

공 사 시 방 서

스포츠센터 막구조물 보수·보강공사

2019. 10.



(재)경기도수원월드컵경기장관리재단

목 차

제1장 철거공사 -----	3
1. 일반사항	
2. 철거공사전 작업준비	
3. 철거 및 폐기물처리	
제2장 비계설치공사 -----	4
1. 일반사항	
2. 강관비계	
3. 강관 틀비계	
4. 달비계	
5. 특수비계	
6. 비계다리	
7. 발판	
8. 난간	
9.비계 해체작업	
제3장 막구조 제작설치 -----	8
1.일반사항	
2.제출물	
3.시험	
4.시공관리 일반사항	
5.재료 및 제품	
6.MEMBRANE PANEL제작	
제4장 막구조 지주 제작설치 -----	13
1.일반사항	
2.검사	
3.제출	
4.제품 취급법	
5.제품	

제1장 철거공사

1. 일반사항

가. 적용범위

도급자는 공사시방서와 관계법령, 규정, 지침 및 특수조건을 연계검토한 후 감독관과 협의하여 성실히 수행하여야 한다.

시방서 및 특수조건에 기재되지 않은 사항이라도 관련법 규정을 준수하여 도급자의 책임으로 면밀히 시공한다.

나. 착수전 철거 계획서를 작성, 감독관의 승인을 득한후 작업에 착수 한다.

2. 철거공사 전 작업준비

가. 철거공사 전 인허가사항

1) 철거공사 시행에 따른 각종 인·허가 사항(비산먼지 발생사업장 신고 등)에 대하여는 계약상대자가 작성하고 감독관과 협의하여 시행한다.

나. 주변상황의 파악 및 사전조치

1) 공사수행 시 소음, 진동, 분진, 해체재의 비산, 낙하 등에 대한 문제점을 최소로 줄일 수 있도록 세심한 주의를 하며, 공사수행에 앞서 주변의 상황을 확인하고 주변 상황에 적합한 작업을 하여야 한다.

2) 철거작업으로 기존 구조물의 안전성이 우려되는 부위는 버팀대, 버팀목 등의 방호조치를 강구한다.

다. 공사용 장비반입

계약상대자는 손해보험이 가입된 장비 중 감독관으로부터 승인을 받은 장비를 공사추진에 차질이 없도록 반입하여야 한다.

반입된 장비가 공사에 부적합하거나 감독관의 교체요구가 있을시에는 추가 교체하여야 한다.

3. 철거 및 폐기물 처리

가. 도급자는 발주자 명의로 사업장 폐기물 배출자 신고를 득하여야하며 각종 인·허가 사항에 대하여는 도급자가 작성, 감독관과 협의시행한다.

나. 도급자는 공사 중 민원이 발생되지 않도록 사전에 발생 요인을 점검해야 하며 민원 발생시 즉시 감독관에게 보고하여 대책을 강구하여야 한다.

다. 철거공사 과정에서 일어나는 안전사고, 도로파손, 기타 타인의 재산상 손해 등 제반 피해에 대해서는 계약상대자가 보상 또는 원상복구 하여야 하며 이로 인한 민·형사상 책임을 다하여야 한다.

라. 계약상대자는 철거공사 중에 발생한 건설폐기물 등은 선별 후 종류별로 분리배출 하여야 하며, 건설폐기물처리업체와 상호 협조하여 처리에 지장이 없도록 하여야 한다.

마. 선별된 폐기물을 단기간이라도 보관해야할 경우 방진덮개를 덮어 비산먼지 발생을 억제하도록 한다.

바. 철거작업시 소음, 진동, 비산먼지 등으로 인근 주민들에게 피해를 주는 일이 없도록 환경관리에 만전을 기해야 한다.

사. 철거 및 폐기물 운반 시 주변도로 및 현장 내 폐기물 잔재는 인근 주민의 민원이 발생하지 않도록 한다.

제2장 비계 설치 공사

1. 일반사항

- 가. 이 절에 해당하는 사항 이외의 재료 및 구조 등은 건축법 및 산업안전보건법, 기타 관계 법규에 따른다.
- 나. 비계는 현장 시공여건, 안전도 및 경제성을 고려하여 도면에 따른 설치 및 해체 공정표를 작성하여 감독관의 승인을 득한다.
- 다. 도면에 따른 구조계산서를 작성 제출하여 안전성에 대해 감독관의 확인,승인후 작업을 실시한다.
- 라. 구조 계산서에 따른 도면 변경된 사항 및 추가 비용은 도급자의 책임아래 실시한다.
- 마. 도급자는 건설기술 관리법 및 관계법에 의한 안전관리 계획서를 작성, 감독관에게 제출, 승인 받아야 한다.
- 바. 비계 설치후에는 조립 전,후 재료의 규격 및 자재 손상이 없는지, 시공 상세도면대로 적합하게 되었는지 검사한 후 감독관의 승인을 득한다.

2. 강관비계

가. 자 재

부재 및 부속철물은 한국산업규격 표시품(KS F 8002(강관비계)), 산업안전 보건법에 의한 성능 인정품 또는 동등이상의 것을 사용한다.

이 규정 이외의 것을 사용할 때는 감독관의 승인을 받는다.

