

SWAN88

소프트웨어센터

건축구조물의 이차원 해석을 위한 SWAN 88은 한국과학기술원의 이동근 교수에 의하여 개발되었으며 소프트웨어 센터를 통해서 보급되고 있다. SWAN88은 보와 기둥으로 구성된 프레임이나 여기에 전단벽이 추가적으로 사용된 구조물의 해석이 사용될 수 있으며 개인용 컴퓨터를 사용하여 짧은 시간내에 상당히 큰 구조물의 해석이 가능하도록 개발되었다. 사무소건물, 아파트, 호텔, 병원 및 학교건물 등과 같이 규칙적인 형태의 구조물에 대한 해석에 매우 효율적인 SWAN88은 주택, 공장, 창고, 격납고 또는 체육관 등과 같이 보, 기둥 및 전단벽 이외에 트러스나 아취 등이 사용되는 구조물의 해석에는 적합하지 않다.

1. 입력 방식

구조해석을 위하여 준비하여야 할 입력 데이터는 가능한 범위내에서 단순하고 양이 적어야 사용자가 입력과정에 실수할 확률이 낮으며 사용하기에 간편하게 된다. 그러므로 SWAN88은 층고와 기둥간격을 입력하여 모든 절점의 좌표가 자동 입력되도록 하며 사용되는 단면의 성질을 미리 입력한 후 각각의 부재에 사용될 단면을 선택하도록 하였다. 부재의 성질을 입력 할 때에는 부재의 번호를 지정하지 않고 부재의 위치를 지정하는 방식을 사용하였으므로 입력데이터의 형상에 의해 구조물의 형상을 알 수 있게 되어 있다. 하중의 입력은 실제로 사용될 여러

가지의 하중 분포 형식에 대한 선택을 함으로서 쉽게 이루어지며 각각의 하중조건에 대한 조합이 가능하므로 실제 구조설계에 편리하게 사용할 수 있다. 이러한 입력 방식이 일반적인 구조해석용 소프트웨어에 대한 입력 방식과 많은 차이가 있으므로 처음 SWAN88을 사용하는 경우에는 약간의 혼란이 있을 수도 있지만 SWAN88의 사용법에 점차 익숙해지면 이러한 방식이 대단히 편리함을 느끼게 된다.

2. 특징 및 정확성

입력방식이 특이하여 사용이 간편한 점 이외에도 SWAN88은 해석 방법에서 몇가지 특징을 가지고 있다. 그중에서 가장 중요한 것은 전단벽의 해석을 위해 특별히 개발된 유한요소를 가지고 있다는 점인데 이 요소는 기존 유한요소해석 소프트웨어에 사용되는 요소들이 전단벽과 기둥이나 보가 연결되는 부분의 처리를 제대로 하지 못하여 가상요소를 사용하게 되는 문제점을 해결하고 적은 수의 요소를 사용하여 정확도가 높은 해석결과를 얻을 수 있도록 함으로서 개인용 전자계산기에서 대형 구조물의 해석이 가능하도록 하기 위하여 특별히 개발되었다. 몇가지 예를 통하여 분석한 결과에 의하면 SWAN88에 사용된 하나의 전단벽 요소는 SAPIV에서 전단벽 요소 25개를 사용한 경우와 비슷한 정도의 정확도를 가지는 해석결과를 얻을 수 있게 한다. 또다른 특징은 건축구조물 각층의 바닥판의 면

내 강성을 고려하여 해석할 수 있는 기능인데 건물의 경간수가 많아지면 지진하중을 작용시킬 결점을 결정하는 방법에 따라서 각층의 보나 기둥에서 발생하는 부재력이 크게 변하게 되는 경우에 이 기능을 사용하면 바닥판의 강성에 의해 각 결점에 대해 작용할 지진 하중이 분배가 되므로 보다 정확한 해석이 가능하게 된다. 기초의 설계를 위하여 구조 기술자가 필요로 하는 지지점의 반력을 산출하는 과정이 가상 요소를 사용하며 미지수의 증가를 초래하는 SAPIV 등과는 달라서 정확한 반력을 직접 구할 수 있으며 구해진 반력들이 입력된 하중과 평형을 이루는지도 확인할 수 있다.

