

신대구부산고속도로 시설물 (6 공구)
정 기 점 검 보 고 서
[청도 새마을 휴게소 (상 · 하)]

2015. 06.



新대구부산고속도로주식회사
New DAEGU BUSAN Expressway Co., Ltd.

점검기관  (주) 아 워 브 레 인

제 출 문

신대구부산고속도로 주식회사 귀중

귀사에서 의뢰하신 『2015년 하반기 시설물 안전점검용역(3구간 정기 점검)』을 성실히 수행하고 결과를 본 보고서에 수록하여 부속자료와 함께 제출합니다.

2015년 12월

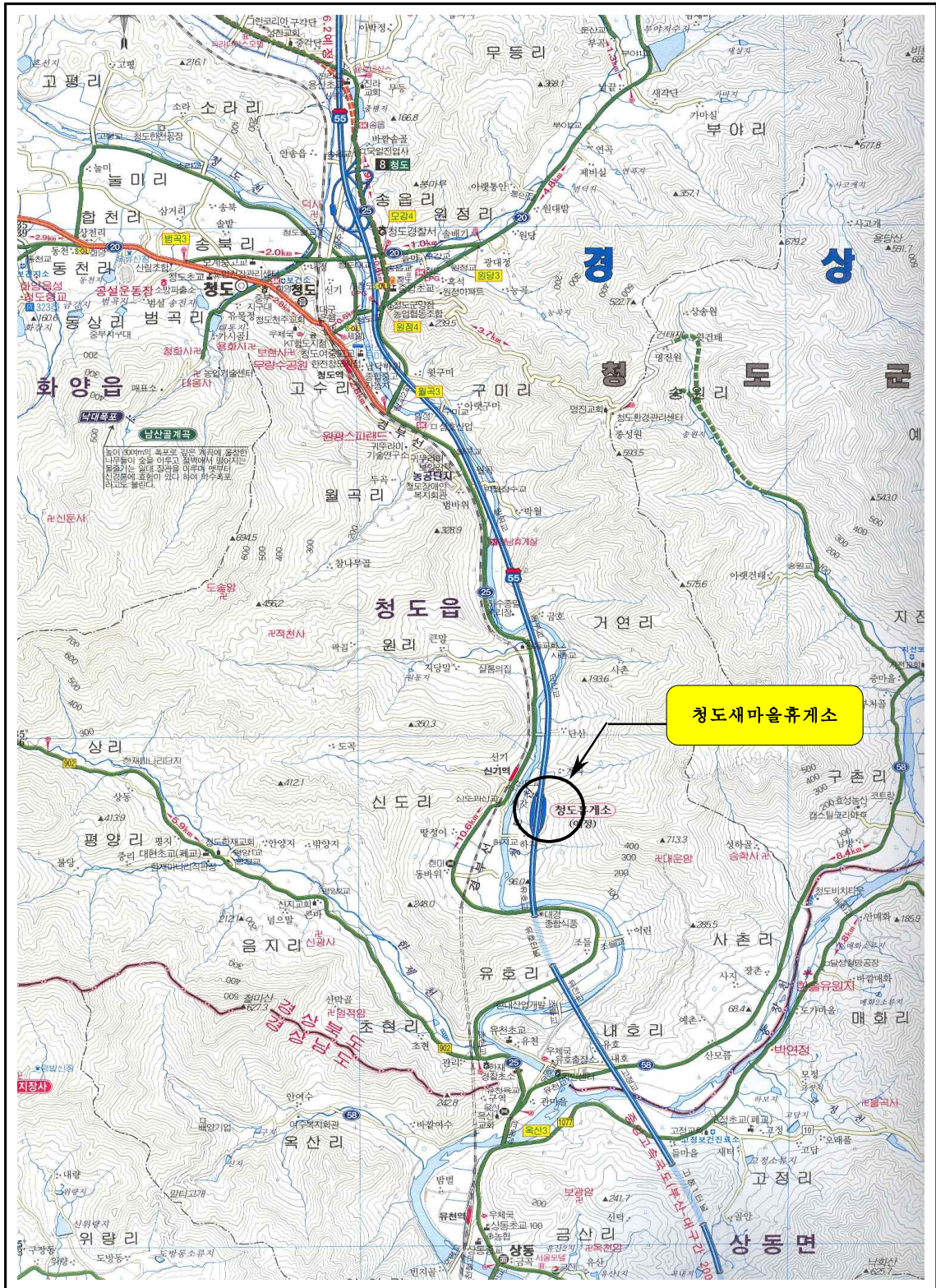
주식회사 아워브레인
서울시 강남구 역삼로 542
대표이사 김정호 (인)



참여기술자명단

참여 구분	성 명	직 위	자격 및 학위	서 명
책임기술자	인 승 철	부 장	토목기사	
과업참여자	성 태 균	이 사	토목기사	
	서 영 노	부 장	토목기사	
	정 지 운	과 장	토목기사	
	곽 민 수	과 장	토목기사	
	유 정 완	과 장	공 학 사	
	황 상 윤	대 리	토목기사	

위 치 도



시설물 전경



상행선



하행선

청도새마을휴게소 정기점검 결과표

가. 일반현황						
용역명		신대구부산고속도로 기타중시설물 정기정검		점검기간		2015. 8. 5 ~ 2015. 12. 31
관리주체명		신대구부산고속도로(주)		대표자		정 상 호
공동수급		독자수행 100%		계약방법		일반경쟁
시설물 구분		건축물		종 류		
준공일		2006년		점검금액 (천원)		-
시설물 위치	상행선	경북 청도군 청도읍 거연리 산288-4		시설물 규모 연면적 (건축면적) (m ²)	상행선 : 7,148(6,178)	
	하행선	경북 청도군 청도읍 거연리 949			하행선 : 7,158(6,143)	
나. 점검 실시결과 현황						
중대결함						
점검 주요결과		- 콘크리트부 균열, 파손 및 백태 - 철골부재 도장들뜸, 볼트 체결불량 - 캐노피 누수 발생				
주요 보수·보강		- 표면처리, 단면보수, 재도장				
다. 책임(참여)기술자 현황						
구분		성명		과업 참여기간		기술등급
과업책임기술자 (업무총괄)		인 승 철		2015. 3. 2 ~ 2015. 6. 30		특 급
■ 중점 점검사항 - 지하1층 슬래브하면 균열부 백태, 파손, 거더&빔 균열 - 철골부재 도장들뜸 - 캐노피 누수						

요 약 문

1. 과업의 목적

본 용역은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제6조 규정에 의한 안전점검으로서 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전에 기록된 상태로부터 변화를 확인하며 구조물 현재의 사용요건을 확인하기 위한 안전점검 실시

- 1) 시설물에 대한 외관상태 및 안전성을 확인하고
- 2) 시설물의 변화상태에 대한 지속적인 기록의 제공
- 3) 시설물의 안전성 확보 및 합리적인 유지관리를 할 수 있도록 하기 위함.

2. 과업의 범위

- 1) 현황조사 및 설계, 시공에 대한 자료 조사 및 검토
- 2) 시설물 외관상태 조사
- 3) 외관조사망도 작성
- 4) 보수·보강 방안 제시

3. 과업기간

- 과업기간 : 2015년 8월 5일 ~ 2015년 12월 31일

4. 대상시설물 개요

4.1 상행선 현황표

시설물명	청도새마을휴게소 (상행선)	시설물번호	-
준공년월일	2006년 (경과년수: 10년)	관리번호	-
위치	- 경북 청도군 청도읍 거연리 산288-4 - 부산기점 56.56km~57.22km (6공구 STA.7+530~8+190)		
관리주체	신대구부산고속도로(주)	관리책임자	도로시설팀
건축면적(m ²)	6,178.86	연면적(m ²)	7,148.32
층수	지하: 1층 , 지상: 2층	주용도	관광휴게시설
기초형식	파일기초	구조형식	지하 : RC조 지상 : 철골조
최고높이(m)	18.7	지하깊이(GL이하 ~기초바닥)(m)	5.2
기둥표준간격 (m)	6.5	지하수위 (GL-)(m)	-
내진설계여부	유	기준층 슬래브두께(mm)	300
콘크리트 설계강도(MPa)	24	철근종류(MPa)	400
철골종류 (MPa)	240	방수공법(재)	지붕층: 액체방수1종+우레탄
			지하층: 구체 침투방수
준공도면 보관여부	건축(0), 구조(0), 전기(0), 기계(0), 조경(0), 토목(0)		
준공서류 보관여부	구조계산서(0), 지질조사 보고서(0), 시방서(0), 품질관리계획서(0), 내역서(0)		
기타	- 설계자 : (주)엠포이 종합건축사사무소 - 시공자 : (주)현대산업개발 - 2014년 5월 증축공사 실시 : 엠.아이.디 건축사사무소 [지상1층 : +558m ² , CANOPY : +462m ²]		

4.2 하행선 현황표

시설물명	청도새마을휴게소 (하행선)	시설물번호	-
준공년월일	2006년 (경과년수: 10년)	관리번호	-
위치	- 경북 청도군 청도읍 거연리 949 - 부산기점 56.56km~57.22km (6공구 STA.7+530~8+190)		
관리주체	신대구부산고속도로(주)	관리책임자	도로시설팀
건축면적(m^2)	6,143.61	연면적(m^2)	7,158.13
층수	지하: 1층 , 지상: 2층	주용도	관광휴게시설
기초형식	파일기초	구조형식	지하 : RC조 지상 : 철골조
최고높이(m)	18.7	지하깊이(GL이하 ~기초바닥)(m)	5.2
기둥표준간격 (m)	6.5	지하수위 (GL-)(m)	-
내진설계여부	유	기준층 슬래브두께(mm)	300
콘크리트 설계강도(MPa)	24	철근종류(MPa)	400
철골종류 (MPa)	240	방수공법(재)	지붕층: 액체방수1종+우레탄 지하층: 구체 침투방수
준공도면 보관여부	건축(0), 구조(0), 전기(0), 기계(0), 조경(0), 토목(0)		
준공서류 보관여부	구조계산서(0), 지질조사 보고서(0), 시방서(0), 품질관리계획서(0), 내역서(0)		
기타	- 설계자 : (주)엠포이 종합건축사사무소 - 시공자 : (주)현대산업개발 - 2014년 5월 증축공사 실시 (엠포이.디 건축사사무소) [지상1층 : +592m ² , CANOPY : +437m ²]		

5. 시설물 정기점검 실시결과 요약표

5.1 상행선

부재별	구분		외 관 조 사 결 과
기둥	철골	1~2층	• 도장들뜸 및 박리가 다수 조사됨
	RC	지하1층	• 균열 및 백태가 일부 조사됨
거더 & 빔	철골	지붕층 바닥	• 볼트접합부에서 볼트풀림 및 볼트 길이부족 등이 일부 조사됨
		2층바닥	• 도장보수부의 도장들뜸 및 박리가 발생됨
	RC	1층바닥	• 폭 0.1~0.3mm 정도의 균열이 다수 발생됨 • 일부 균열부에 백태 및 누수가 조사됨 • 일부 거더 보강 실시
슬래브	철골	2층	• 투명판 파손 일부 발생 • 기숙사 복도 누수로 인한 손상 발생
	RC	1층바닥	• 폭 0.1~0.2mm 정도의 종방향 및 횡방향 균열이 다수 발생됨 • 균열부에 백태 및 누수가 일부 조사됨 • 콘크리트 결로, 재료분리, 탈락 및 철근노출이 일부 발생됨 • 화장실 공사로 인한 콘크리트 파손, 누수 추가 발생
벽체	RC	지하1층	• 폭 0.1~0.5mm(최대 2.0mm) 정도의 균열, 백태 및 누수 발생.
점 검 소 견			• 철골부재는 보수부 전처리 미흡 및 용접열에 의한 도장손상, 볼트 접합부의 볼트 풀림 및 길이부족이 일부 확인됨 • 콘크리트 부재는 폭 0.1~0.3mm 정도의 균열이 다수 조사되었고, 백태, 파손, 재료분리, 결로 등의 손상이 확인됨 • 정기점검 결과, 휴게소는 구조적으로 안전성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 1층 바닥슬래브 하면과 거더 부재에 발생한 균열 및 균열부 백태, 화장실 공사로 인한 콘크리트 파손 등의 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며, 기 손상부는 지속적인 주의관찰이 요망된다.

5.2 하행선

부재별	구분		외 관 조 사 결 과
기 등	철골	1~2층	• 도장들뜸 및 박리 발생
	RC	지하1층	• 폭 0.2~0.5mm 정도의 사방향 및 수평 균열이 일부 조사됨
거 더 & 빔	철골	지붕층 바닥	• 도장보수부(재도장)의 도장들뜸 및 박리가 발생됨
		2층바닥	• 도장보수부(재도장)의 도장들뜸 및 박리가 발생됨
	RC	1층바닥	• 폭 0.1~0.3mm 정도의 균열이 다수 발생됨 • 부분적으로 백태 및 누수가 조사됨
슬래브	철골	1층	• 투명판 파손 일부 발생, 누수
	RC	1층바닥	• 폭 0.1~0.2mm 정도의 종방향 및 횡방향 균열이 다수 발생됨 • 일부 균열에 누수 및 백태가 조사됨 • 콘크리트 탈락, 결로, 재료분리가 조사됨 • 화장실 공사로 인한 콘크리트 파손, 누수 발생
벽체	RC	지하1층	• 폭 0.1~0.5mm 정도의 균열이 다수 발생됨 • 부분적으로 누수 및 백태, 누수흔적이 조사됨
점 검 소 견			• 철골부재는 전처리 미흡 및 용접열에 의하여 도장손상 발생됨 • 콘크리트 부재는 안전성에 큰 문제는 없지만, 폭 0.1~0.5mm의 균열, 백태, 파손, 재료분리 등의 손상이 조사됨 • 캐노피 및 기숙사 슬래브 일부 구간에서 누수가 확인됨 • 정기점검 결과, 휴게소는 구조적으로 안전성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 캐노피 누수는 이용객의 편의를 위해 신속한 정비가 요망되고, 기 발생한 손상은 지속적인 주의관찰 및 콘크리트 파손 및 누수부는 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

5.3 주유소

부재별	구분	외 관 조 사 결 과
기 등	1층~2층	• 수평균열이 일부 조사됨
거 더 & 빔	2층바닥 ~지붕층바닥	• 폭 0.2~0.5mm 정도의 수직균열이 일부 조사됨
슬래브	2층바닥 ~지붕층바닥	• 특별한 손상이 없는 양호한 상태임
벽체	1층	• 폭 0.1~0.5mm의 균열이 일부 발생됨 • 타일 균열 및 파손이 일부 조사됨.(상행선)
	2층	• 폭 0.3mm 정도의 균열이 일부 발생됨 • 벽체 콘크리트 파손이 발생됨
기타부재		• 양 호
점 검 소 견		• 정기점검 결과, 상·하행선 주유소는 구조적으로 안전성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되고, 기 발생한 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 기 손상부인 1~2층 기둥부 및 벽체, 거더의 균열 및 파손은 내구성 및 사용성 확보 차원의 보수가 필요하며, 손상의 진전 유무에 대한 지속적인 주의관찰이 요망된다.

