KOSHA GUIDE
C - 80 - 2013

강아치교(벤트공법) 안전보건작업지침

2013. 8.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 한국안전학회 최명기

○ 제·개정 경과

- 2013년 8월 건설안전분야 제정위원회 심의(제정)

○ 관련규격 및 자료

- 최신 교량공학(동명사, 황학주)
- 도로교 표준시방서(대한토목학회)
- 교량공사(강아치교) 시공자료
- 교량공사 안전점검 Check Lisk : 한국산업안전보건공단 건설안전기술자료
- 강교 설치 작업 안전 : 건설분야 교육자료 미디어개발 2009 456 1335

○ 관련법규・규칙・고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제136조～제150조, 제163조～제170조

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈 페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2013년 10월 2일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

KOSHA GUIDE
C - 80 - 2013

강아치교(벤트공법) 안전보건작업지침

1. 목 적

이 지침은 교량형식 중 주형을 곡선 또는 포물선으로 형성하고 주로 축방향의 압축력을 받도록 한 강아치교 시공에 있어 안전한 작업방법 및 떨어짐, 부딪힘, 무너짐, 감전 등의 재해를 예방하기 위하여 필요한 작업 단계별 안전사항 및 안전시설에 관한 기술적 사항 등을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

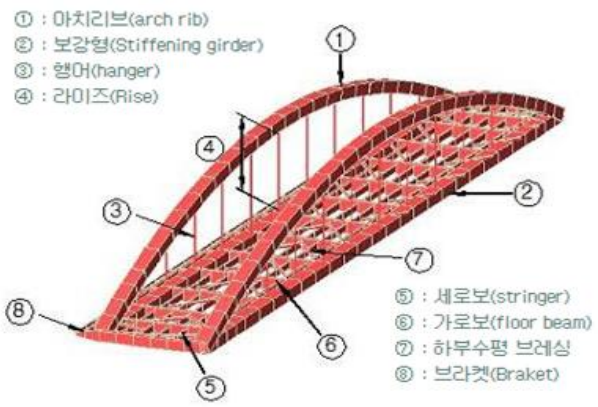
이 지침은 강아치교 상부구조를 가설벤트 공법에 의하여 시공하는 방법에 적용한다.

<그림 1> 강아치교

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 뜻은 다음과 같다.

(가) “강아치교”라 함은 주형을 곡선 또는 포물선으로 형성하고 주로 축방향의 압축력을 받도록 하여, 양단에서 수평반력을 충분히 견디도록 힌지(또는 고정) 지점을 확고히 해서 수평변위가 없는 아치교량 형식중 강부재로 구성된 교량을 말한다. 강아치교는 120~370 미터의 범위 내에서 주로 적용된다.

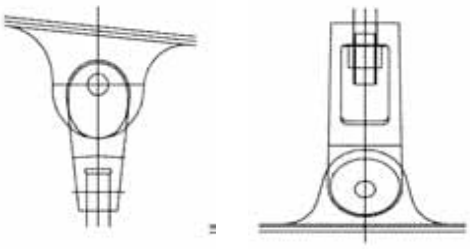


<그림 2> 아치교량의 구성

<그림 3> 아치 리브

(나) “아치 리브(Rib)”라 함은 아치교의 주부재로 스팬드럴(Spandrel) 내의 수직재 등으로 전달된 상판의 수직 하중을 압축력으로 부담하여 지반에 수평력으로 전달하는 구조를 말한다. 아치리브의 중심선을 아치축선이라 하고 아치축선의 정점을 크라운(Crown)이라고 한다. 또한 아치의 양끝 지점부를 스프링잉(Springing)이라 하며 이 스프링잉을 연결하는 직선과 아치 크라운부와의 연직거리를 아치 라이즈(Rise)라고 한다.

(다) “행어(Hanger)”라 함은 아치교의 바닥판을 매달아 지지하는 연직 방향의 인장 구조재를 말한다.



<그림 4> 행어 끝단 연결부

(라) “보강형(Tie Girder)”라 함은 상판지지의 주된 역할을 하는 보부재를 말하며 양 끝단에서 아치와 연결된다. Tie Girder 웨브에서 수직방향 Stiffner가 일정한 간격으로 배치되어 있으며 가로보와 연결되는 위치에 있다.

(마) “벤트”라 함은 가설교량의 설치시 거더를 받치는 강재 동바리를 말한다.

(바) “가로보(Cross Beam)”라 함은 메인 거더에 대해 가로방향으로 만들어진 보를 말한다. 교량의 바닥계(상판)에 있어서는 바닥보와 같은 작용을 하며 철근콘크리트 보에서는 가로 방향의 안정을 증가시키기 위해 만들어진다.

(2) 그 밖의 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙 및 고시에서 정하는 바에 따른다.

4. 강아치교 가설공법의 종류

(1) 대블럭 가설공법은 공장 또는 현장에서 일체로 조립한 거더를 대형 운반기계와 가설기계를 이용하여 일괄적으로 가설하는 공법으로서 적용 및 특징은 다음과 같다.

