

특 별 시 방 서  
(SPC 합성형 라멘교)

옥 천 군



## 제 1 장 일반사항

### 1.1 적용범위

「본 시방서는 거더자중에 의해서는 정모멘트만 발생하도록 하고 상부콘크리트 타설하중과 합성 후 하중에 대하여 우각부에 부모멘트가 발생하도록 하는 연결방식을 이용하여 강결 연결방식에 비해 기초의 크기가 감소되고 힌지 연결방식에 비해 중앙부 거더의 자재량도 감소시킨 경제적인 라멘교량에 적용한다.(특허 제10-2115704호)」

본 시방서가 적용된 합성형 라멘교의 일반적인 형상과 특징은 아래와 같다.

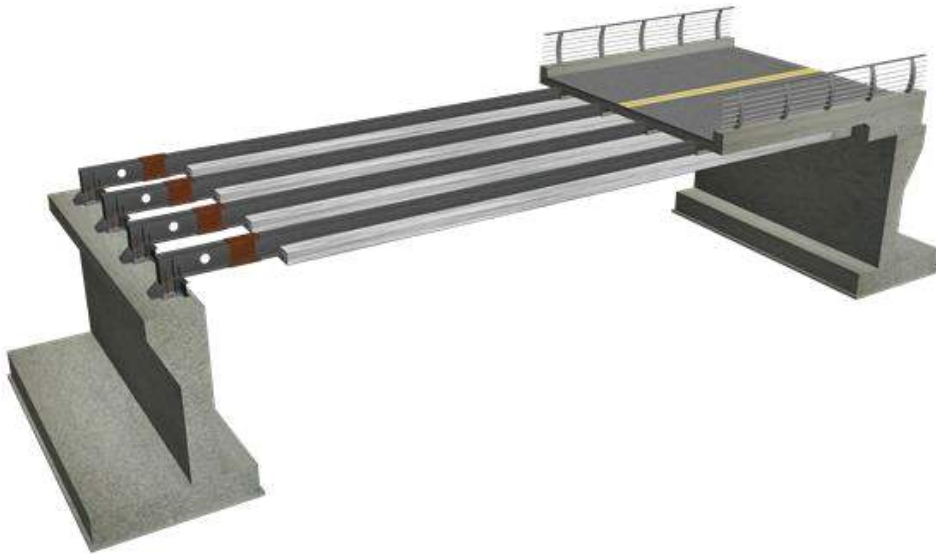


그림 1.1 합성형 라멘교 형상

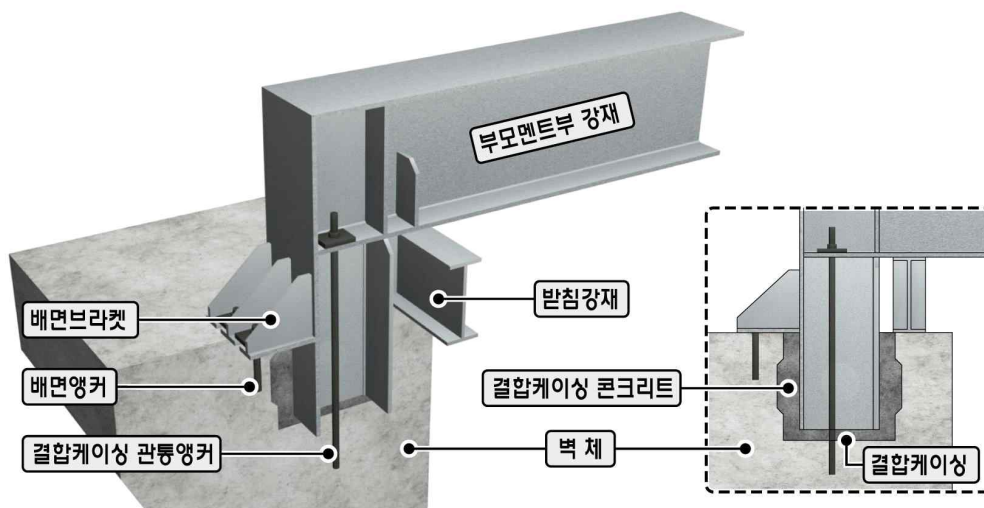


그림 1.2 합성형 라멘교 거더와 벽체 연결부

(1) (a) 1차 콘크리트 타설로 교대 또는 교각이 될 양쪽 벽체를 시공함과 동시에 해당 벽체의 각기 상부에 매입되는 거더결합용 케이싱, 거더결합용 케이싱을 삽통하는 케이싱관통앵커, 거더결합용 케이싱에 가까이 위치하는 벽체연결앵커를 설치하는 단계와;

(b) 1차 타설된 벽체마다에 수직매입강재, 받침부재 및 강재로 제작되어 수직매입강재의 배면측 플랜지에 설치되는 배면브라켓이 설치된 부모멘트 거더를 각기 거치하되, 받침부재는 수직매입강재의 전면과 부모멘트 거더의 하면 그리고 1차 타설된 벽체의 상단과의 사이에 설치되어 부모멘트 거더를 단순 지지하도록 거치하고, 케이싱관통앵커 및 배면브라켓의 앵커설치용 홀을 관통한 벽체연결앵커에 각기 유격조절용 너트와의 유격이 발생되도록 유격조절용 너트를 느슨하게 체결해 놓는 단계와;

(c) 정모멘트 거더를 양쪽 부모멘트 거더의 사이에 연결 조립하여 거더 자중에 의한 양쪽 부모멘트 거더측에 회전변위를 발생시키는 단계와;

(d) 유격조절용 너트를 조여 회전변위로 발생된 이후의 유격을 각기 제거한 후, 거더결합용 케이싱의 내부로 속채움콘크리트를 타설 및 양생시켜 부모멘트 거더와 벽체를 강결합하는 단계와;

(e) 부모멘트 거더와 정모멘트 거더에 상부콘크리트를 타설 및 양생하여 바닥슬래브를 시공하는 단계;를 포함하여, 거더의 자중에 의해서는 정모멘트만 발생하도록 하고 상부콘크리트 타설하중과 합성 후 하중에 대하여는 우각부에 부모멘트가 발생하도록 것을 특징으로 하는 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교의 시공 방법. - **청구항1**

(2) (a) 1차 콘크리트 타설로 교대 또는 교각이 될 양쪽 벽체를 시공함과 동시에 해당 벽체의 각기 상부에 매입되는 거더결합용 케이싱, 거더결합용 케이싱을 삽통하는 케이싱관통앵커, 거더결합용 케이싱에 가까이 위치하는 벽체연결앵커를 설치하는 단계와;

(b) 1차 타설된 벽체에 양단으로 수직매입강재, 받침부재 및 강재로 제작되어 수직매입강재의 배면측 플랜지에 설치되는 배면브라켓을 갖는 거더를 거치하되, 받침부재는 수직매입강재의 전면과 거더의 하면 그리고 1차 타설된 벽체의 상단과의 사이에 설치되어 거더를 단순지지하도록 거치하고, 케이싱관통앵커 및 배면브라켓의 앵커설치용 홀을 관통한 벽체연결앵커에 각기 유격조절용 너트와의 유격이 발생되도록 유격조절용 너트를 느슨하게 체결하여 거더 자중에 의해 거더측에 회전변위를 발생시키는 단계와;

(c) 유격조절용 너트를 조여 회전변위로 발생된 이후의 유격을 각기 제거한 후, 거더결합용 케이싱의 내부로 속채움콘크리트를 타설 및 양생시켜 거더와 벽체를 강결합하는 단계와;

(d) 거더에 상부콘크리트를 타설 및 양생하여 바닥슬래브를 시공하는 단계;를 포함하며, 거더의 자중에 의해서는 정모멘트만 발생하도록 하고 상부콘크리트 타설하중과 합성 후 하중에 대하여는 우각부에 부모멘트가 발생하도록 하는 것을 특징으로 하는 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교의 시공 방법. - **청구항2**



