



# 정밀안전진단 요약보고서

【 지하철 3호선 옥수역 】

2009. 9.



사단  
법인

**대한산업안전협회**

Korea Industrial Safety Association

# 요 약 보 고 서

## 가. 일반사항

### 1) 정밀안전진단 목적 및 배경

본 정밀안전진단 대상시설물은 서울특별시 성동구 옥수동 168-1번지 상의 “지하철 3호선 옥수역”으로써 1985년 12월에 준공되었으며, 시설물의 안전관리에 관한 특별법에서 정하는 2종 시설물이다.

본 시설물은 토목구조물 위에 설치된 건축구조물으로써, 본 시설물이 준공된 후 약 23년 5개월이 경과함에 따라 부식에 따른 구조물의 노후화 및 마감재의 노후화로 구조체의 안전성과 안전사고 위험성이 우려되어 관리주체인 ‘서울메트로’의 요청으로 2009년 6월 1일~9월 11일까지 ‘(사)대한산업안전협회’에서 실시하였다.

정밀안전진단은 건축물에 내재되어 있는 위험 및 수명단축 요인을 조사·평가하여 이에 대하여 신속하고 적절한 조치와 적절한 보수·보강방법을 제시하여 건축물의 안전 및 기능을 확보하고 재해 및 재난을 예방하며, 수명을 연장하기 위함을 목적으로 한다.

따라서 본 협회에서는 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침 및 세부지침의 내용을 토대로 관리주체에서 제공한 각종 서류 및 설계도면을 기준으로 진단대상 시설물에 대한 각종 시험 및 조사를 실시하고, 조사된 내용을 토대로 시설물의 상태 및 안전성을 평가하여 시설물의 기능과 안전을 유지하고 재해 및 재난을 예방함을 목적으로 하였다.

### 2) 시설물 일반현황

- 가) 연 면 적 : 11,554 m<sup>2</sup>
- 나) 종 별 : 2종
- 다) 구조형식 : 철골 트러스 + 3흰지 아아치 경량 지붕조
- 라) 주 용 도 : 운수서비스
- 마) 감 리 자 : 남광엔지니어링(주)
- 바) 시공자(공사별) : 남광토건(주)
- 사) 공사기간 : 1982년 6월 2일 ~ 1985년 10월 18일

### 3) 과업범위

- 가) 토목구조물 내의 건축부분 : 벽체, 창문, 마감재 등
- 나) 토목구조물 위 지붕구조물 부분 : 지상 4층 승강장의 철골조 지붕구조물 일체

## 나. 현장조사 분석 및 상태평가

1) 지상1층~3층 대합실, 사무실, 식당, 주방, 승강장 등

가) 천장

전반적인 노후화로 변색과 함께 천정 마감재 및 점검구의 고정불량, 변형 손상에 의한 처짐, 이격 누수흔적 등이 조사되었으며, 우천시 창문 끝단과 E.J 양끝에서 누수가 나타나고 있는 상태이다.



사진1 천장 누수흔적, 오염



사진2 텍스 처짐 및 고정상태 불량



사진3 점검구 불량(탈락위험)



사진4 점검구 불량

나) 바닥

E.J 조인트부위는 온도변화에 대응하여 변화되도록 하여야 함에도 불구하고 이부분의 E.J재가 서로 용접된 원인으로 주변에서 변형손상이 발생되고 있는 상태이다.

1층 식당, 주방의 서측부분은 토목구조물인 피어기초와는 다르게 지중에 기초를 두지 않고 도로공사와 같이 지반을 성토다짐한 후 콘크리트를 타설한 바닥 슬래브로써 구조물 외측부 일부 구간에 침하가 발생되어 1층 벽체 및 창문에 손상을 발생된 상태이다.

다) 벽체

조적벽체의 균열과 Joint 이격, 미장들뜸, 외벽타일의 균열, 타일들뜸, 누수흔적 등이 발생되어 있으나 이는 재료적 요인, 온도변화, 그리고 노후화 등으로 인해 발생한 것이다. 1층 부분의 벽체는 본 구조체의 피어기초와 같이 기초를 설치하지 않아 바닥의 부분적인 부등침하가 발생하였고 이로 인한 벽체의 전도와 창틀 이격이 발생한 상태이다.