(가) 대블럭 가설공법은 플로팅 크레인 또는 바지선이 가설지점에 진입 가능한 곳에 주로 적용
(나) 공기단축이 가능하고 가설 중 구조적으로 불안정하게 되는 기간이 짧아 내풍, 내진 안전성이 높은 장점
(다) 최근에 장대 강아치교 특히 해상에 가설하는 경우에는 이 공법이 주류를 이루고 있으며, 국내의 경우 백야대교, 저도연륙교, 통영대교, 서강대교 등의 가설에 본 공법이 적용되었음

<그림 5> F/C크레인 이용(백야대교)

<그림 6> 크레인 일괄 가설

(2) 벤트공법은 가설공법의 가장 일반적인 경우로 보강형 하부에 상부구조를

지지하는 벤트를 설치하여 보강형을 직접 지지하여 교량을 완성시키는 공법으로서 적용 및 특징은 다음과 같다.

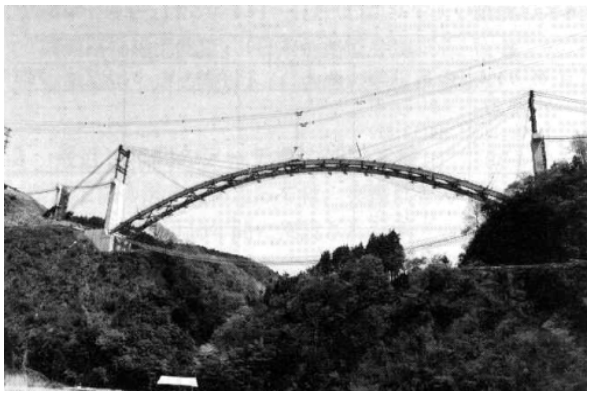
(가) 형하고가 낮고 지반이 평평한 경우에 적용하는 것이 경제적
(나) 거더가 거의 응력을 받지 않는 상태에서 가설이 가능
(다) 곡선교나 사교에서도 적용이 용이하다는 장점

<그림 7> 벤트가설공법

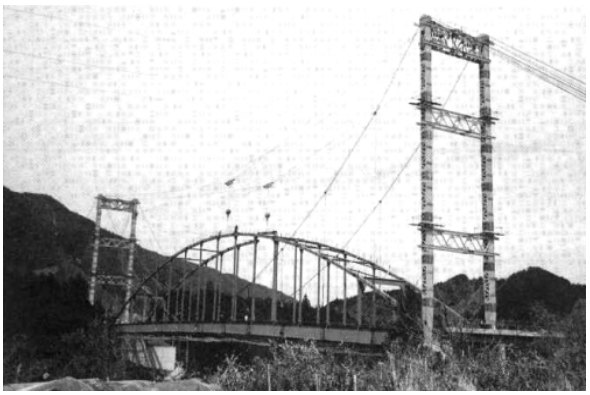
<그림 8> 회전공법(모암고가교)

(3) 케이블공법은 수심이 깊은 하천, 벤트를 설치할 수 없는 계곡 등에서 많이 사용하는 공법으로 양쪽 교대 또는 교각 위에 철탑을 세워 그 사이에 케이블을 걸쳐 놓고, 이 케이블로부터 로프를 내려 단위부재를 매달아 가설하는 공법이다. 적용 및 특징은 다음과 같다.

(가) 단위부재를 운반하거나 조립하기 위해 케이블 크레인을 사용
(나) 가설지점의 지형상 벤트를 설치하기 어려운 경우 또는 형하공간이 협소한 경우 가능한 공법으로 국내에는 적용실적이 없음
(다) 케이블 공법에는 경사매달기 방식과 수직매달기 방식이 있음
(라) 경사매달기 방식은 아치리브를 케이블로 직접 지지하여 시공하는 방식
- 동일한 지간에 대해 수직매달기 방식과 비교하여 가설재가 적게 들어가는 장점이 있으나 중앙부의 폐합조정을 위한 특별한 조정장치가 필요
(마) 수직매달기 방식은 가설용 철탑사이에 현수선을 설치하고 현수선과 아치리브를 행어로 연결하여 지지하여 가설하는 공법
- 경사매달기와 비교하면 가설재는 약간 많이 드는 편이나 중앙의 폐합작업은 경사매달기 공법 보다 용이하다는 장점



<그림 9> 케이블방식 경사매달기 공법



<그림 10> 케이블방식 수직매달기 공법

(4) 회전공법은 주로 가설 교량하부에 도로가 있고 교통통제가 불가능하여 벤트를 설치할 수 없는 경우에 사용되는 공법으로서 적용 및 특징은 다음과 같다.

(가) 케이블공법에 비해 가설이 쉽고 단기간에 시공할 수 있는 공법

(나) 교량 상부구조를 일괄 제작하여 한 지지점을 축으로 회전 이동시켜 거치하며, 회전시 지지점의 변화가 없어 별도의 시공 단계별 구조 검토 없이 시공가능하다는 장점

(다) 경부고속전철상의 모암고가교에 이 공법이 적용되었음

(5) 압출공법은 아치교 전체나 일부를 제작하여 윈치 등을 이용하여 교축방향으로 압출시켜 거치하는 공법으로서 수상에서 바지선을 이용한 압출방식과 보강형을 먼저 압출하고 압출완료 후 아치를 제작하는 방법 등이 있다.

