
6차 정기안전점검

[교대 A2 구조물 및 거푸집-말기]

목 차

제1장 정기안전점검의 개요	5
1.1 점검대상물의 개요	7
1.2 정기안전점검의 범위	11
1.3 정기안전점검 흐름도	16
1.4 사용장비	17
1.5 정기안전점검 및 초기점검 수행일정	18
제2장 점검대상물의 평가	19
2.1 점검대상 시설물 현황	21
2.2 관련자료 검토	34
2.3 현장조사	50
2.4 인접건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장주변 안전조치의 적정성	66
2.5 임시시설 및 가설공법의 안전성	70
2.6 건설공사 안전관리 검토	85
2.7 기본조사 결과 및 분석	89
제3장 종합결론	93
3.1 정기안전점검 결과의 종합결론	95
3.2 시공시 특별관리가 필요한 사항	97
3.3 이전의 점검시 지적사항에 대한 조치사항	97
3.4 기타 필요한 사항	97

제1장 정기안전점검의 개요

1.1 점검대상물의 개요

1.2 정기안전점검의 범위

1.3 정기안전점검 흐름도

1.4 사용장비

1.5 정기안전점검 및 초기점검 수행일정

제1장 정기안전점검의 개요

1.1 점검대상물의 개요

1.1.1 과업의 목적

본 과업은 『4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구)』 현장의 과업대상 구조물에 대하여 “건설기술진흥법 제62조, 시행령 제100조, 제101조, 시행규칙 제58조” 규정에 의한 건설공사 안전관리지침 『국토교통부 고시 제2020-47호』에 따라 실시하는 정기안전 점검 및 초기점검 용역으로써 임시시설 및 가설공법의 안전성, 공사목적물의 품질 시공상태 등의 적정성, 인접건축물과 공사장 주변 안전조치의 적정성 여부를 평가하고자 육안조사 및 비파괴 시험 장비를 활용(구조물 시공시)하여 현장조사를 실시하고, 점검을 통한 문제점 발생 시 사전조치를 함으로써 건설공사의 안전을 확보함은 물론 향후 유지관리에 필요한 자료로 활용하고자 한다.

1.1.2 공사 개요

구 분	내 용	비 고
공 사 명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구)	
공사위치	시점 : 공항연결로와 연계, 종점 : IBC-2 IC 중점부와 연계	
공사기간	2019년 11월 04일 ~ 2022년 08월 04일	
공사금액	51,529백만원	
공사규모	총연장 : 3,87km(B=18.5m, 4차로), 토공 : 1,177,585m ³ 교량 1개소 : 49m, 지하차도 2개소: 955m	
발 주 처	인천국제공항공사	
시 공 사	동부건설(주), 신성건설(주), 고운시티아이(주)	
설 계 사	(주)유신, (주)도화엔지니어링, (주)수성엔지니어링	
건설사업관리	(주)유신, (주)도화엔지니어링, (주)수성엔지니어링	
정기안전점검 해당 시설물	교량 1개소 : 49m, 지하차도 BOX 1개소 : 385m	

1.1.3 정기안전점검 대상시설물 현황

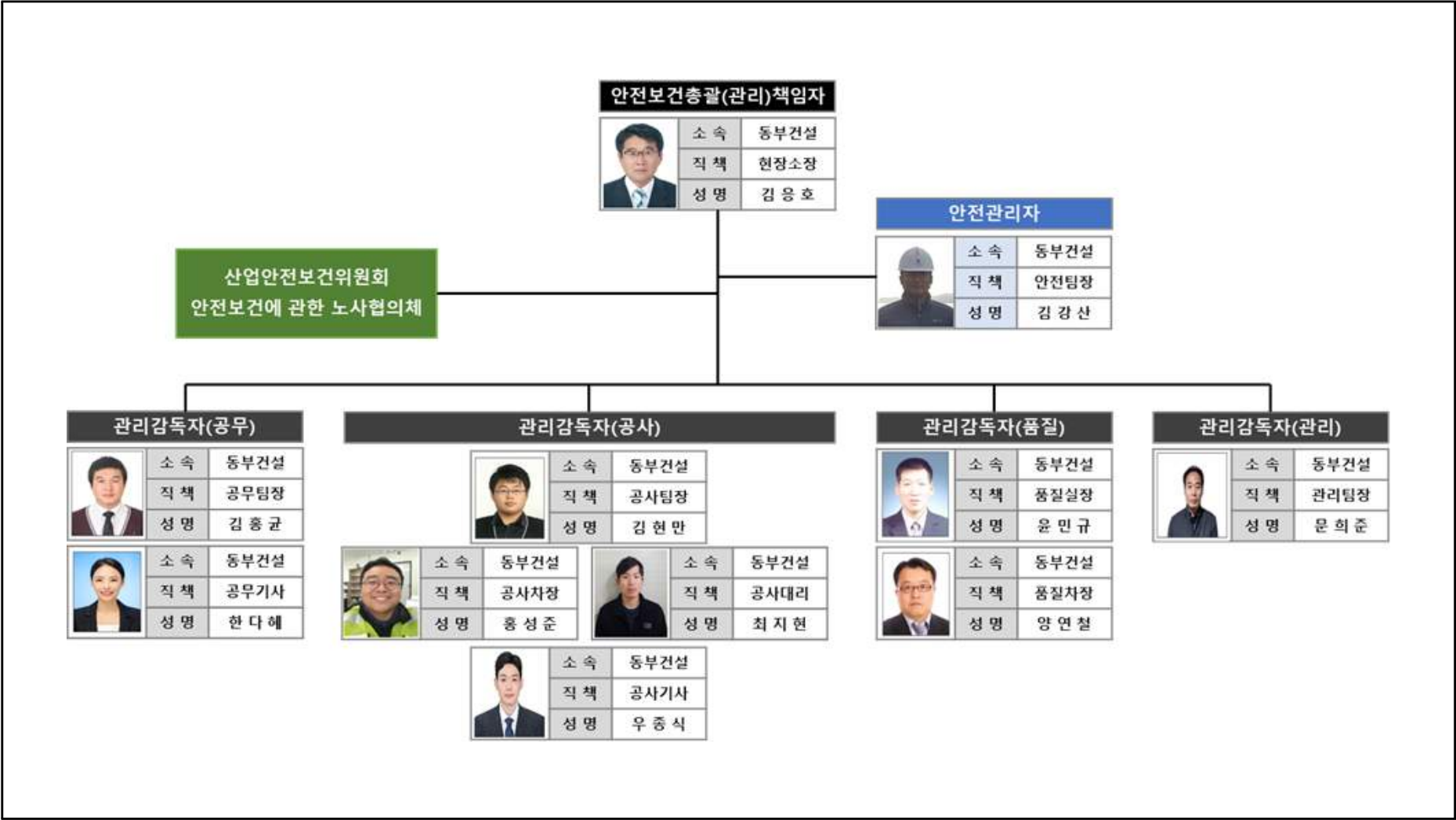
시설물명	위 치	형 식	폭 (m)	연 장 (m)	종 별	비 고
지하차도#1	STA.0+465~0+850	R.C BOX	11.0	385	2중	
교 량	STA.3+520~3+569	PSC	19.4	49.0	기타종	

1.1.4 구조물 현황

구조물명	지하차도#1		
주 소	인천광역시 중구 운서동 일원(공사 시점부)		
공사위치	시점부 Ramp-A 시점 : STA. 0+465, 종점 : STA. 0+850		
연 장	L=385m (BOX-Type : 105m, U-Type : 280m)		
구조형식	R.C BOX (1런) U-TYPE 옹벽	폭 원	L=11.0m
기초형식	직접기초	종 단 경 사	S=(-)3.4972%~(+)3.4841%
시 공 현 황	☒ 전체 19 Block 중 U-Type 옹벽 시점부 6~8 Block 시공중 (U-Type부 : 시점 1~8 Block, 종점 14~19Block, BOX부 : 9~13 Block)		

구조물명	교 량		
주 소	인천광역시 중구 운서동 일원(공사 종점부)		
공사위치	본선 시점 : STA. 3+520, 종점 : STA. 3+569		
연 장	L=49.0m, B=19.4m		
상부형식	BICON GIDER 7본	교대형식	역 T 형(H=10.0m)
기초형식	매입말뚝(복합말뚝) (A1:L=47.0m, A2:L=41.4m)	종 단 경 사	S=(+)3.0437%~(-)3.0545%
시 공 현 황	☒ 현재 교대 A2 거푸집 및 동바리 시공중		

□ 시공사 현장조직도



□ 교량 금회 점검부위 및 시기

공 종	A2	A2	비고
1차 초기단계 교대 A2 말뚝기초 시공시	—	○	
2차 중기단계 교대 A1 말뚝기초 시공시	○	—	
3차 초·중기단계 교대 A1 구조물 시공시	○	—	
4차 초·중기단계 교대 A2 구조물 시공시	—	○	
5차 말기단계 교대 A1 구조물 시공시	—	—	
6차 말기단계 교대 A2 구조물 시공시	—	●	
※ 범례 : — 미시행, ○ 기시행, ● 금회시행			

1.2 정기안전점검의 범위

1.2.1 관련 법규

- 건설기술진흥법 ‘제62조(건설공사의 안전관리)’
- 건설기술진흥법 시행령 ‘제98조(안전관리 계획의 수립)’
‘제100조(안전점검의 시기·방법 등)’
‘제101조2(가설구조물의 구조적 안전성 확인)’
- 건설공사 안전관리 업무수행 지침(국토교통부 고시 제2020-47호)

■ 건설기술진흥법 시행령

제88조(건설공사현장 등의 점검 등) ① 법 제54조제3항에서 “대통령령으로 정하는 요건”이란 다음 각 호의 요건을 말한다.

1. 안전사고나 부실공사가 우려되는 대상이 다음 각 목의 어느 하나일 것
 - 가. 건설공사의 **주요 구조부 및 가설구조물**
 - 나. 건설공사로 인한 지하 10미터 이상의 굴착지점
 - 다. 건설공사에 사용되는 **천공기, 항타·항발기 및 타워크레인**
 - 라. 건설공사의 인근 지역에 위치한 시설물
2. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 자료나 의견을 첨부할 것
 - 가. 파손, 균열 및 침하 등으로 인한 심각한 안전사고나 부실공사가 우려된다는 것을 증명할 수 있는 해당 파손, 균열 및 침하 등에 대한 도면, 사진 및 영상물 등 구체적인 자료
 - 나. 건설공사의 안전과 관련된 분야의 박사·석사 학위 취득자, 「기술사법」에 따른 기술사 및 그 밖의 관계 전문가의 안전사고나 부실공사가 우려된다는 의견

1.2.2 정기안전점검 실시시기

가. 근거 : 건설공사 안전관리 업무수행 지침 제21조 제1항2호

◇ 정기안전점검 : 별표 1의 정기안전점검 실시시기를 기준으로 실시. 다만, 발주자는 안전관리계획의 내용을 검토할 때 건설공사의 규모, 기간, 현장여건에 따라 점검시기 및 횟수를 조정할 수 있다.

※ [별표 1]에서 정의하고 있는 건설공사 종류 이외의 안전관리계획 수립대상 건설공사의 정기안전점검은 시공자가 정기안전점검 차수별 점검시기를 정하여 건설사업관리기술사의 확인·검토를 득한 후 발주자의 승인을 받아 시행한다.

이때, 점검차수는 최소 2회 이상 실시하여야 한다.

1.2.3 정기안전점검 및 초기점검 실시시기

가. 지하차도

구 분	실 시 시 기	비 고
1차 정기안전점검	토공사(터파기)시공시	
2차 정기안전점검	중기단계(기초 및 벽체) 시공시	
3차 정기안전점검	말기단계(벽체 및 상부 슬라브) 시공시	
초기점검	부대시설 시공시(준공전 3개월)	

나. 교 량

구 분	실 시 시 기	비 고
1차 정기안전점검	교대 A2 파일 천공 및 향타시	
2차 정기안전점검	교대 A1 파일 천공 및 향타시	
3차 정기안전점검	교대 A1 구조물 및 거푸집(초·중기)	
4차 정기안전점검	교대 A2 구조물 및 거푸집(초·중기)	
5차 정기안전점검	교대 A1 구조물 및 거푸집(말기)	
6차 정기안전점검	교대 A2 구조물 및 거푸집(말기)	

1.2.4 정기안전점검의 범위

가. 과업근거

1. 건설기술진흥법 시행규칙 제59조
2. 건설공사 안전관리 업무수행 지침【국토교통부고시 제2020-47호】

건설기술진흥법 시행규칙

제59조(정기안전점검 및 정밀안전점검) ① 영 제100조제1항제1호에 따른 정기안전점검에서의 점검사항은 다음 각 호와 같다.

1. 공사목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성
2. 공사 목적물의 품질, 시공 상태 등의 적정성
3. 인접 건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장 주변 안전조치의 적정성

건설공사 안전관리 업무수행 지침

제23조(정기안전점검의 실시) ④ 정기안전점검을 실시하는 경우 다음 각 호의 사항을 점검하여야 한다.

1. 공사 목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성
2. 공사목적물의 품질, 시공 상태 등의 적정성
3. 인접건축물 또는 구조물 등 공사장주변 안전조치의 적정성
4. 이전 점검에서 지적된 사항에 대한 조치사항

나. 과업의 범위

본 정기안전점검 범위는 건설기술진흥법 시행규칙 제59조(정기안전점검 및 정밀안전점검의 실시)에 규정에 의한 점검하여야 할 사항은 다음과 같다.

- ① 공사목적물의 품질, 시공상태의 적정성
- ② 공사목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성
- ③ 인접건축물 또는 구조물의 안전성등 공사장 주변 안전조치의 적정성
- ④ 이전의 점검시 지적된 사항에 대한 조치사항 확인

기타 공종별 세부점검사항은 당해 공사시방서 및 관련시방서를 참조하여 현장의 상황 및 시공조건에 따라 점검목적에 달성할 수 있도록 점검사항을 정한다.

1.2.5 정기안전점검의 과업내용

구분	과업의 내용
관련자료 조사	1. 설계도면 및 관련도서 검토 2. 관련기준 검토 및 측측 계획서 검토 3. 자재 품질시험 실시 서류 검토 4. 안전관리계획서 서류 검토
현장조사 및 평가	1. 주요 부재별 외관조사 결과 분석 2. 인접건축물 또는 구조물의 안전성 등 공사장 주변 안전조치의 적정성 3. 임시시설 및 가설공법의 안전성 4. 건설공사 안전관리 검토 5. 현장조사 및 시험 1) 육안검사 : 균열, 재료분리, 누수, 콜드조인트 발생여부 등 2) 기본조사 ① 콘크리트 비파괴강도(해당사항 없음) ② 철근탐사(해당사항 없음) ③ 간단히 측정할 수 있는 구조부재의 변위 6. 기본조사 결과 및 분석
종합 결론	1. 종합결론 2. 시공 시 특별관리 및 보수가 필요한 사항 3. 기타 필요한 사항

1.2.6 점검방법

수집된 점검자료와 현장점검 결과를 토대로 하여 안전관리적 측면의 안전활동과 품질 및 시공상태 등에 관한 조사를 통한 종합적인 내용을 검토·분석한 후 안전성을 평가 한다.

□ 금회 점검위치 및 실시시기

구분	공 중	점검위치(현장점검일자)	비고
6차	교대 A2 구조물 및 거푸집	인천광역시 중구 운서동 일원 (현장점검일 : 2021.10.22.)	말기 1회

1.2.7 점검시 유의사항

안전점검 실시 시에는 사전에 안전교육을 실시하며, 안전장비를 착용하고, 안전시설을 이용하는 등 안전수칙에 입각한 작업이 이루어져야 한다.

1.2.8 안전 교육

점검 및 진단대상 시설물인 구조물의 특성과 현장조사의 난이도, 위험도를 고려하여 안전수칙 등을 제정하고 이에 따라 안전교육을 실시하도록 하며, 안전교육 일지를 작성토록 한다.

□ 보호구

점검 및 진단 참여자는 노동부장관 검정 합격품인 적절한 보호구를 착용하고 적합한 안전시설을 설치 사용하여야 한다.

- (1) 높이 2m 이상의 고소작업으로 추락의 위험이 있는 장소에서는 안전벨트를 착용하여야 한다.
- (2) 낙하물에 의한 위험이 있는 장소에서는 안전모 및 안전화를 착용하여야 한다.
- (3) 분진 등이 현저하게 발생하는 장소에서는 분진 방지 마스크를 착용하여야 한다.
- (4) 유해가스 등에 의한 질식 등의 위험이 있는 장소에서는 방독마스크를 착용하여야 한다.
- (5) 산소결핍 등의 위험 장소에서는 송기 또는 산소마스크를 착용하여야 한다.
- (6) 터널 내에서 작업시에는 형광 표시 의류나 반벨트 등을 착용하여야 한다.
- (7) 현저한 소음이 발생하는 작업 장소에서는 귀마개를 착용하여야 한다.
- (8) 그라인더 작업 등 비산물에 의한 위험이 있는 작업시에는 보안경 또는 보안면을 착용하여야 한다.
- (9) 수상 부근에서의 작업시에는 구명장구 및 비상로프를 착용, 휴대하여야 한다.
- (10) 기타 위험요소가 있는 장소에서의 작업 시에는 적절한 보호용구를 사용하여야 한다.

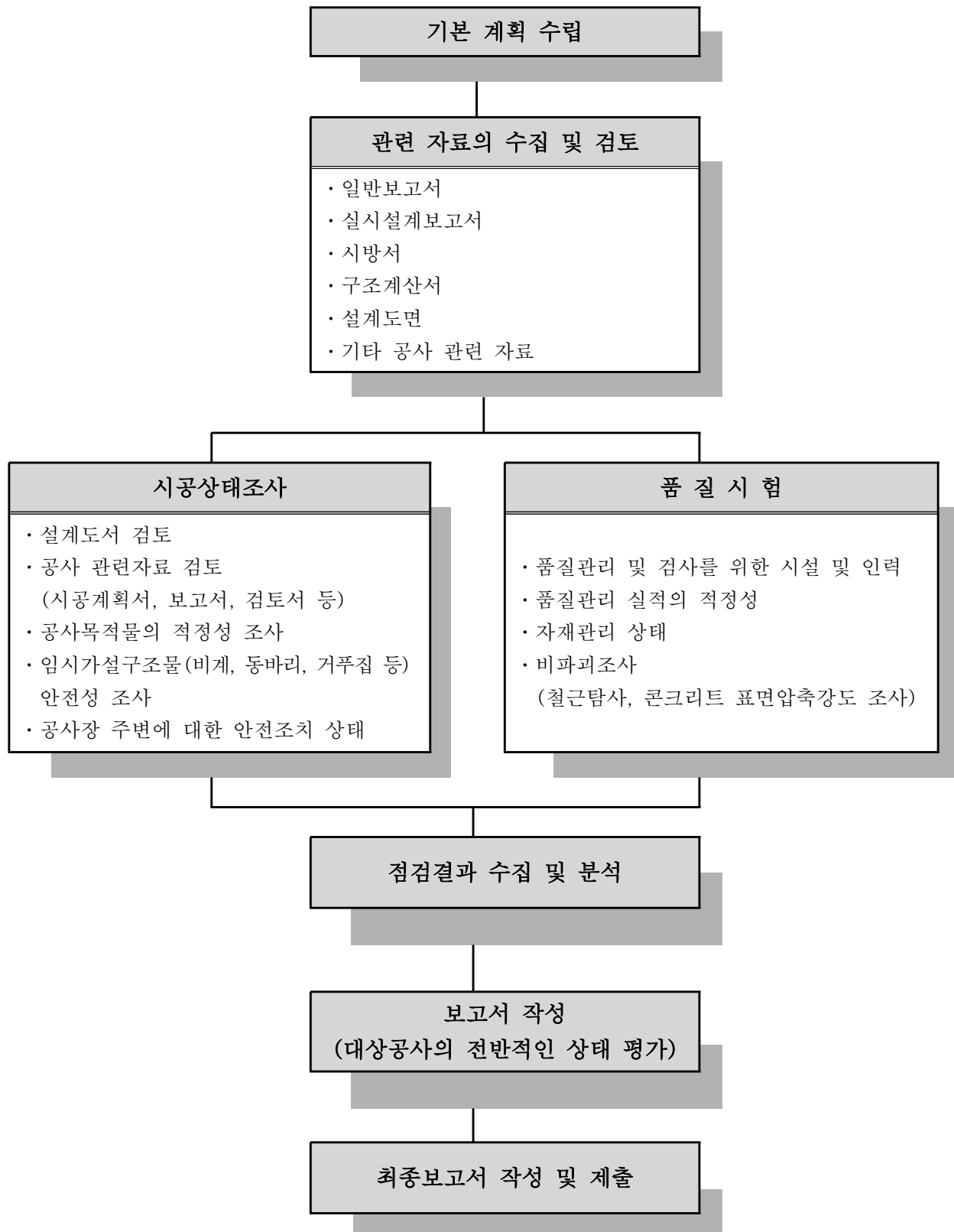
□ 안전사고의 처리

안전사고자는 안전사고 발생시 응급조치를 취하고 신속하게 인근병원으로 후송하며, 관련 법에서 규정한 중대한 사고인 경우에는 규정된 시간 내에 산업재해 조사표에 의하여 보고 하여야 한다.

□ 안전수칙

- (1) 일기조건으로 작업수행이 곤란한 경우에는 작업을 하여서는 안된다.
- (2) 위험한 작업시에는 안전관리자가 입회하도록 하며, 특별교육을 실시하여야 한다.
- (3) 작업 실시 전에 지장물의 파악을 위하여 관리주체의 협조를 얻어 안전조치를 취한 후에 작업을 실시하여야 한다.
- (4) 공공의 안전과 관계가 있을 경우에는 적절한 조치(출입금지, 접근금지 등의 표지판 설치, 교통신호수, 감시인 배치 등)를 하여야 한다.
- (5) 안전점검시 위험물 저장소, 통제구역 등의 출입에 대하여는 관리주체와 사전협의를 하여야 하며, 관리주체는 이에 적극 협조하여야 한다.
- (6) 야간 또는 어두운 곳에서의 작업시에는 충분한 밝기의 조명 시설을 갖추어야 하고, 식별이 용이하도록 조치를 하여야 하며, 수시로 작업자 상호간에 연락을 취할 수 있도록 한다.
- (7) 산소 결핍이 예상되는 장소는 작업 전에 반드시 산소농도를 측정하고 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (8) 유해가스 발생 및 잔류가 예상되는 장소는 반드시 사전에 정밀측정기에 의한 측정 및 확인, 안전조치를 한 후에 작업하여야 한다.
- (9) 전기를 사용할 경우에는 감전사고 예방조치를 취하여야 한다.
- (10) 각종 측정장비는 사용할 때 주의사항을 숙지하여야 하며, 무리한 사용과 조작을 하지 않아야 한다.
- (11) 장비 사용에 있어 취급자격이 요구되는 장비는 유자격자 이외에는 사용하지 않아야 한다.

1.3 정기안전점검 흐름도



1.4 사용장비

구 분	장 비 명	활 용 방 법	사 진
콘 크 리 트	균열 측정기	균열폭의 크기와 길이를 확대렌즈를 통해 육안으로 확인	
	반발 경도 측정기	약 3cm 간격에 20회 정도 타격하여 그 값의 평균치를 구함	
	콘크리트 탄산화	페놀프탈레인 용액을 분무하여 탄산화 측정	
	염도계	콘크리트에 포함된 염도측정	
철 근	철근 탐사기	본체와 연결된 스캐너를 통해 한쪽 방향으로 이동하여 철근의 위치를 액정화면을 통해 측정	
	버니어 캘리퍼스	측정기의 눈금을 활용하여 철근 직경 측정	
기 타	스타프	구조물의 설치상태 및 간격조사	
	줄자	구조물의 제원 및 가시설 상태조사	
	카메라	조사사항을 사진으로 기록	

1.5 정기안전점검 및 초기점검 수행일정

가. 총 과업기간 : 2020. 06 ~ 2022. 08

나. 연간 정기안전점검 예정 일정

1. 점검대상 시설물 지하차도 BOX 1개소 : 385m, 교량 1개소 : 49m					
2. 안전점검 실시시기					
구 분		횟수	예정일정	점검시행내용	비 고 (현지조사)
지하 차도 #1	터파기	1차	2020년 09월	터파기 시공시(굴착공사 및 구조물 기초) － 현지조사일: 2020.09.25 － 보고서 검토 및 작성: 2020.09.26.~11.23	기존완료
	기초	2차	2021년 08월	중기단계(구조물 기초 및 벽체)	
	벽체	3차	2021년 11월	말기단계(구조물 기초, 벽체)	
	초기점검	1회	2022년 05월	초기점검(준공 3개월전)	
교량	기초파일 (항타기)	1차	2021년 08월	A2 교대 기초 파일 천공 및 항타 － 현지조사일: 2021.04.29.~07.15 － 보고서 검토 및 작성: 2021.07.16~08.20	기존완료
	기초파일 (항타기)	2차	2021년 09월	A1 교대 기초 파일 천공 및 항타 － 현지조사일: 2021.06.18.~08.02 － 보고서 검토 및 작성: 2021.08.03~09.01	기존완료
	A2교대 (높이5m이상)	3차	2021년 10월	A1 구조물 및 거푸집 － 현지조사일: 2021.09.10. － 보고서 검토 및 작성: 2021.09.11~10.10	기존완료
	A2교대 (높이5m이상)	4차	2021년 10월	A2 구조물 및 거푸집 － 현지조사일: 2021.09.10. － 보고서 검토 및 작성: 2021.09.11~10.10	기존완료
	A2교대 (높이5m이상)	5차	2021년 11월	A1 구조물 및 거푸집	
	A2교대 (높이5m이상)	6차	2021년 11월	A2 구조물 및 거푸집 － 현지조사일: 2021.10.22. － 보고서 검토 및 작성: 2021.10.23~11.22	금회실시 (초·중기)
※안전점검 예정일정은 건설기술진흥법 시행령 제100조(안전점검시기· 방법등) 기준에서 정한 정기 안전점검 실시시기를 참조하여 결정하였으며, 차후 상기의 점검예정 시기는 해당현장의 공정진행 상황에 따라 조정될 수 있다.					

