

30910 철골공사

1. 일반사항

1.1 관련시방

이 공사와 관련이 있는 사항 중 이 시방서에서 언급된 것 이외의 사항은 다음 시방서의 해당 사항에 따른다.

30530 말뚝기초

32700 철공사

50220 용접

1.2 대안제시

접합부 설계 중 시공상 난이한 부분은 승인을 받아 현 설계내용과 동등성능 이상의 대안설계로 변경 시행할 수 있다.

1.3 적용기준

다음 기준은 이 시방서에 명시되어 있는 범위 내에서 이 시방서의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험방법

KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각볼트·6각너트·평와셔의 세트

KS B 1012 6각 너트

KS B 1016 기초 볼트

KS B 1037 스테드 볼트

KS B 5209 강제 출자

KS D 3503 일반 구조용 압연강재

KS D 3515 용접 구조용 압연강재

KS D 3530 일반 구조용 경량형강

KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H형강

KS D 3602 강제 갑판

KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉

KS F 4521 건축용 턴버클 볼트

KS M 5311 광명단 조합 페인트

1.3.2 건설교통부 건축공사 표준시방서(1999)

08000 철골공사

1.4 제출물

다음 사항은 "10130 제출물"에 따라 제출한다.

1.4.1 시공계획서

다음 사항이 포함되어야 한다.

- 가. 가설재의 설치계획
- 나. 기능공 투입계획
- 다. 공장 및 현장 가공계획
- 라. 볼팅 및 용접 등의 세우기 및 조립계획
- 마. 조립검사 및 용접부결함 검사계획
- 바. 현장가공·조립부분의 녹막이계획
- 사. 철골공사의 품질관리책임자 명단

1.4.2 자재 제품자료

가. 다음 품목에 대한 제조업자의 제품자료

- 1) 각종 구조용 강재
- 2) 고력볼트, 스테드볼트, 턴버클, 앵커볼트, 너트 및 용접재료
고력볼트에 대한 공장검사성적표를 포함한다.
- 3) 무수축 모르터
- 4) 녹막이칠

나. 자재 승인 또는 신고제품은 아래와 같다.

- 1) 승인 제품
 - 각종 구조용 강재
 - 고력볼트, 스테드볼트, 턴버클, 앵커볼트, 너트 및 용접재료, 고력볼트에 대한 공장검사성적표
 - 무수축 모르터
 - 녹막이칠

1.4.3 철골제작업자 선정자료

철골제작업자의 시공실적, 시설규모, 공장제작 요령서, 제작공장 답사결과가 포함되어야 한다.

1.4.4 시공상세도면

가. 철골시공상세도

설계도면에 표기되지 않은 부재의 위치 및 크기, 볼트의 크기 및 부위별 사용수량, 연결부의 디테일, 연결부 가공방법이 포함되어야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 자 격

가. 용접공의 자격

용접공의 자격은 "30530 말뚝기초"에 따른다.

나. 철골조립공의 자격

철골부재의 볼팅 등의 작업을 수행하는 철골조립공은 해당 작업경력 2년 이상인 기능공이어야 한다.

1.5.2 철골제작업자 선정

철골제작업자의 시공실적, 시설규모, 품질관리상태 등을 충분히 검토한 후 현장여건에 합당한 제작업자를 선정하여야 한다.

1.6 운반, 보관 및 취급

가. 작업공정상 차질이 없도록 여유를 두어 자재를 반입한다.

나. 강재는 검사 및 확인을 위한 출입이 용이하도록 저장하되 지면에 닿지 않도록 하며, 부식 또는 변형되지 않도록 유의한다.

다. 고력볼트는 완전히 포장된 다음 포장외부에 외관, 등급, 지름, 길이, 로트 번호 등이 표시되어야 하며, 포장이 미개봉된 상태로 현장에 반입되어야 한다.

라. 용접봉은 항상 건조상태를 유지하도록 관리하고 습도가 높은 곳에서 나뭇상태로 노출시켜서는 안되며, 용접봉의 피복재가 충격에 의해 벗겨지는 일이 없도록 주의한다.