그림 1.3 합성형 라멘교 정모멘트 거더

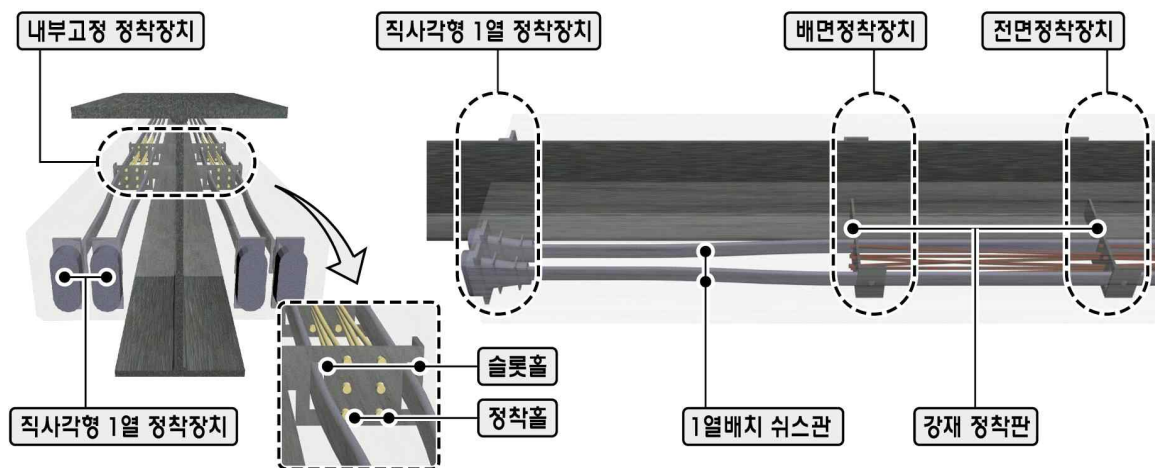


그림 1.3 합성형 라멘교 정모멘트 거더 단부단면 및 단부측면

시공순서별 경계조건 변화에 따른 단면력 차이를 효율적으로 적용한 합성형 라멘교로써 받침강재를 설치하여 벽체 상면에 거더를 단순거치하고, 결합케이싱을 설치하여 배면 브라켓이 설치된 거더 단부를 삽입하고 결합케이싱 콘크리트를 타설하여 거더와 벽체를 합성연결 한다. 이에 따라 거더 자중에 의해서는 정모멘트만 발생하도록 하고 바닥판 콘크리트 타설하중과 합성후 하중에 대하여 우각부에 부모멘트가 발생하도록 하는 연결방식을 이용하여 강결연결방식에 비해 기초의 크기가 감소되고 힌지연결방식에 비해 중앙부 거더의 자재량을 감소시킬 수 있도록 한 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 합성형 라멘교에 관한 것이다.

정모멘트 거더는 일정량 상향으로 휘어진 강재 거더의 아래쪽으로 인위적 힘을 가하고 강재 거더의 하부케이싱에 콘크리트를 타설하고 양생한 후 서서히 힘을 제거하여 콘크리트에 압축력이 도입되도록 한 I형 프리플렉스 거더, 프리플렉스 거더의 단부에서 일정 거리 만큼 떨어진 위치에서 강연선을 복수개의 정착판에 분산 정착시켜 인장력이 도입되도록 한 I형 프리플렉스 거더, 강합성 PSC 거더, 강합성 거더, 단부에 강재가 매입된 PSC 거더 중 어느 하나의 형태를 갖는 거더를 적용한다.

## 1.2 용어의 정의

- (1) 거더 : 정모멘트 거더와 부모멘트부 강재를 볼트로 연결한 상부 구조체
- (2) 정모멘트 거더 : I형 프리플렉스 거더, 강합성 PSC 거더, 강합성 거더, 단부에 강재가 매입된 PSC 거더 중 어느 하나의 형태를 갖는 것을 특징으로 하며 부모멘트부 강재와 볼트로 연결하는 정모멘트 거더
- (3) 부모멘트부 강재 : 정모멘트 거더와 볼트로 연결되는 단부 강재로써 배면 브라켓이 설치되고 결합케이싱 콘크리트로 벽체와 일체화되는 강재
- (4) 벽체 : 거더를 설치하기 위해 일정높이로 형성된 철근콘크리트 벽체
- (5) 받침 강재 : 거더를 벽체에 단순거치하기 위한 부모멘트부 받침 강재
- (6) 결합케이싱 : 상부가 뚫려있는 육면체 모양으로 벽체에 부모멘트부 강재가 삽입되도록 미리 설치된 공간
- (7) 배면 브라켓 : 부모멘트 강재 배면에 설치되어 배면 앵커를 통해 너트 체결로 벽체와 연결하는 강재로 제작된 브라켓
- (8) 배면 앵커 : 벽체 배면에 설치되며 부모멘트부 강재 배면 브라켓과 너트 체결로 연결하는 앵커
- (9) 결합케이싱 관통 앵커 : 벽체 결합케이싱 내부에 상향으로 미리 설치되어 부모멘트부 강재 하부플랜지와 너트를 체결하여 연결되며 배면 앵커와 같이 거더 전도를 방지하고 거더단부 회전변위를 억제하여 거더와 벽체를 연결 하는 앵커
- (10) 결합케이싱 콘크리트 : 결합케이싱 내부에 타설되어 거더와 벽체를 합성연결하는 콘크리트
- (11) 내부고정 정착장치 : 하부케이싱 콘크리트와 합성되는 강재 하부에 설치되어 강연선을 콘크리트 내부에 분산정착토록 하는 강재 정착판으로써 전면정착장치와 배면정착장치로 구성
- (12) 전면정착장치 : 강연선 일부를 정착시키고 남은 강연선은 분산되게 통과시키는 강재 정착판
- (13) 배면정착장치 : 전면정착장치를 통과한 나머지 강연선이 정착되는 강재 정착판
- (14) 직사각형 1열 정착장치 : 1열 배치 쉬스관을 통해 강연선 1본씩 긴장 및 정착이 가능한 직사각형의 정착장치
- (15) 1열 배치 쉬스관 : 강연선 1열로 배치가 가능하도록 제작된 작은 높이와 넓은 폭을 가진 쉬스관
- (16) 슬롯홀 : 강연선과 1열 배치 쉬스관이 관통하여 배치되도록 전면정착장치의 강재 정착판에 설치된 넓은 폭의 홀
- (17) 정착홀 : 강연선이 1개씩 정착되도록 전면 및 배면정착장치의 강재 정착판에 설치된 홀

### 1.3 관련 시방서 및 기준

- (1) 건설기준 시방코드(KCS)
- (2) 건설기준 설계코드(KDS)
- (2) 도로교 표준시방서(2016)
- (3) 강구조공사 표준시방서(2016)
- (4) 콘크리트 표준시방서(2016)
- (5) 고속도로공사 전문시방서(2018)
- (6) 철도공사 전문시방서(2017)
- (7) 콘크리트 구조기준(2012)
- (8) 도로교설계기준(2016)
- (9) 철도설계기준(2017)

### 1.4 관련 규격 기준

- (1) KS B 0052 용접 기호
- (2) KS B 0106 용접 용어
- (3) KS B 1062 머리붙이 스티드
- (4) KS B 0816 침투탐상시험방법 및 침투지시 모양의 분류
- (5) KS B 0845 강 용접이음부의 방사선투과시험방법
- (6) KS B 0896 강 용접부의 초음파탐상시험방법
- (7) KS D 0001 강재의 검사 통칙
- (8) KS D 0028 단강품의 검사 통칙
- (9) KS D 0213 철강 재료의 자분탐상시험방법 및 자분모양의 종류
- (10) KS D 0401 주강품의 제조, 시험 및 검사 통칙
- (11) KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- (12) KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
- (13) KS D 3527 철근콘크리트용 재생 봉강
- (14) KS D 7017 용접철망 및 철근격자
- (15) KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
- (16) KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- (17) KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
- (18) KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- (19) KS F 8006 강제틀 거푸집용 합판
- (20) KS Q 1001 계량규준형 1회 샘플링 검사