6. 보수 · 보강 일람표

■ 상행선

구분	부 재		손상상태	단위	물량	조치방안	비 고
상 행 선	철골	거더, 기둥	볼트 풀림, 체결불량	개소	2	재 체 결	
			볼트 길이부족	개소	2	주의관찰	
			도장손상	m ² 개소	8.5 11	도장보수	
			누 수	개소	1	정 비	
	RC	기둥	균열	m 개소	17.0 22	표면처리	
				m 개소	3.7 3	수지주입	
			콘크리트 백태	m ² 개소	0.1 1	표면처리	
		거더 & 빔	균열	m 개소	66.1 146	표면처리	
				m 개소	7.3 15	수지주입	
			망상균열	m ² 개소	0.06 1	표면처리	
			콘크리트 백태	m ² 개소	0.2 2	표면처리	
			누수흔적	개소	3	표면처리	
		슬래브	균열	m 개소	41.4 36	표면처리	
				m 개소	4.0 2	수지주입	
			균열부 백태 및 백태	m ² 개소	2.86 25	표면처리	
			콘크리트 파손	m ² 개소	0.27 3	단면보수	
			재료분리	m ² EA	0.25 1	표면처리	
			누수 및 누수흔적	개소	4	표면처리	
			결로	m ² EA	6.0 1	주의관찰	
		벽체	균열	m 개소	74.4 43	표면처리	
				m 개소	69.2 40	수지주입	
			콘크리트 백태	m ² 개소	1.72 5	표면처리	
			누 수	개소	1	표면처리	
	기 타		투명관파손	개소	1	교 체	
			유도배수관 정비	개소	3	정 비	
			캐노피 누수	개소	5	정 비	

■ 하행선

구분	부 재		손상상태		단위	물량	조치방안	비 고
하 행 선	철골	거더, 기둥	도장손상		m ² 개소	113.75 18	도장보수	
			누수 및 누수흔적		개소	6	표면처리, 정비	
	RC	기둥	균열	0.3mm 미만	m 개소	1.2 4	표면처리	
				0.3mm 이상	m 개소	3.6 6	수지주입	
		거더 & 빔	균열	0.3mm 미만	m 개소	52.9 88	표면처리	
				0.3mm 이상	m 개소	5.9 8	수지주입	
			콘크리트 백태		m ² 개소	2.7 32	표면처리	
			누수		m ² 개소	0.15 2	표면처리	
		슬래브	균열	0.3mm 미만	m 개소	40.2 22	표면처리	
				0.3mm 이상	m 개소	18.0 5	수지주입	
			균열부 백태		m ² 개소	5.14 29	표면처리	
			콘크리트 파손		m ² 개소	1.03 5	단면보수	
			재료분리		m ² 개소	0.09 3	단면보수	
			누수 및 백태		m ² 개소	0.03 1	표면처리	
			누수 및 누수흔적		개소	5	표면처리	
		벽체	균열	0.3mm 미만	m 개소	116.4 79	표면처리	
				0.3mm 이상	m 개소	68.6 39	수지주입	
			백태 및 누수흔적		m ² 개소	3.07 2	표면처리	
			누수		개소	1	표면처리	
	기 타	투명판 파손		개소	1	교 체		
		조명파손		개소	1	교 체		
		마감재파손		개소	1	교 체		
		유도배수관 정비		개소	2	정 비		
		캐노피 누수		개소	3	정 비		

■ 주유소

구분		부재		손상상태		단위	물량	조치방안	비고
주유소	상행선	RC	거더&빔	균열	0.3mm 미만	m 개소	4.5 7	표면처리	
					0.3mm 이상	m 개소	3.5 4	수지주입	
			벽체	균열	0.3mm 미만	m 개소	9.5 5	표면처리	
					0.3mm 이상	m 개소	13.2 8	수지주입	
				타일 균열 및 파손		개소	18	타일 재붙임	
				콘크리트 파손		m ² 개소	0.08 2	단면보수	
				누수흔적		개소	1	표면처리	
			기둥	균열	0.3mm 이상	m 개소	0.5 1	수지주입	
	하행선	RC	거더&빔	균열	0.3mm 미만	m 개소	4.4 8	표면처리	
					0.3mm 이상	m 개소	7.2 6	수지주입	
			벽체	균열	0.3mm 미만	m 개소	4.8 4	표면처리	
					0.3mm 이상	m 개소	4.2 4	수지주입	
				콘크리트 파손		m ² 개소	0.13 2	단면보수	
			기둥	균열	0.3mm 이상	m 개소	1.3 3	수지주입	

목 차

제 1 장 서 언	1
1.1 과업의 목적	2
1.2 과업의 범위 및 내용	2
1.3 과업 수행 절차	3
1.4 과업 수행 일정	3
제 2 장 대상시설물 현황	4
2.1 대상시설물 개요	5
2.2 Plan & Section	8
2.3 Marking plan	21
제 3 장 현장조사 및 분석	22
3.1 개요	23
3.2 외관조사	23
3.3 시설물 외관조사 결과	32
제 4 장 보수·보강 방안	40
4.1 개 요	41
4.2 보수·보강 공법	41
4.3 보수·보강 일람표	48
부 록 I	51
- 사진첩	
부 록 II (별책)	
- 외관조사망도	

제 1 장 서 언

1.1 과업의 목적

1.2 과업의 범위 및 내용

1.3 과업 수행 절차

1.4 과업 수행 일정

제 1 장 서 언

1.1 과업의 목적

본 용역은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제6조 규정에 의한 안전점검으로서 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 이전에 기록된 상태로부터 변화를 확인하며 구조물 현재의 사용요건을 확인하기 위한 안전점검 실시

- 1) 시설물에 대한 외관상태 및 안전성을 확인하고
- 2) 시설물의 변화 상태에 대한 지속적인 기록의 제공
- 3) 시설물의 안전성 확보 및 합리적인 유지관리를 할 수 있도록 하기 위함.

1.2 과업의 범위 및 내용

1.2.1 과업의 범위

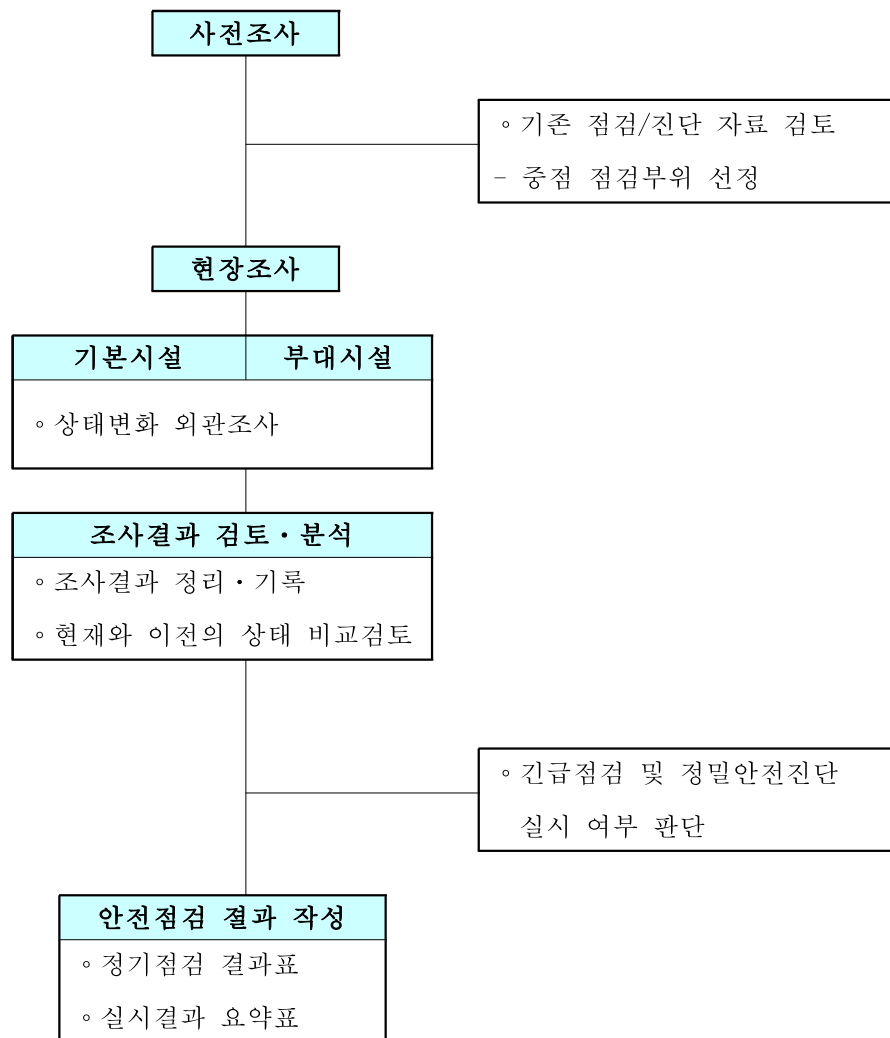
- 1) 현황조사 및 설계, 시공에 대한 자료 조사 및 검토
- 2) 시설물 외관상태 조사
- 3) 외관조사망도 작성
- 4) 보수·보강 방안 제시

1.2.2 과업의 내용

- 1) 해당 시설물에 대한 설계도서 및 관련 자료 검토
 - ① 설계도, 구조계산서, 공사시방서, 실시설계보고서
 - ② 시설물 유지관리 이력
 - ③ 기존 점검자료 검토
- 2) 시설물의 외관조사
 - ① 주요 항목 및 착안사항 등은 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (국토해양부)에 따라 실시
 - ② 손상의 범위 및 정도를 산정하여 점검양식에 기입
- 3) 보수·보강 및 유지관리방안 제시
 - ① 기 발생한 손상현황에 적합한 보수·보강방안 제시

1.3 과업 수행 절차

안전점검(이하 “점검”이라 한다)은 육안검사 또는 간단한 점검기기 등을 이용하여 건축물의 현재의 상태를 파악하여 상태평가를 실시하는 것이 주목적이며 지침 제3장의 규정에 따라 실시한다. 정기점검 업무의 흐름을 도표로 나타내면 다음 <그림 1.3.1>과 같다.



<그림 1.3.1> 건축물 정기점검 업무흐름도

1.4 과업 수행 일정

- 과업기간 : 2015년 8월 5일 ~ 2015년 12월 31일

제 2 장 대상시설물 현황

2.1 대상시설물 개요

2.2 Plan & Section

2.3 Marking plan

제 2 장 대상시설물 현황

2.1 대상시설물 개요



상행선



하행선

<시설물 전경>

2.1.1 상행선 현황표

시설물명	청도새마을휴게소 (상행선)	시설물번호	-
준공년월일	2006년 (경과년수: 10년)	관리번호	-
위치	- 경북 청도군 청도읍 거연리 산288-4 - 부산기점 56.56km~57.22km (6공구 STA.7+530~8+190)		
관리주체	신대구부산고속도로(주)	관리책임자	도로시설팀
건축면적(m^2)	6,178.86	연면적(m^2)	7,148.32
층수	지하: 1층 , 지상: 2층	주용도	관광휴게시설
기초형식	파일기초	구조형식	지하 : RC조 지상 : 철골조
최고높이(m)	18.7	지하깊이(GL이하 ~기초바닥)(m)	5.2
기둥표준간격 (m)	6.5	지하수위 (GL-)(m)	-
내진설계여부	유	기준층 슬래브두께(mm)	300
콘크리트 설계강도(MPa)	24	철근종류(MPa)	400
철골종류 (MPa)	240	방수공법(재)	지붕층: 액체방수1종+우레탄 지하층: 구체 침투방수
준공도면 보관여부	건축(0), 구조(0), 전기(0), 기계(0), 조경(0), 토목(0)		
준공서류 보관여부	구조계산서(0), 지질조사 보고서(0), 시방서(0), 품질관리계획서(0), 내역서(0)		
기타	- 설계자 : (주)엠&이 종합건축사사무소 - 시공자 : (주)현대산업개발 - 2014년 5월 증축공사 실시 : 엠.아이.디 건축사사무소 [지상1층 : +558 m^2 , CANOPY : +462 m^2]		

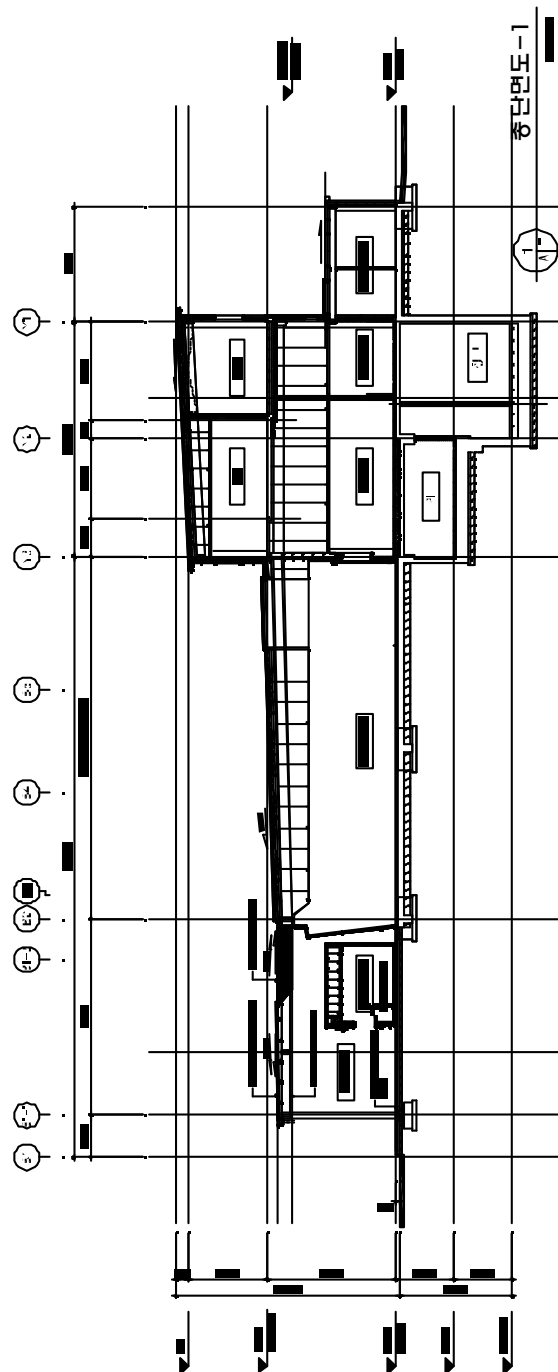
2.1.2 하행선 현황표

시설물명	청도새마을휴게소 (하행선)	시설물번호	-
준공년월일	2006년 (경과년수: 10년)	관리번호	-
위치	- 경북 청도군 청도읍 거연리 949 - 부산기점 56.56km~57.22km (6공구 STA.7+530~8+190)		
관리주체	신대구부산고속도로(주)	관리책임자	도로시설팀
건축면적(m^2)	6,143.61	연면적(m^2)	7,158.13
층수	지하: 1층, 지상: 2층	주용도	관광휴게시설
기초형식	파일기초	구조형식	지하 : RC조 지상 : 철골조
최고높이(m)	18.7	지하깊이(GL이하 ~기초바닥)(m)	5.2
기둥표준간격 (m)	6.5	지하수위 (GL-)(m)	-
내진설계여부	유	기준층 슬래브두께(mm)	300
콘크리트 설계강도(MPa)	24	철근종류(MPa)	400
철골종류 (MPa)	240	방수공법(재)	지붕층: 액체방수1종+우레탄 지하층: 구체 침투방수
준공도면 보관여부	건축(0), 구조(0), 전기(0), 기계(0), 조경(0), 토목(0)		
준공서류 보관여부	구조계산서(0), 지질조사 보고서(0), 시방서(0), 품질관리계획서(0), 내역서(0)		
기타	- 설계자 : (주)엠&이 종합건축사사무소 - 시공자 : (주)현대산업개발 - 2014년 5월 증축공사 실시 (엠.아이.디 건축사사무소) [지상1층 : +592m ² , CANOPY : +437m ²]		

