

BU-11-C2-082

관리번호

동대문 지하도상가 긴급점검 보고서

2011. 11.



한국시설안전공단
KOREA INFRASTRUCTURE SAFETY CORPORATION

위치도



전 경 사 진



- 시설물명 : 동대문 지하도상가
- 위 치 : 서울시 종로구 종로6가 382-1
- 주 용 도 : 판매시설
- 준공연도 : 1978년 02월 15일
- 관리주체 : 서울특별시시설관리공단

제 출 문

서울특별시시설관리공단 이사장 귀하

우리공단은 귀 공단의 요청에 의거하여 2011년 6월 08일자로 계약 체결한 “지하도상가 6개 시설물 긴급점검 용역” 중 동대문 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 : 동대문 지하도상가

1.1 주 용 도 : 판매시설

1.2 종 별 : 특정관리대상

1.3 준공년도 : 1978. 02 .15

2. 위 치 : 서울시 종로6가 382-1

3. 안전등급 : “B”

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 금번 점검결과, 주요부재에 대한 보수·보강을 완료한 상태이며, 현재 발생된 결함은 구조안전에 위해를 미치는 상태는 아님.
- 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 시설물은 정밀안전진단을 실시하지 않아도 구조안전에는 문제가 없을 것으로 사료됨.

6. 점검기간 : 2011. 06. 08~2011. 11. 15 (현장조사: 09. 26~27)

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. 관리실태에 대한 검토 결과

- 대상 시설물에 대한 용도 및 구조변경은 없으며, 인접 대형 시설물의 건립 등 주변 환경변화에 따라 구조물의 기초침하 및 결함발생 여부를 확인한 결과, 현재 특이사항은 발견할 수 없었음.

나. 기존 점검보고서 검토 결과

- 2010년에 실시한 정기점검보고서를 검토한 결과, 구조물의 안전성에는 영향이 없는 상태로 판단하였으며, 발생한 결함은 보수조치를 시행하여 구조물의 사용성 및 내구성을 유지할 수 있도록 제안함.
- 시설물 종합평가 등급은 “B”등급으로 판정함.

다. 보수·보강부재에 대한 검토 결과

- 대상 시설물은 본문 제2장 <그림 2.2-1>에 표기한 바와 같이 총 20개소의 기둥과 슬래브에 탄소섬유 및 철판부착 보강을 실시한 상태로서 보강원인을 판단하기 위해 구조체 각 접합부위를 확인한 결과, 부재의 변위 및 균열 등의 결함이 없는 상태임.

또한 보강상태를 확인한 결과, 탄소섬유 부착은 4면부착과 1~2면 부착을 병용하고, 철판은 4면을 부착한 상태이며, 슬래브는 통로에 한하여 탄소섬유 부착을 시행한 상태를 고려할 때, 기초침하 및 내력부족에 의한 영향이 아닌 것으로 판단됨.

- 따라서, 기둥 및 슬래브 보강은 콘크리트의 재료분리에 의한 공동 및 철근노출, 철근의 피복 두께부족에 의한 콘크리트 단면결손이 발생하여 보강한 것으로 사료되며, 보강방법의 선정은 각 부재의 결함 및 내구성에 미치는 영향 정도에 따라

탄소섬유부착(내구성에 경미한 영향)과 철판부착(내구성에 심각한 영향)을 구분하여 적용한 것으로 판단됨.

라. 구조체 균열에 대한 조사자료 검토 결과

- 지하 1층 구조체는 전 구간에 대하여 확인한 결과, 전반적으로 균열이 없는 양호한 상태를 유지하고 있으나, 슬래브에서 콘크리트 이어치기 부위와 2개 기둥상단 현치부위에서 균열이 발생된 상태임.
- 발생한 균열은 발생위치 및 길이를 고려할 때, 콘크리트 타설시 신·구 콘크리트의 접합면의 바탕처리 불량과 양생시 건조수축에 의해 발생한 균열이며, 진행성이 없는 것으로 구조안전에는 위해가 없음.

마. 각 계단 출입구 및 구조체간 접합부의 조사자료 검토결과

- 외부로 연결된 계단 출입구(2개소)의 구조체를 확인한 결과, 균열 및 변위 등의 결함을 발견할 수 없었음.
- 지하철 4호선 이동통로와 접합한 구조체도 면밀히 확인한 결과, 균열 등의 결함이 없는 양호한 상태를 유지하고 있음.

바. 콘크리트 품질상태에 대한 조사자료 검토 결과

- 구조체에 대한 콘크리트 재료분리, 콘크리트 타설 상태 등의 품질상태를 확인한 결과, 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 발생한 재료분리는 발생면적이 미소하여 내구성 저하에 영향을 줄 정도는 아님.

사. 누수부위에 대한 조사자료 검토 결과

- 지하 1층 천장에서 발생한 기존의 누수부위에 대해서는 스테인레스로 유도배수 처리 시설을 설치한 상태로서 현재 누수 발생부위는 발견되지 않았음.

아. 인접 건설공사에 따른 영향여부 검토 결과

- 본문 제2장 <그림 2.2-2>에 표기한 바와 같이 대상 시설물에 인접하여 JW 메리어트 호텔을 신축 중에 있음.
- JW 메리어트 호텔의 흠막이 공사는 현재 완료된 상태이며, 흠막이 공사기간 동안 대상 시설물에 설치된 진동 및 변위계측기, 균열게이지 등에 대한 계측자료를 시공사로부터 제공받아 확인한 결과, 구조물에는 영향이 없는 관리기준치 이하임.
- 그러나, 지하굴착 등의 후속 공사동안 대상 시설물에 설치된 계측기의 결과 값을 정기적으로 검토하고, 시설물의 누수 및 균열발생 등이 추가로 발생되는지를 면밀히 관찰하여야함.

자. 콘크리트 압축강도에 대한 조사자료 검토 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 측정 결과, 콘크리트 압축강도 추정치는 평균 $f_{ck}=24.7\text{MPa}$ 로서 콘크리트 강도 및 품질상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 콘크리트 강도 부족으로 인한 구조안전에 미치는 영향은 없을 것으로 사료됨.

차. 콘크리트 탄산화에 대한 조사자료 검토 결과

- 금번 점검시 탄산화를 측정한 결과, 탄산화 진행이 10~20mm이하로 조사됨.
- 이는 콘크리트 피복두께의 1/4~1/2미만으로서 콘크리트 탄산화에 따른 철근부식의 영향은 없는 것으로 판단됨.

3. 평가등급

- 대상 시설물에 대한 안전등급은 금번 점검결과를 고려할 때 “B”등급으로 판단됨.

4. 보수 및 유지관리

- 대상 시설물에 대한 보수범위 및 방법, 유지관리 방안에 대해서는 본문 제5장에서 서술하였으니 참조바람.

5. 총 평

- 대상 시설물은 금회 점검결과, 주요부재에 대한 보수·보강을 완료한 상태이며, 현재 발생된 결함은 구조안전에 위해를 미치는 상태는 아님.
- 대상 시설물에 인접해 대형 시설물을 신축 중에 있어 바닥침하 및 누수, 균열 등이 발생될 수 있으므로 구조물에 부착된 각종 계측기의 측정값을 분석하고, 정기적으로 점검이 필요한 상태임.
- 대상 시설물은 정밀안전진단을 실시하지 않아도 구조안전에는 문제가 없을 것으로 사료됨.