## 제 2 장 재료

### 2.1 강재

- (1) 용접구조용 압연강재 : KS D 3515
- (2) 용접구조용 내후성 열간 압연강재 : KS D 3529
- (3) 교량구조용 압연강재 : KS D 3868
- (4) 일반구조용 압연강재 : KS D 3503

### 2.2 PS 강재

- (1) PC 강선 및 PC 강연선 : KS D 7002

### 2.3 콘크리트

- (1) 하부케이싱 콘크리트 :  $f_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$
- (2) 복부 및 헨치 콘크리트 :  $f_{ck} \geq 27 \text{ MPa}$
- (3) 가로보 및 바닥판 콘크리트 :  $f_{ck} \geq 27 \text{ MPa}$
- (4) 시멘트는 KS의 규격에 적합한 것이어야 한다.

### 2.4 철근

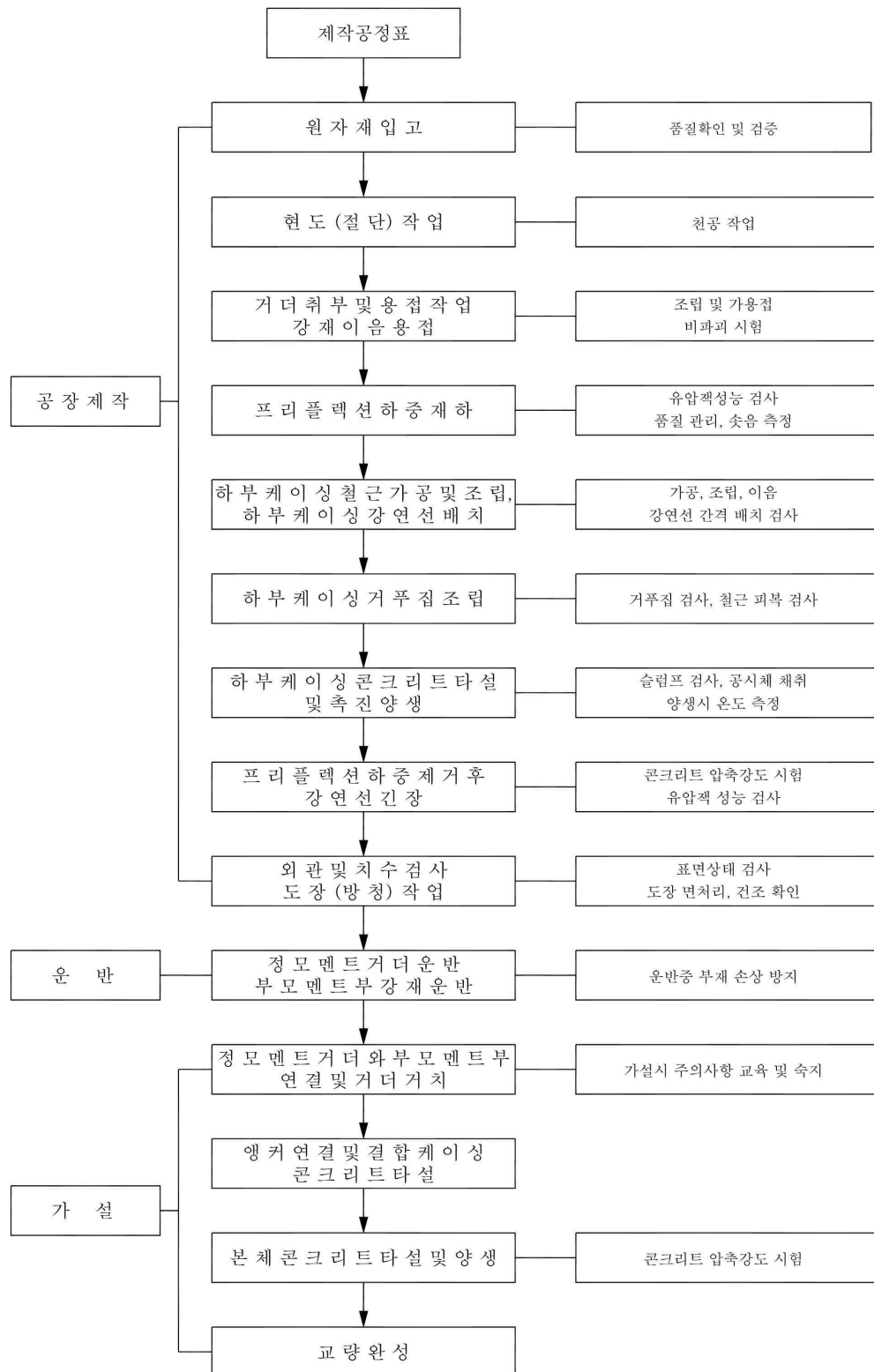
- (1) 철근 콘크리트용 봉강 : KS D 3504

### 2.5 기타 부재

- 1.3 관련 지방서 및 기준에 따른다.

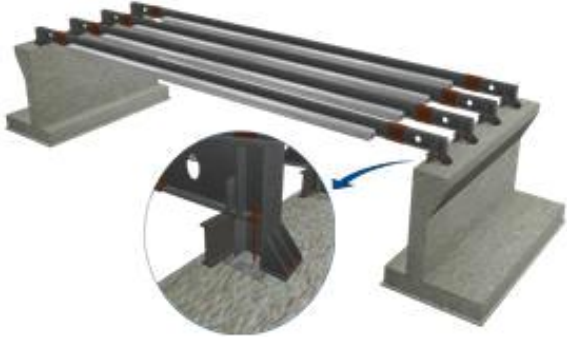
## 제 3 장 합성형 라멘교의 제작 및 시공 순서

### 3.1 제작 및 가설 흐름도



### 3.2 시공순서

| 시 공 순 서              | 개 요 도                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① 강재 거더 제작           |  <ul style="list-style-type: none"> <li>· 최종 캠버에 의한 부재 제작</li> </ul>                |
| ② 프리플렉션 하중재하         |  <ul style="list-style-type: none"> <li>· I-Girder에 프리플렉션 하중 재하</li> </ul>          |
| ③ 하부케이싱 콘크리트 타설 및 양생 |  <ul style="list-style-type: none"> <li>· 하부 케이싱 철근배근 후 콘크리트 타설 및 증기 양생</li> </ul> |
| ④ 릴리즈                |  <ul style="list-style-type: none"> <li>· 프리플렉션 하중 제거(1차 프리스트레스 도입)</li> </ul>    |
| ⑤ 강연선 긴장             |  <ul style="list-style-type: none"> <li>· 강연선 긴장 및 정착(2차 프리스트레스 도입)</li> </ul>    |
| ⑥ 현장운반               |  <ul style="list-style-type: none"> <li>· 정모멘트 거더와 부모멘트부 강재 현장으로 운반</li> </ul>    |

| 시 공 순 서         | 개 요 도                                                                                                                                                                     |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ⑦ 거더 단순거치       |  <ul style="list-style-type: none"> <li>· 정모멘트 거더와 부모멘트부 강재 연결 및 거더 거치</li> </ul>       |
| ⑧ 결합케이싱 콘크리트 타설 |  <ul style="list-style-type: none"> <li>· 앵커연결 및 결합케이싱 콘크리트 타설로 거더와 벽체 합성연결</li> </ul> |
| ⑨ 바닥판 콘크리트 타설   |  <ul style="list-style-type: none"> <li>· 단절점부 및 상부바닥판 콘크리트 타설</li> </ul>             |
| ⑩ 교량 완공         |  <ul style="list-style-type: none"> <li>· 포장 및 난간 등 설치하여 교량 완공</li> </ul>             |

## 제 4 장 강재 거더 제작

본 시방은 합성형 라멘교의 정모멘트 거더와 부모멘트부 강재의 강재 거더를 제작하는데 적용한다.