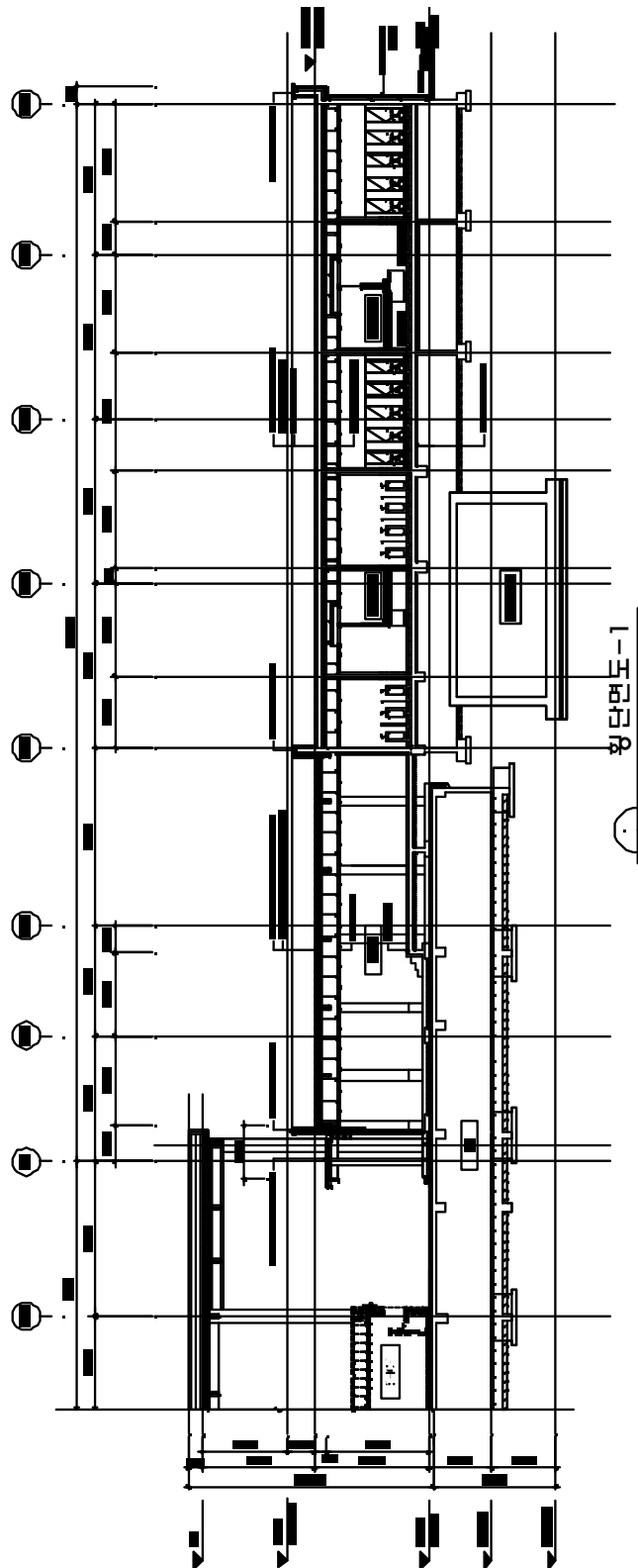
2.2 Plan & Section

2.2.1 상행선

1) 종 · 횡단면도

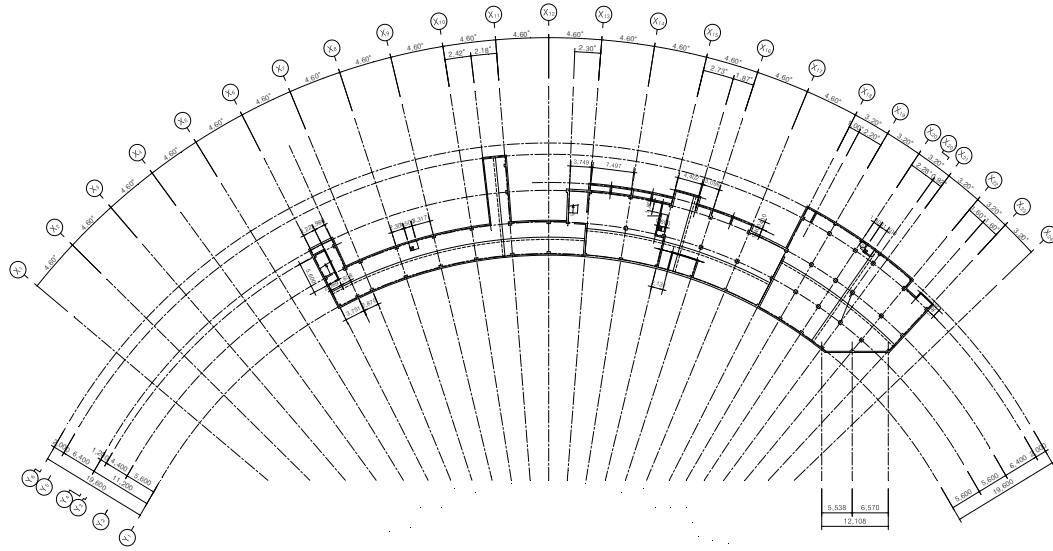


【종단면도】

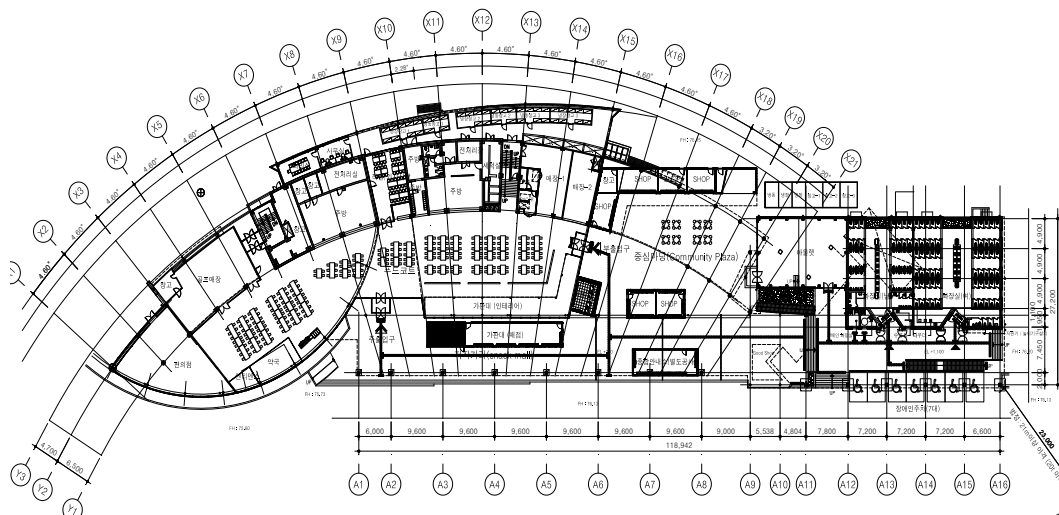


【횡단면도】

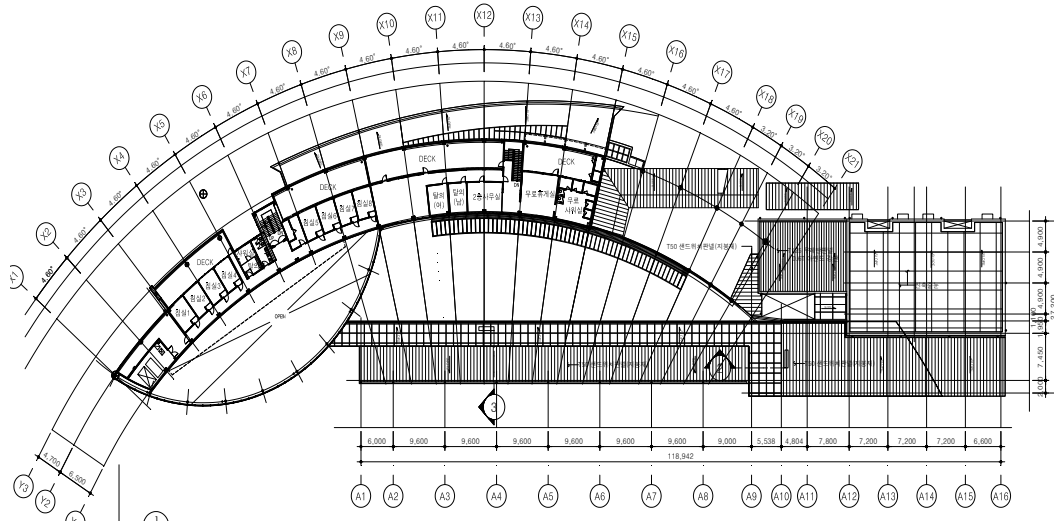
2) Plan



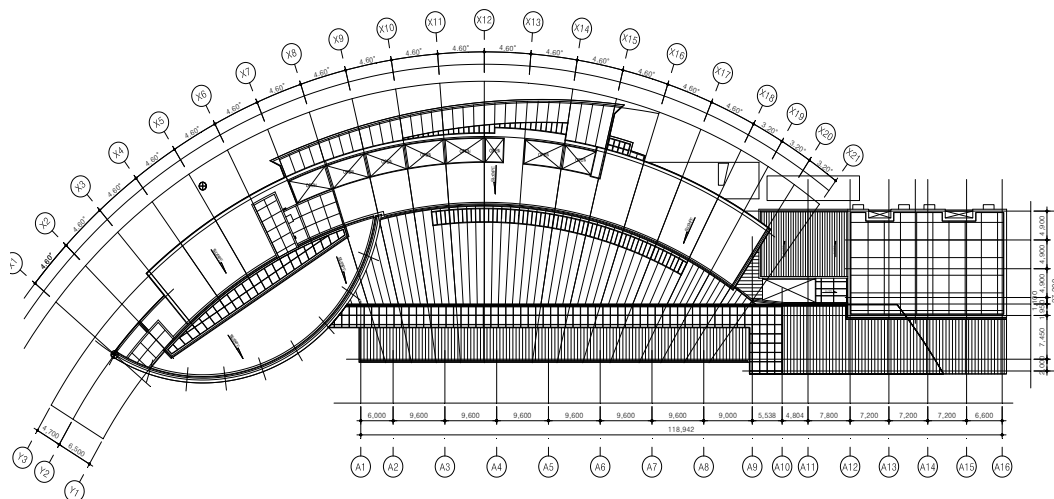
【지하1층 바닥】



【1층 바닥】



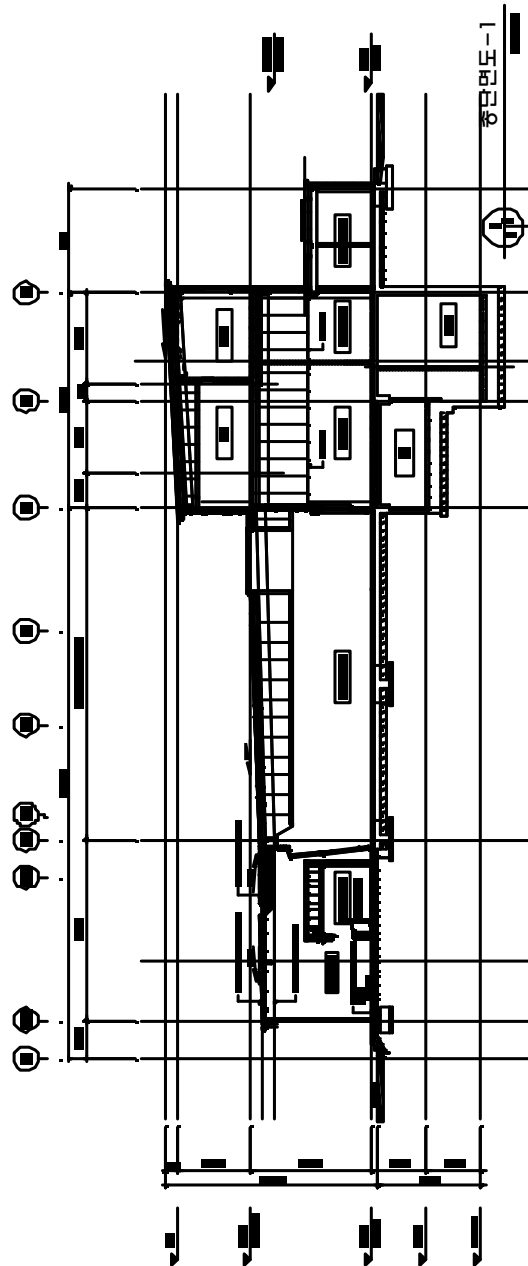
【2층 바닥】



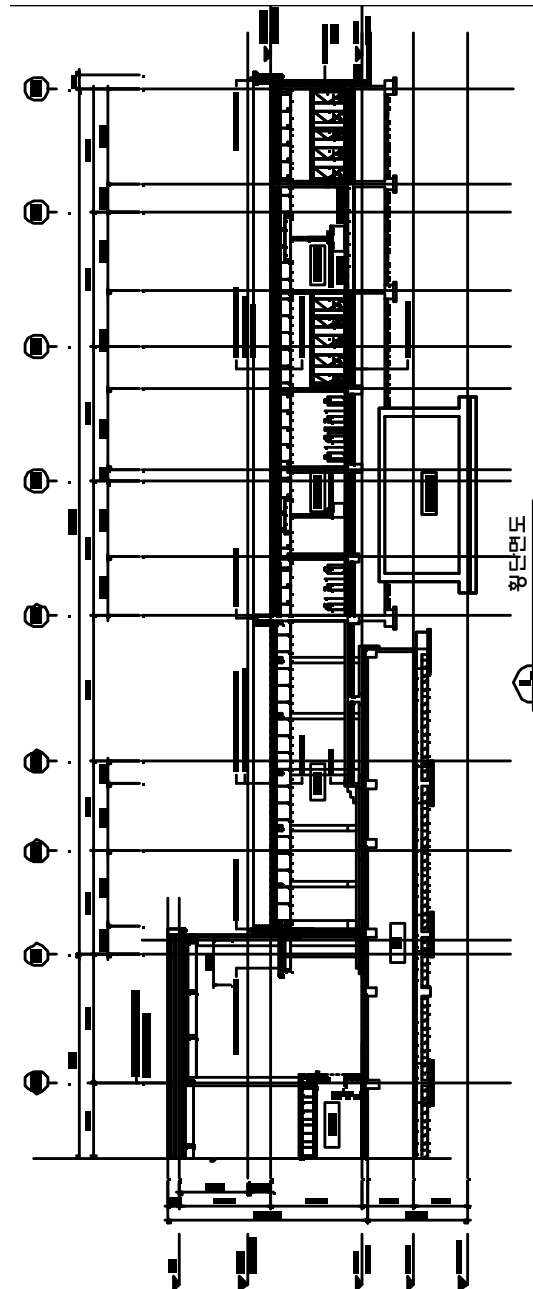
【지붕층 바닥】

2.2.2 하행선

1) 중 · 횡단면도

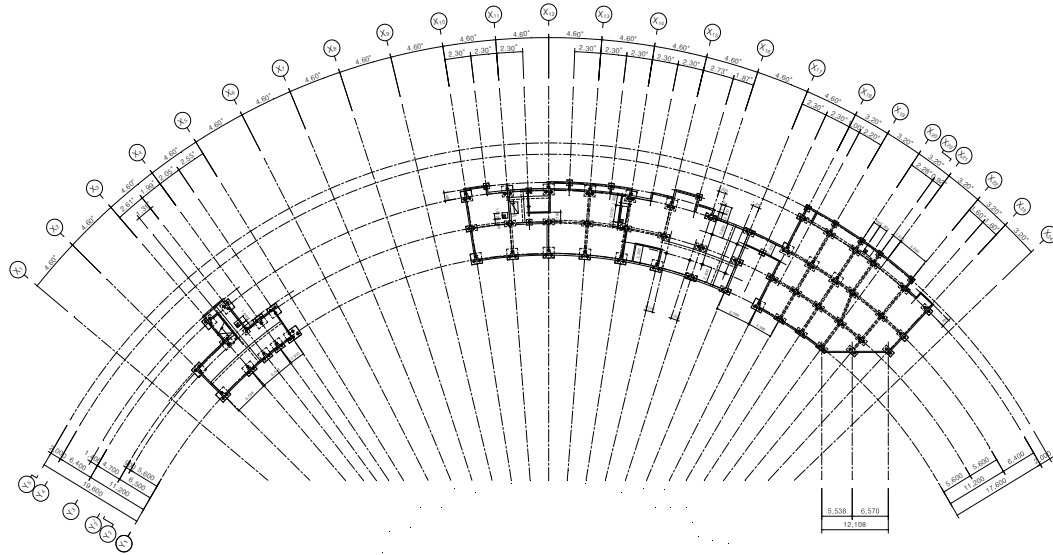


【중단면도】

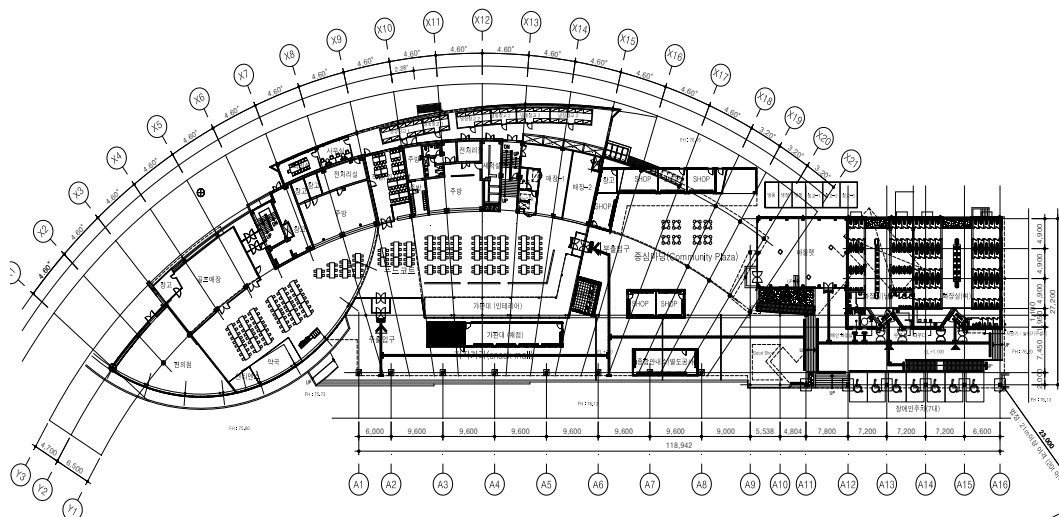


【횡단면도】

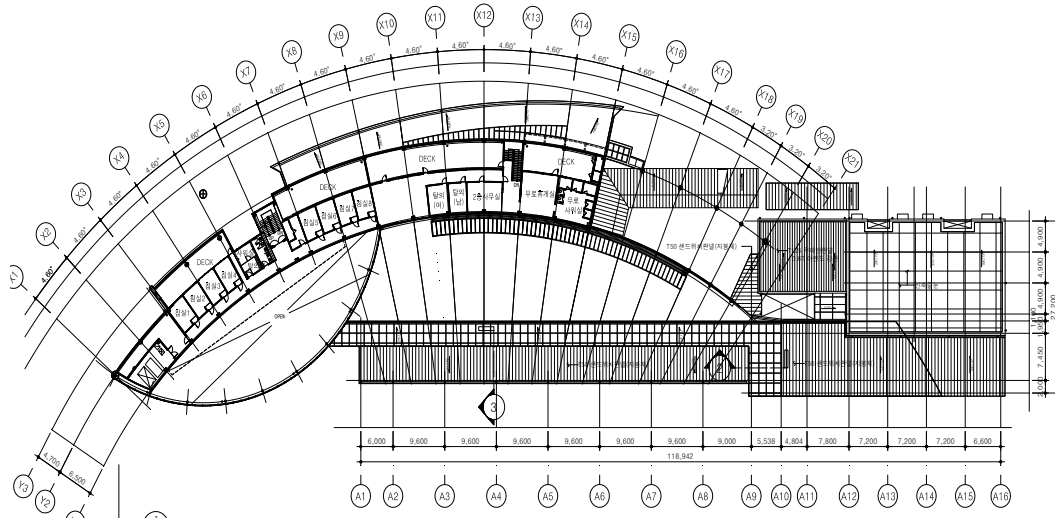
2) Plan



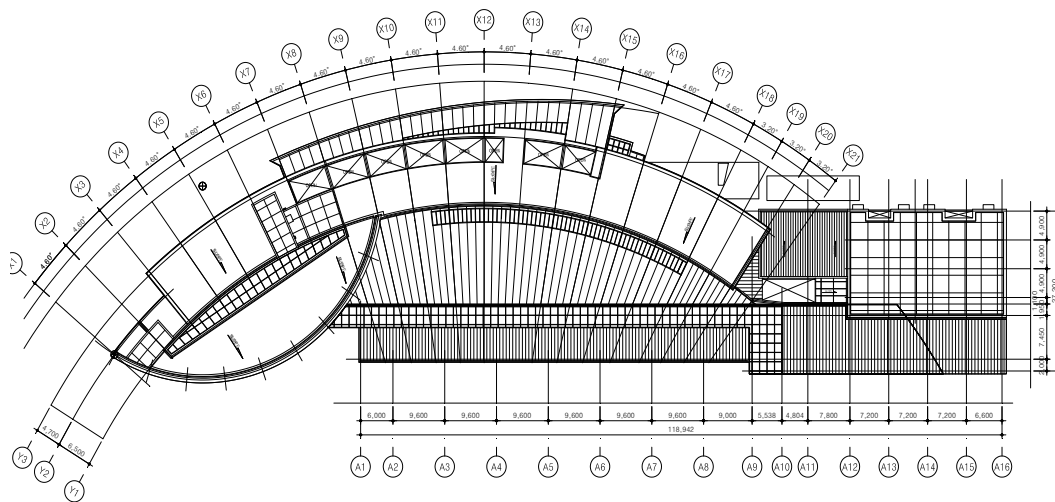
【지하1층 바닥】



【1층 바닥】



【2층 바닥】

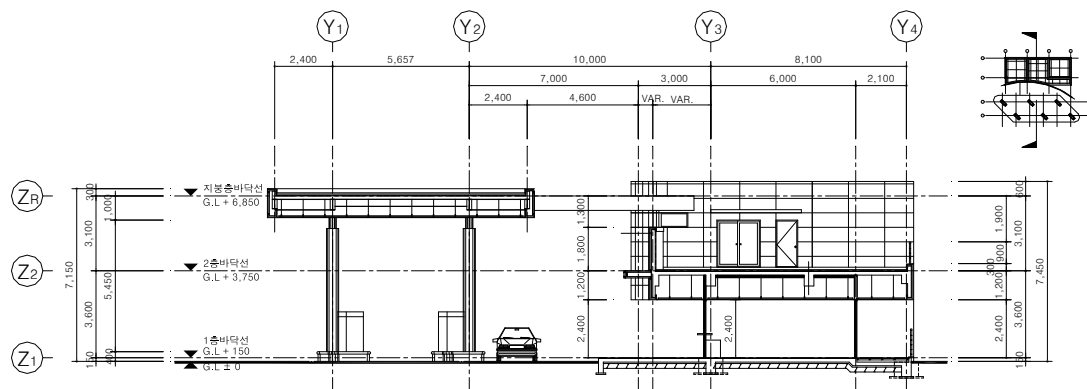


【지붕층 바닥】

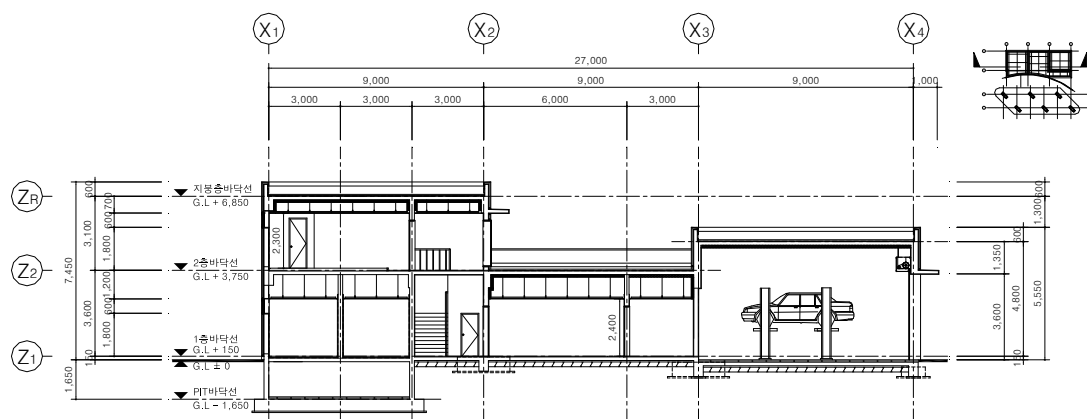
2.2.3 주유소

1) 상행선

① 종 · 횡단면도

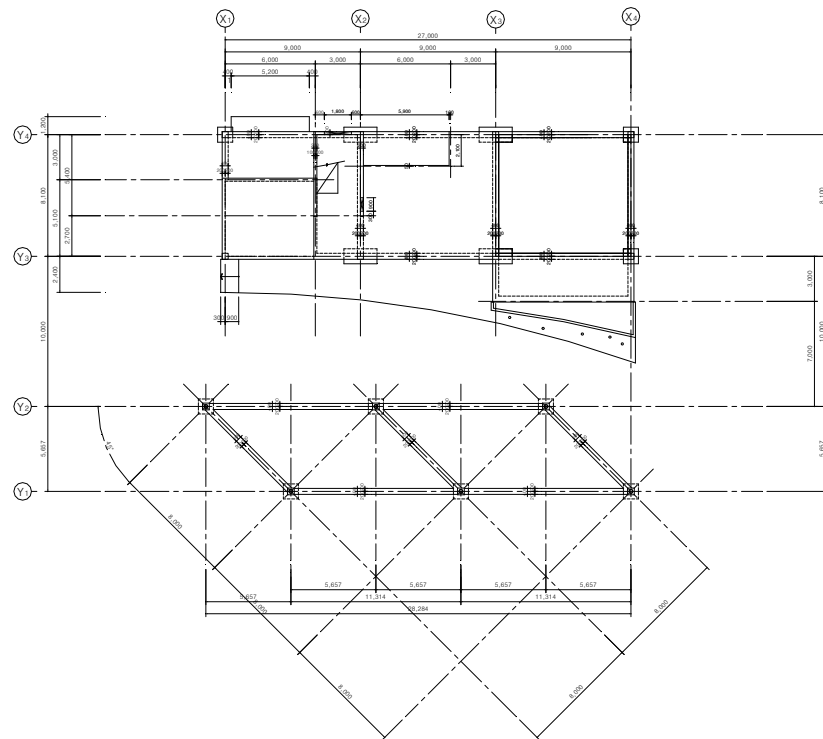


【종단면도】

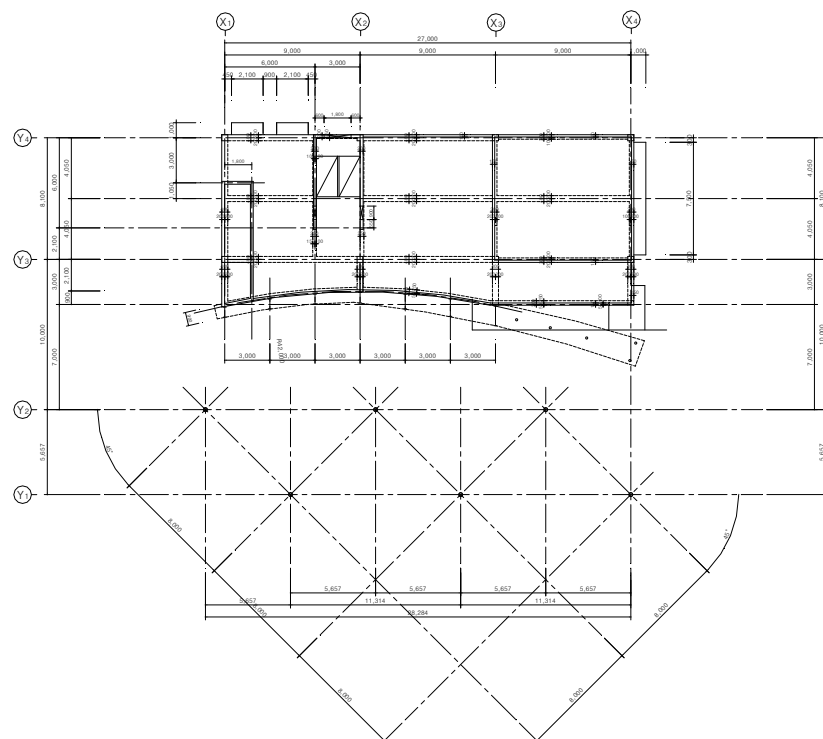


【횡단면도】

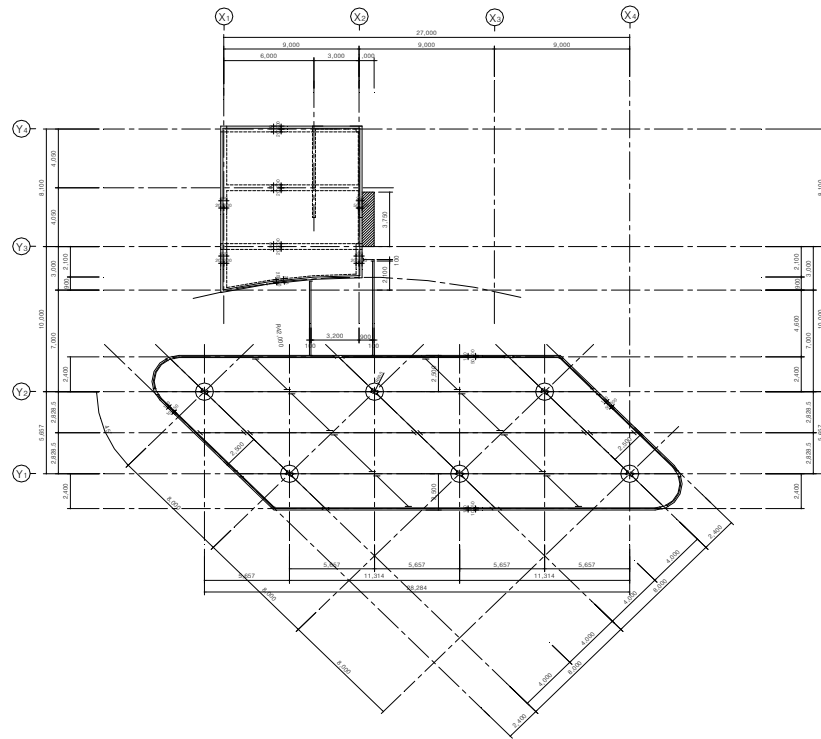
② Plan



【1층 바닥】



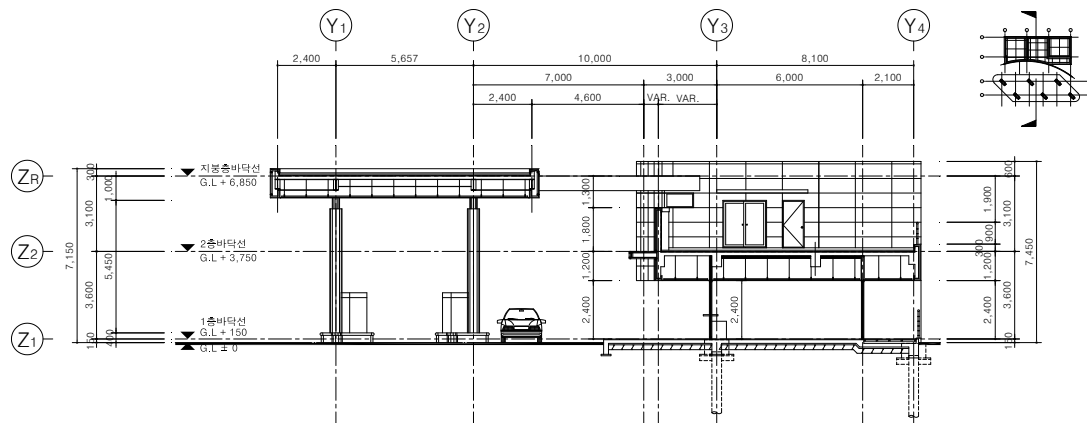
【2층 바닥】



