

수원 하수 종말 처리장 덮개공사

Tiger Shelter Construction of Suwon Sewage Treatment Plant



이 용 기*
Lee, Yong-kee



이 혜 원**
Lee, Hye-won



조 병 욱***
Cho, Byung-wook

1. 서론

막 구조의 다양한 용도를 얘기할 수 있는 것은 건축물 뿐 아니라 산업용 시설로도 사용되는 사례가 많아지기 때문일 것이다. 우리는 환경과 삶의 질을 논하는 시대에 살게 되면서 쾌적한 삶에 대한 욕구가 커지게 되어 소음, 진동, 악취 문제가 초미의 관심사가 되었다. 하수처리장은 도시기능 중 빼놓을 수 없는 시설이나 악취, 외관 등의 문제로 혐오시설로 기피되었으며 이를 해결하기 위한 여러 방안들이 모색되고 있다.

최근에 건설되는 대부분의 하·폐수처리장에는 별도의 탈취시설이 포함되어 있으며, 악취유발 물질이 휘발되는 것을 차단하기 위하여 침사조나 포기조, 농축조와 같이 악취발생이 심한 시설물에 대해서는 상부를 밀폐시키거나, 지하구조물 형태로 건설하고 있다.

* (주)타이가 기술연구소 과장, 공학석사
** (주)타이가 기술연구소 실장, 건축구조기술사
*** 정회원, (주)타이가 부사장

그동안의 상옥시설은 FRP 나 Polycarbonate 또는 스틸판재 형태의 제품들이 주류를 이루었으나 동일한 외관과 색상 및 재료 부식 등의 문제로 새로운 제품에 대한 요구가 점점 커지고 있는 상황이다.

이에 당사에서는 이러한 시장과 소비기관의 요구에 부응할 수 있는 구조물을 개발하여 현장에 적용하여 왔다. 최근 기존의 상하수도 처리시설을 주민들의 체육시설이나 공원 등의 편의 시설로 개방하여 사용하는 지자체가 늘어나고 있는 상황에서 기존의 덮개로서의 단순기능 뿐만 아니라 건축적인 아름다움도 충족시킬 수 있는 상옥시설을 선호하는 상황에 적합한 구조물이라 할 수 있다.

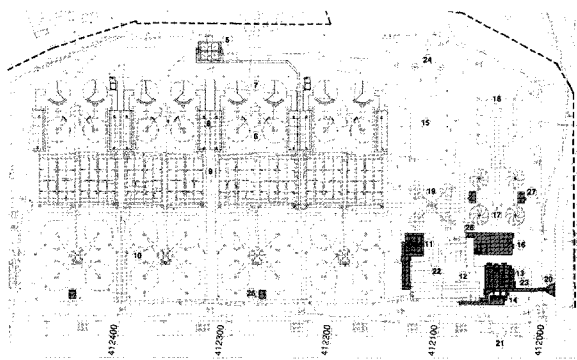
2. 공사개요

- 1) 공 사 명 : 수원 하수 종말 처리장 덮개공사
- 2) 위 치 : 경기도 수원시
- 3) 구조물 용도 : 탈취시설

- 4) 건축 설계자 : (주)한국종합기술
- 5) 시 공 사 : (주)태영
- 6) 공사기간 : 2008년 12월~ 2009년 4월
- 7) 공사내용 : 1. 최초 침전지 8동.
2. 생물 반응조 8동.
3. 농축조 4동.
4. 주 분배조 1동.



<그림 1> 설치 후 전경사진



<그림 2> 배치도

3. 구조형식 및 특성

하수처리장은 골조가 쉽게 부식할 수 있는 환경이므로 내식성과 내화학성이 뛰어난 알루미늄으로 골조(frame)를 형성한 후 하수처리장용 특수원단을 마

감재로 사용하였으며, 볼트를 사용한 접합방식으로 조립식 설치를 가능하게 하였다

막 재의 선택은 인장강도와 내구성 그리고 자정능력을 고려해 PVDF-PES를 사용하였으며 상부 탭라이트 부분만 투광이 되는 막재를 사용하고 아래는 불투명 막재를 적용했다.

