

강박스 거더 교량공사 안전보건작업 지침

1. 목 적

이 지침은 강박스(Steel Box) 거더 구조의 교량공사에 적용하며 산업안전보건 기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다.) 제42조~제49조(추락에 의한 위험방지), 제136조~제146조(크레인), 제369조(교량작업)의 규정에 의거 안전한 작업방법 및 추락, 낙하, 붕괴, 감전 등의 재해를 예방하기 위하여 필요한 작업 단계별 안전사항 및 안전시설에 관한 기술적 사항 등을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 강박스를 인양장비를 이용하여 교각위에 거치하고, 거푸집을 설치한 후 상부 슬래브를 콘크리트로 타설하여 교량을 완성하는 <그림 1>과 같은 강박스 거더 교량공사에 적용한다.



<그림 1> 강박스 거더 교량

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

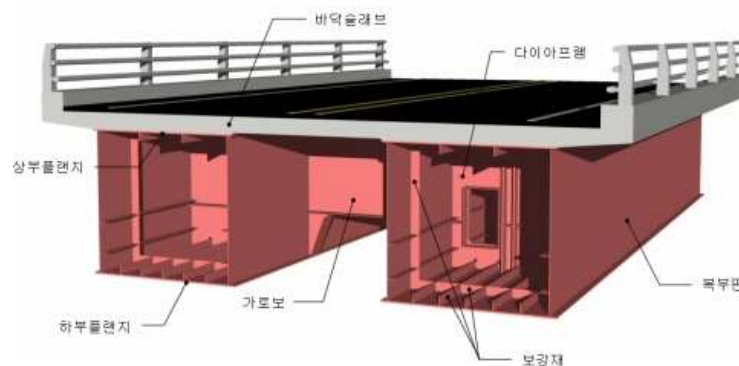
(가) “강박스 거더교(Steel box girder bridge)”라 함은 철판으로 제작된 박스 형태의 거더를 현장에서 고장력볼트, 리벳이나 용접이음으로 조립하고 크

레인 등 인양장비를 이용하여 교각위에 거치한 후 거푸집을 설치하고 상부 슬래브를 콘크리트로 타설하여 완성하는 교량을 말한다. 강박스 거더교는 스틸박스 거더교 또는 강합성 상형교라고도 부르며, 강교 중 가장 많이 사용되는 교량형식으로 곡선형 교량 및 지간 30m 이상의 직선형 교량에 주로 적용된다.

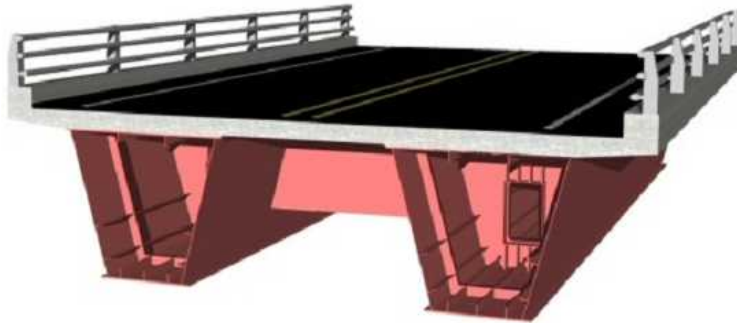


<그림 2> 강박스 거더교

(나) “강박스 거더(Steel box girder)”라 함은 철판을 절단하여 볼트나 용접이음으로 박스형태로 조립한 후 교량의 상부에 설치된 거더를 말하며, 일반적으로 단면 형상에 따라 직사각형 박스 및 사다리꼴형 박스로 나눌 수 있고, 단면의 구성에 따라 단실박스(Single cell box), 다실박스(Multi cell box), 다중박스(Multiple single cell box)로 나눌 수 있으며, 교폭이 좁은 경우에는 주로 단실박스가 사용되고, 교폭이 넓은 경우에는 다실박스나 단실박스를 2개 이상 병렬로 연결한 다중박스가 사용된다.



