

방화 근린 공원 야외 무대 지붕막

Membrane Roofing for Banghwa Park Amphitheater



김희균*
Kim, Hee-Kyun



김재열**
Kim, Jae-Yeol

1. 개요

최근에 국내에는 각 지역별 지자체에서 주민들을 위한 보다 나은 삶의 질 향상과 문화적 혜택을 제공하기 위해서 근린 시설을 활발히 추진중이다. 특히, 녹지 공간의 활용과 더불어 근린 공원내에 야외 공연 무대의 설치가 돋보인다. 이번에 소개해 드리고 싶은 막 구조물도 여기에 해당한다. 서울의 강서구



〈사진 1〉 전경

에 위치한 방화 근린 공원에 계절의 변화에 따른 아름다움을 표출하기 위한 원형 야외무대가 최근에 완공되었다(〈사진1〉참조).

지자체로서는 지역 주민들에게 아름다운 경관 만들기 프로젝트의 일환으로 자연과 공유하는 여유로움속에 새로운 공간 창출과 주민들의 심신을 풍요롭게 함과 동시에 마을의 랜드마크를 구상하게 된 것이 계기다. 또한, 새로운 자재의 도입으로 주변 거주지에 대한 방음대책도 같이 병행하고 싶다는 계획에 부응하기 위해 해당 구청에서는 막재를 활용한 지붕 구조물을 채택하게 되었다.

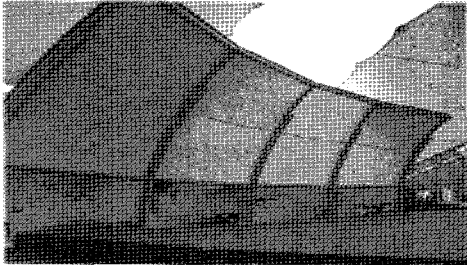
2. 설계 및 시공의 특징

싱가폴 해변가 야외무대인 Esplannade의 디자인이 반영된 본 막 구조물은, 공원의 활용도를 극대화하기 위해 지자체 담당 부서에서 계획한 프로젝트로서, 시민들에겐 편안함을 제공함과 동시에 지역의 상징성을 지니는 구조물이 요구되었고, 이를 위해서 막 구조물이 선택되어 막 구조물 특유의 곡선미를

* 정회원 마크마크코리아(주), 부장, 공학박사

** 정회원 협성대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

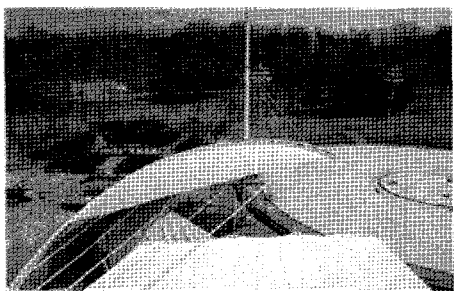
표현할 수 있도록 3개의 구조물이 유기적으로 형성되게 설계되었다. 각 구조물의 막 지붕면은 원형 극장 위를 서로 겹치면서 공간을 창출하여 역동적인 무대로 계획되었다. 또한 사계절을 모습을 사람들에게 시각적으로 제공하였다.(<사진2>참조)



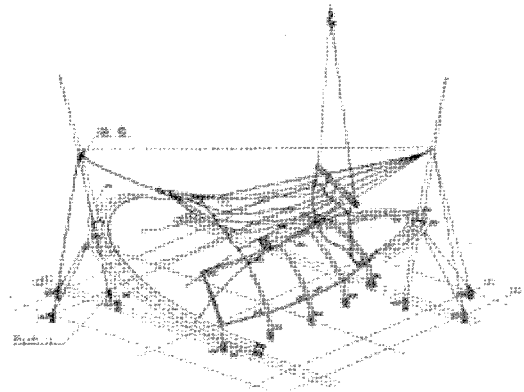
<사진 2> 하부막구조

이 프로젝트는 이제까지 진행했던 프로젝트 가운데서도 설계에서 시공까지 관리함에 있어서 각 공정별 연속성을 지속하기가 가장 어려운 프로젝트 중 하나였다. 또한, 철골 구조물의 제작·시공상의 정밀도 및 정확성, 기초부와의 접합, 지붕막체와 케이블·철골기둥과의 접합등등, 모든 구조물을 하나의 오차없이 접합의 정확성을 확보하기 위해서 최초부터 최후까지 긴장감을 늦출 수 없는 프로젝트였다.