- 1) 구조형식 : 구조용 알루미늄 frame + 막(하수처리장용 특수원단)으로 벽체 및 지붕 모두 막으로 마감

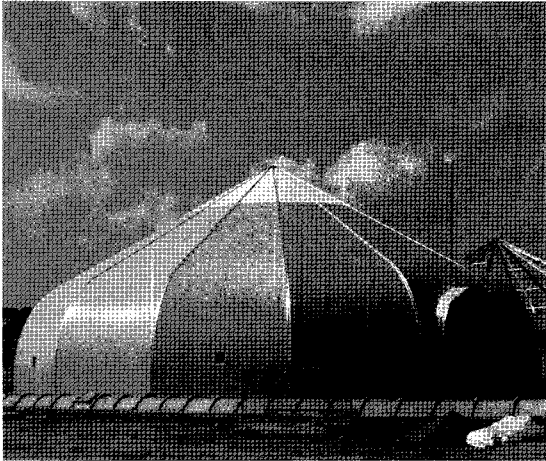
2) 알루미늄 사양

재 질	ALUMINIUM ALLOY 6061T6
인장강도	260 MPa
항복강도	240 MPa
탄성계수	69600 MPa

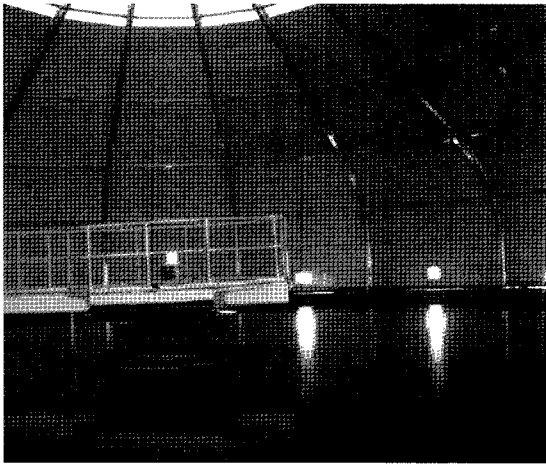
3) 원단사양

품 명	FABGLAS (PVDF-PES)
직 물	POLYESTER
코팅	불소수지 3중 코팅
제품중량	850~900 g/m ²
두께	0.73~0.84mm
인장강도	Warp 350kgf/5cm, Fill 300kgf/5cm

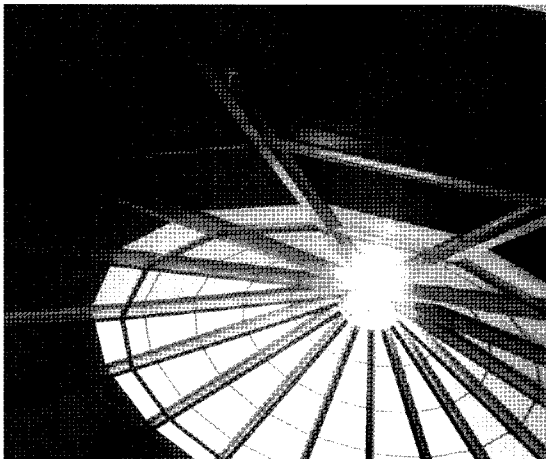
- 4) 외부모양 : 16각형 평면을 갖는 돔형 텐트 형태
- 5) 내부모양 : 프레임 사이에 최소의 퍼린 또는 패브릭 만 노출