제2장 점검대상물의 평가

2.1 점검대상 시설물 현황

2.2 관련자료 검토

2.3 주요 부재별 외관조사 결과의 분석

2.3.1 거푸집 품질 · 시공 상태의 적정성

2.3.2 시스템동바리 품질 · 시공 상태의 적정성

2.3.3 자재 관리의 적정성

2.3.4 조사, 시험 및 측정자료 검토

2.4 인접건축물 또는 구조물의 안정성 등

공사장주변 안전조치의 적정성

2.5 임시시설 및 가설공법의 안전성

2.6 건설공사 안전관리 검토

2.7 기본조사 결과 및 분석

제2장 점검대상물의 평가

2.1 점검대상 시설물 현황

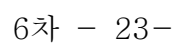
2.1.1 건설공사의 주요 구조부 및 가설구조물

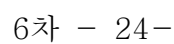
구분	공 중	점검위치(현장점검일자)	비고
6차	A2 구조물 및 거푸집	인천광역시 중구 운서동 일원 (현장점검일 : 2021.10.22.)	말기 1회

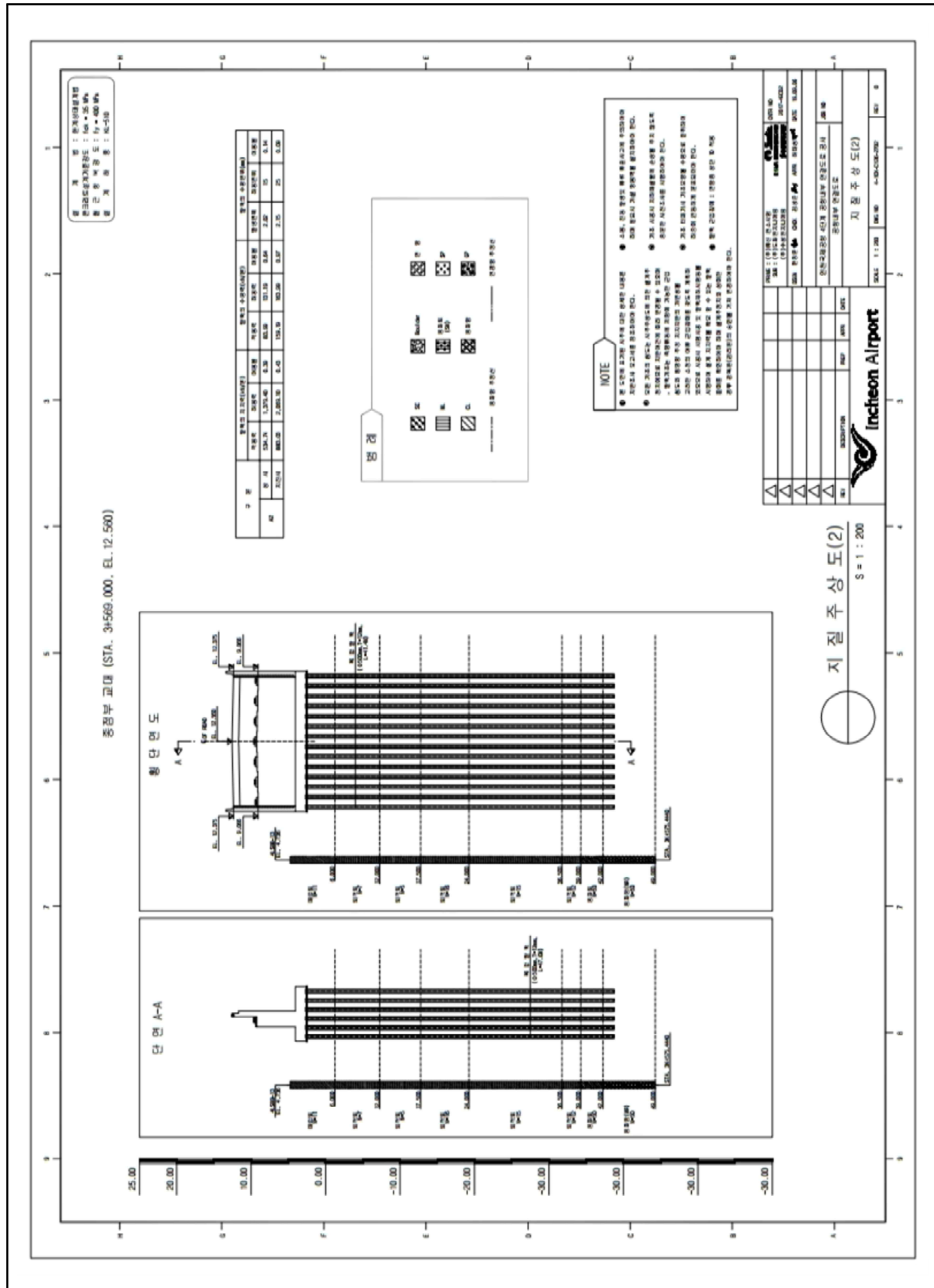
공사명	4단계 공항내부 연결도로공사(4-8공구)
위 치	인천광역시 중구 운서동 일원
	
건설공사의 주요 구조부 및 가설구조물	

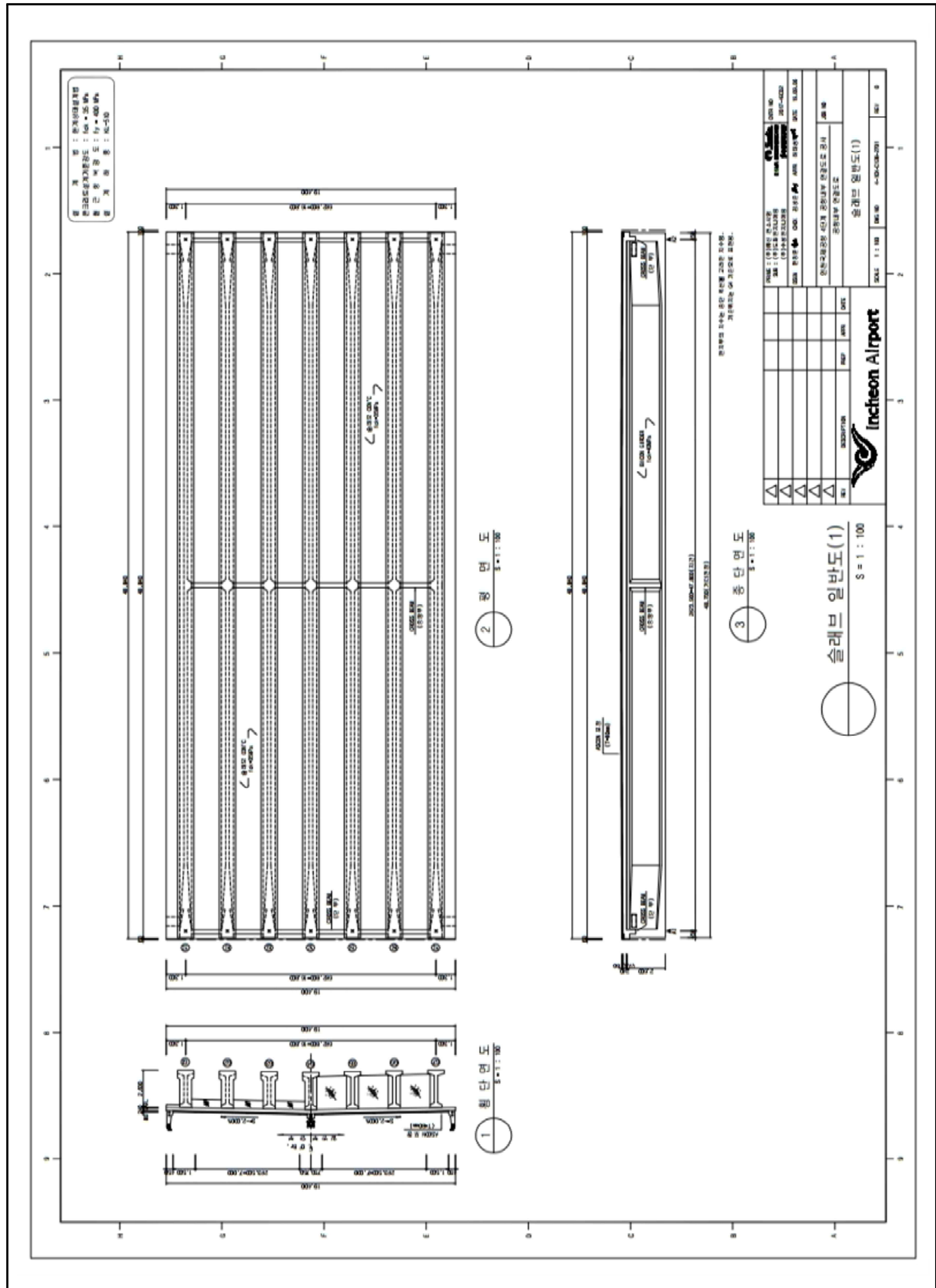


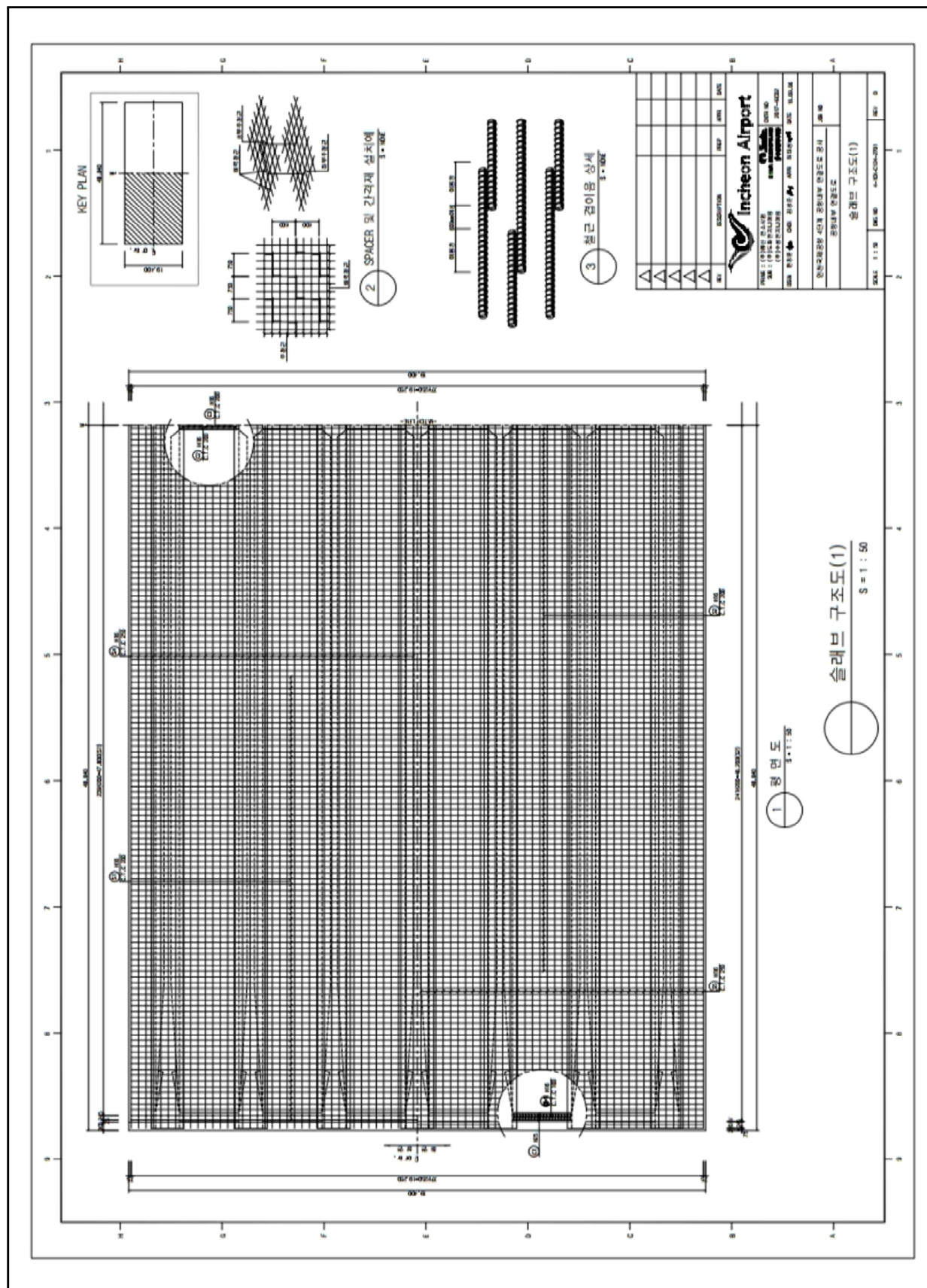
6차 - 22-

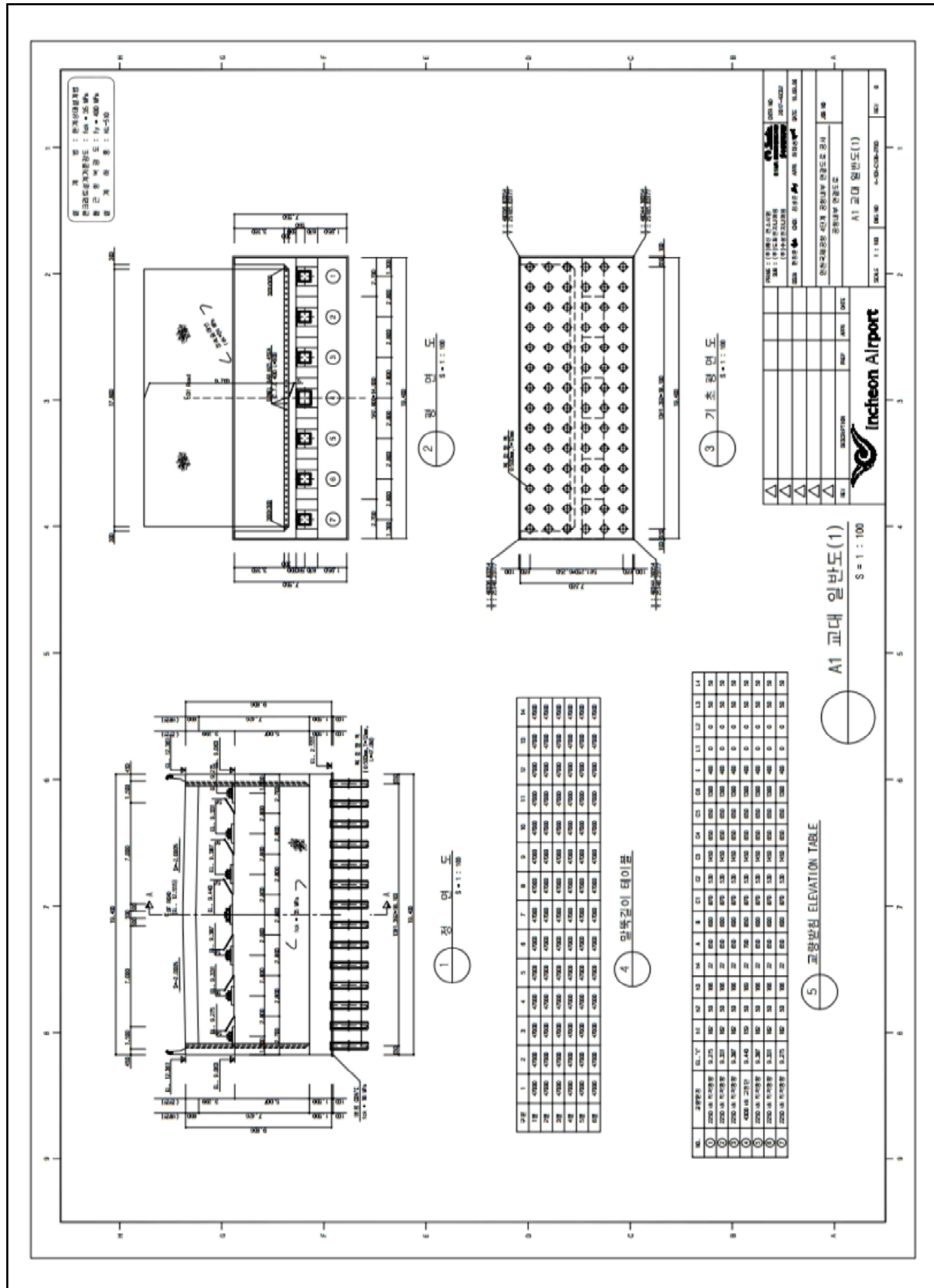




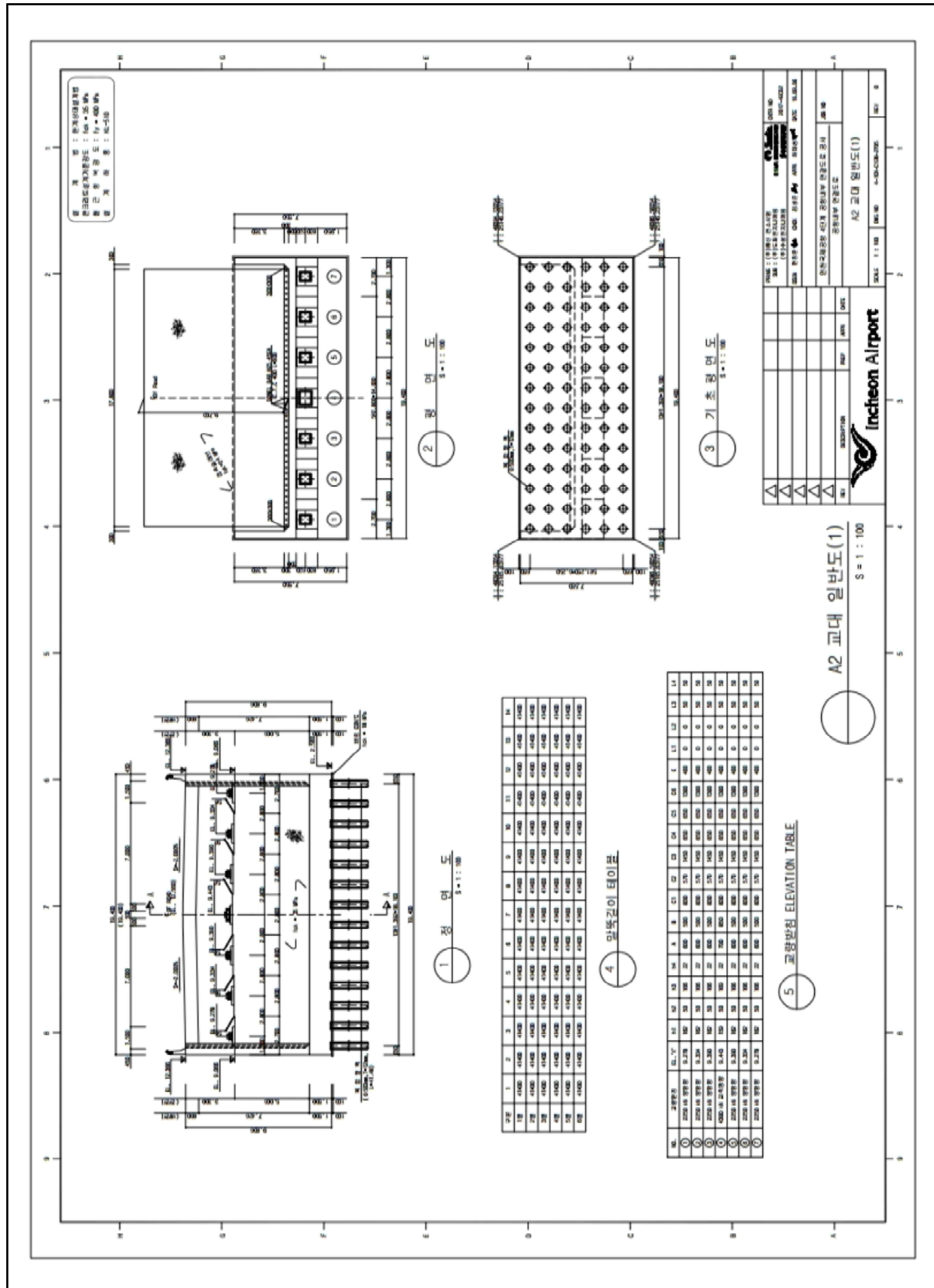


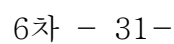


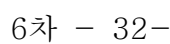




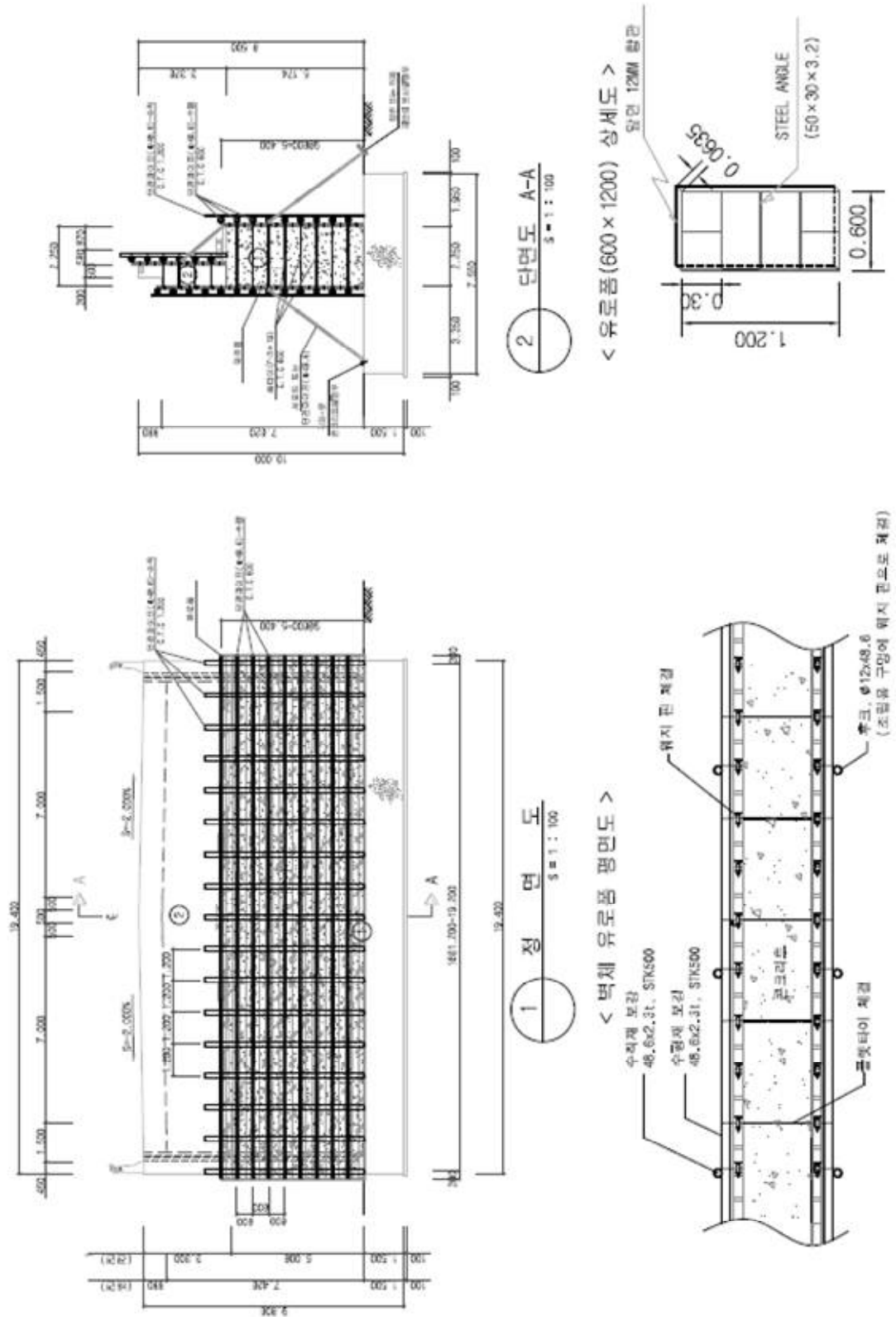








교대 벽체 거푸집 조립 계획도



2.2 관련자료 검토

2.2.1 공사시방서 검토

본 과업수행을 위해 공항내부 연결도로공사 공사시방서(2019.09, 유신컨소시엄)를 검토하였으며, 주요 내용은 다음과 같다.

사업계획지번호 : 2017-4ECD2

문서번호 : 4-1CK-C381-002

개정번호 : 0

2019. 09. 06

인천국제공항 4단계
Landside시설 기본 및 실시설계용역

공항내부 연결도로공사
공 사 시 방 서

유신컨소시엄

인천국제공항 4단계
공항내부 연결도로공사 공사시방서

문서번호: 4-1CK-C381-002

개정번호: 0

작성번호: 3/8

목 차

제 2 장 도목공사

검 번호	검 이 음	재량번호	재량일자
023000점	저 반 조 사 공	0	'19. 09. 06
024000점	거 른 시 설 물 질 거 및 복 구 공	0	'19. 09. 06
024116점	거 른 구 조 물 질 거 공	0	'19. 09. 06
026120점	SMA(Stone Mastic Asphalt)	0	'19. 09. 06
310516점	관 제 공	0	'19. 09. 06
310730점	수 청 배 수 공	0	'19. 09. 06
310730점	P B B 타 입 공	0	'19. 09. 06
310730점	제 하 침 도 공	0	'19. 09. 06
310740점	다 임 공 (연 약 지 반 개 양)	0	'19. 09. 06
310900점	제 측 기 설 시 및 관 리	0	'19. 09. 06
310910점	과 일 제 라 시 형	0	'19. 09. 06
311300점	별 개 제 단	0	'19. 09. 06
311400점	표 도 제 거	0	'19. 09. 06
311413점	흙 막 거	0	'19. 09. 06
311414점	흙 쌓 거	0	'19. 09. 06
312000점	도 공 (문 환)	0	'19. 09. 06
312300점	면 고 르 거	0	'19. 09. 06
312316점	굴 작	0	'19. 09. 06
312317점	터 파 거	0	'19. 09. 06
312320점	저 하 배 수	0	'19. 09. 06
312323점	구 조 물 질 제 출	0	'19. 09. 06
312324점	다 임 공	0	'19. 09. 06
312333점	퇴 배 침 우 거	0	'19. 09. 06
312500점	세 관 및 퇴 사 방 지	0	'19. 09. 06
312610점	관 측 지 점 공 사	0	'19. 09. 06
312500점	별 연 보 공	0	'19. 09. 06
312614점	복 합 보	0	'19. 09. 06
330125점	그 루 방	0	'19. 09. 06

가. 재료

1) 거푸집 재료

A. 일반사항

- 기술된 계약도서의 요건에 따라 콘크리트 표면은 만들 수 있는 거푸집의 재료 및 공법의 선정은 시공자의 책임이다.
- 거푸집은 이음부의 수를 최소화하고 도면에 표시된 이음방식을 준수하여 사용 가능한 가장 큰 규격 제품을 사용해야 한다.
- 거푸집 및 동바리에 사용할 재료는 강도, 강성, 내구성, 작업성, 처야 할 콘크리트에 대한 영향 및 경제성을 고려해야 한다.

B. 거푸집 널

- 합판은 KS F 3110의 규정에 적합한 것이어야 한다
- 코팅 합판은 내 알칼리성이 우수한 재료로, 표면코팅 한 제품을 사용한다.
- 금속제 거푸집널은 KS F 8006에 적합한 것으로 한다.

4. 흠집 및 웅이가 많은 거푸집과 합판의 접촉부분이 떨어져 구조적으로 약한 것을 사용해서는 안된다.
5. 거푸집의 띠장은 부러지거나 균열이 있는 것을 사용해서는 안된다.
6. 금속제 거푸집의 표면에 녹이 많이 나 있는 것은 쇠솔(Wire Brush) 또는 샌드페이퍼(Sand Paper) 등으로 닦아내고 박리제(Form Oil)를 얇게 칠해 두어야 한다.
7. 거푸집널을 재사용하는 경우는 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소하고 볼트용 구멍 또는 파손 부위를 수선한 후 사용해야 한다.

C. 띠장 및 동바리, 가새

1. 각재는 육송 또는 동등이상의 강관 받침기둥은 KS F 8001, KS F 8002, KS F 8003의 규정에 적합한 것으로 하고, 신뢰할 수 있는 시험기관이 내력시험 등에 의하여 허용하중을 표시한 제품을 사용해야 한다. 재질로 함유율이 24% 이하이어야 한다.
2. 원형 강관은 KS D 3566, 각형 강관은 KS D 3568, 경량형강은 KS D 3530의 규정에 적합한 것이어야 한다.
3. 현저한 손상, 변형, 부식이 있는 것은 사용해서는 안된다.
4. 강관 동바리는 양끝을 일직선으로 그은 선 안에 있어야 하고, 일직선 밖으로 굽어져 있는 것은 사용해서는 안된다.
5. 강관 동바리, 보 등을 조합한 구조는 최대 허용하중을 초과하지 않는 범위에서 사용해야 한다.