1.7 환경조건

가. 주위의 기온이 -5°C 이하일 경우에는 용접을 하면 안된다. 주위의 기온이 $-5^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 인 경우에는 모재를 접합부로부터 100mm 범위 내에서 적절히 예열시킨 후 용접을 실시한다.

나. 눈이나 비가 오거나 습도가 높은 경우 또는 초속 10m 이상의 바람이 부는 경우에는 용접을 할 수 없다. 부득이 할 경우, 눈, 비, 바람으로부터 완전히 차단하고 용접부를 충분히 건조시킨 후 용접할 수 있다.

2. 자 재

2.1 재 료

2.1.1 강 재

가. 일반구조용 용접경량형강

- 1) 일반구조용 용접경량형강은 KS D 3558의 SWH 400에 적합한 것으로 한다.
- 2) 일반구조용 용접경량형강은 기동, 보 등에 적용한다.

나. 용접구조용 압연강재

- 1) 용접구조용 압연강재는 KS D 3515의 SM 400A에 적합한 것으로 한다.

2) 용접구조용 압연강재는 기둥, 보, 강판, 형강 등에 적용한다.

다. 일반구조용 경량형강

1) 일반구조용 경량형강은 KS D 3530의 SSC 41에 적합한 것으로 한다.

2) 일반구조용 경량형강은 중도리 등에 적용한다.

라. 강제갑판

1) 강제갑판은 KS D 3602의 SDP1,2,3에 적합한 것으로 한다.

2) 강제갑판은 슬래브에 적용한다.

2.1.2 고력볼트, T.S볼트, 스테드볼트, 턴버클, 앵커볼트, 너트

가. 고력볼트, T.S볼트

고력볼트, T.S볼트는 KS B 1010에 적합한 것으로 한다.

나. 스테드 볼트

스테드 볼트는 KS B 1037에 적합한 것으로 한다.

다. 턴버클

턴버클은 KS F 4521에 적합한 것으로 한다.

라. 앵커볼트

앵커볼트는 KS B 1016의 J형 기초볼트에 적합한 것으로 한다.

마. 너트

너트는 KS B 1012의 6각너트에 적합한 것으로 한다.

2.1.3 용접봉

가. 용접봉은 KS D 7006에 적합한 제품을 사용한다.

나. 이종의 강재를 접합할 경우에는 강도가 큰 강재에 적용되는 용접봉을 사용한다.

2.1.4 녹막이칠

녹막이 도료는 KS M 5311의 2종에 적합한 방청도료를 사용한다.

2.2 제 작

2.2.1 일반조건

공장에서 작업할 수 있는 경우에는 최대한 공장작업을 하도록 한다.

2.2.2 공 작

가. 기준강제줄자

1) 기준강제줄자는 KS B 5209의 1급품에 적합한 것을 사용한다.

2) 기준강제줄자는 제조회사에서 정기적으로 정밀도 검사를 받아야 한다.

3) 원척, 조립, 공사현장 작업용 강제줄자는 기준강제줄자와 대조하여 정밀도 확인을 하며, 이때의 장력은 5kgf(49N)로 한다.

나. 금매김(Marking)

1) 금매김은 공작도 또는 정규, 형판 등에 따라 이후 공정에서 필요한 사항을 정확, 명료하게 기재한다.

- 2) 고장력강 및 휨 가공한 연강의 외면에는 펀치, 정 등에 의한 흔적을 남겨서는 안 된다. 다만, 절단, 구멍뚫기, 용접 등으로 제거되는 경우에는 무방하다.
- 3) 금매김 치수는 제작 중에 발생하는 수축, 변형 및 마무리 손실을 고려한 수치로 한다.