〈그림 3〉 외부모양



〈그림 4〉 내부모양

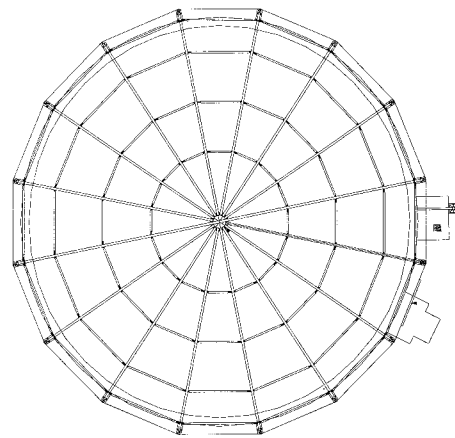


〈그림 5〉 상부 탐라이트 부분

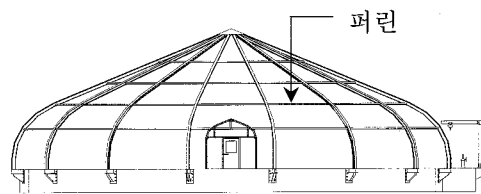
6) 특징

- 약 7% 투광으로 낮 시간 조명 불필요 (white color)
- 자체의 탄성 및 유연성으로 기후적 열팽창 및 구조적인 변형에 저항
- 공장 제작으로 제품규격의 균일성 확보 가능 및 공기단축
- 6061-T6 알루미늄 합금사용으로 경량구조 가능
- 외관이 미려하여 환경시설의 이미지를 높일 수 있음
- 건축물 하중기준에 따른 풍하중과 적설하중을 고려하여 구조적 안전성이 검토됨. (설계기 본풍속: $V_0 = 35\text{m/s}$, 적설: 50cm 적용)

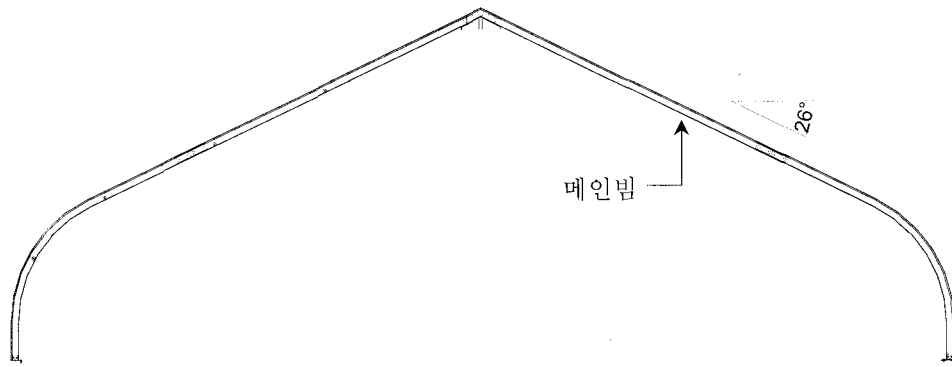
7) 형태



평면



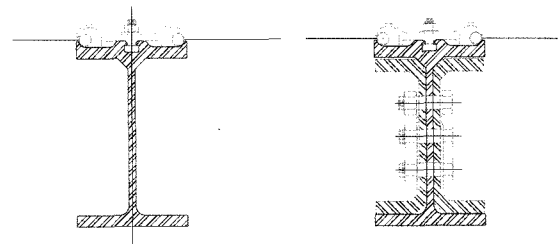
인면



단면

〈그림 6〉 메인 골조 형태

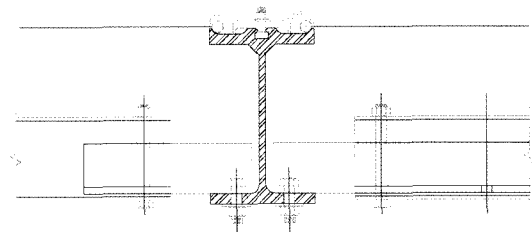
직선과 곡선이 혼합된 단면 형태는 캐나다의 SPRUNG사에서 개발한 것으로 눈과 바람에 유리한 형태와 각도를 이루고 있다. 막과 알루미늄을 압출한 I-beam을 체결하는 방법은 다양하나 일반적으로는 막 단부에 로프나 플라스틱 환봉을 삽입한 포켓을 붙이고 이 포켓을 I-beam의 상단에 설치된 홀에 삽입하는 방식이다.