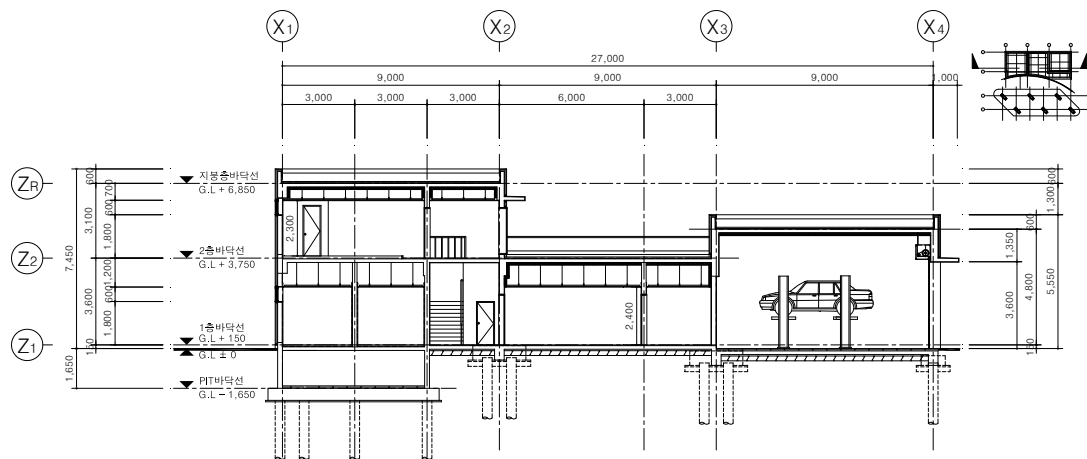
【지붕층 바닥】

2) 하행선

① 종 · 횡단면도

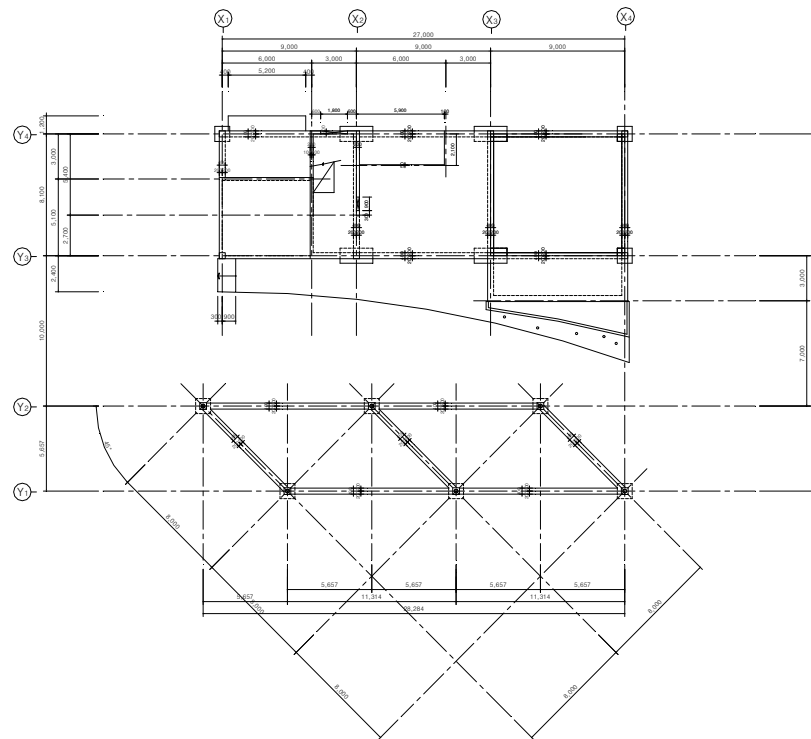


【종단면도】

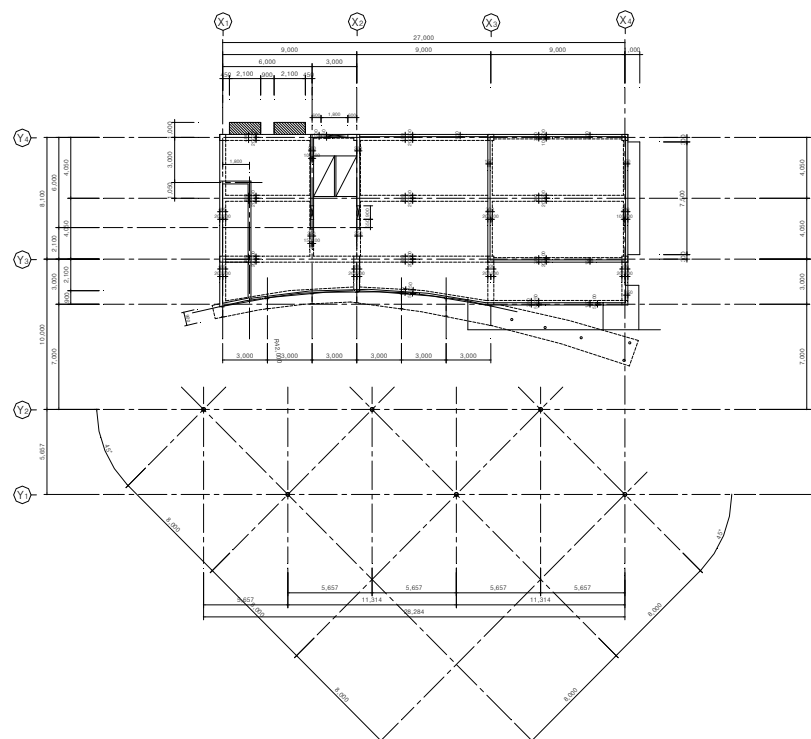


【횡단면도】

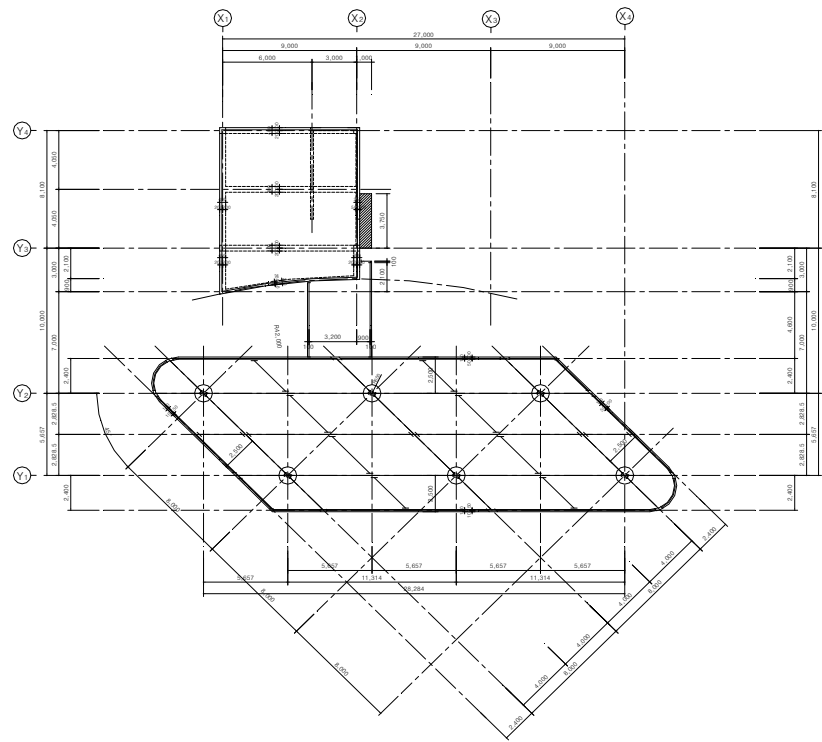
② Plan



【1층 바닥】



【2층 바닥】



【지붕층 바닥】

2.3 Marking plan

각 구조요소의 위치는 “가로구간(X₁열~X₂₄열)・세로구간(Y₁열~Y₆열)”로 표시하였으며, 아래 표기 예를 들어 다음과 같이 나타내었다.

<표 2.3.1> Marking plan

	구 분	열	구간	위치표기
	기둥	가로열	X ₇	X ₇ ・Y ₁
		세로열	Y ₁	
	거더	가로열	X ₇ ~X ₈	X ₇ ~X ₈ ・Y ₄ '
		세로열	Y ₄ '	
	빔	가로열	X ₇₋₁	X ₇₋₁ ・Y ₁ ~Y ₂
		세로열	Y ₁ ~Y ₂	
	슬래브	가로열	X ₈ ~X ₉	X ₈ ~X ₉ ・Y ₂ ~Y ₄
		세로열	Y ₂ ~Y ₄	

제 3 장 현장조사 및 분석

3.1 개요

3.2 외관조사

3.3 구조물 외관조사 결과

제 3 장 현 장 조 사 및 분 석

3.1 개요

대상 구조물에 대한 외관조사는 사전 설계도서와 관련 자료의 검토 결과에 따라 중점 조사대상을 선정하여 구조부재에 최대한 근접하여 육안조사를 실시하였으며, 주요 열화 현황은 다음절에 사진으로 제시하였고 상세한 외관조사도 및 기타 관련 사진은 부록편에 수록하였다.

3.2 외관조사

3.2.1 철골구조

가. 변형조사

구조물은 재하 하중이나 지진력 등의 과도한 외력작용에 의해 수직방향 혹은 수평방향으로 변위가 생겨 그 변위량이 허용치를 초과하거나 지반침하, 이동, 지지력 저하 등에 의한 변형이 생길 경우에는 구조물의 강성이나 내력이 부족하여 부재에 응력 집중현상이나 구조물이 불안정한 상태에 이르는 경우가 있으므로 이에 대한 충분한 조사가 필요하다.

