

Gi-PCR 라 멘 교 제작 및 가설  
특 별 시 방 서

2025. 01

(주) GI 건설

## 제1장 Gi-PCR 라멘교 공사 일반

### 1. 일반사항

본 시방은 Gi-PCR 라멘교에 교량상부에 강재거더를 빔의 양단이 단순지지 되게 가설한 후, 강재빔의 자중을 이용하여 강재빔에 소요의 프리스트레스를 도입하는 효과를 가지도록 함으로서 강재빔을 벽체부에 강결시키는 시공과정에서 자연스럽게 강재빔에 프리스트레스가 도입될 수 있도록 하여 보다 경제적이고 효율적인 강합성 라멘교의 제작 및 가설 등의 교량공사에 적용한다.

이 지침에 명시되어 있지 아니한 사항에 대하여는 도로교 설계기준, 콘크리트 표준시방서, 구조계산서, 설계도면, 수량산출서 등에 따른다.

#### 1.1 특허권리사항

◦ 특허권리사항 : 프리스트레스트 강합성 라멘교 시공방법

(특허 제10-1178876호)

◦ 하자보수기간 : 동 공사의 하자담보 책임기간은 특허 제10-1178876호가 적용된 교량의 철근콘크리트 또는 철골구조부 대하여 7년으로 한다.

##### 1.1) 제 작

- 1)벽체부 상면에 상부면이 외측으로 경사지도록 **제작된 단부연결강재**를 설치하고 강재빔의 중앙부를 인상하여 강재빔의 자중에 의하여 강재빔이 상방으로 만곡 되도록 하고 강재빔의 양 단부와 단부연결강재를 서로 강결시켜 벽체부에 프리스트레스트 강재빔을 설치하는 강합성 라멘교 제작 및 시공방법.
- 2)단부연결강재는 하부가 벽체부에 매립되며, 상부가 벽체부 상면으로부터 상방으로 돌출되며 상부면은 외측으로 경사지도록 **제작된 철골부재**인 것을 특징으로 하는 프리스트레스트 강합성 라멘교제작 및 시공방법.
- 3)강재빔은 I형 단면의 빔으로서 상부플랜지 상면에 **상방으로 돌출된 상부보강재를 공장에서 제작**하고, 상기 상부보강재는 길이방향으로 다수의 관통홀이 이격 형성되고 관통홀을 관통하여 양 단부가 상기 상부플랜지 상면에 고정된 **전단연결재가 형성되도록 제작**하는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트 강합성 라멘교제작 및 시공방법.
- 4)프리스트레스트 강재빔과 벽체부 합성은 벽체부에 양 단부가 연결된 프리스트레스트 강재빔의 양 단부 일부가 매립되도록 우각부 콘크리트를 타설하여 서로 합성시키고 우각부 콘크리트사이의 프리스트레스트 강재빔에 슬래브를 형성시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트 강합성 라멘교 시공방법.

## 1.2) 제작 및 시공

- 1) 강재빔은 길이방향으로 다수가 분절된 강재빔을 서로 연결시켜 제작한 것을 이용하도록 하는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트 강합성 라멘교 시공방법.
- 2) 프리스트레스트 강재빔은 양 벽체부와 양 벽체부 사이에 설치된 중앙벽체부에 서로 강결되어 연속라멘교로 시공될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트 강합성 라멘교 시공방법.

## 1.2 공사기간

공사기간은 발주자와 협의 후 전체 교량 공정에 맞추어 정하며 다음에 한하여 발주처 승인을 받아 그 기간을 연장할 수 있다.

- 1) 공사기간중 강우일수가 평균 강우일수보다 많을 때
- 2) 천재지변으로 인하여 평균 강우일수보다 많을 때
- 3) 발주처의 지시에 의하여 작업이 중단되었을 때
- 4) 보상협회의 지연으로 공기연장이 불가피할 때
- 5) 기타 민원제기, 설계변경 등으로 공사지연 등의 불가피한 상황이 발생되었을 때

## 1.3 설계변경조건

본 공사는 다음과 같은 상황이 발생하였을 때 설계변경 할 수 있다.

- 1) 설계당시 조사 불가능한 부분 및 조사 후 변경된 사항에 대하여는 실제에 맞추어 변경
- 2) 천재지변 등으로 인하여 설계변경이 불가피할 경우
- 3) 확인측량 결과 지형의 차이 등 현지여건이 변경되었을 때
- 4) 기타 현장의 여건변동에 따라 계약내용이 변경시

## 1.4 공사용 장비

본 공사에 사용되는 중기는 일체 수급자 부담으로 공사진척에 지장이 없도록 정비된 중기를 반입하여 점검을 받은 후 사용하여야 하며, 투입된 장비는 감독자의 사전승인 없이 공사장 외로 반출할 수 없다.

단, 반입된 장비가 본 공사에 부적합하거나 감독자의 교체 요구가 있을 때에는 특별한 사유가 없는 한 즉시 교체하여야 한다.

### 1.5 세부시공계획서

착공후 세부시공계획서를 작성하여 감독자를 경유, 발주처에 제출하여야 하며, 시공전 해당공종에 대하여 구체적인 품질확보 방안이 포함된 시공계획서를 작성하여 감독자의 승인을 득한후 시공하여야 한다.

### 1.6 기타 사항(공사사진)

수급자는 다음과 같이 사진을 촬영하여 사진대지 및 앨범을 부착(원판포함) 발주처에 제출하여야 한다.

- 1) 착공전 사진: 10cm × 15cm(3경 이상) 5부 착공과 동시 제출
- 2) 공정 사진: 10cm × 15cm(3경 이상) 5부 매월 25일까지 제출
- 3) 준공 사진: 10cm × 15cm 5부 준공계에 부착 제출
- 4) 공사기록사진: 10cm × 15cm 시공후 매몰된 부분 및 주요공정 시공 광경

### 1.7 공사 중지

수급자가 건설공사의 설계도면, 시방서, 산업안전보건법 제26조 규정 및 기타 관계서류의 내용과 적합하게 시공하지 않는 경우에는 감독자는 재시공, 공사중지 명령, 기타 필요한 조치를 할 수 있으며, 발주처는 재시공 또는 중지명령 등의 보고를 받은 경우에는 이를 검토한 후 시정의 여부확인, 공사 재개 지시등 필요한 조치를 취하여야 한다.

## 제2장 Gi-PCR 라멘교 하부공

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

본 시방은 Gi-PCR 라멘 교량의 하부구조물의 철근 콘크리트 공사와 특히 권리상의 강재거더 설치공사에 적용한다.

#### 1.2 참조규격

KS F 2402 포틀랜드시멘트 콘크리트 슬럼프 시험 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법

KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판

KS F 8006 강제틀 합판 거푸집 패널

KS F 8022 강관틀 동바리용 부재

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

KS D 3552 철선

#### 1.3 제출물

1.3.1 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 현장 동원 및 철수계획서

장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

1.3.3 재료반입전표

(1) 지구 외 골재원에서 반입되는 골재는 반입되는 즉시 재료반입전표를 감독원에게 제출하여야 한다.

(2) 재료반입전표에는 채취장소에 대한 지명·지번과 종류, 수량 등이 기재되어야 하고, 반입차종별로 제출하여야 한다.

1.3.4 시공계획서

수급자는 작업 시작 전 최소한 7일 이전에 운반, 타설 등에 관하여 다음 각 호의 사항에 관한 시공계획서를 감독원에 제출하여야 한다.

(1) 전 공정 중의 콘크리트 작업의 공정

(2) 1일에 타설할 콘크리트량에 맞추어 운반, 타설방법 등의 설비 및 인원 배치

(3) 운반로, 운반경로

(4) 콘크리트 타설구획, 타설순서

- (5) 콘크리트의 비비기에서 타설까지의 소요시간
- (6) 시공이음의 위치, 시공이음의 처치방법
- (7) 콜드조인트 발생시 처리계획
- (8) 급격한 기상변화에 따른 시공계획
- (9) 한중이나 서중시 타설계획
- (10) 진동기의 찢러넣는 간격, 깊이 및 한 장소당 진동시간
- (11) 양생방법 및 기간
- (12) 강우·강설대책
- (13) 유해한 진동·충격방지대책
- (14) 중량물의 적재방지 대책

#### 1.3.5 레디믹스트 콘크리트 운반시 제출물

- (1)수급자는 제조업자로 하여금 콘크리트를 현장에 운반할 때마다 매차량 단위로 반드시 감독원에게 레디믹스트 콘크리트 납품서를 제출하여야 한다.
- (2)수급자는 감독원이 요구시 배치(Batch) 전산기록을 수시로 점검할 수 있도록 하여야 한다.
- (3)감독원이 요구시 수급자는 배합설계, 콘크리트에 함유된 염화물 함유량 등의 계산에 기초가 되는 배합보고서를 제출하여야 한다.

#### 1.3.6 콘크리트 압축강도 시험성과표

수급자는 압축강도 시험을 실시한 후 즉시 압축강도 시험 성과표를 작성하여야 한다.

### 1.6 타공정과의 협력작업

콘크리트 타설작업, 강봉 및 정착장치 설치작업, 거푸집 및 동바리 작업, 지수판 설치작업과 철근가공조립작업이 서로 지장이 되지 않도록 공사 착수 전에 조정하여야 한다.

## 2. 재료

### 2.1 콘크리트

- 2.1.1 콘크리트의 설계기준강도, 슬럼프 및 굵은 골재의 최대치수는 명시된 도면에 따르고, 기타 필요한 사항에 대하여는 감독원의 지시에 따라야 한다.

### 2.1.2 콘크리트 펌프

- 1) 콘크리트 펌프의 기종은 콘크리트의 종류, 품질, 관의 지름을 포함한 배관조건, 타설장소, 1회의 타설량, 타설속도 등을 고려하여 선정하여야 한다.
- 2) 압송조건은 관내에 콘크리트가 막히는 일이 없도록 정하여야 한다.

### 2.1.3 진동기

- 1) 콘크리트 봉형진동기는 KS F 8004, 콘크리트 거푸집 진동기는 KS F 8005 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.
- 2) 콘크리트의 다지기, 특히 뒤편쪽 콘크리트의 다지기에는 내부진동기를 사용하여야 한다.

## 2.2 거푸집 및 동바리

### 2.2.1 판재

- 1) 널판 : 콘크리트와 접촉하는 면에는 판재의 매끈한 면을 사용하여야 하며, 은촉이음을 사용하여야 한다.
- 2) 구성용 각재 : 구조용 목재

### 2.2.2 합판

- 1) 거푸집용 합판 : KS F 3110 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.
- 2) 두께 : 휨이 발생하지 않고 매끈한 표면을 유지할 수 있는 두께로 12 mm 이상이어야 한다.
- 3) 반복사용으로 거푸집의 표면이 훼손되거나 열화되어 감독원이 교체를 요구하는 경우 수급자는 즉시 교체하여야 한다.

## 2.3 철근

- 2.3.1 철근 및 용접 철망은 깨끗하여야 하며 들뜬 녹 등의 유해한 부식, 더러움, 흠, 변형 등이 없는 것이어야 한다.

2.1.2 철근은 KS D 3504 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

## 3. 시공

### 3.1 시공일반

- 3.1.1 콘크리트 타설 전에 타설 위치, 소요인원, 타설장비, 타설 순서 및 다짐 방법 등을 포함한 콘크리트 타설 계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

- 3.1.2 구조물 시공전 콘크리트 균열에 대한 균열제어계획을 수립하여 감독원에게 제출하고 이를 이행하여야 하며, 거푸집 제거와 동시에 구조물 부위별 균열조사 및 면조사를 하여 그 기록을 감독원에게 제출하여야 한다. 또한, 균열이 발생되었을 경우에는 균열의 발전여부 등을 계속 추적하여야 하며 이에 대한 보수·보강 대책을 강구하여 보수·보강하여야 한다.
- 3.1.3 콘크리트에 매설된 품목, 정착장치, 철근 및 강봉 템플릿 등이 필요한 대로 제자리에 설치되어 있는지 확인하여야 한다.
- 3.1.4 철근은 설계도면, 승인 받은 시공상세도 그리고 콘크리트 표준시방서 제 3장의 해당사항에 따라 설치하여야 한다.
- 3.1.5 철근과 콘크리트의 부착을 저해할 수 있는 각종 이물질은 제거하여야 한다.
- 3.1.6 철근은 정확하게 설치하여야 하고, 콘크리트를 타설 전에 감독원의 검사를 받아야 한다.
- 3.1.7 철근 조립 후 콘크리트 타설까지 장시간 경과가 예상될 경우 철근 부식 방지를 위한 별도 조치를 하여야 한다.
- 3.1.8 거푸집 해체 시 구조물의 형태가 설계도면이나 감독원이 승인한 시공상세도와 일치하는지 확인하여야 한다.

## 3.2 거푸집

### 3.2.1 거푸집 설치

- 1) 승인된 시공 상세도면에 따라 거푸집 작업을 수행하여야 하며, 명시된 설계에 따라 허용오차 내에서 마무리된 콘크리트 표면을 만들어야 한다.
- 2) 이음매와 접합부는 모르타르가 새지 않게 봉합하여야 한다. 제작자의 설치 지침서에 따라 누수방지 재료를 설치하여야 하며, 맞댄 거푸집 패널사이의 매끈한 연속성을 유지하여야 하고, 콘크리트 타설 작업에 의한 변위를 지탱할 수 있어야 한다.
- 3) 키 홈, 긴 홈 및 우묵한 곳을 만들기 위하여 나무 삽입재를 설치하여야 하며, 나무 삽입재는 부풀지 않고 제거하기 쉬워야 한다.
- 4) 거푸집을 깨끗하고, 비틀림과 꺾임이 없게 유지하여야 한다.
- 5) 비틀림이나 변위를 방지하도록 버팀재로 버텨야 하며 콘크리트 모르타르의 유실을 방지할 수 있도록 거푸집에 밀착시켜 설치하여야 한다.
- 6) 버팀대나 두르는 띠로 이음매를 지지하여야 한다.
- 7) 거푸집은 콘크리트에 손상을 주지 않고 쉽게 떼어낼 수 있도록 조립하여야 한다.