나. 강관비계의 구성

강관비계는 도면에 따른다. 도면에 없을 경우 감독관과 다음 일반사용을 협의하여 실시 한다.

비계기둥 간격은 도리(띠장)방향 1.5~1.8m, 간사이방향 0.9~1.5m로 하고, 비계기둥의 최고부에서 부터 측정하여 31m까지의 밑부분은 2본의 강관으로 묶어 세운다.

다. 띠장

간격은 1.5m 이내로 한다. 지상 제1띠장은 지상에서 2m 이하의 위치에 설치한다.

라. 장선

비계장선 간격은 1.5m 이내로 한다. 비계기둥과 띠장의 교차부에서는 비계기둥에 결속하고 그 중간 부분에서는 띠장에 결속한다.

마. 가새

수평간격 15m 내외, 각도 45°로 걸쳐대고 비계기둥과 결속되도록 한다. 이때 가새는 모든 비계기둥과 결속되도록 한다. 수평가새는 필요에 따라 설치한다.

바. 구조체와의 연결 및 부축기둥

수직 및 수평방향은 5m 내외의 간격으로 구조체에 견고하게 연결하거나 이에 대신하는 견고한 부축기둥을 설치한다.

바. 밀받침(base)

비계기둥의 밑등에는 밀받침 철물을 사용하고 인접하는 비계기둥과 밀등잡이로 연결한 연약지반에서는 소요폭의 깔판을 비계기둥에 3본 이상 연결되도록 깔아 댐다. 다만, 이 깔판에 밀받침 철물을 고정 했을 때에는 밀등잡이를 생략할 수 있다.

사. 부속철물

특수한 부속철물을 사용할 때에는 그 부위에 발생하는 응력에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용한다.

자. 하중의 한도

띠장은 비계기둥의 간격이 1.8m일 때는 비계기둥 사이의 하중한도를 400kg으로 하고, 비계기둥의 간격이 1.8m 미만일 때는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다. 작업 중인 바닥의 층수가 3층 이상일 때는 비계기둥 1개당의 하중한도를 700kg으로 한다.

차. 특수한 경우

중량물을 비계발판에 놓아 두는 경우와 같이 특수한 용도일 때 또는 출입구 및 개구부 등은 각각의 경우에 따라 강도계산을 하여 안전하도록 한다.

3. 강관틀비계

부재 및 부속철물은 한국산업규격 표시품(KS F 8003(강관틀비계)), 산업안전보건법에 의한 성능 인정품 또는 동등이상의 것을 사용할 때는 감독관의 승인을 받는다.

가. 강관틀비계의 구성

1) 기초

기둥관의 밑둥에는 밀받침 철물을 사용한다. 밀받침에 고저차가 있을 때는 필요에 따라 절형 밀받침 철물을 사용하여 각각의 틀비계를 항상 수평·수직이 되도록 한다. 연약지반에서는 밀받침 철물의 하부에 적당한 접지면적을 확보할 수 있도록 깔판을 깔아 댄다.

2) 가새, 띠장틀 및 수평재 도리방향은 각각의 세로틀 사이에 가새를 설치하고, 최상층 및 5층 이내마다 띠장틀 등의 수평재를 설치한다. 가새의 조립은 핀 또는 나사못으로 하고 진동, 기타에 의해 헐거워지지 않도록 한다. 작업조건상 부득이하게 소부분의 가새를 제거할 때는 그 부분의 상하에 수평재 또는 띠장틀을 설치한다.

3) 구조체와의 연결

세로틀은 수직방향 6m, 수평방향 8m 내외의 간격으로 건축물의 구조체에 견고하게 긴결 한다.

4) 부속틀

도리방향으로 길이 4m 이하이고 높이 10m를 초과할 때는 높이 10m 이내마다 도리방향의 유효한 보강틀을 설치한다.

5) 높이

높이는 원칙적으로 45m를 초과할 수 없다. 높이 20m를 초과할 경우 또는 중량작업을 할 경우에는 내력상 중요한 틀의 높이를 2m 이하로 하고, 틀의 간격을 1.8m 이내로 한다. 다만, 비계다리 및 출입구, 개구부 등에서 내력상 충분히 안전한 틀을 사용할 때는 틀의 높이 및 간격을 전술한 규정보다 크게 할 수 있다.

6) 보틀 및 내민틀

보틀 및 내민(캔틸레버)틀은 수평가새 등으로 옆흔들림을 방지할 수 있도록 보강해야 한다.

7) 하중의 한도

틀의 간격이 1.8m일 때는 틀 사이의 하중한도를 400kg으로 하고, 틀의 간격이 1.8m 이내 일때는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다. 틀의 기둥관 1개당 수직하중의 한도는 틀을 두꺼운 콘크리트판 등의 견고한 기초 위에 설치하게 될 때는 2,500kg으로 한다. 다만, 깔판이 우그러들거나 침하의 우려가 있을 때 또는 특수한 구조일 때는 규정에 따라 이 값을 낮추어야 한다.

4. 달비계

가. 달비계의 발판은 바닥 전면(全面)을 틈새없이 깐다. 바닥쪽에는 나비 1.5m인 널판을 설치하고, 바닥에서 높이 90cm 이상의 높이로 난간(hand rail)을 설치한다.