1) 변형조사 방법

① 육안 조사

조사 대상구조물과 설계도면을 대조하여 현지에서 실시하는 조사로서 먼저 설계도면을 입수하고 외관조사와 같은 방법으로 설계도면에 각 부재마다 부호를 부쳐서 조사에 활용하는 것이 편리하며, 구조물 전체의 경향을 조사한 후, 개개의 기둥, 보의 변형상태를 상세히 조사한다. 육안조사에 의해서는 모든 조사항목에 대하여 개황적인 조사를 할 수 있으나 정량적인 평가가 불가능하기 때문에 육안조사 시 줄자나, 직각자, 추 등의 보조장비를 이용해서 변형조사를 실시한다.

② 측량기구에 의한 조사

변형조사 항목 중 대부분의 항목은 측량기구를 이용해서 조사할 수 있다. 여기에 이용되는 측량기구는 레벨, 트랜싯 및 최근에는 레벨로써 수직도와 수평도를 동시에 측정할 수 있는 레이저 레벨 등이 있고 이에 대한 보조기구로서 스타프, 줄자, 직각자 등이 있다. 이 방법은 주로 건물 전체 변형과 각 부재의 변형 등 여러 방법으로 이용할 수 있다.

③ 측정용 수관에 의한 조사

변형조사를 하고자 하는 부재가 측량기구에 의해 시준이 불가능할 때 사용하는 방법으로 서로 연속된 투명한 고무호수에 물을 부어 수면고의 차이를 측정함으로써 보 중앙부의 처짐이나, 수평도를 조사할 수 있다.

2) 판정기준

측정 변형량의 정도에 따라 다음과 같이 4등급으로 분류할 수 있다.

- 시공허용오차라고 생각할 수 있는 상태 : 방치가능
- 통상의 설계허용치 이내의 변형 : 방치가능
- 통상의 설계허용치를 초과하는 변형 : 상세조사 및 보수·보강 필요
- 대변형 : 상세조사 및 긴급 보수·보강 필요

나. 균열조사

강구조물에서 균열은 여러 가지 원인에 기인하는데 재료적 요인, 시공적요인, 외적요인, 그리고 복합적인 요인에 의한다. 강구조물에서 발생하는 균열은 분명하게 육안으로 관찰되는 것과 용접단면 속에 발생하는 균열과 같이 눈에 보이지 않는 것이 있고 주요 단면에 발생하는 균열은 강재의 현 보유강도를 심각히 저하시킬 우려가 있다.