다. 절단 및 절삭가공

- 1) 강재의 절단은 기계절단법, 가스절단법, 프라즈마 절단법 등에 의하여 강재의 형상, 치수를 고려하여 최적의 방법으로 한다.
- 2) 가스 절단을 하는 경우 자동가스절단기를 이용한다.
- 3) 부재 자유단의 가스절단면 정밀도는 특기가 없는 경우 거칠기 100 μ mRy 이하, 노치깊이 1mm 이하로 한다. 가스절단면의 정밀도가 확보될 수 없는 것에 대해서는 그라인더 등으로 수정한다.
- 4) 용접개선부의 절단, 절삭면의 정밀도는 거칠기 200 μ mRy 이하, 노치깊이 2mm 이하로 한다.
- 5) 전단절단하는 경우, 강재의 판 두께는 13mm 이하로 한다. 절단면에 직각도를 상실한 흘림, 끌림 등이 발생한 경우는 그라인더 등으로 수정한다.
- 6) 절단면의 정밀도가 절삭가공기의 경우와 같도록 확보될 수 있는 기계절단기(Cold Saw)를 이용한 경우, 절단 연단부는 그대로 두어도 좋다.
- 7) 스칼롭(Scallop) 가공은 절삭가공기 또는 부속장치가 달린 수동가스절단기를 사용한다. 가공정밀도는 거칠기 100 μ mRy 이하, 노치깊이 1mm이하로 하고 이 정밀도를 확보할 수 없는 것은 그라인더 등으로 수정한다.

라. 개선 가공

- 1) 개선 가공면에 관한 거칠기는 200 μ mRy 이하, 노치깊이는 2mm 이하로 한다.
- 2) 허용값을 넘는 경우, 용접덧살, 그라인더 등 적절한 방법으로 보완한다.

마. 구멍뚫기

- 1) 고력볼트용 구멍뚫기는 드릴뚫기로 한다. 접합면을 블라스트 처리하는 경우에는 블라스트 하기 전에 구멍뚫기를 한다.
- 2) 볼트, 앵커볼트는 드릴뚫기를 원칙으로 하며, 판두께가 13mm 이하일 경우는 전단 구멍뚫기가 가능하고, 절단면에 직각도를 상실한 흘림, 끌림 등이 발생된 경우, 그라인더로 수정한다.
- 3) 앵커볼트, 거푸집 격리제, 설비배관용 관통구멍 및 설비, 내외장 콘크리트 타설용의 부속철물 등의 구멍이 지름 30mm 이상인 경우, 가스 구멍뚫기를 해도 좋다. 가스구멍뚫기를 하는 경우의 절단면의 거칠기는 100 μ mRy 이하로 하고, 구멍지름의 허용차는 ± 2 mm 이하로 한다.
- 4) 고력볼트, 볼트 및 앵커볼트의 공칭축 직경에 대한 구멍지름은 아래와 같이 한다.

종류	구멍지름(D,mm)	공칭축 직경(d,mm)
고력볼트	D + 2.0	d < 27
	D + 3.0	d \geq 27
볼트	D + 0.5	-
앵커볼트	D + 5.0	-

- 5) 구멍뚫기 가공은 구멍뚫기를 해야 하는 부재표면에 대해 직각도를 유지하고 정

규의 위치에 작업한다. 구멍뚫기 가공 후 구멍의 주변은 흘림, 끌림, 쇳가루 등을 완전히 제거한다.

바. 마찰면의 처리

미끄럼계수가 0.45 이상 되도록 하고 마찰면의 처리방법은 특기가 없는 경우 자연발생한 녹 또는 블라스트(Blast) 처리 중 어느 한가지 방법으로 한다.

사. 변형의 교정

- 1) 가공 중에 발생한 변형은 그 변형량이 정해진 제품의 정밀도를 확보할 수 없는 경우, 재질을 손상시키지 않도록 상온에서 또는 가열로 교정한다.
- 2) 상온에서 교정하는 경우는 프레스 또는 롤러 등을 사용한다.
- 3) 가열로 교정하는 경우의 온도는 아래에 기재한 것을 표준으로 한다.

구분	가열 후 공냉	가열 후 즉시 수냉	공냉 후 수냉
온도	850℃ ~ 900℃	600℃ ~ 650℃	850℃ ~ 900℃
비고	단, 수냉개시온도는 650℃ 이하로 한다.		

아. 황가공

- 1) 황가공은 상온가공 또는 가열가공으로 한다. 가열가공의 경우는 적열상태에서 하고 청열취성역(200℃ ~ 400℃)에서 가공해서는 안된다. 이 경우에도 "변형의 교정"에 명시된 온도조건에 따라야 한다.
- 2) 상온가공에서 구부림 내반경은 판 두께의 2배 이상으로 한다.