나. 위에서 낙하물이 떨어질 위험이 있을 때는 머리를 보호할 수 있도록 달비계에 유효한 천장을 설치한다.

다. 윈치(winch, 감아올리는 기계)에는 감김통과 일체가 된 톱니바퀴를 설치하고 톱니바퀴에는 톱니 누름장치를 하여 역회전을 자동적으로 방지할 수 있도록 한다.

라. 와이어 로프는 그것에 가해지는 인장하중의 10배의 강도(보증파단력: 保證破斷力)의 것을 사용하고, 본달비계의 와이어로프는 아연도금을 한 지름 1.2cm 이상, 간이달비계는 아연도금을 한 지름 9mm 이상의 것을 사용한다.

마. 와이어 로프는 아래에 해당하는 것을 사용할 수 없다.

- 1) 와이어 로프 한 가닥에서 소선(素線)이 10% 이상 절단된 것.
- 2) 지름이 공칭지름의 7% 이상 감소된 것.
- 3) 몹시 변형되었거나 부식된 것.

바. 와이어 로프를 걸어달 때에는 와이어 로프용 부속철물을 사용한다.

5. 특수비계

이동식 비계, 돌출비계 및 특별한 중량물을 취급하는 등의 특수비계는 이동시의 전도 및 구조계산에 의한 작업중의 안전성을 확인한 후, 감독관의 승인을 받아 사용한다.

6. 비계다리

나비 90cm 이상, 물매 4/10를 표준으로 하고, 각층마다(층의 구분이 없을 때는 7m 이 내마다) 되돌음 또는 다리참을 두고 여기에서 각층으로 출입할 수 있도록 연결한다.

발판널은 내밀지 않도록 깔고 이음부분은 될 수 있는 한 겹침이음을 피하고 비계장선 등에 완전히 고정시키고 발판널에는 단면 1.5cm×3.0cm 정도의 미끄럼막이를 30cm 내외의 간격으로 고정한다.

7. 발 판

발판재는 나비 25cm 이상, 두께 4cm 이상, 길이 2.5~3.5m 내외의 구조상 안전한 널재를 사용하거나 이와 동등이상의 효과를 가진 것을 사용한다.

8. 난 간

가. 난간의 높이는 90cm 이상으로 하고, 각 부재의 연결부는 쉽게 탈락·변형되지 않도록 설치한다.

나. 난간 높이가 너무 높을 경우에는 45cm 위치에 중간대를 설치하도록 한다.

9. 비계 해체작업

가. 해체작업구역내에서는 작업종사자 이외에는 출입을 금지시켜야한다.

나. 해체시 도괴, 낙하, 추락등의 방지를 위한 안전조치를 하여야 한다.

다. 해체된 자재등은 품목별로 정리 감독관의 승인아래 반출한다.

제3장 막구조 제작설치

1. 일반사항

가. 용어의 정의

1) 용어의 정의

가) 건축주

건축주라 함은 (재)경기도수원월드컵경기장관리재단을 말한다.

나) 감독관

감독관이라 함은 건축주가 임명한 기술직원으로 계약된 공사의 시행을 지휘 감독하고, 현장 대리인을 비롯한 시공도, 시공물 등의 검사, 승인 또는 시험입회 등 공사전반에 걸친 공사관리, 기술관리에 대한 모든 책임과 권한을 위임받은 현장 감독자를 말한다.

나. 적용범위

1) 본 시방서는 지붕막과 이를 지지하는 하부 철골의 공급 및 제작, 설치와 관련하여 필요한 사항들에 대하여 지정하는 것으로 다음과 같은 항목의 제작, 운송 및 현장조립에 대하여 적용한다.

가) 사용되어지는 막재 및 부속자재 재료 특성

나) MEMBRANE PANEL 재단, 조립 및 제작 방법

다) MEMBRANE과 철골 구조물의 접합 및 연결에 관련된 모든 요소들의 접합방법

라) 철골제작설치는 철골제작설치시방서 참조

2) 막 제작설치와 막의 지주제작설치는 상호 정밀도 유지관계 등 제작설치의 특성상 한 개의 지붕제작설치 전문건설업체에 적용하며 지붕판금, 건축물조립공사업 면허 보유 업체 중 막구조물 (30231701)으로 제조물품 등록 업체이어야 한다.

2. 제출물

가. 선정된 지붕제작설치 전문건설업체는 다음 사항을 감독관에게 제출한다.

1) 건축 제작설치 공정표에 의한 필요한 모든 단계에 대한 상세계획이 기술된 시공계획서 및 공정표를 제출하며 이 때 재단과 웰딩, 설치에 사용되는 장비 및 시험에 관련된 계획이 포함되어야 한다.

2) 막에 관한 보증서, **직접생산확인서**, 시험 성적서를 제출하며, 또한 검사 및 유지보수 계획서를 제출하여야 한다.

3) 필요한 전문건설업 면허 및 실적 증명서

나. 막 지붕 제작 전

1) 견본 :

가) 사용되어질 막재 원단 A3 SIZE의 견본 2부

2) 시공상세도면

가) 막구조를 형성하는 모든 부분들과 구성 요소들이 포함된 시공상세도면을 제출한다.