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 점검보고서
- 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> 기둥 20개소 탄소섬유 및 철판부착 보강위치
- <그림 2.2-2> 도면 지하1층 X7-Y04A열 기둥 탄소섬유 보강상태(1면 부착)
- <그림 2.2-3> 도면 지하1층 X4~5-Y07A열 기둥 탄소섬유 보강상태(4면 부착)
- <그림 2.2-4> 도면 지하1층 X9-Y04A열 기둥 철판부착 보강상태(4면 부착)
- <그림 2.2-5> 도면 지하1층 X8~10-Y'08A열 슬래브 탄소섬유 보강상태
- <그림 2.2-6> 도면 지하1층 X9~10-Y03A~Y06A열 콘크리트 이어치기부위 균열상태
- <그림 2.2-7> 도면 지하1층 X11-Y01A~Y02A열 기둥상단 현치부위 균열상태
- <그림 2.2-8> 대상 시설물 인접 JW 메리어트 호텔의 신축공사 위치도
- <그림 2.2-9> 대상 시설물 인접 JW 메리어트 호텔의 굴착 단면도
- <그림 4.2-1> 대상 시설물 인접 계측기 설치 위치도

부 록 목 차

<부록-1> 도면

<부록-2> 기존 점검보고서 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 : 동대문 지하도상가
- 위 치 : 서울시 종로구 종로6가 382-1
- 종 별 : 특정관리대상
- 관리주체 : 서울특별시시설관리공단
- 연 면 적 : 2,150.0m²
- 층 수 : 지하 1층
- 구조형식 : 철근콘크리트구조
- 주 용 도 : 판매시설
- 준 공 일 : 1978. 02. 15 (약 33년 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 : $f_{ck} = 21.0\text{MPa}$
 - 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	$100\% \leq ac$	1
b	$100\% \leq ac$ (경미한 손상 있음)	3
c	$85\% \leq ac < 100\%$	5
d	$70\% \leq ac < 85\%$	7
e	$ac < 70\%$	9

* $ac = (\text{측정강도} \div \text{설계기준강도}) \times 100\%$

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	$0.1 \leq cw < 0.2$	b	c
c	5	$0.2 \leq cw < 0.3$	c	d
d	7	$0.3 \leq cw < 0.5$	d	e
e	9	$0.5 \leq cw$	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

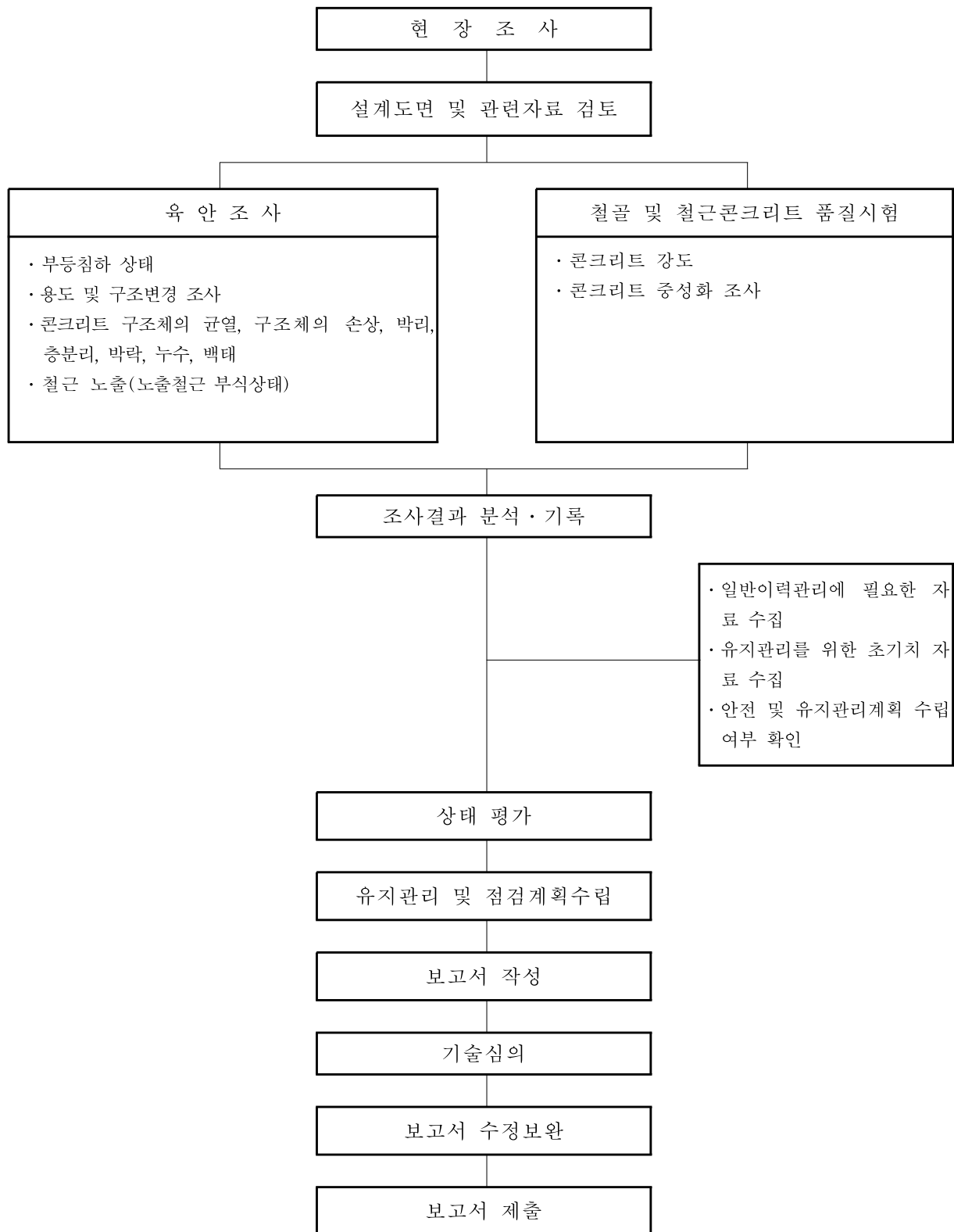
시설물의 조사 및 평가 등을 종합적으로 검토·분석한 결론과 시설물의 안전등급을 수록하며, 건의사항은 관리주체가 시설물의 안전 및 유지관리에 필요한 사항을 권장 또는 건의하는 내용을 수록한다.

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. 26 ~ 2011. 09. 27
자료정리·분석검토	2011. 09. 28 ~ 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 점검보고서

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	• 판매시설 외 용도변경 없음.	
구조변경	• 구조변경 없음	
주변환경변화	• 지하도 상가 인접하여 대형 시설물의 건립에 따라 지반 및 지하수위 등의 변화가 발생되었을 것으로 사료되나, 이로 인하여 현장조사시 구조물의 부등침하 및 결함발생은 나타나지 않음.	

2.1.2 기존 점검보고서 검토(2010. 11)

대상 시설물은 2010년 정기점검을 (사)한국건설안전기술사회 실시하였으며, 점검결과는 아래와 같다.

- 기계실, 전기실, 관리실 벽체 등의 부위에서 노후화 현상에 따른 누수 흔적 및 수축팽창의 차이로 인한 조적 균열 및 이질재 균열 등이 발생된 상태 등의 전회 점검시 조사된 열화 현상은 변화가 없는 상태로 조사되어 구조물의 안전성에는 영향이 없는 상태로 판단함.