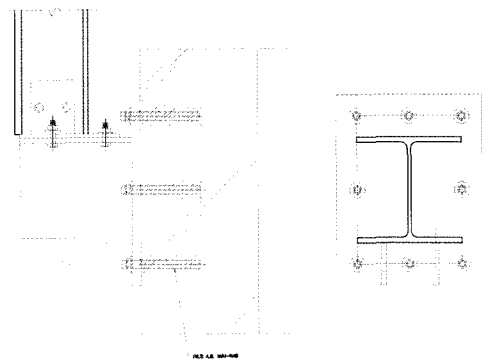
〈그림 7〉 메인빔 단면 및 접합부 단면

8) 접합방식

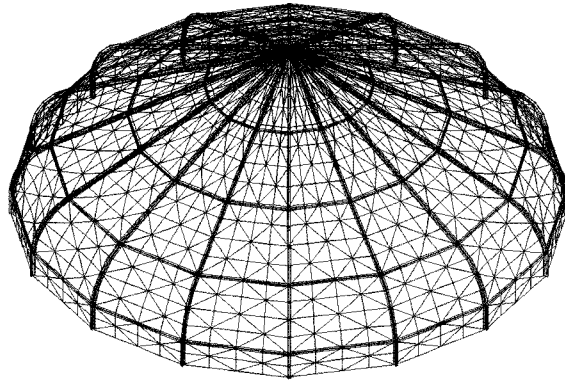
알루미늄 프레임은 공장에서 압출 후 벤딩, 홀 가공 등의 과정을 거쳐 현장에 반입되며, 프레임 하단부의 베이스 플레이트에 볼트로 고정된다. 구조부재는 크게 3가지 종류로 이루어지는데 메인 빔(I-beam 형태), 메인 빔 사이를 연결하는 퍼린, 베이스플레이트이다. 메인 부재의 접합부는 보강재와 함께 볼트로 연결되며 메인 빔과 퍼린의 접합 시 퍼린의 단부는 일정량 슬라이딩이 가능하고 오일 잭을 이용하여 늘여서 고정할 수 있도록 설계되어있다. 이것은 막장력을 최종으로 도입할 때 편리하다. 메인빔 하부 베이스는 현장 특성 상 기초설치가 불가능해 기존구조 옹벽에 연결하였다.



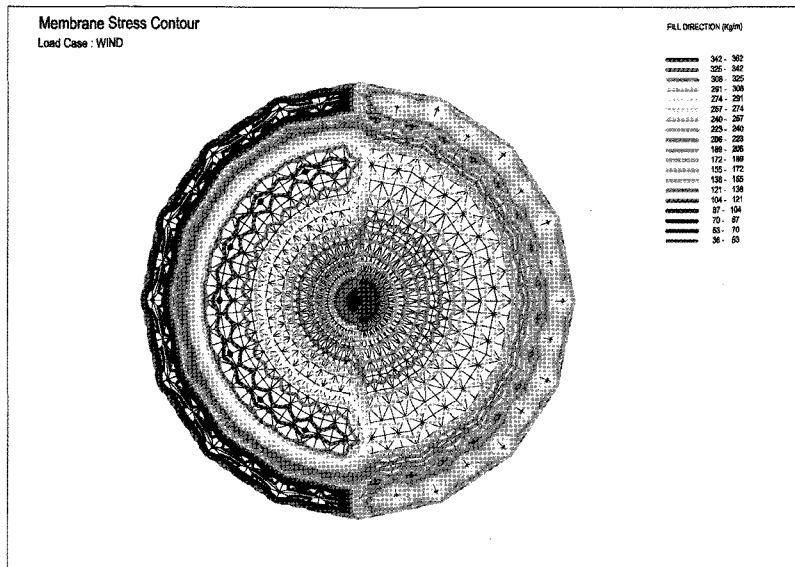
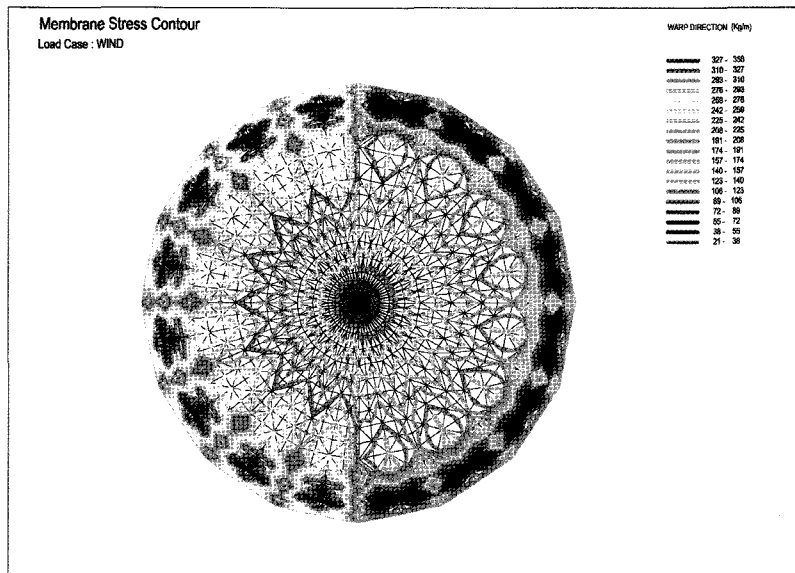
〈그림 8〉 메인빔과 퍼린 연결도



