

말뚝의 길이를 지정하는 곳입니다.

말뚝기울기

말뚝의 설치될 기울기를 설정합니다. 0° 연직방향으로 설치됨을 의미합니다. 화면상에서 볼 때 좌측으로 기울어지면 (-)값이고 우측으로 기울면 (+)값이다. 이 값은 지층의 경사와 더불어 중요하므로 매뉴얼을 살펴보기 바란다.

위에서 본 말뚝기울기

말뚝이 설치된 평면도 상에서 XX축을 기준으로 시계방향으로 각도를 표현한다. 이 값은 말뚝의 경사와 더불어 중요하므로 매뉴얼을 살펴보기 바란다.

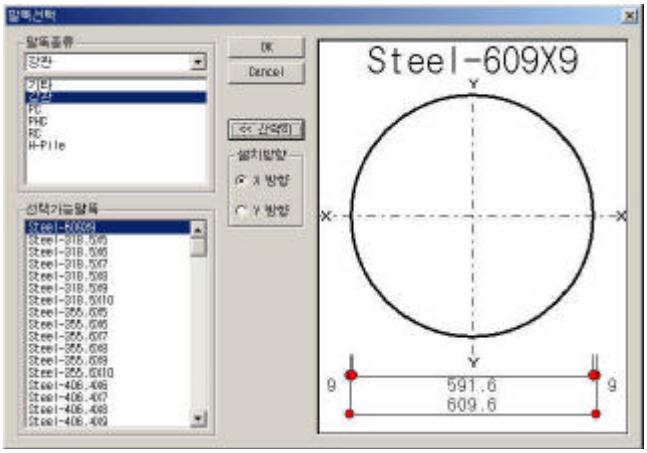
분포하중설정

말뚝의 두부를 기준으로 말뚝에 작용하는 분포하중을 설정할 수 있다. 단, 이 값은 미리 입력된 분포하중 리스트 중에서 선택을 하여야 한다. 분포하중 리스트의 작성은 앞서 설명을 하였다.

p-s 곡선설정

앞서 설명을 한 바와 같이 무리말뚝은 축하중에 의한 하중전이를 고려하는데 여기서에 미리 사용자가 입력으로 생성한 p-s곡선 중에서 하나를 선택할 수 있다. 하중전이곡선(p-s 곡선)의 작성에 대해서는 앞서 설명을 하였.

Load DB



현재 선택된 말뚝제원을 DB에 있는 내용으로 대체합니다. 이 버튼을 클릭하면 아래와 같이 현재 DB에 저장되어 있는 말뚝리스트가 나타난다. 먼저 말뚝의 종류를 선택한 후에 사용할 말뚝을 선택하면 된다. 사용말뚝의 상세 모양은 "자세히" 버튼을 클릭하면 볼 수 있다. 데이터베이스를 이용하면 입력이 보다 쉽고 빠르게 진행할 수 있다.

Save DB

현재 선택된 말뚝제원을 DB에 추가하는 기능입니다. 다음에 사용하기 편리하도록 추가 해놓는 것이 좋습니다. 물

론 중복되는 이름이 있을 경우는 추가할 수 없습니다. 다른 이름으로 수정하신 후에 추가하면 됩니다.

두부조건

현재말뚝의 두부조건을 지정합니다. 사용가능한 두부조건으로는 고정과 힌지 2가지가 있는데 이 중에서 하나를 선택할 수 있다.

하중종류

현재말뚝에 적용되는 하중을 정하중과 반복하중으로 구분하여 지정한다(p-y 해석에서 사용한다).

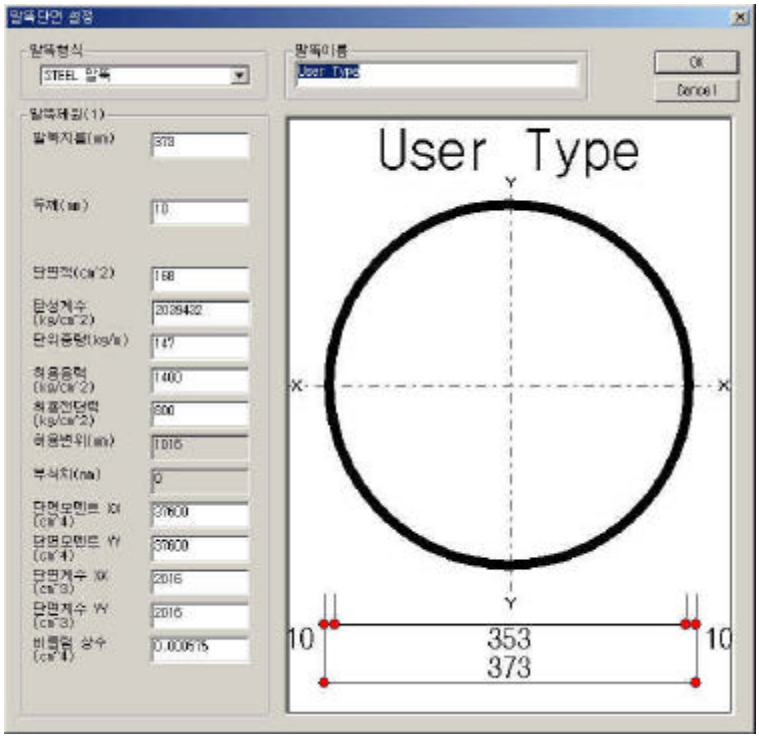
선단조건

현재말뚝의 선단조건을 지정합니다. 일반적으로 선단경계조건은 Hinge조건으로 해석한다.

말뚝단면수정

각 말뚝자체의 고유값을 설정합니다. 배포된 DB파일에서 선택한 후 사용자가 직접 입력하여 추가하거나 수정하거나 처음부터 직접 입력할 수도 있다.

상단의 말뚝형식에서 말뚝의 종류를 변경할 수 있는데 변경하게 되면 말뚝형식에 따라서 제원입력항목이 새롭게 추가되거나 없어진다. 예를들어 H말뚝으로 변경하면 H말뚝을 구성하기 위해서 추가로 필요한 에디트박스가 새로 나타난다.



말뚝종류

말뚝의 종류 Steel, PC, PHC, 현장타설말뚝, H-PILE 중에서 선택합니다.

말뚝이름

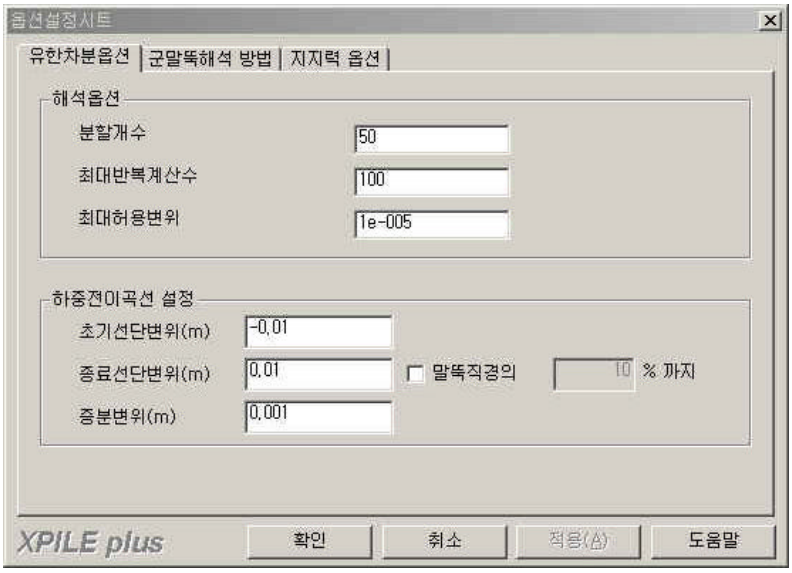
말뚝의 이름을 설정합니다.

그 외 말뚝정보

각각의 말뚝데이타를 설정합니다.

8. 해석방법설정

해석정밀도는 사용자가 FDM(finite-difference method)을 이용한 해석법(p-y), 하중전이 해석에 필요하며 각 세부항목에 대한 설명은 아래와 같다.



분할개수

FDM이나 p-y해석법 또는 하중전이 해석을 할 때 하나의 말뚝을 몇 개의 요소로 나눌지를 설정하는 항목이다. 이 값이 크면 클수록 값은 비교적 정확하게 얻을 수 있으나 해석에 필요한 시간과 컴퓨터 메모리의 양이 많이 사용된다. 일반적으로 사용하는 최대값은 대략 300개 정도로 보면 그리 큰 무리는 없다. 사용자는 이 값을 설정할 때 값이 너무 많으면 해석에 필요한 시간이 많이 소요되지만 결과의 신뢰도는 높아진다. 이와 반대로 값이 너무 작으면 해석시간은 줄어들지만 말뚝해석값에 대한 신뢰도가 떨어지게 된다. 그렇다고 해서 무조건 많은 분할개수가 결과의 정밀도를 높여주는 것은 아니다. 어느 한계 이상이 되면 신뢰도는 높아지지 않고 해석시간만 늘어나는 임계값에 도달한다. 따라서 적당한 값으로는 80에서 200개 정도로 설정하는 것이 바람직하다.