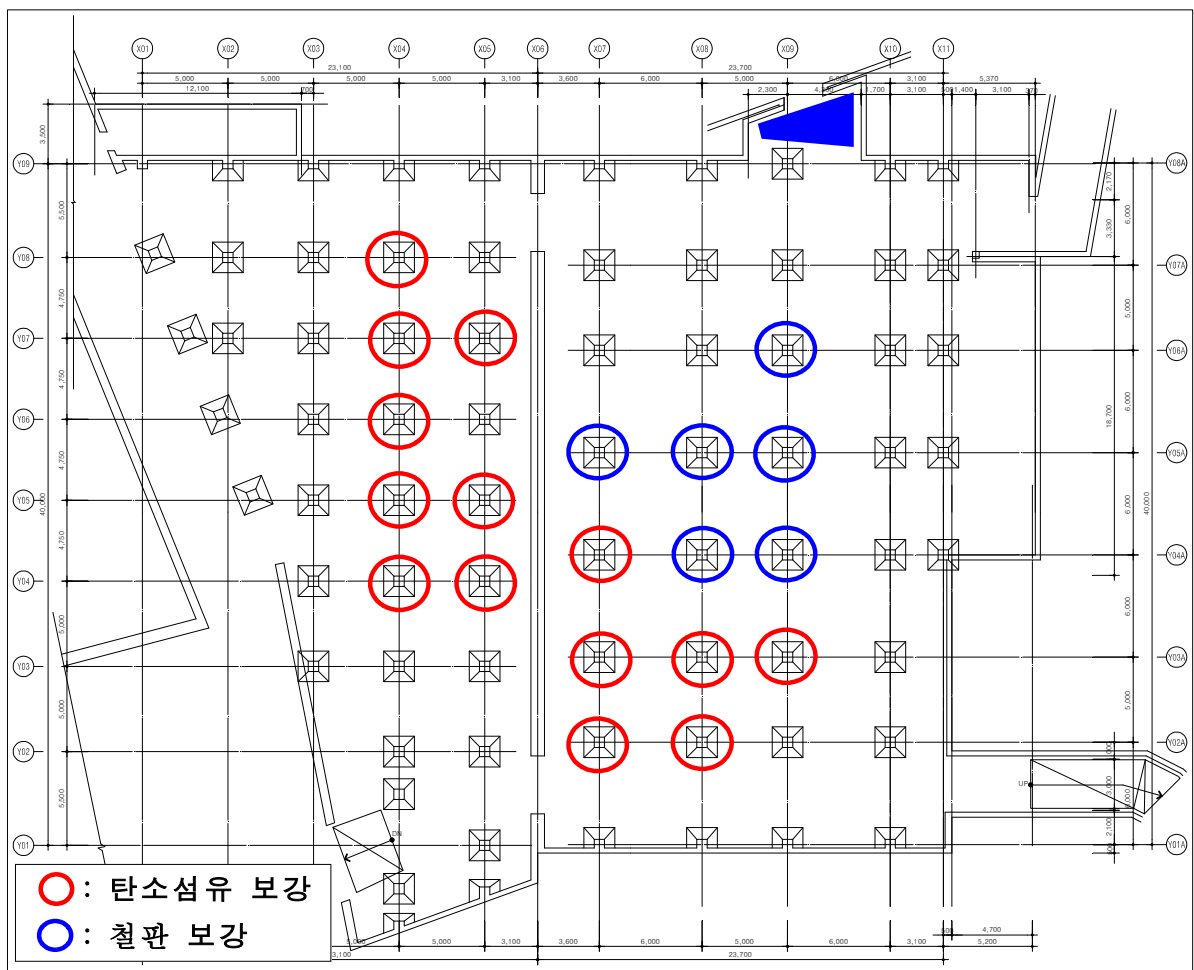
- 발생한 결함은 보수조치를 시행하여 구조물의 사용성 및 내구성을 유지하고 지속적인 구조물의 안전성 확보 및 고품질의 시설물이 유지될 수 있도록 관찰 및 점검이 요구함.
- 정기점검 결과에 따른 시설물 종합평가 등급은 “B”등급으로 판정함.

2.2 정밀 조사

2.2.1 정밀육안조사

가. 보수·보강부재

금번 점검시 대상 시설물은 <그림 2.2-1>에 표기한 바와 같이 총 20개소의 기둥은 2009년 마감재 및 설비에 대한 개·보수시 탄소섬유 및 철판부착 보강을 실한 상태이며, 이에 대한 검토 내용은 아래와 같다.



<그림 2.2-1> 기둥 20개소 탄소섬유 및 철판부착 보강위치

- 상기 <그림 2.2-1>에 표기된 보강 기둥 20개소는 기초침하 및 내력부족에 의한 손상여부를 확인하기 위하여 기둥과 접합된 기둥상단 드롭판넬과 슬래브의 결합상태를 면밀히 확인한 결과, 기둥상단 드롭판넬과 슬래브는 균열 등의 결합이 없는 상태임.
- 지하도 상가와 지하철 구조체의 접합부를 확인한 결과, 구조체간 변위발생이 없는 상태이고, 기둥의 결합은 지하철 구조체의 결합과 직결되는 상태이나, 이와 같은 현상은 발견할 수 없었음.
- 기둥의 보강상태를 확인한 결과, 탄소섬유 부착은 4면부착과 1~2면 부착을 병용한 상태이고, 철판은 4면을 부착한 상태임. 슬래브의 경우는 일부 구간에 한하여 탄소섬유부착을 시행한 상태임.
- 따라서, 기둥 및 슬래브 보강은 콘크리트의 재료분리에 의한 공동 및 철근노출, 철근의 피복 두께부족 등에 의한 콘크리트 균열 및 박리가 발생하여 보강한 것으로 사료되며, 보강방법의 선정은 각 부재의 결합 및 내구성에 미치는 영향정도에 따라 탄소섬유부착(내구성에 경미한 영향)과 철판부착(내구성에 심각한 영향)을 분류하여 적용한 것으로 판단됨.



<그림 2.2-2> 도면 지하1층 X7-Y04A열 기둥 탄소섬유 보강상태(1면 부착)



<그림 2.2-3> 도면 지하1층 X4~5-Y07A열 기둥 탄소섬유 보강상태(4면 부착)



<그림 2.2-4> 도면 지하1층 X9-Y04A열 기둥 철판부착 보강상태(4면 부착)



<그림 2.2-5> 도면 지하1층 X8~10-Y'08A열 슬래브 탄소섬유 보강상태

나. 구조체 균열

- 대상 시설물의 지하 1층 구조체에 대한 균열발생 여부를 전체적으로 확인한 결과, 전반적으로 균열이 없는 양호한 상태를 유지하고 있음.
- 슬래브에 콘크리트 이어치기 부위와 2개 기둥상단 현치부위에는 폭 2.0~3.0mm의 균열이 발생된 상태임.

발생된 균열은 발생위치 및 길이, 형태를 고려할 때, 콘크리트 타설시 신·구 콘크리트의 부착면의 바탕처리 불량과 양생시 건조수축에 의해 균열이 발생한 것으로 진행성은 아닌 것으로 사료되며, 구조안전에는 위해를 줄 정도는 아님.



<그림 2.2-6> 도면 지하1층 X9~10-Y03A~Y06A열 콘크리트 이어치기부위 균열상태

<그림 2.2-7> 도면 지하1층 X11-Y01A~Y02A열 기둥상단 현치부위 균열상태

다. 각 계단 출입구 및 구조체간 접합부

- 외부로 연결된 계단 출입구(2개소)의 구조체를 확인한 결과, 균열 및 변위 등의 결함은 발견할 수 없었음.
- 지하철 4호선 이동통로와 접합한 구조체에 대하여 면밀히 확인한 결과, 균열 등의 결함이 없는 양호한 상태를 유지하고 있음.

라. 콘크리트 재료분리(공동 및 철근노출 등)

- 지하도 상가 구조체에 대한 콘크리트 재료분리에 따른 공동 및 철근 노출여부를 전체적으로 확인한 결과, 콘크리트 타설상태는 대체적으로 양호한 상태를 유지하고 있음.
- 보 측면 1개소에서 재료분리가 발생되어 있으나, 발생면적이 미소하여 내구성 저하에 영향을 줄 정도는 아님.