### 4.1 원자재입고

#### 4.1.1 강재 및 부속품 구입품 품질확인 및 검증

계약상대자는 강재 및 부속품 구입품의 품질확인 및 검증을 위하여 KS D 0001(강재의 검사통칙), KS D 0028(단강품의 검사 통칙), KS D 0401(주강품 제조, 시험 및 검사통칙), KS Q 1001(계량규준형 1회 샘플링 검사) 등에 의하여 작성된 각 재료의 밀시트, 재료시험보고서, 제품 검사보고서 및 제품 검사성적서 등을 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다

#### 4.1.2 강판의 허용오차

- (1) 강판두께의 허용오차는 「KS D 3500(열간압연강판 및 강대의 형상, 치수, 무게와그 허용오차)의 표 4」에 있는 두께의 허용오차를 적용하되, (-)측의 허용오차는 공칭 두께의 5 %에 해당하는 값과 「KS D 3500의 표 4」의 값 중에서 절대치가 작은 값으로 한다.
- (2) 강판은 표면에 KS B 0161(표준거칠기 정의 및 표시)에 규정한 100S(0.1 mm)를 초과하는 깊이의 흠이 없는 것을 사용하여야 한다.

### 4.2 제작

#### 4.2.1 일반사항

- (1) 제작자는 제작도(필요시 현도 포함), 마킹, 절단 등 가공 등이 포함된 작업절차서를 작성하여야 한다.
- (2) 제작자는 필요에 따라 제작품의 현장 조립 및 가설 계획, 작업 반경 및 양중장비 동선을 고려한 시공계획을 수립하여야 한다.
- (2) 시공자는 설계도서에 대한 검토를 한 후 거더 제작자가 제출한 제반사항을 검토한 결과를 발주자 대리인에게 제출하여 변경승인을 득한 후 시공상세도(SHOP DRAWING) 작성시 반영할 수 있도록 하여야 한다.

#### 4.2.2 현도작업

- (1) 현도작업은 제작도를 기준으로 제작 전에 작성하되 제작물의 기본 형상과 제작상의 지장유무를 확인하여야 한다. 다만, 문제가 있을 경우는 감독자의 지시에 따른다.
- (2) 컴퓨터 이용 제작(CAM : Computer Aided Manufacturing)시에는 컴퓨터 이용 제도(CAD : Computer Aided Drawing)로 현도작업을 대체할 수 있다.
- (3) 마킹용 형판 및 띠철은 필요 시 공사감독원의 입회검사를 받아야 하며, 자동가공기(CNC) 등을 사용할 경우에는 형판 및 띠철의 제작을 생략할 수 있다.

#### 4.2.3 절단 및 가공

- (1) 주요 부재의 강판 절단은 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜 절단하며 절단 작업 착수 전 재단도를 작성한다. 다만, 제강업체에서 압연 반대방향으로 기계적 시험을 시행하여 KS를 만족할 경우 예외로 한다.
- (2) 강재의 절단은 강재의 형상, 치수를 고려하여 기계절단, 가스절단, 플라즈마절단, 레이저절단 등을 적용한다.
- (3) 용접선의 교차부분 또는 한 부재를 다른 부재에 접합시킬 때 불필요한 접촉을 피하기 위하여 모퉁이 따기를 할 경우에는 10 mm 이상 둥글게 한다.

#### 4.2.4 구멍뚫기

- (1) 구멍뚫기는 소정의 지름으로 정확하게 뚫어야 하되, 드릴 및 리머 다듬질을 병용하여 마무리해야 한다. 가조립하기 이전에 소정의 지름으로 구멍을 뚫을 때에는 형판 또는 자동천공기를 사용해야 한다.
- (2) 판 두께 13mm 이하 강재에 구멍을 뚫을 때에는 눌러 뚫기(press punching)에 의하여 소정의 지름으로 뚫을 수 있으나 구멍 주변에 생긴 손상부는 깎아서 제거해야 한다.
- (3) 볼트구멍의 직선도 및 구멍간격 제작 시 구멍중심선 축에서 구멍의 어긋남은  $\pm 1$  mm 이하로 하며 볼트그룹에서 처음 볼트와 마지막 볼트의 최대연단 거리의 오차는  $\pm 2$  mm 이하로 한다. 다만, 볼트구멍 간격의 허용오차는  $\pm 0.5$  mm 이하로 한다.
- (4) 볼트구멍의 엇갈림 마찰접합으로 재편을 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 1.0 mm 이하로 하고, 지압접합으로 재편을 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 0.5 mm 이하로 한다.

#### 4.2.5 부재조립

- (1) 용접이음에 의한 부재조립은 루트간격을 규정치에 맞추어 가급적 밀착시킨다. 필릿 용접부는 될 수 있는 한 밀착시켜야 하며, 맞대기 용접부는 루트간격, 뒷담판의 틈 및 부재의 어긋남에 주의해야 한다.

- (2) 정렬된 부재는 임시용접과 가용접(조립가용접)에 의해 그 위치를 유지시켜야 하며 필요할 경우 임시고정장치, 지그, 클램프, 볼트 등으로 그 형상을 유지시켜야 한다.
- (3) 정밀 가공되어 컴퓨터 시뮬레이션 또는 레이저 측정 등의 방법으로 가조립 정밀도를 확인할 수 있는 경우 공사감독원의 승인을 취득하여 가조립을 생략할 수 있다.

## 4.3 용접

### 4.3.1 용접재료 사용에 관한 일반사항

- (1) 강도가 같은 강재를 용접할 경우에는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.
- (2) 강도가 다른 강재를 용접할 경우에는 낮은 강도를 갖는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.
- (3) 인성이 같은 강재를 용접할 경우에는 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.
- (4) 인성이 다른 강재를 용접하는 경우에는 인성이 낮은 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.

### 4.3.2 용접방법에 따른 사용 재료의 종류 및 허용오차

용접재료의 종류 및 허용오차는 다음의 한국산업표준을 따른다. 이외의 사용재료는 해당 사용재료 표준에서 정의된 허용오차를 따른다.

#### (1) 피복아크용접(SMAW)

- ① 연강용 피복 아크 용접봉 : KS D 7004

허용오차 : KS B 0952 용접재료-치수, 허용오차, 제품의 상태, 표시 및 포장

- ② 고장력 강용 피복 아크 용접봉 : KS D 7006

허용오차 : KS B 0952 용접재료-치수, 허용오차, 제품의 상태, 표시 및 포장

- ③ 저온용 강용 피복 아크용접봉 : KS D 7023

- ④ 내후성 강용 피복 아크용접봉 : KS D 7101

#### (2) 서브머지드아크용접(SAW)

- ① 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 플럭스 : KS D 7102

- ② 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 와이어 : KS D 7103

#### (3) 가스메탈아크용접(GMAW) 및 플럭스코어드아크용접(FCAW)

- ① 연강용 가스 용접봉 : KS D 7005

- ② 내후성강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어 : KS D 7109

- ③ 연장 및 고장력강 마그용 용접 솔리드 와이어 : KS D 7025
- ④ 연장, 고장력강 및 저온용 강용 아크용접플렉스코어선 : KS D 7104
- ⑤ 내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드와이어 : KS D 7106
- (4) 일렉트로슬래그용접(ESW) 및 일렉트로가스용접(EGW)
  - ① 일렉트로 가스 아크용접용 플렉스코어선 : KS D 7105

### 4.3.3 용접검사

#### (1) 용접검사의 종류

- ① 용접의 비파괴시험은 구조물의 중요도 및 용접의 종류 등에 따라 결정하되 비파괴 검사 관련절차서를 제출하여 감독자의 승인을 받아 시행한다.
- ② 비파괴검사의 적용분류는 전수검사, 부분검사 및 지정검사로 나누어 시행한다.