자. 조립

- 1) 조립방법 및 순서를 결정함에 있어 용접에 의해서 발생하는 변형이나 잔류응력이 최소가 되도록 사전에 역변형을 주거나 작은 블록으로 분할하여 조립, 용접을 하는 등의 방법을 검토하여 시행한다.
- 2) 조립에 사용하는 부재는 조립 전에 부재의 부호, 재질, 수량 등을 확인한 다음 오염, 부식, 유해한 자국 등의 유무를 확인하고, 있는 경우에는 교체를 하거나 보수한다.
- 3) 조립에 사용하는 부재에 휨, 비틀림 등 변형이 있는 경우에는 소정의 제품 정밀도를 유지하기 위해 조립 전에 변형을 교정한다.
- 4) 조립은 작업에 적합한 지그(Jig) 등을 이용하여 부재 상호의 위치 및 각도를 정확히 유지하면서 시행한다.
- 5) 뒷댐재(Backing Plate, Backing Bar(strip)) 및 엔드탭(End Tab)은 소정의 루트(Root) 간격을 확보하여 모재와의 사이에 틈새가 발생되지 않도록 밀착시켜서 부착한다.
- 6) 부재상호의 면의 불일치의 유무, 맞댐용접개선의 형상 등을 확인하여 적절하지 않은 경우는 수정한다.
- 7) 가용접은 조립, 운반, 본용접작업에서 조립부재의 형상을 유지하고, 동시에 가용접이 떨어지지 않도록, 필요하고도 충분한 길이와 각장을 갖는 비드를 적절한 간격으로 배치하여 실시해야 한다. 가용접의 비드길이는 아래표의 값을 최소로 하고, 특히 짧은 비드가 되지 않도록 한다. 판두께가 서로 다를 경우 두꺼운 쪽에 따른다.

판두께 (mm)	가용접의 최소 비드길이 (mm)
$t \leq 6$	30
$t > 6$	40

- 8) 가용접은 본용접과 동등한 품질을 얻을 수 있도록 한다. 또한 개선 안쪽에는 가용접을 하지 않는다. 다만, 구조상 개선 안쪽에 가용접을 하지 않을 수 없는 경우 본용접 후의 품질이 충분히 확보 가능한 방법으로 시공한다.

차. 가조립

가조립을 하는 경우는 미리 가조립 요령서를 작성하여 승인을 받고 이에 따라 시공한다.

2.2.3 용 접

가. 일반조건

- 1) 공장용접은 피복아크용접, CO₂ 아크 반자동용접 또는 서브머지드 아크용접으로 한다.
- 2) 현장용접은 아크수동용접, 가스실드 아크 반자동용접 또는 플렉스코아드 아크반자동용접 및 스테드 용접으로 한다.
- 3) 용접과 관련하여 이 시방서에 명시된 사항 외에는 "50220 용접"에 따른다.

나. 표면 결함의 검사 및 정밀도의 검사

- 1) 용접부 표면 결함의 검사 및 정밀도의 검사방법, 합격, 불합격의 판정은 특기가 없는 경우 아래 사항에 따른다.
 - ① 검사항목 및 합격, 불합격의 판정은 "건설교통부 건축공사 표준시방서 08000 부칙 5 철골정밀도 검사기준"에서 정한 한계허용차에 따른다.
 - ② 표면결함의 검사 및 정밀도의 검사는 전용접부위에 대해서 육안검사를 한다. 육안기준에 벗어났다고 판단되는 곳에 대해서 적절한 기구로 정밀측정을 한다.
 - ③ 불합격된 개소는 적절한 방법으로 수정 또는 보강한다.