<그림 3> 직사각형 박스 거더



<그림 4> 사다리꼴 박스 거더



<그림 5> 강박스 거더 설치 사진

- (다) “다이하프램(Diaphragm)”이라 함은 강박스에서 폐단면 부재의 형상을 유지하고 힘을 받는 강박스 부재의 좌굴방지 및 비틀림에 대한 강성을 높이기 위해 강박스 내부에 부재축에 직각으로 배치된 판 모양의 격벽을 말한다.
- (라) “고장력 볼트(High tension bolt)”라 함은 보통 볼트에 비하여 훨씬 높은 인장강도를 지닌 볼트를 말하며, 주로 철골구조 부재의 마찰접합에 사용되고, 리벳에 비해 소음이 적고, 용접에 의한 화재의 위험성도 적으며 불량부분을 쉽게 보수할 수 있는 장점을 가지고 있다.
- (마) “덧판 이음(Spliced joint)”이라 함은 두 모재를 서로 맞대어 놓고 덧판을 써서 용접이나 볼트로 체결하여 이어 주는 것을 말한다.
- (바) “가조립(Temporary assembly)”이라 함은 강구조물의 각 부재가 완성되면 제작 공장이나 현장에서 본조립에 앞서 구조물의 전부 또는 일부를

볼트 및 드리프트 핀(Drift pin)으로 조립하는 것을 말하며, 이때 볼트 구멍 확대, 휨 수정, 검사 등을 실시한다.

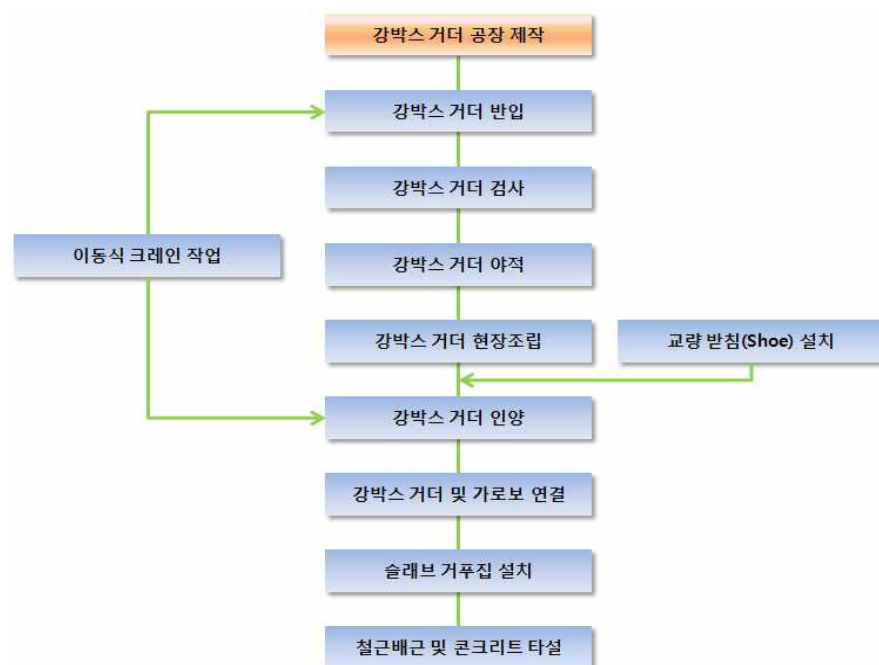
(사) “드리프트 핀(Drift pin)”이라 함은 철골부재를 조립할 때 접합부의 구멍이 일치하지 않는 경우 두 부재를 당겨서 일치시키기 위해 사용되는 강철재 핀을 말한다.

(아) “가로보(Cross beam)”라 함은 메인 거더(Main girder)에 대해 가로 방향으로 만들어진 보를 말하고, 거더 바닥에서 바닥보와 같은 작용을 하며, 가로방향의 강성을 증가시키기 위해 설치하게 된다.

(2) 그 밖의 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 의한다.

4. 강박스 거더 교량공사 작업절차

강박스 거더를 현장에서 설치하는 시공순서는 <그림 6>과 같다.