구조물은 하나의 막 지붕면을 형성시키는 5개의 케이블이 하나의 점에 집중되어 지붕면에 장력이 도입하게 되는 구조물이다. 2개의 막지붕의 10개의 케이블이 서로 엉키지 않게 설계되어 각 막지붕면에 등분포의 장력이 도입되게 시공되었다.(<사진3>, <그림1>참조)

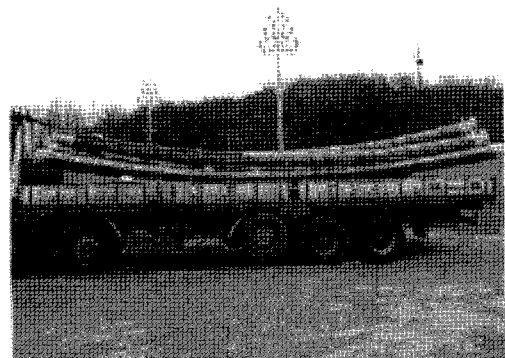


<사진 3> 케이블 체결



<그림 1> 케이블 설치순서

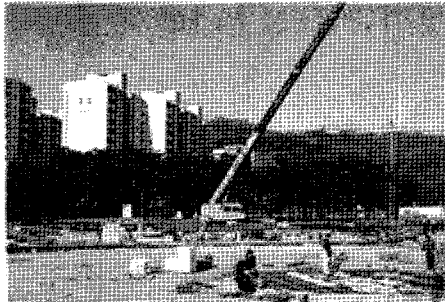
또 한가지, 최종 완공일이 본 야외무대에서 개최될 행사로 인한 정해진 상태에서 불규칙한 날씨와 유난히 추운 겨울로 인해 단축된 시공일정으로, 현장에서의 설치기간을 최소한으로 하기 위한 시공 계획이 무엇보다도 중요한 프로젝트였다. 최소한의 현장 용접으로 공기를 단축하기 위해서 최대한의 공장 제작을 실시하고, 현장의 터치업 공정을 단축시키기 위해 철골의 현장 반입 시, 철저한 보양 작업을 실시하여 공기단축에 최선을 다하였다(<사진4>참조).



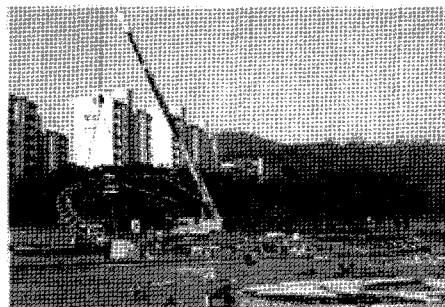
<사진 4> 철골보양

사진-5에서 사진-8은 현장 철골 설치과정을 나타내고 있다. 우선적으로 보양된 철골을 현장에 가조립 시킨 후<사진5>, 최소한의 현장 용접 부위를 실시하고, 양중과 동시에 기둥부분과의 체결을 실시했다<사진6>. 아래부분의 기둥을 트러스보에 체결한

후, 상부기둥을 체결하고 보강 케이블을 체결했다 <사진7>. 철골이 체결된 후에 지붕막재의 체결을 진행했다<사진8>.



<사진 5> 철골 트러스보 가조립



<사진 6> 철골 기둥과 보 체결



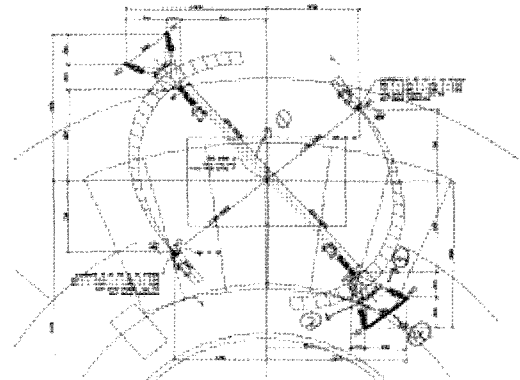
<사진 7> 철골 체결후 지지케이블 설치



<사진 8> 지붕막 케이블 체결

또한, 무엇보다 철골의 제작과 설치에 만전을 기하기 위해서 기초 양카 작업의 위치확인을 철저히 실행하였다. 특히, 이번의 막구조물의 경우는 케이블·철골구조물이 양카 위치에 따라 큰 영향을 받을 수 있는 형상이어서 더욱 더 주의를 기울였다.<<그림2>참조)

특히, 불규칙한 날씨의 영향으로 기초공사의 양생 지연과 양카 위치의 불안정성에 따라 현장에서의 관리에 큰 애로사항이 있었다. 또한, 양카 상호간의 설계치수와 전체 구조물이 형성된 후를 예측하여 오차 범위내에서 관리하기 위해서 신중을 기했다. 사전 제작되는 지붕막과 철골구조물과의 체결후의 치수관리가 무엇보다 중요한 포인트였기 때문이다.