D. 부속재료

1. 긴결재
 - a. 긴결재는 내력시험에 의하여 제조업자가 허용 인장력을 보증하는 것을 사용해야 한다.
 - b. 다음 사항에 합당한 것을 선정하여 사용해야 한다.
 정확하고 충분한 강도가 있는 것
 회수, 해체가 쉬운 것
 조합, 부품수가 적은 것
2. 연결재는 다음 사항에 합당한 것을 선정하여 사용해야 한다.
 - a. 정확하고 충분한 강도가 있는 것.
 - b. 회수, 해체가 쉬운 것.
 - c. 조합 부품수가 적은 것.
3. 박리제
 - a. 콘크리트의 수화작용과 마무리 면에 유해하지 않은 광물성 또는 식물성 유지로 수용성인 것을 사용한다.
 - b. 박리제는 콘크리트의 양생 및 표면 마감시 유해한 영향을 끼치지 않는 것으로 발주자 대리인의 승인을 받아 사용한다.

- c. 페오일로 제품은 사용하지 말아야 하며, 최대 VOC(Volatile Organic Compound : 휘발성 유기화합물) 350mg/ℓ의 박리재를 사용해야 한다.

4. 수팽창지수재

- a. 수팽창 고무지수재는 KS 해수용 제품으로 다음의 성능을 만족하여야 한다.

- 1) 규격: 20 mm×10 mm
- 2) 일반적 품질성능

항목		품질기준	시험방법	시험빈도
인장강도		2.5 MPa 이상	KS M 6793	제조회사별 1회
신장률		450 % 이상		
경도(A 타입)		50±10		
촉진내화 시험	인장강도 변화율	±25 % 이내		
	신장률 변화율	±25 % 이내		
	경도(A 타입) 변화	±10 이내		
침지시험	부피변화율	100 % 이상		
	팽창 후 성장	이상 없을 것		

- b. 사용부위는 설계도면에 지정이 없는 경우 지하 옹벽 배관 스리브에 사용 한다.

5. 면목 및 물 끓기

합성수지 제품 또는 동등성능 이외의 제품을 사용한다.

2) 시스템 거푸집

- A. 시스템거푸집은 제조업체의 표준제품을 사용하며 거푸집 제작을 착수하기 전에 구조 계산서가 포함된 제작도를 제출하여 발주자대리인의 승인을 받아야 한다.

- B. 시스템거푸집 사용부위는 설계도서에 준한다.

나. 시공

1) 시공조건인 확인

시공자는 모든 거푸집을 제자리에 위치시키고 모든 선, 수평 및 표고를 선정하여 정확히 거푸집을 설치할 책임이 있다.

2) 거푸집 설치

A. 일반사항

1. 거푸집 및 동바리는 콘크리트 시공 중의 하중, 콘크리트 측압, 부어 넣을 때 진동 및 충격 등에 견디고, 콘크리트를 시공했을 때 시공허용오차의 허용치를 넘는 변

형 또는 오차가 발생하지 않도록 승인된 시공상세도면에 따라 거푸집작업을 수행해야 한다.

2. 품질 또는 공기, 경제성 등을 평가하여 필요하다면 발주자 대리인의 승인을 득하여 시스템 거푸집을 사용할 수 있다.

B. 거푸집 시공

1. 거푸집은 쉽게 조립할 수 있고 안전하게 떼어낼 수 있게 해야 하며, 거푸집 널 또는 패널(panel)의 이음은 될 수 있는 대로 부재축에 직각 또는 평행으로 하고 모르타가 새어 나오지 않는 구조로 해야 한다.
2. 필요한 경우에는 거푸집의 청소, 검사 및 콘크리트 치기에 편리하도록 적당한 위치에 임시 개구부를 만들어야 한다.
3. 거푸집을 단단하게 조이는 데는 기성제품의 거푸집 긴결재(form tie), 볼트 또는 강봉을 쓴다. 이러한 조임재는 거푸집을 제거한 다음 콘크리트 표면에 남겨 놓아서는 안 된다. 조임재가 콘크리트 표면에 나와 있으면 이것이 녹슬어 보기 흉하고 또는 콘크리트에 균열을 유발한 염려가 있으므로 콘크리트 표면에서 25mm 이내에 있는 조임재는 구멍을 뚫어 제거해야 되며, 제거 후 구멍은 고품질의 모르타로 메워야 한다.
4. 거푸집을 사용한 콘크리트 면이 거칠게 마무리됐을 경우에는 구멍, 기타 결함 있는 부위는 땀질하고, 6mm 이상의 돌기물은 제거해야 한다.

5. 모서리 처리

노출콘크리트 면의 모서리, 가장자리를 위해 설치되는 면목은 지정된 제품을 사용하여 모르타의 누설을 방지하도록 정확하게 모양과 표면을 만들어야 한다.

6. 매설물 및 개구부

콘크리트 치기 전에 도관, 관 슬리브, 배수구, 금속 긴결봉, 삽입재 등의 매설물은 명시된 대로 정확한 위치에 고정시켜야 하며, 또한 정확한 위치에, 명시된 크기로 개구부를 두어야 한다.

7. 거푸집판 내면에는 콘크리트가 거푸집에 부착되는 것을 막고 거푸집 제거를 쉽게 하기 위해, 철근 배근과 매설물 설치 전에, 제조자의 사용지침에 따라 거푸집 박리제를 발라야 한다. 제거될 볼트 및 긴결봉에도 박리제를 발라야 한다.

C. 동바리 시공

1. 동바리를 조립하기 전에 앞서 기초가 소요 지지력을 갖도록 하고 동바리는 충분한 강도와 안전성을 갖도록 시공해야 한다.
2. 동바리는 필요에 따라 적당한 솟음(camber)을 두어야 한다.
3. 거푸집이 곡면일 경우에는 버팀대의 부착 등 당해 거푸집의 변형을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
4. 동바리는 침하를 방지하고 각부가 활동하지 아니하도록 견고하게 하여야 한다.
5. 강재와 강재와의 접속부 및 교차부는 볼트, 클램프 등의 철물로 정확하게 연결하여야 한다.

6. 강관 동바리는 3본 이상 이어서 사용하지 아니하여야 하며, 또 높이가 3.6 미터 이상의 경우에는 높이 2.0미터 이내마다 수평 연결재를 2개 방향으로 설치하고 수평 연결재의 변위가 일어나지 아니 하도록 이음 부분은 견고하게 연결하여야 한다.
7. 동바리 하부의 받침판 또는 받침목은 2단 이상 삽입하지 아니 하도록 하고 작업 인원의 보행에 지장이 없어야 하며, 이탈되지 않도록 고정시켜야 한다.

D. 거푸집 시공의 허용오차

1. 수직오차

- a. 높이가 30m 미만인 경우
선, 면, 그리고 모서리 : 25mm 이하
- b. 높이가 30m 이상인 경우
 - 1) 선, 면 그리고 모서리 : 높이의 1/1,000 이하, 다만 최대 150mm 이하
 - 2) 노출 모서리 기둥, 콘트롤 조인트 홈 : 높이의 1/2,000 이하, 다만 최대 75mm이하

2. 수평오차

- a. 부재(슬래브밀, 천정, 보밀 그리고 모서리) : 25mm 이하
- b. 슬래브 중앙부에 300mm 이하의 개구부가 생기는 경우 또는 가장자리에 큰 개구부가 있는 경우 : 13mm 이하
- c. 쇠톱자름, 조인트 그리고 슬래브에서 매설물로 인해 약화된 면: 19mm 이하

3. 콘크리트 슬래브 제물 바탕 마감의 허용오차

- a. 슬래브 상부면
지반면에 접한 슬래브 : 19mm 이하
동바리를 제거하지 않은 기준층 슬래브 : 19mm 이하
- b. 동바리를 제거하지 않은 부재 : 19mm 이하
- c. 인방보, 노출창대, 파라펫, 수평홈 그리고 현저히 눈에 띄는 선 : 13mm이하

4. 부재 단면 치수의 허용오차

- a. 기둥, 보, 교각, 벽체(두께만 적용) 그리고 슬래브(두께만 적용) 등의 부재
단면 치수가 300mm 미만 : + 9mm, -6mm
단면 치수가 300 ~ 900mm 이하 : + 13mm, -9mm
단면 치수가 900mm 이상 : + 25mm

5. 기타 허용오차

- a. 계단
계단의 높이 : 3mm 이하
계단의 넓이 : 6mm 이하
- b. 홈
폭이 50mm 이하인 경우 : 3mm
폭이 50 ~ 300mm 이하인 경우 : 6mm
- c. 콘크리트면 또는 선의 기울기는 3m당 측정하여 다음의 허용오차범위 이내

이어야 한다.

노출 모서리 기둥의 수직선, 노출콘크리트에 있는 컨트롤조인트의 홈 : 6mm
기타의 경우 : 9mm

6. 부재를 관통하는 개구부

- a. 개구부의 크기 : + 25mm, - 6mm
- b. 개구부의 중심선 위치 : + 3mm, - 3mm

7. 거푸집 및 동바리 검사

- a. 거푸집 및 동바리는 콘크리트를 치기 전에 발주자 대리인의 검사를 받아야 한다.
- b. 거푸집 및 동바리는 콘크리트를 치는 동안 거푸집의 부풀음, 모르타가 새어나오는 것, 이동, 경사, 침하, 접속부의 느슨해짐, 기타의 이상 유무를 검사해야 한다.
- c. 구조물의 시공정밀도는 유지하기 위하여 개개의 부분의 허용오차 및 누적 허용오차는 본 절의 3.4에 규정한 시공허용오차 범위내로 한다.

E. 거푸집 및 동바리공의 전도방지대책

1. 거푸집 및 동바리공의 전도는 거푸집 및 동바리공 주변의 작업원을 포함해서 일시에 다수의 작업원이 피해를 입는 사고가 연결되므로 이를 방지하기 위한 조치를 확실하게 취해야 한다.
2. 전도방지에 대해서는 거푸집 및 동바리공을 설치하는 개소의 지반에 관한 사항과 거푸집, 동바리공의 재료 및 구조에 관한 사항으로 대별된다. 거푸집, 동바리공을 설치하는 개소의 지반에 대해서는 설치에 앞서 지반에 정지한 후 소정의 지지력이 생기고, 또한 부등침하 등이 발생하지 않도록 충분히 다지기를 하여야 한다. 특히 되메운 흙에 지지하는 경우에는 철저히 다져야 한다.
3. 거푸집 동바리공의 하부가 물의 영향으로 세굴될 가능성이 있는 경우에는 물이 들어가지 않도록 조치를 하여야 한다.
4. 거푸집 떼어내기시에는 작업 책임자를 선임하여 작업원에게 떼어내기 할 장소 및 범위를 작업전에 인식시켜 지정된 곳 이외의 것은 떼어내기를 하지 않도록 한다.
5. 큰 보, 긴경간 등은 존치기간이 지나더라도 중앙부에 한 두 개의 동바리를 존치시키는 것이 좋으며, 보 밑 또는 슬래브 거푸집의 경우 높은 곳에서 떨어지는 낙하충격으로 인한 작업원과 거푸집을 보호하기 위해서 밧줄 등으로 서서히 내리도록 하여야 한다.
6. 거푸집의 떼어내기는 진동, 충격 등을 주지 않고 구조체에 손상이 가지 않도록 순서 있게 하며, 동바리의 떼어내기는 상부의 하중이 계속 가해지는 경우 그대로 존치시켜야 한다.
7. 상·하에서 동시에 작업을 할 때에는 상·하간 긴밀한 연락을 취해야 한다.
8. 거푸집 떼어내기 작업장 주위에는 관계자외의 출입을 금지시킨다.
9. 떼어내기한 거푸집 또는 각목 등에 박혀 있는 못 또는 날카로운 돌출물은 즉시 제거하여야 한다.

10. 거더 양생후 강재 거푸집 해체 시 전도방지용 씨포터 및 각목 등지지 작업을 하여야 한다.
11. 동시에 전체 거푸집을 제거해서는 안되며, 전도방지용 씨포터 및 각목 설치와 부분적인 거푸집 해체가 병행 되어야 한다
12. 2단 이상의 구조물 시공을 위한 거푸집 및 동바리 설치시에는 비계를 설치하여야 하므로 이에 대한 대책을 수립하여야 한다.
 - a. 비계 설계표준도 작성
 - b. 비계 설치반의 평탄성 확보(필요시 콘크리트 타설)
 - c. 2단 이상 비계 설치시 연결재 점검 및 보강
 - d. 이동식 비계를 사용할 경우 반드시 하부 고정 후 작업 수행
 - e. 고소 작업을 위한 비계 설치시에는 구조물에 연결하여 좌굴등이 발생하지 않도록 함.

F. 슬립폼(Slip Form)

1. 시공일반

- a. 슬립폼에 사용되는 모든 구조용 자재는 콘크리트 압력, 형틀 전체의 자중 및 제반작업 하중에 의한 휨 및 좌굴에 견딜 수 있도록 충분한 강도와 두께를 가져야 한다.
- b. 한국산업 표준규격 및 관련 제반규정에 적합하고 공인시험기관에서 적격 판정된 자재만을 사용하여야 한다.
- c. 슬립폼 제작 및 설치는 사전에 구조적 안정성 검토를 확실히 하여, 조립·해체시 문제점이 발생하지 않아야 하며, 슬립폼 제작 및 설치 시공상세도면을 제출하여 발주자 대리인의 확인을 득한 후 시행하여야 한다.
- d. 잭버팀대(Jack Rod)는 슬립폼 형틀전체의 자중과 제반작업 하중을 지지해야 하므로 좌굴 등을 감안한 안전성을 확보하여야 한다.
- e. 슬립폼은 콘크리트 측압에 견디고 모르터 등의 손실을 방지할 수 있어야 하며 콘크리트와 접촉되는 면에서 슬라이딩이 잘 되어야 하고 강판은 0.8mm 이상을 사용해야 한다.

2. 시공시 주의사항

- a. 24시간 연속 타설작업을 하므로 배치 플랜트 조종원, 교반장치, 트럭 등에 야간 작업조를 구성하여야 하며 비상 전력시설(예비발전기)을 준비하여야 한다.
- b. 고공 작업시 피뢰침을 반드시 설치하여 낙뢰에 대비하여야 하며 1일 2회 이상 측량을 하여 뒤틀림과 편심을 조정하여야 한다.
- c. 거푸집 상승시 콘크리트와의 마찰을 줄이고 콘크리트 표면의 원만한 성형을 위해 잔골재의 조립율(F.M)을 3.2 이하로 관리하며, 폼셔터(Form Shutter)의 철판은 가공성 및 성형성을 고려하여 1~1.2mm 정도를 사용하는 것이 좋다.
- d. 요크의 간격은 2m 정도로 하며, 모서리 부위에는 추가하여 배치한다.

- e. 10~20개의 버팀대에 의지하여 거푸집이 상승하는 만큼 동시에 일정량을 정확하게 상승하여야 하나 잭(Jack)별 미세한 차이가 있어 구조물의 위치 이동 또는 뒤틀림이 발생하므로 연속적인 측량 및 조정이 필요하다.
- f. 직사각형 구조물의 경우 콘크리트 측압에 의해 긴변이 회전하므로(1~3cm 정도) 이에 대해 세심한 대책이 필요하다.
- g. 슬립폼(Slip Form) 시공시에는 비중계법, 급결촉진법 등으로 강도를 2시간 이내에 조기 평가할 수 있도록 적절한 방법을 강구하여야 한다.
- h. 수밀한 콘크리트를 만들기 위해 다짐봉을 구조에 맞도록 제작하여 전면을 고르게 다지고, 특히 접촉부위는 정밀하게 다짐을 실시하여야 하며, 콘크리트 타설시 작업의 중단으로 인해 구체에 시공이음이 생겨서는 안되므로 재료투입에 철저를 기해야 한다.
- i. 강우로 인해 콘크리트 타설에 영향이 없도록 천막을 준비해야 하며, 콘크리트가 완전히 경화하기전 거푸집 인상과 동시에 면처리를 실행하여야 한다.
- j. 슬립폼 공법의 최대장점인 시공속도를 높이기 위하여는 낮은 슬럼프가 좋으나 콘크리트 타설후의 표면상태나 시공성 등을 감안하여 발주자 대리인의 확인을 받아 고유동화제를 사용할 수도 있다.

G. 갱폼(Gang Form)

1. 갱폼의 설계에는 규정한 하중외에 활동에대한 저항력도 고려해야 한다.
2. 요철규격, 리브간격, 개구부 규격 및 위치 등은 갱폼 설계도면에 따른다.
3. 시공층의 요철무늬와 아래층의 요철무늬가 잘바르게 되도록 한다.
4. 갱폼이 아래로 처지거나 밖으로 이탈되지 않는 조립방법으로 하며, 아래층의 거푸집 긴결재(Form Tie) 구멍을 이용하여 2열이상 고정시킨다.

H. 이동동바리

1. 이동동바리는 충분한 강도와 안전성 및 소정의 성능을 가진 것이어야 한다.
2. 이동동바리에 작용하는 하중을 가설 구조물이 받게 될 경우에는 그것이 받는모든 하중상태에 대하여 가설구조물이 안전한가를 확인해야 한다.
3. 이동 동바리에 설치되는 여러가지 장치는 조립후 및 사용중 적당한 시기에 검사하여 그 안전을 확인해야 한다.
4. 이동동바리의 이동은 정확하고 안전하게 하여야 한다.
5. 이동동바리는 조립후 및 사용중 콘크리트에 유해한 변형을 생기게 해서는 안된다.
6. 이동동바리는 필요에 따라 적당한 솟음을 두어야 한다.
7. 특히 프리스트레스트 콘크리트 보에서는 긴장에 의한 탄성변형 및 크리프를 고려하여 솟음량을 결정하여야 한다.

I. 시스템 가설재 (Beam 타입의 트러스재)

1. 보 타입의 트러스재(동바리가 필요없는 경량의 가설 시스템)의 사용은 각각에 요구되는 특별한 주의사항을 준수하며, 사전에 발주자 대리인의 승인을 받아 사용한다.

2. 보 타입의 트러스재는 설계도면에 따라 설치한 후 검사하여 그 안전을 확인하여야 한다.
3. 보 타입의 트러스재를 구성하는 부재는 트러스의 양단을 지지물에 고정하여 트러스의 활동 및 탈락을 방지해야 한다.
4. 보 타입의 트러스재와 트러스 사이에는 연결재를 설치하여 움직임을 방지하여야 한다.
5. 보 타입의 트러스재는 조립후 및 사용중 콘크리트에 유해한 변형을 생기게 해서는 안된다.
6. 보조 브라켓 및 핀(Pin) 등의 부속장치는 소정의 성능과 안전성을 가지는 것이어야 한다.

3) 거푸집 및 동바리 해체

A. 일반사항

1. 거푸집 및 동바리의 떼어내는 시기 및 순서는 시멘트의 성질, 콘크리트 배합, 구조물의 종류와 중요도, 부재의 종류 및 크기, 부재가 받는 하중, 콘크리트 내부의 온도와 표면온도 차이 등의 요인에 따라 다르므로 거푸집 및 동바리의 해체 시기는 이들을 고려하여 정하되, 사전에 발주자 대리인의 승인을 받아야 한다.
2. 거푸집 및 동바리는 콘크리트 표면을 손상하거나 파손하지 않고, 콘크리트 부재에 과다 하중을 주지 않고 거푸집을 변형시키지 않는 방법으로 해체해야 한다.
3. 못은 평면에 맞추어 잘라내야 한다. 표면은 깨끗하고 흠이 없게 유지해야 한다.
4. 겹동바리 작업은 새로운 시공구역에서 그 자중을 지지할 필요가 없는 방법으로 계획하고 겹동바리는 동바리가 제거되기 전에는 제자리에 있어야 한다. 겹동바리는 부재에 과도한 응력을 주거나 철근이 없는 곳에 인장응력을 할 수 있는 방법으로 이러한 위치에 세워서는 아니된다.
5. 거푸집을 단단하게 조이는데 사용하는 보울트 또는 강봉은 거푸집을 제거한 다음 표면에 남겨 놓아서는 안된다.
6. 거푸집 및 동바리 해체는 순서에 따라야 하며 작업장 하부에 작업자 접근이 차단된 상태에서 시행하여야 한다.

B. 거푸집 해체

1. 일반적으로 콘크리트를 지탱하지 않는 부위, 즉 보 옆, 기둥, 벽 등의 측벽의 경우 콘크리트 압축강도 5MPa이상 도달한 경우 거푸집 널을 해체할 수 있다.
2. 슬래브 및 보의 밑 면, 아치 내면의 거푸집 널 존치 기간은 콘크리트 압축강도 시험에 의하여 설계기준강도의 2/3 이상 값에 도달한 것이 확인되면 해체 가능하다. 다만, 14MPa이상이어야 한다.
3. 평균기온이 10℃ 이상인 경우 콘크리트 재령이 다음의 표에 주어진 재령 이상 경과하면 압축강도 시험을 하지 않고도 해체할 수 있다. 다만, 현장 조건하에서 양생한 공시체의 압축시험 결과, 소요의 강도에 도달한 것이 확인되면, 다음에 명시된 일정보다, 빠르게 해체할 수 있다.
4. 거푸집 해체후 일부 구간의 동바리는 재 설치하여 존치할 필요가 있다.

압축강도를 시험하지 않을 경우 기초, 보열, 기둥 및 벽의 측벽 존치기간

시멘트의 종류 평균기온	조강포틀랜드 시멘트	보통포틀랜드시멘트 고로슬래그시멘트(1종) 포틀랜드포졸란시멘트(1종) 플라이애쉬시멘트(1종)	고로슬래시멘트(2종) 포틀랜드포졸란시멘트(B종) 플라이애쉬시멘트(2종)
20℃ 이상	2일	3일	4일
20℃ 미만 10℃ 이상	3일	4일	6일

C. 양생 일수는 일반적으로 콘크리트 타설한 날부터, 콘크리트 표면과 접하는 기온이 10℃ 이상인 날에 한해 양생 일수로 규정한다.

1. 콘크리트 양생기간 중에는, 상기의 규정된 양생온도를 유지시켜야 하나, 그렇지 못한 경우에는 발주자 대리인의 지시 하에, 규정양생온도를 준수하지 못한 일수 만큼 양생기간을 연장해야 한다. 그러나 초기 양생기간 동안에는 규정된 양생온도를 반드시 준수해야 한다.
2. 양생 시간이라 함은, 상기의 규정된 양생온도를 유지하는 시간으로 규정한다.
3. 따라서, 양생시간 24시간이 양생 1일이 되며, 24시간미만의 양생시간은 양생일로 인정되지 아니한다.
4. 양생 시간의 검측은 -1℃ 에서 38℃ 범위의 기온을 감지할 수 있는 온도계를 사용하여 계속적인 검측 기록에 의하여 결정된다. 온도계의 배치수량 및 위치는 발주자 대리인의 지시에 따른다.

D. 압축강도 시험에 의하여, 거푸집 제거시기를 결정할 경우에는, 압축강도 시험용 공시체를 콘크리트 타설 후 2시간 시점에 6개, 타설 종료 2시간 전에 6개를 채취하여 도합 12개의 공시체를 만든다. 공시체를 타설 후 2시간 시점에 만든 공시체 2개와 타설 종료 2시간 전에 만든 공시체 2개를 조합하여, 총 4개의 공시체를 1조로 하여 3조의 공시체로 구분하고, 각 조마다 콘크리트 타설 후 2일, 3일, 4일 후에 압축시험을 실시한다. 단, 압축시험을 하는 콘크리트 재령은 발주자 대리인의 요청에 따라 변경될 수 있다.

E. 거푸집 제거 후, 결함사항이 발견되면 즉시 제거하고, 보수해야 한다. 만일 그러한 결함이 치수상의 결함 또는 발주자 대리인의 판단에 원상 복구할 수 없는 결함일 때는, 그 전체를 제거하고, 시공자의 비용으로 재시공해야 한다.

4) 거푸집 재사용

A. 거푸집을 다시 사용할 때는 거푸집 표면을 청소하고 보수해야 한다. 조각나고, 낡고, 갈라지거나 기타 손상을 입은 거푸집표면 재료는 다시 사용할 수 없으며 현장에서 제거해야 한다. 새로이 거푸집작업을 할 때는 명시된 대로 거푸집 박리제를 다시 도포해야 한다.

B. 이음매는 어긋남이 없도록 정렬해서 고정시켜야 한다. 발주자 대리인의 승인을 받은

경우가 아니면, 노출된 콘크리트 표면에는 땀질한 거푸집을 사용해서는 안 된다. 거푸집에 난 구멍과 결함을 땀질하기 위해서는 콘크리트에 얼룩을 주지 않는 재료와 방법을 사용해야 한다.

5) 현장품질관리

A. 일반사항

1. 인천국제공항 콘크리트 시공지침"과 건설 기술 관리법 제 24조에 의한 품질관리 시험을 실시해야 하며, 이들 규정 중 내용 상호간 불일치 사항이 있을 때는 보다 엄격한 규정이 적용된다.

B. 거푸집 공사

1. 시공 시 거푸집, 동바리, 가새, 기타 부속자재 및 매설물 등에 대하여 시공의 안정성 및 적합성을 발주자 대리인은 확인, 검사해야 한다.
2. 검사항목
 - a. 거푸집의 시공상세도면 및 구조계산서의 검토
 - b. 거푸집 자재의 검사
 - c. 거푸집의 먹매김, 시공허용오차, 조립상태 검사
 - d. 박리제 도포, 매설물 및 개구부의 확인
 - e. 외벽 거푸집의 설치 후 세퍼레이터의 간격 검사
 - f. 청소구 설치 및 청소상태 검사
 - g. 동바리의 설치상태, 긴결재의 좌임 상태 검사
 - h. 콘크리트 타설 시 거푸집 및 동바리의 변위, 시멘트 풀의 누수여부 확인
 - i. 콘크리트 타설 후 허용오차 및 표면상태 확인
 - j. 거푸집 및 동바리의 존치 기간 확인
 - k. 거푸집 해체 및 재사용 처리상태, 현장정리 상태 검사

2.2.2 구조계산서 검토

본 구조계산서는 인천국제공항 4단계 공항내부 연결도로 공사 현장에 적용되는 유로폼의 구조안전성 검토를 위하여 실시하였으며, 주요 내용은 다음과 같다.

문서번호: 2021 - 7 - 1053					
구 조 계 산 서 STRUCTURAL DESIGN CALCULATION SHEET 인천국제공항 4단계 공항내부 연결도로 공사 유로폼 2021년 8월 					
1	21.8.18.	FOR CONSTRUCTION	J.Y.KIM	M.C.NAM	J.C.LEE
0	21.7.16.	FOR CONSTRUCTION	J.Y.KIM	M.C.NAM	J.C.LEE
REV.	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APPR
 가설구조물 설계 토목건축 구조설계 건설 안전진단 및 컨설팅 (주)포스트구조기술 POST STRUCTURE ENGINEERING & CONSULTING 구 조 설 계: 선임기술원 김 준 영 검 토: 책임기술원 남 민 철 승 인: 토목구조기술사 이 종 철 (등록번호: 981540200185)  대전광역시 유성구 테크노4로 17, 에이콤 704호 (대덕비즈니스센터) Tel : 042-322-1482 Fax : 042-367-0914 http://postr.co.kr					



(주)포스트구조기술 POST STRUCTURE
ENGINEERING & CONSULTING

개정번호 1 Rev.No. 1

페이지 1 Sheet No. 1

CONTENTS

1. 일반사항

- 1.1 검토개요
- 1.2 적용 규격 및 표준
- 1.3 사용재료
- 1.4 하중조합 & 설계하중
- 1.5 콘크리트 축압 참고자료
- 1.6 콘크리트 축압

2. 구조검토

2.1 검토결과

2.2 6012 유로폼

PoS Structure

해당결과 (주)포스트구조기술에 의함으로
해가 되지 않은 배도 및 사용을 금지합니다.