다. 용접부의 내부결함 검사

- 1) 용접부의 내부결함의 검사방법은 특기가 없는 경우 초음파탐상검사 등의 비파괴 검사에 따른다.
- 2) 초음파 탐상검사 시험방법은 KS B 0896에 따르되, 그 대상은 특기가 없는 경우 용접부 전부를 대상으로 하여 추출검사한다.
 - ① 검사로트의 구성
특기가 없는 경우 용접개소 300개 이하를 1개 검사로트하여 용접부위마다 구성한다. 용접개소의 수가 100개 이하의 부위에 대해서는 용접방법, 용접자세, 개선표준 등이 유사한 다른 부위와 같이 검사로트를 구성할 수 있다.
 - ② 표본추출
각 검사로트마다 30개의 표본을 추출한다.
 - ③ 검사로트의 합격, 불합격의 판정
용접부의 판정기준은 특기가 없는 경우 인장측은 2급 이상, 압축측은 3급 이상으로 한다. 검사결과 30개의 추출된 표본 중의 불합격개소가 1개소 이하일 때는 그 검사로트를 합격으로 하고, 4개소 이상일 때는 그 검사로트를 불합격

으로 한다. 그러나 표본 중의 불합격개소가 1개소를 초과하고 4개소 미만일 때는 동일 검사로 30개소의 표본을 다시 뽑아서 재검사한다. 총계 60개소의 표본에 대하여 불합격수의 합계가 4개소 이하일 때는 그 검사로트를 합격으로 하고, 5개소 이상일 때는 불합격으로 한다.

④ 검사로트의 처치

불합격 검사로트는 나머지 전체를 검사한다. 또한 어떤 검사에서나 검출된 불합격된 용접부는 모두 수정하여 재검사한다.

라. 스테드 용접부의 마무리 높이 및 기울기 검사

1) 검사로트의 구성과 추출

스테드 용접 후의 마감높이 및 기울기의 검사는 100개 또는 주요 부재 1개에 용접한 숫자 중 작은 쪽을 1개 검사로트로 하여, 1개 검사로트마다 1개씩 검사한다. 표본추출하는 경우, 1개 검사로트 중에서 전체보다 길거나 짧은 것 또는 기울기가 큰 것을 하나 선택한다.

2) 합격, 불합격의 판정

검사는 적정한 측정기구를 이용하고 판정은 "건설교통부 건축공사 표준시방서 08000 부칙 5 철골정밀도 검사기준"에 정한 한계허용차에 의한다. 검사한 스테드가 합격인 경우에는 그 검사로트를 합격으로 한다.

3) 검사로트의 처치

불합격된 경우에는 동일한 검사로트로부터 추가로 2개의 스테드를 검사하여 2개 모두 합격한 경우에는 그 검사로트를 합격으로 한다. 다만, 이들 2개의 스테드 중 1개 이상이 불합격된 경우 그 검사로트 전체에 대하여 재검사한다.

마. 스테드 용접부의 타격 구부림검사

1) 검사로트의 구성과 표본추출

스테드 타격시 구부림 정도는 100개 또는 주요 부재 1개에 용접된 숫자 중 적은 쪽을 1개 검사로트로 하여 1개 검사로트마다 1개씩 검사한다.

2) 합격, 불합격의 판정

구부림 각도 15°에서 용접부에 균열, 기타 결함이 발생하지 않은 경우에는 그 검사로트를 합격으로 한다.

3) 검사로트의 처치

불합격된 경우에는 동일한 검사로트로부터 추가로 2개의 스테드를 검사하여 2개 모두 합격한 경우에는 그 검사로트를 합격으로 한다. 다만, 이들 2개의 스테드 중 1개 이상이 불합격된 경우, 그 검사로트 전체에 대해서 재검사한다.

바. 용접부의 보수

1) 시공 중에 발생한 불량용접부의 보수

① 불량용접부에 대한 보수요령서를 작성하여 승인을 받아야 한다.

② 용접균열의 범위가 국부적이 아닌 경우나 모재가 균열된 경우에는 그 보수방법에 대하여 승인을 받은 후에 보수한다.

2) 반입검사에 의한 불합격 용접부의 보수

반입검사에서 불합격된 용접부는 외관불량, 치수불량, 내부결함 등 모든 결함사항에 대해 보수를 하고 재검사하여 합격되도록 하여야 한다.

2.2.4 고력볼트 접합

가. 공사현장의 반입검사

1) 검사성적표의 확인

반입된 고력볼트는 그 볼트에 대한 제작자 검사증명서와, 발주 때의 조건을 만족하는 것인가를 확인한다.