1) 균열의 원인과 형태

- ① 피로균열
- ② 초과 응력에 의한 균열
- ③ 외적요인에 의한 균열

- ④ 부식에 의한 균열
- ⑤ 강구조물의 연결부에 발생하는 균열

2) 균열 조사 방법

① 육안조사법 (VT ; Visual Test)

강구조물에서 균열을 조사하는 가장 간편하고 효율적인 방법이다. 여기에 크랙스케일과 현미경 등과 같은 보조 장비를 추가함으로써 균열의 길이, 폭, 깊이 등을 측정할 수도 있다. 이 방법은 도장표면에 균열이 있고 녹물이 표면에 흘러나온 것과 같은 균열은 검출할 수 있으나 도장표면에 나타나지 않은 작은 균열과 용접단면 속에 감추어진 미세한 균열은 검출할 수가 없다. 도장 표면에서 보아 의심이 가는 개소에 대해서는 와이어 브러시 또는 표면처리망치로 손상된 도장을 떨어내고 확인하는 것이 좋다.

② 침투탐상법 (PT ; Dye Penetrant Test)

침투탐상법은 표면에 틈이 있으나 육안으로는 발견이 곤란한 균열의 검출에 사용된다. 이 방법의 주된 장점은 조사방법이 간편하고, 필요한 기술이 적으로, 단시간에 조사할 수 있고 비용이 적게 든다.

③ 와류탐상법 (ET ; Eddy Current Test)

와류탐상법은 전자유도현상을 응용한 방법으로서 조사할 강판에 전류를 통하게 한 코일을 근접시키게 되면 전자유도 현상에 의해 조사될 강판에 와전류가 흐르고, 이 와전류에 의해 코일에 역기전력이 발생하며 강판에 균열이 있으면 이 와전류의 분포가 변화하여 코일에 생기는 역기전력의 전압에 변화가 생긴다. 이 변화에 의해 균열을 검출하는 방법이다.

④ 초음파 탐상법 (UT ; Ultrasonic Test)

예리한 지향성을 갖는 초음파를 피검사부에 보내서 결함부로부터 반사되거나, 투과를 저해받은 초음파의 양을 탐촉자로 받아 이를 전기적으로 증폭하여 브라운관에 나타내어 결함의 상황을 관찰하는 방법이다.

⑤ 자분탐상법 (Magnetic Particle Test)

자분탐상법은 침투탐상법과 같이 표면이나 표면 부근의 균열조사에만 국한된다. 추가제한 사항은 자성을 띤 재료만을 시험할 수 있다는 것이다.

다. 용접 접합부 조사

구조물의 용접부의 품질검사에는 비파괴 검사를 이용한다. 그러나 용접부의 표면 결함이나 형상 불량 등에 대해서는 일차적으로 육안 검사만으로 양부를 판정할 수 있다. 외관검사에 의한 검사를 실시할 경우에는 용접부 표면에서 나타나는 순수한 용접결함 이외에도 사용에 의한 균열의 발생여부에 대해서도 엄격히 조사해야 한다. 특히, 용접부에 균열이 발견될 때에는 비파괴 검사법에 의해서 정밀한 검사를 실시해야 한다.

라. 볼트 접합부 조사

1) 현장 조사

고력볼트 접합부의 건전성 평가 및 고력볼트에 의한 강구조물의 보수·보강을 수행하기 위해서는 현장조사를 충분히 하여 손상의 정도뿐 만이 아니라 보수·보강상의 시공 장애요인에 대해서도 파악해 두어야 한다. 손상정도를 파악하는 데는 육안검사 뿐만 아니라 손상의 종류에 따라서 적절한 방법을 이용하는 것이 바람직하다. 효율적인 방법은 아니지만 필요에 따라서는 초음파를 이용하는 비파괴시험 방법을 사용한다.

2) 손상 원인 조사

손상부위의 손상상태를 정확히 파악하고, 현장조사 및 서류조사의 결과를 충분히 검토한 상태에서 손상원인을 규명한다. 손상부위에 대해서는 보수·보강 뿐만 아니라 손상원인을 근원적으로 제거하는 공사도 병행하여, 손상의 재발을 방지할 필요가 있다. 일반적인 손상원인으로는

- 설계상 예기치 못한 2차 응력의 발생이나 과대하중의 작용
- 체결력 부족 및 과대체결에 의한 손상
- 불량제품의 볼트 사용
- 누수, 결고 등의 환경적 요인에 의한 볼트 및 철판의 부식
- 제작, 시공과정상의 잘못
- 구조물에 손상을 주는 사고발생 등이 있다.

마. 부식조사

강구조물에 있어서 부식은 피할 수 없는 문제이다. 부식의 진행정도는 구조물의 사용환경, 부재의 종류와 형상, 부위 등에 크게 좌우된다. 부식이 구조물 중에서 각각 단독으로 발생하는 경우 부식이 피로균열과 지연파괴의 계기가 되며, 피로균열과 지연파괴를 촉진시키는 경우도 발생한다. 대기중에서 강재의 부식은 물, 산소 및 부식성물질(염분과 같은 전해질)의 전지화학적 작용에 의한 물질변화로 인하여 강재가 부식하게 된다.

1) 부식의 원인

- ① 강재에 부식을 방지하기 위한 수단으로 도장을 한다. 그러나, 도장 시에 강재에 유지나 기타 오염물질이 묻어 있으면 도막열화의 원인뿐만 아니라 부식의 원인이 된다. 또한, 도막은 시간이 경과하면 재도장을 실시하여야 하는데 적절한 시기에 재도장을 실시하지 않으면 도막이 열화되어 부식의 원인이 된다.
- ② 강구조물을 이루고 있는 부재들은 대부분 형강(ㄱ형강, I형강, ㄷ형강, T형강, H형강)으로 이루어져 있고 이들을 연결하는 수단으로 볼트를 이용한다. 이들 형강은 모서리진 부분이 많으므로 도장을 균일하게 하기는 곤란하다. 그러므로 형강의 모서리 부분에서 도장 두께가 얇기 때문에 이곳에 부식성 물질이 침투하기 쉬우므로 다른 부분에 비하여 부식이 되기 쉽다.
- ③ 강구조물에 있어서 부재의 조립 시 용접에 의한 접합법이 많이 사용된다. 용접부위는 용접금속, 열영향부 및 열 영향을 받지 않는 모재 부분으로 이루어지는데 용접 시 열에 의해 모재의 도막이 타기 때문에 용접 후 용접금속과 열영향부를 모재와 같은 품질의 도장을 실시한다. 이때, 도장 전처리를 확실하게 하지 않으면 도막의 결함이 생기고 이 결함에 의해 부식이 발생한다. 또한, 용접 시 탄화물이 모재에 떨어지면 도막에 흠집이 생기게 되므로 부식의 원인이 된다.

2) 조사 방법

강재의 부식조사는 일반적으로 부식된 판의 두께를 측정함으로써 조사를 할 수 있는데, 부식이 발생한 강재를 육안관찰에 의해 확인하고 와이어 브러쉬로 녹

을 떨어진 다음 스케일, 마이크로미터 등으로 부식된 부재의 두께를 측정한다. 조사위치는 외관조사에서 발견한 강재와 보, 기둥, 각 부재의 접합부 등의 구조 내력상 주요한 부분에 대하여 조사를 한다.

바. 도장조사

도막 손상의 종류는 변색, 퇴색, 백아화, 부풀음, 터짐, 박리 및 알칼리에 의한 도막의 성능저하 등이 있으며, 그 원인은 다음과 같다.

<표 3.2.1> 도막손상의 종류 및 원인

구 분	현 상	주 요 원 인
변 색	도막의 색이 다른 색상으로 변화됨	• 안료의 종류 • 적외선, 산, 열, 알칼리, 오염물질의 영향 • 납성분의 방청도료가 황화수소 가스에 노출되면 검은색으로 변함
퇴 색	도막에 희석된 색안료가 얇아져 본래의 색이 없어지는 상태	• 적색유기안료와 자외선의 영향 • 황화수소 가스 (담채색에 많음)
백아화	도막의 표면을 구성하고 있는 전색제가 풍화되어 안료의 점착하는 힘이 약해져 표면에 흰색의 가루가 생기는 상태	• 안료, 수지의 종류 • 자외선, 열, 비, 바람의 영향
부풀음	도막아래의 수분이나 나중에 침투한 수분이 팽창해서 도막의 부착력 혹은 응집력보다 크게 될때 도막이 풍선 모양으로 부풀어 오른 상태	• 도막속의 발청 • 수분 및 피막면에 부착되어 있는 수용성 물질
터 짐	도막의 연약화를 수반한 충격에 의해 발생하는 도막의 터갈라진 상태	• 도장두께가 두꺼움 • 도막의 건조 불충분 • 도막의 경도가 부족한 도료계 사용
박 리	도막의 부착성이 저하되어 바탕과 도막 혹은 도막층간이 박리한 상태	• 도장계 • 도장층의 중첩간격(장기간의 방치) • 대기오염물질(SO₂ 등) • 풍향, 온도, 습도, 결로의 영향 • 용접부위의 알칼리성의 잔류
알칼리에 의한 도막의 성능저하	콘크리트와의 접촉면에 누수에 의해 도막이 국부적으로 박리되어 녹이 발생한 상태	• 콘크리트와 접촉부의 콘크리트의 알칼리성 • 도료의 부착성 • 바탕의 불량

3.2.2 콘크리트 구조

콘크리트 구조물에 나타나는 균열 등의 손상현황은 크게 구조적 요인, 시공적 요인, 재료적 요인 및 환경적 요인 등에 의해 발생되나, 일반적으로 균열은 단독적인 요인에 의하여 발생되기보다는 여러 가지 복합적인 요인에 의해 발생된다. 콘크리트 구조물에 발생한 균열의 발생원인 및 기 발생한 균열이 향후 구조적 내구성의 저해여부를 판정함에 있어 구조물의 재령, 균열발생의 시점, 균열발생의 계속성 및 각 균열간의 연속성이 중요한 인자가 되므로 현장 조사 시 상기와 같은 균열현상을 정확히 측정하는데 중점을 두었다.

조사된 균열의 폭, 방향성, 밀도 등이 허용규정에 만족하는지의 여부는 매우 중요한 사항으로서, 일반적으로 국내·외에서 콘크리트 구조물의 기능별, 중요도별, 보수 가능성 여부 등으로 분류하여 제시한 최대 허용균열폭 및 보수·보강 필요여부 판정기준은 다음과 같다.

가. 국내·외 지방서의 균열제한 규정

1) 우리나라 지방서의 균열제한 규정

도로교 표준지방서에서 규정하고 있는 균열제한 규정인 다음 식을 균열폭으로 환산할 경우, 옥내의 경우는 0.4mm, 옥외의 경우는 0.3mm 정도에 해당한다.

$$Z = f_s (d_c A)^{1/3}$$

여기서, Z : 인장철근의 양을 제한하는 값

- 옥내 구조물의 경우 : $Z \leq 30,350 \text{ kgf/cm}$
- 옥외 구조물의 경우 : $Z \leq 23,170 \text{ kgf/cm}$

f_s : 작용하중에 의하여 발생한 철근의 인장응력 (kgf/cm^2)으로 계산
이 어려운 경우에는 $0.6f_y$ 를 취하여도 무방하다.

d_c : 부재하연에서 가장 가까운 철근의 도심에서 부재하연까지의 거리(cm)

A : 콘크리트의 유효인장단면적을 철근수로 나눈 값 ($\text{cm}^2/\text{철근가닥수}$)

2) 외국 지방서의 균열제한 규정

미국 ACI 224 Code, 유럽 CEB-FIP Model Code, 일본 JIS Code에서 규정하고 있는 허용균열폭 규정은 다음 표와 같다.

분석결과 국내의 도로교 표준시방서는 0.3mm, 일본 JIS Code는 0.25mm, ACI Code는 0.4mm, CEB-FIP Code는 0.3mm의 보수를 요하는 허용균열폭의 상한으로 규정하고 있음을 알 수 있다.

<표 3.2.2> 각 국별 최대 허용 균열폭

국 명	규 정	조 건		허용최대균열폭 (mm)
일 본	운 수 성 일본공업규격 (J.I.S)	항만 구조물		0.20
		원심력 철근콘크리트 기둥		0.25
		설계하중, 설계휨모멘트 작용시		0.25
		설계하중, 설계휨모멘트 개방시		0.05
프랑스	BROCARD			0.40
미 국	ACI COMMITTEE 224	건조공기중 또는 보호층이 있는 경우		0.41
		습기있는 공기중 또는 흡속		0.30
		동결방지제에 접해 있는 경우		0.18
		해수, 조풍으로 건습이 반복되는 경우		0.15
		수밀을 요하는 부재		0.10
러시아	콘크리트 기준			0.20
유 럽	CEB-FIP 지침	영구하중과	유해한 노출조건하의 부재 보호되지 않은 부재 보호된 부재	0.1
		장기로		0.2
		작용하는 하중		0.3
		영구하중과 변동	유해한 노출조건하의 부재 보호되지 않은 부재 보호된 부재	0.2
		하중의 불리한 조합		0.3
				미관상 CHECK

<표 3.2.3> 일본 콘크리트 표준시방서의 허용 균열폭

환 경 조 건	최대 허용 균열폭(mm)	
	이형 또는 원형 철근	프리스트레싱 강재
· 일반적 환경	0.0050 d	0.0040 d
· 부식성 환경	0.0040 d	-
· 심한 부식성 환경	0.0035 d	-

※ d : 인장철근의 피복두께

<표 3.2.4> 보수가 필요한 균열폭(일본 콘크리트공학 협회)

구 분		내구성 측면			방수성 측면
보수 여부	환경 ²⁾ 유해도 ¹⁾	나쁨	중간	좋음	
보수를 필요로 하는 균열폭 (mm)	대	0.4 이상	0.4 이상	0.6 이상	0.2 이상
	중	0.4 이상	0.6 이상	0.8 이상	0.2 이상
	소	0.6 이상	0.8 이상	1.0 이상	0.2 이상
보수를 필요로 하지 않는 균열폭 (mm)	대	0.1 이하	0.2 이하	0.2 이하	0.05 이하
	중	0.1 이하	0.2 이하	0.3 이하	0.05 이하
	소	0.2 이하	0.3 이하	0.3 이하	0.05 이하

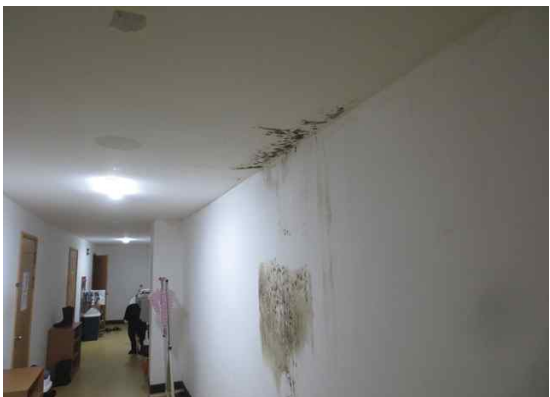
주 : 1) 유해도(대, 중, 소)는 콘크리트 구조물의 내구성 및 방수성에 미치는 유해정도를 표시하고 다음 요인의 영향을 통합하여 정한다. 균열깊이, 유형, 부재두께, 표면피복의 유무, 재료의 배합 및 타설조건 등

