

BU-11-C2-082

관리번호

시청광장 지하도상가 긴급점검 보고서

2011. 11.



한국시설안전공단
KOREA INFRASTRUCTURE SAFETY CORPORATION

전 경 사 진



- 시설물명 : 시청광장 지하도상가
- 위 치 : 서울시 중구 을지로1가 56
- 주 용 도 : 판매시설
- 준공연도 : 1967년 12월 20일
- 관리주체 : 서울특별시시설관리공단

제 출 문

서울특별시시설관리공단 이사장 귀하

우리공단은 귀 공단의 요청에 의거하여 2011년 6월 08일자로 계약 체결한 “지하도상가 6개 시설물 긴급점검 용역” 중 시청광장 지하도상가에 대한 긴급점검용역을 완료하고 그 결과를 본 보고서에 수록하여 제출합니다.

2011년 11월 15일

한국시설안전기술공단
이사장 김 경 수

긴 급 점 검 결 과 표

2011. 11

1. 시설물명 : 시청광장 지하도상가
 - 1.1 주 용 도 : 판매시설
 - 1.2 종 별 : 특정관리대상
 - 1.3 준공년도 : 1967. 12. 20
2. 위 치 : 서울시 중구 을지로 1가 56
3. 안전등급 : "C"
4. 점검목적 :
 - 본 과업은 특별법 제6조에 의거하여 구조물의 현재 상태에서의 구조체의 물리적·기능적 결함을 발견하고, 그에 대한 적절한 조치를 취하며 향후 안전 및 유지관리에 필요한 방안을 마련하고,
 - 특히 연결통로 및 출입구 이설 공사가 진행 중이거나 완료된 부위에 대한 중점 점검을 실시하여 재해예방과 시설물의 효용을 증진시키는데 목적이 있음.
5. 점검결과
 - 대상 시설물은 금회 점검결과, 주요부재에 대한 보수·보강을 완료한 상태이나, 일부 보강기둥 상단의 헨치에 발생한 파손 및 균열, 보의 전단 및 휨균열이 심하게 발생한 상태로서 구조계산에 의한 안전성 검토가 필요한 상태임.
 - 대상 시설물에 인접해 대형 시설물을 신축 중에 있어 바닥침하 및 누수, 균열 등이 발생할 수 있으므로 구조물에 부착된 각종 계측기의 측정값을 분석하고, 정기적으로 점검이 필요한 상태임.
 - 대상 시설물의 누수 발생부위 및 우기시에만 발생되고 있는 누수부위에 대해서는 면밀히 확인하여 유도배수처리 시설은 설치하여야함.
 - 대상 시설물은 금번 점검시 발견된 균열 등의 각종 결함을 고려할 때, 정밀안전진단을 실시하여 각 부재에 대한 내력확보 상태를 파악하고, 그 결과에 따라 보수·보강여부를 판단하여야함.
6. 점검기간 : 2011. 06. 08~2011. 11. 15 (현장조사: 2011. 09. 22~23)
7. 점검기관 : 한국시설안전공단
8. 책임기술자 : 박 구 병 (인)

<요 약 문>

1. 과업의 목적

- 본 과업은 특별법 제6조에 의거하여 구조물의 현재 상태에서의 구조체의 물리적·기능적 결함을 발견하고, 그에 대한 적절한 조치를 취하며 향후 안전 및 유지관리에 필요한 방안을 마련하고,
- 특히 연결통로 및 출입구 이설 공사가 진행 중이거나 완료된 부위에 대한 중점점검을 실시하여 재해 예방과 시설물의 효용을 증진시키는데 목적이 있음.

2. 현장조사 및 분석

가. 관련자료의 검토 결과

- 구조변경부위는 없으나, 통로부위에 기둥보강을 실시한 상태이나, 보강부위와 접하는 콘크리트가 손상되어 보수가 필요함.
- 상가와 인접해 서울시청 등 대형 시설물의 건립에 따라 지하수위 등의 변화는 예측되나, 현장 조사시 구조물의 부등침하 및 결함발생은 나타나지 않음.

나. 기존 정기점검보고서 검토 결과

- 구조물에 발생된 결함은 구조 안전성에도 영향이 없는 것으로 판단함.
- 정기점검 결과에 따른 시설물 종합평가 등급은 “B”등급으로 판정함.

가. 구조체 균열에 대한 조사자료 검토 결과

- 대상 시설물의 지하 1층 천장 슬래브는 대부분 천장 마감재 개·보수공사 기간에 주입공법으로 보수를 시행한 상태이나, 일부 미 보수 처리된 균열 중에서 폭이 0.3mm이상에 대해서는 보수가 필요함.
- 지하 1층 기둥 상단 현치 및 보에 발생된 균열은 전반적으로 보수를 시행한 상태이나, 본문 제2장 <그림 2.2-4>에 표기된 바와 같이 프레지 던트 호텔측과 연결되는 계단실 입구의 보는 폭 0.5~1.8mm의 전단 및 휨 균열이 발생된 상태이며, 서울시청 신축공사 측과 접해있는 수벽(내립벽)에는 폭 1.4mm의 사선균열이 발생되어 이들 부재는 균열게이지를 부착한 상태임.
- 상가 중심부에서 시청역과 을지로 입구로 연결되는 부위에는 본문 제2장 <그림 2.2-5>에 표기한 바와 같이 H-형강으로 보강하였으나, 기둥상단의 현치는 파손 및 균열이 발생되어 보수를 실시하였으나 재 발생된 상태임.

이에 대한 구조체의 시공상태를 고려할 때 신축시 기둥이 있었으나, 보행자의 편리를 위해 기둥을 제거한 것으로 사료되며, 기둥 제거 후, 구조체에 파손 및 파균열 등의 결함이 발생됨으로서 H-형강으로 재 보강한 것으로 사료됨.

- 따라서, 대상 시설물은 정밀안전진단에 의한 구조검토를 실시하여 각 구조부재의 내력확보 여부를 판단하고, 그 결과에 따라 보수·보강실시 여부를 판단하여야함.

라. 콘크리트 품질상태에 대한 조사자료 검토 결과

- 대상 시설물의 콘크리트 구조체는 확인 결과, 콘크리트 재료분리 발생 거의 없으며, 콘크리트는 노후화가 진행되었으나 우려할 정도는 아님.

마. 누수부위에 대한 조사자료 검토 결과

- 지하 1층 천장의 누수부위는 대부분 동판으로 유도배수처리 시설을 설치한 상태이나, 본문 제2장 <그림 2.2-8>에 표기한 바와 같이 오수 펌프실의 천장은 현재 누수되고 있으며, 식당의 벽체 상단(도면 X7/Y1~Y2열)과 프레지던트 호텔측 출입구의 벽체는 우기시에만 누수가 발생하는 상태로서 우기시 면밀히 확인하여 유도배수처리 시설을 설치하기 바람.

바. 콘크리트 압축강도 추정 결과

- 대상 시설물은 구조도면 및 구조 계산서가 보관되지 않아 설계기준강도를 파악할 수 없으나, 지하철 역사의 콘크리트 강도는 $f_{ck}=24.0\text{MPa}$ 로 이를 기준으로 하여 비파괴 검사(반발경도법)에 의한 콘크리트 압축강도 측정한 결과, 콘크리트 압축강도 추정치는 평균 $f_{ck}=28.4\text{MPa}$ 로서 콘크리트 강도 및 품질상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 콘크리트 강도 부족으로 인한 구조안전에 미치는 영향은 없을 것으로 사료됨.

사. 콘크리트 탄산화

- 금번 점검시 탄산화를 측정한 결과, 탄산화 진행이 12.2~23.4mm이하로 조사됨.
- 이는 콘크리트 피복두께의 1/3~1/2미만으로서 콘크리트 탄산화에 따른 철근부식의 영향은 없는 것으로 판단됨.

3. 평가등급

- 대상 시설물에 대한 안전등급은 상태평가 내용 및 등급을 기준으로 평가시 “C” 등급으로 판단됨.

4. 보수 및 유지관리

- 대상 시설물에 대한 보수범위 및 방법, 유지관리 방안에 대해서는 본문 제4장에서 서술하였으니 참조바람.

5. 총 평

- 대상 시설물은 금회 점검결과, 주요부재에 대한 보수·보강을 완료한 상태이나, 일부 보강기동 상단의 헌치에 발생한 파손 및 균열, 보의 전단 및 휨 균열이 심하게 발생한 상태로서 구조계산에 의한 안전성 검토가 필요한 상태임.
- 대상 시설물에 인접해 대형 시설물을 신축 중에 있어 바닥침하 및 누수, 균열 등이 발생할 수 있으므로 구조물에 부착된 각종 계측기의 측정값을 분석하고, 정기적으로 점검이 필요한 상태임.
- 대상 시설물의 누수 발생부위 및 우기시에만 발생되고 있는 누수부위에 대해서는 면밀히 확인하여 유도배수처리 시설은 설치하여야함.
- 대상 시설물은 금번 점검시 발견된 균열 등의 각종 결함을 고려할 때, 정밀안전진단을 실시하여 각 부재에 대한 내력확보 상태를 파악하고, 그 결과에 따라 보수·보강여부를 판단하여야함.

목 차

제1장 일반사항

- 1.1 과업의 목적
- 1.2 대상 시설물 개요
- 1.3. 점검일반사항
- 1.4 과업범위 및 방법
 - 1.4.1 현장조사
 - 1.4.2 내 업
- 1.5 과업수행의 흐름도
- 1.6 과업수행 일정

제2장 현장조사 · 분석

- 2.1 관련자료의 검토
 - 2.1.1 용도 및 구조변경, 주변 환경변화
 - 2.1.2 기존 정기점검보고서
- 2.2 정밀 조사
 - 2.2.1 정밀육안조사
 - 2.2.2 현장 시험

제3장 평가 및 등급

- 3.1 상태평가 내용
- 3.2 상태평가 및 안전등급

제4장 보수·보강 및 유지관리방안

4.1 보수·보강

4.2 유지관리 방안

제5장 결 론

표 목 차

- <표 1.4-1> 조사항목 및 내용
- <표 1.4-2> 현장시험 사용기기
- <표 1.4-3> 타격방향에 의한 반발경도 보정치
- <표 1.4-4> 재령보정 계수
- <표 1.4-5> 콘크리트 강도에 대한 상태평가 기준
- <표 1.4-6> 콘크리트 균열에 대한 상태평가 기준
- <표 1.4-7> 콘크리트 탄산화에 대한 상태평가 기준
- <표 1.4-8> 콘크리트 박리에 대한 상태평가 기준
- <표 1.4-9> 콘크리트 박락 및 층분리에 대한 상태평가 기준
- <표 1.4-10> 콘크리트 누수 및 백태에 대한 상태평가 기준
- <표 1.4-11> 콘크리트 부재에서 철근노출에 대한 상태평가 기준
- <표 1.4-12> 종합평가등급 기준
- <표 2.1-1> 용도 및 구조변경, 주변 환경변화에 대한 조사결과
- <표 3.1-1> 시설물의 상태, 안전성 및 종합평가등급 기준
- <표 3.2-1> 상태평가 등급
- <표 4.1-1> 보수·보강범위 및 방법

그림 목 차

- <그림 1.5-1> 과업수행의 흐름도
- <그림 2.2-1> 지하 1층 천정 슬래브의 균열형태
- <그림 2.2-2> 도면 지하1층 A1~2-Y1~3열 슬래브 균열 보수상태
- <그림 2.2-3> 도면 지하1층 X3~4-Y3~4열 슬래브 발생(폭 0.3~0.4mm)
- <그림 2.2-4> 보의 균열위치 및 발생 형태
- <그림 2.2-5> 기둥보강 및 콘크리트 손상과 균열발생 위치
- <그림 2.2-6> 도면 지하1층 X3-Y5열 기둥 보강 및 기둥 상단
좌, 우측 헌치의 손상, 균열보수 상태
- <그림 2.2-7> 도면 지하1층 X4-Y1열 기둥 보강 및 기둥 상단
좌, 우측 헌치의 손상, 균열보수 상태
- <그림 2.2-8> 천장 누수부위 위치
- <그림 2.2-9> 오수펌프실 천장 환기구명부위 누수상태
- <그림 2.2-10> 도면 지하1층 X7-Y1~2열 누수발생 흔적상태

부 록 목 차

<부록-1> 도면

<부록-2> 기존 정기점검보고서 요약문

<부록-3> 결함도

<부록-4> 장비측정 위치도

<부록-5> 콘크리트 압축강도 결과표

<부록-6> 콘크리트 탄산화 측정 결과표

<부록-7> 사진첩

제1장 일반사항

1.1 과업의 목적

1.2 대상 시설물 개요

1.3. 점검일반사항

1.4 과업범위 및 방법

1.4.1 현장조사

1.4.2 내 업

1.5 과업수행의 흐름도

1.6 과업수행 일정

제1장 일반사항

1.1 과업의 목적

본 과업은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 (이하“특별법”이라 한다) 제6조에 의거하여 구조물의 현재 상태에서의 구조체의 물리적·기능적 결함을 발견하고, 그에 대한 적절한 조치를 취하며 향후 안전 및 유지관리에 필요한 방안을 마련하고, 특히 연결통로 및 출입구 이설 공사가 진행 중이거나 완료된 부위에 대한 중점점검을 실시하여 재해 예방과 시설물의 효용을 증진시키는데 목적이 있다.