사진5 벽체 전도, 침하 및 창틀이격



사진6 벽체 전도, 침하 및 창틀이격

라) 창틀

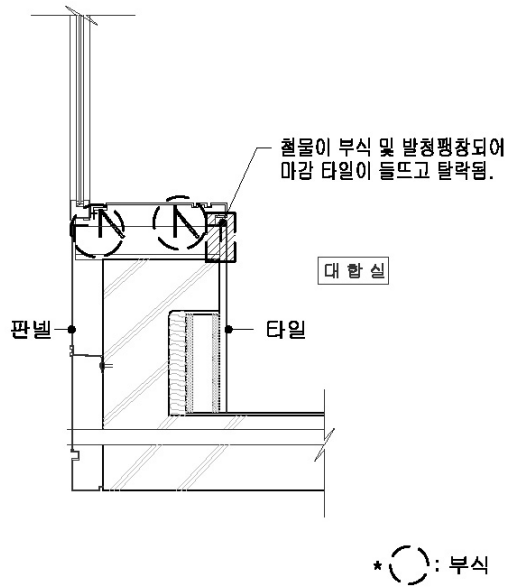
창틀부는 코킹의 노후화 및 결함으로 창틀 상·하부에서 누수가 진행되고 있으며, 장기간의 우수영향으로 창틀 프레임의 고정부 철물과 창틀에 매입된 철판이 부식 팽창하여 타일의 균열, 이격, 탈락을 발생시키고 있는 상태이다. 하부 통행자의 안전사고나 주차차량의 손상을 발생시킬 수 있는 상태이며, 특히 폭풍시 안전사고 발생 가능성이 큰 상태로 교체 보수가 필요하다.



사진7 창틀하부 철재부식



사진8 창틀 누수



< 창틀 하부 시공상태 >

마) 보, 슬래브

지상2층 및 지상3층 대합실 상부보 및 슬래브에 콘크리트 박락, 균열이 일부 발생된 상태이다. 발생형태나 위치 등을 볼 때 재료적 특성 및 시공당시의 결함에 따른 것으로 내구성 확보를 위해 보수가 필요하다.

2) 승강장 PIT 및 강관기둥

슬래브, 벽체 및 계단슬래브 지지 기둥에 일부 균열, 누수 및 누수흔적, 백태, 재료분리, 철근노출 및 부식, 콘크리트 박리, 박락 등의 결함이 조사되었으며 재료특성 및 시공 당시의 결함으로 내구성 확보를 위한 보수가 필요한 상태이다.

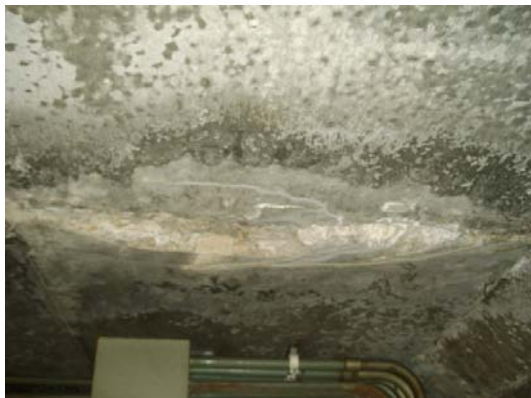


사진9 상부슬래브 균열 및 백태



사진10 계단지지 기둥 콘크리트 박락, 철근노출 및 부식

강관기둥은 당초설계도면과 같이 전철차량 레일 레벨의 상판~승강장 하면 1개절, 승강장 상면~철골트러스 1개절로 하여 2개절의 강관기둥으로 승강장에서 앵커 접합하도록 설계(콘크리트 구조체 전시공후 앵커에 의한 상하이음)되어 있으나 실제시공은 2개절로 시공하지 않고 1개절로 시공한 상태이다.

