

# Visual Basic을 이용한 ANSYS 압력용기 모델링 모듈 개발 Developmental VB modules for ANSYS Modeling and Analysis of Pressure Vessels

\*이승민<sup>1</sup>, #조종래<sup>1</sup>, 홍린표<sup>1</sup>, 전종원<sup>1</sup>

\*S. M. Lee<sup>1</sup>, #J. R. Cho(cjr@hhu.ac.kr)<sup>1</sup>, L. P. Hong<sup>1</sup>, J. W. Jeon<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국해양대학교 기계·정보공학부

Key words : Modeling, Visual Basic, FEM, Pressure vessel

## 1. 서론

여러 기업에서의 업무 전산화 및 자동화 수준은 해당 부서나 업체 등 그 역할의 주체들에 의해 필요에 따라 독자적으로 전산화된 응용 프로그램이 개발되어 사용되는 경우가 대부분이다. 같은 목적의 프로그램도 각각 다르게 만들어 사용하고 있는 것이 현실이고, 따라서 많은 시간을 낭비하는 경우가 있다. 또한 개발하여 사용하고 있는 프로그램이라 할지라도 시스템의 변화나 코드의 변화에 따른 프로그램의 수정이 필요한데, 프로그램의 개발자가 부재중일 경우 수정의 어려움 등이 있을 수 있다.

이에 본 논문에서는 정보의 효율적 활용을 위해 데이터베이스(database)의 상호보완적인 시스템 구축을 통해 최신의 자료로 데이터베이스화하여 요구되는 정보를 신속하고 정확하게 제공, 압력용기를 초보자라도 쉽게 공학적 설계를 할 수 있는 압력용기 설계 시스템을 제시하고자 한다.

하나의 예로써 현재 원자력발전소에서 흔히 사용하고 있는 드레인 압력용기를 Ansys를 통하여 모델링 및 해석하기로 한다. 이 때 해석을 하기 위해선 모델링 작업이 선행 되어야 하는데 그 모델링하는 과정에 시간이 많이 걸린다. 그리고 대부분의 경우 기본 옵션들은 비슷하고, 또 그 치수들과 플랜지, Backing Strip의 유무만 알 수 있다면 설계 시 모든 치수들을 변수로 지정하고 그 변수들만 변경하면 쉽게 설계가 될 수 있어 상당히 많은 시간도 절약할 수 있다. 현재 유한요소 해석에 필요한 시간의 70%가 모델링 작업에 사용되고 있는 상황이다.

## 2. 형상 모델링

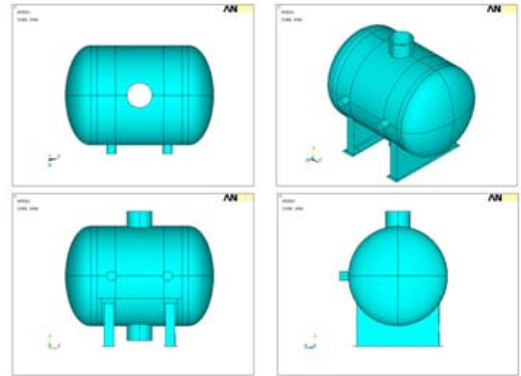
압력용기란 내압 또는 외압을 받는 모든 용기류를 말한다. 압력용기가 완성되기까지 용기의 크기 설정, 재료 선택, 설계, 제작, 검사 및 시험, 도장, 포장, 설치에 이르는 모든 공정들이 산업의 표준이 되고 있다. 사용 유체의 종류, 온도 및 압력에 따른 수많은 결정 요인들이 있으며, 온도계, 압력계, 안전밸브 등 용도에 따라 많은 기계류도 부착된다. 최근에는 환경 기준에 맞는 설계개념이 도입되어 설계기준이 한층 더 강화되고 있으며 기기의 설치목적에 따라 검사요건도 한층 더 까다로워지고 있다. 이에 따라서 컴퓨터를 통한 FEM 해석이 매우 중요시 되고 있고, 바탕이 되는 모델링과정을 소홀히 할 수 없게 되었다.

하나의 플랜트를 건설하여 성능을 만족시키기 위해서는 요구된 사양을 만족시키는 제품의 설계 제작 및 설치를 통해야만 가능하다. 플랜트에는 많은 기기로 구성되고 이것이 배관, 펌프, 밸브 등으로 연결되어 하나의 생산 목적을 갖게 되는 것이다.

우선 모든 치수들을 변수로 지정하고 이 변수들을 임의로 변경해도 모델링이 가능하게 만들어야 했기에 모든 작업은 메뉴를 선택하여 모델링하는 것이 아니라 이에 상응하는 명령어들을 활용하여 진행되었다. 그래서 단순히 모델링하는 것 보다 시간이 훨씬 많이 걸렸다. 그리고 변수가 바뀌고 옵션들이 변하면서 발생하게 되는 모든 경우의 수를 생각하면서 설계해야 하는 것이 가장 주의할 점이었고 많은 탐구가 필요하였다.