마. 누수

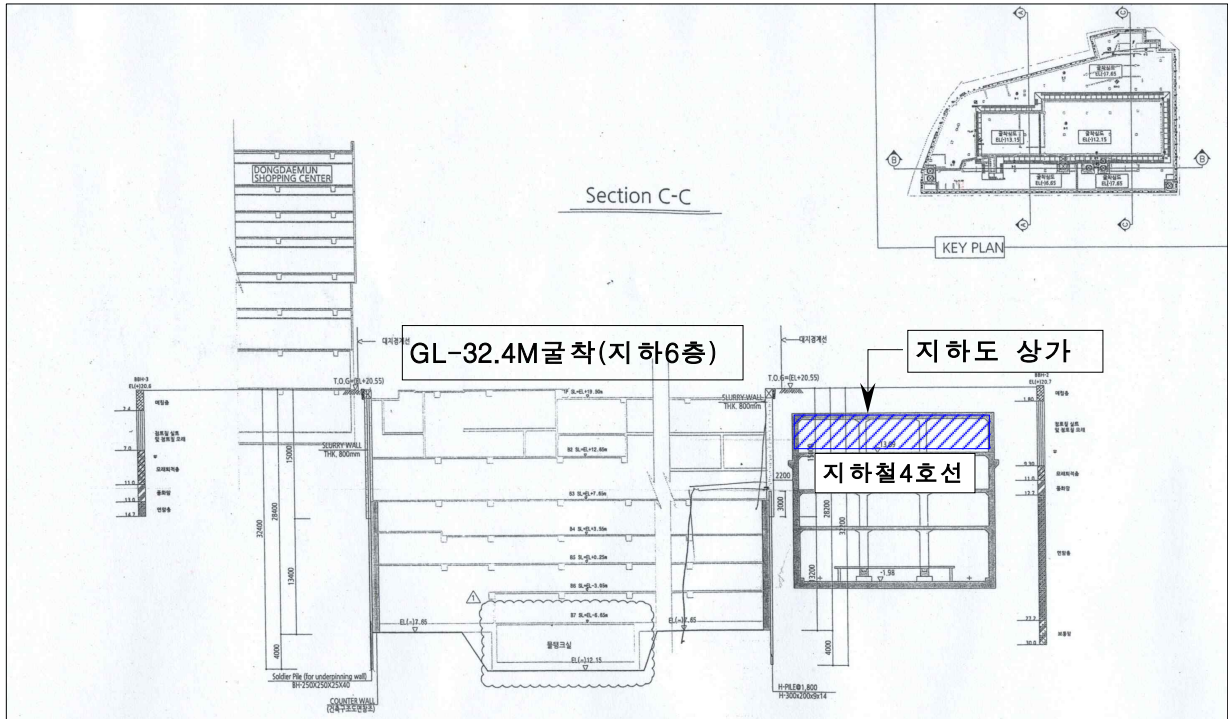
- 지하 1층 천장에서 발생된 기존의 누수부위에 대해서는 스테인레스로 유도배수 처리 시설을 설치한 상태로서, 현재 누수 발생부위는 발견되지 않았음.

바. 인접 건설공사에 따른 영향여부 검토

- 아래의 <그림 2.2-8>에 표기한 바와 같이 대상 시설물에 인접하여 JW 메리어트 호텔을 신축 중에 있으며, 신축공사는 <그림 2.2-9>에 표기한 바와 같이
 - JW 메리어트 호텔의 지하굴착은 지하 6층으로 설계되어 있음.
 - 현재 흠막이 공사인 슬러리 월(Slurry Wall)은 완료된 상태이고, 차후 굴착공사는 탑 다운(TOP-Down)공법으로 시행할 예정임.
- JW 메리어트 호텔의 흠막이 공사기간 동안 대상 시설물의 계단실 출입구에는 <그림 2.2-8>에 표기한 바와 같이 진동 및 변위계측기, 균열계이치를 설치한 상태이며, 금번 점검일을 기준으로 계측자료를 확인한 결과,
 - 진동계측기(V-1) : 최대 진동치가 0.162Kine으로 관리기준 0.3Kine이하로 측정됨.
 - 변위 계측기(E-7) : 최대 변위는 1/50,000로서 관리기준 1/500이하로 측정됨.
 - 균열계이치(C-7) : 균열 폭의 증·감이 거의 없는 상태로 측정됨.
- 따라서 계측자료를 토대로 JW 메리어트 호텔의 흠막이 공사 기간 중에 대상 시설물에는 영향을 주지 않은 것으로 사료되나, 후속 공사(굴착)시 대상 시설물에 설치된 계측기의 측정값과 구조체의 누수 및 균열발생 여부에 대해서는 면밀한 관찰이 필요함.



<그림 2.2-8> 대상 시설물 인접 JW 메리어트 호텔의 신축공사 위치도



<그림 2.2-9> 대상 시설물 인접 JW 메리어트 호텔의 굴착 단면도

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 $f_{ck}=24.7\text{MPa}$ 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 측정된 결과, 탄산화 진행이 10~20mm이하로 조사됨.
- 이는 콘크리트 피복두께의 1/4~1/2미만으로서 콘크리트 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. 관리실태에 대한 검토 결과

- 대상 시설물에 대한 용도 및 구조변경은 없으며, 인접 대형 시설물의 건립 등 주변 환경변화에 따라 구조물의 기초침하 및 결함발생 여부를 확인한 결과, 현재 특이사항은 발견할 수 없었음.

나. 기존 점검보고서 검토 결과

- 2010년에 실시한 정기점검보고서를 검토한 결과, 구조물의 안전성에는 영향이 없는 상태로 판단하였으며, 발생한 결함은 보수조치를 시행하여 구조물의 사용성 및 내구성을 유지할 수 있도록 제안함.
- 시설물 종합평가 등급은 “B”등급으로 판정함.

다. 보수·보강부재에 대한 검토 결과

- 대상 시설물은 본문 제2장 <그림 2.2-1>에 표기한 바와 같이 총 20개소의 기둥과 슬래브에 탄소섬유 및 철판부착 보강을 실시한 상태로서 보강원인을 판단하기 위해 구조체 각 접합부위를 확인한 결과, 부재의 변위 및 균열 등의 결함이 없는 상태임.
또한 보강상태를 확인한 결과, 탄소섬유 부착은 4면부착과 1~2면 부착을 병용하고, 철판은 4면을 부착한 상태이며, 슬래브는 통로에 한하여 탄소섬유 부착을 시행한 상태를 고려할 때, 기초침하 및 내력부족에 의한 영향이 아닌 것으로 판단됨.
- 따라서, 기둥 및 슬래브 보강은 콘크리트의 재료분리에 의한 공동 및 철근노출, 철근의 피복 두께부족에 의한 콘크리트 단면결손이 발생하여 보강한 것으로 사료되며, 보강방법의 선정은 각 부재의 결함 및 내구성에 미치는 영향 정도에 따라 탄소섬유부착(내구성에 경미한 영향)과 철판부착(내구성에 심각한 영향)을 구분하여 적용한 것으로 판단됨.

라. 구조체 균열에 대한 조사자료 검토 결과

- 지하 1층 구조체는 전 구간에 대하여 확인한 결과, 전반적으로 균열이 없는 양호한 상태를 유지하고 있으나, 슬래브에서 콘크리트 이어치기 부위와 2개 기둥상단 현치 부위에서 균열이 발생된 상태임.
- 발생한 균열은 발생위치 및 길이를 고려할 때, 콘크리트 타설시 신·구 콘크리트의 접합면의 바탕처리 불량과 양생시 건조수축에 의해 발생한 균열이며, 진행성이 없는 것으로 구조안전에는 위해가 없음.