- 8) 굳지 않은 콘크리트의 무게와 압력 및 시공 하중이 과다할 것이 우려되는 경우 거푸집의 안전성을 검토하여야 한다.

### 3.2.2 거푸집 박리제

철근을 설치하기 전에 거푸집 접촉면에 승인된 거푸집 박리제를 도포하여야 한다. 과다한 거푸집 박리제가 거푸집 안에 쌓이거나 철근 및 매설재와 같이 콘크리트와 접합되어야 하는 면에 직접 접촉되게 해서는 안 된다. 관련 지침에 따라 거푸집 박리제를 발라야 한다.

### 3.2.3 거푸집의 떼어내기

- 1) 거푸집은 콘크리트 표면을 손상하거나 파손하지 않으며, 콘크리트 부재에 과재하중을 주지 않고 거푸집을 변형시키지 않는 방법으로 해체하여야 한다. 콘크리트에서 지렛대로 들어 올려서는 안 되며, 못은 평면에 맞추어 잘라내야 하고, 표면은 깨끗하고 흠이 없게 유지하여야 한다.
- 2) 거푸집은 콘크리트 압축강도가 7일강도가 되기까지는 제자리에 두어야 한다.
- 3) 마무리 작업
  - ① 수급자는 거푸집을 제거한 즉시 거푸집 이음매에 생긴 돌출부를 제거하여야 하며, 구멍이 있는 경우에는 구체에 사용했던 콘크리트와 같은 배합비의 모르타르로 메워야 한다. 메움 부위는 주변 콘크리트 색상과 일치하여야 한다.
  - ② 모르타르 주입대신 에폭시 그라우팅이나 모르타르에 에폭시 본드를 배합하여 사용할 경우에는 감독원의 확인을 받아야 한다.
  - ③ 구조물의 강도에 영향을 미치거나 철근의 수명에 해를 끼칠만한 정도의 큰 구멍이 생겼을 경우, 영향권 내의 콘크리트를 제거하고 다시 시공하여야 한다.
  - ④ 매끈하게 마무리를 할 수 없거나 수정이 불가능한 부분은 제거하여야 한다.

## 3.3 동바리

### 3.3.1 동바리 설치전 확인

- 1) 거푸집 지보공의 조립 시에는 작업책임자를 선임하여야 한다.
- 2) 거푸집의 운반, 설치작업에 필요한 작업장 내 통로 및 비계가 충분한가를 확인하여야 한다.

- 3) 시공자는 거푸집 지보공 및 거푸집을 조립할 때에 “콘크리트 교량 가설용 동바리 설치지침(국토해양부)”에 의해 조립도를 작성한다.
- 4) 거푸집 지보공은 가설공사 표준시방서(제3장 1.5 설계하중)에 제시된 설계하중을 충분히 지지할 수 있어야 하며, 지보공 기초의 연직력과 구조물 경사에 따른 수평력에 대한 지지력을 확인하여야 한다.
- 5) 깔목의 사용, 콘크리트의 타설, 말뚝박기 등 지주의 침하를 방지하기 위한 조치를 하고 또 각부가 활동하지 않는 방법을 취하여야 한다.
- 6) 강재와 강재와의 접속부 및 교차부는 볼트, 클램프 등의 전용철물을 사용하여 단단히 연결하여야 한다.
- 7) 지주의 고정 등 지주의 미끄럼을 방지하기 위한 조치를 취하여야 한다.
- 8) 거푸집이 곡면을 이루고 있는 경우에는 버팀대의 부착 등 콘크리트를 칠 때 거푸집이 부상하지 않도록 조치를 취한다.
- 9) 작업장소에 관계자 이외의 출입을 금지하여야 한다.
- 10) 악천후 시 작업을 중지한다.

### 3.3.2 동바리 설치

#### 1) 목재동바리

- ① 높이 2 m마다 수평연결재를 설치하고, 수평연결재의 변위를 방지하여야 한다.
- ② 목재를 이어서 사용할 때에는 2본 이상의 덧댐목을 사용하여 그 상단을 보 또는 멍에에 고정시켜야 한다.
- ③ 철선 사용을 가급적 피하여야 한다.

#### 2) 파이프 서포트

- ① 파이프 서포트는 단독 버팀대이므로 편심 등에 주의하여 연결재를 사용하여 그 변위를 억제한다.
- ② 파이프 서포트는 일반적으로 하중이 작은 경우에 사용된다.
- ③ 파이프 서포트로 받는 하중 강도에 맞추어 서포트를 배치하고, 편심을 받지 않도록 한다. 재하 하중이 경사져 있는 경우는 특히 이음 및 브레이싱을 보강한다.
- ④ 브레이싱은 이음과 같은 면 내에서 양단 및 4 스패마다 설치한다. 브레이싱의 양단은 서포트 각부 및 정부의 가장자리에 가까운 부분에서 긴결한다. 긴결하는데 어닐링(annealing) 와이어를 사용해서는 안 된다.

- ⑤ 이음의 양단의 수평력을 갖도록 콘크리트 벽이 있을 때는 이음을 콘크리트 벽에 맞붙여 조립하고, 브레이싱을 생략해도 된다.

### 3.4 철근공

#### 3.4.1 철근지지물

- 1) 철근 고임대(Bar support) 및 간격재(Spacer) 등의 재질 및 배치 등은 명시된 도면에 따른다.
- 2) 철근은 고임대(Bar support) 및 간격재(Spacer)위에 지지되게 하고, 제자리에 이미 설치된 철근에 단단하게 결속하여야 한다.
- 3) 금속의 고임대(Bar support) 및 간격재(Spacer)의 다리는 거푸집 표면에 박히지 않고 거푸집 안에서 지지되게 하여야 한다.
- 4) 정확하게 간격을 두고 띠철근과 정철근은 주철근에 결속한다.

#### 3.4.2 조립, 이음 및 결속

- 1) 철근은 제자리에 놓고, 간격을 맞추고, 명시된 위치에 있는 모든 접합점, 교차점, 겹치는 점에서 단단하게 결속하거나 철선을 감는다.
- 2) 감독원의 승인 없이는 현재 상태에 맞추기 위해서 작업장에서 철근을 다시 굽혀서는 안된다.
- 3) 결속선의 끝은 거푸집 표면에서 떨어지게 하여야 한다.
- 4) 특정한 상세가 명시되어 있지 않은 경우 이음의 위치 및 방법은 콘크리트 구조설계기준 제5장에 따라 정하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
- 5) 수급자는 철근이음에 가스압접이음, 기계적이음(철근커플러) 등을 쓸 경우에는 그 성능을 사전에 시험 등에 의한 방법으로 확인한 다음 철근의 종류, 지름 및 시공장소에 따라 가장 적당한 시공방법을 선택하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

#### 3.4.3 간격 맞추기

평행한 철근간의 중심거리는 설계도면에 따라야 하며, 명시되지 않은 경우에는 순간격이 철근지름의 1.5배 이상이 되어야 하고, 40mm보다 작거나 골재 최대치수의 1.5배 보다 작아서는 안된다.

#### 3.4.4 다웰

- 1) 다웰은 접속시공하는 구조물과 철근의 연속성 유지를 위해서 명시되었거나 필요한 곳에 설치하여야 한다.
- 2) 다웰은 콘크리트를 타설 전에 확실하게 제자리에 결속시켜야 한다.

- 3) 필요한 곳에서는 적절한 지지와 정착을 위해 추가철근을 대어야 한다.
- 4) 다웰은 매설한 후에 굽혀서는 안된다.

#### 3.4.5 청소

철근은 콘크리트를 치는 시점에 거푸집 박리제, 쇠뿔 또는 뜯 녹과 기타 부식물 등과 같이 콘크리트의 부착을 손상시킬 수 있는 부식물과 피복물이 없어야 한다.

### 3.5 콘크리트공

#### 3.5.1 콘크리트 치기

- 1) 콘크리트를 치기전 철근 및 거푸집 등에 대해 감독원의 승인을 받은 후 치기 작업을 하여야 한다.
- 2) 콘크리트를 치기 전에는 물청소를 하여 이물질을 제거하여야 하며, 거푸집의 변형을 방지하여야 한다.
- 3) 한 구획내의 콘크리트는 치기가 완료될 때까지 연속 타설하여야 한다.
- 4) 콘크리트는 표면이 수평이 되도록 쳐야 하며 1층의 타설 높이는 40 ~ 50cm 이하로 한다.
- 5) 콘크리트 배출구로 부터 치기면까지의 높이는 1.5m 이하로 한다.
- 6) 시공이음을 하여야 하는 경우에는 타설된 콘크리트 면이 수평이 되도록 면을 정리하고 표면의 레이탄스나 뜯돌 등을 제거하고 감독원의 확인을 받은 후 치기를 시작하여야 한다.
- 7) 벽체 또는 기둥과 같이 높이가 높은 콘크리트를 연속해서 칠 경우에는 콘크리트 치기의 속도를 30분에 1 ~ 1.5m정도로 한다.
- 8) 콘크리트 진동기의 형식, 크기, 숫자는 부재단면의 두께와 면적, 한 번에 운반되는 콘크리트의 양, 굵은 골재의 최대치수, 잔골재율, 콘크리트 반죽질기 등을 고려하여 확보하여야 한다.
- 9) 교량상부의 콘크리트 슬래브는 데크 피니셔(Deck finisher) 등을 사용하여 시공하여야 한다.

#### 3.5.2 시공이음

- 1) 시공이음은 설계도서에 표시된 지점에 위치하여야 하며, 시공이음이 추가될 때는 반드시 감독원의 승인을 받아야 한다.
- 2) 시공이음은 주응력선에 직각으로 설치하여야 하며, 전단력이 최소가 되는 지점에 설치하여야 한다.
- 3) 시공이음은 이음선이 직선이 되도록 하여야 한다.

- 4) 콘크리트 타설시 시공이음면은 모래 뿜기 또는 쇠파스 레이탄스와 느슨한 골재를 제거하고, 깨끗한 물로 고압 살수한 다음, 모르터에 의한 콘크리트의 결합이 보장되도록 하여야 한다.
- 5) 날개벽이나 미적 감각을 살려야 하는 구조물의 표면에는 시공이음이 생기지 않도록 특별히 주의하여야 한다.
- 6) 구조적으로 일체가 되도록 하기 위해서는 이음면에 하중을 전달하고 이음을 튼튼하게 할 수 있는 조치를 하여야 한다.

### 3.5.3 표면의 끝마무리

#### 1) 굳지 않은 콘크리트 표면의 마무리

- ① 상단 표면은 나무 흙손으로 두드려 모르터가 표면에 떠오르게 한 다음 요철이 없도록 고르기를 하여야 하며, 그 표면을 젖은 솔로 약하게 문질러야 한다.
- ② 교량의 콘크리트 슬래브나 포장층의 표면은 데크피니셔 등으로 마무리를 하여야 한다. 다만 감독원의 승인이 있을 때에는 설계도서에서 표시된 요철을 만들 수 있는 형판을 사용하여 마무리 할 수도 있다.
- ③ 기계마무리를 할 수 없을 때에는 감독원의 승인을 얻어 인력으로 마무리할 수도 있다. 이때 설계도서에서 표시된 편구배에 적합하도록 흙손으로 고르고, 직선 각재로 두드린 후 마대 등으로 표면 및 거친면 마무리를 하여야 한다.

#### 2) 경화된 콘크리트 표면의 마무리

- ① 콘크리트의 표면은 거푸집을 제거한 후 즉시 마무리하여야 한다.
- ② 거푸집을 지지하는데 사용했던 철선이나 기타 금속장치는 콘크리트 표면에 돌출 되지 않도록 절단하여야 한다.
- ③ 거푸집의 이음 때문에 생긴 불규칙한 면은 갈아내어야 한다.
- ④ 콘크리트 표면에 생긴 작은 구멍인 경우에는 구체에 사용했던 콘크리트와 같은 배합비의 모르타르로 채움을 하며, 비교적 큰 구멍인 경우에는 주변의 느슨한 재료를 제거한 다음 물로 완전히 포화시킨 후 구멍 내부의 표면에 얇은 시멘트 막을 만든 다음 채움을 하여야 한다.
- ⑤ 구조물의 강도에 현저한 영향을 미칠 수 있는 부분은 시공자 부담으로 일부나 전부를 제거하여 재시공하여야 한다.

### 3.5.4 양생 및 보호

- 1) 콘크리트는 친 후 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하며, 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 충분히 양생하여야 한다.
- 2) 콘크리트는 치기 후 경화를 시작할 때까지 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 방지하여야 한다.
- 3) 콘크리트의 표면을 해치지 않고 작업이 될 수 있을 정도로 경화하면 콘크리트의 노출면은 양생용 가마니 및 마포 등을 덮고 살수하여 습윤양생을 하여야 한다.
- 4) 양생기간 동안 하중을 싣거나, 충격을 가하거나, 기타 압력이 발생하는 일이 없도록 콘크리트를 보호하여야 한다.

### 3.6 품질관리

#### 3.6.1 일반사항

- 1) 시공자는 구조물에 필요한 품질의 콘크리트 배합설계를 하며, 사용할 재료의 배합비율은 해당 구조물의 설계요건에 따라 결정한다. 시공자는 배합비를 결정하고 현장여건에 적합한 품질의 콘크리트를 얻기 위하여 수정배합을 한다. 또한, 감독원의 요구가 있을 때에는 현장배합표 및 28일 압축강도 시험성과표를 제출하여야 한다.
- 2) 시공자는 콘크리트생산에 있어서 콘크리트의 배합, 치기 및 양생 작업중의 모든 재료의 품질에 대한 책임을 져야 한다.
- 3) 시공자는 콘크리트의 품질을 보증하기 위해 시험채취 시험빈도, 관리방법 및 관리형태를 자세히 설명하는 품질보증계획서를 감독원에게 제출하여야 하며, 감독원이 요청하는 경우 콘크리트 생산기록지, 배합설계표, 재료의 품질보증서, 시료채취 및 시험보고서 등을 제공해야 한다.