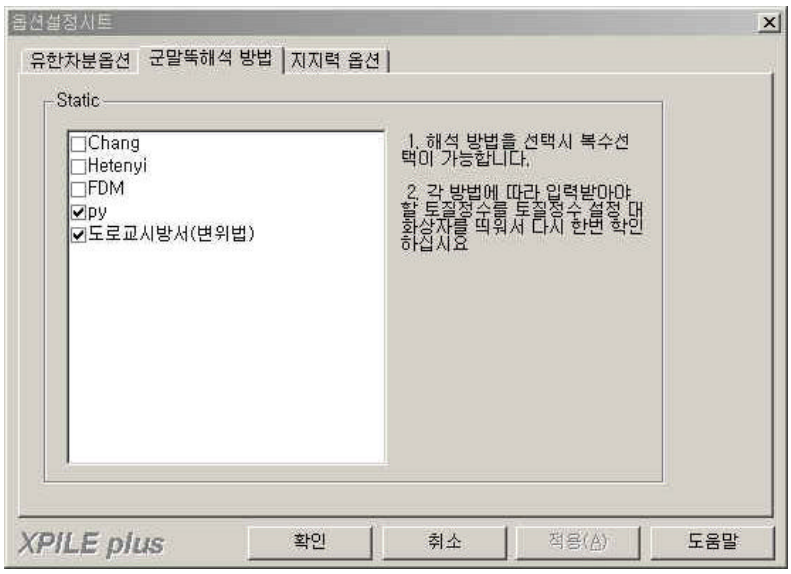
최대 반복계산 회수

FDM이나 p-y해석법, 하중전이 해석은 반복법을 기본으로 한다. 따라서, 그 최대반복회수를 지정하여 주는 것이 해석시간을 줄일 수 있고 프로그램이 반복회수의 지정이 없을 경우 무한루프에 빠지는 오류를 사전에 방지할 수 있다. 프로그램을 수행하여 본 결과 대개의 해석예에서 보면 100회 미만에서 해석을 종료하였다. 해석결과에서 최대 반복회수와 같은 값이 나온다면 반복계산에 의해서 값이 수렴하기보다는 발산하는 경우가 있으므로 먼저 해석결과를 신뢰하기 전에 말뚝이 파괴되었는지 여부를 확인할 필요가 있다.

허용오차값

FDM이나 p-y해석법, 하중전이 해석은 반복법을 기본으로 하고 있다고 앞서 설명을 하였다. 이 반복법의 종료조건 중에 하나가 앞서 설명한 최대 반복회수이고, 여기에 하나 더 추가하면 허용오차값이다. 반복계산중에 오차가 여기에서 지정한 허용범위에 들어오면 반복계산을 종료한다. 본 프로그램에서는 기본값으로 1E-5(m)으로 설정되어 있다.

무리말뚝 해석방법은 앞서도 설명하였지만 지반설정입력상자에서도 선택을 할 수 있다.

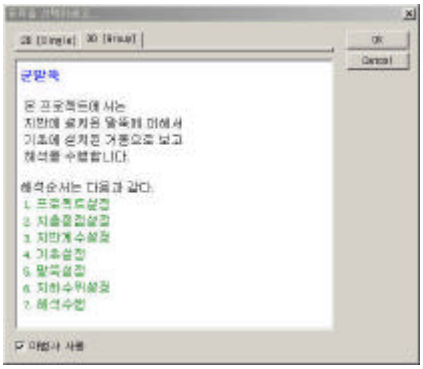


해석방법선택

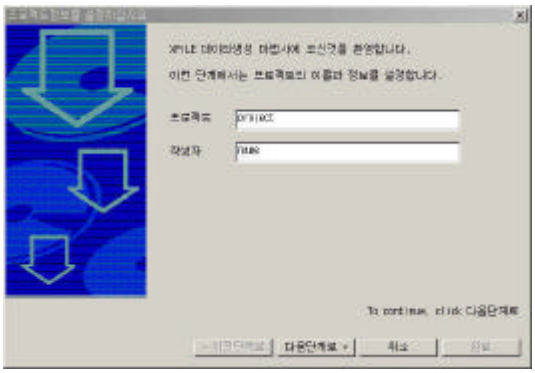
그림을 보면 무리말뚝 해석방법으로 선택할 수 있는 해석방법이 리스트에 있다. 각각의 해석법을 선택하면 각각의 방법에서 필요로 하는 입력항목이 활성화 된다. 주의할 점은 지반정수입력상자에서 설정하면 즉시 새롭게 선택된 방법에서 필요로 하는 입력변수가 활성화된다. 하지만 여기에서 선택하면 다시 한번 지반입력상자를 열어서 값이 제대로 들어갔는지 확인을 하여야 한다.

그 외의 해석법에 따라 입력되는 값의 공학적인 의미는 매뉴얼과 예제를 참조하기 바란다.

9. 마법사 사용하기

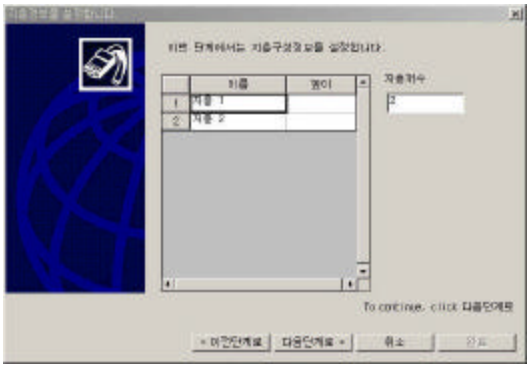


프로그램에서 사용할 데이터를 작성함에 있어서 마법사를 사용하면 좀더 쉽게 데이터를 작성할 수 있다. 본 마법사는 데이터의 개략적인 모습만을 잡아주므로 실행하기에 앞서 각 입력데이터에 대한 입력상자를 열어서 필요한 정보를 확인해야 한다. 그럼 마법사의 실행과정을 보자. 먼저 파일을 새롭게 생성하여 프로젝트를 그룹형태로 하고 아래에 보이는 마법사 사용하기를 체크한 후 다음을 클릭한다



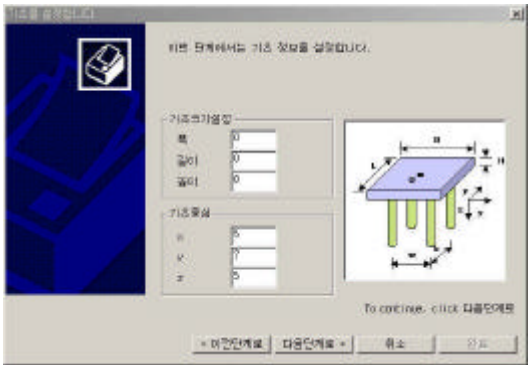
제 1 단계

그먼저 프로젝트의 제목과 그리고 현재 데이터의 작성자를 넣으면 된다.



제 2 단계

현재 해석 단면의 지층의 개수를 입력한다. 먼저 지층의 개수를 지정하면 왼쪽의 그리드상자에 입력된 수만큼 지층이 생성된다. 지층의 깊이는 "0" 보다 큰 값으로 입력이 되어야 다음 단계로 진행할 수가 있다.



제 3 단계

여기서는 무리말뚝의 기초에 대한 설정을 한다. 기초의 크기와 기초의 중심이 위치하게 될 도면상이 좌표를 입력하면 된다. 참고로 기초의 중심좌표는 앞서 입력한 지층의 개수와 깊이를 계산하여 적당한 값으로 자동으로 설정

이 되므로 특별한 상황이 아니라면 값을 변경하지 않아도 된다.

제 4 단계

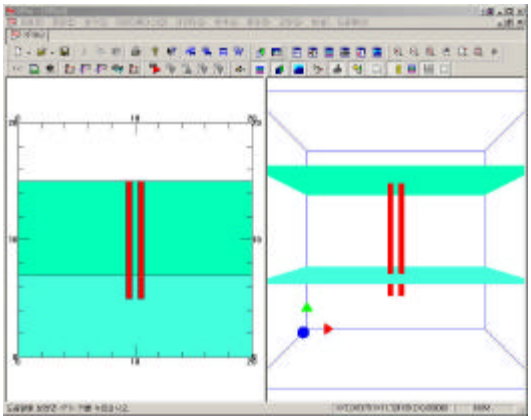
이번 단계에서는 무리말뚝의 말뚝배열과 위치 그리고 길이, 직경을 설정한다. 가로, 세로 방향의 말뚝의 개수와 각 말뚝과의 간격을 입력하면 된다. 주의할 점은 말뚝개수는 최소2개 이상이어야 한다.