#### (2) 비파괴검사

- ① 비파괴 검사는 육안검사에 합격한 용접부에 실시한다. 열처리한 고장력강은 용접 후 48시간이 경과된 후에 실시한다.
- ② 방사선 투과검사 : 흡용접부
- ③ 초음파 탐상검사 : 흡용접부
- ④ 자분 탐상검사 : 흠 또는 필렛용접부
- ⑤ 침투액 탐상검사 : 필렛용접부
- ⑥ 흡용접부는 방사선 투과검사를 표준으로 한다.
- ⑦ 모든 용접부는 육안검사를 실시한다. 육안검사자는 관련분야에 5년 이상 종사한 자가 실시하는 것을 기본으로 한다.

(3) 침투탐상 검사 및 자분탐상 검사는 KS D 0213과 KS B 0816 기준에 따른다.

(4) 방사선 투과검사의 합격기준은 KS B 0845에 따라 등급을 분류하고 그 판정은 다음에 따른다.

- ① 인장 및 교번하중이 작용하는 부재의 용접부 : 2류 이상 합격
- ② 압축 및 전단응력이 작용하는 부재의 용접부 : 3류 이상 합격

(5) 초음파 탐상검사의 합격기준은 KS B 0896에 따라 등급을 분류하고 그 판정은 다음에 따른다.

- ① 인장 및 교번하중이 작용하는 부재의 용접부 : 2류 이상 합격
- ② 압축 및 전단응력이 작용하는 부재의 용접부 : 3류 이상 합격

## 제 5 장 프리플렉션 하중재하 및 릴리즈

프리플렉스 거더(정모멘트 거더)의 제작방법은 다음과 같다. 먼저 상향으로 굽음을 준 I 형 강재 거더를 제작하고 1차 프리스트레스 도입을 위하여 강재 거더에 프리플렉션 하중을 도입한 후 하부케이싱 콘크리트를 타설하여 양생한 후 프리플렉션 하중을 제거하는 릴리즈를 실시하여 하부케이싱 콘크리트에 1차 프리스트레스를 도입하고, 미리 설치된 강연선을 긴장하여 2차 프리스트레스를 도입되도록 제작한다.

### 5.1 제작대

프리플렉스 거더의 제작대는 강재거더를 지지할 수 있는 단부 지지대와 프리플렉션 하중 재하시 유압잭에 의한 반력을 지지하는 프레임 구조로 구성되어 있으며 강재거더 단부에는 횡방향 지지용 경사지지재가 설치되며 하부케이싱 거푸집은 제작장 바닥에 수직재로 지지된다.

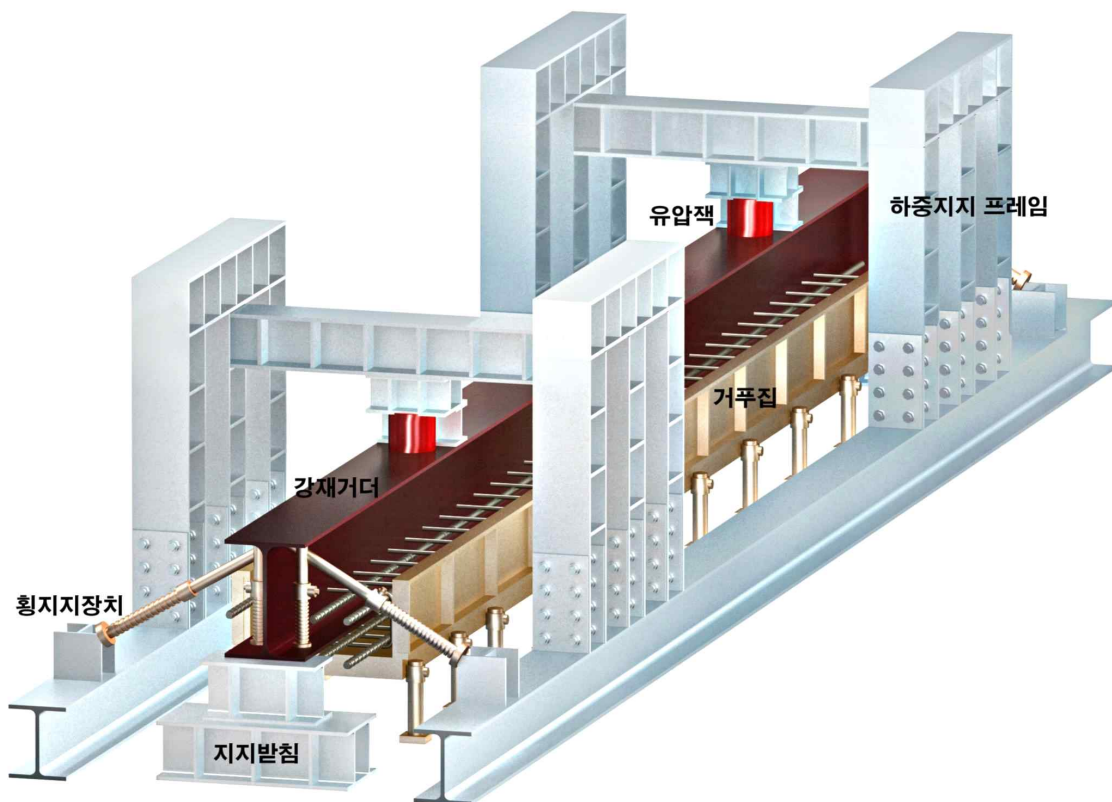


그림 5.1 프리플렉스 거더 제작대

## 5.2 프리플렉션 하중재하

사용하중에 의한 모멘트 형상에 맞게 프리플렉션 하중을 도입할 수 있는 방식으로 전 부재에 최적의 압축응력을 도입할 수 있는 작업이다.

### 5.2.1 프리플렉션 하중재하 준비

- (1) 강재 거더 용접 완료 후 재하대 거치 전에 필요시 수직보강재 등을 부착한다.
- (2) 하중재하는 재하대, 유압잭 및 펌프, 횡지지장치, 솟음조정장치, 체결볼트를 사용한다.
- (3) 재하대 설치시 한쪽으로 편심이 되지 않도록 플랜지 상면과 전,후 좌,우 수평을 맞춘다.
- (4) 강재 거더의 횡방향 전도를 방지하기 위하여 횡지지장치를 설치한다.
- (5) 강재 거더를 개별로 하중재하 하는 경우
  - ① 지지부 받침이 그 반력(강재 거더 자중 + 프리플렉션 하중)에 대하여 충분히 안전한지를 확인한다.
  - ② 하중지지 프레임은 그 반력을 충분히 받을 수 있도록 앵커를 설치한다.

### 5.2.2 프리플렉션 하중재하 작업

- (1) 강재 거더 지점에 프리플렉션 틀, 잭을 설치하되, 강재 거더의 중심선과 프리플렉션 틀의 중심선은 실추를 이용하여 일치하도록 설치한 다음에 강재 거더의 솟음을 측정한다.
- (2) 프리플렉션 하중은 소요하중보다 충분한 용량의 잭 및 펌프를 사용하고, 천천히 유압펌프를 작동시켜 양측이 같은 응력이 도입되도록 펌프의 압력계(manometer)를 읽으면서 시행한다.
- (3) 하중속도는 50kN/min 이하로 하고, 급격한 가압이 되지 않도록 한다.
- (4) 응력도입 작업중에 특히 강재거더에 비틀림이 생기지 않도록 실추를 확인하면서 시행한다.
- (5) 프리플렉션 하중을 재하하고 강재거더의 솟음을 측정하여 적부를 확인한다. 설계 값과 맞지 않는 경우에 하중의  $\pm 10\%$ 이내에서 처짐량으로 조정한다.