1.2 대상 시설물 개요

- 시설물명 : 시청광장 지하도상가
- 위 치 : 서울시 중구 을지로 1가 56
- 종 별 : 특정관리대상
- 관리주체 : 서울특별시시설관리공단
- 연 면 적 : 4,870.0m²
- 층 수 : 지하 1층
- 구조형식 : 철근콘크리트구조
- 주 용 도 : 판매시설
- 준 공 일 : 1967. 12. 20 (약 43년 9개월 경과)

1.3. 점검일반사항

가. 설계도서류

- 준공도면(건축, 토목, 전기, 설비) 보관 유무 : 유, 무
- 지방서(일반, 특기)보관 유무 : 유, 무
- 구조계산서 보관 유무 : 유, 무
- 지질조사서 보관 유무 : 유, 무

나. 시설물 유지관리 계획수립·시행

- 유지관리 계획서 작성 유무 : 유 무, 기타(작성중)
- 정기점검 실시 유무 : 유, 무

다. 시설물 구조상태

- 기초형식 : 온통, 독립, 줄기초, 복합기초
※ BOX형 구조의 기초를 고려해 추정
- 주요 재료 (당시 일반적 사용재료를 근거한 추정강도)
 - 콘크리트 설계기준강도 : $f_{ck} = 24.0\text{MPa}$
 - 철근 종류 : KS SD24($f_y = 24.0\text{MPa}$)

1.4 과업범위 및 방법

본 점검은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제13조 제1항의 규정에 의거하여 고시된 안전점검 및 정밀안전진단지침(국토해양부고시 제2010-1037호, 2010.12.27, 이하 “지침”)에 의거 발행 배포된 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토해양부, 한국시설안전공단, 2010.12, 이하 “세부지침”)에 의거하여 실시한다.

구체적인 조사항목과 그 내용은 <표 1.4-1>에서 나타낸바와 같으며, 현장조사는 각각 예비조사와 정밀조사로 구분하여 실시한다.

<표 1.4-1> 조사항목 및 내용

구 분	조사항목	내 용
부재 상태 및 내구성	콘크리트 강도 및 규격	콘크리트 압축강도 및 부재규격
	균열	균열 폭, 형태, 방향
	콘크리트 탄산화	탄산화 깊이
	표면 열화	박리, 박락 및 층분리, 누수 및 백태, 철근노출
변위·변형	부동침하	부동침하에 의한 구조결함 발생여부

- 검사수준은 “긴급점검”수준으로 함.
- 대상 시설물에 대한 자료의 검토는 관리주체가 제공한 자료에 대하여 실시하고, 그 결과를 현장조사 및 분석에 반영함.

1.4.1 현장조사

대상 시설물물에 대한 정밀조사의 항목, 방법, 평가 및 조치 등은 세부지침에 따르고, 본 점검에서 실시된 정밀조사 내용은 다음에 기술하는 바와 같다.

가. 정밀 육안 조사

- 1) 공통사항
 - 구조물의 주변지반 상태 및 기초침하에 의한 구조체의 부동침하 여부 조사
- 2) 주요 구조부
 - 구조체에 발생된 균열 및 누수 등의 결함 조사
 - 콘크리트의 타설 및 품질상태조사
 - 콘크리트 재료분리에 의한 공동 및 철근노출
 - 부재간 접합부위의 콜드조인트 및 이어치기 부위의 누수와 균열발생 등
- 3) 주요 마감재
 - 지붕 방수층의 노후상태 파악
- 4) 구조부재의 실측 조사

나. 현장시험

구조체에 대한 재료시험은 구조재료의 강도, 상태 및 육안검사 결과를 확인하기 위하여 실시한다. 현장시험의 항목과 내용은 다음과 같다.

- 1) 사용기기
현장시험에 사용된 비파괴 시험기기는 <표 1.4-2>과 같다.

<표 1.4-2> 현장시험 사용기기

장 비 명	규 격	수 량	용 도
콘크리트반발경도기	NR형, 디지털형	1	콘크리트 압축강도 측정
페놀프탈레인 시약측정 set	페놀프탈레인1%용액	1	콘크리트 탄산화 깊이측정
버니어 캘리퍼스		1	두께 측정
카메라(디지털)	Canon	2	현장조사촬영 및 자료전송
균열경	PSM 40	2	균열폭 측정기
햄머드릴	HILTI	1	탄산화 측정용

2) 콘크리트 강도시험

콘크리트의 강도시험은 반발경도법을 사용하도록 한다. 반발경도법은 구조체에 대한 콘크리트 압축강도를 추정하기 위하여 사용되는 비파괴검사 중 일반적으로 이용되고 있는 대표적 방법으로서 슈미트햄머를 사용한다.

반발경도에 영향을 미치는 다음의 요소들을 감안하여 보정한다.

- 타격방향에 따른 반발경도 보정(<표 1.4-3> 참조)
- 재령에 의한 보정(<표 1.4-4> 참조)

강도의 추정은 다음의 두식에 의해 산출된 값을 평균하여 얻은 값에 재령 보정계수를 곱하여 판단한다.

- $F_{ck} = 13R_o - 184(\text{kgf/cm}^2)$ (일본재료학회)
- $F_{ck} = 7.3R_o + 100(\text{kgf/cm}^2)$ (일본건축학회 공동 실험식)

<표 1.4-3> 타격방향에 의한 반발경도 보정치

반발경도 (R_o)	수평과 이루는 각도			
	+90°	+45°	-45°	-90°
10	-	-	+2.4	+3.2
20	-5.4	-3.5	+2.5	+3.4
30	-4.7	-3.1	+2.3	+3.1
40	-3.9	-2.7	+2.0	+2.7
50	-3.1	-2.0	+1.6	+2.2
60	-2.3	-1.6	+1.3	+1.7

<표 1.4-4> 재령보정 계수

재령(일)	10	20	28	50	100	150	200	300	500	1000	3000 이상
보정계수	1.55	1.15	1.00	0.87	0.78	0.74	0.72	0.70	0.67	0.65	0.63

3) 콘크리트 탄산화 측정

콘크리트 구조물은 콘크리트 탄산화에 의하여 철근이 부식되는 경우가 많다. 콘크리트의 탄산화는 자연현상이라 할 수 있으나 문제는 그것에 의하여 생긴 철근의 부식에 의한 체적팽창으로 콘크리트가 박리 및 박락현상을 일으키게 되고, 이로 인하여 콘크리트 내 구성 저하와 구조체의 유효단면 감소에 의해 구조안전에 영향을 미치게 된다. 철근부식이 가능한 화학적 조건은 pH10~9(콘크리트 타설시 pH12~pH13정도)이므로 pH9이하부터 콘크리트가 탄산화 되었다고 평가하며, 측정방법은 페놀프탈레인 용액 반응법을 이용한다. 시험방법은 콘크리트용 드릴로 철근깊이까지 뚫어 생긴 구멍 내부에 페놀프탈레인 용액을 분무하여 탄산화깊이를 측정한다.

1.4.2 내 업

가. 상태평가

현장조사에서 육안조사 및 시험 등에 의한 분석 자료를 근거로 하여 상태평가를 실시하며, 상태평가 결과를 대상시설물의 안전등급 결과로 같음한다.

1) 상태평가 및 등급

상태평가 및 등급판정은 세부지침에 따르고 각 평가항목·부재별 중요도를 고려하여 부재단위, 시설물 전체단위에 대하여 실시한다.

각 항목별 상태평가기준은 <표 1.4-5>에서 <표 1.4-11>과 같으며, 평가등급은 결함정도에 따라 a~e의 5단계로 매긴다.

가) 콘크리트 강도

<표 1.4-5> 콘크리트 강도에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	100% ≤ ac	1
b	100% ≤ ac (경미한 손상 있음)	3
c	85% ≤ ac < 100%	5
d	70% ≤ ac < 85%	7
e	ac < 70%	9

* ac = (측정강도 ÷ 설계기준강도)×100%

나) 콘크리트 균열

<표 1.4-6> 콘크리트 균열에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수 (대표값)	평가내용		
		최대 균열 폭 : cw(단위:mm)	면적률* 20%이하	면적률 20%이상
a	1	cw < 0.1	a	a
b	3	0.1 ≤ cw < 0.2	b	c
c	5	0.2 ≤ cw < 0.3	c	d
d	7	0.3 ≤ cw < 0.5	d	e
e	9	0.5 ≤ cw	e	e

$$* \text{면적률}(\%) = \frac{\text{균열발생면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{\text{점검단위면적}} \times 100$$

* 균열발생면적 산정은 균열길이 당 25cm의 폭을 차지하는 것으로 계산
(단, 벽체 및 슬래브 등의 판재에만 적용)

다) 콘크리트 탄산화

<표 1.4-7> 콘크리트 탄산화에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	$Ct^* \leq 0.25D^{**}$	1
b	$0.25D < Ct \leq 0.5D$	3
c	$0.5D < Ct \leq 0.75D$	5
d	$0.75D < Ct \leq D$	7
e	$D < Ct$	9

* Ct : 콘크리트 탄산화 깊이(cm)

** D : 측정된 철근의 피복두께(cm)

라) 표면노후

(1) 박리(scaling)

<표 1.4-8> 콘크리트 박리에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수 (대표값)	평가내용		
		박리깊이 : sc (단위:mm)	면적율 10%이하	면적율 10%이상
a	1	sc = 0	a	a
b	3	$0 < sc < 0.5$	b	c
c	5	$0.5 \leq sc < 1.0$	c	d
d	7	$1.0 \leq sc < 25$	d	e
e	9	$25 \leq sc$	e	e

(2) 박락(spalling) 및 층분리(delamination)

<표 1.4-9> 콘크리트 박락 및 층분리에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수 (대표값)	평가내용		
		박락, 층분리깊이 : sd (단위:mm)	면적율 20%이하	면적율 20%이상
a	1	sd = 0	a	a
b	3	$0 < sd < 15$	b	c
c	5	$15 \leq sd < 20$	c	d
d	7	$20 \leq sd < 25$	d	e
e	9	$25 \leq sd$ (혹은 조골재 손실)	e	e

(3) 누수(leakage) 및 백태(efflorescence)

<표 1.4-10> 콘크리트 누수 및 백태에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	누수 및 백태 발생 없음	1
b	누수부위가 건조한 상태의 경미한 누수흔적이 있거나, 백태발생 면적을 5%미만	3
c	누수부위가 습윤한 상태의 현저한 누수흔적이 있거나, 백태발생 면적을 5%~10%미만	5
d	누수의 진행이 관찰가능하거나, 백태발생 면적을 10~20%미만	7
e	누수의 진행이 확인하거나, 백태발생 면적을 20%이상	9

(4) 철근노출

<표 1.4-11> 콘크리트 부재에서 철근노출에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가 내용	평가점수(대표값)
a	ra * = 0	1
b	0 < ra < 1.0%	3
c	1.0 ≤ ra < 3.0%	5
d	3.0 ≤ ra < 5.0%	7
e	5.0% ≤ ra	9

* ra : 철근노출 면적율(%) = $\frac{\text{철근노출면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{철근노출길이}(L) \times 0.25}{\text{점검단위면적}} \times 100$

2) 종합평가 등급 및 내용

종합평가 등급 및 내용에 대한 기준은 <표 1.4-12>와 같다.