〈그림 9〉 베이스 상세도

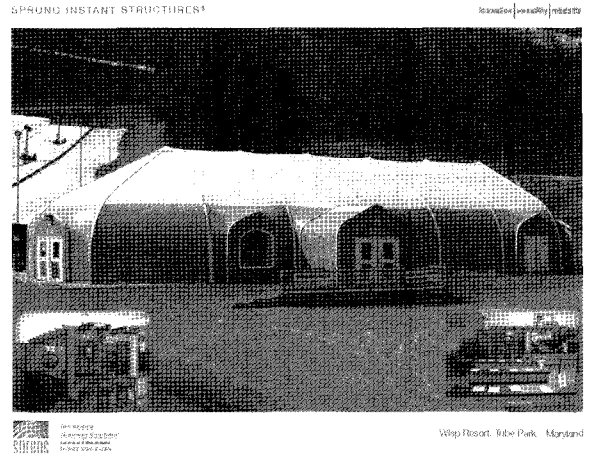


〈그림 10〉 구조 해석 모델

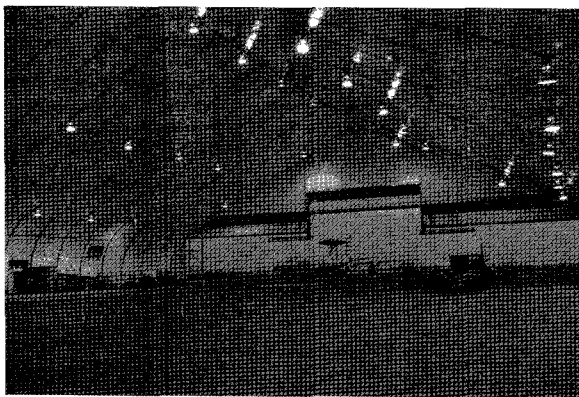


〈그림 11〉 막 응력 해석 결과

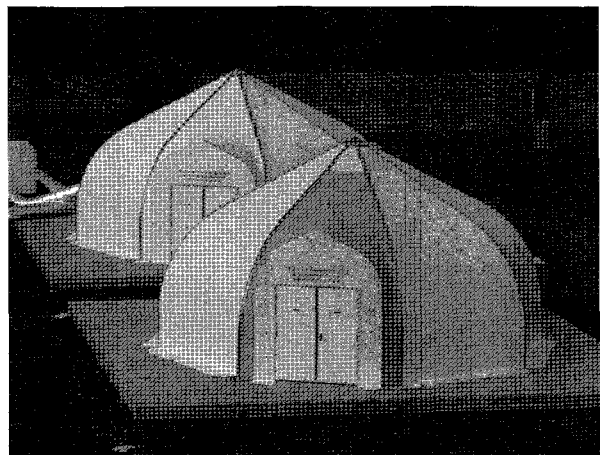
이러한 구조물의 특징 중 하나는 설치 시 운송이 가능한 크기의 부재로 제작되며 경량이어서 운송과 시공이 용이하다는 것이다. 해외에서는 20m 이상 되는 길이의 알루미늄 프레임과 막으로 이루어진 구조물을 크레인으로 들어서 다른 장소로 이동시킨 예도 있다. 최근 당사에서는 120년 역사를 가진 캐나다 스프링사의 한국대리점인 스프링 코리아와 계약하여 프레임을 공급받고 있다.