### 5.2.3 프리플렉션 품질관리

- (1) 프리플렉션 하중재하를 위한 잭의 압력계(manometer)는 이를 사용하기 전에 조정하여야 한다.
- (2) 조정은 표준압력계나 이외의 압력계를 이용하여 연속 2회 이상 검사하고, 동일한 압력값을 가지는지를 확인하여야 한다.

- (3) 솟음량 측정에 필요한 장비는 K.S 1급품 줄자이며 거더 양단부의 수직보강재와 중앙부를 측정할 수 있는 위치에 설치한다.
- (4) 강재 거더에 주어지는 프리플렉션 하중은 압력계의 눈금과 강재거더의 처짐에 의하여 관리한다.

표 5.1 프리플렉션 하중 관리

| 항 목       | 측 정 점 | 측 정 방 법   | 단 위 | 오 차   |
|-----------|-------|-----------|-----|-------|
| 압력계 눈금    |       | 눈금의 읽기    | kN  | ± 10% |
| I형 강재의 처짐 | 지간중앙  | 레벨 또는 표준자 | mm  | ± 10% |

- (5) 각 상태에서 강재거더의 솟음을 측정하고, 그 사이의 변위 값이 처짐량이므로 이를 계산으로 구하며 실제의 프리플렉션 처짐은, [제작솟음] - [하중조정뒤의 처짐]으로 구할 수 있다.
- (6) 프리플렉스 합성거더의 솟음량 측정은 각 제작 단계별로 시행하며 설계 솟음량과의 오차가 범위를 벗어나는 경우에는 이에 대한 조치를 취하여야 한다.
- (7) 프리플렉션 작업은 다음의 상태에서 강재거더의 솟음을 측정한다.
  - ① 강재 거더 제작시
  - ② 재하대 거치후
  - ③ 프리플렉션 하중재하 후
  - ④ 프리플렉션 하중제거 후(릴리즈)
- (8) 솟음량 측정
  - ① 솟음량 측정시 예상 밖의 값이 측정되었다면 우선 줄자의 이상 유무를 확인한다.
  - ② 원인이 불분명할 경우에는 충분한 협의를 한 후 작업을 재개하도록 한다.

## 5.4 하부케이싱 콘크리트공

### 5.4.1 하부케이싱 철근공

- (1) 철근가공도에 따라 휨공구 및 절단공구로 가공해야 한다.
- (2) 조립철근의 교차부는 겹속선으로 묶거나 전기용접해야 한다.
- (3) 덮개의 확보는 콘크리트 블럭 또는 철선간격재로 유지시켜야 한다.
- (4) 축직각방향철근의 끝은 강재 거더의 복부판에 용접해야 한다.
- (5) 철근의 가공은 철근 상세도에 표시된 형상과 치수가 일치하고 재질을 해치지 않는 방법으로 이루어져야 한다.

#### 5.4.2 하부케이싱 거푸집

- (1) 거푸집 및 동바리는 콘크리트 시공중의 하중, 콘크리트의 측압, 부어넣을 때의 진동 및 충격 등에 견디도록 하고, 콘크리트를 시공했을 때 시공 허용오차를 초과하지 않도록 거푸집을 제작 및 조립하여야 한다.
- (2) 거푸집에 부착된 먼지와 녹 등은 쇄설 등으로 청소하고, 박리제를 도포해야 한다.

#### 5.4.3 하부케이싱 콘크리트

- (1) 공사 착공전에 재료 및 콘크리트의 배합을 위한 시험을 해야 한다..(시멘트, 골재, 비중, 함수량, 입도, 표면수량, 혼화제 등의 시험).
- (2) 슬럼프시험은 KS F 2402의 규정에 따르고, 공시체의 채취와 동시에 시행해야 한다.
- (3) 공시체는 콘크리트를 치는 장소에서 채취하고, 공시체 제작 개수는 서로 다른 재령 또는 조건에 대하여 3개 이상이어야 한다. 다만, 공시체의 개수는 공사감독자/감리원의 지시에 따라 증감해야 한다.
- (4) 내부진동기는 연직으로 찢러 넣으며, 그 간격은 진동이 유효하다고 인정되는 범위의 지름 이하로서 일정한 간격으로 한다. 삽입간격은 일반적으로 50cm 이하로 하는 것이 좋다.
- (5) 타설한 후 소요기간까지 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하며, 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 충분히 양생하여야 한다. 구체적인 방법이나 필요한 일수는 구조물의 종류, 시공 조건, 입지 조건, 환경 조건 등 각각의 상황에 따라 정하여야 하며 공장에서 제작하는 경우 증기양생을 적용 한다.
- (5) 굳지 않은 콘크리트 표면의 블리딩, 들뜬 골재, 콘크리트의 부분침하 등의 결함은 콘크리트 응결 전에 수정처리를 완료하여야 한다.
- (6) 굳은 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.

### 5.5 릴리즈 작업(프리플렉션 하중제거)

#### 5.5.1 일반사항

- (1) 콘크리트를 칠 때에 채취한 공시체에 대한 압축강도시험을 시행하고, 하부케이싱의 콘크리트 압축강도를 확인한 다음 릴리즈를 시행한다.
- (2) 릴리즈는 프리플렉션 하중제거하시와 동일한 장치를 사용하여 시행하지만, 양측의

유압펌프의 압력계를 읽고 두 값을 대조하는 동시에 아주 천천히 하중을 줄여서 콘크리트에 압축력을 도입한다.

### 5.5.2 작업순서

- (1) 유압잭에 유압펌프를 접속시킨다.
- (2) 하중을 50kN/min 정도의 속도로 천천히 릴리즈 한다.
- (3) 하중을 완전히 릴리즈한 다음 잭을 제거한다.

### 5.5.3 품질관리

- (1) 릴리즈시에 도입된 프리스트레스의 관리는 처짐값에 의하여 조사한다.
- (2) 릴리즈에 있어서는 다음의 상태에서 프리플렉스 거더의 솟음을 측정하고, 처짐을 구한다.
  - ① 릴리즈 직전
  - ② 릴리즈 직후
  - ③ 임시적치상태(양단 지지의 단순지지 상태)

## 제 6 장 강연선 긴장

본 시방은 합성형 라멘교의 정모멘트 거더의 강연선 긴장을 통한 2차 프리스트레스 도입하여 강합성 거더를 제작하는데 적용한다.

### 6.1 긴장재의 배치

#### 6.1.1 쉬스 및 긴장재의 배치

- (1) 긴장재는 설계도에 나타난 형상 및 치수에 일치하도록 하고 이것을 배치할 때에는 쉬스관이나 정착장치에 흠이 생기지 않도록 콘크리트 블록, 철근 등으로 견고하게 지지하고 콘크리트를 타설할 때에 거푸집과의 상대위치가 바뀌지 않도록 해야 한다.
- (2) 긴장재의 거푸집 내에 있어서의 그 위치 변동은 연단 응력에 지장이 없는 정도로 하여야 하며 과다한 위치 변경 시는 구조 검토 후 감독원과 협의한 후 조정한다.
- (3) 쉬스는 소정의 위치 및 방향이 정확하게 그리고 손상되지 않게 배치하여야 한다. 쉬스의 이음은 콘크리트를 타설할 때 시멘트 풀이 새어 들어가지 않도록 충분히 견고하여야 한다.
- (4) 쉬스 및 긴장재의 배치가 끝난 후 반드시 검사를 하여 파손이나 위치의 변동 등이 있으면 보수, 수정하여야 한다.