제 5 단계

마법사의 실행을 완료하고 사용자에게 마법사의 사용으로 데이터를 생성하였음을 알려준다.

제 6 단계

오른쪽에 보이는 그림이 마법사를 이용해서 생성한 데이터로 작성된 무리말뚝의 해석단면이다.



10. 해석순서

해석과정에 대해서 알아보자. 먼저 새로운 프로젝트를 만들기 위해서 파일메뉴에서 새파일을 선택한다. 다음으로 프로젝트의 종류를 물어보는 대화상자가 나타나는데 여기서는 단독말뚝으로 해석할 예정이므로 무리말뚝을 선택하고 확인을 누른다. 이때 마법사를 선택하게 되면 마법사가 실행이 되는데 여기에 대한 설명을 앞장을 참조하기 바란다. 마법사가 만들어준 파일은 다른 이름으로 저장한다. 무리말뚝용 데이터의 기본확장자는 xpl이다.

1 단계 : 데이터메뉴에서 프로젝트정보 설정을 선택한다. 이곳에서는 현재 수행하는 프로젝트에 대한 기본정보를 설정하는 작업을 수행한다. 프로젝트 정보설정 창이 뜨면 각각의 필드에 내용을 입력한다.

2. 단계 : 지층을 추가하고 각각의 지층에 대해서 지반계수를 비롯한 토질정수값을 설정하여야 한다. 데이터메뉴에서 지반제원입력을 클릭한다. 설정창의 아래 부분을 보면 좌표범위 설정란이 있는데 이것은 앞서 설명한 부분을 참조하기 바란다 지반계수를 비롯해서 토질상수를 DB로부터 입력을 받을 수 있다. "Load DB" 를 클릭하면 DB로부터 값을 입력받을 수 있다. 먼저 지반분류에서 적당한 것을 결정하면 지반에 해당하는 값을 얻을 수 있다. 자세히와 간략히 버튼을 이용하면 편리하게 값을 살펴볼 수 있다. 물론 DB로부터 입력을 받은 후에 수정해야 할 부분은 수정을 할 수 있다. DB관련사항은 DB부분을 참조하기 바란다. 지층 입력상자에서 오른쪽 버튼을 클릭하면 현지층의 지반정수를 수정 및 편집할 수 있다.

3. 단계 : 말뚝을 설치하기 위해서 데이터 메뉴에서 말뚝제원입력을 선택한다. 먼저 DB보기를 선택하면 현재 DB에 등록되어있는 내용을 볼 수 있다. 말뚝설정은 크게 말뚝제원 설정부분과 말뚝설치정보로 나눌 수 있다. 말뚝을 설치할 경우 먼저 x값과 y값을 입력한다. 여기에서 입력한 값은 기초의 중심을 기준으로 작성한다. 따라서 z값은 기초의 중심좌표의 z값과 일치한다. 데이터베이스로부터 입력을 하려면 다음의 순서로 진행한다. 먼저 "Load DB"버튼을 클릭하면 아래와 같이 현재 DB에 저장되어 있는 말뚝리스트가 나타난다. 다음으로 말뚝의 종류를 선택한 후에 사용할 말뚝을 선택하면 된다. 사용말뚝의 상세 모양은 "자세히" 버튼을 클릭하면 볼 수 있다. 이 상태에서 말뚝의 종류를 변경하여 볼 수도 있다. DB다루기를 참조하기 바랍니다. 말뚝의 경계조건으로 두부와 선단조건을 지정하여야 하는데 무리말뚝에서는 2가지 조건(고정, 힌지)중에서 선택할 수 있

다. 각각의 조건에 대한 설명은 앞서 설명하였으므로 설명부분을 참조하기 바란다. 선단조건은 기본값을 그대로 적용한다.

4. 단계 : 해석에 필요한 값의 입력이 모두 끝나면 해석방법을 선택한다. 물론 이작업은 앞서 설명을 하였다시피 지반정보창에서 설정하기 바란다. 해석법에 대한 상세한 설명은 관련문서를 참조하기 바란다. 분할계수는 말뚝의 요소 분할 개수를 의미한다. 반복계산수는 반복법에 의한 최대반복횟수를 의미한다. 허용변위는 반복계산시 허용오차범위를 의미한다.

5. 단계 : 입력데이타의 유효성여부를 확인한다. 이상이 있는 경우는 에러메세지를 참조하여 에러발생 위치로 이동하여 값을 수정한 후 다시 확인하는 과정을 반복하면 된다.

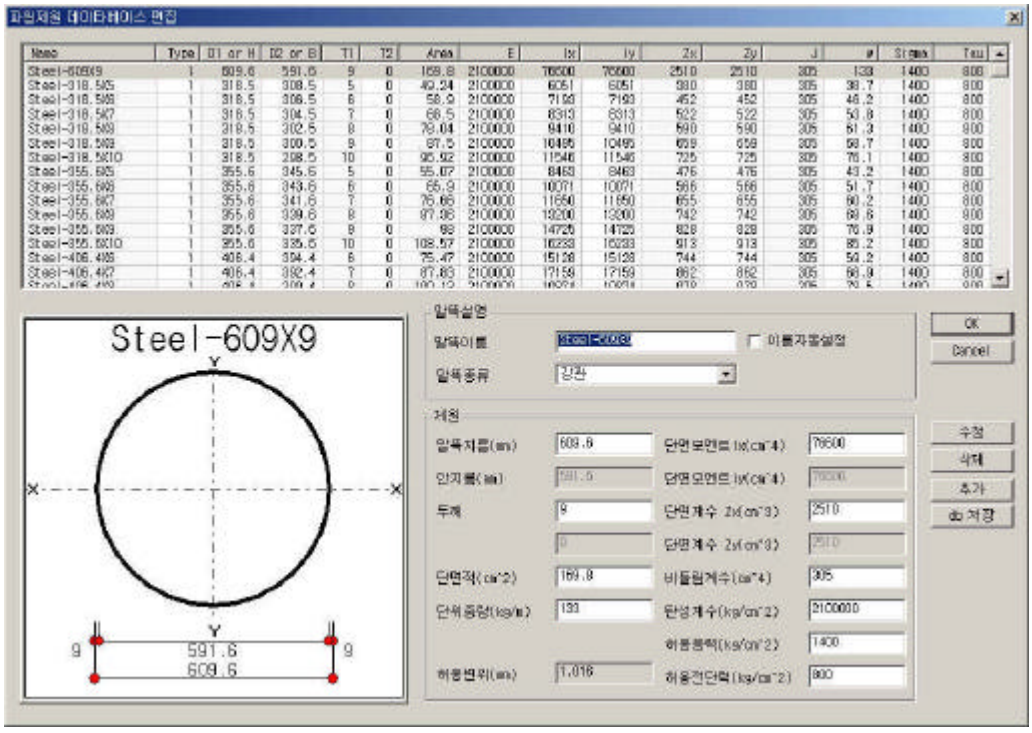
6. 단계 : 해석이 정상적으로 완료되면 결과메뉴가 활성화된다. 여기에는 리포트보기와 결과 그래프보기 등의 항목이 있다.

11. 데이터베이스 다루기

프로그램에서는 자체적으로 자주 사용되는 경우에 입력에 필요한 시간을 절약하기 위해서 말뚝과 지반DB 작성기능을 제공한다.

11.1 말뚝DB

메뉴의 데이터베이스에서 말뚝DB를 클릭하면 아래와 같이 DB편집상자가 화면에 뜬다. 각 항목에 대한 설명은 아래와 같다.



말뚝이름

현재말뚝의 이름을 설정한다. 여기서는 말뚝의 이름이 중복되는 것을 허락하지 않는다.

말뚝종류

말뚝의 종류를 선택하거나 변경한다.

제원

두께 t1, t2는 말뚝의 종류가 H말뚝인 경우에만 활성화가 된다.

Update

현재 선택된 말뚝의 제원을 수정한다.

Remove

현재 선택된 말뚝을 DB에서 제거한다

Insert

현재 DB에 새로운 말뚝데이타를 추가한다. 이름이 중복되는 경우에는 추가되지 않는다.