<그림 11> 압출(회전)공법 : 바지선

<그림 12> 압출공법 : 트레일러 이용

5. 강아치교 상부구조(벤트가설공법) 시공순서

(1) 강아치교 상부구조(벤트가설공법)의 시공순서는 일반적으로 다음과 같다.

(가) 하부벤트 가설
(나) 교량 거더와 가로보 등 보강형 가설
(다) 상부 벤트 설치 및 아치리브 가설
(라) 행어 가설 완료후 하부와 상부 벤트 제거
(마) 슬래브 타설 및 포장 시공

<그림 13> 강아치교 시공 전경

<그림 14> 강아치교 상부구조(벤트가설공법)의 시공순서도

6. 안전작업계획서 작성시 검토사항

(1) 공사현장의 제반여건과 설계도서에서 정하고 있는 작업단계별 작업방법이 부합하고 공사용 장비 사용상의 문제가 없는지 검토한 후 구체적인 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라야 한다.

(2) 작업계획서는 강아치교 작업에 풍부한 경험과 지식을 갖춘 사람이 수립하여야 하며, 공사중에는 계획서의 내용이 제대로 이행되는지의 여부를 정기적으로 확인할 수 있도록 하여야 한다.

(3) 본 공법에 사용되는 장비 및 가설 구조물 등은 반입해서 사용하기 전에 전문가가 구조적 안전성 및 부재의 결함·손상 여부를 확인하여야 한다.

(4) 벤트의 설치, 이동, 해체작업 단계별 작업방법과 순서, 안전작업 매뉴얼, 근로자와 장비에 대한 안전조치 사항 등이 포함된 작업계획을 수립하여야 한다.

(5) 크레인을 사용하여 장비의 조립 및 해체작업을 하는 경우에는 작업방법 및 순서 등이 포함된 중량물 취급 작업계획을 수립하고 이를 당해 근로자에게 주지시켜야 한다.

(6) 시공자는 강아치교 시공의 안전한 작업을 위하여 사전에 설계도서 등에 명시된 안전관리 부분의 요구사항을 검토 및 확인하여야 한다.

7. 강아치교 안전작업

7.1 공통적인 안전조치사항

(1) 작업시작 전에 관리감독자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하여야 한다.

(가) 관리감독자는 당해 작업의 위험요인과 이에 대한 안전수칙을 근로자에게 주지시키고 이행여부를 확인하여야 한다.
(나) 근로자를 배치할 때는 작업환경, 작업종류・형태・내용・기간 등 작업 특성을 고려하여 배치하여야 한다.
(다) 근로자 연령, 건강상태, 업무경력, 경험정도 등 근로자의 특성을 고려해서 작업배치 여부를 결정하여야 한다.
(라) 특히 강아치교 리브 조립 작업은 고소에서 작업이 이루어지므로 고소공포증, 고령자, 고혈압 질환자 등은 배제시켜야 한다.
(마) 해상작업 시에는 안전을 위하여 구명조끼, 구명로프, 구명튜브 등 구호장

비를 갖추어야 한다.

(바) 근로자에게 적절한 휴식시간을 부여하여 근골격계 및 뇌심혈관계 질환 예방을 위한 적절한 조치를 하여야 한다.

(사) 안전모, 안전대, 구명조끼 등 근로자의 개인보호구를 점검하고 작업 전에 보호구의 착용방법에 대한 교육을 실시하고, 작업 중 착용여부 및 상태를 확인하여야 한다

(2) 사용예정 가설장비는 안전점검을 실시하여 이상이 발견된 때에는 정상적인 장비로 교체하거나 정비하여 이상이 없음을 확인한 후 사용하도록 한다.

(3) 위험기계·기구의 방호장치를 점검하고 이상이 있는 경우에는 정상적인 제품으로 교체하여야 한다.

(4) 작업장 내 고압 송전선로, 전기·통신케이블 등 장해물 현황을 사전에 조사하여 이설하거나 방호시설을 갖추는 등의 안전조치를 하여야 한다.

(5) 개구부나 외주부 등 떨어짐 위험이 있는 장소에는 안전난간, 추락방지망 등 떨어짐 재해 방지시설을 설치하고, 설치하기 곤란한 경우에는 근로자에게 안전대를 착용하도록 하는 등 떨어짐위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

(6) 작업시작 전에 작업통로, 안전방망, 안전난간 등 안전시설의 설치상태와 이상유무를 확인하여야 한다.

(7) 작업장 내 공구 및 자재를 정리정돈하여 맞음·비래 등의 재해를 예방하여야 한다.

(8) 벤트, 강아치교에 사용되는 부재의 재질 및 용접상태, 볼트 등의 이상유무를 확인하여야 한다.

(9) 중량부재를 크레인으로 인양할 때에는 아래 사항을 준수하여야 한다.

(가) 부재에 인양용 러그(Lug)를 설치

(나) 인양용 와이어로프를 부재의 2지점 이상에 결속

(다) 별도의 유도 로프를 설치하여 안전하게 유도
(라) 부재 인양 시 신호수 배치 계획을 수립하고 배치 및 신호체계 수립
(마) 중량물 부품을 운반하여 임시 적재할 때에는 반드시 받침목을 고이고 균형을 잡은 후 적재

(10) 비·눈·바람 또는 그 밖의 기상상태의 불안정으로 인하여 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우 작업을 중지하여야 한다. 특히, 순간풍속이 초당 10미터를 초과하는 경우 타워크레인의 설치·수리·점검 또는 해체 작업을 중지하여야 하며, 순간풍속이 초당 20 미터를 초과하는 경우에는 타워크레인의 운전작업을 중지하여야 한다.