<표 1.4-12> 종합평가등급 기준

종합 평가등급	평가 내용
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태

<표 1.4-12> 종합평가등급 기준(계속)

종합 평가등급	평가 내용
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

나. 보수·보강방안 제안

이상에서 실시된 조사 및 분석, 평가 등을 종합하여 얻어진 결론에 따라 필요시 적절한 보수·보강방안을 제시하는 한편, 시설물의 유지관리 방안을 제안한다.

다. 종합결론 및 건의사항

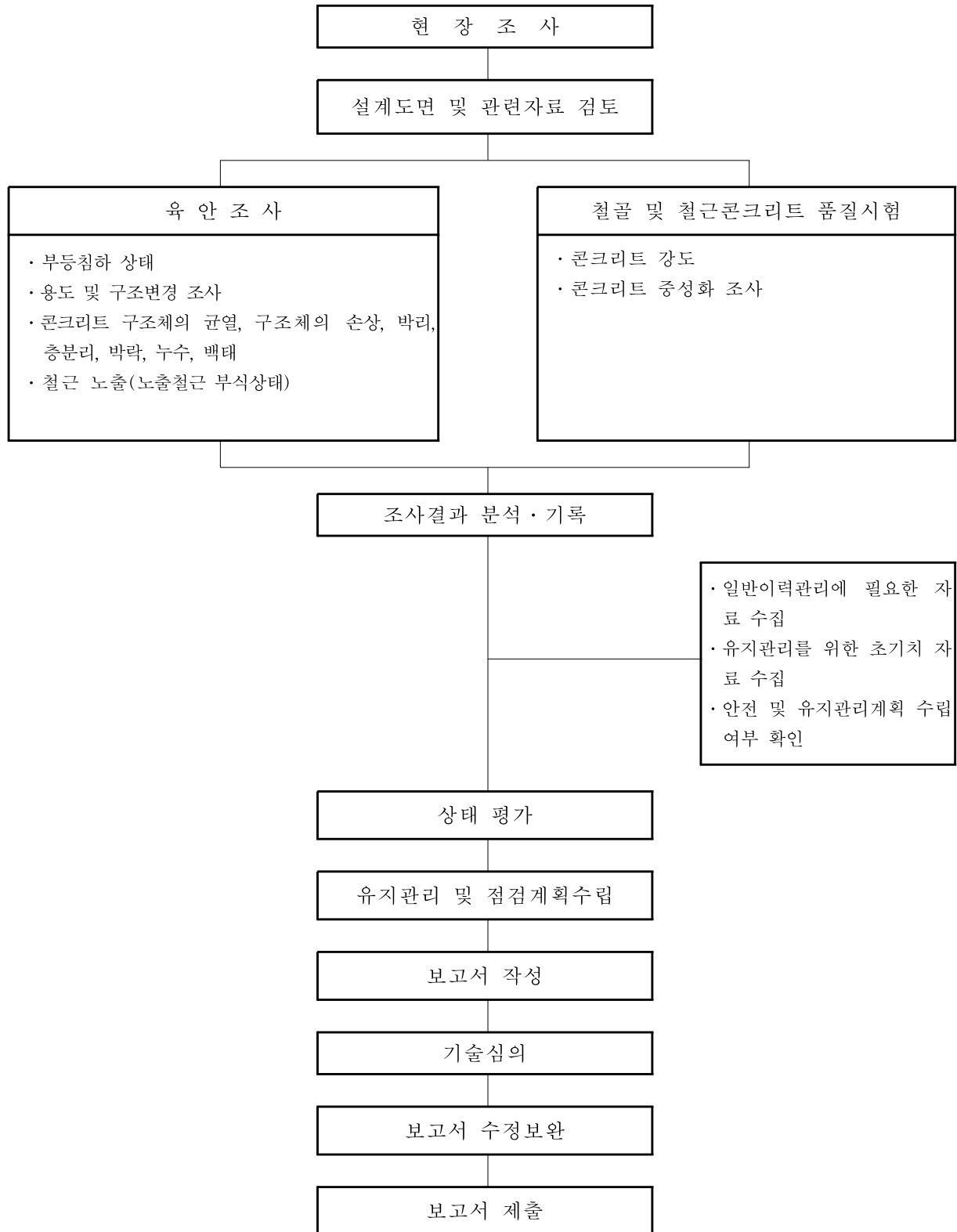
시설물의 조사 및 평가 등을 종합적으로 검토·분석한 결론과 시설물의 안전등급을 수록하며, 건의사항은 관리주체가 시설물의 안전 및 유지관리에 필요한 사항을 권장 또는 건의하는 내용을 수록한다.

1.5 과업수행의 흐름도

과업 수행의 흐름도는 <그림 1.5-1>과 같다.

1.6 과업수행 일정

구 분	수행 기간
총 과업 기간	2011. 06. 08 ~ 2011. 11. 15
정밀조사	2011. 09. 22 ~ 2011. 09. 23
자료정리·분석검토	2011. 09. 26 ~ 2011. 10. 14
상태평가	2011. 10. 17 ~ 2011. 10. 21
보고서 작성	2011. 10. 04 ~ 2011. 11. 04
보고서 수정·인쇄·제출	2011. 11. 07 ~ 2011. 11. 15



<그림 1.5-1> 과업수행의 흐름도

제2장 현장조사 · 분석

2.1 관련자료의 검토

2.1.1 용도 및 구조변경, 주변 환경변화

2.1.2 기존 정기점검보고서

2.2 정밀 조사

2.2.1 정밀육안조사

2.2.2 현장 시험

제2장 현장조사 · 분석

대상 시설물의 현장조사 · 분석은 관련자료의 검토결과에 따라 중점조사대상을 선정하며, 이를 중심으로 정밀조사를 통하여 결함 · 시공 · 관리상태의 확인과 간단한 비파괴 검사로 구조체의 품질을 확인하는 절차로 수행한다.

2.1 관련자료의 검토

2.1.1 용도 및 구조변경, 주변 환경변화

대상 시설물에 대한 용도 및 구조변경, 주변 환경변화에 대한 조사결과는 <표 2.1-1>에 표기한 바와 같다.

<표 2.1-1> 용도 및 구조변경, 주변 환경변화에 대한 조사결과

구 분	조사 결과	비 고
용도변경	• 판매시설외 용도변경 없음.	
구조변경	• 구조변경 없으나, 일부 구조체에 보강을 실시함.	• 보강부재 상단 콘크리트 구조체가 손상된 상태임.
주변환경변화	• 지하도 상가 인접하여 서울시청 등 대형 시설물의 건립에 따라 지하수위 등은 변화가 예측될 수 있으나, 현장 조사시 구조물의 부등침하 및 결함발생은 나타나지 않음.	

2.1.2 기존 정기점검보고서 검토

대상 시설물은 2010년 11월 정기점검을 (사)한국건설안전기술사회에서 실시하였으며, 점검결과는 아래와 같다.

- 시설물의 외관상태 조사결과, 노후화 현상 및 수축 · 팽창의 차에 따른 조적벽체와 이질재간의 균열현상 등이 전회 점검과 비교시 변화가 없는 것으로 수록되어 있으며, 구조 안전성에도 영향이 없는 것으로 판단함.

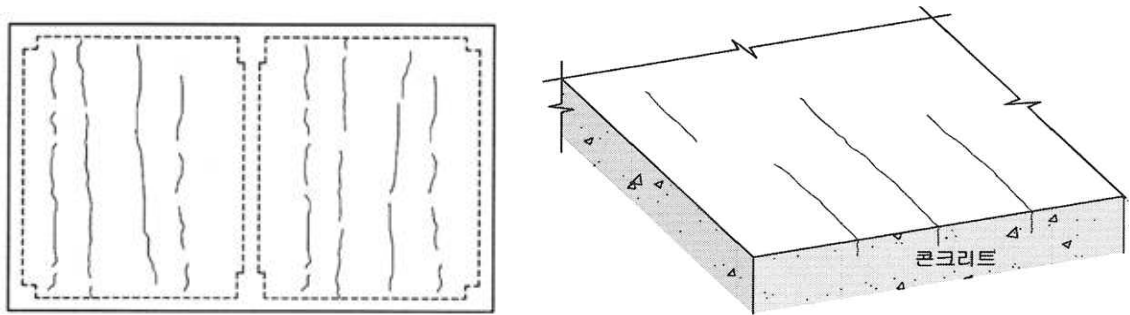
- 그러나, 구조물에 발생된 열화 현상 및 결함은 보수조치를 시행하여 구조물의 사용성 및 내구성을 유지하고 지속적인 구조물의 정기적인 관찰 및 점검을 요구함.
- 정기점검 결과에 따른 시설물 종합평가 등급은 “B”등급으로 판정함.

2.2 정밀 조사

2.2.1 정밀육안조사

가. 구조체 균열

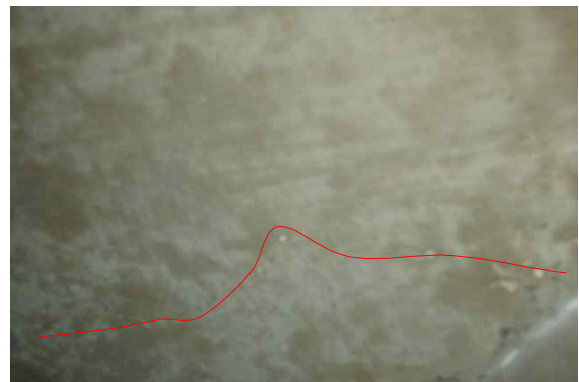
- 대상 시설물의 지하 1층 천장 슬래브는 <그림 2.2-1>과 같은 균열이 전반적으로 발생된 상태이며, 대부분 천장 마감재 개·보수공사 기간에 에폭시 표면처리 및 주입공법, 우레탄 주입공법으로 보수를 시행한 상태임.
- 그러나, 미 보수 처리된 균열은 대부분 균열 폭이 0.1~0.2mm 정도의 미세균열로서 보수가 필요 없으나, 간헐적으로 발생된 폭 0.3mm 이상의 균열은 보수가 필요함.



<그림 2.2-1> 지하 1층 천정 슬래브의 균열형태



<그림 2.2-2> 도면 지하층 A1~2-Y1~3열 슬래브 균열 보수상태



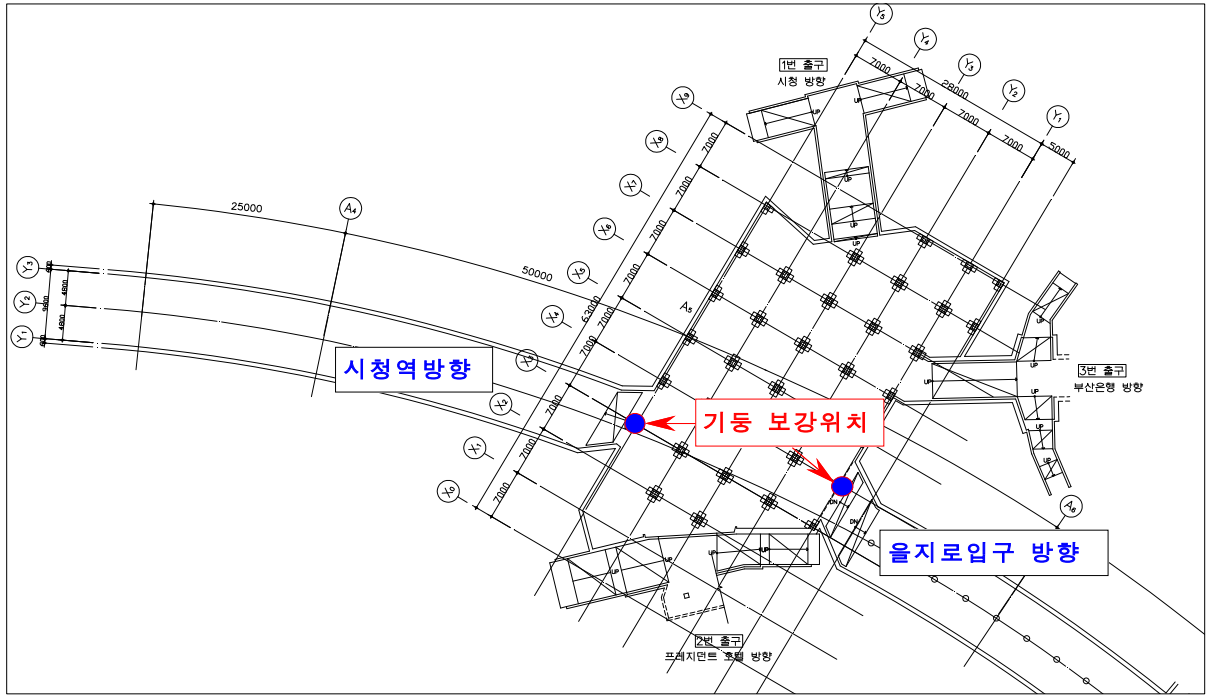
<그림 2.2-3> 도면 지하1층 X3~4-Y3~4열 슬래브 발생(폭 0.3~0.4mm)