※ 첨부 자료 1 - 설치도면

(주)포스트구조기술 POST STRUCTURE ENGINEERING & CONSULTING 개정번호 1 페이지 1/21 Rev.No. Sheet No. 2021 - 7 - 1053 1. 일반사항 1.1 검토 개요 - 본 구조계산서는 인천국제공항 4단계 공항내부 연결도로 공사 현장에 적용되는 유류품의 구조안전성 검토를 위한이다. - 안전성 검토는 제공한 도면 및 시공조건을 바탕으로 검토한다. - 안전성 검토는 개별부재의 응력 및 변위에 대하여 검토한다. - 거푸집 널, 수직부재, 수평부재는 등분포하중이 작용하는 단순보로 구조검토 한다. - 콘크리트 타설시 온도는 검토내용과 맞는지 필히 확인 하여야 한다. - 강재 또는 알루미늄 등과 같이 비교적 재사용이 많은 부재에 대해서는 장기허용응력을 적용하며 풍하중 또는 적설하중과 조합되는 경우에 대해서는 단기허용응력을 적용한다. - 콘크리트 타설시에는 하중이 변동되지 않도록 거푸집에서 균등하게 끊어서 타설한다. - 검토결과와 같이 콘크리트 타설속도를 준수 하여야 한다. - 콘크리트 타설시 슈트, 펌프배관, 버킷, 호프 등의 배출구와 타설면까지의 거리의 높이는 1.5m 이하가 되도록 시공한다. - 타설된 콘크리트를 거푸집 안에서 횡방향으로 이동시키지 않는다. - 설치되는 바닥은 시방기준에 적합하도록 하여, 기초에 안전하게 전달할 수 있는 조건으로 검토한다. - 설치 및 구조적으로 가설공사표준시방서를 준수 하여야 한다. - 모든 재료적 성능은 계산서에 표기된 동등이상의 재품을 확인하고 시공에 일한다. - 본 구조검토는 구조계산서에 표기된 사항에 의하여 진행되어 있으므로 이와 상이한 조건이 발생 할 경우 설계자와 합의 후 적절한 조치를 취한다. 1.2 적용 규격 및 표준 - 한국산업표준(KS), 한국표준협회 - KDS 21 10 00 가시설을 설계 일반사항, 국토교통부(2018) - KDS 21 50 00 거푸집 및 동바리 설계기준, 국토교통부(2018) - KDS 14 30 00 강구조 설계 (허용응력설계법), 국토교통부(2016) - KDS 41 00 00 건축 설계기준, 국토교통부(2016) - KCS 21 50 00 거푸집 및 동바리 공사, 국토교통부(2018) - 산업안전보건 기준에 관한 규칙(시행 2021.05.28) - ACI Manual, Formwork for Concrete, 8th Edition	(주)포스트구조기술 POST STRUCTURE ENGINEERING & CONSULTING 개정번호 1 페이지 2/21 Rev.No. Sheet No. 2021 - 7 - 1053 1.3 사용 재료 - 합 판 : 12t, 목재 <table style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td>탄 성 계 수 (E) :</td> <td>11,000 MPa</td> <td>전 단 상 수 (IB/Q) :</td> <td>10 mm²</td> </tr> <tr> <td>단 면 2 차 모멘트 (I) :</td> <td>90 mm⁴</td> <td>허 용 휨 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>16.8 MPa</td> </tr> <tr> <td>단 면 계 수 (Z) :</td> <td>13 mm³</td> <td>허 용 전 단 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>0.63 MPa</td> </tr> </table> - 면 판 보 강 재 : L-50x30x3.2, SS315 <table style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td>탄 성 계 수 (E) :</td> <td>205,000 MPa</td> <td>단 면 적 (A) :</td> <td>149.0 mm²</td> </tr> <tr> <td>단 면 2 차 모멘트 (I) :</td> <td>63,980 mm⁴</td> <td>허 용 휨 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>193.0 MPa</td> </tr> <tr> <td>단 면 계 수 (Z) :</td> <td>3,800 mm³</td> <td>허 용 전 단 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>110.0 MPa</td> </tr> </table> - 측 면 보 강 재 : F Profile 63.5x4, SS410 <table style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td>탄 성 계 수 (E) :</td> <td>205,000 MPa</td> <td>단 면 적 (A) :</td> <td>169 mm²</td> </tr> <tr> <td>단 면 2 차 모멘트 (I) :</td> <td>118,500 mm⁴</td> <td>허 용 휨 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>271.0 MPa</td> </tr> <tr> <td>단 면 계 수 (Z) :</td> <td>3,630 mm³</td> <td>허 용 전 단 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>156.00 MPa</td> </tr> </table> - 수 평 / 수 직 보 강 재 : P-48.6x23, STK500 <table style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td>탄 성 계 수 (E) :</td> <td>205,000 MPa</td> <td>단 면 적 (A) :</td> <td>335.0 mm²</td> </tr> <tr> <td>단 면 2 차 모멘트 (I) :</td> <td>89,860 mm⁴</td> <td>허 용 휨 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>234.0 MPa</td> </tr> <tr> <td>단 면 계 수 (Z) :</td> <td>3,690 mm³</td> <td>허 용 전 단 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>142.0 MPa</td> </tr> </table> - 베 림 지 지 대 : P-48.6x23, STK500 <table style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td>탄 성 계 수 (E) :</td> <td>205,000 MPa</td> <td>단 면 적 (A) :</td> <td>335.0 mm²</td> </tr> <tr> <td>단 면 2 차 모멘트 (I) :</td> <td>89,860 mm⁴</td> <td>허 용 휨 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>234.0 MPa</td> </tr> <tr> <td>단 면 계 수 (Z) :</td> <td>3,690 mm³</td> <td>허 용 전 단 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>142.0 MPa</td> </tr> </table> - 평 타 이 : F-3x19, SS275 <table style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td>탄 성 계 수 (E) :</td> <td>205,000 MPa</td> <td>최 대 인 장 하 중 (P_{max}) :</td> <td>30.0 kN</td> </tr> <tr> <td>허 용 휨 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>181.5 MPa</td> <td>허 용 전 단 응 력 (f_{ba}) :</td> <td>110.0 MPa</td> </tr> </table>	탄 성 계 수 (E) :	11,000 MPa	전 단 상 수 (IB/Q) :	10 mm ²	단 면 2 차 모멘트 (I) :	90 mm ⁴	허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	16.8 MPa	단 면 계 수 (Z) :	13 mm ³	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	0.63 MPa	탄 성 계 수 (E) :	205,000 MPa	단 면 적 (A) :	149.0 mm ²	단 면 2 차 모멘트 (I) :	63,980 mm ⁴	허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	193.0 MPa	단 면 계 수 (Z) :	3,800 mm ³	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	110.0 MPa	탄 성 계 수 (E) :	205,000 MPa	단 면 적 (A) :	169 mm ²	단 면 2 차 모멘트 (I) :	118,500 mm ⁴	허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	271.0 MPa	단 면 계 수 (Z) :	3,630 mm ³	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	156.00 MPa	탄 성 계 수 (E) :	205,000 MPa	단 면 적 (A) :	335.0 mm ²	단 면 2 차 모멘트 (I) :	89,860 mm ⁴	허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	234.0 MPa	단 면 계 수 (Z) :	3,690 mm ³	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	142.0 MPa	탄 성 계 수 (E) :	205,000 MPa	단 면 적 (A) :	335.0 mm ²	단 면 2 차 모멘트 (I) :	89,860 mm ⁴	허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	234.0 MPa	단 면 계 수 (Z) :	3,690 mm ³	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	142.0 MPa	탄 성 계 수 (E) :	205,000 MPa	최 대 인 장 하 중 (P _{max}) :	30.0 kN	허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	181.5 MPa	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	110.0 MPa
탄 성 계 수 (E) :	11,000 MPa	전 단 상 수 (IB/Q) :	10 mm ²																																																																		
단 면 2 차 모멘트 (I) :	90 mm ⁴	허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	16.8 MPa																																																																		
단 면 계 수 (Z) :	13 mm ³	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	0.63 MPa																																																																		
탄 성 계 수 (E) :	205,000 MPa	단 면 적 (A) :	149.0 mm ²																																																																		
단 면 2 차 모멘트 (I) :	63,980 mm ⁴	허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	193.0 MPa																																																																		
단 면 계 수 (Z) :	3,800 mm ³	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	110.0 MPa																																																																		
탄 성 계 수 (E) :	205,000 MPa	단 면 적 (A) :	169 mm ²																																																																		
단 면 2 차 모멘트 (I) :	118,500 mm ⁴	허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	271.0 MPa																																																																		
단 면 계 수 (Z) :	3,630 mm ³	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	156.00 MPa																																																																		
탄 성 계 수 (E) :	205,000 MPa	단 면 적 (A) :	335.0 mm ²																																																																		
단 면 2 차 모멘트 (I) :	89,860 mm ⁴	허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	234.0 MPa																																																																		
단 면 계 수 (Z) :	3,690 mm ³	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	142.0 MPa																																																																		
탄 성 계 수 (E) :	205,000 MPa	단 면 적 (A) :	335.0 mm ²																																																																		
단 면 2 차 모멘트 (I) :	89,860 mm ⁴	허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	234.0 MPa																																																																		
단 면 계 수 (Z) :	3,690 mm ³	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	142.0 MPa																																																																		
탄 성 계 수 (E) :	205,000 MPa	최 대 인 장 하 중 (P _{max}) :	30.0 kN																																																																		
허 용 휨 응 력 (f _{ba}) :	181.5 MPa	허 용 전 단 응 력 (f _{ba}) :	110.0 MPa																																																																		
(주)포스트구조기술 POST STRUCTURE ENGINEERING & CONSULTING 개정번호 1 페이지 3/21 Rev.No. Sheet No. 2021 - 7 - 1053 지적재산권 (주)포스트구조기술에 있으므로 비밀로 관리되는 정보 및 사용을 금지합니다. 1.4 하중조합 & 설계하중 - 하중조합 - 콘크리트 축압 (P) + 수평하중 (M) - 수평하중 (M) - 벽체 거푸집에 고려하는 최소 수평하중은 수직투영면적 당 0.5 kN/m²를 적용한다.	(주)포스트구조기술 POST STRUCTURE ENGINEERING & CONSULTING 개정번호 1 페이지 4/21 Rev.No. Sheet No. 2021 - 7 - 1053 1.5 콘크리트 축압 참고자료 - 개요 - 콘크리트 축압은 콘크리트 타설시 기동, 벽체 등의 거푸집에 작용하는 횡압력을 의미한다. 일반적으로 유동성을 가지는 콘크리트의 축압은 하부로 갈수록 커지고 최대축압은 거푸집의 최하단부에서 발생한다. [그림 1] - 콘크리트를 일정 높이 이상까지 타설하면 시간의 경과에 따라 먼저 타설한 콘크리트는 유동성을 잃기 시작한다. 유동성이 없는 구간에서의 축압은 하부로 가도 더 이상 커지지 않고, 최대축압은 콘크리트가 굳지 않은 구간의 최하단부에서 발생하게 된다. [그림 2] 여기서 최대축압이 발생하는 지점부터 타설된 콘크리트 상부면까지의 높이를 콘크리트 헤드라고 한다. (그림 1) 굳지 않은 콘크리트 (그림 2) 전하된 콘크리트가 굳기 시작 - 일반적인 콘크리트는 비비가 시작 후 2시간(외기온도가 25℃를 초과하는 경우 1.5시간)이 경과하면 유동성을 잃어 더 이상 축압에 영향을 주지 않는다고 볼 수 있다. - 콘크리트 헤드의 높이를 낮추어 축압을 줄이기 위해서 다음의 방법을 사용할 수 있다. - 콘크리트의 타설높이를 낮추어 콘크리트 헤드의 높이를 낮춤 - 콘크리트를 2회 이상 분할타설하여 콘크리트 헤드의 높이를 줄임 <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>외기온도</th> <th>허용 이어지기 시간간격¹⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25℃ 초과</td> <td>2.0 시간</td> </tr> <tr> <td>25℃ 이하</td> <td>2.5 시간</td> </tr> </tbody> </table> 1) 허용 이어지기 시간간격은 하중콘크리트 비비가 시작에서 부터 하중 콘크리트 타설후, 정지시간을 포함하여 상층 콘크리트가 타설되기까지의 시간을 의미 - 이외에는 콘크리트의 축압을 줄이기 위해서는 다음의 사항에 주의해야 한다. - 가수금지 - 콘크리트 타설시 1.5m이상 자유낙하 금지 - 집중타설 금지 (타설구획 사전계획을 통한 수평타설) - 다짐이 특정부위에 국한되지 않고 균등하게 이루어지도록 관리	외기온도	허용 이어지기 시간간격 ¹⁾	25℃ 초과	2.0 시간	25℃ 이하	2.5 시간																																																														
외기온도	허용 이어지기 시간간격 ¹⁾																																																																				
25℃ 초과	2.0 시간																																																																				
25℃ 이하	2.5 시간																																																																				



(주)포스트구조기술
POST STRUCTURE
ENGINEERING & CONSULTING

개정번호 1
Rev.No. _____

페이지 5/21
Sheet No. _____

2021 - 7 - 1053

1.6 콘크리트 측압

① 일반 콘크리트를 측압은 다음과 같이 산정한다.

$$P = W \cdot H$$

여기서, P: 콘크리트의 측압 (kN/m²)
W: 굴지 않은 콘크리트의 단위중량 (kN/m³)
H: 콘크리트의 타설 높이 (m)

② 콘크리트 슬럼프가 175mm 이하이고, 1.2m 길이 이하의 일반적인 내부진동다짐으로 타설되는
가동 및 벽체의 콘크리트 측압은 다음과 같다.

가동	$P = C_w \cdot C_c \left[7.2 + \frac{790R}{T + 18} \right]$	
벽체	타설속도(R) ≤ 2.1m/h 및 타설높이(H) ≤ 4.2m를 동시에 만족	기타의 경우 (단, 타설속도(R) ≤ 4.5m/h)
	$P = C_w \cdot C_c \left[7.2 + \frac{790R}{T + 18} \right]$	$P = C_w \cdot C_c \left[7.2 + \frac{1160 + 240R}{T + 18} \right]$

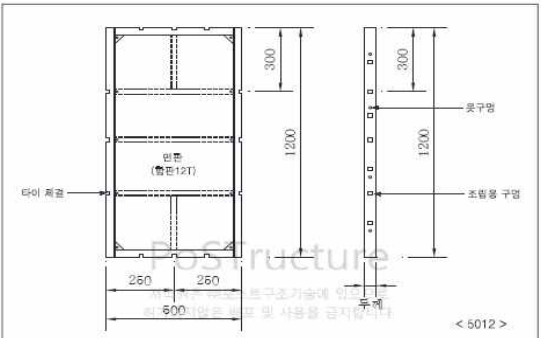
여기서, P: 콘크리트의 측압 (kN/m²) C_w : 단위질량 계수
R: 콘크리트 타설속도 (m/hr) C_c : 첨가물 계수
T: 타설되는 콘크리트의 온도 (°C)
(동결기: 15°C, 준결기: 20°C, 하절기: 25°C 가정)

※ 단위질량 계수, C_w

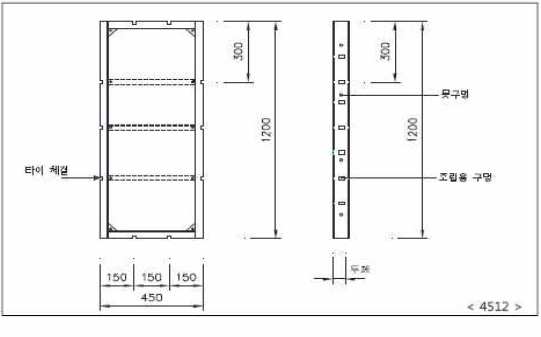
콘크리트의 단위중량	C_w
22.5 kN/m³ 이하인 경우	$C_w = 0.5[1 + (W/23 \text{ kN/m}^3)]$ 다만, 0.8 이상이어야 한다.
22.5조과~24 kN/m³ 이하인 경우	$C_w = 1.0$
24 kN/m³ 초과인 경우	$C_w = W / 23 \text{ kN/m}^3$

※ 첨가물 계수, C_c

시멘트 타입 및 첨가물	C_c
지연제를 사용하지 않은 KS L 5201의 1,2,3종 시멘트	1.0
지연제를 사용한 KS L 5201의 1,2,3종 시멘트	1.2
다른 타입의 시멘트 또는 지연제 없이 40% 이하의 플라이 애쉬 또는 70% 이하의 슬래그가 혼합된 시멘트	1.2
다른 타입의 시멘트 또는 지연제를 사용한 40% 이하의 플라이 애쉬 또는 70% 이하의 슬래그가 혼합된 시멘트	1.4
70% 이상의 슬래그 또는 40% 이상의 플라이 애쉬가 혼합된 시멘트	1.4



< 5012 >



< 4512 >



(주)포스트구조기술
POST STRUCTURE
ENGINEERING & CONSULTING

개정번호 1
Rev.No. _____

페이지 6/21
Sheet No. _____

2021 - 7 - 1053

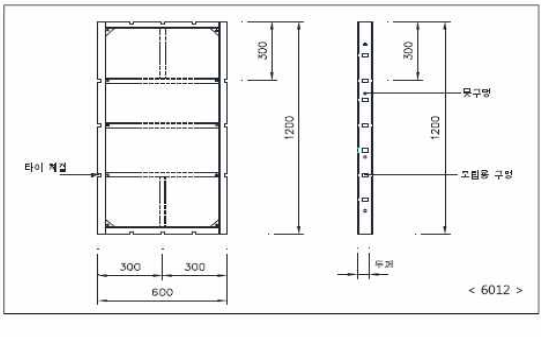
2. 구조검토

2.1 검토결과

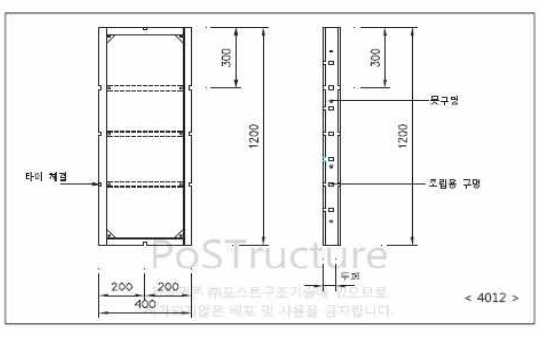
1) 콘크리트 타설 시공시에 적용하는 콘크리트 측압에 대하여 구조검토결과, 내력과 변위량
허용범위 이내인 것을 확인함.

2) 구조검토시 유로폼(6012)을 기준으로 검토하며, 이하 크기의 유로폼은 본 검토내용을 준용한다.

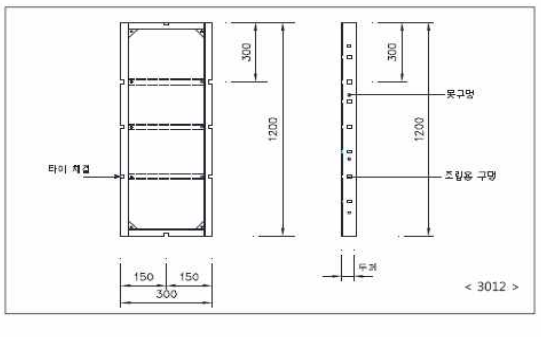
타설 두께	벽체거푸집(유로폼)				
T= 2250	콘크리트 벽높이 H=8500	1차 타설높이 H=950	면판보강재 @300	측면보강재 @600	평타이 @600
	수평보강재 @600	수직보강재 @1200	바림대 @1200	타설속도 0.65 m/hr	콘크리트 온도 25.0 °C



< 6012 >



< 4012 >



< 3012 >

(주)포스트구조기술 개정번호 1 Rev.No. 1 페이지 9/21
POST STRUCTURE ENGINEERING & CONSULTING

< 2512 >

< 2012 >

(주)포스트구조기술 개정번호 1 Rev.No. 1 페이지 10/21
POST STRUCTURE ENGINEERING & CONSULTING

2.2 유류품 6012 : T=2250mm

1) 설계조건

콘크리트 타설두께 : 2250 mm
콘크리트 벽높이 : 8500 mm
콘크리트 1차 타설높이 : 950 mm
콘크리트 타설 속도 : 0.65 m/hr
거푸집설의 변형기준 : A 급

2) 사용부재

구분	사용부재	설치간격	재질	비고
면판	합판 12mm		목재	
면판보강재	L-50x30x3.2	@ 300 mm	SS315	
측면보강재	F Profile 63.5x4	@ 600 mm	SS410	
평타이	F-3x19	@ 600 mm	SS275	
바탕지지대	P-48.6x2.3	@ 1200 mm	STK500	

< 유류품 6012 >

(주)포스트구조기술 개정번호 1 Rev.No. 11/21
POST STRUCTURE ENGINEERING & CONSULTING

3) 거푸집 축압산정, P_{max}

-타설속도(R) ≤ 2.1m/h 및 타설높이(H) ≤ 4.2m를 동시에만족

$$P = C_w \cdot C_c \cdot \left[7.2 + \frac{790R}{T + 18} \right]$$

$$= 1 \times 1.2 \times \left[7.2 + \frac{790 \times 0.65}{25 + 18} \right] = 22.98 \text{ kN/m}^2$$

R : 콘크리트 타설속도 (m/hr) : 0.65 m/hr
T : 타설되는 콘크리트의 온도 (°C) : 25.0 °C
C_w : 단위질량 계수 : 1.0
C_c : 첨가물 계수 : 1.2 (※ 일반사항 1.7 참고)

- 콘크리트 1차 타설높이, H

$$P = W \times H$$

$$H = P / W$$

$$= 22.98 / 24 = 0.95 \text{ m}$$

(주)포스트구조기술 개정번호 1 Rev.No. 12/21
POST STRUCTURE ENGINEERING & CONSULTING

4) 면판 검토

면판보강재의 순간격 (L1) : 270 mm

<면판>
<면판보강재>

- 면판이 받는 하중 (LOAD) (단위하중 1m당에 대하여)

$$W = \text{설계하중} \times 1.0 \text{ (mm)} = 0.02298 \text{ N/mm}$$

- 면판의 종류

콘크리트 거푸집용 합판 : 12mm 목재

두께 (mm)	탄성계수 E (MPa)	단면2차모멘트 I (mm ⁴)	단면계수 Z (mm ³)	전단상수 Ib/Q (mm ²)	허용휨응력 f _{bc} (MPa)	허용전단응력 f _{bs} (MPa)
12	11,000	90	13	10	16.8	0.63

- 면판의 휨응력 검토

$$M_{max} = \frac{W \cdot L_1^2}{8} = 209.41 \text{ N-mm}$$

$$f_b = M_{max} / Z = 16.11 \text{ MPa} < f_{bc} = 16.8 \text{ MPa} \rightarrow \text{OK}$$

- 면판의 처짐 검토

a. 절대변형 기준

$$\delta_{max} = \frac{5 \cdot W \cdot L_1^4}{384 \cdot E \cdot I} = 1.61 \text{ mm} < 3.0 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$$

- 면판의 전단응력 검토

$$V_{max} = \frac{W \cdot L_1}{2} = 3.10 \text{ N}$$

$$f_s = \frac{V_{max}}{Ib / Q} = 0.31 \text{ MPa} < f_{bs} = 0.63 \text{ MPa} \rightarrow \text{OK}$$

(주)포스트구조기술 개정번호 1 2021 - 7 - 1053
POST STRUCTURE Rev.No. 1 페이지 13/21
ENGINEERING & CONSULTING Sheet No. 13/21

5) 연판보강재 검토

측면보강재의 간격 (L2) 600 mm

<연판>
 <연판보강재>

- 연판보강재가 받는 하중 (LOAD)
 $W1 = \text{설계하중} \times L2 = 6.89 \text{ N/mm}$

- 연판보강재의 종류
 L-50x30x3.2, S5315

탄성계수 E (MPa)	단면2차모멘트 I (mm ⁴)	단면계수 Z (mm ³)	허용응력 f _{ba} (MPa)	허용전단응력 f _{sa} (MPa)	단면적 A (mm ²)
205,000	63,980	3,800	193	110	149

- 연판보강재의 휨응력 검토
 $M_{max} = \frac{W1 \cdot L2^2}{8} = 310230 \text{ N-mm}$
 $f_b = M_{max} / Z = 81.6 \text{ MPa} < f_{ba} = 193 \text{ MPa} \rightarrow \text{O.K.}$

- 연판보강재의 처짐 검토
 a. 절대변형 기준
 $\delta_{max} = \frac{5 \cdot W1 \cdot L2^4}{384 \cdot E \cdot I} = 0.89 \text{ mm} < 3.0 \text{ mm} \rightarrow \text{O.K.}$

- 연판보강재의 전단응력 검토
 $V_{max} = \frac{W1 \cdot L2}{2} = 2068 \text{ N}$
 $f_s = k \cdot \frac{V_{max}}{A} = 14 \text{ MPa} < f_{sa} = 110 \text{ MPa} \rightarrow \text{O.K.}$

(주)포스트구조기술 개정번호 1 2021 - 7 - 1053
POST STRUCTURE Rev.No. 1 페이지 14/21
ENGINEERING & CONSULTING Sheet No. 14/21

6) 측면보강재 검토

평 타이의 간격 (L3) 600 mm

<측면보강재>

- 측면보강재가 받는 하중 (LOAD)
 $W2 = \text{설계하중} \times L2 / 2 = 6.89 \text{ N/mm}$

- 측면보강재의 종류
 F Profile 63.5x4, S5410

탄성계수 E (MPa)	단면2차모멘트 I (mm ⁴)	단면계수 Z (mm ³)	허용응력 f _{ba} (MPa)	허용전단응력 f _{sa} (MPa)	단면적 A (mm ²)
205,000	118,500	3,630	271	156	169

- 측면보강재의 휨응력 검토
 $M_{max} = \frac{W2 \cdot L3^2}{8} = 310230 \text{ N-mm}$
 $f_b = M_{max} / Z = 85.5 \text{ MPa} < f_{ba} = 271 \text{ MPa} \rightarrow \text{O.K.}$

- 측면보강재의 처짐 검토
 a. 절대변형 기준
 $\delta_{max} = \frac{5 \cdot W2 \cdot L3^4}{384 \cdot E \cdot I} = 0.48 \text{ mm} < 3.0 \text{ mm} \rightarrow \text{O.K.}$

- 측면보강재의 전단응력 검토
 $V_{max} = \frac{W2 \cdot L3}{2} = 2068 \text{ N}$
 $f_s = k \cdot \frac{V_{max}}{A} = 18 \text{ MPa} < f_{sa} = 156 \text{ MPa} \rightarrow \text{O.K.}$

(주)포스트구조기술 개정번호 1 2021 - 7 - 1053
POST STRUCTURE Rev.No. 1 페이지 15/21
ENGINEERING & CONSULTING Sheet No. 15/21

7) 수직, 수평 보강재

- 유류줄 1개당 상하부 2개 수평으로 설치
- 유류줄 1개당 중앙부 1개 수직으로 설치
- 수평/수직 보강재는 유류줄 수평/수직 직선도를 위해 설치하므로 검토 생략