2) 토크관리(Torque Control)법을 이용하는 경우의 고력볼트 볼트장력 검사

① 고력볼트는 제작사 및 볼트 호칭마다 대표 1로트에 대해서 5세트를 임의로 뽑아서 볼트장력에 대한 검사를 한다.

② 검사 때의 온도가 상온(10~30℃)인 경우와 상온 이외 온도(0~60℃) 중 상온을 제외한 온도에서의 5세트의 볼트장력의 평균값이 아래표의 규정값을 만족하는가를 확인한다.

볼트의 호칭	상온 (kgf)	상온 이외의 온도 (kgf)
M 12	5,850~7,120 (57.37~69.82 Kn)	-
M 16	11,000~13,300 (107.8~130.4 kN)	10,600~13,900 (104.0~136.3 kN)
M 20	17,200~20,700 (168.7~203.0 kN)	16,500~21,700 (161.8~212.8 kN)
M 22	21,200~25,600 (207.9~251.1 kN)	20,500~26,800 (201.0~262.8 kN)
M 24	24,700~29,800 (242.2~292.2 kN)	23,800~31,200 (233.4~306.0 kN)
M 27	32,200~38,800 (315.8~380.5 kN)	31,000~40,600 (304.0~398.2 kN)
M 30	39,400~47,400 (386.4~464.8 kN)	37,900~49,600 (371.7~486.4 kN)

③ 5세트의 평균값이 규정값을 벗어난 경우에는 동일한 로트로부터 다시 10세트를 임의로 취하여 위와 같이 검사한다. 이 10세트의 볼트장력의 평균값을 구해 위의 규정값과 비교하여 재시험의 결과만으로 검사한 로트의 적부를 판정한다.

④ 검사의 결과가 규정값을 만족하지 않는 경우, 해당 호칭의 모든 로트를 교환해야 한다.

나. 고력볼트 접합부의 조립

1) 조립정밀도

① 접합부의 밀착성유지에 주의하고 모재접합부분의 변형, 뒤틀림, 구부러짐, 이음판의 구부러짐 등이 있는 경우에는 마찰면을 손상하지 않도록 교정한다.

② 접합부에 틈새가 1mm를 초과하는 경우 끼움판을 넣는다.

③ 끼움판(Filler Plate)의 재질은 모재의 재질과 관계없이 KS D 3503의 SS 400에 적합한 압연강재로 하고, 양면 모두 마찰면으로 처리한다.

2) 볼트구멍 어긋남의 수정

- ① 접합부 조립시에는 겹쳐진 판 사이에 생긴 2mm 이하의 볼트구멍의 어긋남은 리머로써 수정해도 된다.
- ② 구멍의 어긋남이 2mm를 초과하는 때의 처리는 접합부의 안전성을 검토를 하여 승인을 받아 결정한다.

3) 조립시의 가볼트

부재 조립시의 가볼트 조임은 현장시공시의 가볼트 조임에 따른다.

다. 고력볼트 조임

1) 일반조건

- ① 고력볼트의 조임은 아래표에 명시한 표준볼트 장력을 얻을 수 있도록 이음부의 군(群)마다 1차 조임, 금매김, 본조임의 순으로 한다. 조임은 토크관리법 또는 너트회전법에 따른다.

볼트의 등급	F10T						
볼트의 호칭	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30
표준볼트장력(H) (KN)	6.26 (61.3)	11.7 (114.7)	18.2 (178.4)	22.6 (221.5)	26.2 (256.8)	34.1 (334.2)	41.7 (408.7)

- ② 고력볼트의 조임은 고력볼트에 이상이 없는 것을 확인한 후 볼트의 머리밑과 너트 밑에 와서 1장씩 끼우고 너트를 회전시켜서 조인다.
- ③ 세트를 구성하는 와셔 및 너트에는 바깥쪽과 안쪽이 있으므로 볼트 접합부에 사용할 때에는 반대로 사용하지 않도록 한다.
- ④ 고력볼트의 조임작업은 부재의 밀착에 주의하여 중앙에서 단부의 순서로 조임을 하고 1차 조임, 금매김 및 본조임의 3단계로 작업한다.
- ⑤ 고력볼트의 조임 및 검사에 사용되는 기기 중에서 토크렌치와 축력계의 정밀도는 3% 오차범위가 되도록 충분히 정비된 것을 이용한다.