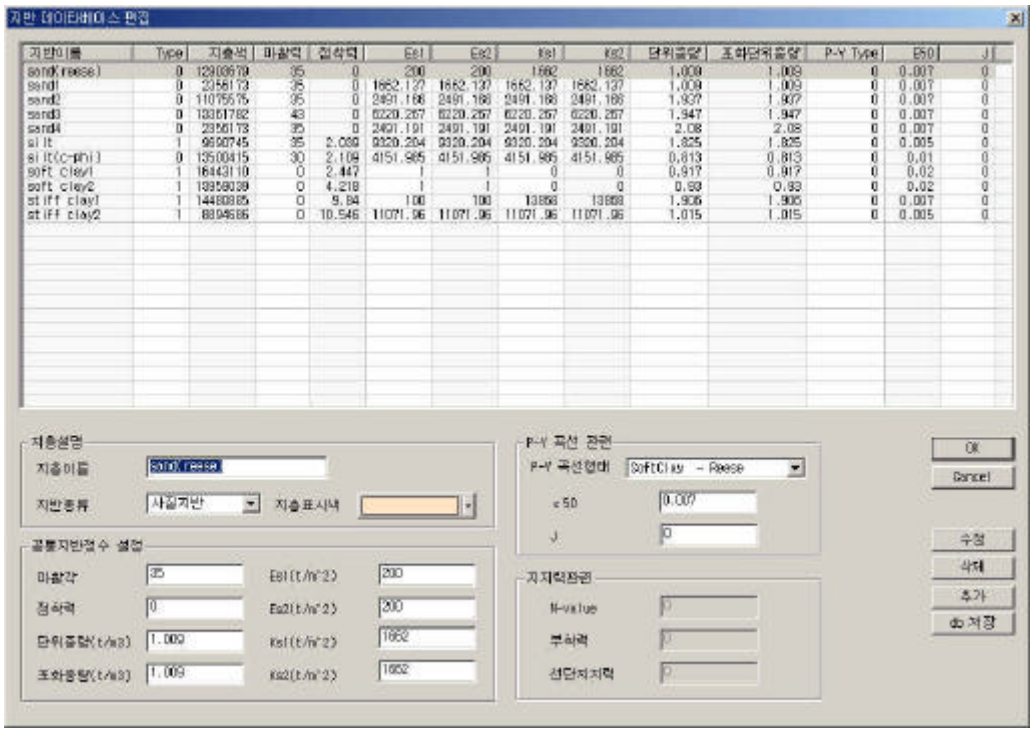
Save DB

현재의 내용을 DB에 저장한다.

(주: 말뚝관련 DB파일은 설치디렉토리의 "metric.ini" 이다.)

11.2. 지반정수 DB

메뉴의 데이터베이스에서 지반DB를 클릭하면 아래와 같이 DB편집상자가 화면에 뜬다. 각 항목에 대한 설명은 아래와 같다.



지층이름

현재의 레코드를 대표하는 이름을 설정한다. 여기서는 지층의 이름이 중복되는 것을 허락하지 않는다.

지반종류

현재 선택된 지반의 대표적인 특성에 따라서 선택한다.

p-y 곡선형태

p-y곡선에서 사용할 종류를 선택한다.

마찰각

현재 지반의 마찰각을 입력한다.

점착력

현재 지반의 점착력을 입력한다.

선단지지력

현재 지반의 선단지지력을 설정한다.

Es1, Es2

현재 지반의 지반계수값을 설정한다.

단위중량

현재 지반의 단위중량을 입력한다.

포화중량

현재 지반의 포화단위중량을 입력한다.

N-Value

현재 지반의 N값을 입력한다.

Update

현재 선택된 지반의 지반정수를 수정한다.

Remove

현재 선택된 지반을 DB에서 제거한다

Insert

현재 DB에 새로운 지반데이타를 추가한다. 이름이 중복되는 경우에는 추가되지 않는다.

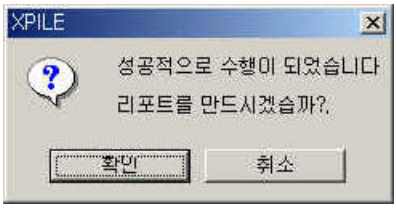
Save DB

현재의 내용을 DB에 저장한다.

(주: 지반관련 DB파일은 설치디렉토리의 "strata.ini" 이다.)