- 지하 1층 기둥 상단 현차 및 보에 발생된 균열은 전반적으로 보수를 시행한 상태이나, 미 보수 조치된 보의 균열은 대부분 0.2mm이하이며, 균열위치는 보의 늑근 주위에서 발생됨.
- 그러나 <그림 2.2-4에 표기된 보와 같이
 - 프레지 덤트 호텔측과 연결되는 계단실 입구의 보는 내력부족시 발생하는 폭 0.5~1.8mm의 전단 및 휨 균열이 발생된 상태이며, 금번 점검시 균열게이지를 부착한 상태임.
 - 서울시청 신축공사 측과 접해있는 수벽(내림벽)에는 폭 1.4mm의 사선균열이 발생되어 있으며, 신축공사 현장의 시공사에서 균열게이지를 부착한 상태임.
 시공사로부터 제공받은 계측보고서를 확인한 결과, 균열증대 등의 변화는 없는 것으로 확인됨.



<그림 2.2-4> 보의 균열위치 및 발생 형태

- 지하도 상가 중심부에서 시청역과 을지로 입구로 연결되는 부위에는 <그림 2.2-5>에 표기한 바와 같이 H-형강으로 보강하였으나,
 - 기둥상단의 현차는 균열이 심하게 발생되고, 보수한 부위도 재 발생한 상태이며, H-형강과 접하고 있는 콘크리트는 파손된 상태임.
 - 기둥의 상단 현차 및 보가 시공된 것을 고려할 때, 신축시에는 기둥이 있는 상태에서 통로의 편리성을 고려해 중앙기둥을 제거한 것으로 사료되며, 기둥 제거 후 구조체에 균열 등의 결함이 발생됨으로서 H-형강으로 재 보강한 것으로 사료됨.



<그림 2.2-5> 기둥보강 및 콘크리트 손상과 균열발생 위치



<그림 2.2-6> 도면 지하층 X3-Y5열 기둥 보강 및 기둥 상단 좌, 우측 헌치의 손상, 균열보수 상태(균열 보수 후 재 발생)



<그림 2.2-7> 도면 지하층 X4-Y1열 기둥 보강 및 기둥 상단 좌, 우측 헌치의 손상, 균열보수 상태(균열 보수 후 재 발생)

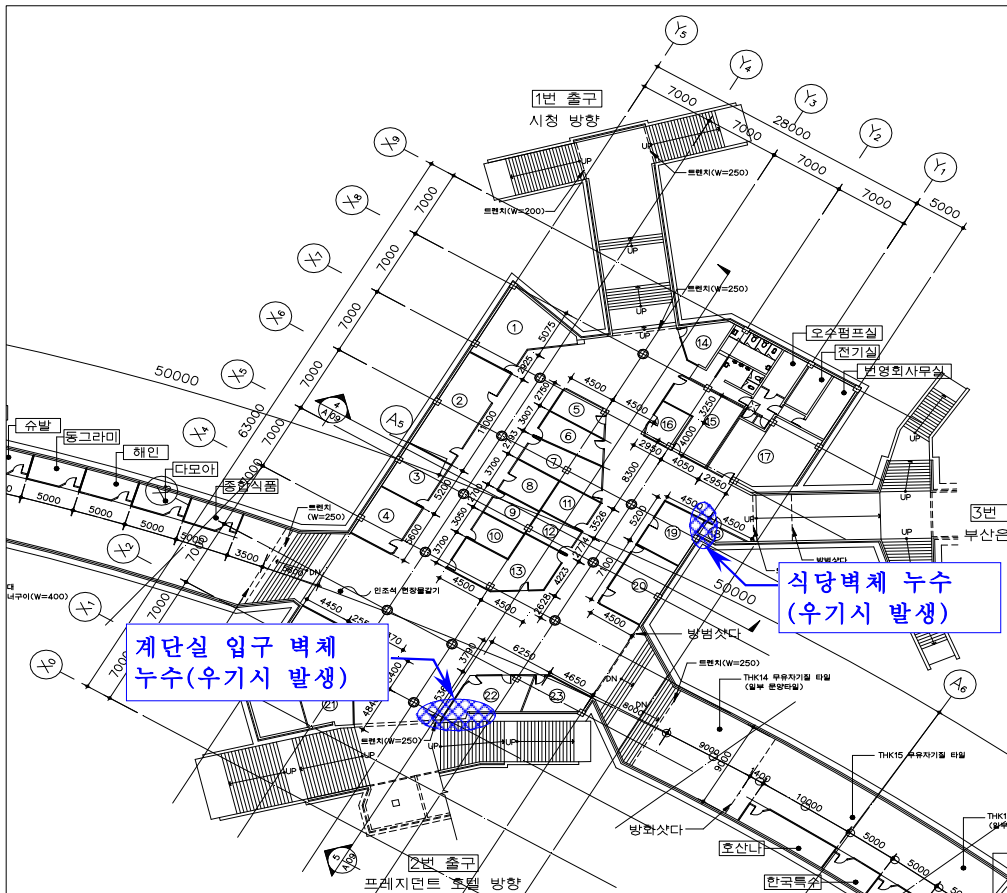
- 따라서, 대상 시설물은 정밀안전진단에 의한 구조검토를 실시하여 각 구조부재의 내력확보 여부를 판단하여야 하며, 그 결과에 따라 보수·보강실시 여부를 판단하여야함.

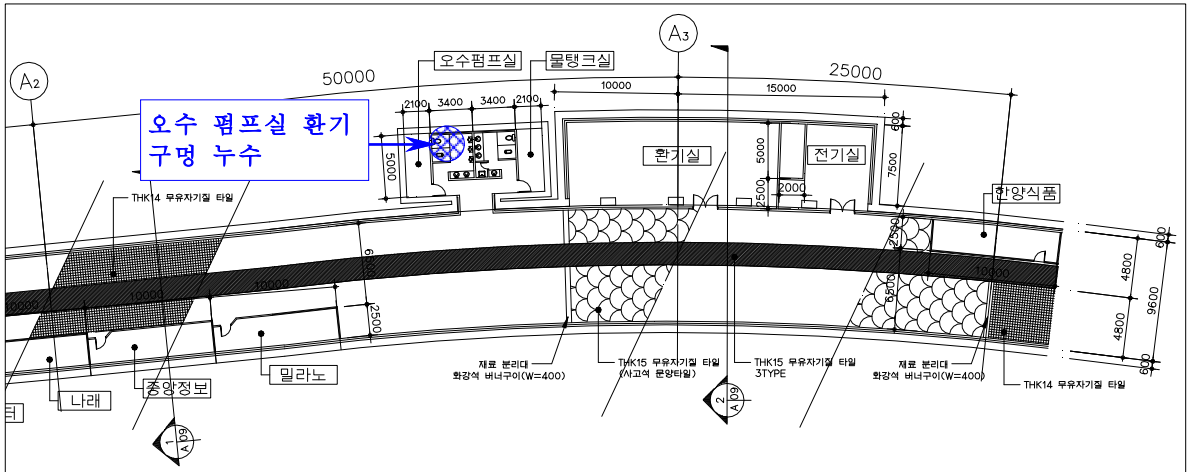
라. 콘크리트 재료분리(공동 및 철근노출 등)

- 지하도 상가 구조체에 대한 콘크리트 재료분리에 따른 공동 및 철근 노출 여부를 전체적으로 확인한 결과, 콘크리트 재료분리 발생 거의 없으며, 일부 발생한 재료 분리부위는 보수한 상태임.

마. 누수

- 지하 1층 천장의 누수부위는 대부분 동판으로 유도배수처리 시설을 설치한 상태이나, <그림 2.2-8>에 표기한 바와 같이
 - 오수 펌프실의 천장은 기존의 환기구멍을 폐쇄한 부위로 누수되고 있으며, 환기구멍을 폐쇄하여 결로가 심하게 발생되고 있어 유도배수처리 시설 및 환기시설이 필요함.
 - 도면 X7/Y1~Y2열 식당의 벽체 상단에는 우기시에 누수가 발생하는 상태로서 유도배수처리 시설의 설치가 필요함. (입주민 의견 청취)
 - 프레지던트 호텔측 출입구의 벽체는 우기시에 누수가 발생되어 유도배수처리 시설의 설치가 필요함. (시설물 관리자 의견 청취)





<그림 2.2-8> 천장 누수부위 위치



<그림 2.2-9> 오수펌프실 천장 환기구멍 부위 누수상태



<그림 2.2-10> 도면 지하1층 X7-Y1~2열 누수발생 흔적상태

2.2.2 현장 시험

대상 시설물의 현장시험은 육안검사시 나타난 결함·손상에 대해 그 원인추정을 위한 자료로 활용하기 위하여 실시한 바, 그 결과는 다음과 같다.

가. 콘크리트 압축강도

대상 시설물은 구조도면 및 구조 계산서가 보관되지 않아 설계기준강도를 파악할 수 없으나, 지하철 역사의 콘크리트 강도인 $f_{ck}=24.0\text{MPa}$ 를 기준으로 검토하였다.

- 금번 점검시 비파괴 검사(반발경도법)에 의한 콘크리트 압축강도 측정된 결과, 콘크리트 압축강도 추정치는 평균 $f_{ck}=28.4\text{MPa}$ 로서 콘크리트 강도 및 품질상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 콘크리트 강도 부족으로 인한 구조안전에 미치는 영향은 없을 것으로 사료됨. (<부록 -5>을 참조바람)

나. 콘크리트 탄산화

대상 시설물의 철근콘크리트 구조체에 대한 중성화 진행상태 조사는 주요 구조체의 일부를 드릴로 천공 후 페놀프탈레인 1% 용액을 분무하고 그 반응색도 검사로 중성화 진행 깊이를 측정한다. 콘크리트의 탄산화 진행 깊이 측정결과,

- 금번 점검시 탄산화를 측정한 결과, 탄산화 진행이 12.2~23.4mm이하로 조사됨. 이는 콘크리트 피복두께의 1/3~1/2미만으로서 콘크리트의 탄산화에 따른 철근부식의 영향은 없는 것으로 판단됨. (<부록 -6>을 참조바람)

제3장 평가 및 등급

3.1 상태평가 내용

3.2 상태평가 및 안전등급

제3장 평가 및 등급

대상 시설물에 대한 평가기준은 지침의 제6~8장을 따르며, 이 기준에 대한 내용은 <표 3.1-1>과 같다.

금번 점검은 대상 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가를 결정하고, 이를 기준으로 안전등급을 정한다.

<표 3.1-1> 시설물의 상태, 안전성 및 종합평가등급 기준

등급구분	상 태	안 전 성	종 합
A	문제점이 없는 최상의 상태	구조물의 내력이 설계목표치를 만족하고, 부분 및 전반적으로 문제점이 거의 없는 최상의 상태	문제점이 없는 최상의 상태
B	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	구조물의 내력이 설계목표치를 만족하나, 경미한 손상이 발생된 대체로 양호한 상태	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 건축·구조기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	구조물의 내력이 부분적으로 부족하나, 전반적으로 구조물의 안전성이 확보되어 있는 보통의 상태	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성 및 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	전반적으로 구조물의 내력이 부족하여 구조물의 안전성 확보가 곤란하고 불량한 상태	주요부재에 결함이 발생하여 전체적인 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	전반적으로 구조물의 내력부족이 현저하여 붕괴가 우려되는 심각한 상태	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

3.1 상태평가 내용

가. 관련자료의 검토 결과

- 구조변경부위는 없으나, 통로부위에 기둥보강을 실시한 상태이나, 보강부위와 접하는 콘크리트가 손상되어 보수가 필요함.
- 상가와 인접해 서울시청 등 대형 시설물의 건립에 따라 지하수위 등의 변화는 예측되나, 현장 조사시 구조물의 부등침하 및 결함발생은 나타나지 않음.