마. 각 계단 출입구 및 구조체간 접합부의 조사자료 검토결과

- 외부로 연결된 계단 출입구(2개소)의 구조체를 확인한 결과, 균열 및 변위 등의 결함을 발견할 수 없었음.
- 지하철 4호선 이동통로와 접합한 구조체도 면밀히 확인한 결과, 균열 등의 결함이 없는 양호한 상태를 유지하고 있음.

바. 콘크리트 품질상태에 대한 조사자료 검토 결과

- 구조체에 대한 콘크리트 재료분리, 콘크리트 타설 상태 등의 품질상태를 확인한 결과, 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으며, 일부 발생된 재료분리는 발생 면적이 미소하여 내구성 저하에 영향을 줄 정도는 아님.

사. 누수부위에 대한 조사자료 검토 결과

- 지하 1층 천장에서 발생된 기존의 누수부위에 대해서는 스테인레스로 유도배수 처리 시설을 설치한 상태로서 현재 누수 발생부위는 발견되지 않았음.

아. 인접 건설공사에 따른 영향여부 검토 결과

- 본문 제2장 <그림 2.2-2>에 표기한 바와 같이 대상 시설물에 인접하여 JW 메리어트 호텔을 신축 중에 있음.
- JW 메리어트 호텔의 흠막이 공사는 현재 완료된 상태이며, 흠막이 공사기간 동안 대상 시설물에 설치된 진동 및 변위계측기, 균열계이지 등에 대한 계측자료를 시공사로부터 제공받아 확인한 결과, 구조물에는 영향이 없는 관리기준치 이하임.
- 그러나, 지하굴착 등의 후속 공사동안 대상 시설물에 설치된 계측기의 결과 값을 정기적으로 검토하고, 시설물의 누수 및 균열발생 등이 추가로 발생하는지를 면밀히 관찰하여야함.

자. 콘크리트 압축강도에 대한 조사자료 검토 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 $f_{ck}=24.7\text{MPa}$ 로서 콘크리트 강도 및 품질상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 콘크리트 강도 부족으로 인한 구조안전에 미치는 영향은 없을 것으로 사료됨.

차. 콘크리트 탄산화에 대한 조사자료 검토 결과

- 금번 점검시 탄산화를 측정한 결과, 탄산화 진행이 10~20mm이하로 조사됨.
- 이는 콘크리트 피복두께의 1/4~1/2미만으로서 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	B ⁽¹⁾	B
	슬래브	B ⁽¹⁾	
	벽체	B	

※ 기둥 및 슬래브 B⁽¹⁾ : 대상 시설물의 기둥 및 슬래브는 보수·보강을 완료한 상태로서 추가결함 없으며, 콘크리트 품질상태도 양호함을 고려하여 등급을 판정한 것임.

나. 안전등급

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

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 및 슬래브	지하 1층 기둥	<ul style="list-style-type: none"> 기둥은 보수·보강을 완료한 상태로 추가 보수·보강부재 없음.
균열	지하1층 구조체 균열	<ul style="list-style-type: none"> 슬래브 이어치기부위와 기둥상단 현치부위의 균열은 폭 0.3mm이상의 균열이나, 시급을 요하는 상태가 아니므로 차후 유지관리 계획하에 보수를 실시하여도 문제가 없음. 보수방법은 에폭시 수지(수경성)의 주입공법이 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"> 누수부위 유도배수처리 시설을 설치하여 현재는 누수발생 없음.

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

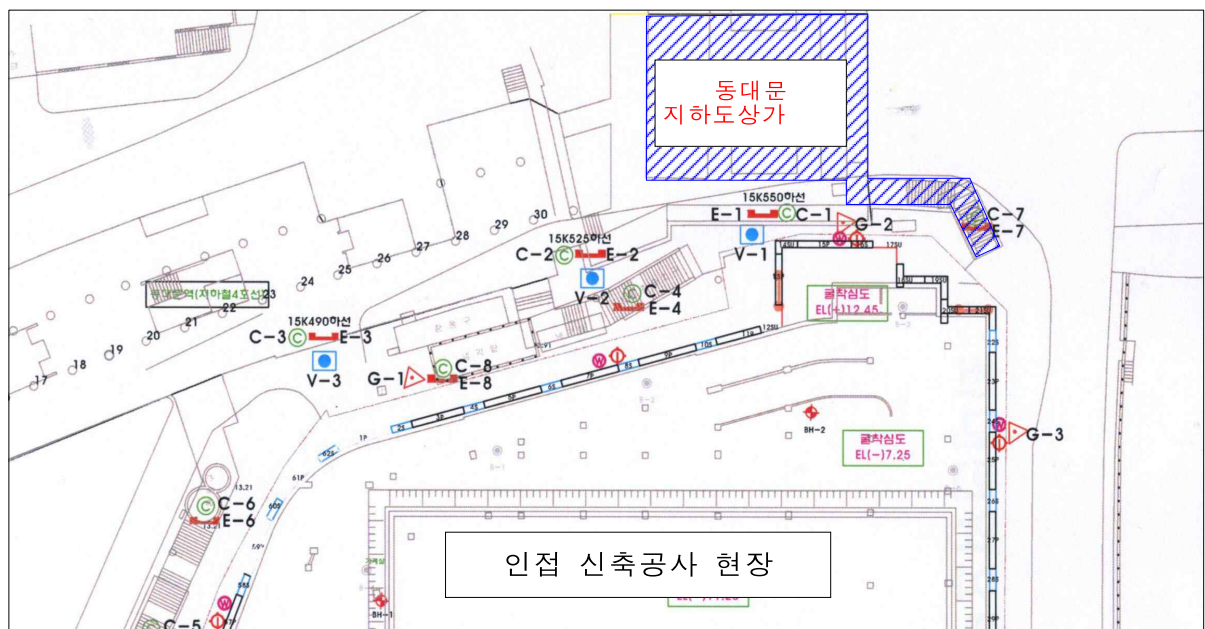
- 시트법상 정기점검 및 정밀점검 대상 시설물은 아니나, 시설물의 노후화 진행정도를 고려할 때, 정기적인 점검이 필요함.

다. 보수 및 수선시 검토사항

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

라. 유지관리시 확인이 필요한 사항

- 본문 제2장 <그림 2.2-8~9>에 표기한 바와 같이 대형 시설물에 인접하여 JW 메리어트 호텔을 신축 중에 있으며, 신축공사는 지하 6층으로 설계됨.
- 금번 현장조사시 흙막이 벽체인 슬러리 월(Slurry Wall)은 시공이 완료된 상태이고, 차후 지하층 굴착공사는 탑 다운(TOP-Down)공법으로 시행할 예정으로 대상 시설물에는 진동, 침하, 누수, 균열 등이 발생될 수 있는 환경임.
- 따라서, 공사 현장측에 접한 계단실을 중심으로 <그림 4.2-1>과 같이 계측기가 설치된 상태로서, 지하 굴착 및 구조체가 완료되는 시점까지 시공자와 협의하여 계측자료를 제공받아 검토하여야 함.



※ 진동계측기(V-1), 변위 계측기(E-7), 균열계이지(C-7) :

<그림 4.2-1> 대상 시설물 인접 계측기 설치 위치도

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 상태이며, 현재 발생된 결함은 구조안전에 위해를 미치는 상태는 아님.
- 대상 시설물에 인접해 대형 시설물을 신축 중에 있어 바닥침하 및 누수, 균열 등이 발생될 수 있으므로 구조물에 부착된 각종 계측기의 측정값을 분석하고, 정기적으로 점검이 필요한 상태임.