<그림 6> 강박스 거더 교량 시공순서

5. 일반적인 안전조치사항

- (1) 안전보건총괄책임자는 각 세부공정별로 위험성평가를 실시하고 위험등급에 따른 관리대상 위험요인을 정하여 재해예방대책을 수립하고 작업하여야 한다.
- (2) 위험성평가를 실시할 때에는 설계도서, 현장조건, 시행하고자 하는 안전조치사항, 투입되는 근로자 및 건설장비 등을 종합적으로 검토하여 위험요인을 제거하거나 위험수준을 낮출 수 있도록 재해예방대책을 수립한 후 작업을 시작하여야 한다.
- (3) 시공자는 고소작업에 따른 근로자들의 안전을 고려하여 추락 및 낙하물 방지시설을 설치하여야 한다.
- (4) 추락의 위험이 있는 고소작업의 경우에는 근로자가 안전하게 승강할 수 있는 승강설비와 안전난간 설치 등 추락 예방 조치를 하여야 한다.
- (5) 관리감독자는 작업계획을 수립하고 작업 시작 전 및 작업 중에 다음 사항을 준수하여야 한다.
 - (가) 재료 . 기구의 결함 유무를 점검하고 불량품을 제거
 - (나) 올바른 작업 방법 및 순서를 근로자들에게 교육 실시
 - (다) 작업을 지휘하고 근로자의 보호구 착용상태 확인
- (6) 충전전로의 근접 작업시에는 고압선 등 전력선과 산업안전보건기준에 관한 규칙 제321조의 접근 한계거리를 준수하여 설치하고, 신호수를 배치하여 고압선에 접촉하지 않도록 하여야 한다.
- (7) 화재의 위험이 있는 장소에서 용접 및 용단 작업 시 소화기, 방화수 등을 비치하여 화재를 예방하여야 한다.
- (8) 절단, 절삭, 용접작업 시 감전방지를 위해 접지 및 누전차단기가 설치된 분전반의 전원을 사용하고, 전선의 피복손상 유무를 확인하여야 한다.
- (9) 강풍 시 고소에 있는 상부 자재 등이 낙하 및 비래가 발생하지 않도록 조치하여야 한다.

- (10) 작업에 사용할 장비, 기계, 기구, 공구 등은 해당 공법에 적합 여부를 확인하고 사용 중 문제가 발생하지 않도록 점검하여야 한다.
- (11) 작업에 사용할 기계, 기구, 공구 등은 불량 여부를 작업 전에 확인·점검하여야 한다.
- (12) 부재의 반입 및 반출, 가조립을 위한 작업 시 작업지휘자를 정하여 작업을 직접 지휘하되, 교량 부재에 손상을 주지 않도록 취급하여야 한다.
- (13) 작업 후 작업장 주변을 정리·정돈하여야 한다.

6. 강박스 거더 설치 시 안전작업

6.1 강박스 거더 반입

- (1) 강박스 거더 반입시 신호수를 배치하고, 일정한 표준방법을 정하여 신호하여야 한다.
- (2) 작업구역 내 출입금지 구역을 지정하여 작업 관계자의 출입을 금지시켜야 한다.
- (3) 제작된 부재 취급 시에는 균열이나 파손을 입지 않도록 하여야 한다.
- (4) 바람 등에 전도되지 않도록 지지대를 설치하여야 한다
- (5) 운반차량은 정격하중, 적재길이 및 선회반경 등의 현장 및 작업 조건을 고려하여 선정하여야 한다.
- (6) 운반로는 충분한 지내력을 갖도록 정비하여야 하며, 적절한 폭을 확보하여야 한다.
- (7) 이음판, 연결판, 수평 브레이싱, 앵글, 앵글 볼트, 받침, 와셔 등 부속품을

같은 것끼리 모아 철선 등으로 결속하여 운반 및 관리하여 낙하, 도괴 등의 재해를 예방하여야 한다.

(8) 현장조립에 사용할 일반 볼트, 너트, 리벳 및 와셔 등은 종류별로 구분해서 보관하여야 한다.