(11) 근로자가 상시 작업하는 장소의 작업면 조도는 보통작업(150럭스 이상), 초정밀 및 정밀작업을 제외한 그 밖의 작업은 75럭스 이상 기준에 맞도록 하여야 하고, 특히 야간 작업을 위하여 투광등과 같은 충분한 조명시설을 확보하고 감전재해를 방지하여야 한다.

(12) 그 밖의 떨어짐, 맞음・비래, 강풍・강우 등 악천후 시 작업중지 등에 관한 안전조치 사항은 철골공사 안전작업에 관한 기술지침(KOSHA CODE C-8-2009)에 따른다.

(13) 수상작업 시에는 수상작업 안전을 위하여 구명조끼, 구명로프, 구명튜브 등 구호장비를 갖추어야 하고, 해상 안전작업 사항 등에 대한 공통적인 안전조치 사항에 대한 내용은 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-2-2012)에 따른다.

7.2 지상 조립장 조성 및 자재반입 시 안전조치사항

(1) 지상 조립장 조성 시에는 안전작업을 고려한 시공계획서를 아래와 같이 작성하여 감독기관에 제출하고 검토 및 승인을 받아야 한다.

(가) 굴삭기, 덤프트럭 등 차량계 건설기계의 재해예방계획
(나) 작업장 크기 : 폭, 길이
(다) 배수대책 : 가설흄관의 직경, 길이, 설치방법
(라) 환경대책 : 오탁방지망, 오일휀스

(마) 지내력 및 검사

(2) 자재반입 시에는 트레일러 및 로베드의 넘어짐 등에 의한 위험을 방지하기 위한 조치를 다음과 같이 하여야 한다

(가) 자재반입 시 위험요소
- 주행로 협소로 운반도중 작업차량과 부딪힘
- 운반차량의 적재용량 초과운행으로 타이어 펑크 등에 의한 도괴
- 차량 운반중 적재함의 결속선 파단으로 맞음

(나) 사전에 부재 진입로의 지형 및 지반상태 등을 조사

(다) 도로폭의 유지, 경사도, 부동침하의 방지, 갓길의 무너짐 방지, 유도자 배치 등 필요한 조치 실시
- 지정구간 내 제한속도 규정 및 지정속도 운행준수
- 제한속도 유지 및 커브길 감속운전
- 커브길 볼록반사경 설치
- 차량 운반 전 주행로 사전점검 및 유지·보수

(라) 적절한 자재 반입장소 확보
- 적재기간동안 타공종과 간섭되지 않은 장소
- 바닥이 중량물에 버틸 수 있는 구조

(마) 하역장비 인양 능력 검토

7.3 하역, 소운반, 보강형(Tie Girder) 지상 조립작업 시 안전조치사항

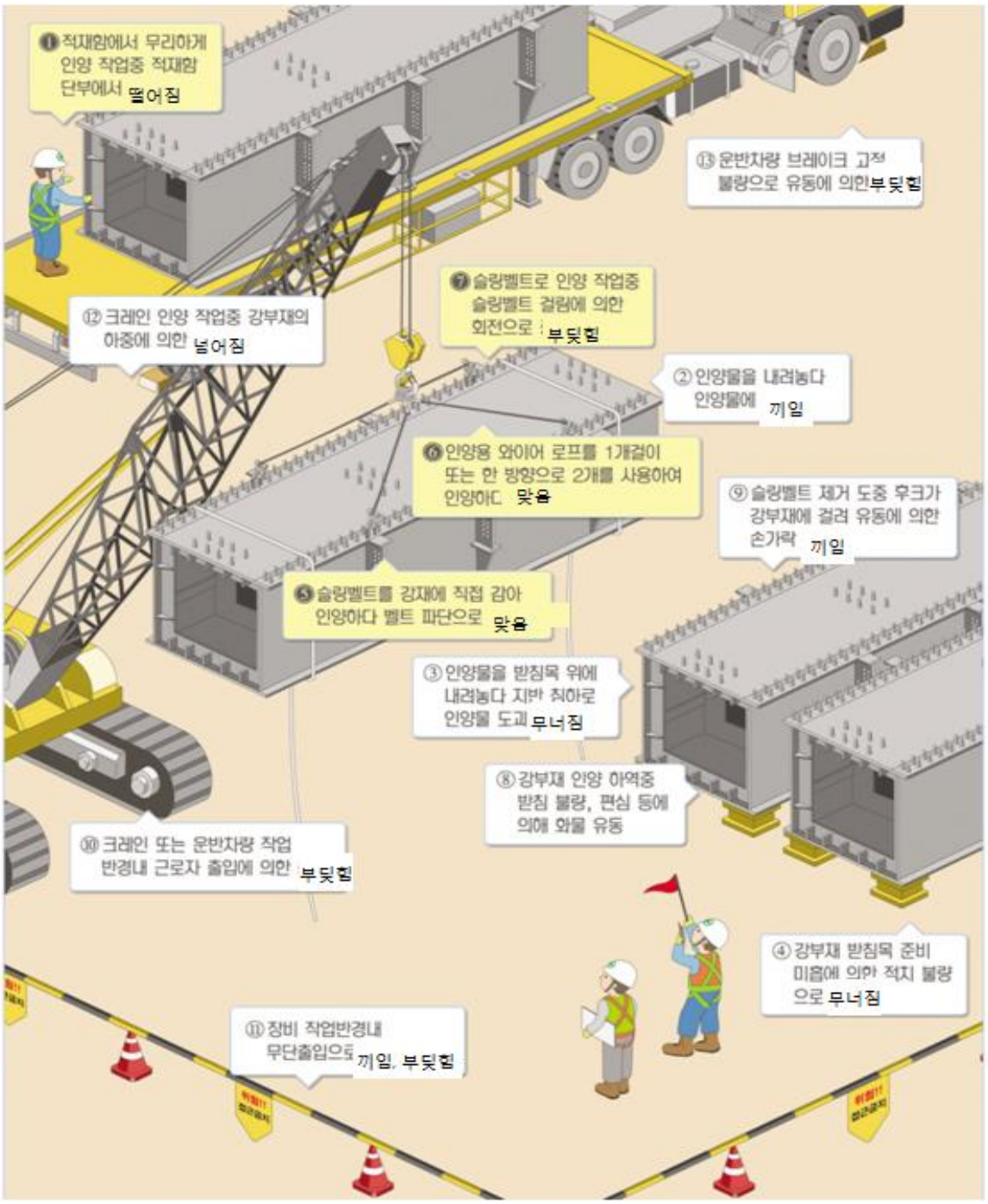
(1) 적재함에서 무리하게 인양작업 중 적재함 단부에서 떨어짐 재해를 예방하기 위하여 적재함에서 인양작업 시에는 안전수칙을 준수하고 개인보호구를 착용하여야 한다.

