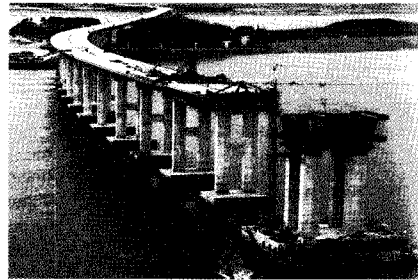


교량 공법별 안전점검



대한산업안전협회 건설안전본부 김원석 차장

I. M.S.S(Movable Scaffolding System)

1. 공법개요

M.S.S(Movable Scaffolding System) 공법은 Movable Scaffolding(이동식 비계보, MSS Girder 또는 Launching Girder)에 거푸집을 고정시키고 여러 종류의 유압잭을 사용하여 내·외부 거푸집을 상·하·좌·우로 정하여 교각과 교각사이 1경간씩을 시공토록 고안된 기계화 가설공법이다. 이 공법은 독일 Stabag사에 의해 개발되었으며, 종류는 Main Girder가 상부구조물 상단에 위치하는 상부 이동식(Above Type)과 Main Girder가 상부구조물 하부에서 위치하는 하부 이동식(Below Type)이 있다.

2. 공법의 장단점

가. 장점

- ① 고도의 기계화 구동장치로 신속·안전·정확하게 시공가능
- ② 교량 하부지반 조건에 관계없이 시공가능
- ③ 반복 작업이므로 시공관리·품질관리가 용이
- ④ 이동식비계(Girder)는 유사교량 전용 시 경제적인

나. 단점

- ① Launching Girder가 중량이 큰 대형장비이므로 제작비가 과다
- ② 고가의 제작비를 소요하므로 전용성을 고려하여 제작
- ③ 별도의 Launching Girder 설계·제작·설치기간 필요
- ④ 교량이 짧을 경우 비경제적임

3. 공법의 종류

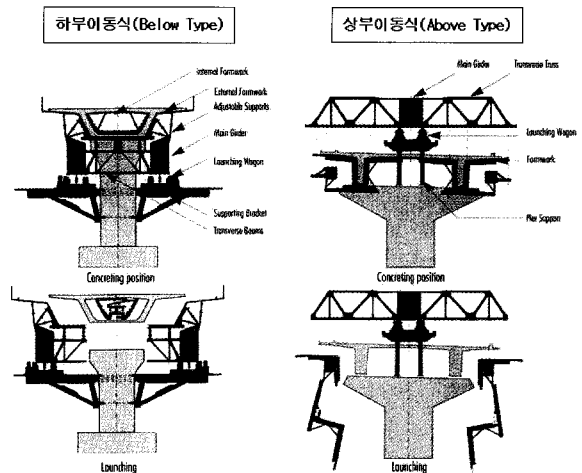
M.S.S 공법에는 주요하중을 지지하는 Launching Girder의 지지 위치에 따라 구분하는 하부 이동식(Below Type)과 상부 이동식(Above Type)이 있다

가. 하부이동식의 특징

- ① 거푸집이 측면으로 벌어짐
- ② Girder가 상판 아래에 위치
- ③ 형하고 부족 시 적용 불가
- ④ 상판에 강봉 홀(Hole) 적게 발생
- ⑤ 시공실적·경험 많음

나. 상부이동식의 특징

- ① 거푸집이 상하로 개폐됨
- ② Girder가 상판 위쪽에 위치
- ③ 형하고 부족 시에도 적용가능
- ④ 상판에 강봉 홀(Hole) 다수발생
- ⑤ 최근 들어 적용사례 증가추세(시공관리 다소 어려움)



4. 점검사항

가. 공통 점검사항

- ① MSS 구조설계 및 그에 따라 제작되었는가?
- ② MSS 설치 및 해체계획이 수립되었는가?
- ③ 중량물 취급계획은 작성하였는가?

- ④ 운반 및 하역작업계획은 수립하였는가?
- ⑤ 크레인 등 양중기의 배치·신호방법 등과 관련된 전반적인 계획이 수립되었는가?
- ⑥ 감전재해예방 조치(누전차단기 설치, 접지설시, 자동전격방지기 부착 등)계획이 수립되었는가?
- ⑦ 차량계운반기계 등 각종장비의 운전원은 자격을 보유하고 있는가?
- ⑧ 유도자 및 신호수 배치계획을 수립하였는가?