나. 기존 정기점검보고서 검토 결과

- 구조물에 발생된 결함은 구조 안전성에도 영향이 없는 것으로 판단함.
- 정기점검 결과에 따른 시설물 종합평가 등급은 “B”등급으로 판정함.

가. 구조체 균열에 대한 조사자료 검토 결과

- 대상 시설물의 지하 1층 천장 슬래브는 대부분 천장 마감재 개·보수공사 기간에 주입공법으로 보수를 시행한 상태이나, 일부 미 보수 처리된 균열 중 폭 0.3mm 이상은 보수가 필요함.
- 지하 1층 기둥 상단 헨치 및 보에 발생된 균열은 전반적으로 보수를 시행한 상태이나, 본문 제2장 <그림 2.2-4>에 표기된 바와 같이 프레지 던트 호텔측과 연결되는 계단실 입구의 보는 폭 0.5~1.8mm의 전단 및 휨 균열이 발생된 상태이며, 서울시청 신축공사 측과 접해있는 수벽(내림벽)에는 폭 1.4mm의 사선균열이 발생되어 이들 부재는 균열게이지를 부착한 상태임.
- 상가 중심부에서 시청역과 을지로 입구로 연결되는 부위에는 본문 제2장 <그림 2.2-5>에 표기한 바와 같이 H-형강으로 보강하였으나, 기둥상단의 헨치는 파손 및 균열이 발생되어 보수를 실시하였으나 재 발생된 상태임.
이에 대한 구조체의 시공상태를 고려할 때 신축시 기둥이 있었으나, 보행자의 편리를 위해 기둥을 제거한 것으로 사료되며, 기둥 제거 후, 구조체에 파손 및 균열 등의 결함이 발생됨으로서 H-형강으로 재 보강한 것으로 사료됨.
- 따라서, 대상 시설물은 정밀안전진단에 의한 구조검토를 실시하여 각 구조부재의 내력확보 여부를 판단하고, 그 결과에 따라 보수·보강실시 여부를 판단하여야함.

라. 콘크리트 품질상태에 대한 조사자료 검토 결과

- 대상 시설물의 콘크리트 구조체는 확인 결과, 콘크리트 재료분리 발생 거의 없으며, 콘크리트는 노후화가 진행되었으나 우려할 정도는 아님.

마. 누수부위에 대한 조사자료 검토 결과

- 지하 1층 천장의 누수부위는 대부분 동판으로 유도배수처리 시설을 설치한 상태

이나, 본문 제2장 <그림 2.2-8>에 표기한 바와 같이 오수 펌프실의 천장은 현재 누수되고 있으며, 식당의 벽체 상단(도면 X7/Y1~Y2열)과 프레지던트 호텔측 출입구의 벽체는 우기시에만 누수가 발생하는 상태로서 우기시 확인하여 유도배수 처리 시설을 설치하기 바람.

바. 콘크리트 압축강도 추정 결과

- 대상 시설물은 구조도면 및 구조 계산서가 보관되지 않아 설계기준강도를 파악할 수 없으나, 지하철 역사의 콘크리트 강도는 $f_{ck}=24.0\text{MPa}$ 로 이를 기준으로 하여 비파괴 검사(반발경도법)에 의한 콘크리트 압축강도 측정한 결과, 콘크리트 압축강도 추정치는 평균 $f_{ck}=28.4\text{MPa}$ 로서 콘크리트 강도 및 품질상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 콘크리트 강도 부족으로 인한 구조안전에 미치는 영향은 없을 것으로 사료됨.

사. 콘크리트 탄산화

- 금번 점검시 탄산화를 측정한 결과, 탄산화 진행이 12.2~23.4mm이하로 조사됨.
- 이는 콘크리트 피복두께의 1/3~1/2미만으로서 콘크리트 탄산화에 따른 철근부식의 영향은 없는 것으로 판단됨.

3.2 상태평가 및 안전등급

가. 상태평가 등급

상태평가등급은 주요 부재별로 작성하며, 그 결과는 <표 3.2-1>와 같이 판정한다.

<표 3.2-1> 상태평가 등급

각 층	부재명	상태평가 등급	
지하 1층	기둥	$C^{(1)}$	C
	보	$C^{(2)}$	
	슬래브	B	
	벽체	B	

※ 기둥 $C^{(1)}$: 통로 기둥보강 상태 및 상단의 헌치의 파손 및 균열발생

※ 보 $C^{(2)}$: 프레지던트 호텔 출입구 보 및 서울시청측 통로의 수벽 및 보에 전단 및 휨 균열발생

나. 안전 등급

- 대상 시설물에 대한 안전등급은 상태평가 내용 및 등급을 기준으로 평가시 “C” 등급으로 판단되며, 정밀안전진단에 의한 내력 검토가 필요함.

제4장 보수·보강 및 유지관리방안

4.1 보수·보강

4.2 유지관리 방안

제4장 보수·보강 및 유지관리방안

4.1 보수·보강

4.2 유지관리 방안

제4장 보수·보강 및 유지관리방안

4.1 보수·보강

대상 시설물에 발생된 각 결함에 대한 보수·보강범위 및 방법은 <표 4.1-1>과 같고, 결함에 대한 상세한 내용은 제2장을 참조 바란다.

<표 4.1-1> 보수·보강범위 및 방법

항 목	보수·보강범위	보수·보강방법
기둥	지하 1층 기둥	<ul style="list-style-type: none"> 기둥은 보강부재를 포함해 결함발생 부재 없음.
균열	지하1층 구조체 균열	<ul style="list-style-type: none"> 슬래브는 대부분 보수를 실시한 상태이나, 간헐적으로 발생된 폭 0.3mm이상의 균열은 차후 유지관리 계획 의거 보수되어야 함. 보수방법은 예폭시 수지(수경성)로 주입하면 문제가 없음 중앙 통로의 기둥보강부 상단의 현치 균열 및 파손부위, 프레지던트 호텔 출입구 보 및 서울시청측 통로의 수벽 및 보에 전단 및 휨 균열발생부위는 구조검토에 의한 내력확보 여부를 판단한 후, 보수·보강여부를 판단하는 것이 바람직함.
재료분리 및 품질	지하 1층 구조체에 대한 재료분리 및 품질상태	<ul style="list-style-type: none"> 보수가 필요한 재료분리부위는 없음
누수	지하 1층 천장 누수	<ul style="list-style-type: none"> 오수 펌프실의 천장 누수부위는 유도배수처리 시설과 환기시설 설치 식당의 벽체 상단과 프레지던트 호텔측 출입구의 벽체는 우기시 누수여부를 확인하여 유도배수처리 시설을 설치하기 바람.

4.2 유지관리 방안

가. 설계도서 및 기타서류

- 대상 시설물은 설계도면(건축도면, 구조도면), 구조계산서, 기타관련 서류가 미보관된 상태임.
- 보수·보강, 점검 및 진단보고서등의 시설물에 유지관리에 관련된 서류는 체계적으로 보관하여, 구조물에 문제가 발생시 확인할 수 있어야 함.

나. 점검·계획수립 및 안전점검 실시

- 시특법상 정기점검 및 정밀점검 대상 시설물은 아니나, 시설물의 노후화 진행정도를 고려할 때, 정기적인 점검이 필요함.

다. 보수 및 수선시 검토사항

- 일반적으로 보수, 수선시 구조부재에 대한 손상, 충격 또는 진동으로 인하여 부가적인 결함이 발생할 수 있으므로 이에 대한 충분한 검토를 하여 실시하여야 함.
- 보수 후, 시공 및 품질상태를 점검하여야 함.

라. 유지관리시 확인이 필요한 사항

- 대상 시설물은 준공 후, 36년이 경과하여 콘크리트 탄산화 진행에 따른 콘크리트의 표면에 층 분리가 발생되어 철근이 노출될 수 있으므로 점검시 확인이 필요함.
- 구조체에 발생하는 누수는 대부분 콘크리트 이어치기부위와 인접 시설물의 구조체와 접촉하는 부위이므로 차후 점검시 이 부위를 세밀히 관찰하기 바람.
- 대상 시설물은 정밀안전진단을 실시하여 각 부재의 내력을 확인한 후, 보수·보강이 여부를 판단하여야함.
보수·보강부재는 감시대상부재로 선정하여 관리토록 하는 것이 바람직함.

제5장 결론

제5장 결론

이상에서 살펴본 바와 같이 대상 시설물에 대하여 실시한 점검 및 유지관리방안 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 총평 및 건의사항

- 대상 시설물은 금회 점검결과, 주요부재에 대한 보수·보강을 완료한 상태이나, 일부 보강기둥 상단의 헨치에 발생한 파손 및 균열, 보의 전단 및 휨 균열이 심하게 발생한 상태로서 구조계산에 의한 안전성 검토가 필요한 상태임.
- 대상 시설물에 인접해 대형 시설물을 신축 중에 있어 바닥침하 및 누수, 균열 등이 발생할 수 있으므로 구조물에 부착된 각종 계측기의 측정값을 분석하고, 정기적으로 점검이 필요한 상태임.
- 대상 시설물의 누수 발생부위 및 우기시에만 발생되고 있는 누수부위에 대해서는 면밀히 확인하여 유도배수처리 시설은 설치하여야함.

나. 안전등급

- 대상 시설물에 대한 안전등급은 상태평가 내용 및 등급을 기준으로 평가시 “C” 등급으로 판단됨.

다. 정밀안전진단 여부의 판정

- 대상 시설물은 금번 점검시 발견된 균열 등의 각종 결함을 고려할 때, 정밀안전진단을 실시하여 각 부재에 대한 내력확보 상태를 파악하고, 그 결과에 따라 보수·보강여부를 판단하여야함.

라. 유지관리 방안

- 대상 시설물에 대한 유지관리 방안은 제4장에 수록하였으므로 참조바람.

