

## 세계 막구조의 현황과 전망

김 승 덕\*

세계 막구조의 현황은 오늘날에 이르러 제1세대에서 제2세대로 옮겨가고 있다고 할 수 있다. 즉 현재 사용하고 있는 구조 시스템의 확립, 불연성 막재료의 개발, 디테일 및 용접기술의 개발등, 막구조 시스템의 확립과 체계화가 급속히 발전된 제1세대에서, 다른 건축재료와의 접합, 전체 구조물과의 조화, 건축 환경형성의 적극적 표현 등을 추구하는 제2세대로 변화되고 있다.

1950년대부터 본격적으로 개발된 막구조는, 옛날부터 전해오는 유목민들의 텐트구조의 이미지에서 벗어나지 못한 채 가설 구조물이라는 개념을 가지고 있었다. 서커스단의 천막구조물에서부터 만국 박람회의 각종 전시장에 이르기까지, 일정한 기간동안 이용된 후 철거되는 형태를 취해 왔다. 그러나 불연성 막재료의 개발 및 막구조 시스템의 체계화와 함께, 종래의 가설 구조물이란 개념에서 영구 구조물로 개념의 전환이 이루어졌다.

수많은 연구자 및 설계자로 부터 막의 형태결정 및 구조해석에 관하여 연구 개발되어 왔고, 오늘날에는 다음과 같이 크게 3종류의 기본시스템으로 나눌 수 있다.

- 1) 서스펜션식 막구조(고정식 및 전개식)
- 2) 프레임식 막구조(고정식 및 전개식)
- 3) 공기막구조(고정식 및 전개식)

현재 세계에서는 그 형태도 다양하고, 그 숫자도 수천을 넘는 막구조물이 건설되어 있으나 위의 3가지 기본 시스템에 따라 다음과 같이 몇가지 예를 들어 설명 하기로 한다. 막구조 개념의 출발점

이라고 할 수 있는 서스펜션식 막구조 시스템은 막재료 자체가 주 구조체로 형성된 것으로, 1964년 로잔느에서 개최된 스위스 국내 박람회에서 첫 선을 보인뒤, 많은 사람들로부터 주목을 받아 왔다. 그후, 1967년 몬트리올 박람회의 서독관은 서스펜션식 막구조의 기념비적, 상징적 존재로써, 오늘까지 그 우아함은 많은 사람들의 가슴에 남아 있다.

사진 1은 연면적 6,500m<sup>2</sup>(스팬 : 약 48m, 높이 : 15.2m)의 쇼핑 센터 건물로, 실내공간에서 기둥이 노출되지 않게하기 위하여 외부에서 2개의 강관을 A형으로 조립하고 이를 2개의 케이블로 서로 연결하여 평형을 이루게 한 것이다.

사진 2는 연면적 약 8,500m<sup>2</sup>(스팬 : 약 19m, 기둥높이 : 약 19m)의 전시장 건물로, 강관과 케이블을 이용하여 평형을 이루게 한 것이다.

프레임식 막구조 시스템은, 서스펜션식 및 공기막구조 시스템이 막재료 자체가 주 구조체를 형성하는데 비하여, 막재료 자체가 2차적인 구조체로 사용되고, 또 막감재로써의 역할을 하는 것이 중요하며, 막의 입체 재단기술과 용접 가공기술이 요구되는 구조 시스템이다. 1975년 독일의 가텐쇼유·만하임의 다목적 홀(목조격자셀+막)이 대규모 프로젝트로는 처음으로 선 보인 후, 여러 형태의 프레임식 막구조 시스템이 실현화되고 있다.

사진 3은 연면적 약 4,500m<sup>2</sup>(스팬 : 약 100m, 높이 : 약 19m)의 전시장 건물로, 기대한 삼각 트러스 아치를 이용하여 케이블 넷트 및 막재료를 연결고정시킨 구조물이다.

사진 4는 연면적 2,917m<sup>2</sup>(스팬 : 42×72m, 높이

\* 성회원, 동경대학 생산기술 연구소 박사연구원, 공학박사

: 약 30m)의 전시장 건물로, 입체 트러스를 주 구조체로 하여 막재료와 조화를 시킨 구조물이다.

공기막구조인 지지식 막구조 시스템은, 막재료를 둘러 싸인 내부공간에 공기를 불어넣어, 외부 기압보다 내부기압을 높임으로서, 막재료가 공기의 압력으로 지지되어 형태를 유지하는 구조 시스템이다. 이러한 구조 시스템의 가능성을 세계에 첫 선을 보인것은 1970년 일본 만국박람회의 미국관으로, 막재료와 케이블을 조합하여 연면적 7,991m<sup>2</sup>, 스패 142×83.5m의 대공간을 기둥없이 건설하였다.(사진 5)

공기막구조의 또 하나의 예로 팽창식 막구조를 들 수 있다.(사진 6) 2중막 속에 약 200mmAq의 공기압을 넣어 강성을 유지하게 한 것이다.

막구조 시스템을 이상과 같이 3종류로 크게 나

누어 보았으나, 사실 각 구조 시스템이 복잡하여 하나의 구조물을 형성하는 예가 계속 증가하고 있다. 또 예로서 고정식 구조물만을 지면관계상 소개하였으나, 현재 세계적인 추세로는 지붕을 열고 닫을 수 있는 개폐식 구조물에 대한 관심이 높아져 가고 있고, 또 건설되고 있다.

현 시점에서의 막구조물은 특수한 구조물이란 인상이 강하나, 이러한 인식에서 벗어나 일반인이 친숙해질 수 있는 구조물로서, 또 흥미대상의 구조물이 아니라 일상생활에 이용되는 구조물로의 전환이 필요하다. 즉 기존의 건축재료와 복합화한 혼합구조 시스템의 개발, 또 계속적으로 개발되고 있는 신소재와의 결합 등으로 대공간 구조 시스템 구축에 끝없는 도전이 요구되고 있다.