

상업시설의 옥외 주차장 지붕 막구조

Roof Membrane Structure for Commerical facility Outdoor Parking



김희균*
Kim, Hee-Kyun



김재열**
Kim, Jae-Yeol

1. 개요

최근 막구조의 건축물에 대한 적용분야는 점점 다양해지고 있다. 규모가 작은 쉼터의 그늘막부터 대규모의 랜드마크적인 특징을 가지는 조형물이나 지붕막등의 월드컵경기장과 돔구장 그리고, 공원등의 야외무대나 재래시장의 현대화에 따른 통로 지붕막 등 여러 분야에서 지속적으로 확대되어 가고 있다. 근래에 국내에는 각 지역마다 경제 활성화를 위해서 주변 인구의 유입을 유도하기 위한 유통단지, 아울렛등의 대형 상업시설의 건설이 증가되고 있다. 이러한, 대형 시설물의 증가는 막구조의 적용 확대라는 기대감을 가져다 준다. 그리고, 근래에 와서는 호주나 중동 지역에서 대규모 주차장에 막재를 적용한 그늘막 구조가 증가하고 있다. <사진 1>은 야외 카페라운지에 적용된 막구조 사례를 보여주고 있고, <사진 2>와 <사진 3>은 해외의 대형 주차장에 적용된 막구조 사례를 보여준다.



<사진 1> 카페적용 막구조



<사진 2> 해외 주차장 막구조

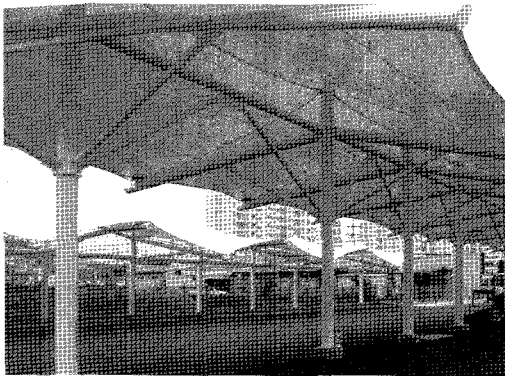
* 정회원 마크막스코리아(주), 부장, 공학박사

** 정회원 협성대학교 건축공학과 부교수, 공학박사



〈사진 3〉 해외 주차장 막구조

국내에도 병천주차장에 그늘막구조가 적용된 사례가 있다.〈사진 4〉 하지만, 국내에는 아직까지 해외의 적용 사례와 같은 대규모의 사례는 없었다.



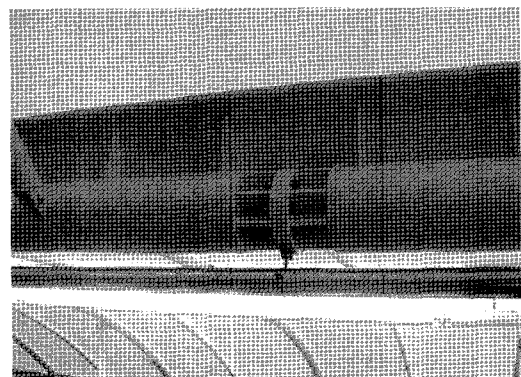
〈사진 4〉 병천시장 주차장 막구조

이번에 소개하고자 하는 막구조는 광주지역에 건설된 대형 상업시설인 ‘ㅎ’ 유통센터의 옥외 주차장에 적용되어 약 5,000m² 규모의 면적을 막구조로 덮는 지붕막 구조물이다. 일반적으로 주차장은 건물 외부의 지상이나 건물 지하 또는 건물 상층부의 내부에 설치되어 있지만, 이번에 소개하는 주차장은 건물의 옥상에 설치되어 차량이 태양광의 직접적인 영향을 받게 되어, 막구조가 그늘막 역할과 비가림 및 차량 및 바닥의 온도상승을 억제하는 효과에 대한 기대감과 기존의 주차장 지붕재보다 밝은 공간의 창출, 부드러움과 곡선 형상의 디자인성의 표현 그리고, 주차 차량의 집열 현상을 경감시켜주는 효과를 가져다 줄 것으로 기대된다.