Fig.1은 그 결과로 만들어진 구조물의 모습이다.

Fig. 1 Completed modeling



완성된 모델에 대하여 요소(mesh)를 반드시 만들어야 해석이 가능하다. 이 요소작업은 자동화가 불가능하기 때문에 사용자가 반드시 수행해야 한다.

Fig. 2 는 요소작업을 작업자가 수행한 형상이다.

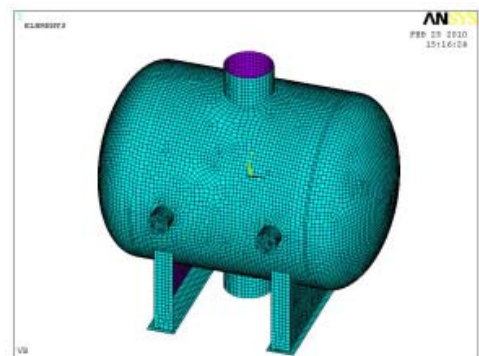


Fig. 2 Mesh shape

그리고 구속조건을 줘야 하는데, 새들(saddle)에서 바닥을 맞닿아 있는 양쪽 바닥면의 전체를 Y축에 대하여 구속 조건을 준다. 그리고 볼트로 고정해야 할 구멍 부분을 한쪽은 X, Y, Z축, 모멘트, 비틀림에 대하여 모든 구속을 주고 다른 쪽에는 X축으로만 구속을 주지 않는다. 그래야만 과도한 구속을 피할 수 있기 때문이다.

해석 결과는 구조물의 변형과 응력 등이다. 이러한 해석을 통하여 실제 설계 시 설계자는 주의해야 할 점들을 인지할 수 있게 된다.

## 3. Visual Basic을 이용한 프로그램

프로그래밍 언어를 사용하여 변수들을 사용자가 직접 도면을 보고 입력하게 되면, 그 치수를 바탕으로 Ansys에서 사용될 입력파일을 형성하도록 하였다. 그리고 실제 기입한 수치들을 바탕으로 입력파일을 생성할 때 저장되는 파일명도 사용자가 원하는 대로 설정할 수 있도록 하였다. 또한 저장한 변수들을 다시 불러오는 기능도 가능하도록 하였다. 새로 설정할 수치들이 한 번 사용했던 치수들과 별 차이가 없을 때 불러오기 기능을 사용하여 몇 부분만 수정해 두면 쉽게 모델링이 가능하도록 하였다.

하나의 메인 창(Fig.3)에서 새 창(Fig.4, Fig.5, Fig.6)을 열어 각 부분을 입력할 수도 있도록 하였으며 각 페이지마다 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 상세히 설명해 두었다.

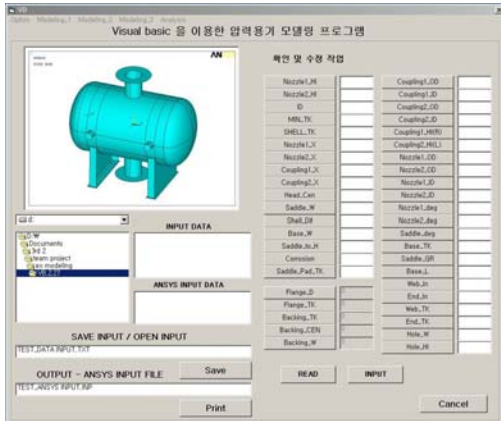


Fig. 3 Program main screen

새 창으로 뜨게 되는 기능들을 살펴보면 우선, 플랜지와 Backing strips 같은 부차품은 사용되는 경우도 있고 그렇지 않은 경우도 있다. 그래서 치수들을 입력하는 것 외에 플랜지와 Backing strips의 유·무 또한 옵션을 사용하여 활성/비활성화가 가능하도록 하였다. Fig. 4는 옵션을 선택 할 수 있는 새 창의 모습이다.