나) 막 패널의 시공상세도면은 막 클램프, 알루미늄 플레이트, 고무 개스킷에 관한 것을 포함한 지붕을 덮는 막의 제작에 필요한 모든 사항을 포함한다. 여기에는 막의 크기와 형상이 명시되어야 하며, 공장에서의 막 자동재단기에 입력할 막 절단 형상과 현장 접합, 크기, 종류, 모든 용접봉합 정도 및 필요하다면 용접순서가 표기된 도면을 포함한다.

다) 막의 최종형상이 결정되었을 때, 지붕구조 시스템은 지정된 형상에 지정된 균일한 막 프리스트레스가 발생하여야 한다.

3) 감독 및 설치작업 시작 전, 시험 장비의 점검을 증명하는 서류를 감독관에게 제출하여야 한다

3. 시험

가. 어떤 지붕 막의 제조 보다 우선하여야 할 것은 다음의 시험 프로그램을 수행하는 것이며, 막구조 전문건설업체는 그 계획을 최종 막구조 설계를 책임지는 구조계산한자와 감독관에게 사전에 알리고 시험을 실시하여야 하며, 그 결과를 승인용으로 제출하여야 한다.

나. 시험 시행자는 시험 설비와 모든 실험 작업을 자유로이 점검할 수 있도록 준비하여야 한다. 이전에 수행한 시험이라도 아래 사항을 만족하고 이 제작설치의 상세작업 부분에 적용된다면 구조 동의를 득하여 제출될 수 있다.

다. 시험항목

1) 의뢰시험(원사직물시험연구원) - 1매 (인장강도, 두께, 중량)

4. 시공관리 일반사항

가. 구조물의 조사

작업을 시작하기 전 현장조사를 실시하여 현존하는 구조물 조건이 있는지 파악한다. 조사는 모든 작업 기준점의 정확한 치수를 측량하여 감독관에게 제출하여야 한다.

나. 작업의 재검토와 검사

원도급업자 또는 감독관은 항상 작업의 준비과정이나 진행 중에 작업을 검토할 수 있어야 한다. 지붕구조 전문건설업체는 이러한 검토와 조사를 위한 장소를 제공하여야 한다.

다. 막구조 조립 조절과 검사

1) 막구조가 설계와 일치하여 시공되고 막구조의 어느 부위에도 손상 또는 과부하 응력이 발생하는 시공 하중이 없도록 확인하기 위하여 계속적으로 강재의 현장 조립과 설치작업에 대하여 관찰하여야 한다.

- 2) 다음 사항의 감독이 잘 이루어지도록 막 응력 측정을 포함한 감독 방법의 제어 및 절차로 진행한다.
- 3) 매주 관찰하여 결과를 기록하며 하중 또는 응력이 설계하중 또는 설계응력을 초과하는 것으로 나타날 때에는 작업의 일부를 중단하고 지붕제작설치 전문건설업체와 함께 감독관은 과하중 조건을 제거하는데 필요한 절차, 수정 또는 대책 작업을 결정하여야 한다. 이에 따른 제작설치 지연은 지붕제작설치 전문건설업체의 책임이며 추가금액은 인정되지 않는다.

5. 재료 및 제품 (Products)

가. 일반사항

자재공급자 및 제작자를 위한 한국재료시험협회 및 미국재료협회 또는 기타 유사한 기준들의 규격조건을 참조하여 명시한 모든 재료 또는 기준은 그에 해당하는 규격 기준에 따른다. 적용하기 어려운 부분의 기준은 작업시작 전에 막구조 구조설계자와 협의한 후 감독관의 승인을 득한다

나. 막 지붕의 재료와 제작도면의 승인

- 1) 자재, 공장제작 및 현장조립순서에 대하여 구조 엔지니어 및 감독관의 승인을 득하여야 한다.
- 2) 시공자는 시공 전에 WORKSHOP DRAWING을 수행하여 제출하여야 한다.
- 3) SHOP DRAWING 수행 시에 MEMBRANE STRUCTURE는 재단도 해석을 수행하여 재단도를 SHOP DRAWING에 포함하여야 하며, 이와 관련된 사항은 구조 엔지니어 및 감독관의 승인을 득하여야 한다.
- 4) 생산된 공장에서 제조된 막은 구조 엔지니어 및 감독관에 의해 제조공장, 제작소 그리고 현장에서 점검될 수 있어야 한다.
- 5) 만일 실험절차가 지정된 것과 차이가 있다면, 전체 실험 공정은 시험보고서와 함께 제출되어야 한다.
- 6) 시공도면과 모든 시험결과는 명시된 것 또는 제출물에서 정하는 것을 제출한다.
- 7) 지붕제작설치 전문건설업체는 선정된 지붕 막 Sample 자재 및 시험성적서를 제작설치 착수 전 제출하여 각종 시험을 실시한 후 감독관의 승인을 득한 후 가공 제작한다.
- 8) 지붕제작설치 전문건설업체는 사용될 막재가 제작설치 중 또는 제작설치 후 사용 중에 보행자의 통행에 견딜 수 있도록 Coating 막의 손실, 강도 손실 또는 자체 청결 특성의 손실 없이 견뎌낼 수 있도록 유의하여야 한다.

다. 막 재료 (Fabric Materials)

1) Base Fabric & Coateing

막재의 BASE FABRIC은 POLYESTER에 의한 것으로 ECM으로 한다.