3. 적용 범위

구조 기술자들이 누구나 쉽게 사용할 수 있는 IBM PC 또는 호환기종을 사용하여 최대 40층-10경간 또는 20층-15경간 정도의 평면 구조물에 대한 해석이 가능하다. 해석결과와 맨 끝에 해석에 소요된 기억용량과 전체 기억용량에 대한 비가 표시되므로 사용자가 해석이 가능한 구조물의 규모를 짐작하기에 편리하며 구조물의 규모가 해석용량을 초과하게 되면 해석에 필요한 기억용량을 표시하고 계산이 중단된다. 사용하는 해석모델이 이차원이므로 구조물의 해석은 이차원으로 제한되며 구조물의 삼차원해석이 필요한 경우에는 자매 소프트웨어인 S3D를 사용하여 얻은 결과를 이용하여 입력 데이터를 작성하는 것이 필요하다. 사용할 수 있는 구조재료 종류의 수에는 제한이 없으며 하중상태의 가지 수나 하중조합의 수에도 제한이 없다. 보와 기둥만으로 구성된 구조물이나 전단벽만으로 구성된 구조물도 보, 기둥 및 전단벽이 있는 구조물과 마찬가지로 해석이 가능하며 직사각형 격자의 일부에 보, 기둥 또는 전단벽이 없는(Set Back이 있는) 구조물의 해석도 가능하다. 모든 보는 수평방향으로, 모든 기둥은 수직 방향으로 놓여 있어야 하며 전단벽은 직사각형이어야 하고 경사진 부재가 있는 경우에는 해석이 불가능하게 된다.

4. 해석 예

SWAN88을 사용한 구조해석을 그림1과 같은 5층 구조물에 고정하중과 수평하중이 작용하는 경우의 예를 들어 설명한다. 구조물의 왼쪽과 오른쪽의 바닥 높이가 차이가 있으므로 이 경우에는 8층 구조물로 해석모델을 작성하게 되며 그 결과로 1, 2, 3층의 전단벽은 구조물의 오른쪽 부분의 바닥 높이를 경계로 하여 두개의 요소로 분할된다. 전단벽과 보가 가상요소를 사용하지 않고 직접 연결되어 있으며 변형된 형상은 그림2와 같으며 전단벽의 강성이 크므로 구조물 전체가 휨 모드로 변형이 일어남을 알 수 있다. 이때 얻어지는 휨 모멘트는 그림3에 보여진 바와 같으며 전단벽의 좌우에 연결된 보에 발생하는 휨 모멘트는 구조물의 상부층에서 더욱 크게 나타났는데 이는 전단벽의 변형으로 인하여 양쪽 절점의 회전각이 상부층에서 더 크기 때문이다.

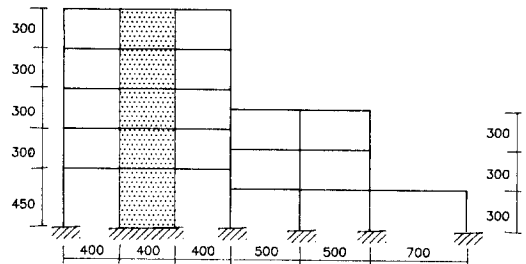


그림 1 예제구조물

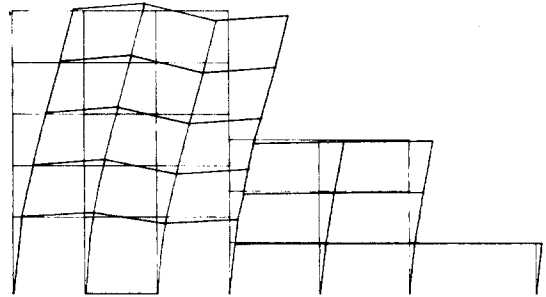


그림 2. 예제구조물의 변형

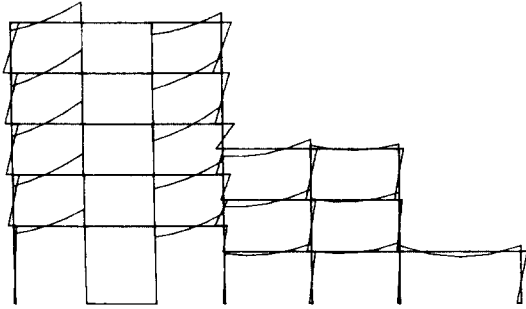


그림 3. 휨 모멘트도

5. 계산 소요시간

자유도의 수가 141인 예제 구조물을 32bit 개인용 전자계산기를 사용하여 해석하는데 소요된 시간은 9초이다. 같은 계산기로 40층 - 10경간의 구조물을 한가지 하중조합에 대해 해석하는데 소요되는 시간은 약 1분 50초이며 하중조합이 한가지 추가 됨에 따른 소요시간의 증가는 약 40초이다. 이러한 자료는 계산 결과의 맨 뒤에 표시된 각 계산 단계별 소요시간 기록에서 알 수 있으며 구조물의 크기와 하중조합수에 따른 해석 소요시간을 추정하는데 사용하면 편리하다.