8) 평타이 검토

- 허용인장하중 산정, F_t
 $F_t = \text{최대인장하중} / \text{안전율} = 30.0 \text{ kN} / 2.0 = 15.0 \text{ kN}$
- 소요인장하중 산정, F
 $F = \text{축압} \times \text{평타이 분담면적} = 22.98 \times 0.6 \times 0.6 = 8.3 \text{ kN} < 15.0 \text{ kN} \rightarrow \text{O.K.}$

(주)포스트구조기술 개정번호 1 2021 - 7 - 1053
POST STRUCTURE Rev.No. 1 페이지 16/21
ENGINEERING & CONSULTING Sheet No. 16/21

9) 버팀지지대 설치 검토

- 버팀지지대의 종류
 P-48.6x2.3, STKS00

탄성계수 E (MPa)	단면2차모멘트 I (mm ⁴)	유효좌굴길이 KL (mm)	항복강도 F _y (MPa)	단면적 A (mm ²)
205,000	16,39	3,000	355	335

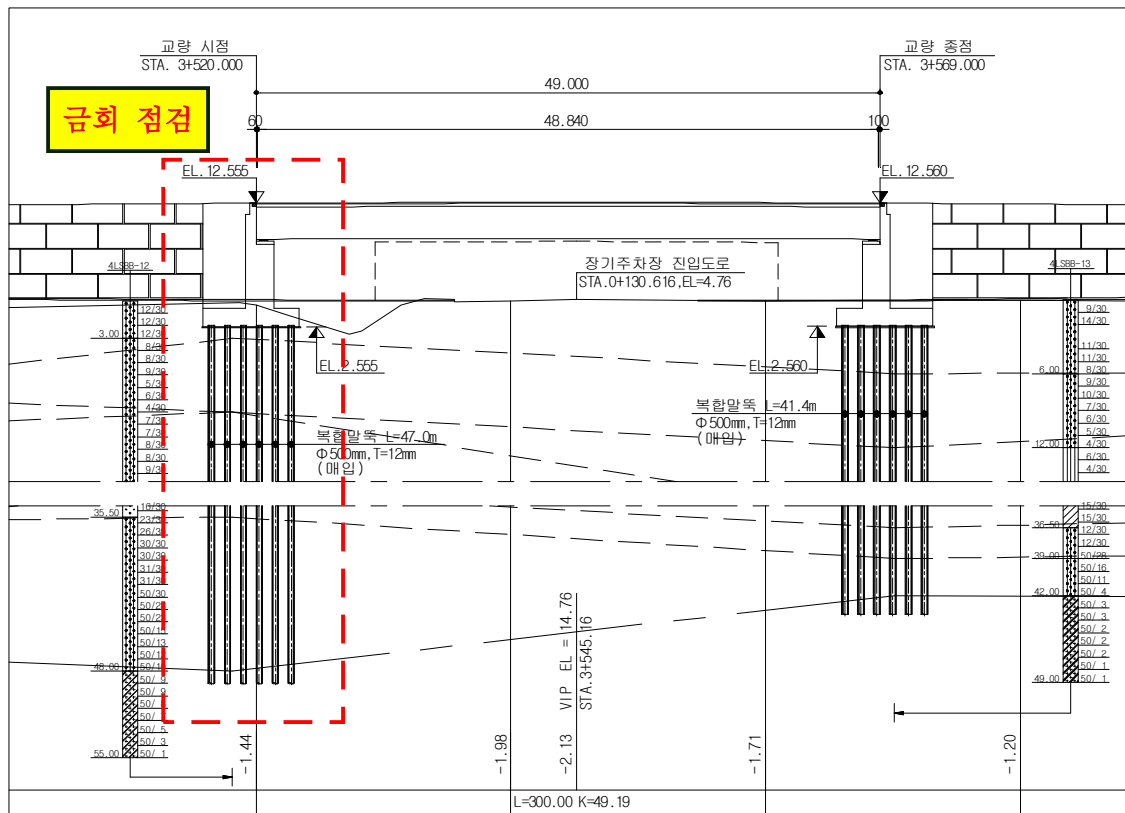
- 강구조설계기준에 의한 허용압축력 (P_{s1}) (KDS 14 30 00 : 2016 강구조설계(허용응력설계법))
 * 세장비 : $\lambda = KL / r = 183.04$
 * 한계세장비 : $C_c = \sqrt{2\pi^2 E / F_y} = 106.8$
 * 허용압축응력 :
 $C_c < KL/r$ 일 때,
 $F_c = \frac{12 \cdot \pi^2 \cdot E}{23 \cdot (KL/r)^2} = 31.5 \text{ MPa}$
 * 허용압축하중
 $P_a = F_c \times A = 10.6 \text{ kN}$

- 버팀지지대 검토
 $P_w = 0.5 \text{ kN/m}^2 \times 1 \text{ m} \times \text{타설높이} \times \text{버팀지지대 간격} = 0.5 \times 5 \times 1.2 = 3.0 \text{ kN}$
 $P = P_w / \cos 45^\circ = 4.3 \text{ kN} < 10.6 \text{ kN} \rightarrow \text{O.K.}$

2.3 주요 부재별 외관조사 결과의 분석

본 교량은 인천공항 내부 연결도로공사(4-8공구) 구간에 위치한 총연장 49.0m, 폭 19.4m의 기타종 시설물이다. 상부구조는 BICON GIDER 형식이며, 하부구조의 교대는 역T형 구조이다. 기초는 복합말뚝기초로 설계되었으며, 조사일 기준으로 본 교량의 교대 부에 콘크리트 타설을 위한 거푸집 및 동바리 설치공사가 완료된 것으로 조사되었다.

〈교량 종단면도〉



<교대 A2 전경>

2.3.1 거푸집 품질 · 시공상태의 적정성

가. 현황 사진



교량 A2 거푸집 설치



교량 A2 거푸집 자재 검수(600×1200)



교량 A2 거푸집 설치 상태 현황

나. 점검 결과

금회 교량에 대한 정기안전점검 결과, 당 교량의 경우 시공 말기단계로 교대(A2) 콘크리트 타설을 위한 동바리 및 거푸집 공사가 완료된 것으로 확인되었다. 동바리 및 거푸집에 대한 현장조사는 공중 초·중기 단계 1회(현장점검일 : 2021년 09월 10일), 공중 말기단계 1회(현장점검일 : 2021년 10월 22일)에 걸쳐 실시하였으며, 공중 초·중기 단계 이후 교대 콘크리트 타설 및 양생, 상단부 동바리 및 거푸집을 설치한 것으로 확인되었다. 거푸집은 시공 중의 하중, 콘크리트의 측압, 부어넣을 때의 진동 및 충격 등에 견디고, 콘크리트를 시공했을 때 시공허용오차의 허용치를 넘는 변형 또는 오차가 발생하지 않도록 제작, 조립하여야 한다. 또한 거푸집의 해체 시에는 구조물의 콘크리트가 자중 및 시공하중을 지탱하기에 충분한 강도에 도달했을 때 될 수 있는 한 빨리 거푸집을 제거하도록 해야 한다. 아울러 거푸집을 떼어낸 직후의 구조물에 하중을 재하 할 경우에는 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 기타 손상을 받지 않도록 세심한 시공관리가 요구된다.

현재 본 교량의 거푸집은 유로폼(Euro Form, KS F 8006) 및 거푸집용 합판(KSF 3110)을 사용하였으며, 조사결과 거푸집의 체결상태, 철근 피복두께 확보 등 전반적으로 설계도면 및 시방기준에 준하여 시공된 것으로 판단되며, 구조물의 안정성에는 문제가 없을 것으로 사료된다.

2.3.2 시스템동바리 품질 · 시공상태의 적정성

가. 현황 사진(1/2)



교량 A2 시스템동바리 설치



교량 A2 시스템동바리 설치 현황

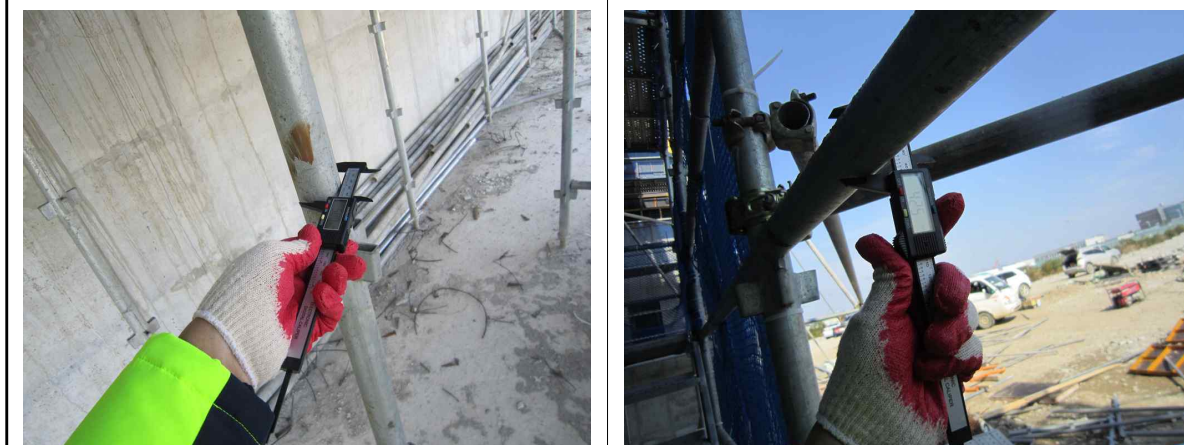


교량 A2 시스템동바리 수직재 및 수평재 간격측정 현황

가. 현황 사진 (2/2)



교량 A2 시스템동바리 수직재, 수평재 체결상태 현황



교량 A2 시스템동바리 수직재 및 수평재 직경측정 현황



교량 A2 시스템동바리 수직재 및 수평재 수직, 수평도 측정 현황

나. 점검 결과

금회 교량에 대한 정기안전점검 결과, 당 교량의 경우 시공 말기단계로 교대(A2) 콘크리트 타설을 위한 동바리 및 거푸집 공사가 완료된 것으로 확인되었다. 동바리 및 거푸집에 대한 현장조사는 공중 초·중기 단계 1회(현장점검일 : 2021년 09월 10일), 공중 말기단계 1회(현장점검일 : 2021년 10월 22일)에 걸쳐 실시하였으며, 공중 초·중기 단계 이후 교대 콘크리트 타설 및 양생, 상단부 동바리 및 거푸집을 설치한 것으로 확인되었다.

동바리의 경우 현장상황이나 사용 재료 등이 조건과 상이할 경우 반드시 구조 검토자의 재검토를 받아 구조안전성을 확인해야 하며, 동바리의 해체 시 작업전 해체 계획수립 후 작업지휘자의 지시에 의해 작업을 실시하여야 한다. 또한, 해체 작업장에는 경계테이프 등을 설치하여 작업자 이외의 자가 임의로 작업장에 출입하지 않도록 감시원을 배치하여 통제해야 하며, 해체된 자재를 정리정돈 할 때에는 가능한 한 같은 규격별로 정리하고, 운반작업시에도 가능한 한 같은 규격별로 묶어 운반토록 하며 작업 시 부재의 변형이 생기지 않도록 주의하여야 한다. 특히 동바리와 같은 가시설물은 전도, 붕괴 등 사고발생이 우려되는 만큼 수직 및 수평하중, 풍하중에 대한 충분한 지지력을 확보하여야 한다.

현재 본 교량의 동바리는 시스템 동바리(SYSTEM SUPPORT)를 사용하고 있으며, 조사결과 1.8m 이내 마다 수평재가 설치되어 있는 것으로 확인되었다. 각 시스템 유닛은 이웃한 시스템 유닛과 수평연결재(단관파이프 등)로 연결되며, 수평연결재와 동바리는 전용 클램프로 긴결되어 있는 것으로 확인되었다. 또한, 동바리에 삽입되는 U헤드 및 받침 철물 등의 삽입길이는 U헤드 및 받침 철물 전체 길이의 1/3 이상을 만족하는 것으로 조사되었고, 동바리의 수직, 수평도, 결속상태 등 전반적으로 설계도면 및 시방기준에 준하여 시공된 것으로 판단되며, 구조물의 안정성에는 문제가 없을 것으로 사료된다.

2.3.3 자재관리의 적정성

가. 현황 사진

	
자재정리 · 정돈 현황	자재정리 · 정돈 현황

나. 점검 결과

본 현장에서는 공사용 자재 및 부재에 대하여 공급원 승인을 득한 후 현장 반입이 이루어지고 있는 것으로 확인되었고, 공사가 진행중인 현장의 공사용 자재의 정리 · 정돈 상태가 전반적으로 양호하게 이루어지고 있는 것으로 조사되었다.

2.3.4 조사, 시험 및 측정자료 검토

가. 콘크리트 강도시험

1) 개 요

콘크리트는 물, 시멘트, 잔골재 그리고 굵은 골재로 만들어진 복합재료로서 각 재료의 품질, 배합, 타설, 양생 등에 따라 그 강도가 크게 변화된다. 이러한 콘크리트 구조물은 필요한 강도, 내구성 및 균일한 품질을 지니고 있는지에 대한 확인과, 그 품질 관리를 수행하기 위하여 콘크리트 압축강도의 측정이 필요하다. 경화된 콘크리트 구조물의 강도를 추정하는 방법에는 직접검사와 간접검사 방법, 즉 비파괴 검사법이 있다. 따라서 본 현장에서는 대상 구조 부재에 손상 없이 강도를 산출할 수 있는 비파괴 조사방법 중의 하나인 반발경도법에 의한 콘크리트 압축강도를 추정, 그에 따른 콘크리트 품질에 대한 평가를 하고자 한다.

2) 조사 위치 : 해당사항 없음

3) 사용기기 : 슈미트해머(SCHMIDT HAMMER NR형)



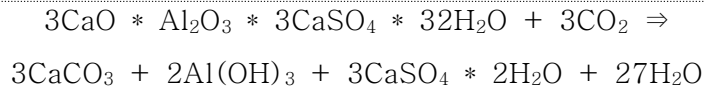
4) 반발경도 시험방법

- ① 각 측정 개소마다의 햄머 타격점은 20개점을 원칙으로 하고 타격점 상호간의 간격은 3 cm를 표준으로 한다.
- ② 측정 부위의 콘크리트 두께가 10 cm 이상 되는 지점을 선정하며 측정면의 상태는 평활한 면을 원칙으로 하고 콘크리트 표면에 미장을 한 경우에는 미장면을 제거하고 사포로 표면 처리 후 실시한다.
- ③ 콘크리트 표면에 Schmidt Hammer NR형을 이용하여 타격하면 Recording Paper에 횡수에 따라 자동적으로 막대그래프가 그려진다.

④ 반발경도법에 의하여 강도를 추정할 경우는 다음과 같이 한다.

Schmidt Hammer의 타격에 의한 반발경도 값은 장기간 노출된 구조물의 경우 수화작용에 의하여 발생된 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (수산화 칼슘)가 공기중의 이산화탄소와 결합하여 CaCO_3 (탄산 칼슘)로 변화가 되어 콘크리트의 재료적 특성 변화에 상당한 영향을 받게 된다.

즉, 대기 중이나 빗물 등에 녹아있는 CO_2 가 콘크리트의 시멘트와 화학반응을 일으키면 다음과 같이 되기 때문이다.



따라서, 이러한 영향을 고려하여 타격표면을 1 cm 정도 갈아내거나 표면에 직접 타격한 경우 보정을 하여야 한다.

또한, 구조물 자체의 장기 재령을 고려하여야 하므로 반발경도에 의한 현 상태의 콘크리트 압축강도 결과치에 콘크리트강도의 재령에 따른 보정계수를 곱해주어야 28일 기준의 콘크리트 압축강도를 추정할 수 있다.

$W_{28} = \alpha_t * W_n$	Wn : 재령 n일의 시험체 강도 α_t : 재령 n일에 의한 보정 계수
$(\delta = F \cdot \alpha_n)$	W28 : 재령 28일의 반발경도에 의한 강도

또한, 강도 시험시 철근 및 굵은 골재에 의한 반발치의 이상과다와 미세한 균열, 공극 및 표면상태 등에 의해 수치가 낮게 나오는 경우가 있으므로, 이러한 불확실한 요소를 가진 수치를 제외한 나머지 수치, 즉 가장 확실한 수치를 취합하여 콘크리트의 품질의 전반적인 흐름을 확인하는 평가 방법을 취하여야 한다.

타격방향은 입방형 공시체를 가지고 콘크리트 압축강도를 추정하는 실험 자료의 대부분이 수평 타격시 측정치가 가장 안정된 값을 나타내기 때문에 수평타격을 원칙으로 하며 실제 구조물에서는 수평타격만으로 콘크리트 압축강도를 측정할 수는 없게 되므로 타격방향에 따라 다음표와 같이 보정을 해야만 한다.

[타격방향에 따른 콘크리트 압축강도 보정]

반 발 치 (R)	상 향		하 향	
	+ 90°	+ 45°	- 45°	- 90°
30	- 4.7	- 3.1	+ 2.3	+ 3.1
40	- 3.9	- 2.6	+ 2.0	+ 2.7
50	- 3.1	- 2.1	+ 1.6	+ 2.2
60	- 2.3	- 1.6	+ 1.3	+ 1.7

[콘크리트 재령계수(n) 값]

재령(일)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
n	1.90	1.84	1.78	1.72	1.67	1.61	1.55	1.49	1.45	1.40	1.36	1.32	1.28	1.25
재령(일)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32
n	1.22	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08	1.06	1.04	1.02	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98
재령(일)	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	55	58	60
n	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86
재령(일)	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	85	88
n	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80
재령(일)	90	100	125	150	175	200	250	300	400	500	750	1000	2000	3000
n	0.80	0.78	0.76	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63

[압축강도 환산표]

타격각도 α 반발도R	$\alpha - 90^\circ$	$\alpha - 45^\circ$	$\alpha 0^\circ$	$\alpha + 45^\circ$	$\alpha + 90^\circ$
30	25.0	23.8	21.0	17.0	14.5
31	26.0	25.0	22.0	18.0	16.0
32	28.0	26.5	23.8	19.0	17.0
33	29.0	28.0	25.0	21.0	19.0
34	31.0	29.0	26.0	22.0	20.0
35	32.0	31.0	28.0	23.8	21.8
36	34.0	32.0	29.0	25.0	23.0
37	35.0	34.0	31.0	26.5	24.5
38	37.0	35.0	32.0	28.0	26.0
39	38.0	37.0	34.0	30.0	28.0
40	40.0	38.0	35.0	31.0	29.5
41	41.0	40.0	37.0	33.0	31.0
42	42.5	41.5	38.0	34.5	32.5
43	44.0	43.0	40.0	36.0	34.0
44	46.0	45.0	42.0	38.0	36.0
45	47.0	46.0	43.0	39.5	37.5
46	49.0	48.0	45.0	41.0	39.0
47	50.0	49.5	46.5	43.0	41.0
48	52.0	51.0	48.0	44.5	43.0
49	54.0	52.5	50.0	46.0	44.5
50	55.0	54.0	51.5	48.0	46.0
51	57.0	56.0	53.0	50.0	48.0
52	58.0	57.0	55.0	51.5	50.0
53	60.0	59.0	56.5	53.0	52.0
54	60.0이상	60.0이상	58.0	55.0	53.0
55	60.0이상	60.0이상	60.0	57.0	55.0

5) 반발경도에 따른 압축강도 추정방법

Schmidt Hammer에 의한 반발경도법으로 콘크리트 압축강도를 추정하는 방법은 여러

실험결과에 의해 다양하게 제안되어 있으며, 본 과업에서는 보정반발경도 R_o 로부터 압축강도(F_c)의 상관관계를 도출한 여러가지 제안식 들은 다음과 같다.

구 분	계산식	비 고
방법1	$F_c = -18.0 + 1.27 R_o \text{ (MPa)}$	일본 재료학회 강도
방법2	$F_c = (7.3 R_o + 100) \times 0.1 \text{ (MPa)}$	일본 건축학회 CNDT 소위원회 강도추정식
방법3	$F_c = (15.2 R_o - 112.8) \times 0.1 \text{ (MPa)}$	과학기술부(고강도콘크리트)

여기서, F_c : 추정강도(MPa) R_o : 반발경도

6) 점검 결과

점검일 현재 기초 말뚝 천공 및 향타가 진행 중이므로 본 회차 점검에서는 반발경도시험은 필요치 않은 상태이다.

나. 철근 배근상태의 적정성

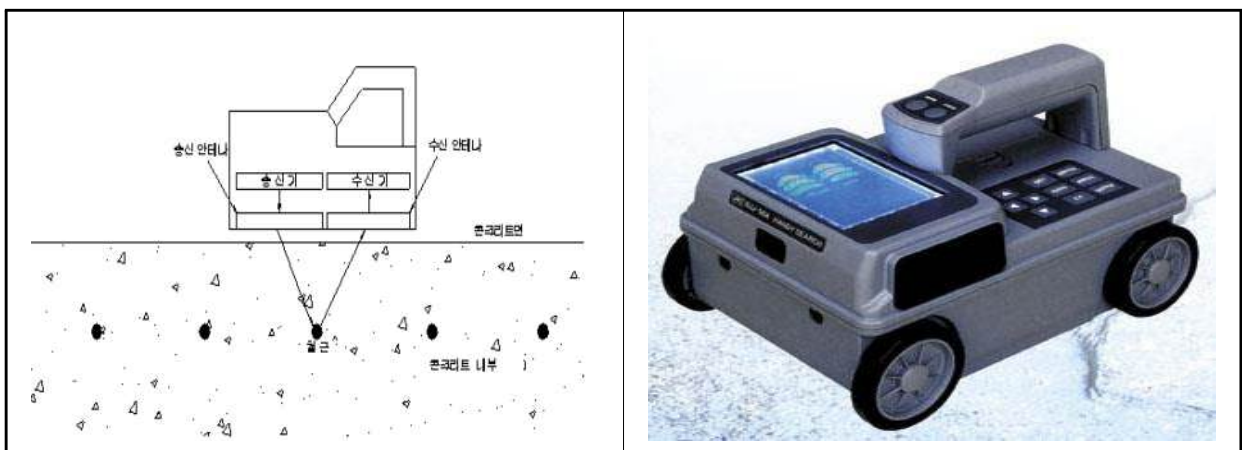
1) 개 요

본 시험에 사용된 RC-RADAR의 원리는 현재 넓게 이용되고 있는 일반의 레이더와 기본적으로 동일하다. 즉, 다음 그림(원리도)과 같이 전자파를 안테나에서 콘크리트를 향하여 방사하고, 그 전자파가 콘크리트와 전기적 성질이 다른 물질(철근, 매설물, 공동 등)의 반사물체와의 경계면에서 반사되어 재차 콘크리트 표면에 나와 표면 가까이에 있는 수신 안테나에 도달하기까지의 시간으로부터 반사물체까지의 거리를 알게 된다.

또한, 안테나를 콘크리트 표면에서 이동함에 따라, 수평면상의 위치를 알게 된다.

본 기기는 콘크리트 낮은 부분을 높은 분해능으로 탐사하기 때문에 Pulse폭이 지극히 짧은 1나노초(10억분의 1초)이하의 Pulse파를 송신에 이용하고 있다.

[원리도 및 사용장비]



콘크리트안의 전자파 속도(V)는 다음의 식으로 표시된다.

$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_y}} \quad (m/s)$$

단, C : 진공 중(공기 중의 전자파 속도($3 \times 10^8 \text{m/s}$))

ϵ_y : 콘크리트 비유전율(예 : 6 ~ 10정도)

반사물체까지의 거리(D)는 송신시각으로부터 반사와 수신 시각까지의 시간차(T)로부터 다음 식으로 구할 수 있다.

$$D = \frac{1}{2} VT \quad (m)$$

2) 점검 결과

점검일 현재 기초 말뚝 천공 및 항타가 진행 중이므로 본 회차 점검에서 철근탐사는 필요치 않은 상태이다.

다. 품질관리의 적정성

1) 품질관리의 목적

광의적 품질관리란 조사, 설계, 시공 등 모든 공종에서 품질관리를 도입하여 관리하는 방법이며, 협의적으로는 시공단계에서만 실시하는 관리를 말한다. 품질관리는 발주자의 요구에 맞는 품질의 제품을 경제적으로 만들어내기 위한 모든 수단과 체계를 말하며, 근대적 품질관리는 통계적 수단을 채택하고 있다. 건설공사에서 품질관리 목적은 시방서나 도면에 명기되어 있는 품질규격을 충족시킴과 동시에 경제적으로 준공시키도록 모든 작업 단계마다 시험을 실시하고, 또한 문제점을 조기에 발견토록 하여 그 원인을 규명하고 시정하여 목표한대로 공사가 진행되도록 조치하는데 그 목적이 있다. 즉, 불량품을 적게 하여 공정을 빠르게 하고, 공사비를 낮추는 효과를 기대하는 것이다.

2) 품질관리와 안전관리의 연계성

- ① 모든 기업의 목표는 이윤의 추구에 있고 이윤은 생산성 향상에서, 생산성 향상은 과학적 품질관리에서, 품질확보 향상은 양호한 작업조건 및 환경과 작업인의 작업 자세 및 숙련도 등에 있으며, 양호한 작업조건 및 환경개선은 철저한 안전관리에서 비롯되고 있어 그 연계성이 크다.
- ② 품질관리란 목적물의 품질확보를 위한 제 관리수단이며, 품질확보란 공사 시방규정에 명시된 목적물의 성능, 기능, 겉모양, 구조, 수명, 안전성, 내구성, 신뢰성, 보수 유지난이, 사용의 편리성, 사용환경에 의한 적합성에 대한 제규정을 확보하는 것이다.
- ③ 안전관리란 목적물을 축조함에 있어 인적, 물적, 안전성을 확보하기 위한 제반 관리수단이며, 안전시공 확보란 목적물은 물론 목적물을 축조하기 위한 가설물 등 보조시설 및 작업에 참여하는 기술자 및 근로자에게 내재하고 있는 잠재적 위험성을 예방 또는 제거하여 인명 및 시설물의 안전을 확보 유지하는 것이다.
- ④ 품질관리 사이클인 P.D.C.A 단계는 안전관리단계와 같아서 품질관리 철저는 곧 안전시공의 확보가 되고, 안전관리 철저는 곧 공사품질 확보가 되어 Q.C, T.Q.C, Q.A, Z.D 등의 활동은 곧 건설재해 예방활동으로 연계가 된다.

- ⑤ 따라서, 완벽한 품질관리는 완벽한 안전관리가 전제되지 않고서는 불가능하고 또한 이들은 동질성이라는 인식을 하고 같은 맥락에서 계획을 세우고 시행되지 않으면 안된다.
- ⑥ 다시 말하면 품질관리 목적이 좋은 물건을 싸게, 빨리 만들어 내는데 있으나 현실적으로 싸게, 빨리 시행하는 데 주력을 한 나머지 공사품질은 저하되고 안전사고는 증가, 대형화되어 결과적으로 부실시공을 유발하고 있는 실정으로 완벽한 안전시공 관리만 우수품질 확보가 가능하다는 것을 인식하여야 할 것이다.

3) 품질관리 상태의 적정성

4단계 공항내부 연결도로공사 현장은 품질관리계획을 수립하는 건설공사 중 고급품질 관리대상 공사현장으로 “건설기술진흥법 시행규칙 제50조 제4항 별표5”의 건설공사 품질관리를 위한 시설 및 품질관리자 배치기준에 의하면 고급품질관리대상공사에서는 국가기술자격법에 의한 고급기술자 1인 이상과 중급기술자 2인 이상을 확보하여야 하고, 시험실규모는 50m² 이상을 확보하여야 한다.