2. 설계 및 시공의 특징

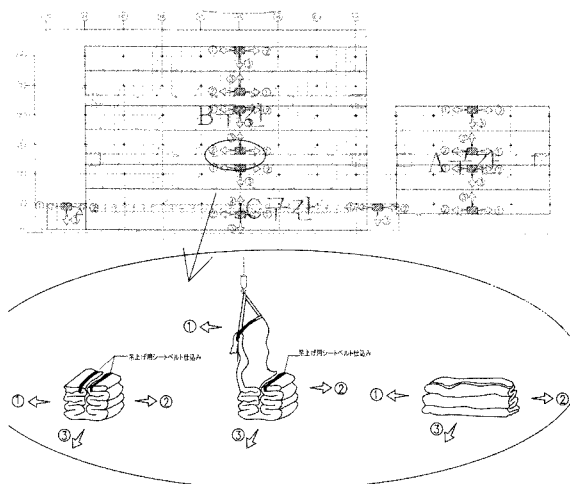
본 프로젝트는 국내의 대형 상업시설의 대규모 주차장에 막구조의 적용 사례이며, 기존의 주차장과는 차별화되는 새로운 주차 공간 창출의 의미를 가진다. 밝고 부드러움을 느낄수 있는 공간, 새로운 주차장의 디자인성을 제시한다고 볼 수 있다. 그리고, 이번 프로젝트의 경우, 시공상의 어려움으로서 현장의 공기가 시설물의 오픈 일정에 완공 시기가 좌우되어 설계 완료로부터 제작 및 현장 설치기간이 4주도 주어지지 않았다는 것이다. 촉박한 일정으로 인해, 설계단계에서부터 주어진 현장 설치 공정을 소화하기 위한 노력이 필요했다. 우선, 공기 단축을 위한 철저한 시공계획과 최소한의 작업만으로 설치완료하기 위해서 현장용접의 최소화 및 구조물 접합방식의 간소화를 위한 디테일 검토, 그리고, 지붕막 설치 공정 단축을 위한 막 분할부를 두지 않았다. 이상의 요소를 문제없이 진행하기 위해서는 설계자와의 지속적인 의견교환과 건설사 및 시공관리자, S·V상호간의 사전 협의가 무엇보다도 중요한 요소였다.

공기단축을 위한 요소중에서 현장용접의 최소화를 위해 구조재간의 결합은 모두 볼트체결을 기본으로 하여 현장용접을 최소화 하였고, 구조재와 막재와의 접합으로 인한 손상방지와 양생작업을 최소화 하기 위해 부분적으로 비노출형 플랜지 접합 디테일을 도입하여 플랜지 접합부의 시공성과 작업을 간소화하였다.〈사진 5 참조〉



〈사진 5〉 비노출형 플랜지접합부

이를 위해 철골제작시의 철저한 검수 및 품질관리가 이루어졌다. 또한, 지붕막의 분할부를 두지 않고 폭이 약 7m에 길이가 80m정도되는 막을 한 장으로 제작 및 가공하여 현장 반입 후 설치하여 현장에서 분할부 시공 작업을 제외시켜 공기 단축에 노력했다. 이를 위해서는 지붕막의 제작·가공시의 품질관리와 현장 설치시의 주의사항을 사전에 충분히 협의하여 시행착오를 최소화하여 정해진 공기내에 마무리될 수 있도록 끊임없는 노력을 기울였다. 시공팀은 2개팀을 구성하여 동시 시공이 가능하게끔 시공계획을 수립하였다. <그림 1 참조>