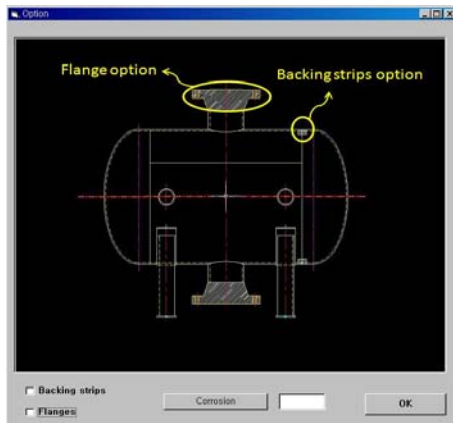


Fig. 4 Option menu

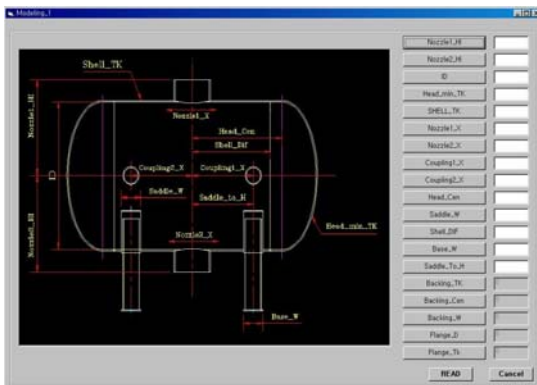


Fig. 5 Variable explanation

또한 2D CAD를 사용하여 변수가 어떤 값을 의미하는 지를 상세하게 표현해두었다(Fig.5). 그래서 Visual Basic을 사용해서 모델링하게 될 때, 상세하게 변수들을 표현해 둔 사진을 보고, 치수 입력시 혼란을 줄이고자 하였다.

해석과정 또한 자동화가 가능하도록 하였으나 해석시 선행되

는 요소작업은 자동화가 불가능하여 사용자가 직접 수행해 주어야 한다. 그 후 해석에 필요한 값들을 도면을 보고 설정해주면 그 값을 바탕으로 해석이 가능하도록 해 두었다. Fig.6은 해석 수행에 필요한 값을 입력하는 창이다.

Fig.7 은 Static+Upset Piping Analysis결과로 용기에 극한의 조건을 주고 해석한 결과로 Gravity, Pressure, Nozzle load 모두를 고려한 상태에서의 해석 결과이다.

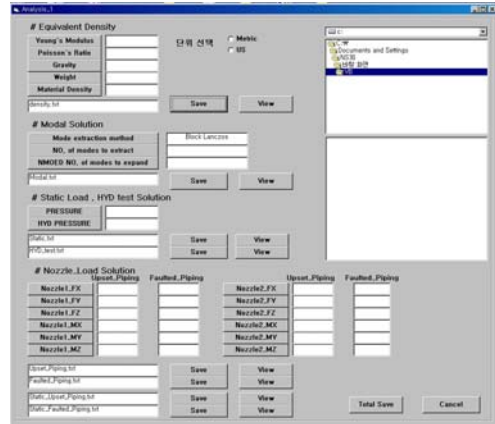


Fig. 6 Analysis Module

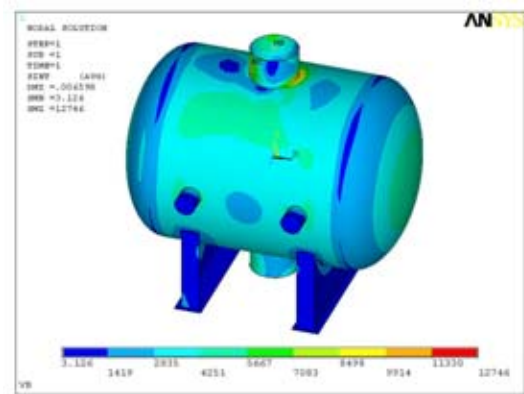


Fig. 7 Analysis result-stress distribution

#### 4. 결론

압력용기의 구조적 변형과 안전성은 실제로 실험을 통하여 알아보기 힘든 문제이므로 FEM을 통한 시뮬레이션을 수행하는 것이 가장 적합한 설계방법이 될 것이다. 이 과정에서 요구되는 결론을 도출하는데 필요한 시간은 사용자에게 따라 다르겠지만, 전체 해석시간의 약 70%가 모델링작업에 소모된다. 본 논문은 모델링 작업을 보다 효율적으로 빠른 시간 안에 작업을 해결함으로써 작업의 효율을 높이며 초보자라도 누구나 쉽게 압력용기를 설계할 수 있도록 하였다.

해석에 필요한 조건을 입력만 하면 Ansys 입력파일로 만들어 지게 함으로서 초보자도 주어진 조건만 입력하면 압력용기의 구조적 상태를 눈으로 쉽게 알아볼 수 있게 만들었다. 이는 시간적 이점 보다는 상용프로그램을 능숙하게 다루지 못하는 초보자에게 맞추어 압력용기의 구조적 경향을 파악하게 해 준다.

실제 기술의 수준이 향상되고 지진해석 등 복잡한 계산이 증대되고 있어 상용프로그램의 이용도가 더욱 높아 질 것이다. 이에 쉽게 이용할 수 있는 본 프로그램은 효용 가치가 있다.

#### 참고문헌

1. 유한요소해석 입문과 선형해석, 제5판, (주)태성에스엔이
2. 웹 기반에서의 압력용기 설계 및 견적 시스템의 구현 조은정 2002
3. Visual Basic 6.0, 가메출판사, 정형수 저