2) 1차 조임

조임은 프리세트형 토크렌치, 전동 임팩트렌치 등을 사용하여 아래표에 명시한 토크값으로 너트를 회전시켜 조인다.

볼트의 호칭	M 12	M 16	M 20, M 22	M 24	M 27	M 30
1차 조임 토크값 (Kgf·cm) (kN·cm)	약 500 (약 4.9)	약 1,000 (약 9.8)	약 1,500 (약 14.7)	약 2,000 (약 20.0)	약 3,000 (약 29.0)	약 4,000 (약 39.0)

3) 금매김

1차 조임 후에 볼트, 너트, 와셔 및 부재에 금매김을 한다.

4) 본조임

- ① 토크관리법에 의한 본조임은 표준볼트장력을 얻을 수 있도록 조정된 조임기기를 이용하여야 한다. 조임기기의 조정은 매일 조임작업 전에 하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 너트 회전법에 의한 본조임은 1차 조임 완료 후를 기점으로 해서 너트를 120° (M12는 60°) 회전시킨다. 다만 볼트의 길이가 볼트호칭의 5배를 넘는 경우의 너트 회전량은 특기사항 또는 승인된 제품자료에 따른다.

라. 조임 후의 검사

1) 토크관리법에 의한 경우

- ① 조임 완료 후, 모든 볼트에 대해서 1차 조임후에 표시한 금매김에 의해 너트의 회전량을 육안으로 검사한다.
- ② 너트의 회전량에 현저하게 차이가 인정되는 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 토크렌치를 사용하여 추가 조임에 따른 토크값의 적부를 검사한다. 이 결과 반입검사 때에 얻어진 평균 토크값의 $\pm 10\%$ 이내의 것을 합격으로 한다. 이 범위를 넘어서 조여진 볼트는 교체한다. 조임을 잊어버리거나, 조임 부족이 인정된 볼트군에 대해서는 모든 볼트를 검사하고 동시에 소요 토크값까지 추가로 조인다.

2) 너트회전법에 의한 경우

- ① 조임 완료 후 모든 볼트에 대해서 1차 조임후의 금매김에 의해 소요 너트회전량을 육안으로 검사한다.
- ② 1차 조임 후에 너트의 회전량이 $120^\circ \pm 30^\circ$ (M12는 $60 \sim 90^\circ$)의 범위에 있는 것을 합격으로 한다. 이 범위를 넘어서 조여진 볼트는 교체한다. 또한 너트의 회전량이 부족한 너트에 대해서는 소요 너트회전량까지 추가로 조인다.

3) 볼트의 교환

너트, 볼트, 와셔 등이 동시 회전, 축회전을 일으킨 경우나, 너트 회전량에 이상이 인정되는 경우에는 새로운 세트로 교체한다.

4) 볼트의 재사용 금지

한번 사용한 볼트는 재사용할 수 없다.

2.3 공장 녹막이 칠

2.3.1 일반조건

가. 강재의 녹을 방지하기 위하여 녹막이칠을 한다. 단, 다음 부위는 칠하지 않는다.

- 1) 현장용접을 하는 부위 및 그 곳에 인접하는 양측 100mm 이내, 그리고 초음파 탐상검사에 지장을 미치는 범위
- 2) 고력볼트 마찰접합부의 마찰면
- 3) 콘크리트에 묻히는 부분
- 4) 핀, 롤러 등 밀착하는 부분과 회전면 등 절삭가공한 부분
- 5) 조립에 의하여 면맞춤 되는 부분
- 6) 밀폐되는 내면

나. 녹막이칠과 관련하여 이 시방서에서 명기된 사항 외에는 "32700 칠공사"에 따른다.

2.3.2 바탕만들기

먼지, 오물, 쇠찌꺼기, 유류 등 이물질들을 와이어 브러시, 솔벤트 등을 사용하여 제거하고 강재면을 깨끗이 한다.