나. 안전등급

- 대상 시설물에 대한 안전등급은 금번 점검결과를 고려할 때 “B”등급으로 판단됨.

다. 정밀안전진단 여부의 판정

- 대상 시설물은 정밀안전진단을 실시하지 않아도 구조안전에는 문제가 없을 것으로 사료됨.

라. 유지관리 방안

- 대상 시설물에 대한 유지관리 방안은 제4장에 수록하였으므로 참조바람.

부 록 목 차

<부록-1> 도면

<부록-2> 기존 점검보고서 요약문

<부록-3> 결함도

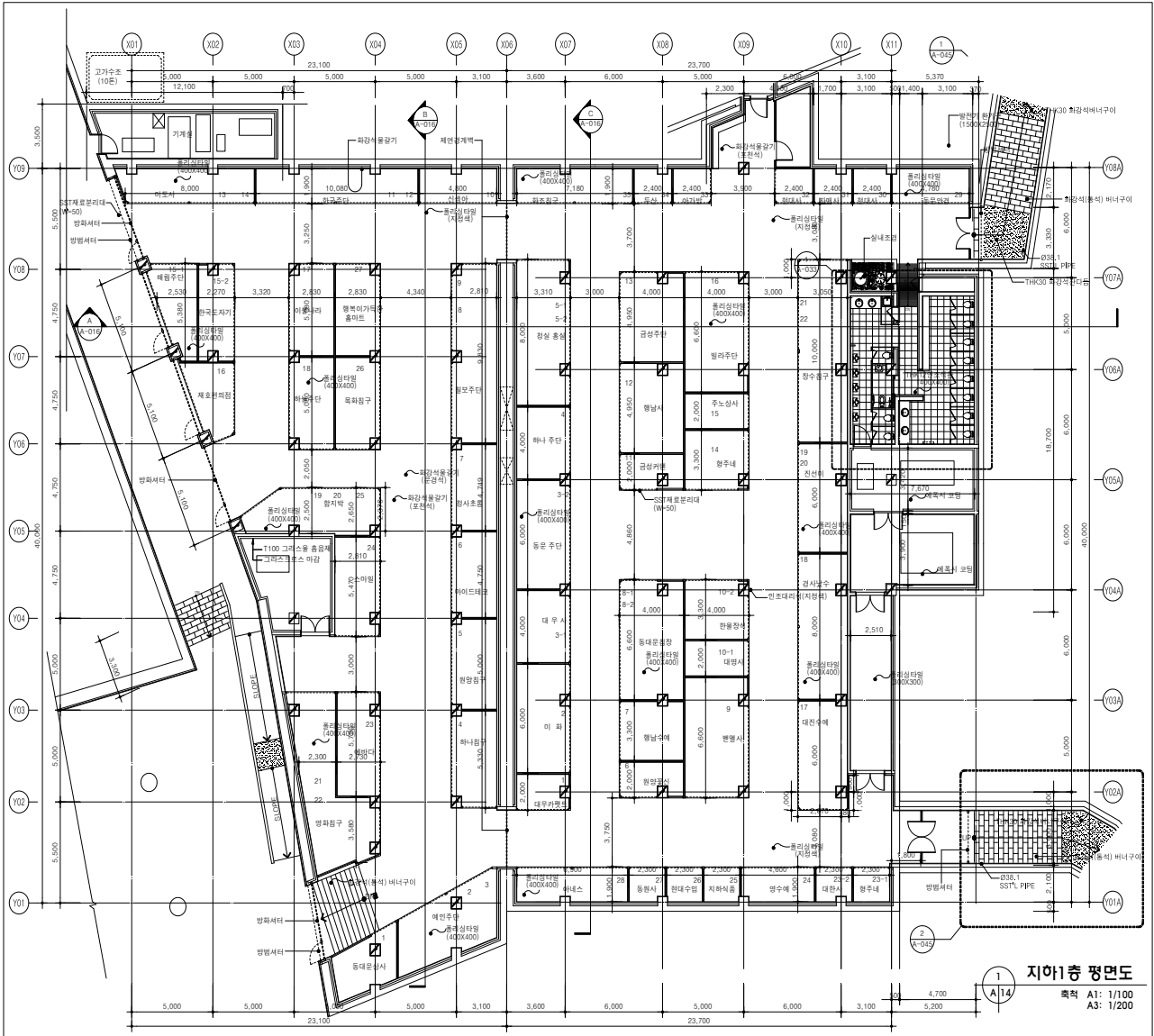
<부록-4> 장비측정 위치도

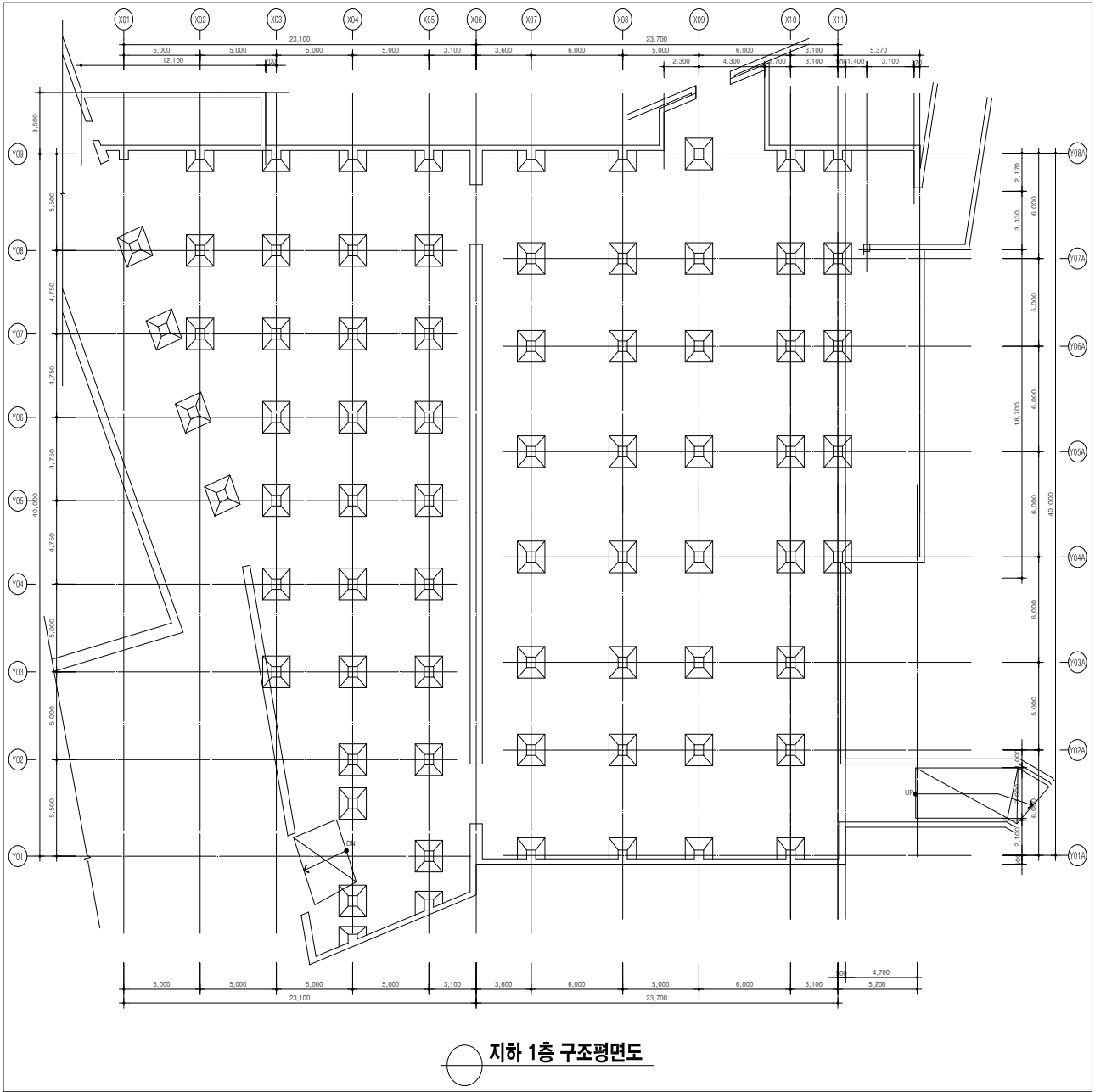
<부록-5> 콘크리트 압축강도 결과표

<부록-6> 콘크리트 탄산화 측정 결과표

<부록-7> 사진첩

<부록-1> 도면





<부록-2> 기존 점검보고서
요약문

KPA 2010-A-C-64-22

동대문1차, 2차 지하도상가 시설물

정 기 점 검 보 고 서

2010. 11.



한국건설안전기술사회
KOREA CONSTRUCTION SAFETY PROFESSIONAL ENGINEER ASSOCIATION

요 약 문

본 점검 대상 시설물인 동대문1차, 2차 지하도상가 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 : 동대문1차, 2차 지하도상가
2. 위 치 : 서울시 종로구 종로6가 382-1
3. 관리주체 : 서울특별시 시설관리공단
4. 주용도/종별 : 지하도상가(판매시설) - 특정관리대상 시설물
5. 연면적/구조 : 2,502㎡ - 철근콘크리트조
6. 준공년월 : 1978년 02월 15일
7. 점검일자 : 2010년 10월 18일 ~ 2010년 11월 04일