나. 현장운반 및 지상조립작업 시 점검사항

- ① 제작장의 지반 상태는 양호한가?
- ② Main Girder 등 중량물의 받침목 설치상태는 양호한가?
- ③ 가스용기는 운반용구를 활용하고 있는가?
- ④ 화재예방을 위하여 소화기 등을 비치하였는가?
- ⑤ 강재거푸집 등 조립시 작업발판을 사용하는가?
- ⑥ 크레인의 와이어로프가 훼손되지 않고 양호한가?
- ⑦ Main Girder 야적(적재 높이, 췌기설치 등)시 전도방지 조치가 되어있는가?
- ⑧ 고소작업에 따른 추락방지 안전시설(안전난간, 안전대 부착설비 등)을 설치하였는가?

다. 교각 브라켓 설치 시 점검사항

- ① 이동식크레인 등이 안착되는 작업장 지반상태는 양호한가?
- ② 이동식크레인 설치상태는 양호한가?(아웃트리거 하부 받침목 등 설치)
- ③ 교각 브라켓 설치 주변에는 출입금지 조치를 하였는가?
- ④ 크레인의 와이어로프가 훼손되지 않고 양호한가?
- ⑤ 교각 브라켓에는 작업발판 및 안전난간이 설치되었는가?
- ⑥ 교각 상부까지 오르내릴 수 있는 승강설비(사다리 등)는 설치되었는가?
- ⑦ 교각 브라켓 고정시 추락위험에 따른 안전대 부착시설은 설치되어 있는가?
- ⑧ 교각 브라켓 고정용 앵커 설치 상태는 양호한가?

라. Main Girder 및 거푸집 설치 시 점검사항

- ① 풍속을 고려하여 작업을 수행하고 있는가?
- ② Main Girder 작업시 추락위험에 따른 추락방지 안전시설(안전난간 등)은 설치되었는가?
- ③ 추진대차(Launching Wagon) 불시 이동에 따른 안전조치(브라켓과 추진대차 철근 용접 등) 등은 되어있는가?

- ④ Main Girder와 추진코간의 볼트 등 체결상태는 양호한가?
- ⑤ 추진코에는 추락방지 안전시설(안전난간 등)을 설치하였는가?
- ⑥ 거푸집 설치에 따른 추락방지 안전시설(안전난간 및 안전대 부착설비 등)은 설치되었는가?
- ⑦ 거푸집의 단부에는 안전난간 등 추락방지 안전시설은 설치되었는가?
- ⑧ 설치작업 하부에는 출입금지 조치를 하였는가?
- ⑨ 이동용 승강설비(사다리 등)는 설치되었는가?
- ⑩ 거푸집은 Main Girder에 정확히 거치되었는가?
- ⑪ 철근조립시 추락방지 안전시설은 설치되었는가?
- ⑫ 화재예방을 위하여 소화기 등을 비치하였는가?
- ⑬ 감전재해예방 조치(접지 등) 등을 실시하였는가?

마. 인장 및 그라우팅시 점검사항

- ① 강연선 인장시 전·후방 출입금지조치를 실시하였는가?
- ② 강연선 삽입시 이동용 와이어 움직임에 따른 작업자의 접근을 통제하였는가?
- ③ 종 방향 인장 전 충분한 강도확보를 확인하였는가?
- ④ 인장단과 고정단의 신호체계는 수립하였는가?
- ⑤ 강연선 절단시 보안경, 마스크 등 보호구를 지급·착용하였는가?
- ⑥ 그라우팅 주입구 압력을 고려하여 그라우팅 작업을 수행하고 있는가?

바. MSS 추진(Launching)

- ① 추진 전 풍속을 고려하였는가?
- ② 추진 전 자재 등을 정리하여 낙하·비레 등을 예방하고 있는가?
- ③ 추진과 거푸집 해체를 동시에 실시되지 않도록 관리를 하고 있는가?
- ④ 추진 전 각종 유압잭의 작동상태를 점검하였는가?
- ⑤ 횡 방향으로 수평 추진시 허용범위가 초과되지 않도록 철저하게 관리를 하고 있는가?
- ⑥ 전체가 수평으로 유지되도록 레벨을 동일하게 조정 후 추진하도록 관리감독을 실시하고 있는가?
- ⑦ 유압잭 조작원의 추락방지 조치(안전대 착용 등)를 하였는가?
- ⑧ 유압시스템 조작원과 신호수의 신호용 장비 및 신호체계를 수립하였는가?
- ⑨ Main Girder와 추진대차(Launching Wagon) 사이 협착재해에 대비한 관리감독을 실시하고 있는가?
- ⑩ Main Girder 레일이 추진대차(Launching Wagon) 중앙에 정

확히 안착되는지 확인하였는가?

- ⑪ 슬라이딩 패드의 윤활유 상태는 확인하였는가?
- ⑫ 슬라이딩 패드 외측에 전도방지 장치(Key Lock) 설치 및 이상 유무를 확인 하였는가?
- ⑬ 역 추진시 Launching Girder가 이탈되지 않도록 관리감독을 실시하고 있는가?