#### 3.6.2 기록보존

- 1) 시공자는 모든 검사 및 시험결과를 기록 유지해야 한다. 이 기록에는 관찰한 횟수, 관찰한 특성, 발견된 결함의 형태 및 수량, 승인 및 거절된 물량, 조치사항 등이 기록되어 있어야 한다.
- 2) 현장에 콘크리트를 운반하여 차에서 내리기 전에 운반자는 감독원에게 규정된 관련사항을 기록한 표를 제시해야 한다.

#### 3.6.3 콘크리트 균열관리

##### 1) 균열 허용범위

콘크리트 구조물의 내구성에 허용되는 균열폭은 아래표와 같다.

<표 3.1> 콘크리트 구조물의 허용균열폭

| 강재종류  | 건 조 환 경 | 일 반 환 경 | 부식성 환경 | 극심한 부식성<br>환 경 |
|-------|---------|---------|--------|----------------|
| 철 근   | 0.006C  | 0.005C  | 0.004C | 0.0035C        |
| PS 강재 | 0.005C  | 0.004C  | -      | -              |

C : 최외단 철근과 콘크리트 표면사이의 덮개(mm)

## 2) 균열발생의 조사 및 대책

콘크리트 구조물의 부재에 균열이 발생한 경우 시공자는 이를 콘크리트 생산조건, 치기 및 다짐, 양생, 균열현황도 및 기타 필요사항을 세밀하게 조사하여 감독원에게 제출하여야 하며, 콘크리트 구조물의 균열폭이 허용범위 이내라도 이의 원인규명을 실시하고 전문기술자의 의견서를 첨부하여 감독원의 확인을 받아 조치를 하여야 한다.

## 제3장 Gi-PCR 라멘교 강재거더 제작

### 1. 강재거더 제작

#### 1.1 강재거더 제작개요

강형제작시 강형상부플랜지에 수직강판을 용접하여 강재거더를 공장에서 제작하고 강합성 전단연결 기능과 강성보강으로 처짐이 감소되고 강재거더를 빔의 양단이 단순지지되게 가설한 후, 강재빔의 자중을 이용하여 강재빔에 소요의 프리스트레스를 도입하는 효과를 가지도록 함으로서 강재빔을 벽체부와 일체화 시킨 합성형 라멘교 제작 및 Gi-PCR 라멘교량의 강형(강재거더) 제작에 필요한 구조용 강재(구조용 볼트와 용접, 용접봉)의 공급, 가공, 도장 및 설치에 적용한다.

#### 1.2 참조규격

- KS B 0801 (금속 재료 인장시험편)
- KS B 0802 (금속 재료 인장시험편)
- KS B 0803 (금속 재료 굽힘시험편)
- KS B 0804 (금속 재료 굽힘 시험 방법)
- KS B 0809 (금속 재료 충격시험편)
- KS B 0810 (금속 재료 충격 시험방법)
- KS B 0811 (비커스 경도 시험방법)
- KS B 0816 (침투 탐상시험방법 및 지시 모양의 분류)
- KS B 0833 (맞대기 용접이음의 연장 시험 방법)
- KS B 0845 (강 용접부의 방사선 투과시험 방법 및 투과사진의 등급 분류 방법)
- KS B 0885 (용접기술 검정에 있어서 시험방법 및 판정기준)
- KS B 0896 (강 용접부의 초음파 탐상시험방법 및 시험결과의 등급분류 방법)
- KS D 0213 (철강재료의 자분탐상시험 방법 및 결함 자분모양의 등급분류)
- KS B 1010 (마찰 접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트)
- KS B 5209 (강재 줄자)
- KS D 0210 (강의 매크로 조직 시험 방법)
- KS D 3503 (일반구조용 압연 강재)
- KS D 3515 (용접구조용 압연강재)
- KS D 3559 (경강선재)
- KS D 7004 (연강용 피복 아크 용접봉)

KS D 7006 (고장력강용 피복아크 용접봉)

KS M 6617 (방진고무용 고무재료)

### 1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 장의 공사계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- 1) 공정별 품목별 검사 및 시험계획서
- 2) 용접관련 절차서
- 3) 비파괴 검사 관련 절차서
- 4) 제작도
- 5) 검사 및 시험 요령서
- 6) 자재의 보관 및 운송 절차서
- 7) 도장 시공계획서
- 8) 재료 품질 보증서
- 9) 도장검사 성적서
- 10) 용접사 자격시험 기준서
- 11) 유자격 용접사 명단 및 용접사 자격인증 기록서
- 12) 강재거더 긴장성적서

## 2. 재료

강구조물 공사에 쓰이는 재료는 표.1의 규격과 KS 규정에 적합한 것이어야 한다.

<표3.2>표준강재

| 강재의 종류 | 규 격       |                               | 강 재 기 호                                 |
|--------|-----------|-------------------------------|-----------------------------------------|
| 구조용강재  | KS D 3503 | 일반구조용 압연강재                    | SS 400                                  |
|        | KS D 3515 | 용접구조용 압연강재                    | SM 400, SM 490, SM 490Y, SM 520, SM 570 |
|        | KS D 3529 | 용접구조용 내후성열간 압연강재              | SMA 41, SMA 50, SMA 58                  |
| 강 관    | KS D 3566 | 일반 구조용 탄소강관                   | SPS 400, SPS 500                        |
|        | KS F 4602 | 강관말뚝                          | SPS 400, SPS 500                        |
| 접합용강재  | KS B 1010 | 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트 | F8T, F10T                               |
| 용접 재료  | KS D 7004 | 연강용 피복아크 용접봉                  |                                         |
|        | KS D 7006 | 고장력용 피복아크 용접봉                 |                                         |
|        | KS D 7024 | 고장력강용 탄산가스 아크 용접재료            |                                         |

### 3. 강재거더 제작

#### 3.1 일반사항

- 3.1.1 시공자는 설계도서에 대한 검토를 한 후 강교제작자가 제출한 제반사항을 검토한 결과를 발주자 대리인에게 제출하여 변경승인을 득한 후 SHOP DRAWING 작성시 반영할 수 있도록 하여야 한다.
- 3.1.2 강교제작자는 원설계 검토사항이 현장에서 원활토록 특허권리사항을 반영하여 SHOP DRAWING 도면을 작성 발주자 대리인의 승인을 득한 후 제작하여야 한다.
- 3.1.3 SHOP DRAWING에는 용접기술자의 날인이 있어야 한다.
- 3.1.4 시공자는 제작 및 운반, 가설에 대한 시공계획서를 작성 발주자 대리인에게 제출하여야 한다.
- 3.1.5 시공자는 강교공작을 착수하기 이전에 현도작업을 행하여 제작에 필요한 자료를 작성하고 기본형상, 공작상의 지장유무를 확인하여 미리 설계도의 이상 유무를 확인하여야 한다.
- 3.1.6 강재는 규격에 합격한 것을 밀 스위트(mill sheet)와 대조하여 확인하여야 한다.
- 3.1.7 강재의 보관은 보관기간동안 심하게 녹이 슬거나 파손이 안되도록 배려하여야 한다.

#### 3.2 제 작

- 3.2.1 벽체부 상면에 상부면이 외측으로 경사지도록 **제작된 단부연결강재**를 설치하고 강재빔의 중앙부를 인상하여 강재빔의 자중에 의하여 강재빔이 상방으로 만곡 되도록 하고 강재빔의 양 단부와 단부연결강재를 서로 강결시켜 벽체부에 프리스트레스트 강재빔을 설치하는 강합성 라멘교 제작 및 시공방법.
- 3.2.2 단부연결강재는 하부가 벽체부에 매립되며, 상부가 벽체부 상면으로부터 상방으로 돌출되며 상부면은 외측으로 경사지도록 **제작된 철골부재**인 것을 특징으로 하는 프리스트레스트 강합성 라멘교제작 및 시공방법.
- 3.2.3 강재빔은 I형 단면의 빔으로서 상부플랜지 상면에 **상방으로 돌출된 상부보강재를 공장에서 제작**하고, 상기 상부보강재는 길이방향으로 다수의 관통홀이 이격 형성되고 관통홀을 관통하여 양 단부가 상기 상부플랜지 상면에 고정된 **전단연결재가 형성되도록 제작**하는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트 강합성 라멘교제작 및 시공방법.
- 3.2.4 프리스트레스트 강재빔과 벽체부 합성은 벽체부에 양 단부가 연결된 프리스트레스트 강재빔의 양 단부 일부가 매립되도록 우각부 콘크리트를

타설하여 서로 합성시키고 우각부 콘크리트사이의 프리스트레스트 강재빔에 슬래브를 형성시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 프리스트레스트 강합성 라멘교제작 및 시공방법.

### 3.3 제작도면

- 3.3.1 제작도면 작성은 발주자 대리인의 승인을 받아야 한다.
- 3.3.2 선형을 고려하여 제작도면이 작성되어야 한다.
- 3.3.3 제작도면상에는 용접이음부의 Joint Detail, Root Face, Root Gap, 비파괴시험 등의 요구사항을 상세히 기입하여 현장작업시 작업자가 충분히 인지토록 하여야 한다.
- 3.3.4 제작도면에 반영하기 힘든 기타의 기술적인 INFORMATION은 관련자료를 제작사에 공급하여야 한다.

### 3.4 마킹(MARKING)

#### 3.4.1 마킹작업

- 1) MARKING 작업을 할 때는 절단 후 부재치수 오차가 1mm이내가 되기 위한 MARKING 치수 정밀도를 확보하도록 관리방법을 검토후 정리한다.

① 치수허용차 : 0.5mm이내

② 대각선 허용차 :  $L \times \frac{1}{1,000}$  이내, 3mm이내

- 2) 주요 부재의 마킹시 횡가공을 하는 곳이나 완성후에도 남은 구간은 흠을 내서는 안된다.

#### 3) 마킹검사

마킹시 기재한 재질, 부재 NO. 등이 재단도 및 띠철과 형판에 기재된 것과 일치하는지를 검사하며, 변형이나 외관상 결함이 없는지, 수축변형을 고려한 마킹을 했는지, 재단도의 캠버와 마킹 캠버가 일치하는지, 대각선길이 및 실부재치수는 재단도와 일치하는지를 검사하여야 한다.

### 3.5 절단 및 절삭

- 3.5.1 절단은 직선 부재의 경우 레일에 의한 자동가스 절단으로 하며, 기타 부재는 NC 커팅기 또는 SHAPE 커팅기를 이용하여 절단한다.

- 3.5.2 주요부재의 판 절단은 주응력 방향과 판절단 방향을 일치시켜야 하며, 절단작업 착수 전 재단도 (NESTING PLAN)를 작성, 제출하여 감독자의

승인을 득하여야 한다.

3.5.3 절단법은 모재의 기계적 성질에 주는 영향이 적고, 절단면의 정밀도가 좋아야 한다.

3.5.4 NC 구멍뚫기로 구멍뚫는 경우는 정밀도를 확인한 후 사용한다.  
(확인 후 기록 유지)

3.5.5 이음구멍 모서리부는 면깎기 (갈기)를 한다.

3.5.6 개개의 공경은 허용차에 맞는 드릴 지름을 선정한다.

3.5.7 드릴은 누적 사용기간을 정해 교체 시기를 결정하여 교체하여야 한다.

3.5.8 구멍의 직각도는 1/20 이하로 한다.

3.5.9 구멍뚫기의 시공방법, 허용오차 등이 기재된 시공요령서를 제출하여 승인을 득하여야 한다.

3.5.10 절단검사

- 1) 주요부재의 절단은 주응력방향이 압연방향과 일치하는지, 도장의 부착강도 증대를 위해 외부에 노출된 절단면의 모서리는 2mm 이상, 기타 노출된 절단면의 모서리는 0.5mm이상으로 모서리 사상을 하는지 확인하여야 한다.
- 2) 가스절단면의 정도는 2차 부재의 자유단에 노치가 1mm이내인지, 거칠기는 1차 부재에는 50S, 2차 부재는 100S 이내인지 확인하여야 한다.
- 3) 절단부재의 치수와 개선각도는 도면과 일치하여야 하며 개선각도의 허용오차는  $\pm 5^\circ$ 이내인지 검측하고 가스절단으로 인한 변형이 있는지를 확인하여야 한다.
- 4) 노치보수는 제규격 용접봉을 사용하여 육성용접을 하고 사상을 마무리하여야 한다.
- 5) 절단면의 직각도는 강판두께가 20mm까지는 2mm이내여야 하며 강판두께가 20mm이상은 T/10 이내인지를 확인하여야 한다.

### 3.6 판이음 조립

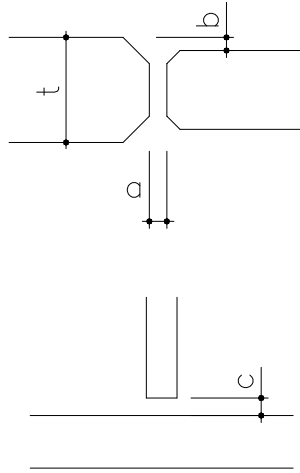
3.6.1 재편의 조립 정밀도는 완성시 “부재의 정밀도 기준”을 만족시키도록 하고 재편을 조립할 경우의 개선부분 정밀도는 다음과 같이 한다.