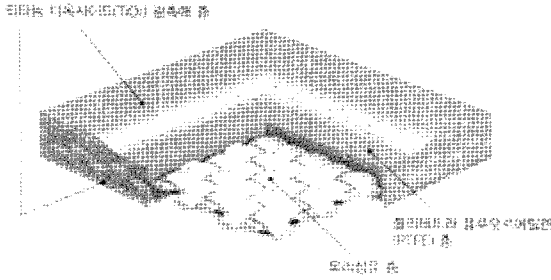


<그림 2> 기초 및 양카 위치 관계

3. PTFE+Ti-O₂ 막재의 특징

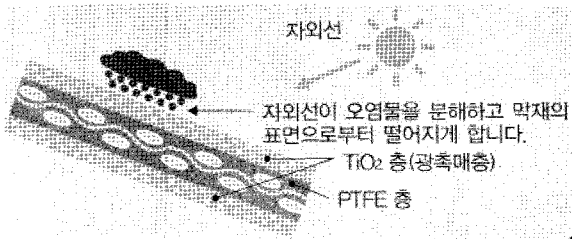
방화 근린 공원 야외부대 지붕막에 사용된 PTFE+Ti-O₂코팅 막재는 기존의 스텐다드 PTFE 막재에 TiO₂를 코팅한 획기적인 신소재이다. 광촉매 산화분해 작용에 의한 오염물질의 제거성과 PTFE 막재 고유의 내구성과 빛 투과성을 동시에 지닌 신개발 막재이다. 기존의 막재를 사용했을 때, 흔히 나타나는 수직 벽면의 오염 문제는 TiO₂코팅 PTFE 막재를 사용하면 깨끗이 해결되고, TiO₂코팅 막재의 성능은 막구조 자체의 수명과 동일하며, 또한 친환경 소재

로서 NOx 제거 성능도 입증되었다. <그림3>은 막재의 구성을 나타내고 있다.

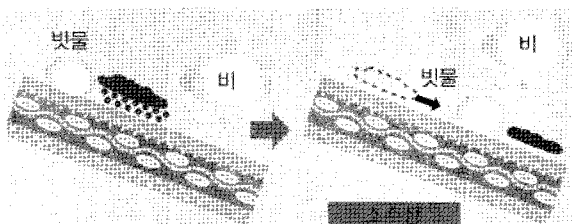


<그림3> 막재의 구성

또한, 사용 막재의 중요 특징인 셀프-클리닝 효과를 살펴보면, PTFE+Ti-O2코팅 막재의 셀프-클리닝 효과는 강력한 분해과정으로부터 시작된다. TiO2 코팅 막재의 표면에 있는 오염 물질과 같은 유기물은 태양의 자외선에 의하여 화학적으로 분해되며, 이 화학 반응 과정이 막재 표면의 오염물질을 내리는 강수량으로 쉽게 제거할 수 있게 한다(<그림4>참조).



1) 태양광이 오염물을 분해



2) 빗물에 의한 오염물의 제거

<그림 4> 셀프-클리닝 효과

<그림5>에서는 PTFE+Ti-O2코팅 막재와 일반 막재의 옥외에서 실험결과를 보여주고 있다. 실험은 약 2년간 진행되었으며, 색상변화(*1)는 두 색상간의 측정 가능한 차이(반사율의 차이)이며 ΔE로 나타낸다. 작은 숫자가 더 높은 셀프-클리닝 효과를 의미한다.

		일반 막재	TiO2 막재
PTFE 코팅막재			
기간: 2000년 6월~2002년 6월 장소: 오사카 실험: 타이오공업의 R&D			
2년간 색상변화 (*1)	45°	6.9	1.1
	90°	11.5	1.4

<그림 5> 태양광에 의한 오염물 분해

현재, PTFE+Ti-O₂ 막재의 특징은 지금까지의 막재의 특성에 자정능력까지 평가되어 구조물에 점점 더 사용이 증가하는 추세이다. 최근에 유럽의 폼피두 메츠 센터(프랑스)와 미국의 달라스 카우보이 스타이다يوم에도 채택이 되었다. 국내에도 사용이 증가되고 있고, PVC막재와 ETFE막재에도 Ti-O₂코팅기술이 접목되어 현재 개발되어 사용되고 있다.

4. 마무리

보기에 아름다운 막 구조물이 이용하는 사람들에게 즐거움을 선사하고, 다시금 찾게 한다. 철저한 시공계획과 제작 및 시공관리가 이루어져야 한다는 것을 다시 한번 생각하게 해준 프로젝트이다. 또한, 시공계획에서 완공까지 프로젝트 진행을 스포트 해 주신 본사의 다나까씨에게도 감사의 말씀을 드리고 싶다. 방화 공원 야외 무대에서 완성된 결과는 지역 주민들에게 새로운 활용 공간의 제공과 동시에 다양한

지역 라이프 스타일과 공원의 계절 변화를 시각적으로 표현할 수 있는 인상적인 구조를 연출하였다. 또한, Ti-O₂코팅이 된 PTFE 막재의 국내 보급에도 좋은 효과를 가져다 주었다.

이러한 경험을 바탕으로 막 구조물이 더욱 더 지역 주민들에게 다가가는 지역 사회에 공헌하는 사업에 적극적으로 참여되기를 기대한다.