<그림 1> 지붕막 배치도 및 전개방식

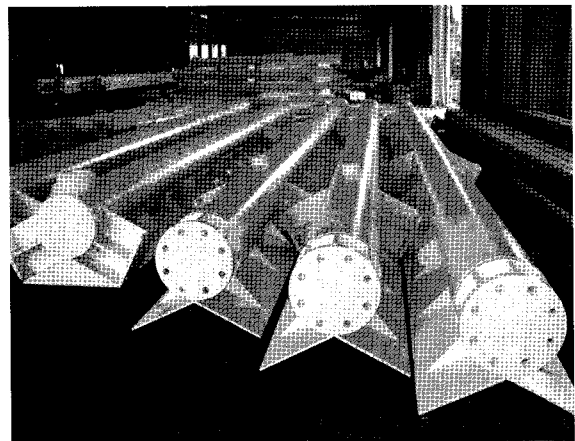
정해진 단기간의 일정안에서 모든 설치를 진행하기 위해서는 현장과의 유기적인 관계가 절대적이다. 이를 위해서 S·V+시공책임자+설치시공자 상호간의 끊임없이 시공계획등에 대한 사전협의를 이루어졌다. 공기 단축을 위한 방법 강구와 합리적인 시공성 확보를 위한 계획 검토, 무엇보다 안전을 최우선으로 고려되었다. 또한, 공기 단축을 위해 지붕막재 제작·가공과 철골자재의 제작·가공을 동시에 진행하였다. 현장설치에서의 상호간 오차발생을 최소화하기 위해서 중간제작검사를 철저히 시행하였고, 검사시에는 각 부분별 가조립을 통한 치수검사를 실시하여 현장불일치에 의한 공기 소모를 방지하였다.

철골부재의 도장작업도 공장에서 마무리를 하고 현장에서는 최종 터치업 정도로 진행될 수 있도록 계획하였다. 지붕막의 현장반입도 3단계로 나누어서 실시하여 시공상의 불필요한 누수 시간의 발생을 억제하였다.



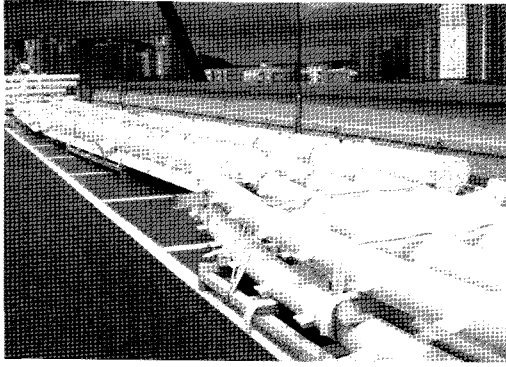
<사진 6> 철골 가조립 후 치수검사

<사진 6>은 제작공장에서 철골 기둥트러스 부의 부재 가조립후의 치수 검사 모습이다.



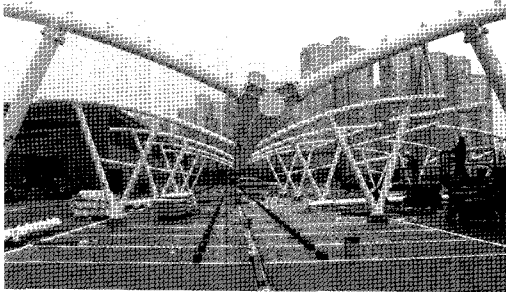
<사진 7> 철골부재 마감 도장 모습

<사진 7>은 공장에서 제작·가공한 철골 부재의 반출전 마감 도장 작업후의 모습이다. 공장에서 최대한 도장의 작업도를 높혀 현장에서의 작업을 최소화할 수 있도록 하였다.



〈사진 8〉 철골부재 현장 반입

〈사진 8〉은 철골 부재의 현장 반입 후의 적재 모습이다. 도장면의 손상과 공정의 혼란을 최소화하면서 진행하였다.



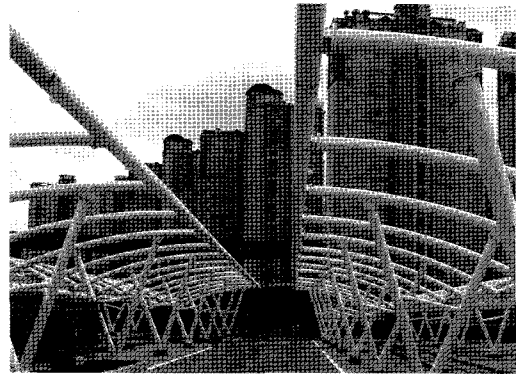
〈사진 9〉 A구간 철골 설치

〈사진 9〉는 A구간의 철골의 가조립 시공 모습이다. 철저한 공장검수를 실시한 결과, 현장에서의 수정 작업없이 진행이 되었다.