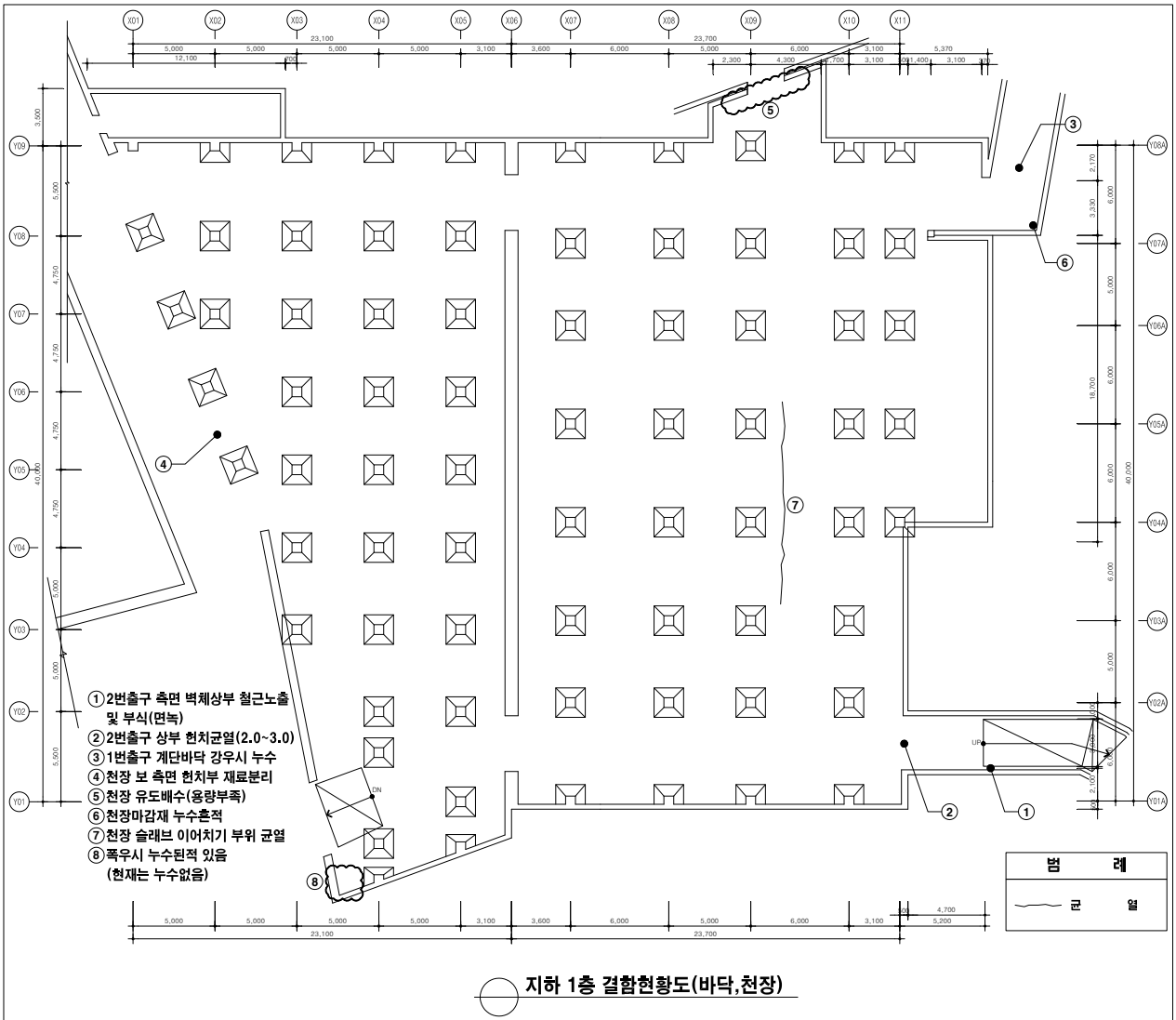
[II] 점검 결과

1. 시설물 종합 평가 등급 : B등급

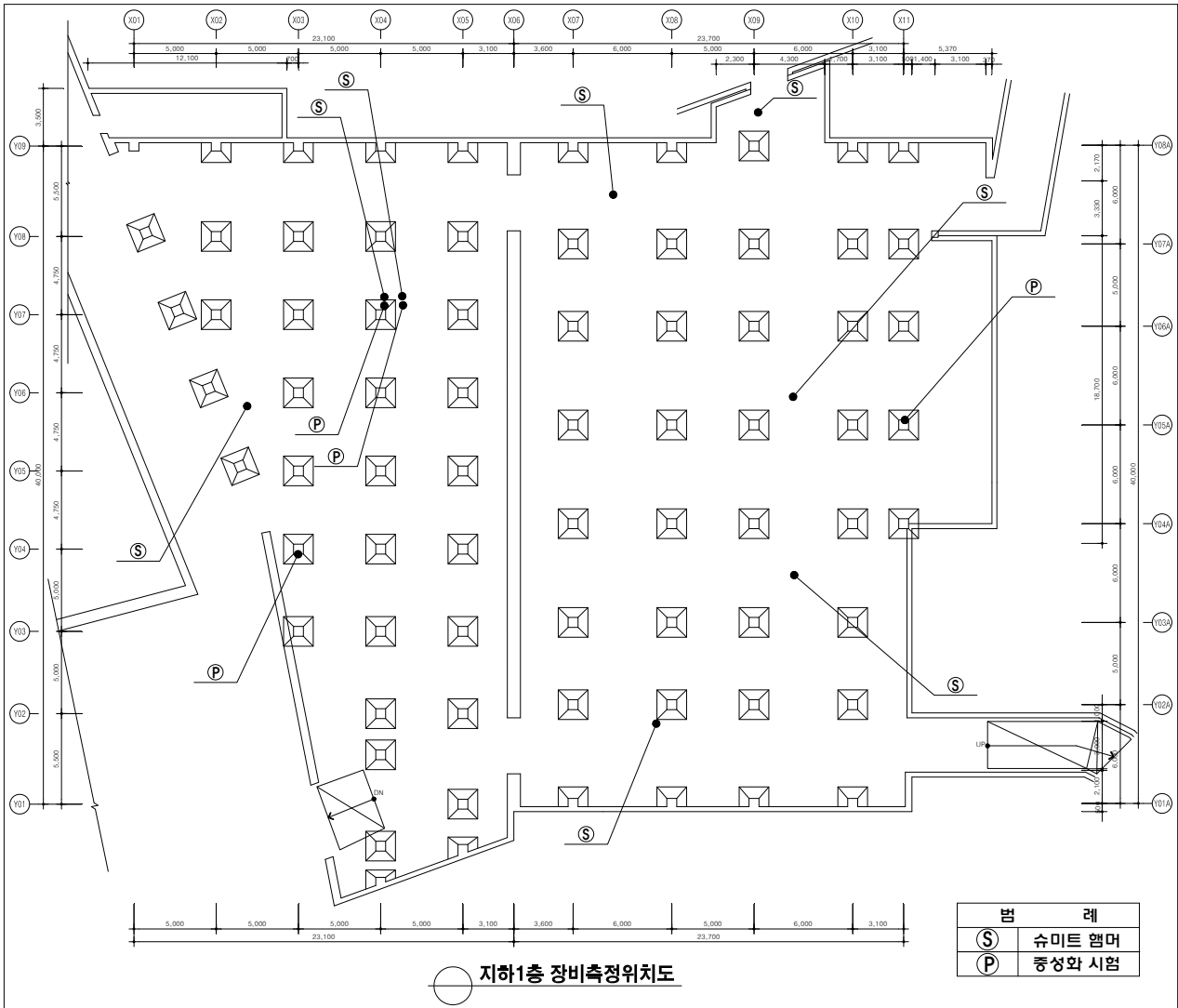
2. 점검 총평

점검결과 기계실, 전기실, 관리실 벽체 등의 부위에서 노후화 현상에 따른 누수 흔적 및 수축팽창의 차이로 인한 조적 균열 및 이질재 균열 등이 발생된 상태 등의 전회 점검시 조사된 열화 현상은 변화가 없는 상태로 조사되어 구조물의 안전성에는 영향이 없는 상태로 판단되며 보수조치를 시행하여 구조물의 사용성 및 내구성을 유지하고 지속적인 구조물의 안전성 확보 및 고품질의 시설물이 유지될 수 있도록 정기적인 관찰 및 점검이 요구된다.

<부록-3> 결함도



<부록-4> 장비측정 위치도



<부록-5> 콘크리트
압축강도 결과표

반발경도법에 의한 압축강도 조사 비교표

시설명 : 동대문 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			
지하1층 천장			263	1	250	7			8	252	24.7
평균강도			263	1	250	7			8	252	24.7

구 분	평균추정강도		설계기준강도	
	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²	MPa
평균강도	252	24.7	240	23.5

반발경도법에 의한 콘크리트 압축강도 측정결과표

시설물명 : 동대문 지하상가

층수	부재열	부재명	측정 위치	반발경도값				반발경도 평균값 (R)	타격각 도	보정반발경도(Ro)		환산강도 (Fc')		재령 보정	추정압축강도 (Fc)		
										ΔR	Ro	공식1	공식2		kgf/cm ²	MPa	
지하 1층 천장	X2~3/ Y5~6	슬래브	중양파	52	51	53	48	54	50.2	90	-3.1	47.1	428.7	444.1	0.63	275	26.9
	48	49	49	49	51												
	50	49	50	50	51												
	50	50	51	50	50												
	X4/Y7~8	드롭패널	단부	44	47	43	48	43	45.2	0	0.0	45.2	403.8	430.1	0.63	263	25.7
	48	45	46	44	46												
	43	47	45	45	44												
	42	48	47	46	44												
	X4~5/ Y7~8	슬래브	단부	48	45	47	45	46	45.8	90	-3.4	42.4	366.9	409.3	0.63	245	24.0
	46	46	45	46	47												
46	44	47	47	45													
46	45	46	45	46													
X7~8/ Y1~2	슬래브	단부	37	37	41	47	42	44.3	90	-3.6	40.7	345.4	397.3	0.63	234	22.9	
42	45	48	48	44													
42	48	48	48	49													
48	45	44	46	36													
X7~8/ Y8~9	슬래브	중양파	38	36	48	36	35	44.8	90	-3.5	41.3	352.6	401.3	0.63	237	23.3	
40	47	50	37	55													
56	35	43	35	50													
41	51	55	54	54													
X9~10/ Y3~4	슬래브	중양파	40	46	44	40	47	42.0	90	-3.7	38.2	313.0	379.1	0.63	218	21.4	
39	44	37	46	39													
43	41	35	41	42													
40	39	45	46	45													
X9~10/ Y5~6	슬래브	단부	49	51	54	51	50	51.2	90	-3.0	48.2	442.6	451.9	0.63	282	27.6	