(2) 인양물 하역 시에는 인양물에 의한 끼임을 방지하기 위하여 유도자 및 근로자 위치는 크레인 운전자의 시야에 위치하여야 한다.

(3) 인양물을 받침목 위에 하역작업을 실시할 때에는 지반침하로 인한 인양물 무너짐 재해를 예방하기 위하여 작업 시작 전에는 화물적재 장소의 지반 견고성을 확인하여야 한다.

(4) 강부재 받침목 준비 미흡에 의한 적치불량으로 인하여 무너짐 재해를 예방하기 위하여 자재하역 전 하역장소의 평탄성을 확인하고 받침목 설치상태를 확인하여야 한다.

(5) 크레인 인양작업 중 강부재의 하중에 의한 크레인 넘어짐 재해를 예방하기 위하여 크레인 인양하중 조견표에 따른 적정 중량을 인양하여야 한다.



<그림 15> 하역, 소운반, Tie Girder 지상조립 작업시 위험요인

(6) 운반 차량 브레이크 고정 불량으로 유동에 의한 부딪힘을 예방하기 위하여 운반차량의 사이드 브레이크 확인 및 비탈면에서 바퀴에 구름방지용 쐐기를 설치하여야 한다.

(7) 슬링벨트로 강재를 감을 때 강재모서리와 로프 접촉부에 보호대를 설치하여야 한다.

(8) 인양용 와이어로프를 2줄 걸이로 결속하고 인양하여야 한다.

(9) 인양물 하역작업시에는 일단정지 후 인양물 받침상태 등을 확인 후에 작업을 실시하여야 한다.

(10) 강부재 적재시 슬링벨트의 물림이나 후크가 부재 틈에 걸리지 않도록 받침목의 위치와 높이를 선정하여야 한다.

(11) 강부재의 인양 및 하역 작업시 유도자 또는 신호수를 배치하고 작업반경 내에는 근로자의 출입금지 조치를 실시하여야 한다.

7.4 벤트 설치 시 안전조치사항

(1) 벤트 설치공사 위험요소는 다음과 같다.

(가) 벤트의 침하, 넘어짐, 무너짐
(나) 벤트 설치 시 벤트 인양 크레인의 넘어짐
(다) 벤트 설치 및 해체시 근로자 떨어짐
(라) 하부 벤트의 사하중 처짐으로 가로보를 삽입할 수가 없어 잭으로 벤트를 들어올린 후 가로보를 삽입하려다가 잭이 편심을 받아 튕겨 나오면서 근로자 안면부 강타 사고

(2) 벤트 설치공사 시에는 사전에 다음 사항을 검토하여야 한다.

(가) 구조검토 실시
(나) 벤트 위치의 지반 지지력 확인

(3) 벤트는 작업시의 하중을 고려하여 구조검토를 실시하여 조립도를 작성하고 조립도의 순서에 따라 조립하여야 한다.