〈사진 10〉 A구간 지붕막 설치

〈사진 10〉은 A구간 지붕막 설치 모습이다. 지붕막의 분할부 없이 신속한 가고정의 작업이 이루어졌고, 장력도입과 본 고정도 무리없이 진행되었다. 본 프로젝트의 지붕막 설치공사의 진행을 위해서 이번에 본사에서 S·V를 파견하여 사전 시공계획과 현장 협의를 실시하고 설치중의 문제점을 미리 방지하여 시공시의 막재 파손 및 부분 손상의 발생없이 설치가 진행되었다. B구간과 C구간의 현장 시공도 철골 구조재의 설치와 막재의 설치가 문제없이 진행되었으며, C구간은 옥상 출입구와 만나는 부분으로서 마감에 특히 주의가 필요하였다.



〈사진 11〉 B구간 철골 설치

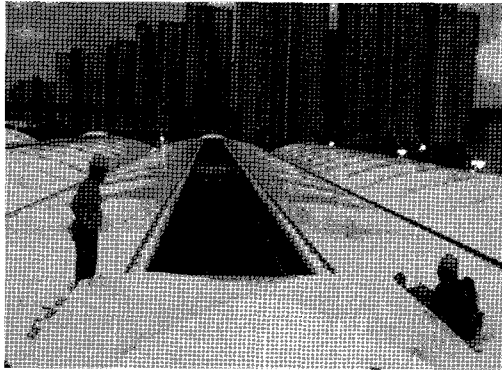
〈사진 11〉은 B구간의 철골 구조재의 시공 모습이다.



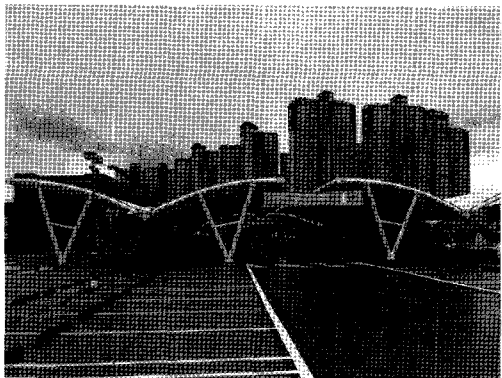
〈사진 12〉 B구간 지붕막 설치

〈사진 12〉는 B구간 지붕막 설치 모습이다. B구간의 지붕막 설치 시점은 A구간과 B구간의 일부분의

철골 본 고정과 지붕막의 장력도입 및 본 고정이 이루어지고, C구간의 철골 구조재의 가조립이 동시에 실시되는 공정상 가장 중요한 시점이었다. 모두가 철저히 사전 협의된 시공계획과 현장담당자간의 조율로 공정 지연의 발생없이 진행되었다.



〈사진 13〉 지붕막 최종 마무리



〈사진 14〉 완공된 주차장 모습



〈사진 15〉 지붕막 완공 후 모습

〈사진 14〉와 〈사진 15〉는 지붕막이 설치가 완료된 후의 모습이다. 총 5,000m²를 넘는 주차장의 공간이 막지붕으로 이루어진 모습은 하나의 프로젝트를 완성했다는 만족감과 새로운 지붕막의 시도를 성공했다는 성취감을 가져다 주었다.

3. 마무리

이번에 소개해드린 대형 상업시설의 옥외 주차장에 적용된 막구조 건축물에는 100% 리사이클 가능한 PVDF막재가 적용되었다. PVDF코팅이 이루어진 표면은 내구성과 오염을 방지하며 U·V차단 성능을 가지고 있어 항상 깨끗한 표면을 유지할 수 있다. 국내에 처음으로 대규모 옥외 주차장에 지붕막을 적용함으로써 새로운 건축물의 분야로의 막구조의 전개가 가능하게 되었다. 이 지면을 통해서 본 프로젝트가 힘든 일정속에서 아무런 문제없이 성공적으로 완공되는데 힘을 주신 모든 분들께 감사의 말씀을 드리고 싶다. 막구조 주차장이 이용하는 고객들에게는 즐거움과 행복을 가져다 주는 건축물로서의 역할과 다시금 찾아오게 하는 공간 창출에 기여하는 상징적인 구조물이 되길 바라며, 또한, 이번 사례를 계기로 국내 대형 주차장에 더 많은 적용사례를 볼 수 있기를 기대한다.