이 경우 강관 전시공후 플랫폼 슬래브와 일체 시공하는 방법과 플랫폼의 전시공시 강관 기둥 통과부의 슬리브 설치 시공방법을 선택하여 시공할 수 있었으나 플랫폼을 시공한 후 브래커로 강관기둥위치를 천공하여 설치한 상태이다.

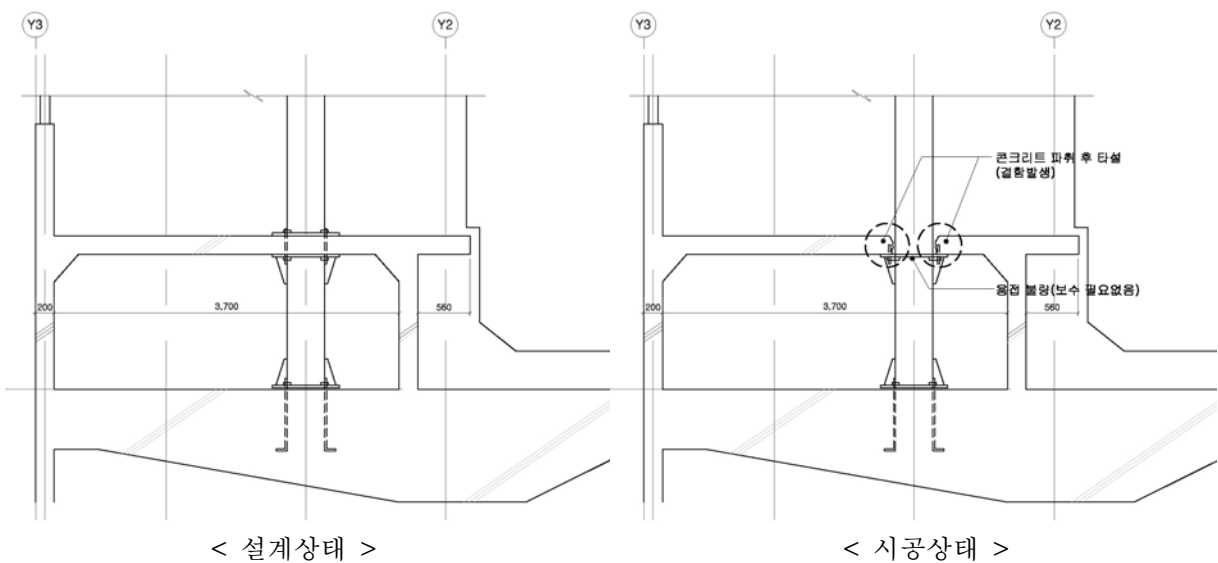
이러한 이유로 PIT에서 설계도면과 다른 형상의 접합형태를 갖게 되어, 용접결함으로 보이게 하고 상단 철판과 승강장 슬래브 사이가 들뜸, 채움부족, 공극, 볼트체결불량, 볼트누락, 너트누락, 철근노출 및 부식, 그리고 누수 등의 결함을 나타내게 하고 있는 상태이다. 구조적인 보강보다는 내구성 확보를 위한 보수가 필요한 상태이다.



사진11 볼트체결불량, 용접누락, 들뜸 및 채움부족, 누수



사진12 볼트누락, 부재부식



### 3) 승강장 측창부

이 부분은 난간벽 위에서부터 트러스 지붕까지 직선 및 원형의 골조가 시공되어 있으며, 유리를 지지하는 별도의 알루미늄 틀로 측창 및 천창을 설치한 상태이다.

유리를 지지하는 알루미늄 틀의 누수는 창틀 코킹부의 노후화 및 결함, 천창+트러스 지붕 Joint, 트러스 골지붕재의 캡코킹 손상, 창틀하단부의 물고임 영향으로 내측으로 누수가 진행되고 있는 상태이며, 이러한 영향이 장기간 반복되면서 창틀의 고정철물은 전체적으로 그 기능이 상실되고 있는 상태이다.