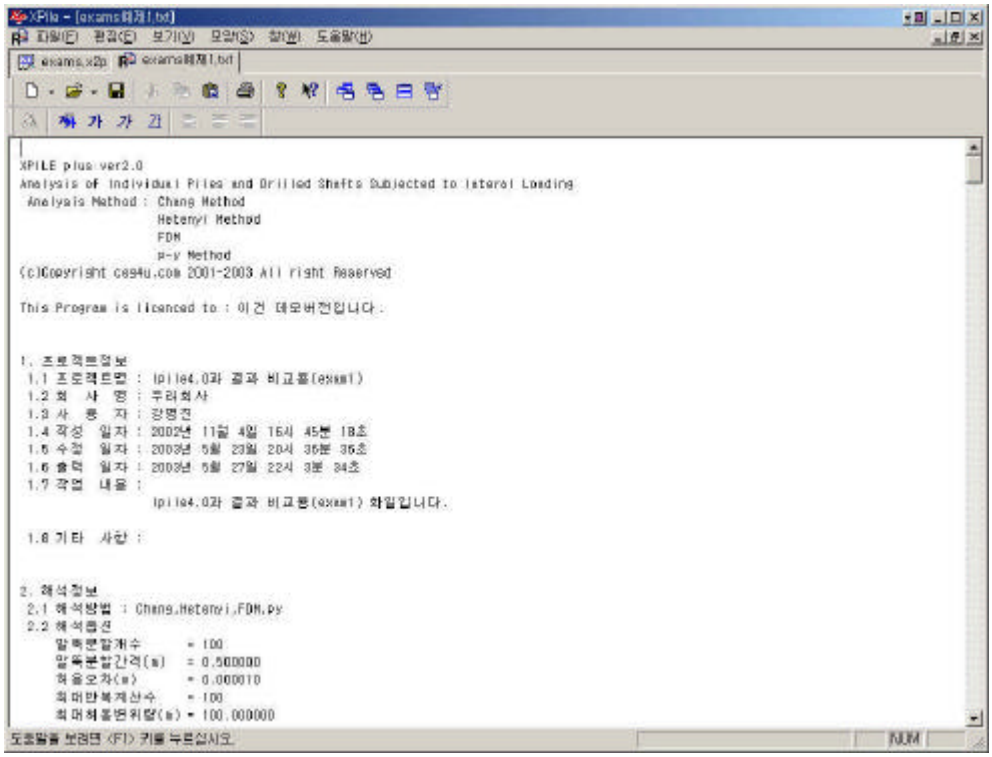
12. 결과분석

12.1 결과보기

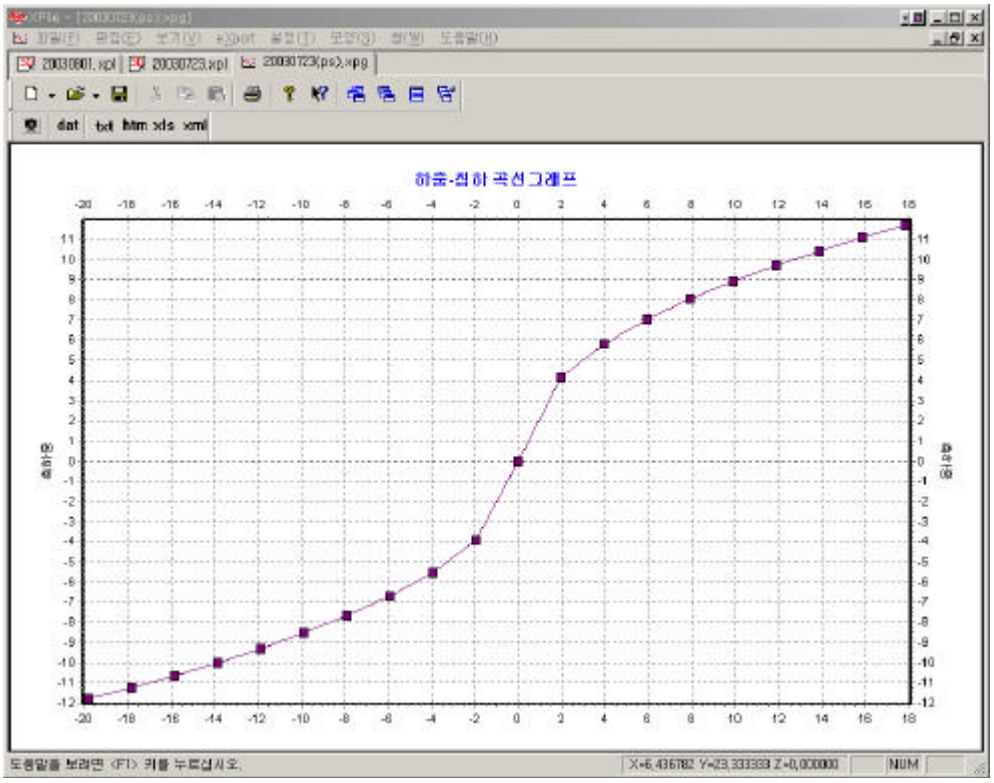


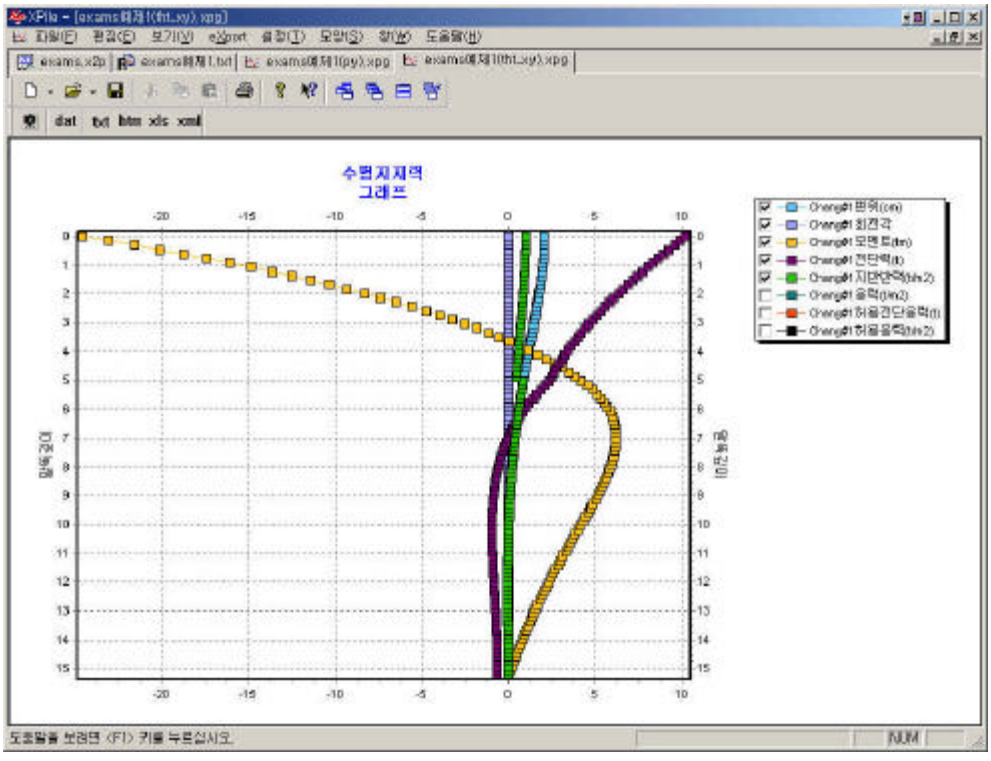
먼저 해석을 수행하게 되면 프로그램에서는 결과를 여러 가지의 파일로 나누어서 출력을 한다. 데이터 파일 확장자는 x2p(단일말뚝인경우)이거나 xpl(무리말뚝인경우)이며 해석을 수행하면 임시화일과 결과 파일이 생성된다.

xpg는 해석결과를 그래프로 볼 수 있도록 해주는 그래프용 파일이고 txt는 해석결과에 대한 리포트를 담고 있는 파일이다. 먼저 앞서 만든 프로젝트를 불러들인 다음 해석을 수행하자. 해석이 정상적으로 완료되면 완료되었다는 메시지와 함께 리포트를 출력하지의 여부를 물어온다. 그 다음으로 리포트 출력이 완료되면 출력된 결과를 볼 것인지 다시 물어본다. 역시 확인 버튼을 누르게 되면 아래와 같이 새로운 윈도우가 열리면서 리포트가 화면에 출력된다.



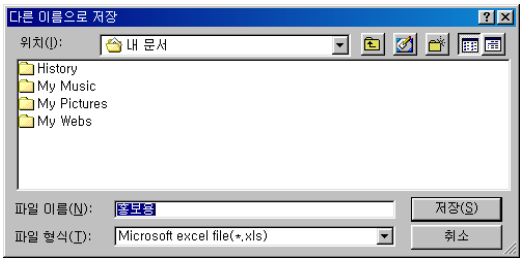
다음으로 툴바나 메뉴에서 수평지지력이나 하중전이곡선(p-s)을 클릭하면 해석결과 생성된 그래프 파일을 볼 수 있다.



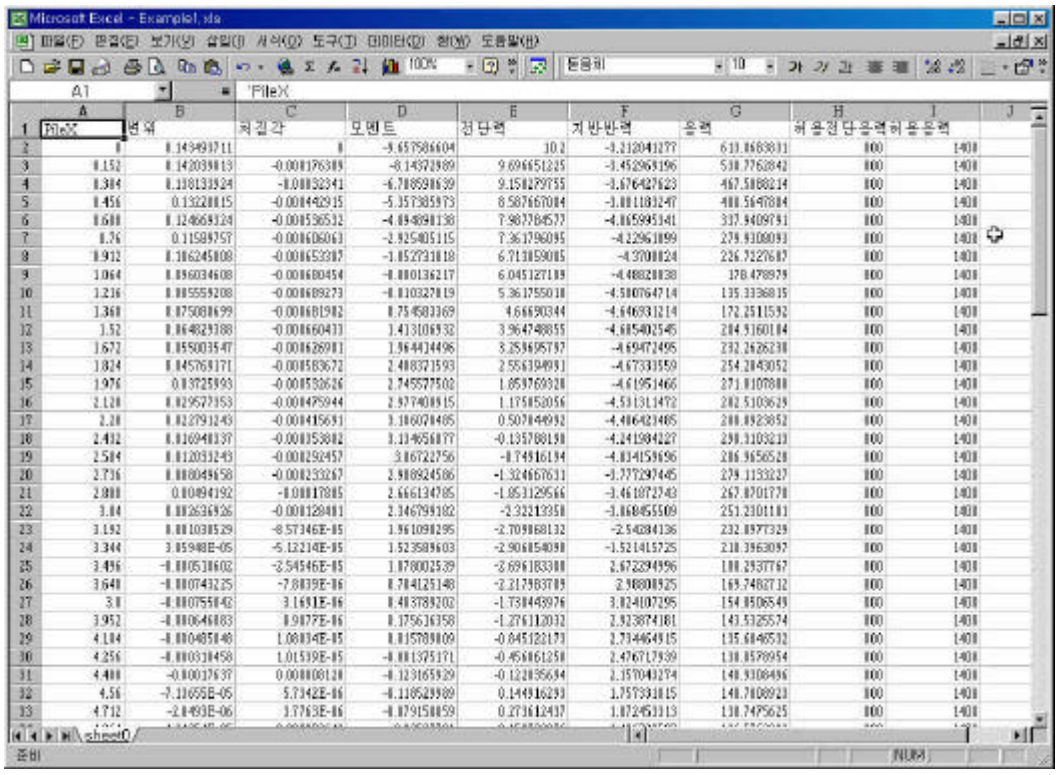


12.2 Data Export 기능이용하기

그래프에서 제공하는 data export의 종류에는 그림화일, Text, Html, Excel, Xml 로 출력을 할 수 있다. Export 명령을 내리면 다음과 같이 저장할 파일이름을 묻는 대화상자가 나온다. 여기에서 이름을 지정하고 저장하면 파일로 출력된다.



다음 그림은 변위, 처짐각, 모멘트, 전단력, 지반반력, 응력을 Excel파일로 출력한 결과이다.



Chapter 4

Tutorials

Chapter 4. 예제화일

여기서는 프로그램의 기본적인 모습과 해석과정을 예제프로그램을 만들어보면서 알아보도록 하겠다.

4.1. Tutorial 1

본 예제에서는 견고점토와 모래층에 설치된 말뚝에 대해서 해석을 해보자. 먼저 예제의 해석조건은 아래와 같다.

1 해석조건

● 지반

사질토로 이루어진 지반이며 깊이는 17m이다.

● 말뚝규격

말뚝은 2×2 의 형태로 구성되어 있고 폭방향 간격은 4.572m, 깊이방향은 2.032m다. 말뚝의 지름은 457.2mm이고 길이는 15.0m이며 지반으로 돌출된 길이는 없다. 말뚝두부는 기초에 구속되어있다.

● 해석조건

말뚝 두부에 횡방향 하중은 10.197ton, 축하중은 22.637ton으로 한다. 해석방법은 p-y 해석법을 적용하기로 한다.

2 해석순서

먼저 XPILE을 실행시킨다. 그 다음에 메뉴에서 새파일을 선택하면 plus버전인 경우는 새로 생성할 프로젝트의 종류를 묻는 대화상자가 나타난다. 본 예제에서는 무리말뚝해석을 수행하기로 하였으므로 무리말뚝을 선택하고 확인 버튼을 누르면 아래와 같이 새로운 창이 하나 열리게 된다. 만일 마법사를 사용하기로 하고 확인을 누르면 새창이 열리면서 마법사의 실행을 알리는 창이 열린다. 먼저 마법사를 이용해서 데이터를 생성하는 과정을 살펴보자.