1) 홈 용접

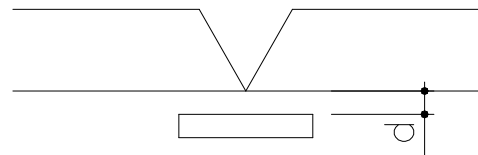
- ① 루트간격 : 규정치  $-2 \sim +6\text{mm}$  이하
- ② 판두께 방향 재편의 편심 : 얇은 쪽 판두께 1/10 이하, 최대 3mm이하
- ③ 뒷받침판 사용할 때 밀착도 : 1mm 이하
- ④ 홈경사 각도 : 규정치 :  $\pm 10^\circ$

## 2) 필렛 용접(FILLET WELDING)

### ① 재편 밀착도 1mm 이하



- a : 루트간격의 허용오차  
(규정치  $-2 \sim +6\text{mm}$ 이하)
- b : 판두께 방향 재편의 편심  
(얇은쪽 판두께의  $1/10$ 이하, 최대  $3\text{mm}$ 이하)
- c : 밀착도( $1\text{mm}$  이하)
- d : 뒷받침의 밀착도( $1\text{mm}$ 이하)



<그림. 3.2> 홈 경사 각도

- ② 재편은 조립전에 충분히 치수, 정밀도 및 변형의 유무 등을 살핀후 무리한 구속없이 조립이 되도록 수정을 하여야 한다.
- ③ 조립시 보조기구를 유효하게 이용하여 무리가 없는 자세로 가붙임을 할 수 있도록 하여야 한다.
- ④ 조립을 지지하기 위한 지지재 등을 모재에 임시 붙이는 것을 피하고 특이한 형상의 부재로 불가피한 경우는 발주자 대리인의 승인을 받은 후 사용하며, 붙이기 떼기는 모재에 손상이 가지 않도록 신중히 한다. 또 부득이 홈이 난 경우는 결함 보수기준에 따라 보수하고 보수 기록을 남긴다.
- ⑤ 부재의 기선부분 간격이 허용치 내에 들어오지 않는 경우는 살붙이기 보수 또는 개선을하여 용접한다. 이 경우 R.T나 U.T로 용접검사를 해야 하며, 반드시 수정방안서를 제출하여 발주자 대리인의 승인을 득하여야 한다.
- ⑥ 살붙이기 보수 허용범위 : 설계루트 간격  $+10\text{mm}$  이내

### 3.7 용접

#### 3.7.1 아크용접

- 1) 용접 작업자는 각 자격에 따라 명찰을 달고 작업하여 적정한 작업이 이루어지는지 확인할 수 있어야 한다.
- 2) 용접작업자 자격요건 : KS, AWS D1.1, ISO 9606 적용
  - 가. 수동작업(피복아아크 용접법 등) : KSB 0885 용접기술 검정에 있어서 시험 방법 및 판정기준  
A-2F, A-2WM, A-2C
  - 나. 자동용접(서브머지드 아크 용접법) : KSB 0885 A-2F 또는 ISO 9606
  - 다. 반자동용접( FLUX CORED 아크 용접법) : KSB 0885 A-2F 또는 ISO 9606
- 3) 용접자는 KS B 0885(용접기술검정시험방법, 판정기준)에 정해진 시험종류중 그 작업에 해당하는 시험에 합격한자로 6개월이상 용접공사에 종사한 경험자로 발주자 대리인의 승인을 득하여야 한다.
- 4) 용접시공 시험

제작현장에서 작용되는 모든 용접법에 대하여 승인된 용접 절차 사양서(WPS)에 따라 용접시공 시험을 실시하여야 한다.
- 5) 용접면 및 인접부는 용접에 앞서 수분, 도료, SLAG, 녹 등을 제거한다. 단, 서브머지드 아크 용접의 경우는 흑피나 금속전처리 도장도 있어서는 안된다.
- 6) 조립후 12시간 이상 경과한 부재를 용접하는 경우에는 용접선 근방을 충분히 용접시킴과 동시에 그 간에 발생한 녹을 제거하도록 한다.
- 7) 용접작업전에 용접작업자는 부재의 청소상태, 건조상태를 점검하여 양호한 결과를 확인한 후에 작업에 착수하도록 한다.
- 8) 용접의 재료

용접재료는 소요강도, 용접성을 고려하여 적절한 것을 선택한다.
- 9) 부위별 용접재료 구분을 명확히 하고 이에 따른 관리요령을 작성하여 관리한다.
- 10) 피복벗겨짐이나 습윤상태의 용접재료를 사용해서는 안된다.
- 11) 용접재료의 사용에 앞서 반드시 건조로에 건조후 보관 사용하며, 피복아크 용접봉 및 FLUX 등의 사용할 때에는 이동식 건조로에 보관하여 사용해야 한다. (보온온도 120℃)
- 12) 건조 및 보온은 용접재료에 따라 관리조건이 다르므로 각각 구분하여 표지판에 기입하여 현장 관리한다.

<표 3.3> 용접봉 건조의 표준

| 용접봉의 종류         | 용접봉의 상태                                      | 건조온도       | 건조시간   |
|-----------------|----------------------------------------------|------------|--------|
| 연강용 피복 아아크 용접봉  | 건조(개봉)후 12시간 이상 경과한 때<br>또는 용접봉이 흡습할 우려가 있을때 | 100 ~ 150℃ | 1시간 이상 |
| 저수소계 피복 아아크 용접봉 | 건조(개봉)후 4시간 이상 경과한 때<br>또는 용접봉이 흡습할 우려가 있을때  | 300 ~ 400℃ | 1시간 이상 |

<표 3.4> FLUX의 건조 표준

| 플럭스의 종류   | 건조온도       | 건조시간   |
|-----------|------------|--------|
| 용 용 플 러 스 | 150 ~ 200℃ | 1시간 이상 |
| 소 성 플 러 스 | 200 ~ 250℃ | 1시간 이상 |

### 3.7.2 예 열

#### 1) 예열의 목적

- ① 모재가 용접시 가열되었다가 식을때는 냉각속도를 느리게해 줌으로써 모재의 열 영향부와 용착금속의 경화를 방지하고 연성을 높이기 위함이다.
- ② 냉각의 시간을 지연시켜 용착금속의 수소성분이 달아날 시간적 여유를 주어 비이드 균열을 방지하는데 도움이 된다.
- ③ 특히 추운 겨울 추운데 두었던 재료를 용접할 때는 예열이 절대 필요하며 예열과정에 불순물 제거나 습기제거의 부수적 효과도 있다.

#### 2) 예열을 필요로 하는 조건과 온도는 아래와 같다.

<표 3.5> 예열을 필요로 하는 조건과 온도 (단위 : ℃)

| 강 종 \ 판두께mm                          | t < 25      | 25 ≤ t < 38           | 38 ≤ t < 50  |
|--------------------------------------|-------------|-----------------------|--------------|
| SS 400<br>SM 400                     | 예열없음        | 예열없음1)<br>40℃ ~ 60℃2) | 40℃ ~ 60℃3)  |
| SMA 41<br>SM 490                     | 예열없음3)      | 40℃ ~ 60℃3)           | 80℃ ~ 100℃3) |
| SMA 50<br>SM 520<br>SM 570<br>SMA 58 | 40℃ ~ 60℃3) | 80℃ ~ 100℃3)          | 80℃ ~ 100℃3) |

주) \*. 저수소계의 용접봉을 사용할 때

\*\*. 저수소계 이외의 용접봉을 사용할 때

\*\*\*. 저수소계 용접봉을 사용함을 표준으로 한다.

- 3) 예열방법은 전기저항 가열법이나 고정버너로 한다.
- 4) 버너 예열시는 개선부에 직접 버너로 가열하지 않는다.
- 5) 예열범위는 용접선의 양측 약 100mm 및 아크전방 약 100mm의 모재로 한다.

### 3.7.3 앤드 탭

- 1) 위치는 주부재 홈용접과 필렛용접의 양단에 부착한다.
- 2) 재질은 SM 400 이상을 사용한다.
- 3) 길이는 50mm이상이어야 한다.
- 4) 홈각 및 간격 : 본 용접과 같음
- 5) 모재와 앤드 탭의 간격 : 1mm 이내
- 6) 용접후 양단 절단시는 생략 가능
- 7) 용접 시·종점의 처리는 앤드 탭 위 50mm이상으로하여 크레이터가 본체에 들어가지 않도록 한다.
- 8) 가스절단법으로 제거하고 단부 마무리는 그라인더로 끝손질을 하고 어떤 경우도 해머로 앤드 탭을 제거해서는 안된다.

### 3.7.4 용접시공

- 1) 용접의 취약부분인 용접비드의 시·종단 및 비드이음에 결함이 발생하지 않도록 특히 유의하여 시공한다.
- 2) Submerged Arc 용접에 의해 필렛용접 및 맞댐용접을 시행하는 경우는 이음의 형상에 맞는 충수를 선택하여 외관, 변형 등에 관하여 어색한 곳이 생기지 않아야 한다.
- 3) 용접순서, 방향의 선택은 가능한 변형이 생기지 않고 잔류응력을 적게하는 방법으로 승인을 받아야 한다.
- 4) 용접자세는 회전지그를 이용하여 하향 또는 수평을 원칙으로 한다.
- 5) Submerged Arc 용접을 사용하는 경우는 원칙적으로 이음의 도중에서 Arc를 끊어서는 안된다. 부득이 Arc를 끊은 경우는 BEAD 단부를 50mm 이상은 깎아내고 용접을 계속하도록 한다.
- 6) Submerged Arc 용접은 가불임 용접후 특히 습기를 피하고 원칙적으로 24시간 이내에 하여야 한다.
- 7) Submerged Arc 용접법으로 수평 용접을 하는 경우 1층 크기의 최대치는 8mm를 원칙으로 한다.

- 8) 판두께가 두터운 맞댐이음을 서브머지드 아크용접법으로 다층돈음 용접하는 경우 재편의 앞뒤를 번갈아가며 용접하는 것이 바람직하다. 이 경우 한쪽의 용접은 적어도 3층 이상을 돈은 후 반대측의 용접을 하는 것이 좋다.
- 9) 사전에 적정 용접 조건을 정하고 이후 이것을 철저히 준수하도록 작업을 진행시켜야 한다.
- 10) 홈용접에서는 원칙적으로 안쪽 개선부의 게이징(안후비기)를 하도록 하되 BACKING재를 사용하는 경우는 예외로 한다.
- 11) 가우징후는 그라인더, 와이어포일 등으로 전극 카본이나 게이징 찌꺼기를 제거하도록 한다.
- 12) 결함이 존재하는 경우는 CHECK SHEET에 기입하고 보수는 “결함의 보수 기준”에 따라 실시하도록 한다.
- 13) SCALLOP이나 각종 BRACKET 등 재편의 모서리부에서 끝나는 필렛용접은 모서리부를 돌아서 연속적으로 시공하여야 한다.
- 14) 사전에 점검용접 조건(종류, 전압, 전류, 순서, 방향)을 설정하고 이에 따라서 작업을 하여야 한다.
- 15) 홈용접의 덧붙임과 마무리
  - ① 한 용접선의 양단 각 50mm이외 부분에서 용접길이의 10%까지 -1mm의 허용차를 인정한다.
  - ② BEAD 형상이 불량한 경우 결함 보수기준에 따라 살돋우기 보수를 한다.

<표 3.6> 용접의 덧붙임(mm)

| 비 이 드 폭(B)       | 덧 붙 임 높 이(h)          |
|------------------|-----------------------|
| B<15             | $h \leq 3$            |
| $15 \leq B < 25$ | $h \leq 4$            |
|                  | 4                     |
| $25 \geq B$      | $h \leq \frac{B}{25}$ |

16) 용접비이드의 외관, 형상의 검사

① 용접비이드 표면의 피트

주요부재의 맞대기 이음 및 단면을 구성하는 T이음, 모서리 이음에 관해서는 비이드 표면에 피트가 있어서는 안된다. 기타의 필렛용접 또는 부분용해 홈용접에 관해서는 한 이음에 대해 3개 또는 이음길이 1m에 대해 3개까지 허용한다. 다만, 피트 크기가 1mm이하일 때는 3개를 한 개로 본다

② 용접비이드 표면의 요철

비이드 표면의 요철은 비이드길이 25mm 범위에서의 고저차로 나타내고, 3mm를 넘는 요철이 있어서는 안된다.

③ 언더컷(Undet Cut): 언더컷의 깊이는 아래의 값을 초과해서는 안된다.

<표 3.7> 언더컷의 깊이

| 언더컷의 위치                            | 허용차(mm) |
|------------------------------------|---------|
| 주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 직교하는 비이드의 종단부 | 0.3     |
| 주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 평행하는 비이드의 종단부 | 0.5     |
| 2차부재의 비이드 종단부                      | 0.8     |

④ 오우버랩

오우버랩이 있어서는 안된다.

⑤ 필렛용접의 크기

필렛용접의 변의 길이 및 목두께는 지정 필렛치수 및 그것에 상당하는 목두께보다 작아서는 안된다. 그러나, 한 용접선의 양단의 각각 50mm를 제외한 부분에서는 용접길이의 10%까지의 범위에서 -1.0mm의 오차를 허용한다.

### 3.7.5 비파괴 검사

1) 비파괴 검사 적용 : KS 기준

- ① 방사선 투과검사(KS B-0845) : 용융접부
- ② 초음파 탐상검사(KS B-0896) : 용융접부
- ③ 자분 탐상검사(KS B-0213) : 흠 또는 필렛용접부
- ④ 침투액 탐상검사(KS B-0816) : 필렛용접부

2) 비파괴 검사 시기는 용접완료후 24시간 경과후로 한다.

3) 비파괴 검사시 발주자 대리인이 비파괴검사에 대한 전문지식이 부족하므로 제작기간 동안 2~3회 걸쳐 전문가와 합동으로 검사기록을 점검할 수 있도록 시공하여야 한다.

4) 용융접부는 방사선 투과검사를 표준으로 한다.

5) 방사선 투과 시험 등급

- ① 사진 원판을 국가가 공인한 업체 또는 이와 유사한 제3의 업체에 판정 의뢰하여 등급을 정한다.

<표 3.8> 방사선 투과 시험 등급

| 등급 \ 시험분의 최대두께 (mm) | 5.00이하           | 5.1 ~ 10.0 | 10.1 ~ 20.0 | 20.1 ~ 50.0 | 51.10이상 |
|---------------------|------------------|------------|-------------|-------------|---------|
| 1 급                 | 0이하              | 0이하        | 1이하         | 1이하         | 1이하     |
| 2 급                 | 2이하              | 3이하        | 4이하         | 5이하         | 6이하     |
| 3 급                 | 4이하              | 6이하        | 8이하         | 10이하        | 12이하    |
| 4 급                 | 8이하              | 12이하       | 15이하        | 18이하        | 20이하    |
| 5 급                 | 12이하             | 18이하       | 25이하        | 30이하        | 40이하    |
| 6 급                 | 결함의 수가 5급보다 많은 것 |            |             |             |         |

- ② 숫자나 결함이 가장 밀접하게 존재하는 부분의 15×500mm내에 존재하는 결함의 수이다. 단, 결함의 크기는 길이 2mm이하로 하며 2mm 넘는 크기의 결함에 대해 아래의 계수를 곱한다. 그러나, 결함의 크기를 12mm 이상일 경우 6등급으로 간주한다.