또한, 장기간의 우수영향으로 난간벽에서 트러스 지붕까지 설치된 강관은 하단부의 부식이 심하게(c~d등급) 발생한 상태이며, 창틀 고정부분은 창틀 프레임의 고정부 철물과 창틀에 매입된 철판이 부식 팽창하여 타일의 균열, 이격, 탈락을 발생시키고 있는 상태로 폭풍우시 고정철물의 기능손실로 창문 탈락에 의한 안전사고 위험이 내재되어 있는 상태이다.



사진13 창틀 하부 철물부식, 타일들뜸 및 탈락



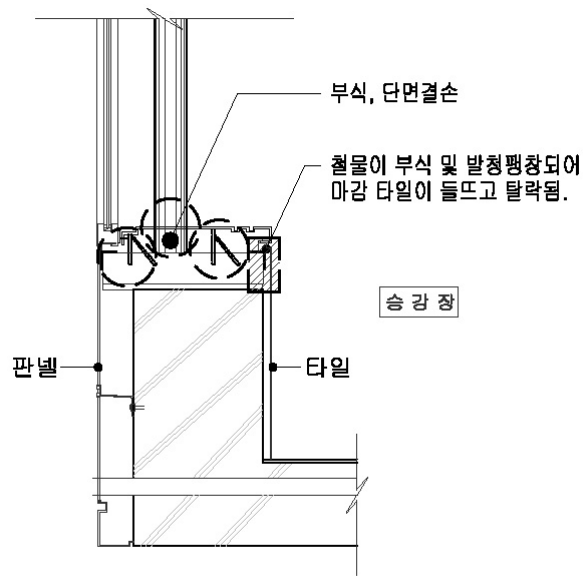
사진14 창틀 하부 철물부식, 타일들뜸 및 탈락




사진15 창틀 누수

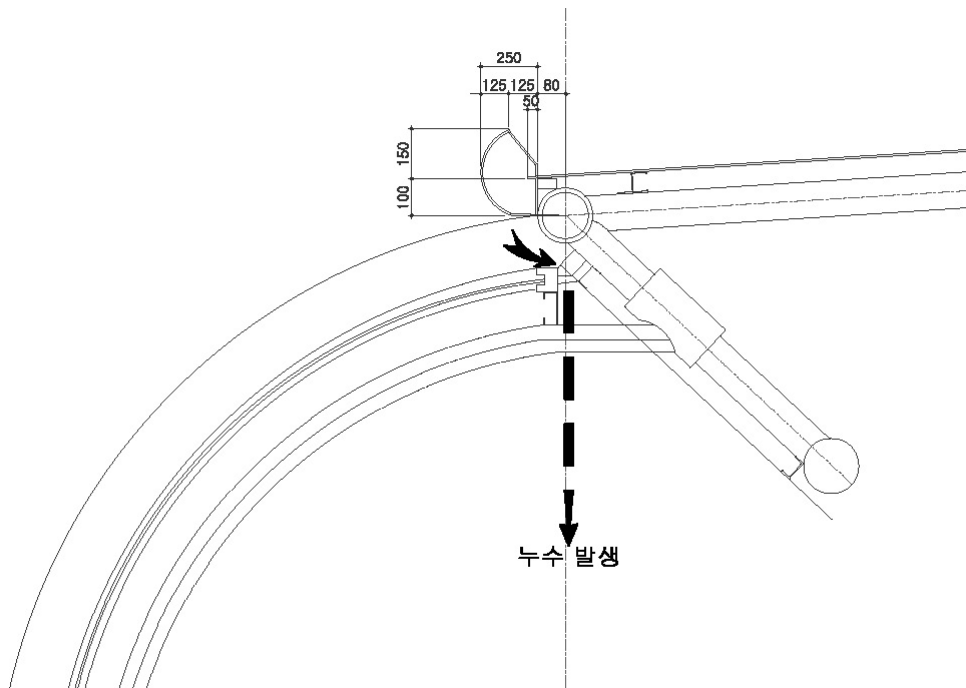


사진16 창틀 누수



\*  : 부식

< 창틀 하부 시공상태 >



< 승강장 측창부 누수 >



#### 4) 트러스 지붕

##### 가) 트러스

시공시 판두께를 고려한 적절한 접합볼트를 사용하지 않아 볼트의 길이가 부족한 부분이 다수 나타난 상태이다. 이외에 부재변형, 부재부식, 접합볼트의 체결불량과 접합부가공불량, 규격미달 볼트 사용, 볼트 여장길이 부족 등이 일부 나타난 상태이다.