2) 환경은 주로 철근의 부식조건을 관점으로 본 환경조건이다.(수분, 염화물 등)

3.3 시설물 외관조사 결과

3.3.1 상행선

가. 주요 손상 현황

			
위 치	지상1층 바닥슬래브($X_{10} \sim X_{11} \cdot Y_1 \sim Y_2$)	위 치	지상1층 바닥슬래브($X_{10} \sim X_{11} \cdot Y_1 \sim Y_2$)
현 황	균열 및 백태	현 황	콘크리트 탈락 및 누수
			
위 치	지상1층 바닥슬래브($X_{10} \sim X_{11} \cdot Y_2 \sim Y_3$)	위 치	지상1층 바닥슬래브($X_{19} \sim X_{20} \cdot Y_4 \sim Y_5$)
현 황	균열부 백태	현 황	누수
			
위 치	지상1층 바닥슬래브($X_{20} \sim X_{21} \cdot Y_1 \sim Y_2$)	위 치	지붕층 바닥슬래브($X_8 \sim X_9 \cdot Y_1$)
현 황	균열부 백태	현 황	누수

			
위 치	지상2층 철골부재($X_8 \cdot Y_2 \sim Y_3$)	위 치	지상2층 철골부재($X_{11} \cdot Y_3 \sim Y_4$)
현 황	도장박리	현 황	도장박리
			
위 치	지상1층 거더($X_{10} \sim X_{11} \cdot Y_2$)	위 치	지상1층 거더($X_{19} \sim X_{20} \cdot Y_4$)
현 황	백태	현 황	균열(폭 0.3mm)
			
위 치	지상1층 거더($X_{21} \cdot Y_1 \sim Y_2$)	위 치	지상1층 벽체($X_{21} \cdot Y_1 \sim Y_2$)
현 황	백태	현 황	균열(폭 0.2~0.3mm)

나. 외관조사 결과

부재별	구분		외 관 조 사 결 과
기둥	철골	1~2층	• 도장들뜸 및 박리가 다수 조사됨
	RC	지하1층	• 균열 및 백태가 일부 조사됨
거더 & 빔	철골	지붕층 바닥	• 볼트접합부에서 볼트풀림 및 볼트 길이부족 등이 일부 조사됨
		2층바닥	• 도장보수부의 도장들뜸 및 박리가 발생됨
	RC	1층바닥	• 폭 0.1~0.3mm 정도의 균열이 다수 발생됨 • 일부 균열부에 백태 및 누수가 조사됨 • 일부 거더 보강 실시
슬래브	철골	2층	• 기숙사 복도 누수로 인한 손상 발생
	RC	1층바닥	• 폭 0.1~0.2mm 정도의 종방향 및 횡방향 균열이 다수 발생됨 • 균열부에 백태 및 누수가 일부 조사됨 • 콘크리트 결로, 재료분리, 탈락 및 철근노출이 일부 발생됨 • 화장실 공사로 인한 콘크리트 파손, 누수 추가 발생
벽체	RC	지하1층	• 폭 0.1~0.5mm(최대 2.0mm) 정도의 균열, 백태 및 누수 발생.
점 검 소 견			• 철골부재는 보수부 전처리 미흡 및 용접열에 의한 도장손상, 볼트 접합부의 볼트 풀림 및 길이부족이 일부 확인됨 • 콘크리트 부재는 폭 0.1~0.3mm 정도의 균열이 다수 조사되었고, 백태, 파손, 재료분리, 결로 등의 손상이 확인됨 • 정기점검 결과, 휴게소는 구조적으로 안전성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 1층 바닥슬래브 하면과 거더 부재에 발생한 균열 및 균열부 백태 등의 손상은 내구성 확보 차원의 보수가 필요하며, 기 손상부는 지속적인 주의관찰이 요망된다.

3.3.2 하행선

가. 주요 손상 현황

			
위 치	지상1층 바닥슬래브(X ₄ ~X ₅ • Y ₁ ~Y ₂)	위 치	지상1층 바닥슬래브(X ₁₁ ~X ₁₂ • Y ₁ ~Y ₂)
현 황	균열부 백태	현 황	균열부 백태
			
위 치	지상1층 바닥슬래브(X ₁₇ ~X ₁₈ • Y ₂ ~Y ₃)	위 치	지상1층 바닥슬래브(X ₁₈ ~X ₁₉ • Y ₂ ~Y ₃)
현 황	균열부 백태	현 황	균열부 백태
			
위 치	지상1층 바닥슬래브(X ₁₈ ~X ₁₉ • Y ₃ ~Y ₄)	위 치	지상1층 바닥슬래브(X ₂₀ ~X ₂₁ • Y ₁ ~Y ₂)
현 황	누수 및 백태	현 황	균열부 백태

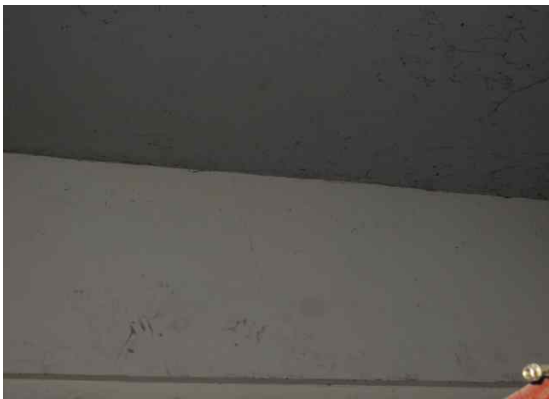
			
위 치	지상1층 바닥슬래브($X_{20} \sim X_{21} \cdot Y_1 \sim Y_2$)	위 치	지상1층 거더($X_2 \cdot Y_1 \sim Y_2$)
현 황	재료분리	현 황	수직균열(폭 0.3mm)
			
위 치	지상1층 거더($X_{20} \sim X_{21} \cdot Y_1$)	위 치	지상1층 거더($X_{20} \sim X_{21} \cdot Y_2$)
현 황	백태	현 황	수직균열(폭 0.2mm)
			
위 치	지하1층 기둥($X_{15} \cdot Y_1$)	위 치	지하1층 벽체($X_2 \sim X_3 \cdot Y_1$)
현 황	균열(폭 0.4~0.5mm)	현 황	균열(폭 0.1~0.3mm)

나. 외관조사 결과

부재별	구분		외 관 조 사 결 과
기둥	철골	1~2층	• 도장들뜸 및 박리 발생
	RC	지하1층	• 폭 0.2~0.5mm 정도의 사방향 및 수평 균열이 일부 조사됨
거더 & 빔	철골	지붕층 바닥	• 도장보수부(재도장)의 도장들뜸 및 박리가 발생됨
		2층바닥	• 도장보수부(재도장)의 도장들뜸 및 박리가 발생됨
	RC	1층바닥	• 폭 0.1~0.3mm 정도의 균열이 다수 발생됨 • 부분적으로 백태 및 누수가 조사됨
슬래브	철골	1층	• 투명판 파손 일부 발생, 누수
	RC	1층바닥	• 폭 0.1~0.2mm 정도의 종방향 및 횡방향 균열이 다수 발생됨 • 일부 균열에 누수 및 백태가 조사됨 • 콘크리트 탈락, 결로, 재료분리가 조사됨 • 화장실 공사로 인한 콘크리트 파손, 누수 발생
벽체	RC	지하1층	• 폭 0.1~0.5mm 정도의 균열이 다수 발생됨 • 부분적으로 누수 및 백태, 누수흔적이 조사됨
점 검 소 견			• 철골부재는 전처리 미흡 및 용접열에 의하여 도장손상 발생됨 • 콘크리트 부재는 안전성에 큰 문제는 없지만, 폭 0.1~0.5mm의 균열, 백태, 파손, 재료분리 등의 손상이 조사됨 • 캐노피 및 기숙사 슬래브 일부 구간에서 누수가 확인됨 • 정기점검 결과, 휴게소는 구조적으로 안전성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되나, 캐노피 누수는 이용객의 편의를 위해 신속한 정비가 요망되고, 기 발생한 손상은 지속적인 주의관찰 및 콘크리트 파손 및 누수부는 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.

3.3.3 주유소

가. 주요 손상 현황

			
위 치	상행선 2층 벽체($X_{1-1} \cdot Y_2 \sim Y_3$)	위 치	상행선 1층 거더($X_3 \sim X_4 \cdot Y_3$)
현 황	콘크리트 파손	현 황	균열
			
위 치	상행선 1층 벽체($X_{1-1} \sim X_1 \cdot Y_3$)	위 치	하행선 1층 기둥($X_4 \cdot Y_3$)
현 황	균열	현 황	수평균열
			
위 치	하행선 2층 벽체($X_{1-1} \cdot Y_3 \sim Y_4$)	위 치	하행선 1층 거더($X_3 \cdot Y_3 \sim Y_4$)
현 황	콘크리트 파손	현 황	균열

나. 외관조사 결과

부재별	구분	외 관 조 사 결 과
기둥	1층~2층	• 수평균열이 일부 조사됨
거더 & 빔	2층바닥 ~지붕층바닥	• 폭 0.2~0.5mm 정도의 수직균열이 일부 조사됨
슬래브	2층바닥 ~지붕층바닥	• 특별한 손상이 없는 양호한 상태임
벽체	1층	• 폭 0.1~0.5mm의 균열이 일부 발생됨 • 타일 균열 및 파손이 일부 조사됨.(상행선)
	2층	• 폭 0.3mm 정도의 균열이 일부 발생됨 • 벽체 콘크리트 파손이 발생됨
기타부재		• 양호
점검소견		• 정기점검 결과, 상·하행선 주유소는 구조적으로 안전성에 큰 문제는 없는 것으로 판단되고, 기 발생한 손상의 진전은 미미한 것으로 확인되었다. 기 손상부인 1~2층 기둥부 및 벽체, 거더의 균열 및 파손은 내구성 및 사용성 확보 차원의 보수가 필요하며, 손상의 진전 유무에 대한 지속적인 주의관찰이 요망된다.

제 4 장 보수 · 보강 방안

4.1 개요

4.2 보수 · 보강 공법

4.3 보수 · 보강 일람표

제 4 장 보수·보강 방안

4.1 개요

모든 구조물은 시간이 경과함에 따라 여러 가지 원인에 의해 손상이나 결함이 발생하게 되고, 미미한 상태의 결함이라도 그대로 방치하면 점진적으로 발전하여 구조물에 치명적일 수 있다.

따라서, 본 과업에서는 현재 발생한 결함 및 손상들의 원인추정 및 상태를 평가하고 손상정도에 따라 효율적인 보수·보강 방안을 선정하였다. 보수·보강 공법 시행시에는 손상의 원인을 함께 고려하여 손상원인을 제거하는데 주안을 두어 관리, 감독해야 한다.

4.2 보수·보강 공법

4.2.1 균열보수공법

1) 표면처리공법(0.3mm미만의 균열, 백태)

① 개요

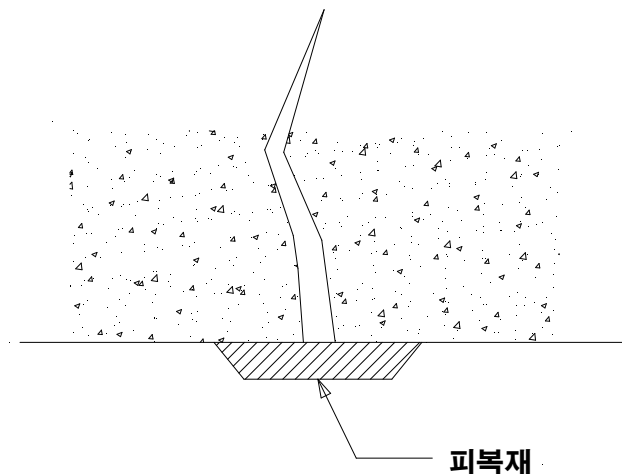
비교적 미세한 균열에 대해 직접 그 균열의 표면을 피복하여 방수성, 내구성을 지니도록 하는 것으로 피복의 범위도 전면 혹은 부분으로 나뉘어진다.

따라서, 그 효과는 균열표면의 보수에 그치므로 활성균열에 대해서는 대처할 수 없는 결점이 있다. 또한, 피복재의 두께가 얇으므로 시간에 따른 열화에 대해서는 주의해야 할 필요가 있다.

② 시공방법

- a. 처리를 행할 범위를 확인하고 마크를 한다.
- b. 균열부분을 중심으로 폭 50mm 정도를 와이어 브러쉬로 청소한다.
- c. 씨일재를 소정의 배합비에 따라 혼합 교반한다.
- d. 씨일재를 퍼티 주걱 등으로 폭 10mm, 두께 2mm 정도로 도포하고 그 후에 평활하게 마무리한다.
- e. 씨일재가 경화할 때까지 양생한다.

- f. 씨일재의 경화후에 오염 등을 주걱, 신나, 샌드페이퍼 등으로 제거하고 청소한다.



<그림 4.2.1> 표면처리공법 개요도

2) 수지주입공법(0.3mm 이상의 균열)

① 개요

구조물에 발생한 균열에 대하여 에폭시 수지를 주입하여 콘크리트를 일체화시키는 공법이다. 수지계의 탄성계수는 콘크리트에 비해 일반적으로 상당히 적으므로 수지를 주입한 부재에서 직접적인 내력증강을 기대하기는 어려우나 콘크리트의 균열부분을 수지로 채움으로써, 수밀성을 크게 하고 콘크리트 및 철근의 열화를 방지하는 효과가 있다. 그리고 수지에 의한 균열보수와 병행하여 필요한 구간의 보강작업을 실시하면 한층 효과적이다.

일반적으로 에폭시수지계 접착제를 사용하지만 균열의 발생부위, 발생정도에 따라 시멘트 페이스트 또는 시멘트 모르타르를 주입하는 경우도 있다.

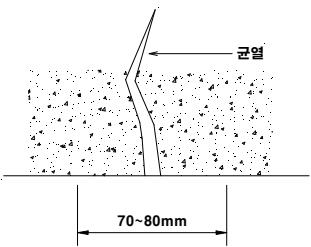
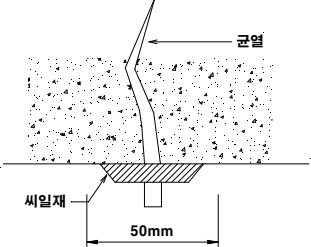
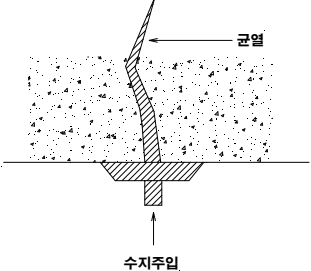
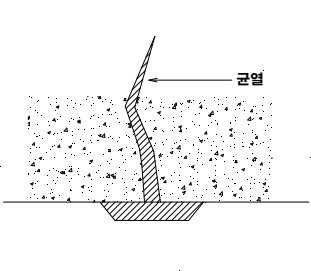
② 용도 및 목적

- 균열폭이 작은 경우
- 균열폭이 큰 경우
- 수동식에 의한 방법
- 폐달식에 의한 방법
- 전동식에 의한 방법

③ 일반적인 시공방법

수지주입에 의한 시공순서를 나타내면 다음 그림과 같이 주입파이프를 설치하여 균열선에 따라 씨일재는 밀봉한 후에 파이프를 통하여 수지를 압입한다. 미세한 균열까지 완전하게 수지를 침투시키기 위해서는 수지의 점도와 주입압이 적절해야 한다. 동일한 수지에서도 온도에 따라 점도는 상당히 변화하므로 시공 시기에 따라 적절하게 조성된 재료를 사용해야 한다.