● Step 1

마법사가 실행되면 지층구성에서 개수를 1개로 넣고 지층의 깊이를 17m로 한다. 기초설정은 기본값을 그대로 사용하고 말뚝에서 가로방향 간격을 4.572m를 입력하고 세로방향간격은 2.032m를 입력한다. 말뚝의 길이와 직경을 앞서 조건에 명시된 값을 입력한 후 마법사가 생성한 데이터를 이용하여 단면을 생성하자.

● Step 2

먼저 입력상자중에서 프로젝트정보를 선택해서 입력창이 활성화 되도록 한다. 입력상자가 활성화되면 각각의 입력상자에 필요한 정보를 입력한다. 예를 들면 작성자의 이름, 간략한 작업내용등을 입력하면 된다.

● Step 3

마법사에 의해서 생성된 지반정보에는 기본값이 저장되어 있으므로 지반정보상자를 선택해서 지층에 맞는 입력변수를 설정한다.

● Step 4

마법사에 의해서 설치된 말뚝정보는 기본값이 저장되어 있으므로 말뚝정보상자를 선택하여 적당한 값으로 직접 입력하거나 만일 파일이 일반적인 것이라면 파일 데이타베이스에서 필요한 제원정보를 가져온다. 다음으로 파일의 설치정보를 수정한다. 예를 들면 파일의 길이, 파일의 기울기, 말뚝두부와 선단조건 등을 설정한다.

● Step 5

말뚝설치가 완료되었으면 이제 기초설정입력상자를 클릭하여 기초에 작용하는 하중을 입력한다.

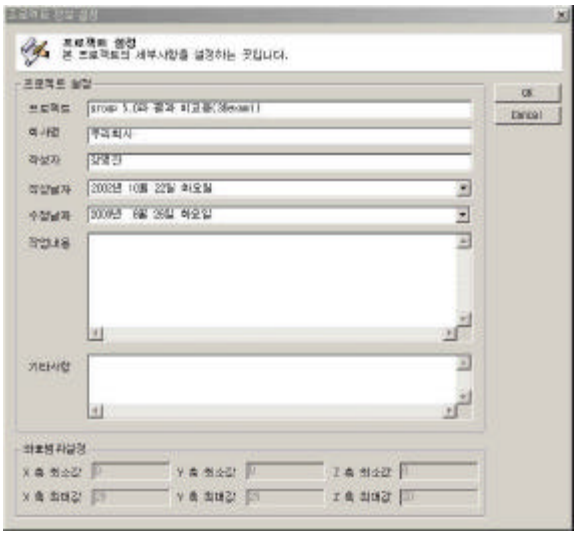
● Step 6

여러 가지 수평말뚝해석법중에서 사용자가 원하는 해석방법을 선택상자에서 선택을 한다. 여기서 주의할 점은 각각의 해석법에는 각 방법에 따라서 필요한 새로운 입력변수가 있으므로 주의하기 바란다.

※ 마법사는 기본적인 데이터를 생성하여 주므로 실행하기 위해서는 다시한번 입력상자를 통해서 확인하고 수정하는 과정을 거쳐야한다.

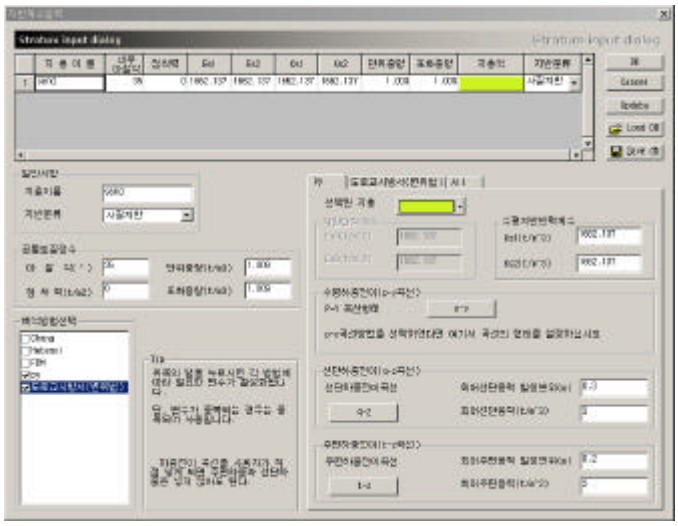
Step 1 프로젝트에 대한 기본정보를 입력한다.

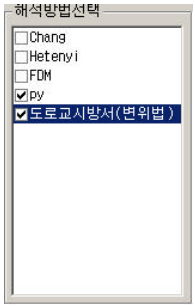
1. 프로젝트 정보입력상자가 활성화가 되어있지 않은 경우는 먼저 메뉴에서 프로젝트정보 설정을 선택해서 값을 입력할 수 있도록 화성화가 되도록 한다.
2. 프로젝트명에는 현재 수행하고 있는 프로젝트의 이름을 간략하게 입력한다.
3. 여러분의 회사이름을 입력한다.
4. 작업내용에는 현재 프로젝트와 관련한 세부사항을 메모하여 관리 할 수 있다.
5. 작성자에 여러분의 이름을 입력한다.
6. 작성날짜를 클릭해서 날짜를 선택한다. 기본값으로 새파일을 만든 시간과 날짜가 입력이 되어있다.
7. 기타 추가로 입력할 사항은 기타사항에 입력한다.



8. 새로운 프로젝트를 만들었으므로 저장버튼을 클릭하여 파일이름을 입력하고 확인버튼을 눌러서 현재까지의 내용을 저장한다.

Step 2 지반을 수정/추가한다.



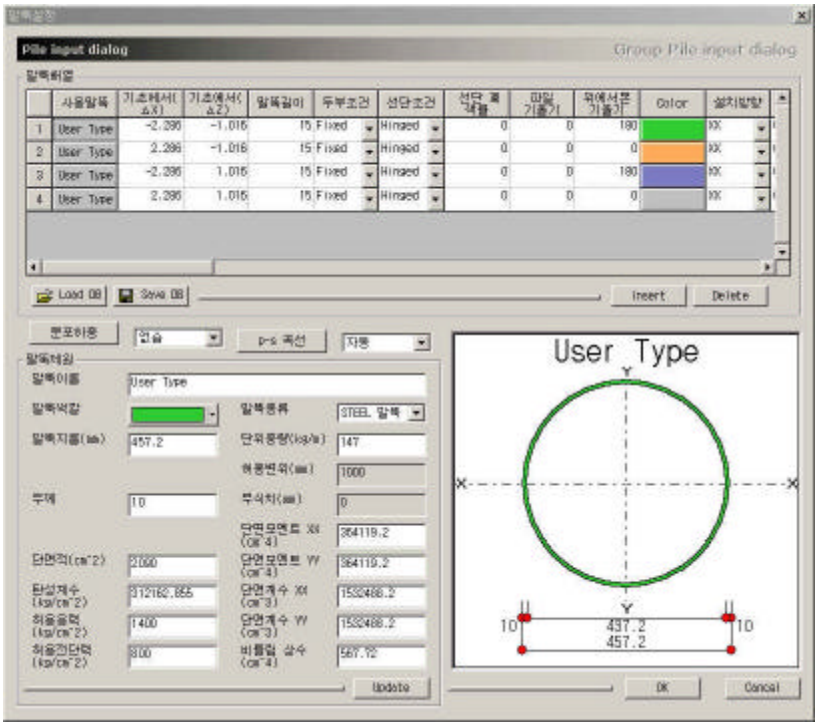


1. 먼저 메뉴에서 지층입력상자를 선택하여 위와 같이 입력상자가 활성화 되도록 한다.
2. 좌측의 해석방법선택창을 보면 수평력해석에 사용할 수 있는 방법이 나열되어 있다. 각각의 항목 앞의 체크박스에 체크표시가 되어있는 방법이 현재 선택한 해석방법이다. 사용자가 체크박스를 체크하여 선택하거나 선택해제를 하게 되면 오른쪽의 해석방법에 따른 입력사항창에 사용자가 선택한 항목이 추가되거가 삭제된다.
3. 다음으로 마법사에 의해 지층이 새롭게 추가되어 있지만 지층에는 지층의 초기값이 설정되어 있으므로 사용하기 위해서는 값을 수정해주어야 한다.
4. 새롭게 추가된 지층내용이 지층정보안에 있을 것이다. 이제 첫 번째층에 대한 내용을 입력하기 위해서 첫 번째 층에 임의의 셀에 마우스를 클릭하여 선택된 층의 정보를 아래의 입력상자에서 수정할 수 있도록 한다. 이 상태에서 입력상자를 오가면서 각각 필요한 값을 입력한다. 본 예제에서는 지층이름을 "Stiff clay"로 입력하고 내부마찰각 0°, 점착력 9.84t/m2, 단위중량 1.906t/m3, 지반은 점성토, 그리고 지층색을 선택하였다. 이제 입력된 내용을 수정하기 위해서 오른쪽 중간에 있는 "Update"버튼을 클릭한다..
5. 다음으로 p-y 곡선설정을 클릭하면 오른쪽과 같은 p-y 곡선설정 대화상자가 나타난다. 여기에 대한 내용은 이미 앞에서 상세하게 설명이 되었으므로 생략하고 곡선의 형식을 "Stiff clay - Reese"를 선택하고 ε50은 0.007을 입력하고 확인 버튼을 누른다.
6. 다음으로 수Ks1과 Ks2는 1662t/m3로 입력하였다. 이렇게 같은 값을 넣는다는 것은 지

반의 상부와 하부가 일정한 강성을 갖는다는 것을 의미한다. 만일 깊이가 깊어짐에 따라서 강성을 크게 주고 싶으면 Ks2를 Ks1보다 크게 주면 된다.