<시험·검사장비 및 인력기준>

구 분	공사 규모	시험·검사 장비	시험실 규모	건설기술자	비고
특급품질 관리대상 건설공사	품질관리계획을 수립하는 건설공사로서 총공사비가 1,000억원 이상인 건설공사 또는 연면적 5만제곱미터 이상인 다중이용건축물의 건설공사	품질 시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험·검사장비	100m ² 이상	· 특급기술자 1인 이상 · 중급기술자 2인 이상	
고급품질 관리대상 건설공사	품질관리계획을 수립하는 건설공사로서 특급품질관리 대상 공사사가 아닌 건설공사	품질 시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험·검사장비	50m ² 이상	· 고급기술자 1인 이상 · 중급기술자 2인 이상	
중급품질 관리대상 건설공사	총공사비가 100억원 이상인 건설공사 또는 연면적 5,000제곱미터 이상인 다중이용건축물의 건설공사로서 특급 및 고급품질관리대상이 아닌 건설공사	품질 시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험·검사장비	30m ² 이상	· 중급기술자 1인 이상 · 초급기술자 1인 이상	
초급품질 관리대상 건설공사	품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 중급품질관리대상공사사가 아닌 건설공사	품질 시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험·검사장비	20m ² 이상	· 초급기술자 1인 이상	

4) 점검 결과

본 현장의 품질관리 시험요원으로 특급기술자 2인, 고급기술자 1인이 선임되어 법적 기준에 적합하며, 본 현장의 시험실 면적은 70.4m² 정도로 법적기준인 50m² 이상을 확보하고 있고, 시험기자재 보유현황 검토결과 규정에 의한 품질시험 및 검사를 실시하는데 필요한 시험기구를 법적기준에 맞게 보유하고 있었다.

품질시험 및 검사에 대한 검토 결과, 각 공종별 시험 종목에 맞추어 계획을 수립하고 계획된 시험빈도에 맞추어 양호하게 시험이 실시되고 있는 것으로 조사되어 본 현장의 품질시험은 적정하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.

<시험실 운영 현황>

구 분	항 목	법적 기준	시 행	비고
시험실규모	고급품질관리 대상공사	50m ² 이상	70m ² 설치	
시험요원	고급품질관리 대상공사	고급기술자 1인이상 중급기술자 2인이상	특급기술자 2인 고급기술자 1인	

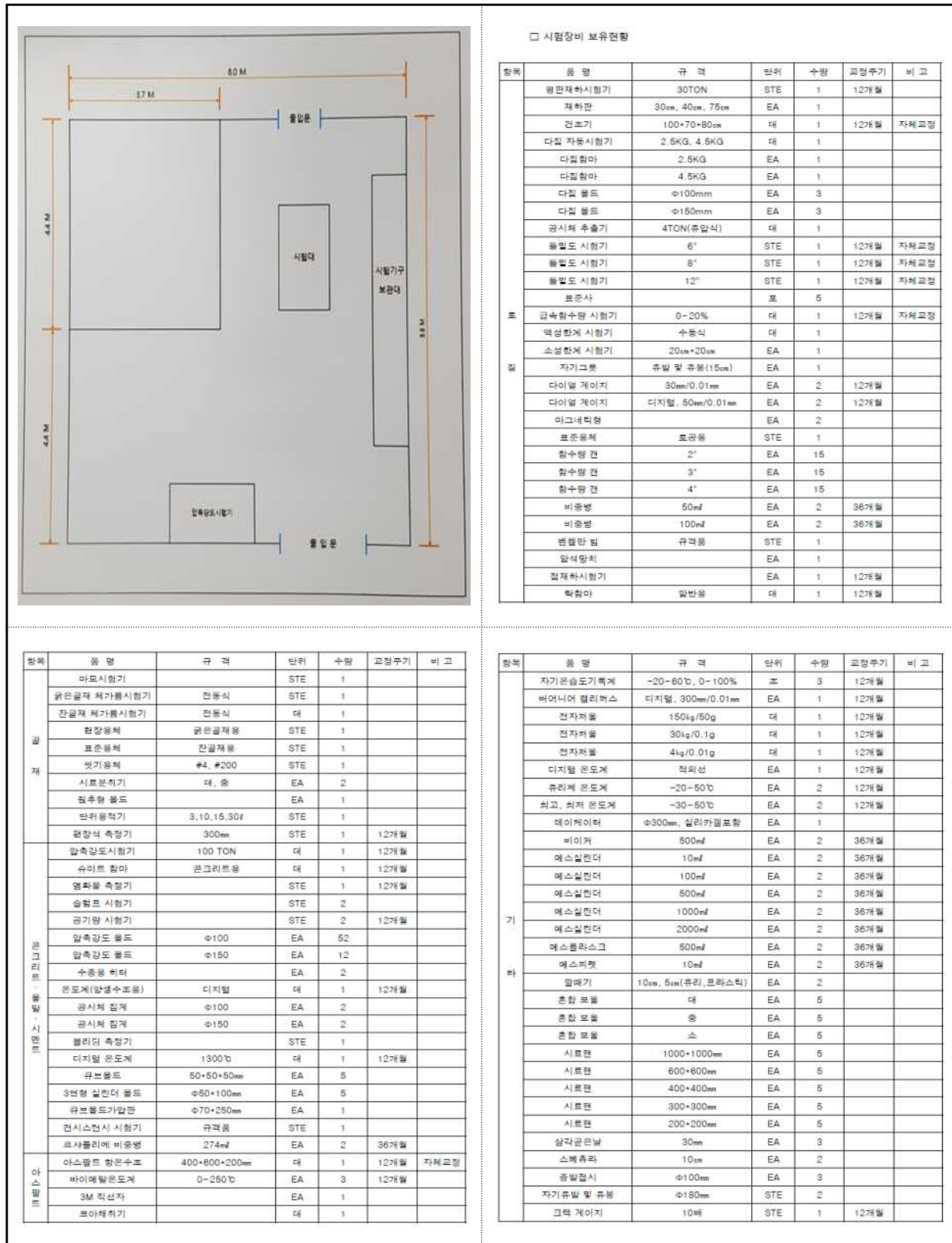
<시험실 인원 배치 현황>

구분	품질관리자			비고
성명	윤민규	양연철	김홍균	
등급	특급	특급	고급	
자격	건설재료시험기사	건설재료시험기사	토목기사	
품질관리업무 수행기간	2020.10 ~ 현재	2020.03 ~ 현재	2019.11 ~ 현재	

<시험실 전경>



〈시험실 평면도 및 보유장비 현황〉



2.4 인접건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장주변 안전조치의 적정성

본 현장에서는 환경오염 저감과 공사장주변 안전조치를 위해서 가설 방진벽, 공사장 주변 안전표지판 및 신호수 배치, 위험물 저장소 및 세륜시설 등을 운영하여 공사가 이루어지고 있는 것으로 조사되었다. 본 공사로 인하여 공사장 주변 안전성에 영향을 미칠 만한 사항은 없는 것으로 판단된다.

공사장 주변 안전조치상태는 공정의 진행에 따라 수시로 바뀌게 되고, 공사장 작업자나 통행자의 안전을 위한 보호시설이나 구조물 축조를 위한 안전시설 등이 수시로 필요하게 되므로, 이러한 유해 위험요소 발생시에는 즉시 안전시설을 설치토록 하여 준공 시까지 적당한 공사장 주변 안전조치가 유지될 수 있도록 해야 하며, 향후 공사가 진행됨에 따라 안전조치가 필요한 구간은 수시로 변경되므로 항상 공사장 주변 안전조치가 적정하게 유지될 수 있도록 관리해야 한다.

가설 방진벽		
		
	■ 현 황 본 현장은 공사장으로부터 보호, 먼지저감 및 경관상 차폐가 필요한 구간에 가설 방진벽이 설치되었으며 점검결과, 양호한 상태로 조사되었다. ■ 유의사항 - 설치 높이 : 4.0m(하단 3.0m 방진벽, 상단 1.0m 방진망) - 설계 기본풍속 : 33m/sec(인천지역 기본풍속 30m/sec 감안) - 태풍, 돌풍 등 이상 기상이 예상되는 경우에는 사전에 시설물의 설치 상태 등을 점검할 것	

점검 항목	점검 내용	
안전난간 및 접근금지 방지책		
비산먼지 방지대책		
	■ 현 황 교량 시점측 교대(A2)의 현장 인근에 추락을 방지하기 위한 시설로서 안전난간이 설치되어 있으며 점검결과, 양호한 상태로 조사되었다. ■ 안전난간 및 접근금지 방지책 설치기준 - 터파기 부위, 맨홀, 집수정 등의 출입통제가 필요한 장소에 설치 - 작업자 또는 보행자의 추락을 방지하기 위해 필요한 장소에 설치 - 횡선대는 눈에 띄어야 하며, 기둥간격은 2m 이내마다 설치 - 상부 난간대는 바닥면으로부터 90cm 이상 높이를 유지 - 난간 기둥은 상부와 중간대를 지지할 수 있는 충분한 강도를 가질 것 ■ 현 황 당 현장의 경우 비산먼지를 방지하기 위해 비산먼지방지망(그린망)을 설치하였으며, 설치 상태 및 관리 상태는 양호한 것으로 조사되었다.	

점검 항목	점검 내용
공사장 주변 안전조치	  ■ 현 황 본 현장은 공사장 주변 안전조치를 위한 라바콘, PE드럼, 안전입간판 등을 설치한 것으로 확인되었으며, 원활한 교통통행을 위해 신호수를 배치하여 보행자 및 통행차량에 대한 안전을 확보한 것으로 조사되었다.
세륜시설	  ■ 현 황 본 현장은 비산먼지 및 환경관리를 위하여 살수차 및 세륜시설을 운영중이며 양호한 상태로 조사되었다. ■ 유의사항 - 세륜시설 위치 : 진, 출입로 - 살수차 살수능력 : 시간당 83@ (=100m³) 이상 - 살수 횟수 : 1일 2회 이상(기상조건에 따라 탄력적 운영) - 살수시 대상면에 고르게 분산되도록 하며, 일정지점에 물이 고이지 않도록 주의하여야 한다.

점검 항목	점검 내용
	
자재정리	■ 현 황 본 현장은 자재의 운반, 보관 및 취급이 양호한 상태로 조사되었다. ■ 자재정리시 유의사항 - 자재는 도장과 명판이 손상되지 않게 보호해야 한다. - 상할 수 있는 자재는 불수투성의 덮개를 덮어야 하며, 제품의 경화와 변질을 방지하기 위해서는 환기를 해야 한다. - 자재의 저장은 검사를 위해 접근 할 수 있게 배치해야 하며, 정기적으로 검사해서 자재가 손상되지 않고, 좋은 상태로 유지되고 있는지 확인해야 한다. - 현장 자재의 경우 근로자의 쾌적한 작업환경 확보, 안전사고 예방을 위해 항상 정돈된 상태로 관리하여야 한다.

2.5 임시시설 및 가설공법의 안전성

정기안전점검에서 실시하는 임시가설 및 가설공법의 안전성에 대해 『가설공사표준시방서(시공편 제2장 공통가설공사), 2016. 국토교통부』의 내용을 발췌하여 수록하였으며, 그 외 임시시설 및 가설시설물은 현장의 공사시방서 및 안전관리계획서에 의해 현장조사를 실시하였다.

2.5.1 개요

가. 개요

가설 구조물은 건설공사 시행 중에는 매우 필요한 것이지만 일단 공사가 끝나면 해체, 철거되는 것이다. 여기에는 토압, 수압 등을 받는 흙막이 지보공, 터널 지보공과 현장사무소 가설건물, 비계, 거푸집 지보공, 가설통로, 울타리 등이 있다.

가설공사는 건설공사에 있어 최초의 작업이며 동시에 구조물을 건설하는 데 필요한 임시시설로써 조립도나 시방서에 의하여 실시하기보다는 시공자가 임의로 설치하는 경우가 많아 공기 단축, 공사비 절감 등의 이유로 소홀히 다루어진 가설구조물은 전도, 추락 등의 재해가 발생하는 원인이 되어 근로자의 안전을 위협함은 물론 경제적 손실도 초래하게 된다. 따라서 가설공사는 작업자의 특성과 입지적 조건, 주변과의 관계 등을 고려하여 안전에 특히 유의하여야 한다.

나. 가설구조물의 문제점

가설구조물의 붕괴나 파괴, 가설물에서 추락이나 낙하 등 가설구조물의 문제점을 열거하면 다음과 같다.

- 1) 도괴는 재해 발생의 원인이 된다.
- 2) 추락 및 낙하물에 의한 재해발생의 원인이 된다.
- 3) 구조상의 문제점이 있을 수 있다.

가설구조물에는 경제성·안전성·사용성 등 3개의 조건이 요구되는데 이 3가지 요소들은 서로 상반되는 면을 가지고 있고, 경제성과 안전성의 균형을 어떻게 조화시켜야 하는지가 문제이다.

다. 가설구조물의 특징

가설구조물의 갖는 특징적인 성격을 열거하면 다음과 같다.

- 1) 연결재가 적은 구조로 되기 쉽다.
- 2) 부재의 결합이 간략하다. 즉 불완전 결합이 많다.
- 3) 구조물이라는 통상의 개념이 확고하지 않다. 조립의 정밀도가 낮다.
- 4) 부재는 과소단면이거나 결합이 있는 재료가 사용되기 쉽다.

이상의 특징을 보면 가설구조물이 영구구조물과 구별되는 점은 위에서 언급한 조건들이 겹쳐지면 매우 불완전한 구조가 되고 부재가 부재로서의 능력을 발휘하기 전에 구조 전체가 붕괴되고 만다.

도괴재해는 이상과 같은 특징으로 인해 나타난 결과라 할 수 있으며 가설구조물을 취급하는 사람은 이 특징을 충분히 인식해 두어야 한다. 특히 부재의 강도도 중요하지만 구조전체의 안정성과 강성이 중요하다는 것을 잊어서는 안될 것이다. 가설구조물은 구조전체의 안전성과 강성의 검토에 있어 영구구조물과 같이 설계계산 기준이나 설치도(조립도)에 특별히 나타나 있지 않은 경우가 많다.

라. 건설공사의 일반적 수칙

가설공사를 할 때 일반적으로 안전에 유의하여야 할 사항은 다음과 같다.

- 1) 전체 공정과 자신의 직무내용을 정확히 파악하여 작업준비에 위험성이나 무리가 없도록 계획을 수립하여야 한다.
- 2) 작업을 착수하기 전에 그날의 작업량, 작업인원의 배치 및 적정성을 검토 하되 특히 다음과 같은 사항에 유의하여야 한다.
 - 가) 근로자의 과부족
 - 나) 신규 임용된 근로자의 기능정도
 - 다) 근로자의 건강상태
- 3) 근로자의 복장, 보호구, 기구, 공구 등에 대하여 다음 사항을 점검하여야 한다.
 - 가) 안전대(safety belt)의 착용상태
 - 나) 안전모의 올바른 사용여부
 - 다) 작업에 알맞은 복장
 - 라) 사용공구 및 기계에 대한 취급요령 또는 주의상태의 숙지상태
- 4) 다른 작업과 관련된 작업에 주의하되 특히 상하층에서 동시에 작업을 실시할 때에는 충분히 연락을 취한 후 작업을 추진하여야 한다.
- 5) 작업 중 작업장 주변에 주의하여 제3자에게 방해를 주지 않도록 배려하여야 하며, 추락 감전의 재해가 발생할 우려가 있을 때에는 관계자에게 즉시 보고하고 조치하여야 한다.

2.5.2 공통가설공사

가. 가설시설물

- 1) 가설방호책
 - 가) 시공구역에 무단출입을 방지하고, 기존시설물과 인접한 재산이 시공작업으로 손상되지 않도록 가설방호책을 설치하여야 한다.
 - 나) 대중의 통행과 기존건물의 출입을 위해서 유관기관과 협의하여 바리케이트와 지붕이 있는 보도를 설치하여야 한다.
 - 다) 보존하기로 한 수목은 보호하고, 손상된 수목은 대체하여야 한다.
 - 라) 제3자의 차량통행, 공급된 재료, 현장 및 구조물 등이 손상되지 않게 보호하여야 한다.

2) 가설울타리

- 가) 공사현장 주위에 가설울타리를 높이 1.8m 이상(지반면이 공사현장 주위의 지반면보다 낮은 경우에는 공사현장 주위의 지반면에서의 높이)으로 설치하고, 야간에도 잘 보이도록 발광 시설을 설치하여야 하며, 차량과 사람이 출입할 문을 두어 자물쇠를 채울 수 있게 한다. 다만, 공사장 부지 경계선으로부터 50m 이내에 주거·상가건물이 있는 경우에는 높이 3m 이상으로 설치하여야 한다.
- 나) 가설울타리가 도로교통안전에 장애가 되거나 조망권, 영업권 등으로 인한 민원이 발생할 경우에는 높이와 설치방법을 조정할 수 있다.
- 다) 기타 철조망울타리 등의 가설울타리는 공사감독자의 승인을 받은 후 설치할 수 있다.

3) 가설방음벽

- 가) 건설현장의 발파작업 및 공사장비 가동 시 공사소음을 저감할 수 있도록 가설방음벽을 설치해야 한다. 다만, 건설현장의 공사소음이 인근 지역 등에 영향을 미치지 않는 경우에는 가설방음벽을 설치하지 않을 수 있다.
- 나) 가설방음벽의 설치위치 및 높이는 소음점의 위치와 소음 발생량에 따라 결정되므로 현장여건을 고려하여 설치하여야 한다. 설계위치와 높이를 변경할 경우에는 공종별 시공계획서를 공사 착공 전에 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 다) 가설방음벽의 설치위치, 높이 및 성능은 소음·진동관리법 시행규칙 제20조의 제3항의 생활소음·진동의 규제기준을 만족시킬 수 있는 것이어야 한다.
- 라) 향타기, 향발기 등의 장비를 이용하여 특정공사를 시행하고자 하는 시공자는 공사 착공 전에 특정공사 사전신고서를 해당 관청에 제출하여야 한다.
- 마) 가설방음벽을 설치하기 전에 가설방음벽 계획위치 주변의 나무류, 잡목, 뿌리들, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 모두 제거하되, 최소화하여야 한다.
- 바) 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 평탄작업을 하여야 한다.
- 사) 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정리하여 반듯하게 골라야 한다.
- 아) 가설방음벽 설치구간에는 지하매설물 등의 유무를 확인하여야 한다.

4) 공사보호공

- 가) 공사가 완료된 부분에는 임시로 제거 가능한 보호공을 설치하여야 하며, 손상을 방지할 수 있도록 인접 작업구역에서의 활동을 통제하여야 한다.
- 나) 벽면, 돌출부, 개구부의 턱과 모서리는 보호덮개를 두어야 한다.
- 다) 마무리된 마루, 계단 및 기타 표면은 통행, 흠먼지, 마모, 손상, 무거운 물체의 이동 등으로 손상되지 않도록 질긴 시트를 덮어 보호해야 한다.
- 라) 방수 또는 지붕 처리된 표면에는 통행이나 저장을 하지 않게 하고, 통행이나 활동이 필요한 경우에는 방수 또는 지붕 처리 재료 납품자의 지침에 따라 보호해야 한다.

- 마) 조정구역에서는 통행을 금지해야 한다.
- 바) 특수보호공은 공사시방서에 따라 설치하여야 한다.

5) 외부폐쇄

- 가) 좋은 작업조건을 유지하고 제품을 보호하고 공사시방서에 명시된 실내온도의 유지와 가설난방을 할 수 있게 하여야 하며, 사람의 무단출입을 예방할 수 있도록 외부 개구부는 차단해서 임시폐쇄 하여야 한다.
- 나) 필요한 경우 임시지붕을 설치하여야 한다.

6) 내부폐쇄

- 가) 작업구역을 공사감독자의 점용구역과 분리하고, 공사감독자의 점용구역에 먼지와 습기의 침입을 방지하고, 기존재료와 기기의 손상을 방지할 수 있도록 임시 내부 칸막이와 천장을 설치하여야 한다.
- 나) 강재의 틈을 설치하고 보강된 폴리에틸렌, 합판, 석고보드, 막재료 등은 기존 벽면에 붙여 밀봉되게 하여야 한다.
- 다) 공사감독자의 점용구역에서 시선에 노출된 표면에는 페인트칠을 하여야 한다.

7) 가설도로

- 가) 공사구역에 연결하기 위해서는 공사초기에 설치할 도로의 노반과 보조기층을 깔고 공사기간 중에 사용할 수 있는 가설도로를 건설하여 유지관리 하여야 한다.
- 나) 가설도로의 마감처리는 모든 운반 작업 시 출입에 지장이 없고 강우나 강설 시에도 안전하고 시공 작업이 용이하도록 하며, 현장내부 및 주위에도 가설도로를 설치하고 마감 처리를 한다.
- 다) 작업진행에 따라 필요하면 연장하거나 이설하여야 하며, 교통정체를 없게 하기 위해서는 필요한 우회도로를 두어야 한다.
- 라) 소화전에 접근이 용이하도록 유지관리 하여야 한다.
- 마) 차량이 시가도로에 진입하기 전에 차륜의 이물질 제거할 수 있는 세륜, 세차 설비를 갖추어야 한다.
- 바) 가설도로가 더 이상 필요 없으면 가설 마감면을 제거하고 계약도서에 따라 보조기층을 보수하여야 한다.

8) 주차장

- 가) 공사감독자 및 근로자 등의 차량을 수용할 수 있도록 임시주차장을 갖추어야 하며, 기존 도로면에 주차하지 않도록 하여야 한다.
- 나) 현장의 공간이 부적합하면 현장 외에 추가 주차장을 갖추어야 한다.

9) 현장사무소

- 가) 지붕 및 벽체가 있는 공간으로서, 조명설비, 전기설비, 환기설비, 냉·난방설비, 기타 보안 및 안전방재시설 등을 설치하고, 실내마감을 하여야 한다.
- 나) 근무인원 수를 감안한 책상 및 의자가 준비되어야 한다.

- 다) 공사감독자의 현장사무소는 공종별 시공계획서에 따라 필요한 인원이 상주 근무 할 수 있는 충분한 바닥 면적이 확보되어야 한다.
- 라) 시공자의 현장사무소는 공정표 및 기타 자료를 부착할 수 있는 상황판과 승인 받은 견본을 보관할 수 있는 선반을 마련하여야 하며, 현장관리직원 및 하도급과 직원용 사무실도 설치하여야 한다.

10) 현장시험실

- 가) 시공자는 공사의 품질관리에 필요한 각종 시험을 할 수 있는 현장시험실을 설치하여야 한다.
- 나) 현장시험실은 계약도서에 명시된 면적대로 현장시험 및 공사의 품질관리에 필요한 면적을 확보하여야 한다.
- 다) 시공자는 현장시험에 필요한 시험사무실, 양식함, 시료 보관대, 공시체 양생수조, 시험 작업대 및 시험기기 등을 준비하여야 한다.

11) 기타 가설건물

- 가) 근로자의 근무환경 개선을 위한 탈의실, 샤워실, 숙소 등의 편의시설을 설치하여야 한다.
- 나) 가설식당과 가설화장실, 기타 가설시설물은 관련법규에 적합하고 공사수행에 지장이 없도록 설치하여야 한다.

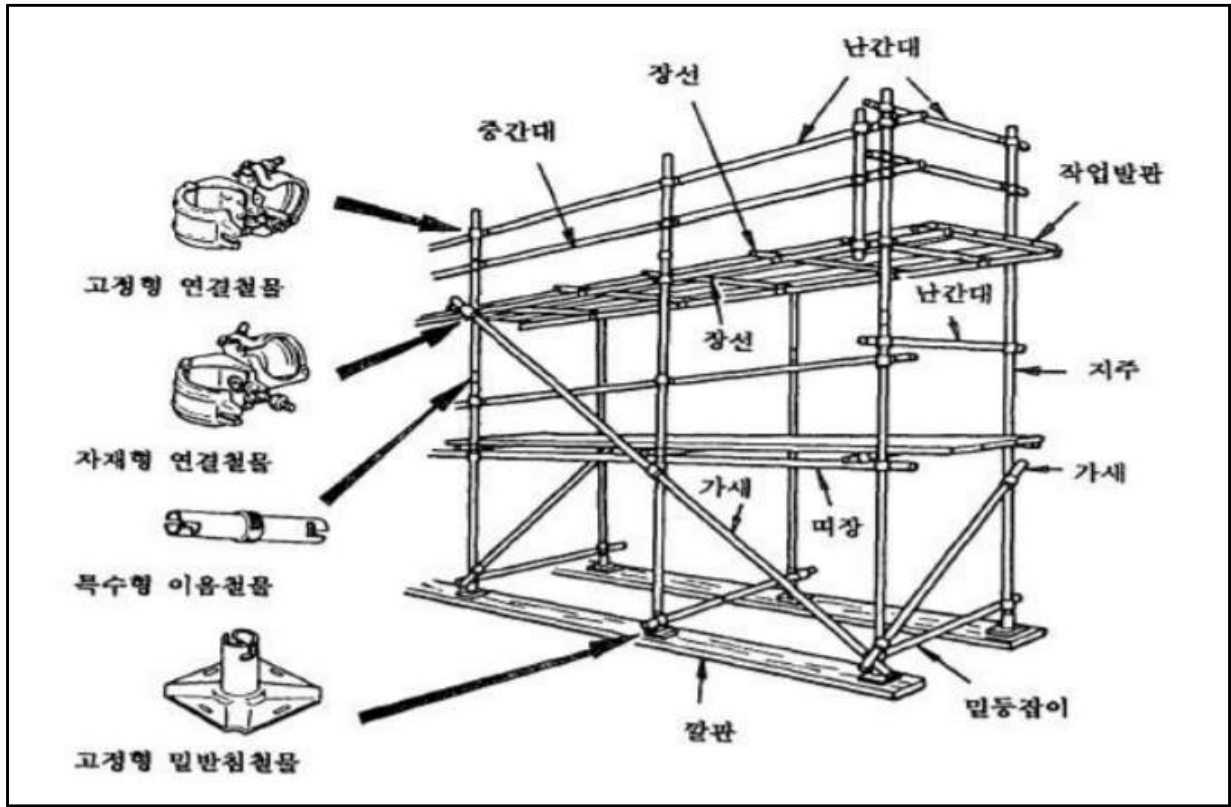
나. 비계 및 작업발판

1) 강관 비계

가) 비계 기둥

- (1) 비계기둥은 이동이나 흔들림을 방지하기 위해 수평재, 가새 등으로 안전하고 단단하게 고정되어야 한다.
- (2) 비계기둥의 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있도록 깔목 또는 받침철물을 사용하거나, 견고한 기초 위에 놓여져야 한다.
- (3) 비계기둥의 밑동에 받침 철물을 사용하는 경우 인접하는 비계기둥과 밑동잡이로 연결한다. 연약지반에서는 소요폭의 깔판을 비계기둥에 3분 이상 연결되도록 깔아댄다. 다만, 이 깔판에 받침철물을 고정했을 때는 밑동잡이를 생략할 수 있다.
- (4) 비계기둥의 간격은 떠장방향으로 1.5m 이상 1.8m 이내, 장선방향으로 1.5m 이내이어야 하며, 시공 여건을 고려하여 별도의 설계가 요구되는 경우에는 안전성을 검토한 후 설치할 수 있다.
- (5) 기둥 높이가 31m를 초과하면 기둥의 최고부에서 하단 쪽으로 31m 높이까지는 강관 1개로 기둥을 설치하고, 31m 이하의 부분은 좌굴을 고려하여 강관 2개를 묶어 기둥을 설치하여야 한다. 다만, 브래킷 등으로 보강하여 2개의 강관으로 묶은 기둥 이상의 강도가 유지되는 경우에는 그러지 아니하여도 된다.
- (6) 비계기둥 1개에 작용하는 하중은 7.0kN 이내이어야 한다.