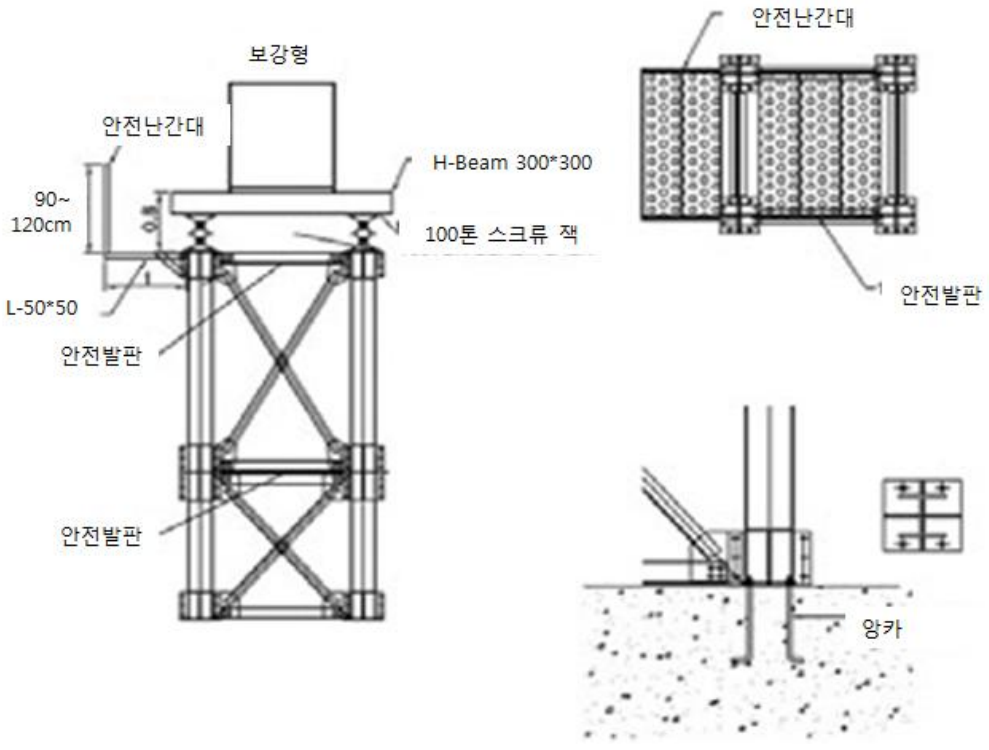
(4) 벤트 재료의 이상 유무를 확인하여 균열, 부식, 휨, 단면부족 등의 결함이 있는 자재는 반출시켜야 한다.

(5) 벤트의 부등침하 방지를 위하여 지반은 다짐을 실시하거나 콘크리트를 타설하여 보강하여야 한다.

(6) 벤트 기초가 경사진 경우에는 벤트의 미끄럼 방지조치를 하여야 한다.

(7) 벤트가 최종적으로 조립 설치된 경우에는 위치 레벨 및 볼트의 체결상태를 점검하여야 한다.

(8) 벤트 작업대 단부에는 근로자의 추락 등에 의한 위험을 방지하기 위한 안전난간을 설치하여야 하며, 안전난간 하부에는 낙하물을 방지하기 위한 발끝막이판(Toe Board)을 설치하여야 한다.



<그림 16> 벤트 안전시설 설치 예

(9) 작업시작 전에 작업통로, 안전방망, 안전난간 등 안전시설의 설치상태와 이상유무를 확인하여야 한다.

(10) 벤트 설치작업중 작업용 잭(Jack)을 사용하지 않고 일반 잭을 사용하는 경우에는 작업점과 일정한 거리를 두고 작업을 실시하거나 작업에 맞는 잭을 이용하여 작업을 실시하여야 한다.