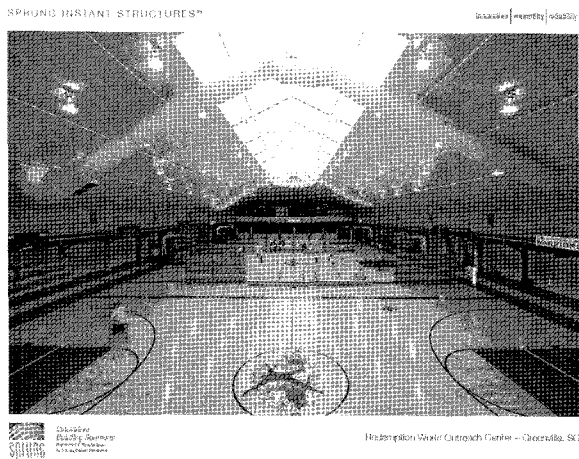
〈그림 14〉 Ski Resort 시설 - Sprung사 시공



〈그림 12〉 Air Craft Hanger - Sprung사 시공



〈그림 15〉 소규모 임시주택 - Sprung사 시공



〈그림 13〉 Sports 시설 - Sprung사 시공

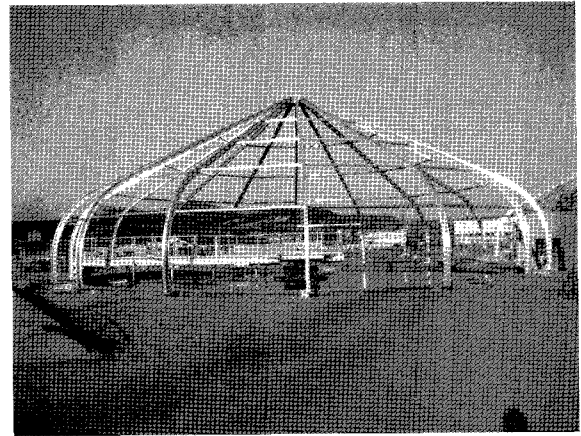
4. 시공

이번 공사는 하수처리장의 특성 상 알루미늄을 골조로 사용하고 조립식으로 시공되어 제작 및 시공이 용이하였고, 공기단축을 가져올 수 있었다.

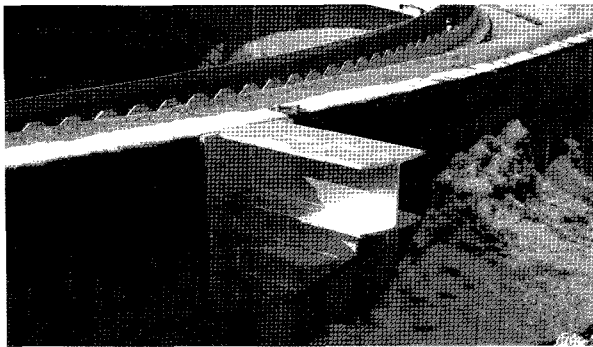
하수처리장 뒤편의 시공은 현장 여건을 면밀히 파악하여 공사에 착수하는 것이 무엇보다 중요하므로 본 공사에서도 침전지를 정확히 실측하여 구조물의 위치를 확정하였다. 16개의 메인 프레임으로 이루어진 돔형구조물의 시공과정을 간단히 소개하면 다음과 같다.