II. P.S.M(Precast Segmental Method)

1. 공법개요

P.S.M(Precast Segmental Method)공법은 일정한 길이로 분할된 상부구조체인 Segment를 제작장에서 제작 후 가설현장으로 운반, 가설용 트러스(Launching Truss Girder) 등의 가설장비를 사용하여 거치한 후 강연선 및 정착장치를 이용한 인장작업으로 상부구조를 완성하는 공법이다.

2. 공법의 장단점

가. 장점

- ① 미관을 고려한 복잡형상의 구조물도 세그먼트 분할시공 가능
- ② 공장에서 연속제작 → 공기단축 및 품질/인력관리 용이
- ③ 기상조건에 관계없이 전천후 시공 가능
- ④ 건설공해가 적어 도심지 공사에 유리
- ⑤ 가설 후 건조수축에 의한 프리스트레스 감소가 적음
- ⑥ 장대교량 적용 시 경제성, 시공성 우수

나. 단점

- ① 세그먼트의 제작 - 운반 - 가설 시 고도의 품질관리기술 필요
- ② 대규모 제작장 및 운반/가설을 위한 대규모 장비 필요
- ③ 제작장 및 대형가설장비 등 초기투자비 과다

3. 주요 안전점검 사항

가. 공통 점검사항

- ① 중량물 취급계획은 작성하였는가?
- ② 운반 및 하역작업계획은 수립하였는가?
- ③ 크레인 등 양중기의 배치·신호방법, 안전장치 부착 확인 등과 관련된 전반적인 계획이 수립되었는가?
- ④ 감전재해예방 조치(누전차단기 설치, 접지실시, 자동전격방지기 부착 등)계획이 수립되었는가?
- ⑤ 차량계운반기계 등 각종장비의 운전원은 자격을 보유하고 있는가?
- ⑥ 유도자 및 신호수 배치계획을 수립하였는가?

⑦ 각종 크레인의 완성검사 및 자체검사는 실시하였는가?

나. SEGMENT 제작·운반 시 점검 사항

- ① 제작장의 지반 상태는 양호한가?
- ② 각종 유압장치의 작동 상태는 양호한가?
- ③ 강제거푸집은 조립도에 의하여 조립되었는가?
- ④ 강제거푸집 상부 단부에는 안전난간 설치 등 추락재해 예방 조치를 하였는가?
- ⑤ 강제거푸집 상부로 이동할 수 있는 승강설비를 설치하였는가?
- ⑥ 가스용기는 운반용구를 활용하고 있는가?
- ⑦ 화재예방을 위하여 소화기 등을 비치하였는가?
- ⑧ 강제거푸집 조립 및 철근 조립용 작업발판 설치 상태는 양호한가?
- ⑨ 크레인의 와이어로프가 훼손되지 않고 양호한가?
- ⑩ 세그먼트(Segment) 야적시 전도방지 조치(적재높이, 췌기설치 등)가 되어있는가?

다. 가설 트러스 (LAUNCHING GIRDER)조립 시 점검사항

- ① 가설트러스 설치·해체계획은 수립되었는가?
- ② 지상 조립장 및 가설벤트의 지반 상태는 양호한가?
- ③ 가설트러스는 조립도에 의하여 조립되었는가?
- ④ 가설트러스 상부에는 안전대 부착시설이 설치되어있는가?
- ⑤ 가설벤트의 설치상태(전도방지 조치 등)는 양호한가?
- ⑥ 교각 상부로 이동할 수 있는 승강설비 또는 장비가 갖추어져 있는가?
- ⑦ 교각 상부 작업발판(작업대) 설치시 추락위험에 따른 안전시설(안전대 부착설비 등)을 설치하였는가?
- ⑧ 교각 상부 작업대 고정용 앵커 설치 상태는 양호한가?
- ⑨ 교각 상부에 추락방지 조치를 위한 작업발판(작업대) 등을 설치하였는가?
- ⑩ 교각상부 코핑부와 Pier Post 고정상태는 양호한가?
- ⑪ Pier Post에는 승강설비(트랩 고정 설치)가 설치되었는가?
- ⑫ 트러스에는 추락위험에 따른 안전시설(안전난간, 추락방지망, 안전대 부착설비 등)을 실시하였는가?
- ⑬ 트러스 조립 시 하부에는 출입금지 조치를 실시하였는가?
- ⑭ 트러스 조립 완료 후 부재간 연결 상태가 양호한가?
- ⑮ 트러스의 구동장치는 이상이 없는지 확인하였는가?
- ⑯ 트러스 이동시 슬라이딩 패드 등의 고정 장치의 상태는 양호한가?
- ⑰ 피뢰침은 설치하였는가?