7.5 보강형, 아치 리브 조립 시 안전조치사항

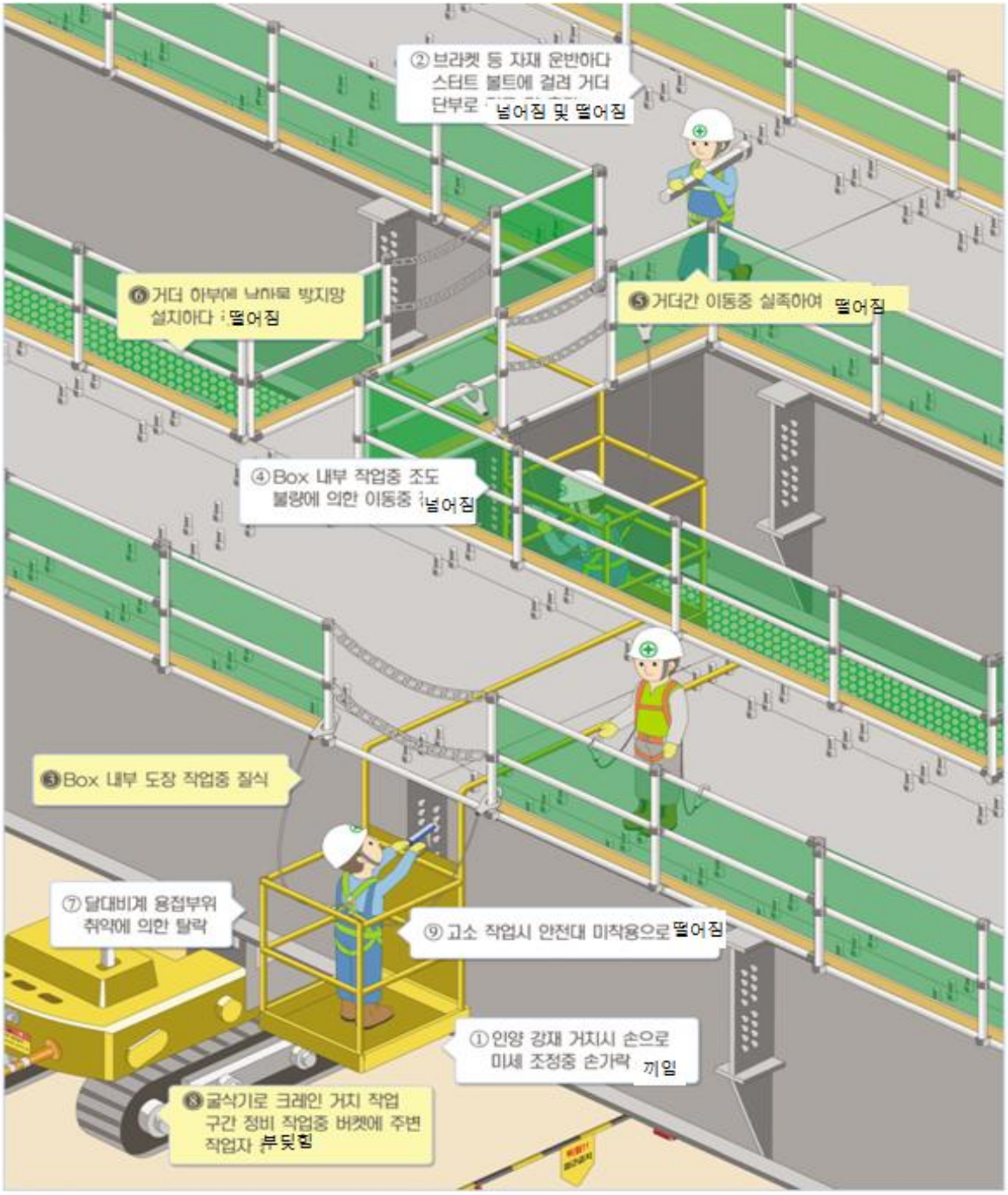
(1) 강부재 인양 시작 전에는 작업방법, 순서, 안전조치사항 등을 근로자에게 주지시키고, 다음과 같은 사항을 점검하여야 한다.

(가) 작업 인원수와 근로자 건강상태
(나) 작업 신호와 통신시설 상태
(다) 용접기, 가스공구, 휴대공구의 상태
(라) 고소작업용 안전대, 용접 보호면, 차광안경과 같은 개인보호구 상태
(마) 낙하물 방지망, 추락 방지망, 안전난간 등과 같은 가시설 설치상태
(바) 양중장비의 양중능력을 고려하고 정격속도를 준수
(사) 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 장소에는 근로자의 출입을 금지하거나 주변에 안전공간을 확보하는 등 위험 방지조치를 실시

(2) 보강형, 가로보 볼트체결 및 조립 시에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

(가) 보강형, 가로보 볼트체결 및 조립공사 중 위험요소 파악
- 보강형 및 가로보를 이동대차(Roller)에 인양·운반 시 근로자 부딪힘, 끼임, 떨어짐
- 보강형 및 가로보를 교각 위에 안착 시 근로자 끼임
- 인양강재 거치 시 손으로 미세조정 중 손가락 끼임
- 브라켓 등 자재를 운반하다 스터트 볼트에 걸려 거더 단부로 넘어짐 및 떨어짐
- 박스 내부도장 작업 중 질식
- 박스 내부작업 중 조도불량에 의한 이동중 넘어짐
- 거더 간 이동 중 실족하여 떨어짐
- 거더하부에 낙하물방지망 설치하다 떨어짐

- 달대비계 용접부위 취약에 의한 무너짐
- 굴삭기로 크레인 거치작업 구간의 지반 정비작업 중 버켓에 주변 근로자 부딪힘
- 고소작업 시 안전대 미착용으로 떨어짐



<그림 17> 보강형, 가로보 작업 시 위험요인

(나) 크레인 위치의 지반 확인 철저
(다) 양중 크레인 인양 능력 검토
(라) 샤클 및 와이어로프 확인
(마) 신호수 배치
(바) 안전보호구 착용 및 고소 작업 시 안전수칙 준수
(사) 거더상부에 안전대 걸이 시설 설치 및 안전대 착용하고 거더단부에 안전난간설치
(아) 보강형 및 가로보 간의 이동통로 설치 및 안전난간 설치
(자) 낙하물 방지망을 지상조립 후 인양거치
(차) 달대비계는 견고하며 작업발판 및 안전난간 설치하여 작업실시
(카) 유도자 배치하고 장비작업반경 내 출입금지 조치
(타) 밀폐공간 작업시 환기설비 설치 및 방독마스크, 공기호흡기 등 개인보호구 지급 착용
(파) 작업장 주위에 조명등 설치 또는 휴대용 조명 기구 지급
(하) 통로 주변은 자재가 적치되지 않도록 크레인 등의 양중기 작업반경내에 자재 야적장을 별도로 확보