<표 3.9> 방사선 투과 시험의 결함의 크기

| 결함의 크기(mm) | 2.0 이하 | 2.1 ~ 4.0 | 4.1 ~ 6.0 | 6.1 ~ 8.0 | 8.1 ~ 10.0 | 10.1 ~ 12.0 |
|------------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|
| 계 수        | 1      | 4         | 6         | 10        | 15         | 20          |

#### 6) 방사선 투과 시험범위 및 합격기준

<표 3.10> 방사선 투과 시험 범위

| 맞이음의 종류                                   | 검사기준(촬영수)           | 요구품질(등급) |
|-------------------------------------------|---------------------|----------|
| I형보, 상자형보, 라멘보 등의 인장 플랜지, 트러스, 아치등의 인장 부재 | 한 이음에 대해 1장 (크레이터측) | 2급 이상    |
| 상기 부재의 압축측                                | 5이음에 대해 1장          | 3급 이상    |
| I형보, 상자형보의 복부판의 수직이음                      | 2이음에 대해 1장 (인장측)    | 2급 이상    |
| 강상판, 판형, 복부판의 수평이음                        | 한 이음에 대해 1장 (크레이터측) | 3급 이상    |

- ① 합격기준 : 인장측(2급이상), 압축측(3급이상)으로 하고, 교번응력을 받을 경우 2급이상 적용한다. 촬영위치는 반드시 발주자 대리인이 지정하는 곳으로 함.

- ② 방사선 투과시험을 하기 어려운 경우나 충분한 자료를 갖고 있을 때에는 방사선 투과시험 대신 초음파 탐상검사를 할 수 있다.
- ③ 초음파 탐상검사시에도 판정등급은 동일
- ④ 촬영범위: 엔드탭의 모재와의 접촉면에서부터 적어도 20mm부분을 포함하며 판정대상은 모재의 용접부만으로 함을 원칙으로 하되, 발주자 대리인이 임의의 위치를 지정하는 경우는 그 위치를 촬영토록 한다.
- ⑤ 촬영시기 : 방사선시험 촬영은 PLATE 단계 완료시험에 실시하며 용접부 평가 대상범위를 확보하고 이를 위한 부재식별 SYSTEM을 확립하여야 한다.
- ⑥ 연속촬영시에는 일부 겹쳐서 한다.
- ⑦ 촬영위치 식별 : 비파괴시험 MAP을 작성하여 항상 식별 및 추적이 가능토록 하여야 하며, 필름 판독후 문제위치를 즉시 식별할 수 있도록 하여야 한다.

7) 필렛 용접부: 자분탐상검사를 표준으로 하며 필요시 침투액 탐상 검사도 병행한다. (전 용접길이의 10~20%) 특히 보수시공시에는 자분 탐상검사를 방사선 검사를 병행하여 실시한다.

용접결함이 발견된 경우에는 전체길이 또는 용접결함 발견위치로부터 양쪽으로 각 1.5m중 짧은 쪽을 선택하여 자분탐상 검사를 실시하여야 한다.

### 3.7.6 변형 교정

- 1) 용접으로 생긴 변형은 기계적 방법이나 가열염가열법 등에 의하여 교정하지 않으면 안된다. 이 경우 강재의 품질에 악 영향을 주어서는 안된다.
- 2) 가열변형 교정을 하는 경우에 온도는 900℃ 이하로 하고 공냉 또는 650℃ 이하부터 수냉으로 한다.

## 3.8 볼트의 접합

### 3.8.1 볼트보관

- 1) 녹발생, 나사부의 파손에 주의한다.
- 2) 습기없는 창고에 보관하여야 한다.
- 3) 1일 작업이 종료했을때 남은 볼트는 신속히 포장하여, 현장에 미사용 볼트를 방치해서는 안된다.
- 4) 제작후 6개월 이상된 볼트는 현장 예비시험을 기준으로 하여 토크계수치의 측정을 하여야 한다.

### 3.7.2 접합면의 관리

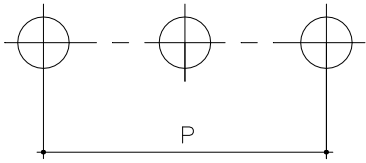
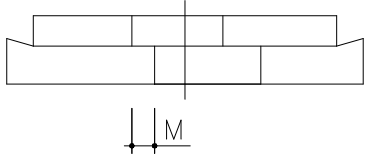
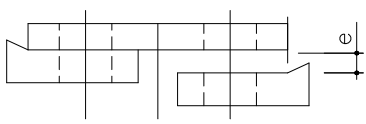
- 1) 접촉면의 마찰계수  $\mu > 0.4$ 를 확보하여 이에 따른 시험을 해야 한다.
- 2) 도장을 하지 않는 경우 재편접촉면은 50S정도의 조도면으로 한다.
- 3) 표면두께의 차이가 있는 부재이음은 아래 <표 3.11>과 같아야 한다.

<표 3.11>

| 실제차이량  | 처리 방법                |
|--------|----------------------|
| 1mm 이하 | 처리 불필요               |
| 3mm 미만 | 서로의 차이량을 테이퍼를 지어 깎는다 |
| 3mm 이상 | 채움판을 채운다             |

### 3.8.3 접합면 정밀도

<표 3.12>접합면 정밀도

| 명 칭                 | 그 림                                                                                 | 허 용 차                                | 비 고 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----|
| 구멍간격<br>(P)         |   | $\pm 2\text{mm}$                     |     |
| 구멍의<br>엇갈림<br>(M)   |  | *마찰접합(1.0m<br>m)<br>*지압접합(0.5m<br>m) |     |
| 접 합 부 의<br>표면 틈새(e) |  | 1mm                                  |     |

### 3.8.4 고장력 볼트

- (1) 볼트는 KSB 1010(이음용 강재)의 규정에 맞아야 하며, 볼트의 길이는 연결되는 부재의 총 두께에다 와샤와 너트를 박을수 있는 길이에 6~10mm를 더한 길이를 5mm단위로 절상한 길이로 결정한다.

#### (2) 볼트조기

볼트는 적절한 계기를 부착한 렌치를 사용하여 너트를 돌리는 방법으로 조여야 하며, 렌치의 작업공간이 부족할 때는 발주자 대리인의 승인을 얻어 너트를 돌리지 않고 볼트를 돌려 조일수 있다.

충격식 렌치를 사용할 때는 볼트당 10초 이내에 조임을 완료할 수 있는 정도의 능력을 갖는 것이어야 한다.

계기를 부착한 렌치는 최소 볼트 인장력보다 5~10%의 인장력을 더 발휘할 수 있는 것이어야 한다.

- |                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| ① 볼트의 길이가 88.9mm(3.5in) 미만일 때     | 1/3회전 |
| ② 볼트의 길이가 200mm미만 또는 직경의 8배 미만일 때 | 1/2회전 |
| ③ 볼트의 길이가 200mm미만 또는 직경의 8배 이상일 때 | 2/3회전 |
| ④ 기 타                             | 3/4회전 |

### 3) 검 사

계기를 부착한 렌치를 사용할 경우 발주자 대리인은 계기의 정확성 여부를 시험하여야 하며, 시공자는 발주자 대리인의 입회하에 정확히 조정된 렌치를 사용하여야 한다.

검사용 렌치로 토오크렌치를 사용할 때는 공사에 쓰이는 대표적인 규격 볼트 3개를 최소 볼트 인장력까지 조인 다음 조사용 렌치를 사용하여 너트를 5도 (개략 12in 반경의 원주상 1in 이동) 돌리는데 필요한 힘을 평균해서 검사용 힘으로 결정한다.

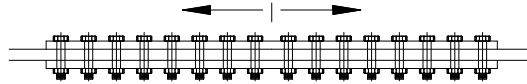
검사용 렌치를 동력렌치를 사용할 때는 3개의 볼트를 규정된 최소 볼트의 인장력보다 5~10% 더 큰 힘으로 조일수 있도록 조정한 값을 검사용 힘으로 결정한다.

구조물의 결합에 사용한 볼트중 10%를 임의로 선택하여(최소2개이상)검사용 힘을 가하였을 때 너트나 볼트 머리가 돌아가지 않으면 합격이며, 만약 검사용 힘을 가하였을 때 돌아가는것이 있으면 전 볼트를 다시 조이고 검사를 받아야 한다.

- ① 접합된 재편의 접촉면은 흑피를 제거하고 면을 거칠게 하여야 한다. 또, 접촉면에서 도장을 하여서는 안된다. 그러나 지압접합일 때에는 프라이머 도장의 제거를 생략할 수 있다.

현장에서 재편을 조일 때 접촉면에 부식된 부분등을 와이어 부러쉬 등으로 제거해야 한다. 또한, 기름, 먼지 등으로 더러워진 부분은 깨끗하게 청소하여 이를 제거하여야 한다.

- ② 볼트 축력의 도입은 너트를 돌리면서 행함을 원칙으로 한다. 볼트돌림을 할 때는 토오크계 수치의 변화를 확인해 두어야 한다.
- ③ 볼트 무리의 체결은 중앙볼트에서 단부의 볼트로 향하여 행하고 원칙으로 2회 조이기를 하여야 한다.



<그림. 3.3> 볼트체결 순서

- ④ 용접과 고장력을 마찰이음을 병행할 때에는 용접 완료후에 고장력볼트를 체결하는 것을 원칙으로 한다.

### 3.9 스테드 용접

- 3.9.1 스테드 용접의 시공은 스테드 용접부에 용입불량부분이 없어야 한다.
- 3.9.2 용접보조재는 동일 공사중에 사양을 변경해서는 안된다. 부득이하여 변경하는 경우에는 아크 스테드 용접시험을 하여야 하며, 시험결과는 감독원의 승인을 받아야 한다.
- 3.9.3 스테드 용접, 전류, 전압, 아크타임, 예열 등의 용접조건 및 보조재 등은 용접시공시험의 결과를 바탕으로 결정하여야 한다.
- 3.9.4 스테드 용접은 하향자세로 하여야 한다.
- 3.9.5 스테드 용접에서 아크타임의 허용차는 목표값에 대해  $\pm 5\%$  이내로 한다.
- 3.9.6 용접부가 파손된 경우, 스테드는 플랜지면에서 5 mm 이상 떨어져 가스절단을 하여야 하고 그라인더로 모재면까지 마무리하고 동일 개소에 재용접하여야 한다.

### 3.10 철근결합용 관통공과 긴장작업용 연직방향 관통공

- 3.10.1 긴장용 연직방향 관통공의 설치시의 온도신축과 좌표오차를 고려하여 교축방향으로 장공으로 천공하고 표면가공을 하여야 한다.
- 3.10.2 철근과의 결합을 위한 연직방향 관통공은 철근배근의 오차를 고려하여 교축직각방향으로 장공으로 천공하고 표면가공을 하여야 한다.
- 3.10.3 철근과의 결합을 위한 수평방향 관통공은 교량의 사각을 고려하여 교축방향으로 장공으로 천공하고 표면가공을 하여야 한다.

### 3.11 공장 조립

- 3.11.1 강구조물은 제작 후 공장에서 가조립을 실시하여야 하며, 이때 솟음량, 선형, 규격, 현장 이음부의 간격 및 볼트구멍의 정확도에 대하여는 조립정밀도의 기준에 따라 감독원의 확인을 받아야 하고, 공장의 가조립은 전체 구조물을 일시에 조립하도록 진행하여야 한다.
- 3.11.2 지면에서 약 300 mm 높이에 견고한 기초로 받침 지지대를 세우고, 지지대 위에서 똑바로 세워 조립하여야 한다.

- 3.11.3 구조물을 부분적으로 조립하여야 하는 경우에는 조립 부분의 명세와 조립방법을 사전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 3.11.4 가조립의 순서는 설치되는 장소에 따라 현장조건을 감안하여 결정하여야 한다.
- 3.11.5 공장 가조립에서 주부재의 접합에는 드리프트 핀이나 가조임 볼트를 사용하여야 한다. 이때 사용하는 드리프트 핀이나 볼트의 최소수량은 볼트구멍 개수의 25 % 이상, 복부판의 경우에는 15 % 이상이어야 한다.
- 3.11.6 현장에서 조립하는 구조물의 부재는 잘 보이는 장소에 조립기호를 적정한 방법으로 표시하여야 한다.

## 4. 강재거더 도장

### 4.1 시공일반

#### 4.1.1 적용범위

본 시방은 신설되는 Gi-PCR 라멘 교량의 강재거더에 대한 도장공사에 적용하며, 콘크리트, 목재, 교량의 부속물 및 부대설비(난간, 방호책, 조명주, 배수설비)의 도장은 제외한다.

#### 4.1.2 도장관리

- 1) 시공자는 도장품질관리를 위해 도장작업요령, 자체검사요령 등을 포함하는 도장시공계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 2) 도장작업자는 각 공정별 (표면처리, 하도, 중도, 상도 등)로 도장검사 성적서(표 1)를 작성하고, 기타 내용은 필요시 추가로 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

#### 3) 도장관리자

시공자는 도장작업에 능숙한 도장관리자를 정해 두어야 한다. 도장관리자는 도장구분의 설정, 도료의 조정, 도장기구의 조정, 작업환경의 조정 및 도막의 품질보증, 사내검사 등 도장작업을 원활, 안전하게, 실시하기 위해 총괄하고 관리쉬트 등에 따라 관리하여야 한다.

#### 4) 도장작업자

도장작업자는 강구조물 도장공사에 다년간 종사한 경험이 있고 국가기술자격 검정시험에 합격한 자이거나 동등 이상의 자격을 소지한 자이어야 한다.

#### 5) 검사일반

도장검사에는 사내검사와 감독자의 입회검사(서류심사 포함)가 있다. 사내검사는 시공자가 도장작업의 진행을 자체적으로 실시하며, 결과는 본 시방기준에 따라 처리하여야 한다.