- 2) 물리적 성질시험(Testing of Physical Properties) : Coating 막재 시험에 대한 기준 및 품질관리 시험은 다음의 표에 근거하여 수행하여야 하며 모든 관리시험은 공인된 시험소에서 수행한다.

품질 특성 종류	기준 시험값	관련 시험(Test Method)	비 고
중량(Total Weight)	1000g/m ² 이상	JIS K 6328	100+ -이상
두께(Thickness)	0.8mm 이상	JIS K 6328	
인장강도 (Strip Tensile Strength) 경사(Warp) 위사(Fill)	30%이상 40%이상	DIN 53354	

라. 지붕 joint

1) 알루미늄 바

알루미늄 재질은 AL 6N01 T5를 사용한다.

6. MEMBRANE PANEL 제작

가. 엔지니어링과 재단

1) 막 씌우기(Fabric Envelope Engineering)

컴퓨터에 의해 계획되고, 도면에 제시된 초기응력에서의 지붕 모양을 고려하여 보정되어야 한다.

2) 막 패널의 재단

가) 인접한 케이블과 틀로 묶인 각 단면은 한 조각 단위 막 패널로 구성되며 재단 시 PANEL의 정밀도 확보를 위해 제작 공장 내에서 100% 자동재단기를 사용하여야 된다.

나) 모서리 부분과 응력의 집중이 생길 수 있는 부분들은 사선 보강으로 처리된다.

다) 도면과 시방서의 의도와 일치하도록 작업을 완성하기 위하여 요구되는 모든 제작 작업은 시방서 상의 언급에 상관없이 완성되어야 한다. 이러한 제작 작업은 구조적인 접합부, 로프로 묶여진 가장자리, 정착부와 클램프 장치를 포함한다.

라) 제작된 모든 접합부는 제안된 시험에서 지정된 인장강도의 최소 60% 이상 확보되어야 하며, 또한 접합부의 10%는 박리시험기를 사용하여 웰딩부 접합강도를 실시하여야 한다.

마) 막의 모든 접합부와 이음부는 방수에 최적화된 양식으로 배열되어야 한다.

바) 볼트 구멍을 포함한 막의 모든 절단된 모서리는 막재의 원단을 공기와 습기로부터 완전하게 차단하기 위하여 적절한 수지로(막의 형태에 따라) 완전하게 코팅되어야 한다.

사) 지붕의 모든 부재는 수송 과정과 설치 이전 단계에서 발생할 수 있는 구김, 눌림, 마모를 방지하기 위하여 시공자는 최선을 다하여야 한다.

나. 막구조의 시공

1) 구조용강재와 관련된 기술사항은 본 시방서 철골제작설치 해당사항을 참조한다.

2) 기상조건 : 막구조 시공과정에서 기상조건의 예보와 연관된 작업은 막구조 구조 엔지니어의 조언과 일정에 따라 작업을 수행하여야 한다. 지붕제작설치 전문건설업체의 부가적인 조건이나 제한 없이 요구되는 작업이 가능할 때 진행하여야 한다. 악한 기상조건 하에서 작업이 진행되는 것에 대하여 막구조 구조 엔지니어의 결정 또는 동의를 문서로 기록하며, 작업 진행에 대한 이유와 결정에 관계된 사람들의 이름을 기록한다. 지붕제작설치 전문건설업체는 제작설치 중 악한 기상조건으로부터 막구조를 보호하기 위한 절차상의 인가를 감독관에게 제시하여야 한다.

3) 준비 : 설치를 시작하기에 앞서 접촉하는 모든 표면을 검토하여야 한다. 작업을 진행하기 전에 시방서 상에서 지시하는 대로 모든 가장자리가 유연하고 잘 처리되었는지를 확인하고, 막 지붕의 설치와 제작설치가 이루어지는 동안 막이 찢어지거나 손상을 일으키는 원인이 될 만한 것들을 제거하여야 한다. 모든 접합부 상세가 적절하고 완전한지, 막구조의 시공과 초기 응력을 부여하기 위하여 필요한 재료와 설비들이 가까이 있는지를 확인하여야 한다. 설치