⑩ 풍속을 고려하여 조립작업을 수행하고 있는가?

라. SEGMENT 인양·거치 시 점검사항

- ① 풍속을 고려하여 작업을 수행하고 있는가?
- ② 크레인의 와이어로프가 훼손되지 않고 양호한가?
- ③ 세그먼트 거치시 추락위험에 따른 안전시설(추락방지망, 안전대 부착설비 등)을 설치하였는가?
- ④ 세그먼트 거치 후 세그먼트 도괴방지 조치를 실시하였는가?
- ⑤ 세그먼트 상부에는 추락위험에 따른 안전시설(안전난간, 안전대 부착설비)을 설치하였는가?
- ⑥ 강선 인장시 작업반경내 출입통제 등을 실시하고 있는가?
- ⑦ 강봉으로 인장하여 고정된 상태가 양호한가?
- ⑧ 유압잭에 의한 협착위험에 대하여 주의를 하였는가?
- ⑨ 강선 절단 시 보안경, 마스크 등 보호구 지급·착용을 하였는가?
- ⑩ 세그먼트 내부의 조명 상태는 양호한가?
- ⑪ 그라우팅 주입 시 압력에 의한 위험에 대비 하였는가?

III. I.L.M(Incremental Launching Method)

1. 공법개요

I.L.M(Incremental Launching Method) 공법은 1960년대 독일에서 개발된 공법으로 교대 후방의 제작장에서 15~25m 길이의 Segment를 제작 후 Prestress를 도입하여 완성한 교량 상부 구조물을 압출장비를 이용하여 연속적으로 밀어내면서 교량을 가설하는 공법이다.

2. 공법의 장단점

가. 장점

- (1) 동바리와 비계 없이 시공가능 (산악 및 하천 지역에 적합)
- (2) 장대교량에 적합
- (3) 대형의 거치장비가 필요 없어 초기 투입비용의 절감
- (4) 작업장 덮개설치 및 증기양생 시공으로 전천후 시공가능
- (5) 표준화된 반복 작업에 의한 품질확보 용이
- (6) 공사기간의 단축이 용이

나. 단점

- (1) 교량선형에 따른 제한성(곡선교량 - 곡률반경 변화 대응불가)
- (2) 콘크리트의 단면이 일정해야 됨
- (3) 콘크리트 타설시 엄격한 품질관리 필요
- (4) 별도의 제작장을 조성

3. 주요 안전점검사항 (Check List)

가. 공통 점검사항

- ① 제작장은 설계 및 그에 따라 설치되었는가?
- ② 추진코는 설계 및 그에 따라 설치되었는가?
- ③ 중량물 취급계획은 작성하였는가?
- ④ 운반 및 하역작업계획은 수립하였는가?
- ⑤ 크레인 등 양중기의 배치·신호방법 등과 관련된 전반적인 계획이 수립되었는가?
- ⑥ 감전재해예방 조치(누전차단기 설치, 접지실시, 자동전격방지기 부착 등)계획이 수립되었는가?
- ⑦ 차량계운반기계 등 각종장비의 운전원은 자격을 보유하고 있는가?
- ⑧ 유도자 및 신호수 배치계획을 수립하였는가?

나. 제작장 및 조립작업 시 점검사항

- ① 파일항타기 전도방지 조치는 되었는가?
- ② 제작장 주변의 지반 상태는 양호한가?
- ③ 가스용기는 운반용구를 활용하고 있는가?
- ④ 화재예방을 위하여 소화기 등을 비치하였는가?
- ⑤ 강재거푸집 등 조립 시 작업발판을 사용하는가?
- ⑥ 거푸집 및 추진코 상부로 이동할 수 있는 승강설비를 적정하게 설치하였는가?
- ⑦ 고소작업에 따른 추락방지 안전시설(안전난간, 안전대 부착설비 등)을 설치하였는가?
- ⑧ 크레인의 와이어로프가 훼손되지 않고 양호한가?
- ⑨ 이동식크레인 등이 안착하는 작업장 지반상태는 양호한가?
- ⑩ 이동식크레인 설치상태는 양호한가?(아웃트리거 하부 받침목 등 설치)
- ⑪ 콘크리트 타설시 콘크리트 타설시 차량계건설기계에 대한 안전 조치를 하였는가?
 - 레미콘 차량 신호수 배치 및 신호
 - 펌프카 아웃트리거 하부 받침목 설치
- ⑫ 양생시 각종 밸브의 이상 유무 확인 및 밀폐공간의 질식재해예방 계획을 수립하였는가? 