일반적으로 수지주입은 외기 및 상판 콘크리트의 온도가 저하되어 있는 겨울철보다는 온도가 높은 시기에 시공하는 것이 수지의 온도 관리가 용이하여 주입에 대한 신뢰도가 높게 된다.

a. 바탕처리	b. 씨일작업 및 주입파이프 설치
	
균열을 중심으로 약 7~8cm 폭의 콘크리트면을 샌드페이퍼, 외이어 브러쉬 등으로 털어내고 신나 등으로 청소한다.	씨일재로 균열을 밀봉하면서 균열위에 적당 간격으로 주입파이프를 설치한다.
c. 수지주입	d. 주입파이프 철거 및 표면마무리
	
주입펌프를 수지압입, 주입이 완전히 끝나면 나무 마개로 주입구를 막는다.	주입된 수지가 안정되면 주입파이프를 철거하고 표면을 마무리하여 주입작업을 완료한다.

<그림 4.2.2> 수지주입공법 개요도

④ 수동식 및 페달식에 의한 시공방법

a. 씨일면의 바탕처리

균열부를 따라 적당한 폭으로 유리석회 등을 제거하고 신나 등으로 청소.

b. 주입파이프 설치

균열부를 따라 주입파이프를 퍼티상 에폭시수지계 접착제로 접착 고정.

c. SEALING

V-Cut한 균열부를 퍼티상 에폭시수지계 접착제로 sealing하고 주입파이프 이외는 밀폐한 주입압에 견딜 수 있을 때까지 통상 1~2일 양생.

d. 액상의 에폭시수지계 접착제를 소정의 배합비로 배합.

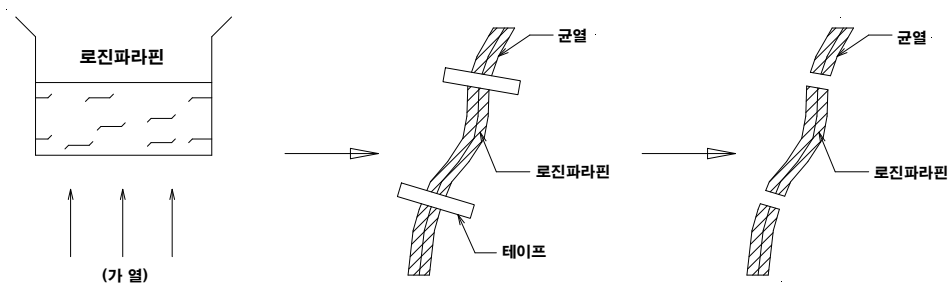
⑤ 전동식에 의한 시공방법

a. 씨일면 바탕처리

균열부를 따라 폭 10~15cm를 와이어브러시로 긁어내고, 그 분말 등을 솔이나 천 등으로 완전히 제거.

b. SEALING

- 균열이 작은 경우 : 로진과 파라핀 혼합재를 80~100℃로 가열해서 시일재료 제작, 균열과 직각방향으로 5~10cm 피치로 테이프를 붙이고, 액상의 로진·파라핀 혼합재를 붓으로 10~15mm 폭으로 도포하고, 도포 후 즉시 테이프를 떼어내고 주입구로 한다.



<그림 4.2.3> 균열이 작은 경우의 씨일방법

- 균열이 큰 경우 : 수동식 및 페달식에서와 같은 퍼티상 에폭시수지계 접착제로 씨일하지만, 씨일 전에 균열부에 못을 박아, 씨일후 못을 뽑아서 주입구로 한다.

c. 주입

주입작업 전에 주제와 경화제의 배합을 점검하고, 피스톤 로크를 적절한 배합비로 세트하고, 각각의 재료통에 주제와 경화제를 넣는다. 주입구에 노즐을 밀어넣고 콕크를 개방해서 주입한다. 다음은 주입구에 액상 에폭시를 밀봉해서 순차 주입을 하게 되는데, 주입구는 고품 파라핀으로 밀봉한다.

d. 마무리

주입제의 양생 후, 씨일재를 쇠주걱 등으로 제거한다.

4.2.2 단면보수공법 (콘크리트 탈락, 박리, 재료분리)

1) 개요

단면이 비교적 적은 경우의 보수에 사용되는 공법으로 단면보수의 하자 처리 후에 보수에 적합한 강도로 혼합한 보수재를 주걱이나 손으로 눌러 붙여서 단면을 보수하는 공법이나 시공부위의 진동, 자중 등으로 보수재료가 떨어지는 경우도 있으므로 보수재료의 선정을 잘 검토해야 하며, 두껍게 발랐을 경우의 수축균열도 주의해야 한다.

2) 시공방법

개시 → 결손부의 청소 → 프라이머 도포 → 패칭① → 패칭② → 양생 → 종료

[공정도]

<표 4.2.1> 단면보수공법 공정

순서	점 검 내 용	공 정	시 공 순 서	기 자 재
①		결함부 청소		와이어브러시 버큘블라스트
②		프라이머도포나 침투제	패칭재의 종류에 따라 프라이머 도포나 침투제	붓, 스프레이
③	1회 도포량 30mm까지	패 칭①	손 또는 흙손으로 패칭재 충전	흙손, 스프레이
④	단면깊이가 30mm 이상인 경우	패 칭②	1회 패칭후 2회 패칭시에 는 L형 앵커를 타입하고 여기에 피아노 선을 감아서 보강한 후에 2회 패 칭 실시	흙손, 스프레이
⑤	저온시 경화속도 주의	양 생		
⑥		종 료		

3) 시공순서

- ① 폴리머 시멘트 모르타르나 무수축 시멘트 모르타르 등의 단면보수재료를 전체가 균일하게 되도록 충분히 교반한다.
- ② 단면보수재를 주격으로 조심스럽게 바르고 평활하게 마무리 한다.

4) 사용재료

SBR계 폴리머 시멘트 콘크리트, 아크릴계 폴리머 시멘트 콘크리트, 무수축 시멘트 콘크리트 (모르타르), 에폭시수지 모르타르 (보통, 경량)

4.2.3 도장보수공법

1) 개요

장재의 부식에 의한 결함이 발생한 부재에 대해서, 일반적인 도료로는 녹의 발생도 빠르고 기대되는 도막수명도 짧다고 판단되는 경우 및 그래도 부식이 진행하여 가까운 장래에 구조물의 내력, 내구성에 영향이 온다고 판단되는 경우, 보수방법의 하나로서 녹에 의한 부식이 그 이상 진행되지 않도록 특수한 도장을 이용하는 방법이다.

2) 보수방법의 선정

① 전면적 보수

구조물의 도막상태가 전면적으로 열화되어 부식의 위험성이 있는 경우 실시한다.

② 부분적 보수

대체로 양호한 도막상태를 유지하고 있으나, 부식에 취약한 부분 혹은 국부적으로 부식환경에 노출된 부위 등에서 부분적으로 도막열화가 심한 경우가 있다. 이러한 경우 도막열화진전의 상황을 관찰해 가며 부분적인 재도장을 실시한다.

③ 바탕면 처리방법 및 적용 도료계의 선정

도막의 열화상태와 구조물의 입지여건에 맞는 바탕면 처리와 도료계의 선정으로 보수효과를 극대화한다.

3) 보수 방법

도장보수에서 가장 중요한 것은 구도막의 열화상태와 발청 상황을 정확하게 판정하고, 실상에 맞는 바탕면 처리와 도료를 선정하는 것이다. 일반적으로 바탕면 처리는 4종으로 구분되며, 그 적용 범위 및 처리방법은 다음과 같다.

- 1종 : 특히 부식이 심각한 부위, 균열/누수 등으로 국부적으로 발청이 심한 부위에 적용, 블래스트 먼처리
- 2종 : 도막이 열화하여 부식이 심한 부위에 적용, 동력공구 및 수공구 등에 의한 바탕면 처리
- 3종 : 대부분의 도막이 건전한 상태이나 부분적으로 손상 혹은 발청의 상태, 2종과 동일한 방법으로 바탕면 처리
- 4종 : 도막이 건전한 상태이나 변색 혹은 백아화 부착물이 많은 부위, 와이어 브러시 혹은 샌드페이퍼에 의한 바탕면 처리

<표 4.2.2> 바탕면 처리 및 적용 도료

바탕면	구도막의 상태	처리방법	적용도료
1종	특히 부식이 심한 부분(균열/누수 등에 의한 국부적인 부식)	블래스트 처리	염화비닐계 염화고무계 에폭시계
2종	도막이 열화, 부식이 심한 상태	동력공구 혹은 수공구를 이용	페놀계 후탈산계 염화고무계
3종	도막이 부분적인 손상 혹은 발청상태	상동	후탈산계 페놀계 유성계
4종	대체적으로 건전한 상태이나 변색 혹은 백아화 부착물이 많은 상태	와이어브러시 샌드페이퍼	유성계

4) 도장 보수시 주의사항

- 시공조건에 대한 사전조사를 충분히 한다.
- 구도장계에 대한 확인 및 확실한 바탕면 처리를 한다.
- 바탕면 처리 후, 같은 날 하지도장을 실시한다. (결로 등의 영향)
- 도료의 칠 중복은 하지도료가 충분히 건조한 후에 실시한다.
- 폐쇄된 개소에서의 작업시에는 통풍 및 조명 등의 환경 여건과 안전작업에 대한 대책을 수립한 후에 실시한다.

4.3 보수·보강 일람표

본 과업 대상시설물에 대한 보수·보강 방안 및 수량 등을 부재별로 요약·정리하면 다음과 같다.

<표 4.3.1> 청도새마을휴게소 보수·보강 일람표

구분	부재		손상상태		단위	수량	조치방안	비고		
상 행 선	철골	거더, 기둥	볼트 풀림, 체결불량		개소	2	재 체결			
			볼트 길이부족		개소	2	주의관찰			
			도장손상		m ² 개소	8.5 11	도장보수			
			누수		개소	1	정비			
	RC	기둥	균열	0.3mm 미만		m 개소	17.0 22	표면처리		
				0.3mm 이상		m 개소	3.7 3	수지주입		
			콘크리트 백태		m ² 개소	0.1 1	표면처리			
			거더 & 빔	균열	0.3mm 미만		m 개소	66.1 146	표면처리	
					0.3mm 이상		m 개소	7.3 15	수지주입	
				망상균열		m ² 개소	0.06 1	표면처리		
		콘크리트 백태		m ² 개소	0.2 2	표면처리				
		누수흔적		개소	3	표면처리				
		슬래브	균열	0.3mm 미만		m 개소	41.4 36	표면처리		
				0.3mm 이만		m 개소	4.0 2	수지주입		
			균열부 백태 및 백태		m ² 개소	2.86 25	표면처리			
			콘크리트 파손		m ² 개소	0.27 3	단면보수			
			재료분리		m ² EA	0.25 1	표면처리			
			누수 및 누수흔적		개소	4	표면처리			
			결로		m ² EA	6.0 1	주의관찰			
			벽체	균열	0.3mm 미만		m 개소	74.4 43	표면처리	
		0.3mm 이상			m 개소	69.2 40	수지주입			
		콘크리트 백태		m ² 개소	1.72 5	표면처리				
		누수		개소	1	표면처리				
		기타	투명관파손		개소	1	교체			
	유도배수관 정비		개소	3	정비					
	캐노피 누수		개소	5	정비					

<표 4.3.1> 청도새마을휴게소 보수·보강 일람표(계속)

구분	부 재		손상상태		단위	물량	조치방안	비 고
하 행 선	철골	거더, 기둥	도장손상		m ² 개소	113.75 18	도장보수	
			누수 및 누수흔적		개소	6	표면처리, 정비	
	RC	기둥	균열	0.3mm 미만	m 개소	1.2 4	표면처리	
				0.3mm 이상	m 개소	3.6 6	수지주입	
		거더 & 빔	균열	0.3mm 미만	m 개소	52.9 88	표면처리	
				0.3mm 이상	m 개소	5.9 8	수지주입	
			콘크리트 백태		m ² 개소	2.7 32	표면처리	
			누수		m ² 개소	0.15 2	표면처리	
		슬래브	균열	0.3mm 미만	m 개소	40.2 22	표면처리	
				0.3mm 이상	m 개소	18.0 5	수지주입	
			균열부 백태		m ² 개소	5.14 29	표면처리	
			콘크리트 파손		m ² 개소	1.03 5	단면보수	
			재료분리		m ² 개소	0.09 3	단면보수	
			누수 및 백태		m ² 개소	0.03 1	표면처리	
			누수 및 누수흔적		개소	5	표면처리	
		벽체	균열	0.3mm 미만	m 개소	116.4 79	표면처리	
				0.3mm 이상	m 개소	68.6 39	수지주입	
			백태 및 누수흔적		m ² 개소	3.07 2	표면처리	
			누수		개소	1	표면처리	
	기 타	투명판 파손		개소	1	교 체		
		조명파손		개소	1	교 체		
		마감재파손		개소	1	교 체		
		유도배수관 정비		개소	2	정 비		
		캐노피 누수		개소	3	정 비		

<표 4.3.1> 청도새마을휴게소 보수·보강 일람표(계속)

구분		부재		손상상태		단위	물량	조치방안	비고
주유소	상행선	RC	거더&빔	균열	0.3mm 미만	m 개소	4.5 7	표면처리	
					0.3mm 이상	m 개소	3.5 4	수지주입	
			벽체	균열	0.3mm 미만	m 개소	9.5 5	표면처리	
					0.3mm 이상	m 개소	13.2 8	수지주입	
				타일 균열 및 파손		개소	18	타일 재붙임	
				콘크리트 파손		m ² 개소	0.08 2	단면보수	
				누수흔적		개소	1	표면처리	
			기둥	균열	0.3mm 이상	m 개소	0.5 1	수지주입	
	하행선	RC	거더&빔	균열	0.3mm 미만	m 개소	4.4 8	표면처리	
					0.3mm 이상	m 개소	7.2 6	수지주입	
			벽체	균열	0.3mm 미만	m 개소	4.8 4	표면처리	
					0.3mm 이상	m 개소	4.2 4	수지주입	
				콘크리트 파손		m ² 개소	0.13 2	단면보수	
			기둥	균열	0.3mm 이상	m 개소	1.3 3	수지주입	

부 록 I (사진첩)

1. 상행선
2. 하행선
3. 주유소

1. 상행선

2. 하행선

3. 주유소