- 작업을 시작하기 전에 지붕제작설치 전문건설업체는 모든 작업과정을 보고하고 승인 받아야 한다.
- 4) 언제나 날카로운 모서리 혹은 어느 부위에서나 막이 구겨지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 한다. 막은 어떤 방식으로든 손상되어서는 안 된다. 막이 놓여지는 표면은 비교적 부드럽고 돌출이 없고 날카롭지 않으며 불규칙한 것이 없어야 한다. 시공하는 동안 막을 다루는 데 있어서 주의하여야 하며 제작자의 지시를 지켜야 한다.
 - 5) 막은 건축적으로나 구조적으로 적절한 방법으로 제작, 설치되어지고 응력이 가해져야 한다. 설치된 지붕은 100% 방수가 되어야 한다.
 - 6) 막 안내레일
 - 가) 막 지붕 제작자에 의해 설계된 부재들은 막 재 씌우기 중 발생하는 막 인장력에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 부재들은 영구적인 변형과 피로 항복 없이 한쪽 면으로부터 막 씌우기 하중에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.
 - 나) 종래에 적용되던 방식 (클램프 방식)의 단점인 설치 시 장시간이 소요되는 점, 설치 시 부주의로 인한 천의 찢김 발생, 와이어 또는 끈에 의해 천을 당기는 힘의 균형이 맞지 않아 막 표면에 구김이 발생하는 점을 보완한 정치로 막이 지탱하는 부분의 구조물 프레임에 안내레일을 부착한다.
 - 다) 설치되어진 구조물의 안내레일 홈에 제작된 지붕막 양쪽면을 삽입 시킨 후 막 표면이 고루 펼쳐지게 설치한다.
 - 라) 안내레일이 장착된 프레임을 인장기를 이용하여 지붕막 텐션을 주어 고정 시킨다.
 - 7) 합성고무 개스킷
 - 가) 설치되는 동안 고무 개스킷을 자르거나 찢지 않도록 주의가 필요하다.
 - 나) 합성고무 개스킷 접촉은 한 부분이나 두 부분에 접합재를 사용하여 경화되거나 접합되어야 한다.
 - 다) 지정된 모든 절단은 허가된 설비를 사용하여 허가된 기술에 따라 이루어져야 한다.
 - 라) 이음부는 모재에 충분히 접착되어야 한다.
 - 마) 시공하는 동안 가능한 사용자재의 내.외부 표면이 깨끗하도록 주의가 필요하다.

제4장 막구조 지주 제작설치

1. 일반사항

- 가. 자재의 형태와 배치는 도면에 나타난 대로 한다.
- 나. 도면에 표한 부재치수는 부재치수의 크기만을 표시할 뿐이다.
- 다. 현장에 적합하도록 수행되어지는 최종 부재치수 및 연결상세는 지붕제작설치 전문건설업체의 책임이다.
- 라. 철골제작설치 전문건설업체는 제작설치의 특성상 지붕제작설치 전문건설업체와 동일한 업체로 하며, 강구조 면허를 보유하여야 한다.
- 마. 지붕제작설치 전문건설업체는 도면에 표현되어 있는 치수를 근거로 시공도면 작성 및 제작 시공하는 것을 원칙으로 하되 현장상황을 고려하여 도면에 표시되어 있는 치수가 적절하지 않는 경우

현장 실측 등을 실시하여 현장 상황에 적합한 시공도면 작성, 제작 시공을 하여야 하며, 이 경우 사전에 구조 엔지니어의 구조안전성 검토를 수행하여 감리원의 승인을 득하여야 한다.

바. 시공도면 작성 및 제작 시공 등의 협의, 검토 및 승인 절차는 막구조 시방서에 준한다. 또한 이러한 과정으로 인하여 후속공정에 지장을 주지 않아야 한다.

사. 지붕제작설치 전문건설업체는 현장까지의 운송을 포함하여 모든 구조용 철골을 공급, 제작 그리고 설치하여야 한다.

2. 검사

가. 용접할 자재의 가장자리는 조각의 접합, 봉합 및 그 외의 불연속성을 찾기 위하여 검사를 하여야 한다.

나. 그 외의 모든 용접은 육안으로 조사를 한다.

다. 지붕제작설치 전문건설업체는 점검, 테스트 결과와 그에 따른 보수처리방법을 기록하여 보고서를 작성하여 감리자에게 제출하여야 한다.

라. 검사가 수행되었다고 하여 지붕제작설치 전문건설업체가 설계도서의 요구조건에 충실하여야 하는 지붕제작설치 전문건설업체의 의무를 해지할 수 없다.

3. 제출

가. 시공도면(SHOP DRAWINGS)

1) 지붕제작설치 전문건설업체는 시방서 요구조건에 의거 시공도면을 제출하여 감독관의 승인을 받는다.

2) 도면에 절단, 덮개, 연결구, THREADED FASTENERS, 볼트, STUDS 및 SPACING을 포함하여 모든 공장 및 가설상세를 표시하여야 한다.

3) 지붕제작설치 전문건설업체는 구조도면과 상세도에 대한 도면을 작도한 뒤 제작하여야 한다.

4) 공작도는 승인을 위하여 감리원에게 제출되기 전에 구조 엔지니어에 의해 검토되어야 하며, 제작설치의 수행에 필요한 순서대로 적당한 시기에 제출하여야 하는데, 한 번에 모든 공작도를 제출하지는 않아도 된다. 강 구조 면허 보유자가 제출한 도면은 설계도서에 표현이 되어 있는 아니든 제작설치에 필요한 모든 철골구조가 표시되어야 한다.

5) 지붕제작설치 전문건설업체는 감독관이 요구하는 도면의 수정에는 즉시 응하여야 하며, 각각 수정된 도면들은 도면번호와 수정한 날짜에 따라 분류되어 그 수정과정이 잘 보관되어야 한다.

6) 조립순서와 절차의 결정에 대한 모든 책임은 지붕제작설치 전문건설업체에게 있다. 지붕제작설치 전문건설업체는 구조물의 어떤 임시 부재나 영구 부재도 과도한 힘을 받지 않는다는 것을 확신할 수 있을 뿐 아니라 구조물의 안정성을 확신할 수 있는 조립방법을 제시하여야 한다.

7) 어떤 경우에도 지붕제작설치 도급업자는 안전하게 건물을 조립하여야 하는 의무와 책임을 감소시킬 수 없다.