(9) 부재운반 차량의 주정차시 사이드 브레이크를 확인하여야 하고, 비탈면인 경우 바퀴에 구름방지용 썰기를 반드시 설치하여야 한다.

6.2 강박스 거더 검사

(1) 강박스 거더 반입 및 운반 시 변형이나 파손이 있는지 확인하여야 한다.

(2) 볼트가 제작 후 6개월 이상 된 경우에는 현장 예비시험을 통해 토크를 측정하여 기준치 이상의 것을 사용하여야 한다.

(3) 설계상의 볼트 체결상태를 확인하고, 볼트에 체결이 완료되었음을 확인할 수 있도록 식별표시가 되어 있는지를 확인하여야 한다.

(4) 볼트 체결력이 부족한 경에는 더 조이고, 초과 시에는 볼트·너트를 교환하여야 한다.

6.3 강박스 거더 및 부재 야적

(1) 부재는 견고한 지반 및 평탄한 곳에 야적 하여야 한다.

(2) 받침 등의 손상 및 불량 여부를 확인한 후에 부재를 야적하여야 한다.

(3) 부재는 지정한 장소에 조립작업 순서예를 고려하여 보관하여야 한다.

(4) 받침목을 사용하여 다단으로 부재 야적 시, 3단 이하 적재하고 도괴 예방 조치를 하여야 한다.



<그림 7> 강박스 거더 현장 적치

- (5) 현장에 부재를 야적할 경우 부재의 저면이 지면에 접하여 부식되지 않도록 받침 등을 사용하여야 하고, 장기간 야적할 경우에는 손상 및 부식을 방지할 수 있도록 조치를 취하여야 한다.
- (6) 야적작업 중 전도하거나 낙하, 부재 간 접촉으로 부재가 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (7) 야적 중 부재 및 거더의 자중에 의해 손상되지 않도록 받침의 형상과 간격 등을 정하여야 한다.
- (8) 야적된 강박스 거더 하부에는 출입금지 표시를 설치하고 근로자들의 출입을 금지시켜야 한다.
- (9) 볼트 보관시 녹 발생, 나사부의 파손에 주의하여야 하며, 습기없는 창고에 보관하여야 한다.

6.3 현장조립

- (1) 부재의 접합면은 조립 전에 깨끗하게 청소하여야 한다.
- (2) 조립 중 부재의 손상이 발생하지 않도록 유의하여 조립하여야 한다.

- (3) 부재와 이음판 또는 연결판 등은 조임에 의하여 밀착하도록 하여야 한다.
- (4) 지상 조립에서 고소 작업이 필요한 경우 이동식비계나 계단식 발판을 사용하여 하고, 사다리 이용하여 승하강 하는 경우에는 사다리를 고정하거나 2인 1조 작업을 실시하는 등의 전도 예방 조치를 취하여야 한다.



<그림 8> 강박스 거더 지상조립

- (5) 가조립은 정리된 장소에 실시하고 부재는 견고한 지지재로 전도되지 않도록 고정하여야 한다.

6.4 교량받침(Shoe) 설치

- (1) 교량받침(SHoe)은 설치 전에 품질을 확인한 후 현장에 운반하여 정위치에 설치하여야 한다.
- (2) 교량받침은 설계서를 검토하여 적정한 기능을 발휘할 수 있도록 정확하게 설치하여야 한다.
- (3) 교량받침은 강박스 거더 인양 전에 먼저 임시로 설치하고 거더 설치 후 재조정하여 고정시켜야 한다.
- (4) 교량받침 조정은 설치 시 온도 보정, 설치 후 사하중에 의한 거더의 이동량을 확인하고 보정하여야 한다.