<표 3.13>도장검사 성적서

|                                                                           |                         |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------|---|---|----|--------------|--------------|--------------|--|
|                                                                           |                         | <div> <div>도 장 검 사 성 적 서</div> <div>(PAINT INSPECTION REPORT)</div> </div> |                             |                        |                                    | 기 록 번 호 :<br>(Report No.) |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           |                         |                                                                            |                             |                        |                                    | 일 자 (Date) :              |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 공사명 (Project Name) :                                                      |                         |                                                                            |                             | 공사번호 (Project No.) :   |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 제품명 (Item Name) :                                                         |                         | 제품번호(Item No.):                                                            |                             | 적용규격 (Spec) :          |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| <div> <div>도 장 시 방</div> <div>(Painting Spec)</div> </div>                |                         | 내부 (Inside) :                                                              |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           |                         | 외부 (Outside) :                                                             |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 전처리상태 (CONDITION OF SURFACE PREPERATION)                                  |                         |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 종료일자<br>(Finished Date)                                                   | 전처리 등급<br>(B/L Grade)   | 조 도<br>(Profile)                                                           | 이물질 제거상태<br>(Rust Prevent)  | 전처리 방법<br>(B/L Method) | 결 과<br>(Result)                    | 비 고<br>(Remark)           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           |                         |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 도장작업 (PAINTING WORK) :                                                    |                         |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 건구온도<br>(Dry Temp)                                                        | 습구온도<br>(Wet Temp)      | 상대습도<br>(R/H %)                                                            | 이슬점 온도<br>(Dew Point)       | 강재온도<br>(Steel Temp)   | 도료제조회사<br>(Paint Maker)            | 도장개시시간<br>(Starting Time) | 도장종료시간<br>(Finished Time) |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           |                         |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 건조도막 두께 측정 (MEASURE OF DRY FILM THICKNESS)                                |                         |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 구 분<br>(Description)                                                      |                         | 기 준<br>(Spec)                                                              | 건조도막두께 결과 (Result Of D.F.T) |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           |                         |                                                                            | 1                           | 2                      | 3                                  | 4                         | 5                         | 6            | 7         | 8 | 9 | 10 | 평 균<br>(Ave) | 최대치<br>(Max) | 최소치<br>(Min) |  |
| <div> <div>내부 (Inside)</div> <div>or</div> <div>외부 (Outside)</div> </div> | Top                     |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           | Bottom                  |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           | R-Web                   |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           | L-Web                   |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 도장의 외관상태 (PAINT VISUAL CONDITION)                                         |                         |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 변 색<br>(Discolor)                                                         | 박 리<br>(Peeling)        | 흐 림<br>(Sagging)                                                           | 균 열<br>(Crack)              | 도장누락<br>(Holidays)     | 기 포<br>(Bubble)                    | 발 청<br>(Corrosion)        | 기 타<br>(etc)              | 결 과 (Result) |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           |                         |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           | 합격 (Acc)     | 불합격 (Rej) |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           |                         |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 종합판정(Note) :                                                              |                         |                                                                            |                             |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 제 작 사<br>(Prepared By)                                                    |                         |                                                                            | 성명 :                        |                        | 검사자 (감리)<br>(Inspected By)         |                           |                           | 성명 :         |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           |                         |                                                                            | 서명 :                        |                        |                                    |                           |                           | 서명 :         |           |   |   |    |              |              |              |  |
| 확 인 자                                                                     | 시공사<br>(Contractor)     |                                                                            | 성명 :                        |                        | 승인자 (감독자)<br>(Approved Supervisor) |                           |                           | 성명 :         |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           |                         |                                                                            | 서명 :                        |                        |                                    |                           |                           | 서명 :         |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           | 도료제조회사<br>(Paint Maker) |                                                                            | 성명 :                        |                        | 비 고                                |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |
|                                                                           |                         |                                                                            | 서명 :                        |                        |                                    |                           |                           |              |           |   |   |    |              |              |              |  |

#### 6) 보 고

보고는 공정의 진행을 기록한 기록사진 등을 첨부하여 각 검사종료시 문서에 의해 보고하여야 한다.

#### 7) 하 자

하자의 대상이 되는 도막결함은 다음 항목으로 하고, 기타 결함사항은 별도로 명시하여야 한다.

- ① 현저한 변퇴색 (색조변화)
- ② 부풀음
- ③ 녹
- ④ 벗겨짐

#### 8) 기 타

시공자는 도장시공계획서 작성 및 도장작업에 있어서 이의가 발생하는 경우 미리 문서로 감독자에게 제출하여야 한다.

### 4.2 표면처리

표면 전처리의 정도는 도장효과를 얻는데 있어서의 제일 중요한 요인이므로 모든 피도물은 사용될 도료가 요구하는 정도까지 표면처리를 하여야 한다. 표면처리 방법은 적용된 도장사양이나 가능한 전처리 장비에 따라 선택하여야 하며 도장사양에 표면처리에 대한 특별한 언급이 없다면 SSPC 탈청처리 기준 SP 10 혹은 이와 동등한 기준으로 연마재 세정이 필요하며, 표준으로 적용할 기준은 표 3.14과 같다.

<표 3.14>소지조정 등급

| 구 분          | SIS 055900 | SSPC  | BS 4232 | NACE  |
|--------------|------------|-------|---------|-------|
| 나금속 브라스트 세정  | Sa 3       | SP 5  | 1 급     | No. 1 |
| 준나금속 브라스트 세정 | Sa 2½      | SP 10 | 2 급     | No. 2 |
| 일반 브라스트 세정   | Sa 2       | SP 6  | 3 급     | No. 3 |
| 동력공구 세정      | St 3       | SP 3  | -       | -     |
| 수공구 세정       | St 2       | SP 2  | -       | -     |
| 용제 세정        | -          | SP 1  | -       | -     |
| 산세정          | -          | SP 8  | -       | -     |

- SIS 055900 : 스웨덴 규격협회
- SSPC : 철강구조물 도장협회 (미국)

- BS 4232 : 영국 규격협회
- NACE : 국제부식기사협회 (미국)

#### 4.2.1 표면처리 등급

- 1) 완전나금속 브라스트 세정 (White metal blast cleaning) :  
(SIS 055900 Sa 3, SSPC-SP 5)

금속표면에 부착된 모든 유분, 흑피, 녹, 오물 및 기타 오염물을 완전히 제거한 상태를 말하며, 완전한 금속성 빛깔을 띄어야 한다. 이와 같이 전처리된 표면은 빠른 시간 이내에 전처리 도료 또는 하도로 도장하여야 한다.

- 2) 준나금속 브라스트 세정 (Near white metal blast cleaning) :  
(SIS 055900 Sa 2½, SSPC-SP 10)

금속표면에 부착된 모든 유분, 흑피, 녹, 오물 및 기타 오염물을 거의 완전히(95%이상) 제거한 상태이며, 제거되지 못한 이물질에 의해 미세한 얼룩이나 변색은 있으나 일정한 금속빛깔을 띄어야 한다.

- 3) 동력공구 세정 (Power tool cleaning) : (SIS 055900 ST 3, SSPC SP )

극히 완전한 스크레이핑(경금속 스크레이퍼 사용)과 와이어 브러싱으로 표면을 처리하는 방법으로 스크레이핑은 한쪽방향으로만 행하고 그 다음 직각방향으로 표면을 세게 와이어브러싱 한다. 느슨한 흑피와 녹등은 완전히 제거되어야 하며 마지막으로 표면을 진공소제기나 깨끗한 솔로 닦은후 표면에 금속광택이 나도록 하여야 한다. 이 방법들로 처리된 표면은 가능한한 빨리 기초도장을 하여야 한다. 최초 도장은 3시간 이내에 이루어져야 하며, 금속 표면의 온도가 이슬점보다 3℃ 이상이어야 하며, 녹이 발생하기 전에 도장하여야 한다.

#### 4.2.2 연마제 세정 작업 방법

- 1) 연마제 세정작업은 특별히 도장사양의 조도에 대한 언급이 없다면 표면 조도는 25-75 마이크론이 되도록 처리하여야 하며, 표면조도 25-75 마이크론을 얻는데 적합한 연마제 종류는 다음과 같다.

- ① 16-18메쉬(Mesh)의 규사 모래
- ② G80-G40의 철 그리트 (Steel grit)
- ③ S100-S230의 철 쇼트 (Steel shot)

- 2) 브라스트 처리된 표면은 고압공기 분사나 진공펌프를 이용하여 브라스트 후 먼지나 기타 잔여물을 깨끗이 제거하여야 한다.

#### 4.2.3 표면처리 작업시 유의사항

- 1) 모든 도료는 적절하게 피도물에 도장이 되어야 최대의 도장효과를 얻을 수 있으며, 따라서 모든피도물은 사용될 도료가 요구되는 정도의 표면처리를 필히 해주어야 한다.
- 2) 브ラスト 세정은 피도물에 기름, 용접찌꺼기, 먼지, 기타 오염물질을 제거한 후에 실시하여야 한다.
- 3) 표면처리의 정도는 도장사양에 명시된 규격이상으로 처리되어야 하며, 만일 처리된 것이 이에 미치지 않는다면, 재작업하여 규격에 맞도록 표면처리를 하여야 한다.
- 4) 브ラスト 세정후 표면은 부드러운 솔이나, 압축공기 또는 진공청소 방법에 의해 표면에 남아있는 이물질 제거해 주어야 하며 특히 구석진곳, 후미진 곳의 이물질을 깨끗이 제거하여야 한다.
- 5) 브ラスト 세정후 적어도 3시간 이내에 도장하여야 하며 만일 표면에 재발청이 되었다면 도장전 다시 브ラスト 세정을 하여야 한다.
- 6) Sand Blasting 에 사용되는 모래는 건조하여야 하며 염분이 오염되어 있지 않는 것으로 사용하여야 하고 모래의 입자는 0.6-1.2mm가 적당하며, 석영의 함량이 부피비로 95%이상 이어야 좋다.
- 7) 다음과 같은 조건하에서는 브ラスト 세정 작업을 하여서는 안된다.
  - ① 그 주위에 건조가 되지않은 도장물이 있는 경우
  - ② 비나 눈이 오거나 안개, 습도가 높은 날씨일 경우
  - ③ 표면에 심하게 녹이 발생되어 심하게 쇠비듬이 형성되어 있을 때  
(이 때에는 Scraping, Chipping과 같은 Power tool cleaning후에 행한다.)
- 8) 브ラスト 세정 작업은 대기오염 방지를 위해 실내에서 실시하여야 한다.
- 9) 상대습도 80% 이상인 때에는 브라스팅 작업을 중지하여야 한다.

### 4.3 도장관리

#### 4.3.1 도장조건

##### 1) 온 도

최적의 도장온도 범위는 15℃-32℃ 사이이며 일반적으로 5℃이하, 43℃이상에서는 도장을 하지 않아야 한다. 표면의 온도가 32℃이상이면 도막이 너무 빨리 건조되어 핀홀이나 부풀음(Bubble)같은 결함현상이 발생하며, 5℃이하이면 경화가 느릴뿐만 아니라 불완전한 경화를 유발할 수 있다. 도장하는 동안 표면의 응축을 방지하기 위해 철표면 온도가 이슬점보다 3℃이상 높아야 한다.

## 2) 습 도

습도는 도막의 건조시간에 영향을 주며 습도가 높은 경우 용제 증발을 억제함으로써 건조시간을 늦추지만 화학적으로 경화되었거나 활성화된 도막에는 약간의 영향을 미친다. 일반적으로 도장을 위한 최적습도 범위는 50~80% 이다.

<표 3.15>도료종류별 습도 조건

| 도료 종류                                     | 최저 ~ 최고                      |
|-------------------------------------------|------------------------------|
| 무기 징크 실리케이트 도료                            | 50% ~ 95%<br>(65% 이상이 바람직함)  |
| 수용성 무기 징크 도료                              | 50% 85%<br>(50% ~ 65%가 바람직함) |
| 염화 고무계 도료<br>알키드계 도료<br>역청질계 도료<br>비닐계 도료 | - 85%                        |
| 에폭시 도료<br>탈에폭시 도료<br>세라믹 도료               | - 85%                        |

## 3) 기 타

안개, 비 또는 강한 바람이 부는 날에는 옥외 도장을 피해야 한다. 재도장 시에 종전 도막에 화학적 오염의 발생이 예상되면 후속 도장전에 적절한 표면처리를 한후 재도장을 실시하여야 한다.

### 4.3.2 도장작업의 세부사항

#### 1) 도장준비

- ① 도장은 도료공급자의 기술자료나 기타 유의사항에 따라 시공하여야 한다.
- ② 다액형의 도료는 각각의 도료를 충분히 교반한 후 용기나 기술자료에 표시된 혼합비에 따라 혼합하여 주어야 하며, 희석이 필요한 경우 반드시 지정된 희석제만을 사용하여야 하며 희석비율은 작업조건에 따라 조정하여야 한다.
- ③ 다액형일 경우 도장하기 전에 미리 혼합하여야 하며 경화제가 혼합된 도료는 가사시간내에 사용하여야 한다.

## 2) 도장방법

- ① 모든 도장은 표준도장 시공방법에 따라 시공하여야 한다.
- ② 도장은 전체 부위에 규정된 도막이 균일하게 도포되도록 도장하고 도장이 빠지거나 과도막이 흐른부위(Sag & Drip)가 없도록 유의하여야 한다.
- ③ 에어리스 스프레이 도장은 한 번에 규정된 도막을 얻을 수 있는 가장 효과적인 방법이며, 스프레이 건(Spray gun)은 피도면과 항상 일정한 거리를 유지하고 피도면과는 항상 수직상태를 유지하여 도장하여야 한다.
- ④ 붓 도장이나 로울러 도장은 규정된 도막을 얻기 위하여 스프레이 도장 방법보다 더 많은 도장횟수가 요구되지만 프라이머 도장이 조도표면에 브리징(Bridging)되는 것을 막아주는 효과가 있다.
- ⑤ 균일한 도막을 얻기 위하여 전부위에 도장하기 전 용접선, 구석진 곳, 가장자리 등은 부분적 덧도장(Stripe coat)을 필히하여 충분한 도막이 도포되어야 한다.
- ⑥ 볼트조립 부분이나 용접예정 부위는 도장이 되지 않게끔 도장전에 보호해야 한다.
- ⑦ 도장된 도막은 재도장전 충분히 건조될 수 있도록 재도장 간격을 유지하여야 한다.
- ⑧ 도장된 도막은 건도막 측정기로 측정하고 규정보다 미달된 도장부위는 추가도장(Additional coating)을 하여 규정된 도막이 되도록 수정 도장하여야 한다.