#### 6.1.2 정착장치 및 접속장치의 조립과 배치

- (1) 정착장치 및 접속장치는 설계도에 나타난 형상 및 치수와 일치하도록 조립하고 위치 및 방향을 정확하게 배치하여야 한다.
- (2) PS강재를 인장하고 정착할 때 국부적인 휨에 의하여 긴장재가 파단되거나 정착이 불가능 해 질수 있으므로 주의한다.
- (3) 정착장치 및 접속장치의 배치가 끝나면 반드시 검측을 하고 파손부위는 교체 하고 위치가 변동된 부분은 교정 하여야 한다.

### 6.2 긴장작업

#### 6.2.1 프리스트레싱 시의 콘크리트의 압축강도

- (1) 프리스트레스의 도입시기는 콘크리트의 압축강도가 프리스트레싱 직후에 콘크리트에 발생하는 최대압 축응력 1.7배 이상이 될 때이며, 특별히 규정되지 않는 한 부재의 양생 조건과 동일한 상태에서 양생 시킨 공시체에 대한 압축 강도가 27MPa

이 될 때까지 콘크리트에 힘을 가하지 않아야 한다.

- (2) 정착부의 콘크리트 강도는 정착에 의해 생기는 지압응력에 견딜 수 있어야 한다.

### 6.2.2 프리스트레싱 관리

- (1) 프리스트레싱의 관리는 하중계의 지지값과 긴장재의 늘임량에 의해 해야 하고 하중이 증가함에 따라 그의 관계가 직선으로 되어가는 것을 확인하여야 한다. 직선이 되지 않는 경우에는 프리스트레싱을 다시 해야 하고 다시 한 후에도 이상상태를 나타내는 경우에는 작업을 중지하고 그 원인을 확인하여야 한다.
- (2) 긴장시 긴장재의 뒷부분에서 작업을 피하고 옆에서 작업할 수 있도록 안전조치를 취해야 한다.

## 6.3 그라우팅 작업

### 6.3.1 적용범위

- (1) 긴장작업 후 쉬스관내의 P.S STRAND의 부식방지를 위해 시멘트 그라우팅을 실시하여야 한다.

### 6.3.2 그라우팅을 위한 준비작업

- (1) 그라우팅시에는 온도변화에 의한 Tendon자체의 수축, 팽창에 따르는 힘이 발생되며, 온도가 높으면 블리딩(Bleeding)현상이 발생하기 전에 몰탈이 경화될 우려가 있으므로, 그라우팅은 현장여건을 감안하여 동일한 조건하에 모의시험을 실시하여야 한다.
- (2) 그라우팅에 적용될 물/시멘트와 각 재료의 배합관계를 작성하여 참고자료로 사용한다.

### 6.3.3 그라우팅 작업시 주의사항

- (1) 그라우팅 실시전 덕트상태(HDPE이음부, 그라우팅 Hole, Air Bent, Deviation Block의 Steel Pipe와 HDPE Tube연결부)등을 점검하여야 한다.
- (2) 그라우팅은 가능한한 텐던을 긴장하고 8시간 후, 7일 이내에 실시하여야 한다.
- (3) 그라우트 전에 블록아웃을 몰탈로 마감한다.
- (4) 그라우트 잔류수나 공기가 완전히 제거될 때까지 계속한 후 그라우트 벤트 호스를 막아야 한다.
- (5) 주입시 작업 중단 시간은 30분 이하로 하여 초기응결이 안되도록 하여야 한다.
- (6) 출구에서의 그라우트는 균등질이어야 하고 주입 완료시 출구를 막고 여압을 가한다.

## 제 7 장 가설 및 시공 허용오차

합성형 거더의 취급에 있어서는 하부케이싱 콘크리트에 큰프리스트레스가 도입되어 있기 때문에 작은 충돌, 진동 등에 대한 손상을 고려하여 매다는 위치와 방법, 적치, 가설시 콘크리트에 손상이 되지 않도록 하며, 주거더의 급한 경사는 피하도록 주의하여야 한다.

### 7.1 부재의 가설

#### 7.1.1 일반사항

- (1) 조립 및 가설계획은 교량가설지점의 지형, 지세의 지리적 조건과 교량형식, 사용장비계획 및 환경조건을 분석하여 사용장비, 운반로 가설방법 및 순서 등을 고려한 후 조립 및 가설계획을 수립 한다.
- (2) 가설 도중에 부득이 작업을 중단하는 경우에는 감독원의 지시를 받아 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- (3) 부재를 인양할 때에는 길이 및 와이어 로프에 걸리는 힘 방향의 적정여부를 확인 하면서 작업을 진행하여야 한다.

#### 7.1.2 타공정과의 협력작업

- (1) 가설전벽체에 시공된 결합케이싱의 위치, 결합케이싱 내부 전단키 및 연결철근작업, 거더 단순거치를 위한 받침강재 설치면 평탄작업은 거더 가설 시 정밀도에 영향을 주는 중요한 공정이므로 정밀하게 시공 되어 가설에 영향이 없도록 하여야 한다.
- (2) 가설후 결합케이싱 콘크리트 타설작업, 앵커 설치작업, 철근가공 및 조립작업이 이후 공정에 서로 지장이 되지 않도록 공사 착수 전에 충분한 협의를 해야 한다.



그림 7.1 타설 벽체부 결합케이싱

### 7.1.3 정모멘트 거더와 부모멘트부 강재연결

- (1) 현장여건에 따라 부모멘트부 강재를 먼저 거치한 이후에 정모멘트 거더를 연결하거나 가설전 부모멘트부 강재와 정모멘트 거더를 연결후 가설할 수 있다. 현장여건 및 가설 조건을 따져 현장에 맞는 가설 방법을 협의하여 감독원의 승인을 득한 후 가설한다.
- (2) 현장연결을 일체로 운반하여 설치할 경우에는 조립부재의 길이, 중량 및 형상을 고려하여 충분한 용량의 장비와 소요대수를 산출하여야 하며 부재의 변형이 발생하지 않도록 안전하게 설치하여야 한다.
- (3) 현장연결부는 소요 고장력 볼트수의 1/2 이상의 가체결 볼트 및 드리프트핀을 사용하고, 볼트구멍을 잘 맞추어 볼트 조임을 하여야 한다. 이 때 드리프트핀에 의하여 구멍이 확대되거나 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 그룹볼트의 조임은 중앙볼트에서 단부의 볼트로 향하여 행하고 볼트 조임에는 1차 예비 조임과 본조임으로 나누어 2회 시공한다. 1차조임은 소요 토크값의 60% 정도로 전체 볼트를 조임한다.
- (5) 볼트연결 시 본조임은 강우 및 결로 등 습한상태에서 원칙적으로 조임해서는 안된다.

### 7.1.4 합성형 거더 벽체부 가설

- (1) 운반 및 가설은 현장조건에 따라 사용장비, 운반로 가설방법 및 순서 등을 고려하여 계획한다.
- (2) 거더 가설위치의 좌표를 확인하여 좌표오차가 심각한 경우 감독원에 보고하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.
- (3) 벽체 전면에 받침강재로 지지하면서 결합케이싱 내부에 부모멘트부 강재를 삽입하고 앵커에 연결한다.
- (4) 앵커는 합성형 거더가 전도되지 않도록 충분한 강도가 확보되어야 한다.
- (5) 가설 도중에 부득이 작업을 중단하는 경우에는 감독원의 지시를 받아 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- (6) 조립한 교량부재를 인양하기 위한 줄걸이는 표시된 지점에 걸고 모난 부분은 완충재를 삽입하여 와이어가 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (7) 부재를 인양할 때에는 결이 및 와이어 로프에 걸리는 힘 방향의 적정여부를 확인하면서 작업을 진행하여야 한다.
- (8) 가설이 완료되면 결합케이싱 콘크리트를 타설하여 거더와 벽체를 합성연결 한다.