2.3.3 검사 및 보수

바탕만들기와 녹막이칠 상태를 검사한다. 도막에 발생한 현저한 결함은 제거 후 다시 칠

하고, 도막두께가 부족한 부분은 덧칠하여 소요두께가 되도록 한다.

2.4 공장 품질관리

수급인은 공장제작상태에 대해 해당 공사경력이 있는 철골공사 품질관리책임자를 선정하여 검사와 품질관리를 하도록 하고, 그 결과를 작성하여 유지하도록 해야 한다.

3. 시 공

3.1 앵커볼트의 정착

- 가. 앵커볼트심 위치 및 볼트머리부분의 높이는 형판 등을 사용하여 정확히 정한다.
- 나. 앵커볼트의 유지 및 매립은 강제프레임 등에 의하여 고정하는 방식으로 하고 콘크리트 타설시 이동, 변형이 발생하지 않도록 한다.
- 다. 모르타르는 무수축 모르타르로 하고 철골 설치 전에 3일 이상 양생하여야 한다.
- 라. 앵커볼트의 조임은 바로세우기 완료 후, 앵커볼트의 장력이 균일하게 되도록 한다. 너트의 풀림방지는 특기가 없는 경우는 콘크리트에 너트가 매립된 경우를 제외하고, 이중너트를 사용하여 풀림을 방지한다.
- 마. 앵커볼트 조임력 및 조임방법은 특기가 없는 경우 조임방법은 너트회전법을 사용하고, 너트의 밀착을 확인한 후에 30°회전시킨다.
- 바. 베이스플레이트 접촉면의 모르타르 마감면은 기동세우기 전에 레벨검사를 한다. 마감면의 정밀도는 특기가 없는 경우 "건설교통부 건축공사 표준시방서 08000 부칙 5"에 따른다.

3.2 현장설치

3.2.1 지상조립

지상조립을 할 때에는 적절한 가설대, 지그 등을 사용하여 지상조립부재의 치수정밀도를 확인토록 한다. 접합방법은 "현장접합"기준에 따른다.

3.2.2 바로 세우기

- 가. 바로세우기를 하기 위하여 가력할 때는 부재의 손상을 방지한다.
- 나. 턴버클이 붙은 가새가 있는 구조물은 그 가새를 사용하여 바로세우기를 해서는 안된다.
- 다. 바로세우기는 설치정밀도의 규정을 만족하도록 한다.
- 라. 설치부재의 도괴방지용 와이어로프를 사용한 경우는 이 와이어로프를 바로세우기용으로 겸용하여도 된다.

3.2.3 가볼트 조임

가볼트는 중볼트 등을 사용하여 하나의 볼트군에 대하여 고력볼트 접합에서는 1/3 정도

또는 2개 이상, 혼용접합 및 병용접합에서는 1/2정도 또는 2개 이상을 균형있게 배치하여 조인다. 또한, 용접이음을 위한 일렉션피스 등에 사용한 가볼트는 전부를 조인다.

3.2.4 설치정밀도

접합부 정밀도와 설치정밀도는 특기에 정한 바가 없는 경우, "건설교통부 건축공사 표준시방서 08000 부칙 5."에 따른다.

3.2.5 현장접합

가. 고력볼트 현장조임은 이시방서의 "제작"에 명시된 "고력볼트 접합"기준에 따라서 볼트의 종류, 축력관리방법, 시공순서 등을 명시한 고력볼트조임 시공요령서를 작성하고 계획에 따른 시공, 관리를 한다.

나. 현장용접은 "용접"기준에 따라 관리조직, 용접방법, 용접공, 용접기기 및 용접재료, 용접시공, 용접검사 및 용접보수 등을 명시한 용접 시공요령서를 작성하고, 계획에 따른 시공, 관리를 한다.

3.2.6 현장 녹막이칠

"32700 철공사"에 따라 칠한다. 현장접합부분을 칠할 경우는 접합부 검사를 완료한 후 칠한다.

3.3 품질관리

공장 품질관리와 마찬가지로 철골공사 품질관리책임자로 하여금 접합부 및 설치정밀도에 적합한지를 검사하도록 하고, 또한 그 결과를 작성하여 유지하도록 한다.