## 3) 도구의 세척

도구 및 장비는 사용후 즉시 사용도료에 해당하는 희석제나 도구세척제로 세척하여 주어야 한다.

## 4) 도료의 보관

도료의 보관장소는 통풍이 잘되고 스파크(Spark), 화염, 직사광선, 과열로부터 위험이 없는 격리된 장소에 보관하여야 하며 용기는 침전을 방지하기 위하여 매월 정기적으로 뒤집어 주어야 한다.

### 4.3.3 세부도장 관리

- 1) 모든 도료는 규격에 맞도록 전처리 되어진 표면에 도장되어야 하며 도장 전 그 부위에 정해진 도료가 사용되는가를 확인하여야 한다.

- 2) 모든 도장은 가능한 공장에서 도장을 하여야 하며, 도장시 피도면의 온도는 이슬점보다 3℃이상 이어야 한다.
- 3) 모든 도료는 본 사양내에 추천된 도막두께를 유지하도록 도장하여야 하며, 재도장 간격은 도료에 따라 많은 차이가 있으므로 각 제품의 사용설명서 상에 나타나 있는 재도장 간격을 필히 지켜야 한다.
- 4) 에어리스 스프레이 도장시 피도체와의 거리는 30cm 정도로 균일하게 유지하여야 하며 항상 피도면에 직각이 되도록 도장하여야 한다.
- 5) 에어리스 스프레이 도장시 건(Gun)의 이동속도는 매초 50-60cm으로 하고, 30-40%씩 중첩되도록 도장하여야 균일한 도막과 좋은 도장효과를 얻을 수 있다.
- 6) 에어리스 스프레이 도장시 용접선이나 구석진 곳(리브단면)과 같은 스프레이 작업이 어려운 곳은 붓으로 선행 도장을 한 후에 다시 전면도장을 하여야 한다.
- 7) 모든 도료는 사용 전에 침전 및 덩어리가 없도록 충분히 교반하여 사용하여야 하며 2액형 도료의 경우 상표에 기록되어 있는 혼합비를 정확하게 지켜서 혼합하고 혼합한 후, 제시된 숙성시간을 두었다 가사시간 내에 도장하여야 한다.
- 8) 현장에 납품된 모든 도료는 사용하기 전에 뚜껑을 열어서는 안되며 일단 개봉된 도료는 완전히 사용하거나 제조회사의 사용지침에 따르도록 하여야 한다.
- 9) 최종 마무리 도장이 끝난 후에는 미흡한 부위가 있는지 확인하고 표면을 깨끗이 유지하여야 한다.
- 10) White salt 제거  
 하도도장후 장기간 대기중에 노출됨으로서 표면에 형성되는 White salt(아연염으로서 대기중의 염분, 수분 등의 성분과 zinc간의 반응으로 생성)를 제거하여야 한다. 즉, 먼저 고압청수로 닦은 후 뽀뽀한 솔(Stiff brush)로 아연염을 제거하여야 하며, 심하게 염이 형성된 부위는 가벼운 모래소사(Sand sweeping)로서 제거해 주어야 한다.
- 11) 열영향부(용접비드부 포함)의 브라스팅은 용접 후 최소한 48시간 경과 후 시행하고 슬래그 등은 브라스팅 전에 그라인딩하여 제거하여야 한다.
- 12) 강재 절단면의 모서리부는 완만하게 그라인딩 후 브라스팅을 실시하여야 한다.

## 4.4 도장사양

### 4.4.1 도장부위에 대한 구분

도장면에 대한 도장 부위별 도장사양은 표 3.16과 같다.

<표 3.16> 도장부위에 대한 구분

| 구 분 |               | 정 의                                                  |
|-----|---------------|------------------------------------------------------|
| A   | I-Girder 외부   | I-Girder의 외부, Plate Girder등 외부환경에 접하고, 미관이 중요시 되는 부분 |
| B   | I-Girder 내부   | I-Girder의 내면과 같이 외부환경에 노출되지 않고 미관이 중요시 되지 않는 부분      |
| C   | 외부 포장면        | Deck의 상부로서 포장(Concrete 등)과 접합되는 면                    |
| D   | 연결판           | 공장에서 제작된 Splice에 대한 도장사양 (공장도장)                      |
| E   | 외부 Bolt 및 연결판 | 교량 설치후 (고장력 볼트 조립) 도장되는 부분으로 외부노출 부분 (현장도장)          |
| F   | 내부 Bolt 및 연결판 | 교량 설치후 (고장력 볼트조립) 도장되는 Box 내부부분 (현장도장)               |

#### 4.4.2 하도 도장 체크리스트

|             |       |         |  |
|-------------|-------|---------|--|
| 공종 Code No. |       | 위치 및 부위 |  |
| 공종(세부공종)    | 하도 검사 | 공 사 량   |  |

| 검 사 항 목 | 검사기준<br>(시방서또는도면)           | 검사결과 |     | 조치사<br>항 |
|---------|-----------------------------|------|-----|----------|
|         |                             | 합격   | 불합격 |          |
| 청결상태    | 먼지 등 이물질 제거<br>여부 및 페이퍼링 상태 |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 선행도장상태  | 스켈롬, 브라켓부 등의<br>선행 도장 상태    |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 도막두께    | 75 $\mu$ m 이상               |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 도장결함    | 색상, 외관상태 및<br>결함의 유무        |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 기타      | 하부 받침목 터치업<br>상태            |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |

#### 4.4.3 중도 도장 체크리스트

|             |       |         |  |
|-------------|-------|---------|--|
| 공종 Code No. |       | 위치 및 부위 |  |
| 공종(세부공종)    | 중도 검사 | 공 사 량   |  |

| 검 사 항 목 | 검사기준<br>(시방서또는도면)           | 검사결과 |     | 조치사<br>항 |
|---------|-----------------------------|------|-----|----------|
|         |                             | 합격   | 불합격 |          |
| 청결상태    | 먼지 등 이물질 제거<br>여부 및 페이퍼링 상태 |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 선행도장상태  | 스켈롭, 브라켓부 등의<br>선행 도장 상태    |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 도막두께    | 155 $\mu$ m 이상              |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 도장결함    | 색상, 외관상태 및<br>결함의 유무        |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 기타      | 하부 받침목 터치업<br>상태            |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |

#### 4.4.4 상도 도장 체크리스트

|             |       |         |  |
|-------------|-------|---------|--|
| 공종 Code No. |       | 위치 및 부위 |  |
| 공종(세부공종)    | 상도 검사 | 공 사 량   |  |

| 검 사 항 목 | 검사기준<br>(시방서또는도면)           | 검사결과 |     | 조치사<br>항 |
|---------|-----------------------------|------|-----|----------|
|         |                             | 합격   | 불합격 |          |
| 청결상태    | 먼지 등 이물질 제거<br>여부 및 페이퍼링 상태 |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 선행도장상태  | 스켈롭, 브라켓부 등의<br>선행 도장 상태    |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 도막두께    | 215 $\mu$ m 이상              |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 도장결함    | 색상, 외관상태 및<br>결함의 유무        |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |
| 기타      | 하부 받침목 터치업<br>상태            |      |     |          |
|         |                             |      |     |          |

#### 4.5 도장검사

##### 4.5.1 일반사항

- 1) 시공자는 감독자의 승인 없이 도장에 임할 수 없으며 불량하다고 지적받은 부위는 즉시 수정작업을 하여야 한다.
- 2) 후속 도장시는 종전 도막의 오염, 먼지의 제거 및 건조상태 등을 확인 받아야 한다. 감독원은 매회 도장에 대한 건조도막 두께를 측정하여 도막 두께가 미달된 부분은 재도장 작업을 하여야 한다.

- 3) 시공자는 감독자에게 검사시 검증된 필요기기를 제공하여야 하며 검사에 필요한 검사기기로는 건도막 및 습도막 측정기, 표면조도 측정기, 습도측정기(Sling psychrometer), 철표면 온도측정기, 소형 휴대용 건조 도막 측정기, Holyday detector, Dewpoint 계산척 등이 있다.
- 4) 시공자는 본 공사를 위해 자체도장 품질관리 요원을 선정 활용하며 도장 작업의 진행 및 현장도장 상태를 수시로 사전 확인하고 미비한 부위를 수정토록 함으로써 양호하고 신속한 도장공사가 될 수 있도록 협조하여야 한다.
- 5) 자체 품질관리 요원, 시공회사 품질관리 요원 및 도장감리요원은 당일 검사할 부위의 사전 상태를 도장검사성적서 양식에 따라 검사후 감독자에게 확인을 받아야 한다.
- 6) 자격 및 도장감리기기를 갖춘 전문기술자가 작업장에 입회하여 이상적인 도장사양의 성취를 위하여 도장절차의 모든과정을 점검하여야 한다.

#### 4.6 도막두께 검사 및 관리

- 4.6.1 도막두께는 도장작업중에 실시하는 습도막 두께 및 도장작업이 완료된 후 측정하는 건조도막을 모두 측정하여 관리한다.
- 4.6.2 습도막 두께는 도장작업 초기에 측정하여 예상 건조도막 두께를 확인하고, 건조도막 두께는 건조후 측정하여 결과를 평가한다.
- 4.6.3 도막두께의 측정치는 각점마다 달라지고, 도막두께의 평가는 많은 측정치를 통계처리할 필요가 있으며 일반적으로는 표 3.19와 같은 평가방법을 이용하여야 한다.

<표 3.19> 기준 도막두께에 대한 시공허용 범위

| 기준 도막두께                | 최소 (Spot)              | 최대 (평균)                | 최대 (Spot)              |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| mils ( $\mu\text{m}$ ) | mils ( $\mu\text{m}$ ) | mils ( $\mu\text{m}$ ) | mils ( $\mu\text{m}$ ) |
| 1.0 (25)               | 0.8 (20)               | 2.0 (50)               | 3.0 (75)               |
| 1.5 (38)               | 1.2 (30)               | 3.0 (75)               | 4.0 (100)              |
| 2.0 (50)               | 1.6 (40)               | 4.0 (100)              | 5.0 (125)              |
| 3.0 (75)               | 2.4 (60)               | 6.0 (150)              | 7.0 (175)              |
| 4.0 (100)              | 3.2 (80)               | 7.0 (175)              | 8.5 (213)              |
| 5.0 (125)              | 4.0 (100)              | 8.0 (200)              | 9.5 (238)              |
| 6.0 (150)              | 4.8 (120)              | 9.0 (225)              | 10.5 (263)             |
| 7.0 (175)              | 5.6 (140)              | 10.0 (250)             | 11.5 (288)             |
| 8.0 (200)              | 6.4 (160)              | 11.0 (275)             | 12.5 (313)             |
| 10.0 (250)             | 8.0 (200)              | 13.0 (325)             | 14.5 (363)             |
| 15.0 (275)             | 12.0 (300)             | 20.0 (500)             | 23.0 (575)             |
| 20.0 (500)             | 16.0 (400)             | 26.0 (650)             | 29.0 (725)             |
| 25.0 (625)             | 20.0 (500)             | 32.0 (800)             | 36.0 (900)             |
| 30.0 (750)             | 24.0 (600)             | 38.0 (950)             | 42.0 (1050)            |
| 35.0 (875)             | 28.0 (700)             | 44.0 (1100)            | 48.0 (1200)            |
| 40.0 (1000)            | 32.0 (800)             | 50.0 (1250)            | 55.0 (1375)            |
| 50.0 (1250)            | 40.0 (1000)            | 62.0 (1550)            | 68.0 (1700)            |
| 60.0 (1500)            | 48.0 (1200)            | 74.0 (1850)            | 81.0 (2025)            |

※ 강교 도막두께 검사는 단위부재당 2-30개소 (1개소당 5점 측정 평균)로 측정하여야 한다.

## 5. 강재거더 가설

### 5.1 가설전 검측

5.1.1 시공자는 벽체구조물의 콘크리트 양생기간 중간에 매입되어 있는 강봉의 좌표를 확인하여 좌표오차가 심각한 경우 감독원에 보고하여 절적인 조치를 강구하여야 한다.

5.1.2 시공자는 타설된 받침부의 좌표와 계획고를 확인하여 심각한 오차가 있을 경우 감독원에 보고하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.

### 5.2 운 송

5.2.1 부재의 운송계획서는 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- 5.2.2 운송전 부재 순서별로 조립기호를 기입하고 스플라이스 플레이트도 부재에 맞게 운송한다.
- 5.2.3 운송중 손상의 우려가 있는 것은 목재 또는 앵글 등으로 견고하게 포장을 하여 부재가 파손이 되지 않도록 유의하여야 한다.
- 5.2.4 운송된 부재에 결함이 있을 경우에는 결함부위를 수정하여야 하며, 수정작업시 그 재질이 손상되지 않도록 교정작업을 실시하고, 가열시 600 ℃를 초과해서는 안된다. 이는 도막 벗겨짐이나 강재의 찌그러짐 등을 유발할 수 있기 때문이다.
- 5.2.5 철도와 도로를 이용하여 구조물을 운반하는 경우에는 운반대차의 구조 및 싣는 방법에 유의하고, 운반도중 손상이 가지 않도록 하여야 한다.
- 5.2.6 부재는 현장에서 조립하는 순서를 고려하여 현장에 적치하여야 한다.
- 5.2.7 부재는 직접 지면에 닿지 않도록 받침대를 고이고 받침대와 부재 접촉면 사이에 고무판 등을 설치하여 부재 도장부위가 손상되지 않도록 하여야 한다.