7. 지층입력이 끝나면 지층정보창에서 지층의 셀을 선택해서 값이 제대로 입력되어있는지 확인한다.

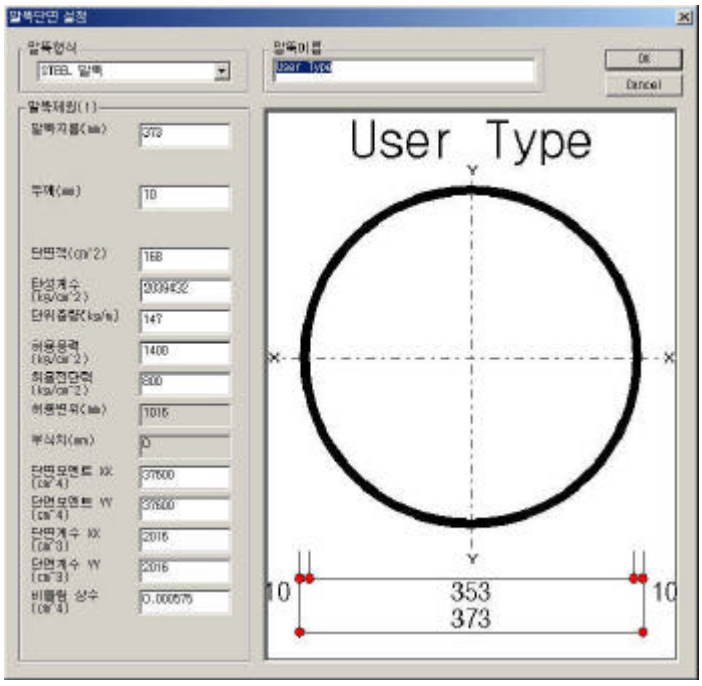
Step 3 말뚝정보와 설치정보를 입력한다.



1. 먼저 말뚝항목이 활성화 되어있지 않다면 메뉴에서 말뚝설정상자를 선택하여 위와 같이 입력상자가 활성화 되도록 한다.
2. 말뚝입력은 크게 말뚝제원 입력과 말뚝설지정보 입력 그리고 말뚝경계조건입력 이렇게 3가지로 구분할 수 있으며 입력순서는 나열순서대로 하는 것이 올바른 방법이다.
3. 말뚝을 입력하는 방법으로는 2가지가 있을 수 있다, 먼저 사용말뚝이 일반적으로 널리 사용되는 경우라면 말뚝데이타베이스를 이용해서 값을 입력하는 방법이 있고 그렇지 않은 경우라면 직접 모든 값을 입력하는 방법이 있다. 여기서는 사용자가 직접 말뚝제원을 입력하는 법을 설명하도록 하겠다.
4. 현재입력상자에 나와 있는 내용은 말뚝의 초기값으로 본 예제에서 사용하고자 하는 말뚝과는 서로 다르므로 수정을 하도록 하겠다. 먼저 말뚝단면수정 버튼을 클릭하면 말뚝단면 수정 대화상자가 나타난다,
5. 대화상자안에서 프로젝트에서 사용하고자 하는 말뚝의 이름, 크기 및 기타 제원을 입력한다. 말뚝의 종류를 선택함에 있어서 말뚝은 크게 원형말뚝과 H-말뚝으로 나눌 수 있

다. 원형말뚝과 H-말뚝을 선택하면 각각 새롭게 입력을 받아야 할 항목이 활성화 되므로 확인 후에 정확한 값을 입력하면 된다. 그와 더불어 입력의 편의를 위해서 말뚝의 단면이 오른쪽에 나타난다. 이 단면을 참조하면 쉽게 값을 입력할 수 있다.

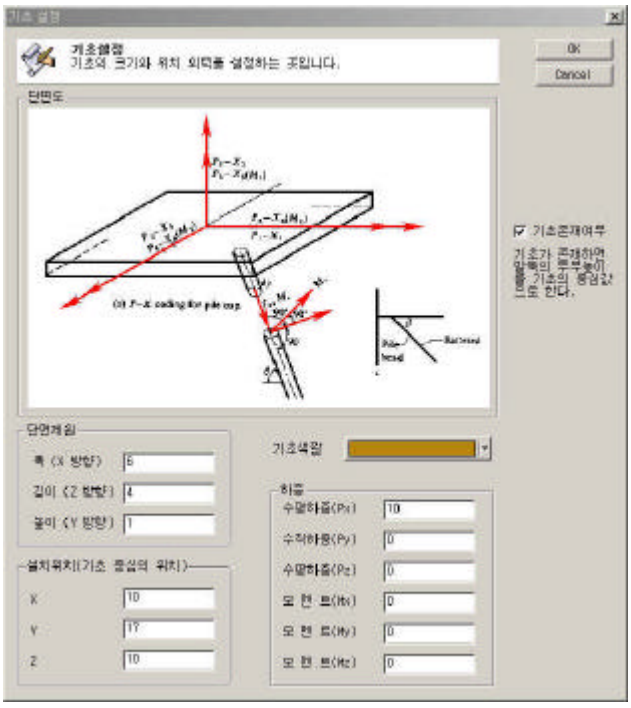
6. 확인 버튼을 눌러서 편집한 내용을 말뚝정보 설정창으로 가져온다. 여기까지는 말뚝의 단면설정에 대한 부분이다. 이제부터는 말뚝의 설치에 대한 정보를 입력해야한다.



7. 말뚝설치정보에 해당하는 부분은 말뚝설치위치, 길이, 색깔, 설치방향 등이 있다. 말뚝길이는 15.2m 설치방향은 말뚝단면도에서 보는 xx 방향이 수평력에 대해서 저항하는 방향으로 설정하였다.

Step 4 말뚝두부와 선단경계조건을 입력한다.

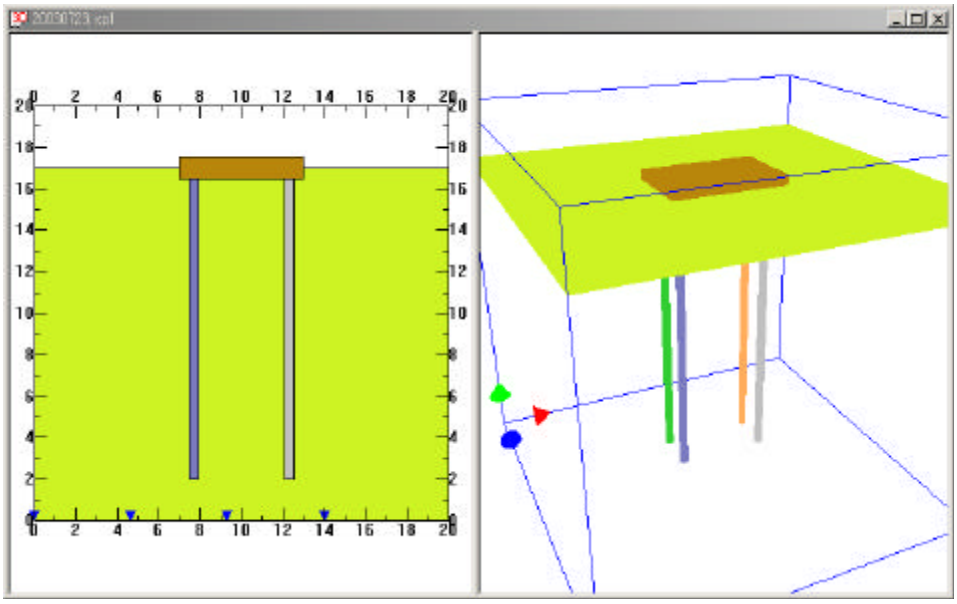
1. 다음 단계는 말뚝에 가하는 외력을 설정하는 말뚝경계조건 단계이다. 말뚝의 경계조건은 그림에서와 같이 두부조건과 선단조건으로 나눌 수 있는데 먼저 두부조건은 고정으로 한다.