부 록 목 차

<부록-1> 도면

<부록-2> 기존 정기점검보고서 요약문

<부록-3> 결함도

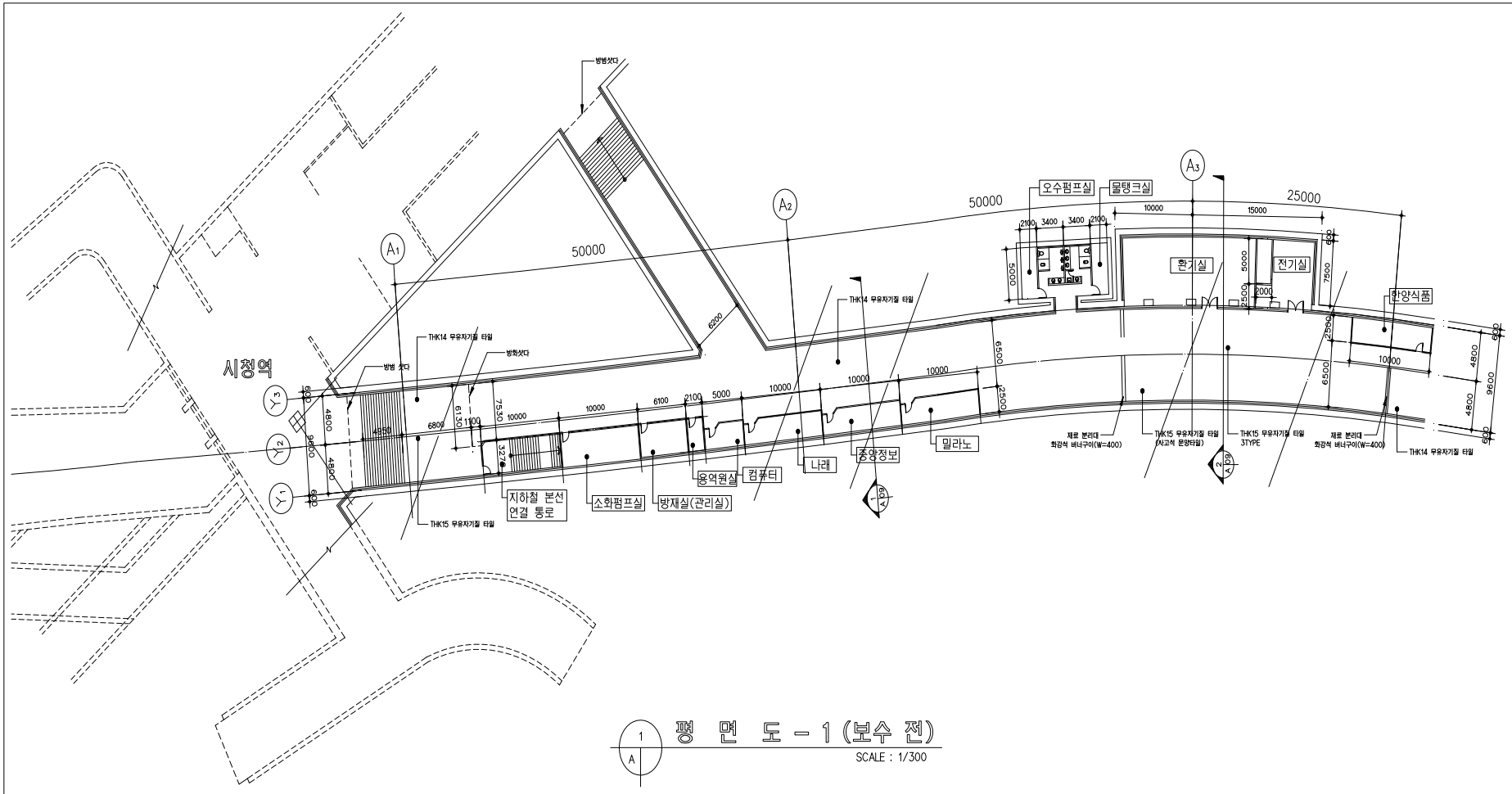
<부록-4> 장비측정 위치도

<부록-5> 콘크리트 압축강도 결과표

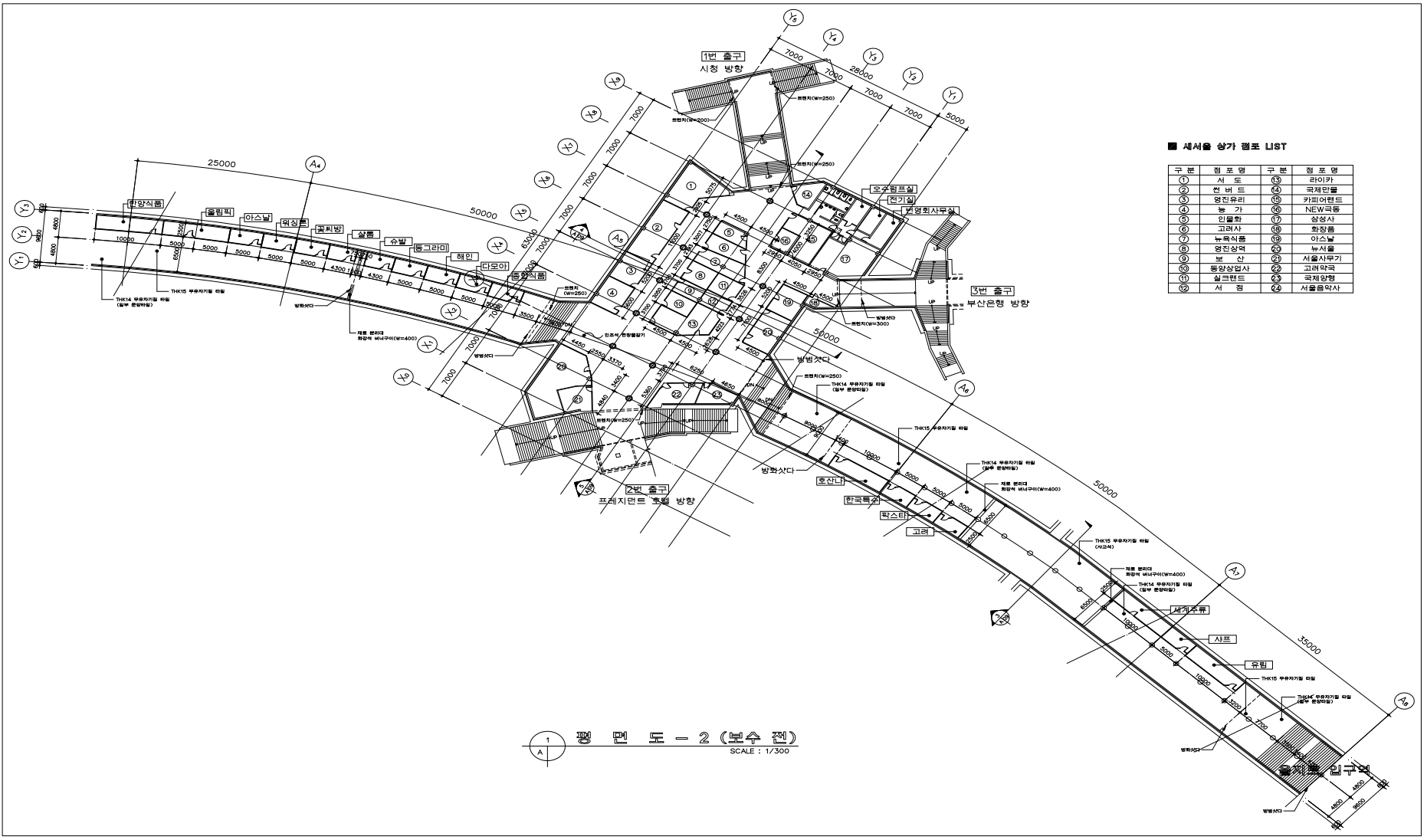
<부록-6> 콘크리트 탄산화 측정 결과표

<부록-7> 사진첩

<부록-1> 도면



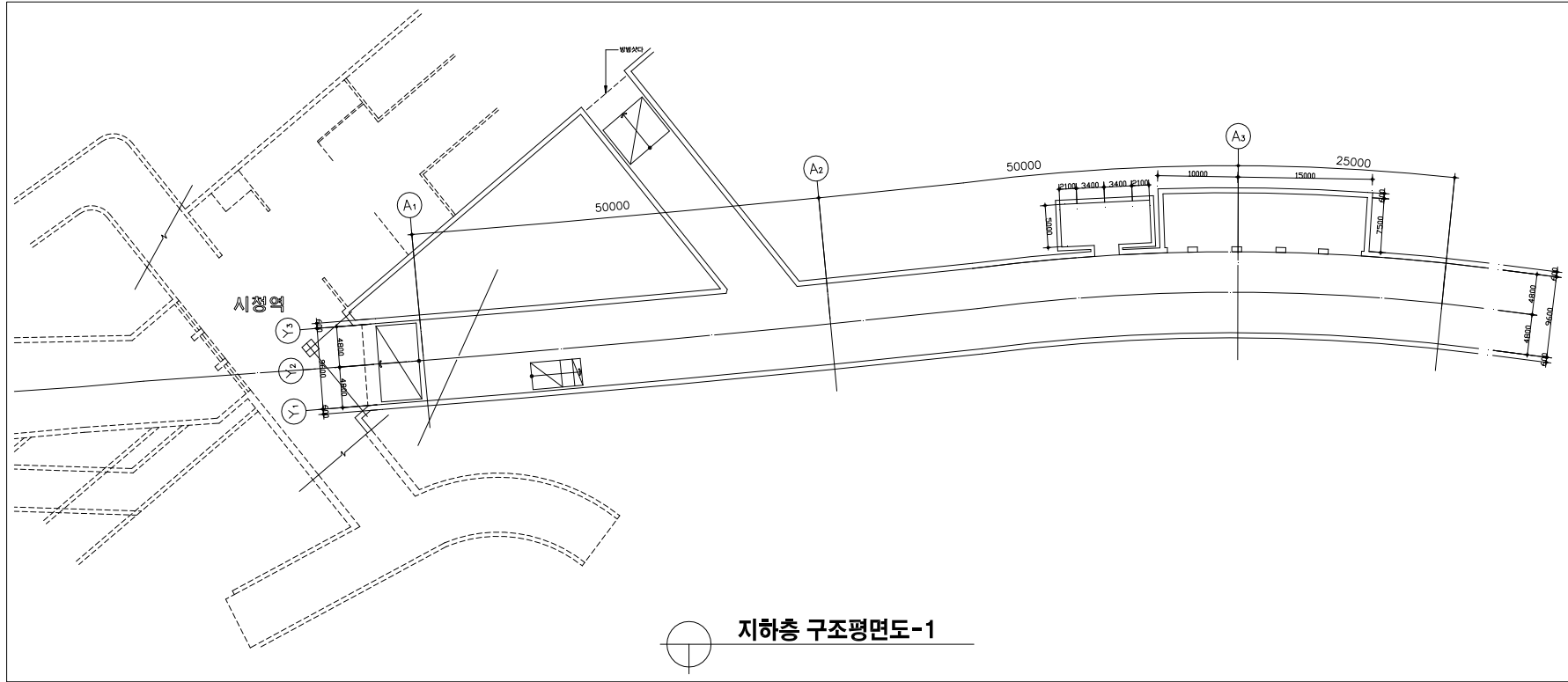
1 평면도 - 1 (보수 전)
SCALE : 1/300



■ 세서울 상가 점포 LIST

구분	점포명	구분	점포명
①	서도	13	라이카
②	한비드	14	국제단물
③	영진유리	15	카피어랜드
④	농가	16	NEW국동
⑤	인물화	17	상성사
⑥	고려사	18	화장품
⑦	뉴룩식품	19	이스나
⑧	영진상력	20	뉴서울
⑨	보산	21	서울사무기
⑩	동양상업사	22	국제약국
⑪	실크랜드	23	국제약형
⑫	서명	24	서울음악사

평면도 = 2 (보수전)
SCALE : 1/300



<부록-2> 기존 정기점검
보고서 요약문

KPA 2010-A-C-64-12

시청광장 지하도상가 시설물

정 기 점 검 보 고 서

2010. 11.



사단
법인

한국건설안전기술사회
KOREA CONSTRUCTION SAFETY PROFESSIONAL ENGINEER ASSOCIATION

요 약 문

본 점검 대상 시설물인 시청광장 지하도시설물 시설물에 대하여 구조물 전반에 걸쳐 균열·탈락·변형 등의 외관 조사 등을 시행하고 구조물의 성능저하 및 열화현상의 원인 등을 분석·평가하여 구조물의 안전성 및 사용성을 검토한 결과는 다음과 같다.