6.5 이동식 크레인 작업

- (1) 사용하는 장비의 종류 및 성능, 운행경로, 작업방법, 안전점검 사항 등을 확인하고 작업계획서를 작성하여야 한다.
- (2) 이동식 크레인 2대로 함께 인양할 때에는 하중의 편중을 고려하여 크레인의 사양 및 설치 위치, 인양 방법 등을 포함한 작업계획서를 작성하여야 한다.
- (3) 이동식 크레인의 붐 끝단 부착금구 및 도르래, 차체 등의 노후 및 부식상태 등의 이상유무를 확인하여야 한다.
- (4) 작업 시작 전에 과부하방지장치, 권과방지장치 등의 작동여부를 확인하여야 한다.
- (5) 크롤러 크레인의 경우 충분한 지지력이 확보된 견고한 지반위에 설치하여야 한다.
- (6) 트럭 크레인의 경우 아웃트리거는 충분한 지지력이 확보된 견고한 지반위에 받침판을 깔고 설치하여야 한다.
- (7) 크레인 인양 작업시 신호수를 배치하고, 운전자와 신호수가 서로 신호를 확인할 수 있는 장소에서 일정한 표준방법을 정하여 신호할 수 있도록 하여야 한다.
- (8) 이동식 크레인의 신호방법은 크레인 작업표준 신호지침 및 KOSHA GUIDE C-48-2012(건설기계 안전보건작업지침)을 따른다.
- (9) 크레인의 회전반경내에 안전휀스, 출입금지 표지판 설치 등 관계자의 출입 금지 조치를 취하여야 한다.
- (10) 이동식 크레인의 정격하중은 설계기준, 장비 매뉴얼과 제원표, 인양능력표 등을 확인하여 정하여야 한다.
- (11) 이동식 크레인에는 운전자 및 근로자들에게 잘 보이는 위치에 정격하중표지를 부착하여야 한다.

- (12) 줄결이 용구의 안전 유의사항은 운반하역 표준안전 작업지침 및 KOSHA GUIDE C-48-2012(건설기계 안전보건작업 지침)을 따른다.
- (13) 강부재 적재 시 슬링(Sling)이나 훅(Hook)이 부재 틈에 걸리지 않도록 받침목의 위치와 높이를 선정하여야 한다.
- (14) 강부재 하역 시 받침불량, 편심 등에 의한 유동이 있을 수 있으므로 인양물 하역 전 일단정지 후 인양물 받침상태 등을 확인하여야 한다.
- (15) 섬유재질의 슬링을 강부재를 감아 인양시 슬링의 파단을 방지하기 위해 강재모서리와 로프 접촉부에 보호대를 설치하여야 한다.
- (16) 부재 인양 시 이동식 크레인 지브의 경사각도를 고려한 최대허용하중을 준수하여야 한다.
- (17) 부재 인양 시 인양작업계획서에 따라 안전작업절차를 준수하여야 한다.
- (18) 인양작업 시 크레인의 전도방지를 위하여 아웃트리거 설치상태를 점검하여야 한다.
- (19) 이동식 크레인의 후진 작업시에는 유도자에 의해 작업해야 하며, 유도자는 운전자가 인식이 가능한 장소에서 유도하여야 한다.
- (20) 다음의 어느 하나에 해당하는 악천후 시에는 작업을 중지하여야 한다.
- (가) 풍속이 초당 10m이상의 경우
 - (나) 강우량이 시간당 1mm 이상인 경우
 - (다) 강설량이 시간당 1cm 이상인 경우

6.6 강박스 거더 설치

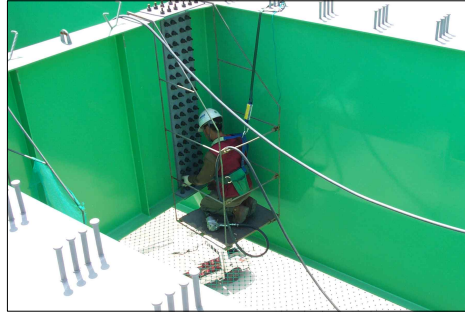
- (1) 조립한 교량부재를 인양하기 위한 슬링은 정해진 위치에 걸고, 각이 지거나 날카로운 부분에 슬링이 접하는 곳은 완충재를 설치하여 슬링이 손상되지 않도록 하여야 한다.