2. 선단조건은 대개의 말뚝은 hinge로 설정하면 크게 무리가 없다. hinge는 모멘트와 변위가 '0'인 상태를 말한다.

3. 수직하중, 수평하중, 모멘트를 입력한다.

Step 5 지층단면과 말뚝의 설치형태를 확인한다.



1. 먼저 단면도 항목이 활성화 되어있지 않다면 화면상단 탭에서 단면도 항목을 선택하여 위와 같이 입력상자가 활성화 되도록 한다.
2. 현재 입력한 내용에 따라서 지층과 말뚝의 설치모양을 보여준다. 여기서 도면의 눈금과 간격, 색깔등을 설정하여 원하는 형태의 도면모양을 만든다. 이렇게 만들어진 도면은 오른쪽 상단의 화면갈무리를 통해서 그림파일로 저장할 수 있다.
3. 확인 후 이상이 있으면 이상이 있는 부분의 탭으로 이동하여 수정한 후 다시 확인하는 과정을 되풀이하여 이상이 없으면 다음 단계로 이동한다.
4. 단 여기에서는 설치모양에 대한 것만 확인이 가능하다. 데이터의 이상유무는 다음에 설명하는 데이터 유효성검사를 통해서 확인이 가능하다.

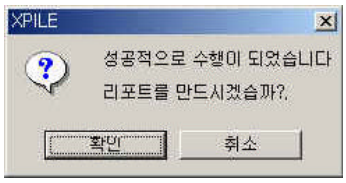
Step 6 입력 데이터가 유효한지를 확인한다.

1. 설치모양에 대한 확인이 끝났다면 다음은 데아타의 유효성 검사를 실시한다.
2. 메뉴의 문서관리 항목을 보면 유효성 검사 명령이 있다 이 명령을 실행해서 입력데이타에 이상이 없으면 다음 단계인 해석수행단계로 넘어간다.
3. 유효성검사 과정에서 이상이 있으면 이상 내용을 메시지 박스에 표현하므로 그 내용을 확인하여 데이터를 수정하면 된다.

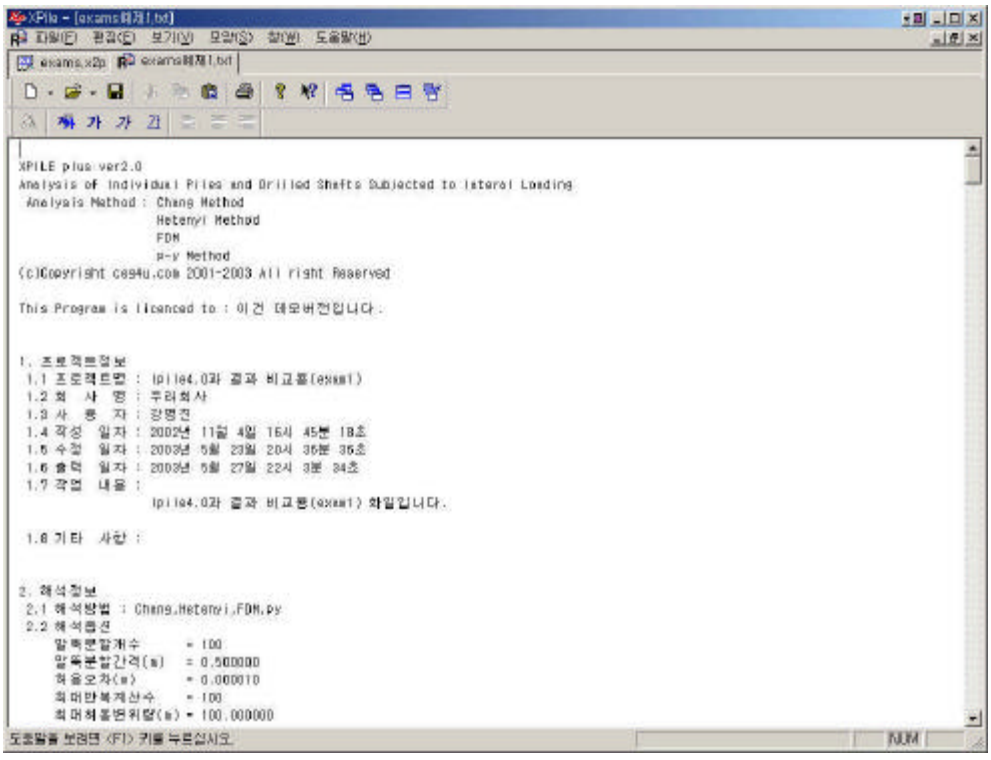
Step 7 해석하고 결과를 확인한다.

1. 먼저 해석을 수행하게 되면 프로그램에서는 결과를 여러 가지의 파일로 나누어서 출력

을 한다. 데이터 파일은 x2p(단일말뚝인경우) 이거나 xpl(무리말뚝인경우)이며 해석을 수행하면 임시화일과 결과 파일이 생성된다.

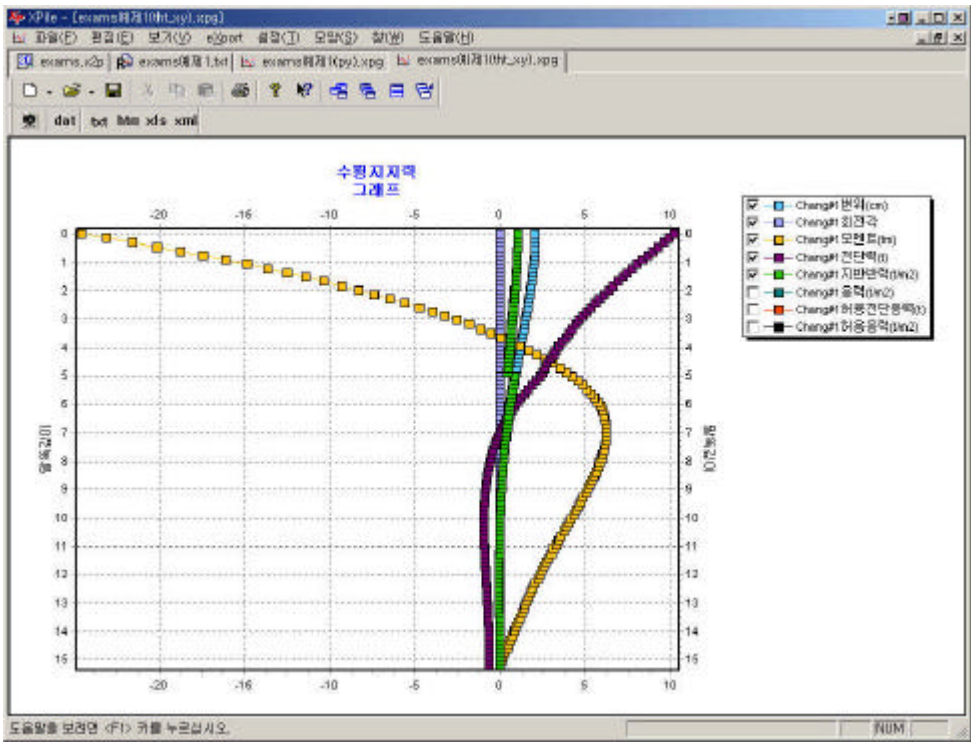


2. 확장자가 xpg는 해석결과를 그래프로 볼 수 있도록 해주는 그래프용 파일이고 txt는 해석결과에 대한 리포트를 담고 있는 파일이다. 여기서 주의할 사항은 단독 말뚝의 경우 하나의 파일에 여러개의 프로젝트가 존재할 수 있는데 이런 경우는 결과 화일이 파일 원래 이름에다 프로젝트 이름이 추가되어 생성이 된다. 이 원칙은 리포트 화일과 차트 화일에 동일하게 적용된다.
3. 해석을 수행하여 정상적으로 완료되면 완료되었다는 메시지와 함께 리포트를 출력하지의 여부를 물어온다. 그 다음으로 리포트 출력이 완료되면 출력된 결과를 볼것인지 다시 물어본다. 역시 확인 버튼을 누르게 되면 아래와 같이 새로운 윈도우가 열리면서 리포트가 화면에 출력된다.



4. 다음으로 툴바나 메뉴에서 p-y 곡선을 클릭하면 해석결과 생성된 그래프 파일을 볼 수 있다.

5. 다음으로 툴바나 메뉴에서 수평지지력을 클릭하면 해석결과 생성된 그래프 파일을 볼


수평지지력
그래프
-20
-16
-10
-5
0
5
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
깊이(m)
수평변위(cm)
Change1 변위(cm)
Change1 회전각
Change1 모멘트(tm)
Change1 전단력(t)
Change1 지반반력(t/m2)
Change1 휨력(t/m2)
Change1 허용전단응력(t)
Change1 허용휨력(t/m2)
도움말을 보려면 <F1> 키를 누르십시오.
NUM

수 있다.