4. 제품취급법

가. 지붕제작설치 전문건설업체는 철골설치 전, 설치제작설치 중, 설치 후 철골 보호와 이미 가설된 그 외의 부분과 자재 보호를 위하여 필요한 모든 수단을 동원하여야 한다.

나. 부적합 부재의 교체

1) 모든 철골은 손상 즉시 건축주의 추가부담 없이 교체하여 감독관의 승인에 얻는다.

- 2) 감독관이 작업장이나 공장, 현장에서 부적합 하다고 판단한 모든 재료와 용접은 건축주의 추가 부담 없이 감독관이 만족하도록 즉시 교체 또는 재시공한다.

5. 제품

가. 재료

- 1) STEEL POST는 일반구조용 탄소강관으로 KSD 3566 SGT 275를 원칙으로 한다.
- 2) 가세트 플레이트(보강 철판), 케이블 연결 철판 등 : SS400
- 3) 용접용 ELECTRODES
- 4) KS 규격품은 원칙적으로 재료시험을 하지 않는다.
- 5) 용접은 원칙적으로 ARC 수동용접으로 하며 KSD 0885에 따른다.
- 6) 용접시 재질, 재료, 두께, 기온 등을 고려하여 필요하면 예열을 하여야 한다.
- 7) 막재를 손상시킬 우려가 있는 부위는 GRINDING을 하여야 한다.

나. 제작

- 1) 제작이 끝난 모든 부재는 곧바로, 뒤틀림, 꺾임, 부품 사이에 노출된 부분이 없어야 한다. 부재는 실제 시공이 되기 전에는 어떤 방법으로도 손상을 입어서는 안되며, 공장에서는 바르게 정돈되어 있어야 한다.

다. 접 합

- 1) 모든 접합(연결)은 도면에 명시된 대로 하여야 한다. 도면상에 연결부 상세도 표시가 없을 시 AISC 규격의 연결조건을 따라야 한다.
- 2) 한 곳의 접합부에서 볼트와 용접의 혼용은 도면에 명시되어 있는 경우를 제외하고 시공할 수 없다.
- 3) 별도로 명시하지 않는 한 현장접합은 볼트로 한다. 사용된 고장력 볼트 또는 T/S볼트는 공장 출하 전에 볼트 머리 위 부분에 적당한 분류표시가 있어야 한다.
- 4) 용접에 의한 접합
 - 가) 용접은 필요한 제작설치를 수행하기 위한 국가기술자격증 소유자가 수행하여야 한다.
 - 나) 작업에 참여하는 모든 용접공에게 각자의 고유의 마크나 표시를 지정하여야 한다. 작업이 끝난 부위에 모두 자신의마크나 표시를 하여 누가 어떤 작업을 했는지 알 수 있도록 하여야 한다. 강 구조 전문건설업체는 고용된 용접공의 자격증 취득 날짜와 각 개인의 마크나 표시에 관한 기록을 보관, 관리하여야 한다.
 - 다) 용접장비는 용도에 따라 조정하여 사용할 수 있도록 용량이 충분히 커야 하며, 항상 좋은 작동상태를 유지하여야 한다. 용접배선은 용도에 알맞은 크기이고 접지법(GROUNDING METHODS)은 기계조작이 용이하도록 하여야 한다.
 - 라) 접합 부재가 적당히 정렬되어 구속되고, 예상되는 허용 용접수축을 고려하여 도면에 명시된 치수에 적합하게 되기 전에는 용접작업이 수행되어서는 안된다. 어떤 부재도 엔지니어의 승인 없이 시공하여서는 안된다.
 - 마) 현장 용접이 끝났을 때는 따로 명시된 경우를 제외하고는 예열과 후열을 포함하는 공장 용접을 위한 모든 규준이 충분히 적용되어야 한다.

바) 모든 용접은 참고 시방서와 다음의 수정과 추가에 따라 수행한다.

- (1) 모든 공장 용접은 서브머지드 아크 용접이나 수작업에 의한 시일드 금속 아크 용접으로 수행한다.
- (2) 모든 현장 용접은 수작업에 의한 시일드 금속 아크 용접으로 수행한다.
- (3) 모든 홈용접은 뒷판을 대어야 하며 완전한 용입이 이루어져야 한다.
- (4) 최소 예열온도와 패스간 온도 요구조건은 "구조용 용접 기준"을 따른다.
- (5) 산소절단(OXYGEN CUTTING) : 손으로 하는 (수동, MANUAL) 산소절단은 기계로 조정되는 토치(TORCH)만을 사용하여야 한다. 그러나 절단부위가 마무리 치수의 1/2인치 안쪽이 아니고 마지막 절단 후 분리시 깎거나 갈아서 금속 자체의 표면정도의 질로 마무리 될 수 있으면 조정장치가 없는 (UNGUIDED) 토치를 사용할 수 있다. 지붕제작설치 전문건설업체는 엔지니어의 서면 동의와 승인이 없이 현장에서 구조용 철을 산소절단 할 수 없다. 어떤 경우에도 산소절단으로 뚫은 볼트 구멍은 허용되지 않으며, 이 조항의 위반은 산소절단으로 뚫은 구멍이 있는 어느 부분에 대하여도 거절을 할 수 있는 충분한 사유가 된다.