[I] 점검 개요

1. 시설물명 : 시청광장 지하도상가
2. 위 치 : 서울시 중구 을지로 1가 56번지
3. 관리주체 : 서울특별시 시설관리공단
4. 주용도/종별 : 지하도상가(판매시설) - 특정관리대상 시설물
5. 연면적/구조 : 4,871 m² - 철근콘크리트조
6. 준공년월 : 1967년 12월 20일(약 41년 5개월 경과)
7. 점검일자 : 2010년 10월 18일 ~ 2010년 11월 04일

[II] 점검 결과

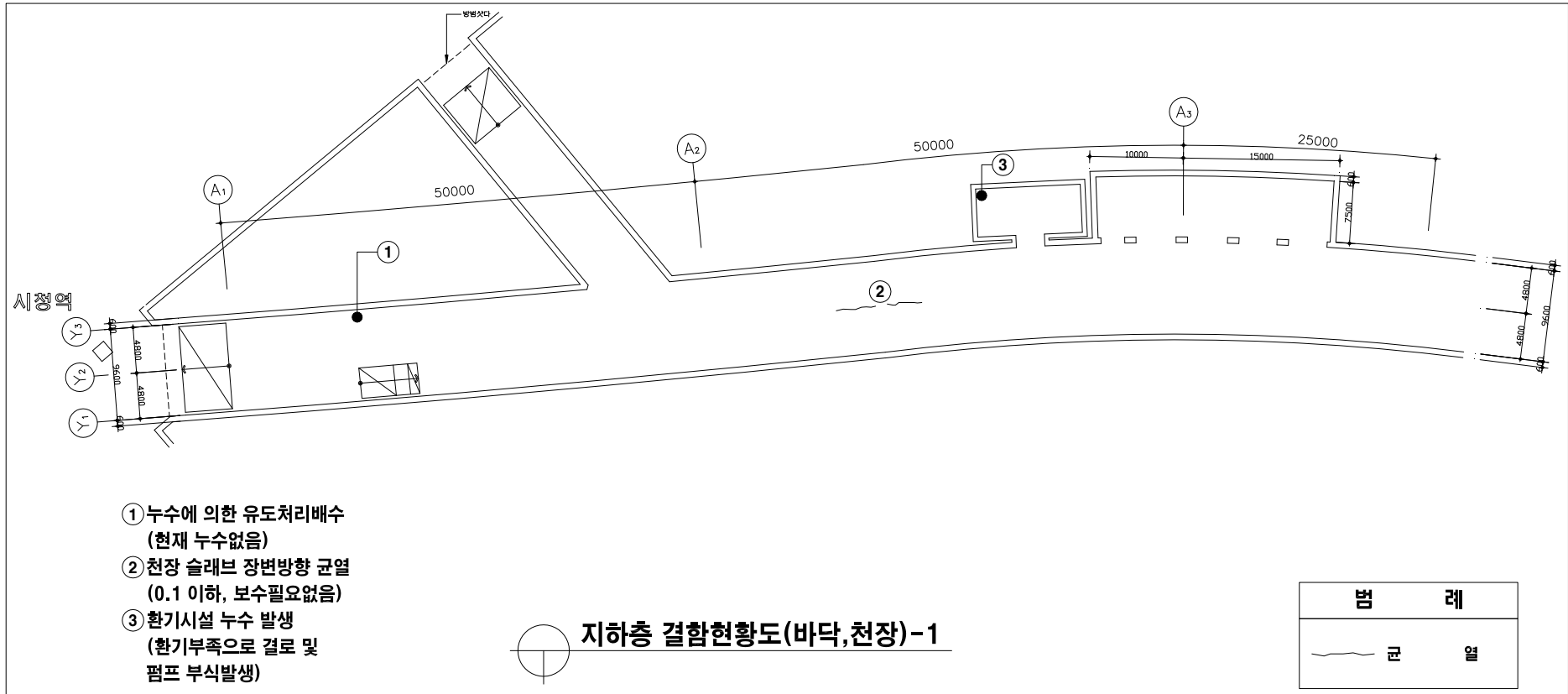
1. 시설물 종합 평가 등급 : B등급

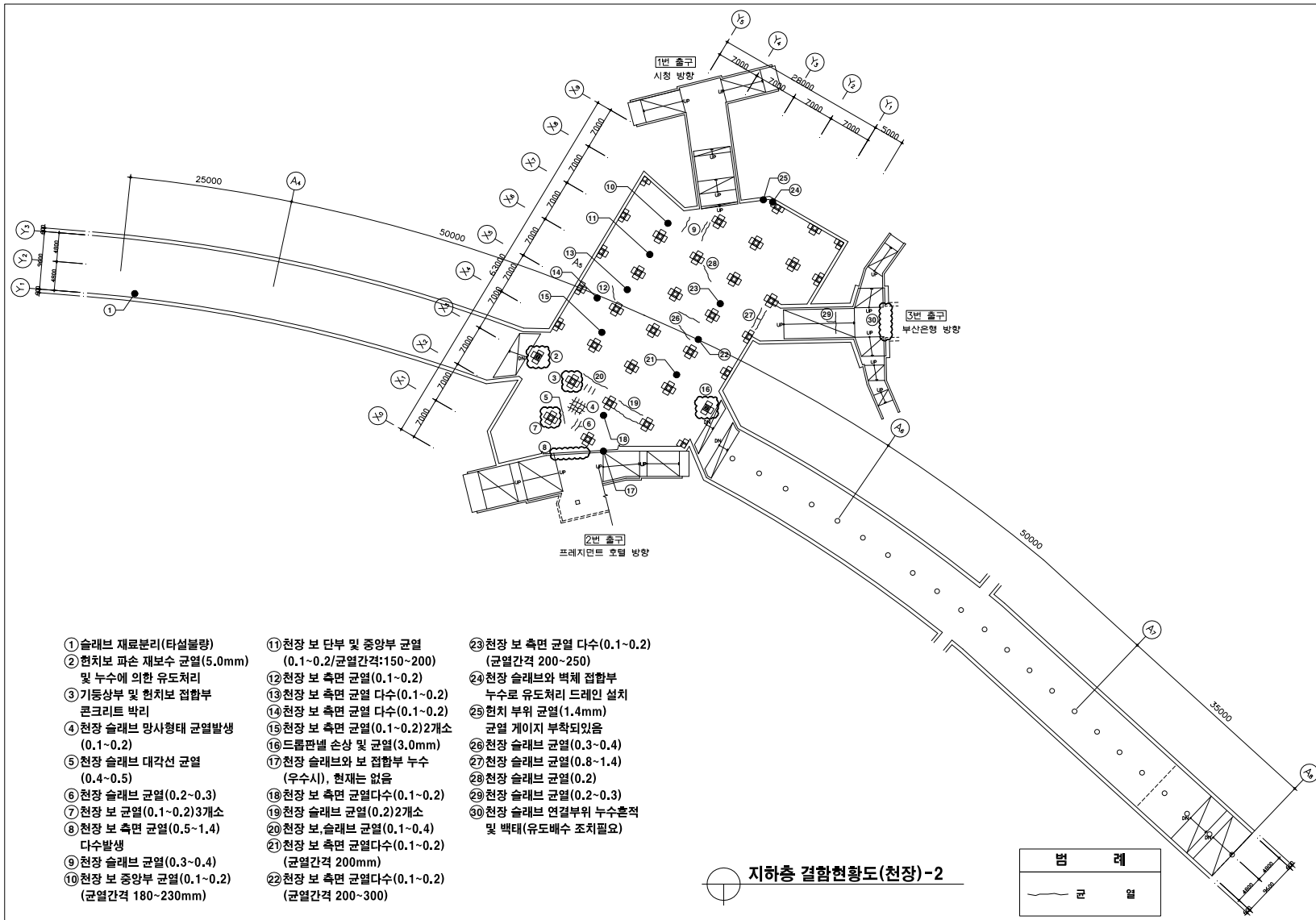
2. 점검 총평

시설물의 외관 상태 조사 결과 노후화 현상 및 수축·팽창의 차에 따른 조적벽체와 이질재간의 균열 현상 등의 전회 점검시 조사된 열화 현상의 변화는 없는 상태로 조사되어 구조물안전성에는 영향이 없는 상태로 판단된다.

현재 일부 구조물에 발생된 열화 현상의 경우 방치시 구조물의 사용성 및 내구성을 저해하는 요인으로 작용할 수 있으므로 보수를 실시하여 구조물의 사용성 및 내구성을 유지하고 지속적인 구조물의 안전성 확보 및 고품질의 시설물이 유지될 수 있도록 정기적인 관찰 및 점검이 요구된다.

<부록-3> 결함도





- ① 슬래브 재료분리(타설불량)
- ② 현치보 파손 재보수 균열(5.0mm) 및 누수에 의한 유도처리
- ③ 기동상부 및 현치보 접합부 콘크리트 박리
- ④ 천장 슬래브 방사형태 균열발생 (0.1~0.2)
- ⑤ 천장 슬래브 대각선 균열 (0.4~0.5)
- ⑥ 천장 슬래브 균열(0.2~0.3)
- ⑦ 천장 보 균열(0.1~0.2)3개소
- ⑧ 천장 보 측면 균열(0.5~1.4) 다수발생
- ⑨ 천장 슬래브 균열(0.3~0.4)
- ⑩ 천장 보 중앙부 균열(0.1~0.2) (균열간격 180~230mm)

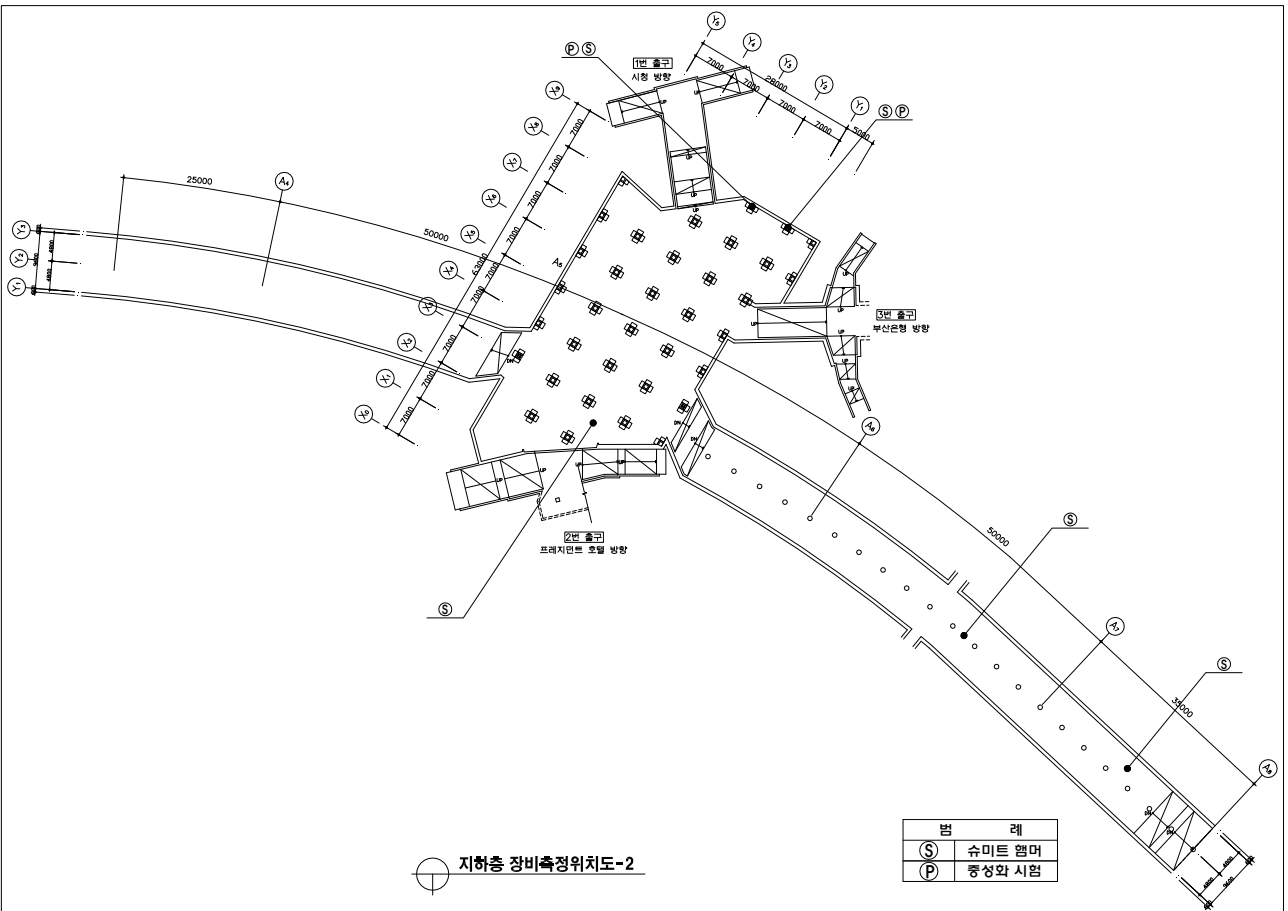
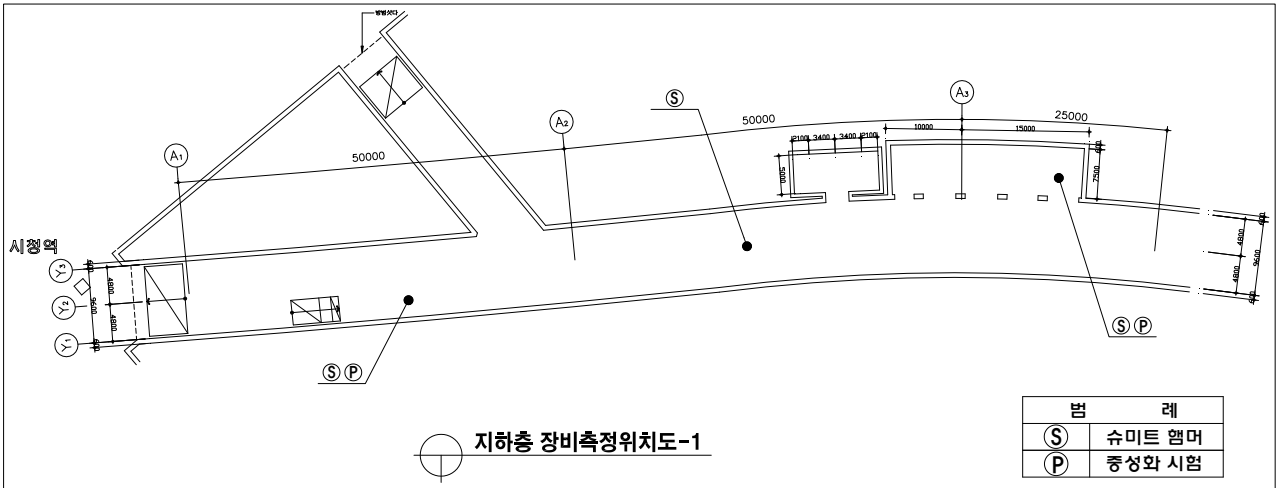
- ⑪ 천장 보 단부 및 중앙부 균열 (0.1~0.2/균열간격:150~200)
- ⑫ 천장 보 측면 균열(0.1~0.2)
- ⑬ 천장 보 측면 균열 다수(0.1~0.2)
- ⑭ 천장 보 측면 균열 다수(0.1~0.2)
- ⑮ 천장 보 측면 균열(0.1~0.2)2개소
- ⑯ 드롭판넬 손상 및 균열(3.0mm)
- ⑰ 천장 슬래브와 보 접합부 누수 (우수시), 현재는 없음
- ⑱ 천장 보 측면 균열다수(0.1~0.2)
- ⑲ 천장 슬래브 균열(0.2)2개소
- ⑳ 천장 보, 슬래브 균열(0.1~0.4)
- ㉑ 천장 보 측면 균열다수(0.1~0.2) (균열간격 200mm)
- ㉒ 천장 보 측면 균열다수(0.1~0.2) (균열간격 200~300)