(3) 아치 리브와 행어 조립 시에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

(가) 아치 리브와 행어 조립공사 중 위험요소
- 인양용 와이어로프 손상에 의한 파단
- 사다리 이용 강부재 위로 오르다 사다리 넘어짐
- 안전작업 절차 미준수에 의해 인양작업 중 무너짐
- 작업장 내 지반지지력 미검토에 의한 무너짐
- 크레인 작업 시 권과방지장치 및 과부하방지장치 미설치로 장비 넘어짐
- 크레인 지브의 경사각 미준수로 장비 넘어짐
- 후진이동시 후방의 근로자 또는 유도자 미확인에 의한 부딪힘
- 크레인의 후크해지장치 미부착으로 떨어짐

(나) 단부 떨어짐 방지 및 자재적치 관련
- 추락방지용 방망은 강부재 하부 플랜지에 강재용 클램프를 이용한 달비계 설치 후 방망을 인양하여 설치
- 떨어짐 방지용 수평구명줄은 견고하게 처짐없이 설치
- 통상적으로 교량공사는 산간, 하상, 해상에서 이루어져 강풍에 대비한 자재 비산을 방지하기 위해 정리정돈 및 묶음(다발)으로 보관

(다) 아치 리브 달비계 설치 관련

- 아치 리브, 보강형, 가로보 상에 안전난간을 설치하여 떨어짐 재해예방(가능한 한 근원적인 위험을 예방토록 지상에서 조립하여 인양)
- 바스켓 크레인(Basket Crane)을 이용하더라도 탑승설비에 안전대 부착설비 설치, 안전대 착용 및 고정
- 위험장소에 최대한 접근하지 않도록 안전태도 교육 철저
- 거치 전 공사관계자와 안전관계자 합동으로 안전시공계획 수립, 검토

(라) 하부 떨어짐 방지조치 관련

- 성능검정에 합격한 추락 방지망 설치(그물코가 2센티미터 미만인 경우 낙하물 방지망으로 사용 가능)
- 테두리 로프를 체결하여 지점부 강도 확보
- 교량하부와 주변도로의 경계선을 따라 휀스 등 안전시설물 설치

(마) 달대비계 설치상태 관련

- 달대비계의 발판 상부에는 낙하물 발생 방지를 위해 방망이나 그레이팅망 설치
- 달대비계는 이탈되지 않도록 거치
- 달대비계상 근로자는 안전대 착용, 부착
- 상부 플랜지 상의 드리프트 핀(Drift Pin)은 하부로 낙하하지 않도록 관리
- 달대비계에 강아치교 상면에서 1미터 이상 높이까지 손잡이용 부재를 설치하여 달대비계로 승·하강 시 손으로 잡도록 교육 실시

(바) 브라켓 및 단부 안전난간 설치상태 관련

- 난간 지주의 유동을 막기 위해 클램프형으로 보강하고 근로자는 안전대 착용
- 슬래브 측면에는 슬래브 콘크리트 타설시 및 타설 직후의 통로, 방호벽 콘크리트 타설, 거푸집 해체를 위한 작업공간을 확보할 수 있도록 작업발판 및 안전난간을 함께 설치

(사) 인양방법 순서, 신호체계 등 인양작업 전반에 대한 계획수립 및 안전작업 절차 관련

- 양중 크레인 인양능력 검토 및 크레인 인양하중 조견표의 경사각 준수
- 작업장 내 중량물 취급장비의 이동, 작업 시 지반침하에 대한 검토 및 대책 수립
- 인양용 와이어로프는 작업 전 점검실시
- 사다리 넘어짐 방지 조치 실시
- 크레인 방호장치 및 작동여부 확인

- 작업차량 이동경로 확보, 위험지역 순차 교행 등 교행확보 방안 마련
- 후진작업 시 유도자의 유도에 의해 작업 및 유도자는 운전자의 인식가능한 장소에서 유도
- 크레인의 후크해지장치 부착
- 샤클 및 와이어 확인
- 안전보호구 착용 및 고소작업 시 안전규칙 준수

(4) 이동식 크레인을 사용하여 설치·해체 등을 하는 때에는 이동식 크레인의 전도를 방지하기 위하여 충분한 넓이와 지내력이 확보된 작업장을 조성하여야 한다.

(5) 크레인을 사용하여 작업을 하는 경우 다음 각 호의 조치를 준수하고, 그 작업에 종사하는 관계 근로자가 그 조치를 준수하도록 하여야 한다.

(가) 인양할 하물을 바닥에서 끌어당기거나 밀어내는 작업을 하지 아니할 것
(나) 유류드럼이나 가스통 등 운반 도중에 떨어져 폭발하거나 누출될 가능성이 있는 위험물 용기는 보관함(또는 보관고)에 담아 안전하게 매달아 운반할 것
(다) 고정된 물체를 직접 분리·제거하는 작업을 하지 아니할 것
(라) 미리 근로자의 출입을 통제하여 인양 중인 하물이 근로자의 머리 위로 통과하지 않도록 할 것
(마) 인양할 하물이 보이지 아니하는 경우에는 어떠한 동작도 하지 아니할 것

(6) 크레인의 조립 및 해체는 제작회사에서 제공하는 설치·해체 지침을 따르고, 기타 사항은 건설기계 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-48-2012)에 따른다.