53	50	53	50	49													
51	52	50	50	51													
54	53	47	53	53													
X9~10/ Y9'	슬래브	중양파	48	50	46	46	52	48.2	90	-3.2	44.9	399.8	427.8	0.63	261	25.5	
48	47	52	43	43													
47	44	52	48	51													
50	49	51	51	46													

<부록-6> 콘크리트 탄산화
측정 결과표







콘크리트 탄산화 측정결과

(단위 : mm)

구 분	층	부재열	부재명	위치	중성화 진행깊이	마감상태 및 두께
동 대 문	지하1층	X3/Y4	기둥	단부	10.0	미장마감(19.52)
	지하1층	X4/Y7~8	드롭패널	단부	11.7	미장마감
	지하1층	X4~5/Y7~8	천장슬래브	단부	12.4	미장마감
	지하1층	X11/Y5A	기둥	단부	20.0	미장마감

<부록-7> 사진첩

<사진-1> 결합조사

시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X2~3-Y05A~Y06A	시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X8~10-Y'08A
							
내용설명		보 측면 현치부위 재료분리		내용설명		천장 유도배수처리(용량부족)	
시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X9~10-Y03A~Y06A	시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X11-Y01A~Y02A
							
내용설명		이어치기 부위 균열(추가균열 없음)		내용설명		2번출구 상부 현치 균열(2.0~3.0mm)	
시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X'11-Y07A~Y08A	시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X'11-Y07A~Y08A
							
내용설명		1번 출구 계단바닥 강우시 누수		내용설명		1번 출구 천장 누수흔적	

<사진-2> 기타조사

시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X4~5-Y07A~Y08A	시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X7-Y04A
							
내용설명		기동 탄소섬유 보강 (4면 부착)		내용설명		기동 탄소섬유 보강 (1면 부착)	
시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X8~10-Y'08A	시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X9-Y03A
							
내용설명		슬래브 탄소섬유 보강		내용설명		기동 탄소섬유보강 (1면 부착)	
시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X9-Y04A	시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층 X'11-Y01A~Y02A
							
내용설명		기동 철판보강 (4면 부착)		내용설명		2번출구 계단참 수직,수평 경사계 설치	

<사진-3> 장비조사

시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층
			
내용설명	콘크리트 강도 측정		

시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층
			
내용설명	콘크리트 강도 측정		

시설명	동대문 지하상가	위 치	지하1층
			
내용설명	탄산화 측정		