- ㉓ 천장 보 측면 균열 다수(0.1~0.2) (균열간격 200~250)
- ㉔ 천장 슬래브와 벽체 접합부 누수로 유도처리 드레인 설치
- ㉕ 현치 부위 균열(1.4mm) 균열 개이지 부착되었음
- ㉖ 천장 슬래브 균열(0.3~0.4)
- ㉗ 천장 슬래브 균열(0.8~1.4)
- ㉘ 천장 슬래브 균열(0.2)
- ㉙ 천장 슬래브 균열(0.2~0.3)
- ㉚ 천장 슬래브 연결부위 누수흔적 및 백태(유도배수 조치필요)

지하층 결함현황도(천장)-2

○	면
—	레
○	면
—	레

<부록-4> 장비측정 위치도



<부록-5> 콘크리트
압축강도 결과표

반발경도법에 의한 압축강도 조사 비교표

시설명 : 시청광장 지하상가

적 용 공 식	일본재료학회식 (공식 1)	일본건축학회식 (공식 2)	경년보정계수
	$f_{cu} = 13R_o - 184$	$f_{cu} = 7.3R_o + 100$	0.63

구 분	측 정 강 도 / 부 재 (개소)									평균강도	
	기둥		드롭패널		슬래브		내력벽		계		
	강도	개소	강도	개소	강도	개소	강도	개소		kgf/cm ²	MPa
지하층	319	1	262	1					2	290	28.5
지하층 천장					290	6			6	290	28.4
평균강도	319	1	262	1	290	6			8	290	28.4

구 분	평균추정강도		설계기준강도	
	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	MPa
평균강도	290	28.4	240	23.5

반발경도법에 의한 콘크리트 압축강도 측정결과표

시설물명 : 시청광장 지하상가

층수	부재열	부재명	측정 위치	반발경도값				반발 경도 평균값 (R)	타 격 각 도	보정반발 경도(Ro)		환산강도 (Fc ')		재령 보정	추정압축강도 (Fc)		
										ΔR	Ro	공식1	공식2		kgf/cm ²	MPa	
지하층	X9/Y1	드롭패널	상부	46	50	46	53	49	48.3	90	-3.2	45.1	402.0	429.1	0.63	262	25.7
				51	48	47	48	49									
			49	49	50	46	49										
			46	52	46	47	46										
지하층	X9/Y2	기둥	단부	56	59	52	50	56	54.0	0	0.0	54.0	517.9	494.2	0.63	319	31.2
				57	49	56	52	45									
				56	53	56	58	54									
				55	54	57	55	51									
지하층 천장	A1~2/ Y1~2	슬래브	중요부	60	60	60	62	56	59.6	90	-2.3	57.3	560.6	518.1	0.63	340	33.3
				59	61	58	57	59									
				59	62	62	58	60									
				62	61	60	61	59									
	A2~3/ Y2~3	슬래브	중요부	56	51	55	55	53	52.9	90	-2.9	50.1	466.8	465.4	0.63	294	28.8
				51	51	50	53	53									
				55	50	54	52	54									
				54	53	55	53	52									
	A3~4/ Y3'	슬래브	중요부	36	41	32	43	45	42.5	90	-3.7	38.8	320.3	383.2	0.63	222	21.7
				45	42	50	41	40									
				47	38	32	47	46									
				50	43	42	50	42									
	X2~3/ Y2~3	슬래브	중요부	53	53	52	49	52	50.7	90	-3.0	47.6	435.2	447.7	0.63	278	27.3
				53	50	51	53	50									
				52	52	49	50	50									
				50	51	49	48	50									
	A6~7/ Y2	슬래브	중요부	50	48	48	47	48	47.6	90	-3.3	49.3	457.5	460.2	0.63	289	28.3
				45	47	46	50	48									
47				47	48	47	47										
47				49	49	47	48										
A7~8/ Y2~3	슬래브	중요부	51	51	52	50	52	51.4	90	-3.0	53.4	510.1	489.7	0.63	315	30.9	
			50	51	52	50	53										
			52	52	52	52	53										
			51	52	51	51	51										

<부록-6> 콘크리트 탄산화
측정 결과표

콘크리트 탄산화 측정결과

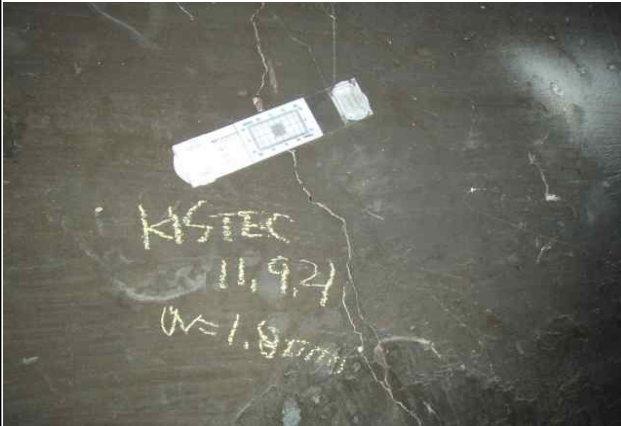
(단위 : mm)

구 분	층	부재열	부재명	위치	중성화 진행깊이	마감상태 및 두께
회 현	지하1층	X7~8/Y8~9	천장슬래브	단부	4.5	노출콘크리트
	지하1층	X17~18/Y6~7	천장슬래브	단부	5.2	노출콘크리트
	지하1층	X21~22/Y7	천장슬래브	단부	6.2	노출콘크리트
	지하1층	X24/Y2~3	천장슬래브	단부	5.7	노출콘크리트

<부록-7> 사진첩

<사진-1> 결합조사.

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A1~2-Y1	시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A1~2-Y2~3
							
내용설명				내용설명			
슬래브 균열 보수상태(추가균열없음)				누수에 의한 유도배수처리 (현재 누수발생없음)			
시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A2~3-Y'3	시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A3~4-Y1~2
							
내용설명				내용설명			
환기시설의 누수발생 (환기부족으로 결로, 펌프 부식발생)				재료분리 및 공동(타설불량)			
시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X1~2-Y2~3	시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X1~2-Y3~4
							
내용설명				내용설명			
슬래브와 보의 접합부 누수 (우수시) 현재는 없음				보 균열부위 균열개이지 부착(1.7mm) 11.9.21			

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X1~2-Y3~4
			
내용설명	보 균열부위 균열개이지 부착(1.8mm) 11.9.21		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X2~3-Y3~4
			
내용설명	슬래브 망상형태 균열 발생(0.1~0.2mm)		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X2~3-Y3~4
			
내용설명	수벽 내림벽 슬래브 사선균열(0.4~0.5mm)		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X2-Y3~4
			
내용설명	보 균열(0.1~2mm)		


시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3~4-Y1
			
내용설명	중앙통로 기동헌치부위 균열발생 (보수후 재발생)		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3~4-Y1
			
내용설명	중앙통로 기동헌치부위 콘크리트 파손 및 균열		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3~4-Y3~4	시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3-Y4
							
내용설명		슬래브 균열(0.3~0.4mm)		내용설명		기둥 상단 콘크리트 박리발생	
시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3-Y5	시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3-Y5
							
내용설명		구조체간 접합부 누수에 의한 유도배수처리		내용설명		천장 보 수평균열	
시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3-Y5	시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X4~5-Y2
							
내용설명		중앙통로 기둥 상단 현치부위 콘크리트 파손 (5mm균열)		내용설명		보 늑근 주위로 균열발생(0.1~0.2mm)	

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X5~6-Y3~4
			
내용설명	슬래브 균열발생 (0.1~0.2mm)		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X5~6-Y4
			
내용설명	슬래브 균열발생 (0.1~0.2mm)		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X6~7-Y1~2
			
내용설명	슬래브 균열 (0.8~1.4mm)		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X6~7-Y4
			
내용설명	보 균열발생 (0.1~0.2mm) 전단부 사선균열 없음		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X7~8-Y3~4
			
내용설명	슬래브 균열 (0.3~0.4mm)		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X7~9-Y'1
			
내용설명	연결부 누수흔적 및 백태(일부 유도배수처리) 유도배수조치 필요		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X9-Y2~3
			
내용설명	슬래브와 벽체 접합부 누수로 유도배수처리, 드레인 설치		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 오수펌프실
			
내용설명	펌프 부식발생		

<사진-2> 기타조사.

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A1~2-Y1~2	시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A1~2-Y1~3
							
내용설명				내용설명			
균열 발생부위(보수완료)				constrution joint 부위 누수발생없음			
시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A1~2-Y1~3	시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A2~3-Y2~3
							
내용설명				내용설명			
균열 발생부위 보수완료				균열 보수완료(추가발생없음)			
시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A6~7-Y1~2	시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A7~8-Y1~3
							
내용설명				내용설명			
균열보수 현황				슬래브 및 보 균열보수 (누수흔적다수, 추가균열없음)			

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3~4-Y1
			
내용설명	보 및 슬래브 균열 보수		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3~4-Y1
			
내용설명	슬래브 균열 보수		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3~4-Y1
			
내용설명	원형강관 기동설치(계단통로)		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3~4-Y3
			
내용설명	보 균열 보수완료		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X3-Y5
			
내용설명	H-형강 현치 기동설치		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X8~9-Y1~2
			
내용설명	시청 신축공사 측 보 측면 균열게이지 부착상태		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X8~9-Y2~3
-----	---------------	-----	---------------



내용설명	시청 신축공사 측 수벽(내림벽)에 균열게이지 부착상태
------	----------------------------------

<사진-3> 장비조사.

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A1~2-Y1~2
			
내용설명	콘크리트 탄산화 측정		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A2~3-Y2~3
			
내용설명	콘크리트 강도 측정		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 A7~8-Y2~3
			
내용설명	콘크리트 강도 측정		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X8~9-Y2~3
			
내용설명	콘크리트 탄산화 측정		

시설명	시청광장 지하도상가	위 치	지하층 X8~9-Y2~3
			
내용설명	콘크리트 강도 측정		