- (2) 조립한 교량 부재를 도로에서 인양하는 경우에는 차량통제 계획을 수립하고, 이 통제계획에 따라 작업공간에 차량이나 근로자들의 출입을 금지한 후 작업하여야 한다.
- (3) 조립한 교량부재를 인양할 때 신호수의 추락방지를 위해 인양되는 강박스 거더 위에서 신호하는 것을 금지하여야 한다.
- (4) 빔을 매단 상태에서 결속 상태 및 와이어로프 설치 각도 등의 적정 여부를 확인하면서 작업을 진행하여야 한다.
- (5) 가체결 볼트는 볼트 체결 작업을 마친 후 제거하여야 한다.
- (6) 강박스 거더 거치 및 유도 시 유도로프 및 보조기구를 사용하여야 한다.
- (7) 강박스 거더 거치 후 반드시 전도방지조치를 하여야 한다.
- (8) 강박스거더 연결작업에 필요한 이동식 달비계는 견고한 구조여야 하며, 작업발판 및 안전난간이 설치되어 있어야 하고, 볼트등의 부재 낙하방지를 위해 바닥에 합판 등을 이용하여 틈이 발생하지 않도록 설치하여야 한다.



<그림 9> 강박스 거더 연결작업에 필요한 이동식 달비계

- (9) 가로보 연결작업에 필요한 이동식 달비계는 견고한 구조여야 하며, 작업발판 및 안전난간이 설치되어 있어야 한다.



<그림 10> 가로보 연결작업에 필요한 이동식 달비계

(10) 강박스 거더 하부의 낙하물 방지망은 지상에서 미리 설치하고, 지상 설치가 불가할 경우 안전대걸이시설을 갖추고 안전대를 사용하는 등 추락 재해 예방조치를 하여야 한다.

(11) 거더 상부에는 안전대 걸이시설, 안전난간, 추락방지망 등의 추락재해 예방 시설을 설치하여야 한다.



<그림 11> 강거더에 설치된 안전난간

(12) 거더 상부에 안전대 걸이시설을 설치하는 경우 가능하면 지상에서 설치한 후 인양하여야 한다.

(13) 거더 상부에서 작업 시 안전모, 안전대 등 개인보호구를 착용하고 작업 하여야 한다.

(14) 인양 부재 거치시 미세조정은 손으로 해서는 안되며, 유도로프나 보조기구를 사용하여야 한다.

- (15) 강거더 간의 이동시 별도의 이동통로를 설치하고 안전난간을 설치하여야 하며, 가로보를 통해 이동하여서는 안된다.



<그림 12> 강거더 이동통로

- (16) 박스 내부에서 작업을 하는 경우 적절한 조도 유지를 위한 조명등을 설치하고 필요시 휴대용 조명기구를 지급하여야 한다.
- (17) 박스내부 용접 및 도장 작업중 질식방지를 위하여 환기설비를 설치하고, 공기호흡기 등의 개인보호구를 지급하고 착용하여야 한다.

7. 슬래브 시공시 안전작업

7.1 거푸집 설치

- (1) 슬래브는 통행차량에 노출되어 하중을 직접 받는 구조물로서 슬래브 시공 중 양호한 콘크리트 품질관리와 타설면의 평탄성 확보를 위하여 고도의 시공관리를 요하며, 슬래브 거푸집은 시공 전에 현장여건을 감안하여 면밀히 구조 검토를 실시한 후 시공하여야 한다.
- (2) 슬래브 거푸집은 설계서의 기준을 준수하여 콘크리트 타설에 따른 모든 하중에 대하여 충분히 지지할 수 있도록 설치하여야 한다.
- (3) 슬래브 거푸집을 설치한 후에는 콘크리트 타설시 모르타르 등이 틈으로 새나가지 않도록 하여야 한다.