4.1 알루미늄 골조 시공

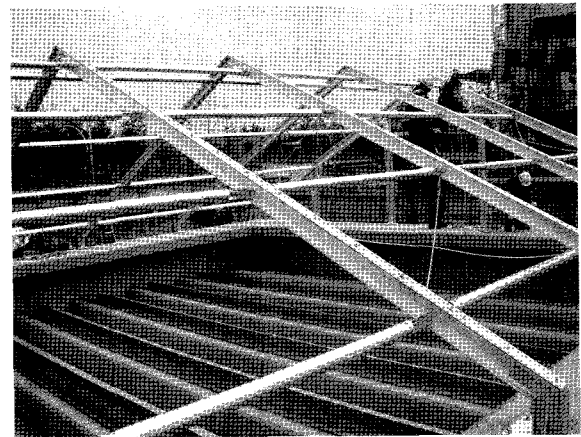
- 베이스 판 설치.
- 메인빔 조립, 베이스판에 고정.
- 중앙부 상부 접합용 링 플레이트 설치.
- 메인 프레임 상부 링 고정.
- 퍼린 설치.
- 메인 프레임 간의 간격을 유지하고 상하부 볼트접합인 구조물의 설치 중 변위 발생을 최소화 시키며 설치 완성.



〈그림 19〉 알루미늄 골조 완성 (원형)



〈그림 16〉 베이스판 설치



〈그림 20〉 알루미늄 골조 완성 (박공형)



〈그림 17〉 메인 빔 조립



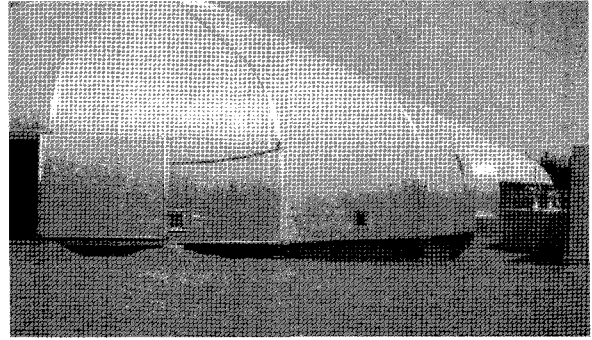
〈그림 18〉 퍼린 설치



〈그림 21〉 알루미늄 골조 설치 전경

4.2 막 시공

- 크레인을 사용하여 막 재 양중.
- 막을 알루미늄 홀더에 삽입. 상부에서 하부로 내려오면서 설치.
- 하부 막은 콘크리트에 Set Anchor를 사용하여 고정시킨 후 마감 처리.
- 창문, 도어, 환기구, 그릴 등의 부속물 설치.



〈그림 24〉 막 하부 고정 후 마감처리



〈그림 22〉 골조 완성 후 첫번째 패널 막 설치모습

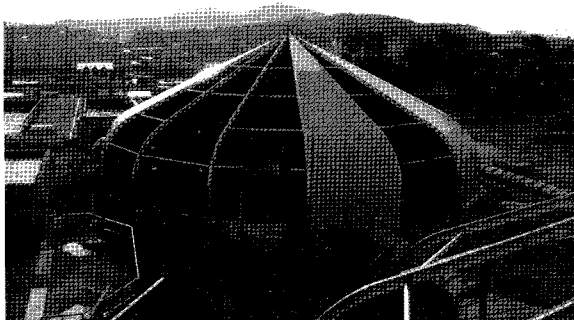


〈그림 25〉 막 설치 전경

5. 맺음말

수원 하수처리장은 골프연습장, 축구장, 인라인스케이팅장 등 각종 체육시설을 갖춘 화산체육공원이 조성되어 있는 첨단 하수처리장이다.

이러한 컨셉에 부합되는 막구조 + 알루미늄 골조를 사용하여 외관과 성능을 모두 충족시키는 대규모 탈취시설을 성공적으로 시공할 수 있었다. 이렇듯 막 구조는 기존의 구조물과 조화롭게 설치되어 도시 환경을 보다 아름답게 조성하는 데 일조할 수 있는 미래지향적인 구조물이라고 생각한다. 끝으로 이 프로젝트를 성공적으로 마칠 수 있도록 도와주신 수원시와 시공사인 (주)태영, 설계사인 (주)한국종합기술에도 감사의 말씀을 드린다.



〈그림 23〉 막 설치 중 모습