라. 페인트 및 도금

1) 표면처리(준비)

- 가) 공장에서 표시했던 눈금자국, 녹, 얼룩, 용제 찌꺼기, 기름때, 그리스와 기타 이물질이 철 표면에 묻어 있을 경우 이를 깨끗이 제거하여야 한다.
- 나) 청소는 제작 후 공장도장 직전에 수행되어야 한다.
- 다) 페인트의 공장 코팅은 청소 후 수행하여야 한다.
- 라) 공장도장 : 하도포함한 전체 도장 두께는 80 μ 이상을 확보하여야 한다. 도장작업은 마감 코팅의 적당한 점착력을 확보할 수 있는 방법으로 수행되어야 한다.

2) 공정

- 가) 도장작업은 명시된 최소건조두께를 확보하도록 붓, 스프레이, 로울러 또는 페인트 제작업체가 승인한 다른 도구를 이용하여 수행하여야 한다. 철골의 표면 온도가 5°C(40°F) 이하이거나 응결온도 이하일 때는 도장작업을 중지한다. 도장작업은 생산자의 사용법에 대한 지시에 따라 건조면에 전체적으로 평탄하게 수행되어야 한다.
- 나) 외부로 노출된 모든 앵커볼트, 너트는 용접면으로부터 2 인치까지 도장이 되어야 한다.
- 다) 도장이 되지 않은 모든 면은 앞에서 명시된 표면처리에 의해 청소가 되어야 한다.

3) 현장 Touch-up 도장

- 가) Touch-up 도장은 시방서에 명시된 요건에 맞도록 수행되어야 한다.
- 나) 조립 후에 노출된 현장 접합면과 현장 접합면에 인접한 도장이 안된 부분과 공장 코팅 중에 손상을 입은 부분을 공장도장을 위하여 요구되는 수준까지 청소를 한 후 여기서 명시된 마감도장을 요구되어진 대로 수행한다.

마. 설치

- 1) 지붕제작설치 전문건설업체는 모든 철골구조와 막구조의 정확한 조립을 확보할 수 있도록 전문

- 엔지니어가 조립작업이 실시되기 전에 모든 지지면과 앵커볼트, 비슷한 장치들의 양중과 위치를 점검하여야 한다.
- 2) 지붕제작설치 전문건설업체는 조립의 모든 공정을 감독하기 위하여 자격 있는 책임자를 현장에 상주하여야 한다.
 - 3) 모든 예방조치는 항상 정확하게 위치되어지고, 완전히 안전하고 안정된 구조물이 보장되도록 조치되어야 한다. 적당한 가설물이 전체 공정을 통하여 사용되어야 하며, 모든 조립 볼트는 단단히 조여야 한다.
 - 4) 모든 철골은 영구접합이 이루어지기 전에 정확하게 제 위치에 정렬되어야 한다.
 - 5) 철골은 정확하고 곧바른 상태로 운반되어야 하며, 임시 지지대는 조립이 진행되는 동안 구조물이 받을 수도 있는 하중이 생기는 곳에는 필요에 따라 어디든지 설치될 수 있다. 이것은 조립장비와 그 장비의 운전도 포함한다.
 - 6) 임시 지지대는 안전상 필요한 기간(시간) 동안 그대로 존치하여야 한다. 지지대는 방해되지 않는 위치에 설치하여야 하며, 제작설치진행 중 필요할 때는 제거할 수 있어야 한다.
 - 7) 모든 제작설치완료 후 구조물은 자체적으로 지지하고 구조적으로 안정하도록 디자인되어 있어야 한다. 감리원이나 구조 엔지니어의 별도 서면지시를 제외하고는 설치작업 중 구조와 각 부분의 안전성 유지에 대하여 전적으로 책임을 진다. 이는 필요시 언제든지 임시 지지대, 버팀줄이나 임시 묶음 고정장치를 추가사용 할 수 있음을 의미한다. 위의 임시 용구들은 제작설치완료 후 지붕제작설치 전문건설업체가 철거하여 회수한다.
 - 8) 설치 시 오차는 설치작업 시 별도의 지시가 없는 한 KS CODE에 명시된 한계 이내로 한다.
 - 9) 지붕제작설치 전문건설업체는 철골의 형태(GEOMETRY)를 항상 점검하여야 하며, 현장에서 측정된 형태의 치수를 기초로 막구조의 재단도를 작성한다. 예상되는 구조물의 형태 차이를 감리원에게 알리고 다음 단계 작업시작 전 이 차이를 상쇄해서 적절한 조정을 하여야 한다.
 - 10) 지붕제작설치 전문건설업체는 설비, 전기, 장비와 일반 도급업자들과 함께 제작설치의 진행을 조정하여 미리 정한 순서를 따라서 그들이 지붕제작설치에 대한 작업을 할 수 있게 하여야 한다.
- 바. 마무리 정리 및 청소 : 모든 표지판, 물품표, 자루, 설치용 선반, 설치용 볼트, 버팀줄과 끝마무리가 모두 끝난 구조 자체에 속하지 않는 모든 장비를 제거하여야 하며, 손상된 모든 부위를 보수하고 감리원의 검사를 받아야 한다.