## 7.2 부재의 허용오차

### 7.2.1 부재치수의 시공 허용오차

- (1) 프리플렉스 거더의 치수 검사는 전체에 대해서 행한다.
- (2) 프리플렉스 거더의 위치 및 형상치수의 검사는 그 구조물의 특성에 적합한 별도의 기준을 정하여 실시하며, 치수 허용오차는 표 7.1를 준수한다.
- (3) 검사 결과, 이상이 확인된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 콘크리트를 깎아 내거나 재시공 또는 콘크리트 덧붙이기 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

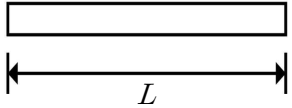
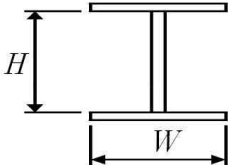
표 7.1 부재치수의 시공 허용오차

| 구 분          |                     | 허 용 오 차(mm)               |
|--------------|---------------------|---------------------------|
| 프리플렉스 거더의 길이 | $L \leq 10\text{m}$ | $\pm 10$                  |
|              | $L > 10\text{m}$    | $\pm L(\text{mm}) / 1000$ |
| 단면의 외형치수     |                     | $\pm 5$                   |

### 7.2.2 강재거더 제작시 허용오차

강재거더 제작시 허용오차는 표 7.2 의 값을 표준으로 한다.

7.2 강재거더 제작치수 허용오차

| 항 목                   |     | 허용오차(mm)                                                   | 적 용                                                                                   |
|-----------------------|-----|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 전장 경간                 |     | $\pm \{ 10 + (0.1L/1000) \}$<br>$L$ : 경간(mm)               |  |
| 주거더 높이                |     | $\pm \{ 4 + (0.5H/1000) \}$<br>$H$ : 거더 높이(mm)             |  |
| 경간<br>중앙의<br>제작<br>숫음 | 과대시 | $\{ 3 + (0.15L/1000) \} \leq 20\text{mm}$<br>$L$ : 경간 (mm) | (실측 숫음) - (필요 숫음)                                                                     |
|                       | 부족시 | $\{ 3 + (0.05L/1000) \} \leq 6\text{mm}$<br>$L$ : 경간 (mm)  |                                                                                       |

## 제 8 장 적용특허

- 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교 및 이의 시공방법  
(특허 제10-2115704호)

## 제 9 장 특징 및 시공방법 요약

- (1) (a) 1차 콘크리트 타설로 교대 또는 교각이 될 양쪽 벽체를 시공함과 동시에 해당 벽체의 각기 상부에 매입되는 거더결합용 케이싱, 거더결합용 케이싱을 삼통하는 케이싱관통앵커, 거더결합용 케이싱에 가까이 위치하는 벽체연결앵커를 설치하는 단계와;  
(b) 1차 타설된 벽체마다에 수직매입강재, 받침부재 및 강재로 제작되어 수직매입강재의 배면측 플랜지에 설치되는 배면브라켓이 설치된 부모멘트 거더를 각기 거치되, 받침부재는 수직매입강재의 전면과 부모멘트 거더의 하면 그리고 1차 타설된 벽체의 상단과의 사이에 설치되어 부모멘트 거더를 단순 지지하도록 거치하고, 케이싱관통앵커 및 배면브라켓의 앵커설치용 홀을 관통한 벽체연결앵커에 각기 유격조절용 너트와의 유격이 발생되도록 유격조절용 너트를 느슨하게 체결해 놓는 단계와;  
(c) 정모멘트 거더를 양쪽 부모멘트 거더의 사이에 연결 조립하여 거더 자중에 의한 양쪽 부모멘트 거더측에 회전변위를 발생시키는 단계와;  
(d) 유격조절용 너트를 조여 회전변위로 발생된 이후의 유격을 각기 제거한 후, 거더결합용 케이싱의 내부로 속채움콘크리트를 타설 및 양생시켜 부모멘트 거더와 벽체를 강결합하는 단계와;  
(e) 부모멘트 거더와 정모멘트 거더에 상부콘크리트를 타설 및 양생하여 바닥슬래브를 시공하는 단계;를 포함하여,  
거더의 자중에 의해서는 정모멘트만 발생하도록 하고 상부콘크리트 타설하중과 합성 후 하중에 대하여는 우각부에 부모멘트가 발생하도록 것을 특징으로 하는 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교의 시공 방법. - 청구항1
- (2) (a) 1차 콘크리트 타설로 교대 또는 교각이 될 양쪽 벽체를 시공함과 동시에 해당 벽체의 각기 상부에 매입되는 거더결합용 케이싱, 거더결합용 케이싱을 삼통하는 케이싱관통앵커, 거더결합용 케이싱에 가까이 위치하는 벽체연결앵커를 설치하는 단계와;  
(b) 1차 타설된 벽체에 양단으로 수직매입강재, 받침부재 및 강재로 제작되어 수직매입강재의 배면측 플랜지에 설치되는 배면브라켓을 갖는 거더를 거치되, 받침부재는 수직매입강재의 전면과 거더의 하면 그리고 1차 타설된 벽체의 상단과의 사이

에 설치되어 거더를 단순지지하도록 거치하고, 케이싱관통앵커 및 배면브라켓의 앵커설치용 홀을 관통한 벽체연결앵커에 각기 유격조절용 너트와의 유격이 발생되도록 유격조절용 너트를 느슨하게 체결하여 거더 자중에 의해 거더측에 회전변위를 발생시키는 단계와;

(c) 유격조절용 너트를 조여 회전변위로 발생한 이후의 유격을 각기 제거한 후, 거더 결합용 케이싱의 내부로 속채움콘크리트를 타설 및 양생시켜 거더와 벽체를 강결합하는 단계와;

(d) 거더에 상부콘크리트를 타설 및 양생하여 바닥슬래브를 시공하는 단계;를 포함하며,

거더의 자중에 의해서는 정모멘트만 발생하도록 하고 상부콘크리트 타설하중과 합성 후 하중에 대하여는 우각부에 부모멘트가 발생하도록 하는 것을 특징으로 하는 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교의 시공 방법. - **청구항2**

(3) 제 (1)항 또는 제 (2)항에 있어서, 상기 거더결합용 케이싱은 직육면체 또는 원통형으로 제작되며, 벽체와의 마찰저항이 발휘되도록 측면에 주름 혹은 전단키를 형성하여 설치되는 것을 특징으로 하는 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교의 시공 방법.

#### -청구항3

(4) 제 (1)항 또는 제 (2)항에 있어서, 상기 거더결합용 케이싱은 마찰저항을 높이기 위해 그물망으로 제작된 것을 특징으로 하는 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교의 시공 방법. -**청구항4**

(5) 제 (1)항 또는 제 (2)항에 있어서, 벽체와 속채움콘크리트간의 합성효과를 증대시키기 위해 상기 거더결합용 케이싱에 전단결합보강근이 삽입 배근되어져 있는 것을 특징으로 하는 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교의 시공 방법.-**청구항5**

(6) 제 (1)항 또는 제 (2)항에 있어서, 수직매입강재에 강판 또는 구부러진 철근으로 이루어진 전단연결재가 더 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교의 시공 방법.-**청구항6**

(7) 제 (1)항에 있어서, 정모멘트 거더는 라멘교의 시공 후 I형 프리플렉스 거더, 강합성 PSC 거더, 강합성 거더, 단부에 강재가 매입된 PSC 거더 중 어느 하나의 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교의 시공 방법.-**청구항7**

(8) 제 (2)항에 있어서, 거더는 라멘교의 시공 후 I형 프리플렉스 거더, 강합성 PSC 거더, 강합성 거더, 단부에 강재가 매입된 PSC거더 중 어느 하나의 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교의 시공 방법.-**청구항8**

(9) 청구항 제 (1)항 또는 제 (2)항에 의하여 시공된 것을 특징으로 하는 벽체연결앵커와 거더결합용 케이싱을 이용한 라멘교.-**청구항9**