### 5.3 현장조립

- 5.3.1 부재의 접촉면은 조립하기 전에 청소하여야 한다.
- 5.3.2 조립기호와 조립순서에 따라 정확하게 조립하고 부재는 신중하게 취급하여 손상이 없도록 주의하여야 한다.
- 5.3.3 거더 조립을 위한 받침대 및 비계는 비틀림, 경사, 전도 등의 우려가 없는 좋은 지반에 소정의 솟음을 고려하여 견고하고 수평하게 설치하여야 한다.
- 5.3.4 임시 버팀대에 의하여 부재를 설치할 때에는 가설이 완료될 때까지 버팀대를 유지시켜 구조물의 솟음이나 비틀림 등에 의해 손상이 발생하지 않도록 견고하게 시공하여야 한다.
- 5.3.5 임시조임용 볼트 및 드리프트핀의 합계는 볼트수의 1/2을 표준으로 하고 드리프트핀의 수는 구멍을 맞추기에 필요한 정도로 하고 볼트의 수를 될 수 있는 한 증대시켜야 한다.
- 5.3.6 강교 조립에는 소요 고장력 볼트수의 1/2 이상의 가체결 볼트 및 드리프트핀을 사용하고, 볼트구멍을 잘 맞추어 볼트조임을 하여야 한다. 이때 드리프트핀에 의하여 구멍이 확대되거나 손상되지 않도록 하여야 한다.
- 5.3.7 강구조물에 부득이 구멍을 뚫어야 할 때는 감독원의 승인을 받아야 한다.
- 5.3.8 현장 조립품을 일체로 운반하여 설치할 경우에는 조립부재의 길이, 중량

및 형상을 고려하여 충분한 용량의 장비와 소요대수를 산출하여야 하며 부재의 변형이 발생하지 않도록 안전하게 설치하여야 한다.

#### 5.3.9 조립완료 검사

조립완료 검사는 다음 각 호의 사항에 유의하여 행하여야 한다.

- 1) 캠버량 검측
- 2) 이음부 볼트구멍의 정밀도
- 3) 이음부에서의 부재사이의 간격

### 5.4 가 설

5.4.1 시공자는 거더 가설 전 가설계획서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

5.4.2 시공자는 설치전 하부구조물에 돌출되어 있는 철근과 강봉의 위치를 검사한 후 오류가 있을 경우 감독원에게 보고한 후 감독원의 지시를 받아 필요한 조치를 강구하여야 한다.

5.4.3 거더의 설치는 승인된 시공도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치하여야 한다.

5.4.4 가설시 볼트조임은 1차 예비조임 후 2차 본조임은 구조전체가 완전히 시공된 상태에서 계측을 하거나 또는 시공측량 및 검측이 완료한 후 시행한다. 다만, 접합면의 청결상태를 확인하고 녹, 기름 등 불순물이 있는 경우는 깨끗이 청소하여야 한다.

5.4.5 가설 도중에 부득이 작업을 중단하는 경우에는 감독원의 지시를 받아 필요한 조치를 강구하여야 한다.

5.4.6 조립한 교량부재를 인양하기 위한 줄걸이는 표시된 지점에 걸고 모난 부분은 완충재를 삽입하여 와이어가 손상되지 않도록 하여야 한다.

5.4.7 부재를 인양할 때에는 걸이 및 와이어 로프에 걸리는 힘 방향의 적정여부를 확인하면서 작업을 진행하여야 한다.

5.4.8 가체결 볼트는 리벳이나 볼트 체결이 끝난 후 제거하여야 한다.

### 5.5 가설시 PS력에 의한 솟음량 특기사항

5.5.1 합성전 공사시 추가하중 (거푸집,동바리,공사중 활하중)에 따른 추가 솟음량을 가설시 PS력에 의한 솟음량으로 조절할 수 있다.

- 강재자중에 솟음량 15%~20%를 적용한다.

5.5.2 현장여건과 콘크리트타설 시공순서에 따라 교량처짐이 변경되므로 Gi-P CR 솟음은 가설시 PS력에 의한 솟음량으로 조절할 수 있다

- 강재자중에 솟음량 15%~20%를 적용한다.

## 5.6 가설용 앵커볼트 시공

- 5.6.1 가설용 앵커볼트에 대한 제원이 도면과 일치하는지 확인한다.
- 5.6.2 설치전 하부구조물에 돌출되어 있는 철근과 벽체 위치를 검사한 후 오류가 있을 경우 감독원에게 보고한 후 감독원의 지시를 받아 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- 5.6.3 가설용 앵커볼트 설치는 승인된 시공도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치하여야 한다.
  - 허용오차는 기선과 표고방향으로  $\pm 10\text{mm}$ 이하로 설치한다.
- 5.6.4 벽체 타설시 가설용 앵커볼트가 움직이거나 유동이 발생하지 않도록 벽체 철근에 단단히 고정한다.
- 5.6.5 설치가 완료된 가설용 앵커볼트는 벽체타설 시 콘크리트로부터 나사산을 보호할 수 있도록 별도의 방안을 마련한다.

## 제4장 Gi-PCR 라멘교 상부공

### 1. 일반사항

#### 1.1 적용범위

이 시방은 Gi-PCR 라멘교량 상부에 설치하는 슬래브와 우각부 시공에 적용한다.

#### 1.2 관련 시방 절

제2장 Gi-PCR 라멘 하부공

#### 1.3 제출물

이 시방서 총칙편에 따라 공사계획에 맞추어 작성한 후 제출하여야 한다.

### 2. 재료

#### 2.1 콘크리트

제2장 Gi-PCR 라멘 하부공의 해당 사항을 준수하여야 한다.

#### 2.2 철근

제2장 Gi-PCR 라멘 하부공의 해당 사항을 준수하여야 한다.

### 3. 시공

#### 3.1 타설준비

3.1.1 교량 슬래브는 통행차량에 노출되어 차량하중 온도, 건조수축 및 크리프에 의한 영향을 직접 받는 중요한 부분으로서 설계도서를 충분히 검토하여 시공계획을 수립하여 시공에 임하여야 한다.

3.1.2 슬래브 콘크리트 타설 전 기능공을 모아놓고 각자 임무를 부여한 후 면마무리, 바이브레이터 사용 등의 작업에 대한 사항과 교량 난간에서의 추락 등의 안전에 대한 교육을 사전에 실시토록 한다.

3.1.3 우기를 대비하여 비닐을 준비토록 한다

3.1.4 양생제 살포 후 마대를 덮고, 습윤상태를 유지한다.

3.1.5 연약 지반상에 동바리를 설치하여 슬래브를 타설하는 교량은 침하가 발생되지 않도록 사전에 조치한 후 감독원의 승인 하에 시공한다.

3.1.6 상부 슬래브 타설 전 교량받침 고정을 철저히 하여 콘크리트 타설시 교량받침 위치가 변경되지 않도록 하여야 한다.

### 3.2 거푸집, 동바리, 비계

#### 3.2.1 거푸집

- 1) 거푸집 표면상태 및 박리제 도포상태를 확인하여야 한다.
- 2) 가로 버팀대 및 세로 버팀대의 간격이 콘크리트 중량에 대하여 적절히 되어있는가 확인하여야 한다.
- 3) 폼 타이(form-tie) 혹은 타이 볼트(tie-bolt)의 간격이 적절히 배치되었고, 중·횡 방향으로 열이 맞는가 확인하여야 한다.
- 4) 콘크리트 타설 전 조임 장치를 재확인하여야 한다.
- 5) 거푸집의 제거시기를 결정할 때는 구조물의 특성, 위치, 기후와 콘크리트의 경화에 영향을 미치는 여러 가지 조건을 고려하여 결정하여야 한다.

#### 3.2.2 동바리

- 1) Gi-PCR 라멘교의 상부공에는 교량시종점부 일부만 동바리로 설계되어 있으나 현장여건에 따라 감독원의 승인을 득한 후 그 공법을 달리할 수 있다.
- 2) 동바리 및 비계는 시공 전 현장여건을 감안한 구조 검토를 면밀히 한 후 시공한다. 특히, 교량상부 공사 중에 사고발생 위험성(침하, 전도, 붕괴, 추락) 등이 많으므로 시방에 의한 관리에 철저를 기한다.
- 3) 동바리를 받칠 원지반이 견고한가를 조사토록 하고, 견고하지 않을 경우 바닥을 다져 충분한 지지력을 확보한 후 콘크리트를 치거나 H-Beam 등을 설치하여 원지반을 보강토록 한다.
- 4) 콘크리트 고정하중 및 작업하중을 고려한 동바리의 안정성을 검토하여야 한다.
- 5) 각 조임 부분은 견고하게 연결되어 있는가 확인하며, 원칙적으로 볼트이음을 하도록 한다.
- 6) 구조물에 수평 연직 방향 다같이 4m이하의 간격으로 벽이음을 설치하여야 한다.
- 7) 콘크리트 타설 도중 동바리에 변형이 오면 즉시 타설을 중지하고, 변형 원인을 규명하여 더 이상의 변형이 생기지 않도록 조치하여야 한다.
- 8) 강재 동바리 위에 목재 동바리 설치 시 강재 동바리와 목재 동바리 사이에서 분리되어 붕괴 사고가 일어나기 쉬우므로 하중 전달이 잘 되도록 견고하게 연결시켜야 한다.

#### 3.2.3 비 계

- 1) 비계는 안전을 고려한 도면을 작성하여 감독원의 승인을 얻은 후 설치한다.

- 2) 직접기초 위에 비계를 지지하는 것을 원칙으로 하고, 부득이한 경우 바닥을 충분히 다져 지지력을 확보한 후 콘크리트를 치거나 H-Beam 등을 설치하여 원지반을 보강한다.

### 3.3 슬래브 타설

- 3.3.1 동바리 설치는 슬래브 콘크리트 타설에 따른 장비 및 인원 등이 동원되어 하중이 증가되므로 설계상의 동바리 설치간격 및 지반 지지력 상태를 면밀히 검토한다.
- 3.3.2 교량 슬래브 거푸집 바닥은 가로보(cross beam) 상면과 평행하게 설치하여야 하며, 거푸집 조립 후 모르타르가 새어나가는 일이 없도록 틈을 철저히 조사하여 틈 발생 부위는 적절한 조치를 강구하여야 한다.
- 3.3.3 데크피니셔 레일 설치의 편경사에 맞추어 배수처리에 이상이 없도록 하고, 슬래브 콘크리트 타설 전 데크피니셔[약 29.4 kN(3 tonf)]를 가동하여 침하량을 측정하고 침하량을 보정한 후 슬래브 콘크리트를 타설한다.
- 3.3.4 데크피니셔 시공 순서는 종단경사가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 동일 종단의 경우 데크피니셔 드럼 가동은 편경사가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 가동시킨다.
- 3.3.5 드럼은 약 10~15 °정도를 유지하여 사용토록 하고, 드럼 자국(파도 형상)을 제거할 수 있도록 드럼 후면에 플레이트 패널(plate panel) 마다 마무리 작업을 할 수 있도록 설치하여야 한다.
- 3.3.6 슬래브 콘크리트 타설은 전 부분에 고르게 타설하고, 데크피니셔 전방에 과도한 양을 미리 타설하면 작업성 및 슬럼프 저하가 우려되므로 전방 약 3m 정도의 여유분이 타설되어 있는 상태로 작업이 진행되도록 한다.
- 3.3.7 시공조인트가 발생되지 않도록 연속적인 콘크리트 타설이 될 수 있는 장비가동상태 확인 및 인원 확보가 되어야 한다.
- 3.3.8 슬래브 콘크리트 타설 시 콘크리트 하중에 의한 실제 침하량과 계산 처짐량을 비교할 수 있도록 침하계를 설치하여 콘크리트 타설완료 후 24시간 동안 수시로 확인하여야 한다.
- 3.3.9 슬래브 콘크리트 타설에 필요한 동원인원, 장비, 및 시기 등에 대한 계획을 제출하고 타설 1일전 검측을 받아야 한다.
- 3.3.10 슬래브가 곡선구간으로 편경사가 있을시 쏠림현상이 발생할 수 있으므로 횡버팀목을 촘촘히 설치한다.
- 3.3.11 비 온 뒤 바로 슬래브 콘크리트 타설 시는 동바리 설치부의 지반이 연약해지기 쉬우므로 지반 침하에 유의한다.
- 3.3.12 양생기간 동안 하중(고정하중 및 활하중)을 싣거나 충격을 가하는 등

기타 응력이 발생치 않도록 충분히 보호하여야 한다.

3.3.13 연약지반상에 동바리를 설치하여 슬래브를 타설하는 교량은 침하가 발생되지 않도록 사전에 조치한 후 감독원의 승인을 받은 후 시공한다.

3.3.14 특히 사각 Gi-PCR 라멘교의 둔각부는 철근이 복잡하게 배근되므로 콘크리트 타설시 적합한 다짐장비를 사용하여 재료강도 확보 및 재료의 균질성이 보장될 수 있도록 다짐을 충분히 시행하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.3.15 3차 슬래브 콘크리트타설을 위한 캔틸레버부 거푸집 설치시 주의사항  
캔틸레버부 거푸집 설치시 주형빔 과 주형빔 사이에 횡방향 가설재를 설치후 콘크리트를 타설해야 한다.

(도면-합성형라멘 시공순서도 <5단계참조>)

### 3.4 슬래브 양생 관리

3.4.1 모든 콘크리트는 규정된 강도가 완전히 발휘될 수 있을 때까지 양생하여야 한다.

3.4.2 양생 시 외부 온도 변화에 의한 영향을 고려하여 양생 방법과 순서 및 이에 소모되는 자재, 장비에 관하여 사전에 감독원의 승인을 얻어야 한다.

3.4.3 양생 후 발견된 균열에 대하여는 시공자 부담으로 보수하여야 한다.

3.4.4 감독원의 지시에 의해 육안 조사 이외에 균열의 깊이와 폭을 정확히 측정하여야 할 필요가 있을 경우 비파괴시험 및 코아 채취 등을 실시하여야 하며, 이에 따른 비용은 시공자 부담으로 한다.