- (7) 비계기둥과 구조물 사이의 간격은 별도로 설계된 경우를 제외하고는 추락방지를 위하여 300mm 이내이어야 한다.



<비계 부위별 명칭>

나) 띠장

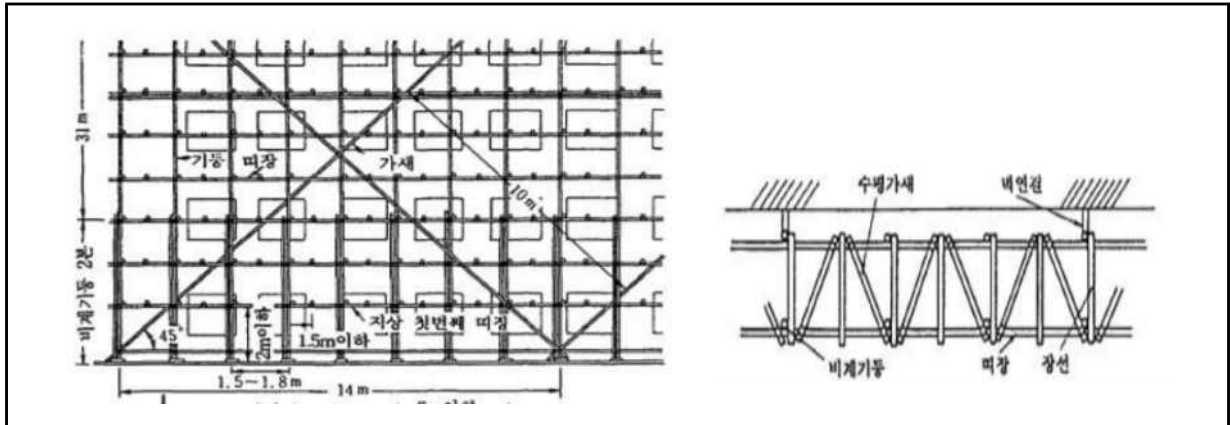
- (1) 띠장의 수직간격은 1.5m 이하로 한다. 다만, 지상으로부터 첫번째 띠장은 통행을 위해 강관의 좌굴이 발생되지 않는 한도 내에서 2m 이내로 설치할 수 있다.
- (2) 띠장을 연속해서 설치할 경우에는 겹침이음으로 하며, 겹침이음을 하는 띠장 간의 이격거리는 순간격이 100mm 이내가 되도록 하여 교차되는 비계 기둥에 클램프로 결속한다. 전용의 강관조인트를 사용하는 경우에는 겹침이음한 것으로 본다.
- (3) 띠장의 이음위치는 각각의 띠장 끼리 최소 300mm 이상 엇갈리게 한다.
- (4) 띠장은 비계기둥의 간격이 1.8m 미만일 때는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다.

다) 장선

- (1) 장선은 비계의 내·외측 모든 기둥에 결속하여야 한다.
- (2) 장선의 수직간격은 1.5m 이하로 한다. 또한, 비계기둥과 띠장의 교차부에서는 비계기둥에 결속하며, 그 중간부분에서는 띠장에 결속하여야 한다.
- (3) 작업 발판을 맞댐 형식으로 깔 경우, 장선은 작업 발판의 내민 부분이 100~200mm의 범위가 되도록 간격을 정하여 설치하여야 한다.
- (4) 장선은 띠장으로부터 50mm 이상 돌출하여 설치한다. 또한, 바깥쪽 돌출부분은 수직 보호망 등의 설치를 고려하여 일정한 길이가 되도록 한다.

라) 가새

- (1) 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40~60° 방향으로 설치하며, 기둥 또는 띠장에 결속한다. 가새의 배치간격은 약 10m 마다 교차하는 것으로 한다.
- (2) 가새와 비계기둥과의 교차부는 회전형 클램프로 결속한다.
- (3) 수평가새는 벽 이음재를 부착한 높이에 각스팬(span)마다 설치하여 보강한다.



<교차가새, 수평가새 설치방법>

마) 벽 이음

- (1) 벽 이음재의 배치간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따르며, 수직방향 5m 이하, 수평방향 5m 이하로 설치하여야 한다.
- (2) 벽 이음 위치는 기둥과 띠장의 결합 부근으로 하며, 벽면과 직각이 되도록 설치하고, 비계의 최상단과 가장자리 끝에도 벽 이음재를 설치하여야 한다.

2) 강관틀비계

가) 주틀

- (1) 전체 높이는 원칙적으로 45m를 초과할 수 없으며, 높이가 20m를 초과하는 경우 또는 중량작업을 하는 경우에는 내력상 중요한 틀의 높이를 2m 이하로 하고 주틀의 간격을 1.8m 이하로 하여야 한다.
- (2) 주틀의 간격이 1.8m일 경우에는 주틀 사이의 하중한도를 4.0kN으로 하고, 주틀의 간격이 1.8m 이내일 경우에는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다.
- (3) 주틀의 기둥관 1개당 수직하중의 한도는 견고한 기초 위에 설치하게 될 경우에는 24.5kN으로 한다. 다만, 깔판이 우그러들거나 침하의 우려가 있을 때 또는 특수한 구조일 때는 규정에 따라 이 값을 낮추어야 한다.
- (4) 연결용 통로, 출입구 및 개구부 등에서 내력상 충분히 안전한 경우에는 주틀의 높이 및 간격을 전술한 규정보다 크게 할 수 있다.
- (5) 주틀의 기둥재 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있도록 받침철물을 사용하거나, 견고한 기초 위에 놓여져야 한다. 다만, 주틀의 바닥에 고정차가 있을 경우에는 조절형 받침 철물을 사용하여 각 주틀을 수평과 수직으로 유지하여야 한다.

- (6) 주철의 최상부와 다섯단 이내마다 띠장틀 또는 수평재를 설치하여야 한다.
- (7) 비계의 모서리 부분에서는 주철 상호간을 비계용 강관과 클램프로 견고히 결속하고 주철의 개구부에는 난간을 설치하여야 한다.

나) 교차 가새

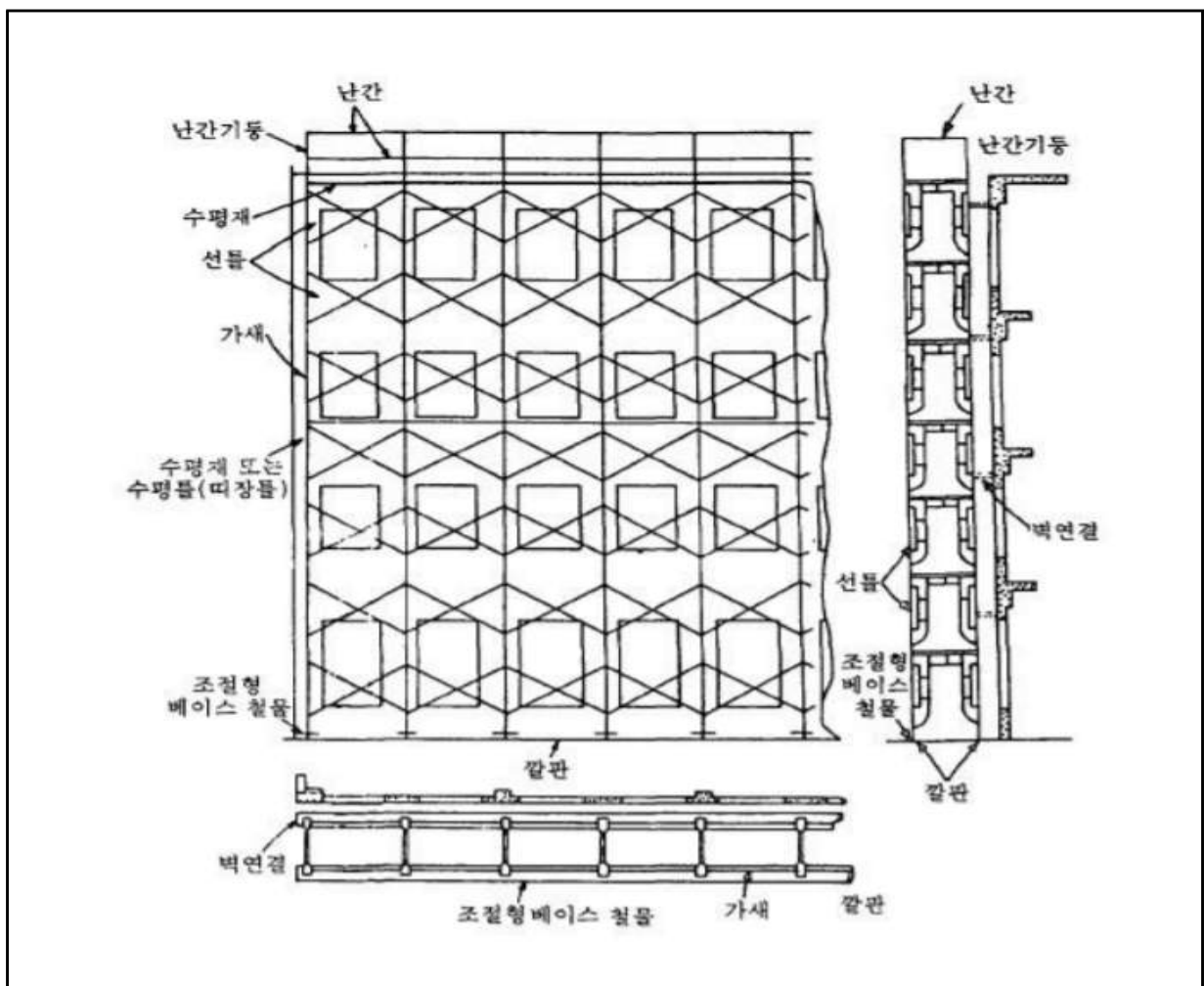
- (1) 교차가새는 각 단, 각 스패마다 설치하고 결속 부분은 진동 등으로 탈락하지 않도록 이탈방지를 하여야 한다.
- (2) 작업상 부득이하게 일부의 교차가새를 제거할 때에는 그 사이에 수평자 또는 띠장틀을 설치하고 벽 연결재가 설치되어 있는 단은 해체하지 않아야 한다.

다) 벽 이음

- (1) 벽 연결재의 배치간격은 벽 연결재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따르며, 수직방향 6m 이하, 수평방향 8m 이하로 설치하여야 한다.

라) 보강재

- (1) 띠장방향으로 길이 4m 이하이고, 높이 10m를 초과할 때는 높이 10m 이내마다 띠장 방향으로 유효한 보강틀을 설치한다.
- (2) 보틀 및 내민틀(캔틸레버)은 수평가새 등으로 옆 흔들림을 방지할 수 있도록 보강해야 한다.



<틀비계 구조>

3) 시스템비계

가) 수직재

- (1) 수직재와 수평재는 직교되게 설치하여야 하며, 체결 후 흔들림이 없어야 한다.
- (2) 수직재를 연약 지반에 설치할 경우에는 수직하중에 견딜 수 있도록 지반을 다지고 두께 45mm 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나, 콘크리트, 강재표면 및 단단한 아스팔트 등의 침하 방지 조치를 하여야 한다.
- (3) 시스템 비계 최하부에 설치하는 수직재는 받침 철물의 조절너트와 밀착되도록 설치하여야 하며, 수직과 수평을 유지하여야 한다. 이때, 수직재와 받침 철물의 겹침길이는 받침 철물 전체길이의 3분의 1 이상이 되도록 하여야 한다.
- (4) 수직재와 수직재의 연결은 전용의 연결조인트를 사용하여 견고하게 연결하고, 연결 부위가 탈락 또는 꺾여지지 않도록 하여야 한다.

나) 수평재

- (1) 수평재는 수직재에 연결핀 등의 결합 방법에 의해 견고하게 결합되어 흔들리거나 이탈되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 안전 난간의 용도로 사용되는 상부수평재의 설치높이는 작업 발판면으로부터 0.9m 이상이어야 하며, 중간수평재는 설치높이의 중앙부에 설치(설치높이가 1.2m를 넘는 경우에는 2단 이상의 중간수평재를 설치하여 각각의 사이 간격이 600mm이하가 되도록 설치) 하여야 한다.

다) 가새

- (1) 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40~60° 방향으로 설치하며 수평재 및 수직재에 결속한다.
- (2) 가새의 설치간격은 시공 여건을 고려하여 구조검토를 실시한 후에 설치하여야 한다.

라) 벽 이음

- (1) 벽 이음재의 배치간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따른다.

4) 이동식 비계

가) 비계의 높이는 밀면 최소폭의 4배 이하이어야 한다.

나) 주틀의 기둥재에 전도방지용 아웃트리거(outrigger)를 설치하거나 주틀의 일부를 구조물에 고정하여 흔들림과 전도를 방지하여야 한다.

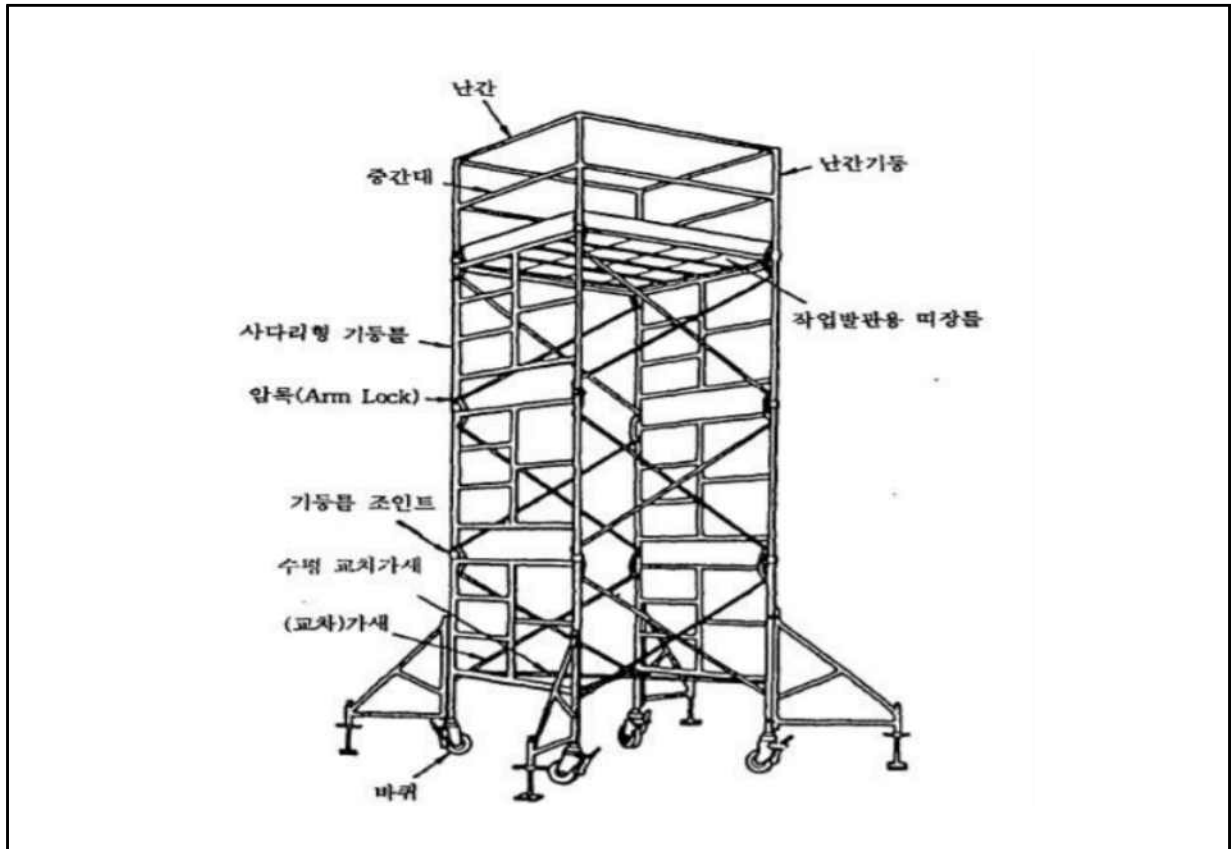
다) 작업이 이루어지는 상단에는 안전 난간과 발끝막이판을 설치하며, 부재의 이음부, 교차부는 사용 중 쉽게 탈락하지 않도록 결합하여야 한다.

라) 작업상 부득이하거나 승강을 위하여 안전 난간을 분리할 때에는 작업 후 즉시 재설치하여야 한다.

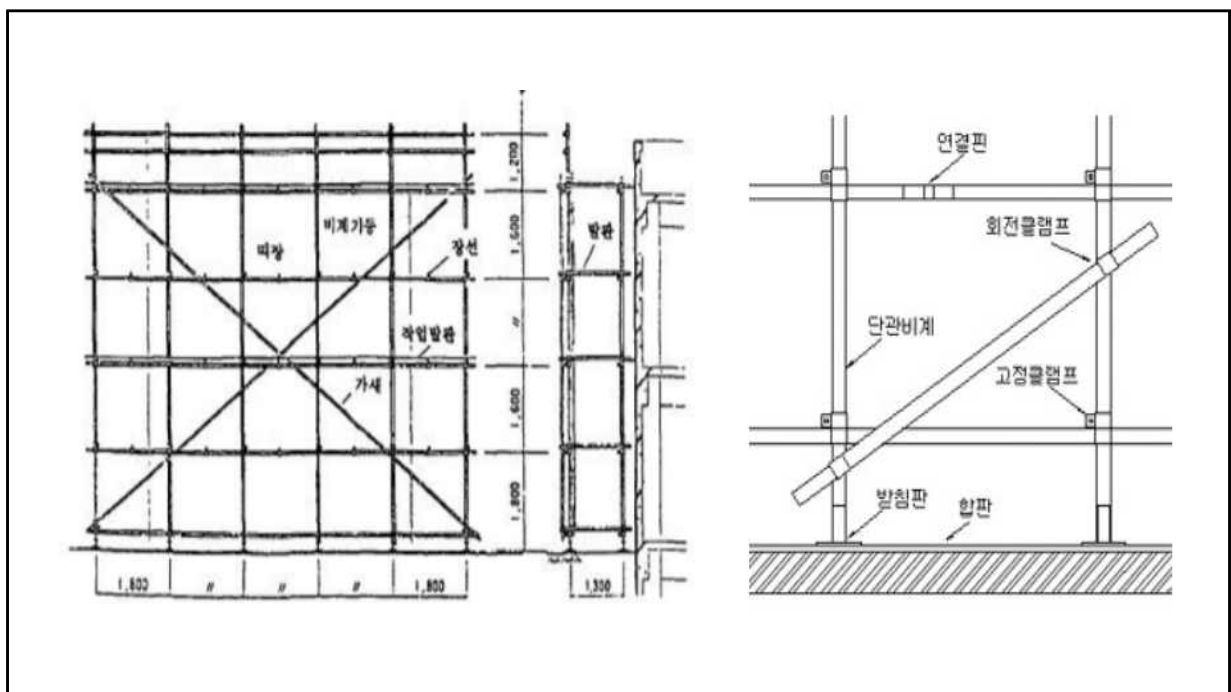
마) 발바퀴에는 제동장치를 반드시 갖추어야 하고 이동할 때를 제외하고는 항상 작동시켜 두어야 한다.

바) 경사면에서 사용할 경우에는 각종 잣을 이용하여 주틀을 수직으로 세워 작업바닥의 수평이 유지되도록 하여야 한다.

- 사) 작업바닥 위에서 별도의 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.
 아) 낙하물의 위험이 있는 경우에는 유효한 천장을 설치한다.



<이동식 비계 설치도>



<단관비계 설치도 및 구조>

5) 기타 비계

가) 달비계

- (1) 와이어로프, 달기체인, 달기강선 또는 달기로프는 한쪽 끝을 비계의 보 등에 다른 쪽 끝을 영구 구조체에 각각 부착시켜야 한다.
- (2) 체인을 이용한 달비계의 체인, 띠장 및 장선의 간격은 1.5m 이내로 하며, 작업발판과 철골보와의 거리는 0.5m 이상을 유지하여야 한다.
- (3) 비계를 달아매는 체인은 보와 띠장을 고리형으로 체결하여야 한다. 체인이 짧을 경우에는 달대각의 최대각도가 45° 이하가 되도록 하여야 한다.
- (4) 체인을 이용한 달비계의 외부로 돌출 되는 띠장과 장선의 길이는 1m 정도로 하여 끝을 맞추되, 그 끝에는 미끄럼막이를 설치하여야 한다.
- (5) 달기틀의 설치간격은 1.8m 이하로 하며, 철골보에 확실하게 체결해야 한다.
- (6) 작업바닥의 테두리 부분에 낙하물 방지를 위한 발끝막이판과 추락 방지를 위한 안전 난간을 설치하여야 한다. 다만, 안전 난간의 설치가 곤란하거나 작업 필요 상 임의로 난간을 해체하여야 하는 경우에는 망을 치거나 안전대를 사용하여야 한다.
- (7) 안전 난간이 설치된 외부 면과 외부로 돌출된 부분에는 안전방망을 설치하여야 한다.
- (8) 비계의 보, 작업 발판에 버팀을 설치하는 등의 동요 또는 이탈을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (9) 작업바닥 위에서 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.
- (10) 달비계에 자재를 적재하지 않아야 한다.
- (11) 비계의 승강 시에는 작업 발판의 수평이 유지되도록 하여야 한다.
- (12) 와이어로프를 설치할 경우에는 와이어로프용 부속철물을 사용하여야 하며, 와이어로프는 수리하여 사용하지 않아야 한다.
- (13) 와이어로프의 일단은 권상기에 확실히 감겨져 있어야 하며, 권상기에는 제동장치를 설치하여야 한다.
- (14) 와이어로프의 변동 각이 90° 보다 작은 권상기의 지름은 와이어로프 지름의 10배 이상이어야 하며, 변동각이 90° 이상인 경우에는 15배 이상이어야 한다.
- (15) 달기틀에 설치된 작업 발판과 보조재 등을 매달고 이동할 경우에는 낙하지 않도록 고정시켜야 한다.

나) 말비계

- (1) 말비계의 설치높이는 2m 이하이어야 한다.
- (2) 말비계는 수평을 유지하여 한쪽으로 기울지 않도록 하여야 한다.
- (3) 말비계는 벌어짐을 방지할 수 있는 구조이어야 하며, 이동하지 않도록 견고히 고정하여야 한다.
- (4) 말비계용 사다리는 기둥재와 수평면과의 각도는 75° 이하, 기둥재와 받침대와의 각도는 85° 이하가 되도록 설치한다.

- (5) 계단실에서는 보조지지대나 수평연결 등을 하여 말비계가 전도되지 않도록 하여야 한다.
- (6) 말비계에 사용되는 작업 발판의 전체 폭은 400mm 이상, 길이는 600mm 이상으로 한다.
- (7) 작업 발판의 돌출길이는 100~200mm 정도로 하며, 돌출된 장소에서는 작업을 하지 않아야 한다.
- (8) 작업 발판 위에서 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.

다) 브래킷비계

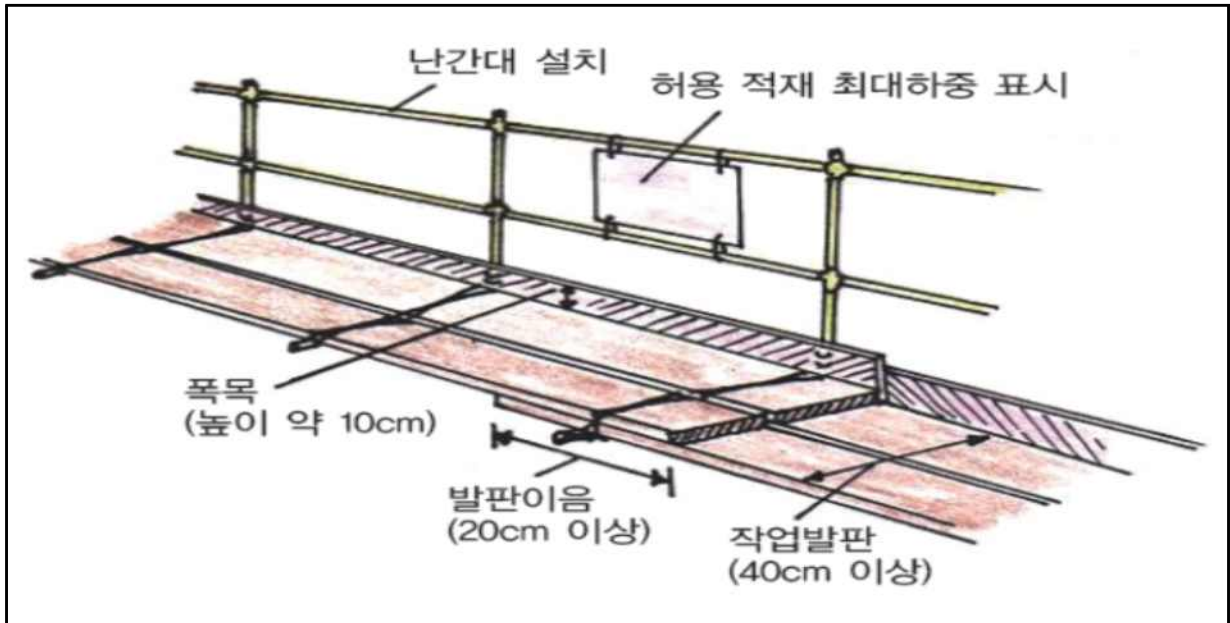
- (1) 벽용 브래킷 설치간격은 수평방향 1.8m 이하로 한다.
- (2) 선반 브래킷을 사용할 경우에는 비계기둥과 띠장의 교차부에 설치해야 한다.
- (3) 브래킷이 설치된 이후에는 앵커볼트, 지지마찰판 등의 조임 상태를 점검하여야 한다.
- (4) 선반 브래킷을 설치한 층에는 수평가새 등으로 옆 흔들림이 방지될 수 있도록 보강하여야 한다.
- (5) 브래킷 고정에 사용된 앵커는 브래킷 철거 후에 제거하고, 필요시 그 구멍을 메워야 한다.

다. 작업발판 및 통로

1) 작업발판

- 가) 높이가 2m 이상인 장소(작업발판의 끝, 개구부 등 제외)에서 작업함에 있어서 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 때에는 비계를 조립하는 등의 방법에 의하여 작업발판을 설치하여야 한다.
- 나) 작업 발판은 비계의 장선 등에 견고히 고정하여야 한다.
- 다) 작업 발판의 전체 폭은 400mm 이상이어야 하고, 재료를 저장할 때는 폭이 최소한 600mm 이상이어야 한다. 최대 폭은 1.5m 이내로 한다.
- 라) 작업 발판은 이탈되거나 탈락하지 않도록 2개 이상의 지지물에 고정되어야 한다. 지지물은 하중에 의하여 파괴될 우려가 없는 것이어야 한다.
- 마) 작업 발판을 붙여서 사용할 경우에는 발판 사이의 틈 간격이 발판의 너비를 넓히기 위한 선반브래킷이 사용된 경우를 제외하고 30mm 이내이어야 한다.
- 바) 작업 발판을 겹쳐서 사용할 경우 연결은 장선 위에서 하고, 겹침길이는 200mm 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 겹침 이음을 하는 경우에는 겹침 이음한 장소에 진입하는 통로입구 등 근로자가 잘 볼 수 있는 위치에 전도위험 표시를 하여야 한다.
- 사) 중량작업을 하는 작업 발판에는 최대적재하중을 표시한 표지판을 비계에 부착하고 그 적재하중을 초과하지 않도록 하여야 한다.
- 아) 작업 발판은 작업이나 이동 시의 추락, 전도, 미끄러짐 등으로 인한 재해를 예방할 수 있는 구조로 시공되어야 한다.
- 자) 작업 발판 위에는 통행에 유해한 돌출된 못, 철선 등이 없어야 한다.
- 차) 작업 발판 위에는 통로를 따라 양측에 발끝막이판을 설치하여야 한다. 발끝막이판의 높이는 바닥에서 100mm 이상이어야 하며, 비계기둥 안쪽에 놓아야 한다.