- (4) 슬래브 타설전 교량받침 고정을 철저히 하여 콘크리트 타설시 교량 받침 위치가 변경되지 않도록 하고 교량받침의 임시 잠금장치는 슬래브 타설 후 제거토록 한다.
- (5) 슬래브가 곡선구간으로 편구배가 있을 경우에는 쏠림현상이 발생할 수 있으므로 횡버팀목을 견고히 설치하여야 한다.
- (6) 데크 플레이트를 설치하는 경우 조립순서에 따라 순차적으로 조립 고정 및 미고정 데크 플레이트는 위험표시를 하고, 단계별 시공에서 데크 플레이트 설치 구간에 개구부가 발생하지 않도록 하여야 하며 불가피하게 개구부가 발생하는 경우 추락방지망 설치 등 재해 예방 조치를 취하여야 한다.
- (7) 이동식 크레인을 이용하여 추락 및 낙하물방지망을 설치하는 경우 장비의 전도방지를 위해 견고한 지반에 설치 및 정격하중을 준수하고, 근로자는 견고한 안전대걸이시설에 안전대를 걸고 작업을 하여야 하며, 작업 반경 내에는 근로자의 출입을 통제하여야 한다.
- (8) 거푸집 빔, 브라켓(Bracket), 장선재, 합판 설치시 작업발판 및 안전난간설치, 안전대 부착설비에 안전대를 걸고 작업 실시, 추락 및 낙하물 방지망을 설치 등 추락 및 낙하물에 의한 재해를 예방하여야 한다.
- (9) 차량 통행구간에는 슬래브 하부에 낙하물 방호선반을 설치하여야 한다.



<그림 13> 낙하물 방호선반

(10) 슬래브의 양쪽에는 안전난간 설치 등 추락방지 조치를 하여야 한다.

7.2 철근 배근 및 조립

- (1) 철근의 인양 및 운반, 조립 등의 작업 중에 발생할 수 있는 전도, 협착, 추락 등의 재해예방계획을 수립하여야 한다.
- (2) 철근 및 강선에 의한 부상을 예방할 수 있도록 노출된 철근 및 강선에는 보호캡을 씌우고 위험표시를 하며, 운반시 낙하 등을 예방하여야 한다.
- (3) 근로자의 이동시 배근된 바닥 철근에 걸려 넘어지는 것을 예방할 수 있도록 안전한 통로를 설치하여야 한다.
- (4) 철근 인양작업 시 2줄 걸이 등의 방법으로 낙하에 의한 재해를 예방하고 필요시 달줄·달포대 또는 인양용 박스를 사용하여야 한다.

7.3 콘크리트 타설

- (1) 높은 장소에서 콘크리트 타설 시 안전난간 등 추락예방시설을 설치하고 근로자는 안전모, 안전대 등의 보호구를 항상 착용한 후 작업하여야 한다.
- (2) 전기기계·기구의 배선은 통로 바닥에 배선되지 않도록 하고, 가공 설치하거나 부득이 바닥에 배선할 때는 보호관 설치 등의 조치를 하여야 한다.
- (3) 콘크리트 타설 시 레미콘 차량의 안전 및 교통통제를 위해 차량 통제 요원을 배치하여야 한다.
- (4) 콘크리트 타설 방법 및 순서를 포함한 작업계획을 수립하여 준수하고, 거푸집 전체가 기울어지거나 변형되어 붕괴되지 않도록 콘크리트를 한곳에 편중 타설하여서는 안된다.
- (5) 콘크리트 펌프카를 이용하여 콘크리트를 타설 시 타설 위치 및 붐대의 적

정 각도를 사전에 검토하여야 한다.

- (6) 콘크리트 펌프카를 이용하여 콘크리트를 타설 시 배관단부에 부착된 호스를 직접 잡고 움직여서는 안되며, 이동을 위한 안내줄(Guy rope)을 사용하여야 한다.



<그림 14> 슬래브 콘크리트 타설

- (7) 콘크리트 타설 및 다짐 시 진동다짐기(Vibrator)가 거푸집 및 철근에 직접 닿지 않도록 주의하여야 한다.
- (8) 진동다짐기의 감전방지를 위해 작업 전에 전선의 피복손상 여부를 점검한 후 접지 및 누전차단기가 설치된 분전반의 전원을 사용하여야 한다.