- 카) 작업 발판에는 재료, 공구 등의 낙하에 대비할 수 있는 적절한 안전시설을 설치 하여야 한다.



<작업발판 설치기준>

2) 작업 계단

- 가) 계단의 지지대는 비계 등에 견고하게 고정되어야 한다.
- 나) 계단의 단 너비는 350mm 이상이어야 하며, 디딤판의 간격은 동일하게 하여야 한다.
- 다) 높이 7m 이내마다와 계단의 꺾임 부분에는 계단참을 설치하여야 한다.
- 라) 디딤판은 항상 건조상태를 유지하고 미끄럼 방지효과가 있는 것이어야 하며, 물건을 적재하거나 방치하지 않아야 한다.
- 마) 계단의 끝단과 만나는 통로나 작업 발판에는 2m 이내의 높이에 장애물이 없어야 한다. 다만, 비계 단의 높이가 2m 이하인 경우는 예외로 한다.
- 바) 높이 1m 이상인 계단의 개방된 측면에는 안전난간을 설치하여야 한다.

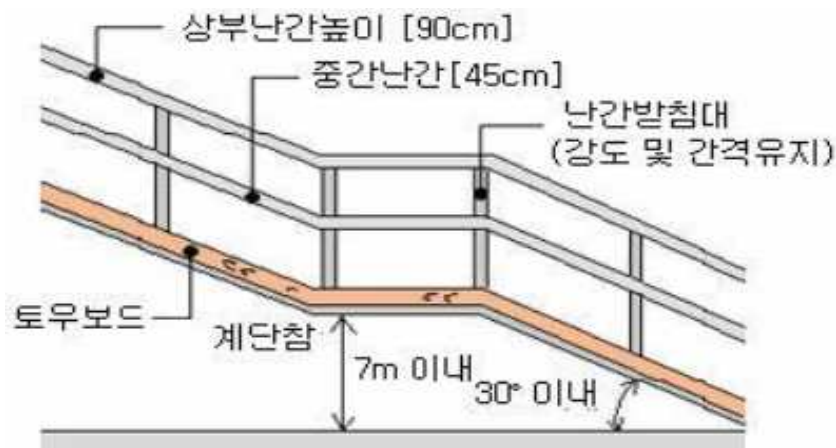
3) 경사로

- 가) 경사로 지지기둥은 3m 이내마다 설치하여야 한다.
- 나) 경사로 폭은 90cm 이상이어야 하며, 인접 발판간의 틈새는 30mm 이내가 되도록 설치하여야 한다.
- 다) 경사로 보는 비계기둥 또는 장선에 클램프로 연결한다.
- 라) 발판을 지지하는 장선은 1.8m 이하의 간격으로 발판에 3점 이상 지지하도록 하여 경사로 보에 연결한다.
- 마) 발판의 끝단 돌출길이는 장선으로부터 200mm 이내가 되도록 한다.
- 바) 발판은 장선에 2곡 이상 고정하고, 이음은 겹치지 않게 맞대어야 하며, 발판널에는 단면 15×30mm 정도의 미끄럼막이를 30cm 내외의 간격으로 고정한다.
- 사) 경사각은 30° 이하이어야 하며, 미끄럼막이를 일정한 간격으로 설치하여야 한다. 미끄럼 막이로 목재를 사용하는 경우의 간격은 다음표에 따른다.

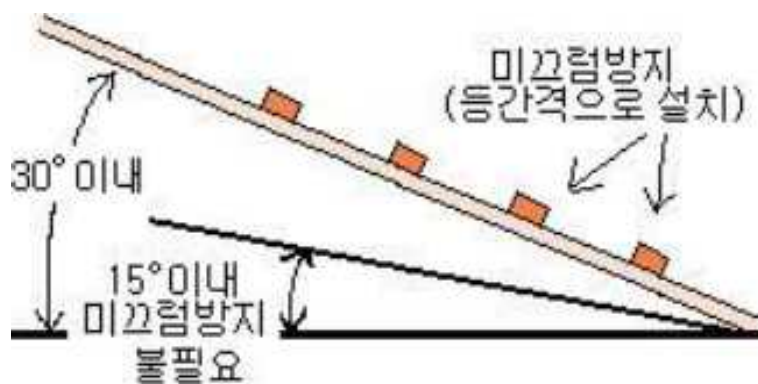
<미끄럼막이 간격>

경사각	미끄럼막이 간격	경사각	미끄럼막이 간격
30°	30cm	22°	40cm
29°	33cm	19° 20′	43cm
27°	35cm	17°	45cm
24° 15′	37cm	14°	47cm

- 아) 경사각이 15° 미만이고 발판에 미끄럼 방지장치가 있는 경우에는 미끄럼막이를 설치하지 않을 수 있다.
- 자) 높이 7m 이내마다와 경사로의 꺾임 부분에는 계단참을 설치하여야 한다.
- 차) 계단참과 경사로의 이음부는 단 차이가 없도록 한다.
- 카) 경사로의 끝단과 만나는 통로나 작업 발판에는 2m 이내의 높이에 장애물이 없어야 하며, 작업장과 통하는 통로에는 자재를 적재하지 않아야 한다.
- 타) 경사로 위에는 통행에 유해한 돌출된 못, 철선 등이 없어야 한다.
- 파) 추락방지를 위한 안전난간을 설치하여야 한다.



<경사로 설치도>



<미끄럼막이의 설치>

2.5.3 임시시설 및 가설공법 설치상태의 적정성

가. 가시설물의 현황

본 현장은 인천공항내부 연결도로공사 시공 현장으로서 현재 교량의 파일기초 시공을 위한 항타가 진행중인 것으로 확인되었다. 현재 당 현장의 경우 방음 및 방진을 위한 가설 방진벽 및 건설장비의 전도방지를 위한 복공판이 설치된 것으로 조사되었다.

나. 점검 결과

임시시설 및 가설공법 설치상태에 관한 현장 점검 결과, 가설 방진벽의 설치 높이, 수직도, 체결상태 등은 양호한 것으로 확인되었으며, 건설장비의 전도방지를 위한 복공판의 경우 재질, 두께 등이 양호하며 적정하게 설치되어 있는 것으로 조사되었다.

점검 항목	점검 내용
가설 방진벽	 
	 
	■ 현 황 본 현장은 공사장으로부터 보호, 먼지저감 및 경관상 차폐가 필요한 구간에 가설 방진벽이 설치되었으며 점검결과, 체결상태, 수직도 등 전반적인 설치 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

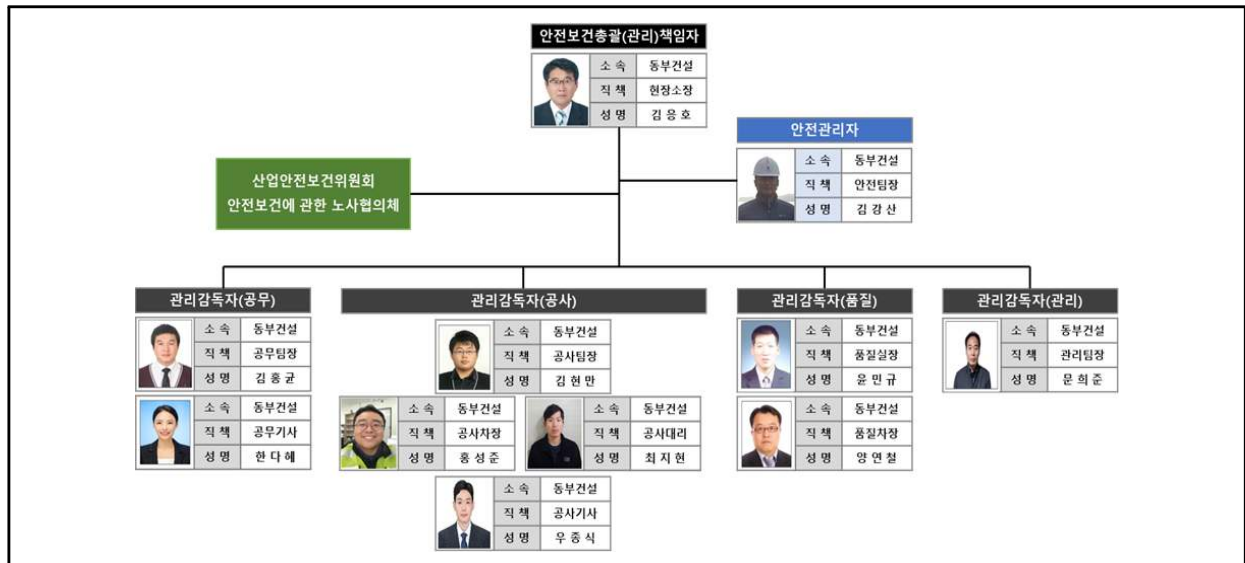
2.6 건설공사 안전관리 검토

2.6.1 안전관리의 목적

안전관리는 건설기술진흥법 제62조, 시행령 제98조 규정에 의하여 건설공사 안전관리 계획을 수립하도록 함에 있어 동법 시행규칙 제58조의 규정에 의거 안전관리계획서 작성에 관한 세부적인 기준을 정함으로써 건설공사의 시공시 체계적이고 효율적인 건설안전관리를 정착시키고 부실공사를 방지하여 공사목적물의 품질확보가 이루어질 수 있도록 하는데 목적이 있다.

2.6.2 안전관리 내용

1) 안전관리조직도



2) 안전점검계획

구 분	점 검 주 체	점 검 시 기
일일점검	•현장소장, 안전관리자, 협력업체소장	2회 / 1일
주간점검	•현장소장, 안전관리자, 협력업체소장	1회 / 1주
월간점검	•현장소장, 안전관리자, 협력업체소장	1회 / 1월
특별점검	•발주처, 현장소장, 안전관리자, 협력업체소장	필요시
정기점검	•건설안전 전문점검 대행기관	주공정 완료시
정밀점검	•건설안전 전문점검 대행기관	정기점검 결함시
합동점검	•현장소장, 해당공구장, 협력업체대표	1회 / 2개월

□ 비상 연락 체계도



□ 비상 연락망

고용노동부	본 사		국토교통부																																	
중부지방노동청 032-460-4545	동부건설(주) 02-3484-2114		공항안전환경과 044-201-4349																																	
한국산업안전공단	발 주 처		인천 재난상황실																																	
인천본부 032-510-0500	인천국제공항공사 LS토목팀 032-741-2256	인천국제공항공사 안전품질팀 032-741-3722	032-432-0119																																	
공항경찰대	비 상 연 락 망		인천공항소방서																																	
032-740-0112	<table><tr><td>현장소장</td><td>김웅호</td><td>010-7144-5460</td></tr><tr><td>공사팀장</td><td>김현만</td><td>010-6650-0413</td></tr><tr><td>공사차장</td><td>홍성준</td><td>010-6349-5350</td></tr><tr><td>공사대리</td><td>최지현</td><td>010-3263-6921</td></tr><tr><td>공사기사</td><td>우종식</td><td>010-2251-6428</td></tr><tr><td>품질실장</td><td>윤민규</td><td>010-9483-1151</td></tr><tr><td>품질차장</td><td>양연철</td><td>010-4533-7233</td></tr><tr><td>안전팀장</td><td>김강산</td><td>010-8930-2227</td></tr><tr><td>안전반장</td><td>장석호</td><td>010-4494-9169</td></tr><tr><td>공무팀장</td><td>김홍균</td><td>010-2715-4742</td></tr><tr><td>공무사원</td><td>한다혜</td><td>010-9471-3705</td></tr></table>		현장소장	김웅호	010-7144-5460	공사팀장	김현만	010-6650-0413	공사차장	홍성준	010-6349-5350	공사대리	최지현	010-3263-6921	공사기사	우종식	010-2251-6428	품질실장	윤민규	010-9483-1151	품질차장	양연철	010-4533-7233	안전팀장	김강산	010-8930-2227	안전반장	장석호	010-4494-9169	공무팀장	김홍균	010-2715-4742	공무사원	한다혜	010-9471-3705	032-741-2119
현장소장	김웅호	010-7144-5460																																		
공사팀장	김현만	010-6650-0413																																		
공사차장	홍성준	010-6349-5350																																		
공사대리	최지현	010-3263-6921																																		
공사기사	우종식	010-2251-6428																																		
품질실장	윤민규	010-9483-1151																																		
품질차장	양연철	010-4533-7233																																		
안전팀장	김강산	010-8930-2227																																		
안전반장	장석호	010-4494-9169																																		
공무팀장	김홍균	010-2715-4742																																		
공무사원	한다혜	010-9471-3705																																		
인접현장			기상예보 자동안내																																	
인천검단지구 061-555-6601			131																																	
관할청	병 원		한국전력																																	
인천중구청 032-760-7114	공항의료센터 032-743-3119		123																																	

3) 안전교육계획

구 분	교육명	교육대상	교육시간	교육내용
정기교육	감독자 정기교육	• 현장직원 • 협력업체 직원	• 반기 8시간 • 연간 16시간	• 관리감독자의 직무 / 산업안전보건법령 • 안전작업방법 지도요령교육 및 평가
	근로자 정기교육	• 전근로자	• 매월 2시간	• 안전작업방법 및 안전수칙 준수사항 • 개인보호구 착용 및 안전의식 계몽
수시교육	신규채용 최초교육	• 신규채용 근로자	• 1시간 이상	• 위험포인트 작성발표 • 보호구 착용요령 및 비상시 대피 요령
	특별 안전교육	• 유해·위험 공종 투입 근로자	• 2시간 이상	• 당해 작업의 유해·위험 요소 • 당해 작업 위험요소 및 안전작업 병행
	일상 안전교육	• 당일 직접 투입 근로자	• 매일 10분	• 당일작업에 대한 안전사항 • 안전장구 착용 및 안전장치 취급방법

4) 안전교육 실시 현황

	
안전교육 현황	안전교육 현황

2.6.3 안전관리 검토

본 현장은 안전관리계획을 수립하고 이에 준한 안전관리조직 및 도급사업에 대한 안전지도, 교육활동, 안전보호구의 지급관리 등을 적절하게 시행하고 있으며, 공사전반에 관한 자체 안전점검을 규정에 맞게 시행하는 등 안전관리 활동이 적절하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.

2.7 기본조사 결과 및 분석

2.7.1 주요부재별 외관조사 결과의 분석

1) 거푸집 품질 · 시공상태의 적정성

금회 교량에 대한 정기안전점검 결과, 당 교량의 경우 시공 말기단계로 교대(A2) 콘크리트 타설을 위한 동바리 및 거푸집 공사가 완료된 것으로 확인되었다. 동바리 및 거푸집에 대한 현장조사는 공중 초·중기 단계 1회(현장점검일 : 2021년 09월 10일), 공중 말기단계 1회(현장점검일 : 2021년 10월 22일)에 걸쳐 실시하였으며, 공중 초·중기 단계 이후 교대 콘크리트 타설 및 양생, 상단부 동바리 및 거푸집을 설치한 것으로 확인되었다.

거푸집은 시공 중의 하중, 콘크리트의 측압, 부어넣을 때의 진동 및 충격 등에 견디고, 콘크리트를 시공했을 때 시공허용오차의 허용치를 넘는 변형 또는 오차가 발생하지 않도록 제작, 조립하여야 한다. 또한 거푸집의 해체 시에는 구조물의 콘크리트가 자중 및 시공 하중을 지탱하기에 충분한 강도에 도달했을 때 될 수 있는 한 빨리 거푸집을 제거하도록 해야 한다. 아울러 거푸집을 떼어낸 직후의 구조물에 하중을 재하 할 경우에는 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 기타 손상을 받지 않도록 세심한 시공관리가 요구된다.

현재 본 교량의 거푸집은 유로폼(Euro Form, KS F 8006) 및 거푸집용 합판(KSF 3110)을 사용하였으며, 조사결과 거푸집의 체결상태, 철근 피복두께 확보 등 전반적으로 설계도면 및 시방기준에 준하여 시공된 것으로 판단되며, 구조물의 안정성에는 문제가 없을 것으로 사료된다.

2) 시스템동바리 품질 · 시공상태의 적정성

금회 교량에 대한 정기안전점검 결과, 당 교량의 경우 시공 말기단계로 교대(A2) 콘크리트 타설을 위한 동바리 및 거푸집 공사가 완료된 것으로 확인되었다. 동바리 및 거푸집에 대한 현장조사는 공중 초·중기 단계 1회(현장점검일 : 2021년 09월 10일), 공중 말기단계 1회(현장점검일 : 2021년 10월 22일)에 걸쳐 실시하였으며, 공중 초·중기 단계 이후 교대 콘크리트 타설 및 양생, 상단부 동바리 및 거푸집을 설치한 것으로 확인되었다.

동바리의 경우 현장상황이나 사용 재료 등이 조건과 상이할 경우 반드시 구조 검토자의 재검토를 받아 구조안전성을 확인해야 하며, 동바리의 해체 시 작업전 해체 계획수립 후 작업지휘자의 지시에 의해 작업을 실시하여야 한다. 또한, 해체 작업장에는 경계테이프 등을 설치하여 작업자 이외의 자가 임의로 작업장에 출입하지 않도록 감시원을 배치하여 통제해야 하며, 해체된 자재를 정리정돈 할 때에는 가능한 한 같은 규격별로 정리하고, 운반작

업시에도 가능한 한 같은 규격별로 묶어 운반토록 하며 작업 시 부재의 변형이 생기지 않도록 주의하여야 한다. 특히 동바리와 같은 가시설물은 전도, 붕괴 등 사고발생이 우려되는 만큼 수직 및 수평하중, 풍하중에 대한 충분한 지지력을 확보하여야 한다.

현재 본 교량의 동바리는 시스템 동바리(SYSTEM SUPPORT)를 사용하고 있으며, 조사결과 1.8m 이내 마다 수평재가 설치되어 있는 것으로 확인되었다. 각 시스템 유닛은 이웃한 시스템 유닛과 수평연결재(단관파이프 등)로 연결되며, 수평연결재와 동바리는 전용 클램프로 긴결되어 있는 것으로 확인되었다. 또한, 동바리에 삽입되는 U헤드 및 받침 철물 등의 삽입깊이는 U헤드 및 받침 철물 전체 길이의 1/3 이상을 만족하는 것으로 조사되었고, 동바리의 수직, 수평도, 결속상태 등 전반적으로 설계도면 및 시방기준에 준하여 시공된 것으로 판단되며, 구조물의 안정성에는 문제가 없을 것으로 사료된다.

3) 자재관리의 적정성

본 현장에서는 공사용 자재 및 부재에 대하여 공급원 승인을 득한 후 현장 반입이 이루어지고 있는 것으로 확인되었고, 공사가 진행중인 현장의 공사용 자재의 정리·정돈 상태가 전반적으로 양호하게 이루어지고 있는 것으로 조사되었다.

2.7.2 조사, 시험 및 측정자료 검토

1) 콘크리트 강도시험

금회 교량의 경우 반발경도 측정에 대한 해당사항이 없으므로 시행하지 않았다.

2) 철근 배근상태의 적정성

금회 교량의 경우 철근탐사에 대한 해당사항이 없으므로 시행하지 않았다.

3) 실내시험

본 현장의 품질시험 및 검사에 대한 검토 결과, 각 공종별 시험 종목에 맞추어 계획을 수립하고 계획된 시험빈도에 맞추어 양호하게 시험이 실시되고 있는 것으로 조사되어 본 현장의 품질시험은 적정하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.

2.7.3 인접건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장주변 안전조치의 적정성

1) 가설 방진벽

본 현장은 공사장으로부터 보호, 먼지저감 및 경관상 차폐가 필요한 구간에 가설 방진벽이 설치되었으며 점검결과, 양호한 상태로 조사되었다.

2) 안전난간 및 접근금지 방지책

교량 시점측 교대(A2)의 현장 인근에 추락을 방지하기 위한 시설로서 안전난간이 설치되어 있으며 점검결과, 양호한 상태로 조사되었다.

3) 비산먼지 방지대책

당 현장의 경우 비산먼지를 방지하기 위해 비산먼지방지망(그린망)을 설치하였으며, 설치 상태 및 관리 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

4) 공사장 주변 안전조치

본 현장은 공사장 주변 안전조치를 위한 라바콘, PE드럼, 안전입간판 등을 설치한 것으로 확인되었으며, 원활한 교통통행을 위해 신호수를 배치하여 보행자 및 통행차량에 대한 안전을 확보한 것으로 조사되었다.

5) 살수차 및 세륜시설

본 현장은 비산먼지 및 환경관리를 위하여 살수차 및 세륜시설을 운영중이며 양호한 상태로 조사되었다.

6) 자재정리

본 현장은 자재의 운반, 보관 및 취급이 양호한 상태로 조사되었다.

2.7.4 임시시설 및 가설공법의 안전성

1) 가설 방진벽

본 현장은 공사장으로부터 보호, 먼지저감 및 경관상 차폐가 필요한 구간에 가설 방진벽이 설치되었으며 점검결과, 체결상태, 수직도 등 전반적인 설치 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

2.7.5 건설공사 안전관리 검토

본 현장은 안전관리계획을 수립하고 이에 준한 안전관리조직 및 도급사업에 대한 안전지도, 교육활동, 안전보호구의 지급관리 등을 적절하게 시행하고 있으며, 공사전반에 관한 자체 안전점검을 규정에 맞게 시행하는 등 안전관리 활동이 적절하게 이루어지고 있는 것으로 평가된다.

제3 종합결론

3.1 정기안전점검 결과의 종합결론

3.2 시공시 특별관리가 필요한 사항

3.3 이전 점검시 지적사항에 대한 조치사항

3.4 기타 필요한 사항

제3장 종합결론

3.1 정기안전점검 결과의 종합결론

본 정기안전점검 대상인 교량의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성, 공사목적물의 품질·시공상태 등의 적정성, 인접 건축물 또는 구조물의 안전성 등 공사장주변 안전조치의 적정성을 점검하고 관련도서, 시험 자료, 안전관리 활동 등을 종합적으로 분석한 결과, 시공, 품질, 안전관리 등 공사가 전반적으로 양호하게 진행되고 있으며, 후속 공종 수행에 있어 지속적인 시공, 품질 및 안전관리가 실시된다면 문제점이 없을 것으로 판단된다.

3.1.1 주요부재별 외관조사 결과

해당 교량은 장기주차장 진입도로를 횡단하는 BISCON GIRDER형식의 기타종 교량구조물로서 현재 해당 시설물의 경우 교대의 콘크리트 타설을 위한 동바리 및 거푸집 공사가 완료된 것으로 확인되었다. 금회 점검 결과, 동바리 및 거푸집의 경우 전반적으로 설계도면 및 시방기준에 준하여 시공된 것으로 조사되었으며, 구조물의 안정성에는 문제가 없을 것으로 사료된다. 아울러 동바리 및 거푸집의 해체 시에는 구조물의 콘크리트가 자중 및 시공하중을 지탱하기에 충분한 강도에 도달했을 때 될수 있는 한 빨리 제거하도록 해야 하며, 동바리 및 거푸집을 떼어낸 직후의 구조물에 하중을 재하 할 경우에는 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 기타 손상을 받지 않도록 세심한 시공관리가 요구된다.

3.1.2 조사, 시험 및 측정자료 검토

점검 항목	점검 내용
콘크리트 강도시험	■ 반발경도 측정에 대한 해당사항이 없으므로 시행하지 않았음
철근 배근상태의 적정성	■ 철근탐사 측정에 대한 해당사항이 없으므로 시행하지 않았음
실내시험	■ 본 현장의 품질시험 및 검사에 대한 검토 결과, 각 공종별 시험 종목에 맞추어 계획을 수립하고 계획된 시험빈도에 맞추어 양호하게 시험이 실시되고 있는 것으로 조사되어 본 현장의 품질시험은 적정하게 이루어지고 있는 것으로 평가됨

3.1.3 인접건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장주변 안전조치의 적정성

점검 항목	점검 내용
가설 방진벽	■ 본 현장은 공사장으로부터 보호, 먼지저감 및 경관상 차폐가 필요한 구간에 가설 방진벽이 설치되었으며 점검결과, 양호한 상태로 조사됨
안전난간 및 접근금지방지책	■ 교량 시점측 교대(A2)의 현장 인근에 추락을 방지하기 위한 시설로서 안전난간이 설치되어 있으며 점검결과, 양호한 상태로 조사됨
비산먼지 방지대책	■ 당 현장의 경우 비산먼지를 방지하기 위해 비산먼지방지망(그린망)을 설치하였으며, 설치 상태 및 관리 상태는 양호한 것으로 조사됨
공사장 주변 안전조치	■ 본 현장은 공사장 주변 안전조치를 위한 라바콘, PE드럼, 안전입간판 등을 설치한 것으로 확인되었으며, 원활한 교통통해를 위해 신호수를 배치하여 보행자 및 통행차량에 대한 안전을 확보한 것으로 조사됨
살수차 및 세륜시설	■ 본 현장은 비산먼지 및 환경관리를 위하여 살수차 및 세륜시설을 운영중 양호한 상태로 조사됨
자재정리	■ 본 현장은 자재의 운반, 보관 및 취급이 양호한 상태로 조사됨

3.1.4 임시시설 및 가설공법의 안전성

점검 항목	점검 내용
가설 방진벽	■ 본 현장은 공사장으로부터 보호, 먼지저감 및 경관상 차폐가 필요한 구간에 가설 방진벽이 설치되었으며 점검결과, 체결상태, 수직도 등 전반적인 설치 상태는 양호한 것으로 조사됨
건설공사 안전관리 검토	■ 본 현장은 안전관리계획을 수립하고 이에 준한 안전관리조직 및 도급사업에 대한 안전지도, 교육활동, 안전보호구의 지급관리 등을 적정하게 시행하고 있으며, 공사전반에 관한 자체 안전점검을 규정에 맞게 시행하는 등 안전관리 활동이 적정하게 이루어지고 있는 것으로 평가됨

3.2 시공시 특별한 관리가 요구되는 사항

동바리 및 거푸집의 해체 시에는 구조물의 콘크리트가 자중 및 시공하중을 지탱하기에 충분한 강도에 도달했을 때 될수 있는 한 빨리 제거하도록 해야 하며, 동바리 및 거푸집을 떼어낸 직후의 구조물에 하중을 재하 할 경우에는 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 기타 손상을 받지 않도록 세심한 시공관리가 요구된다.

3.3 이전 점검 시 지적사항에 대한 조치사항 확인

본 현장의 과거 점검시 지적된 사항이 없으므로 해당사항이 없다.

3.4 기타 필요한 사항

동바리 및 거푸집의 해체 시 작업전 해체 계획수립 후 작업지휘자의 지시에 의해 작업을 실시하여야 하며, 해체 작업장에는 경계테이프 등을 설치하여 작업자 이외의 자가 임의로 출입하지 않도록 감시원을 배치하여 통제하여야 한다.