시점 종점 구간에서 일부 상현재의 도장들뜸 및 박락이 나타난 상태이며, 사재의 경우, 과거 안내판 등이 설치되었던 부분에 장기적인 도장 유지관리가 안되어 부재부식 및 단면결손이 일부 발생된 상태이다.



사진17 보조재 부재변형



사진18 부재 부식, 단면 결손

##### 나) 골지붕재

지붕면은 아크릴 비닐 메탈 골지붕재로 시공한 상태이며 하단 끝단부의 코팅 박락과 부식 발생, 스크류 캡의 손상과 파손, 캡 코킹 손상 등의 결함이 발생되어 있어 일부 구간에서 우천시 누수가 발생되고 있다.

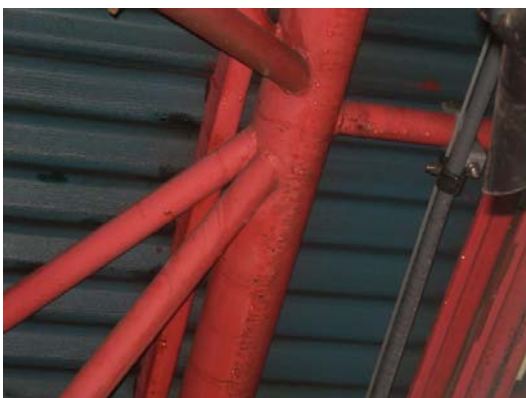


사진19 캡코킹 결함부 누수



사진20 캡코킹 결함부 누수

다) 중도리(Purlins)

트러스 위에 놓여 메탈 골지붕재를 고정하며 이 부분의 하중을 전달하는 부재이다. 일부 가공에 의한 단면결손이나 가공불량부가 있지만 트러스 지지부의 스팬이 비교적 짧아 구조적인 문제는 없는 상태이다.



사진21 가공에 의한 단면결손



사진22 부재 절단상태(이음 없음)

5) 아치(Arch) 지붕

가) 아치 주골조(POST-MP, LP)

자중과 외부하중을 지붕트러스나 기둥에 전달하는 부분으로서 전체적으로 도장들뜸 및 박락이 일어난 상태이나 단면부식은 거의 나타나지 않은 양호한 상태이다. 그러나, 시점(X1열)과 종점(X27열)부분 MP하부의 의장적으로 설치한 사재는 용접접합부의 시공이 불량한 상태이며, 하현재는 전선의 매입설치를 위하여 강관에 천공을 한 원인으로 우수의 유입으로 인한 부재부식이 크고 단면결손이 큰 상태이다.



사진23 종점(X27열)부 MP하부 사재 용접부 시공불량, 부재부식



사진24 LP부재 도장들뜸, 박락

#### 나) 수평재(Purlin)

하중을 직접 전달하지는 않지만 아아치 주골조의 좌굴보강기능과 함께 가새(Brace)와 연합하여 횡적 안전성을 유지하는 기능을 한다. 전반적으로 도장들뜸, 박락과 함께 부재부식이 발생된 상태이며 일부 부재는 교체가 필요한 상태이다. 접합부의 가공불량과 강관의 폐단면화 되지 않음 등의 원인으로 일부 부재에서 부재변형, 접합부 단면결손, 볼트 누락, 체결불량, 볼트부식 등이 나타난 상태이다.



사진25 가공불량, 부재부식



사진26 접합부 볼트 체결불량

#### 다) 가새(Brace)

일부 부재에서 도장 들뜸 및 박락, 볼트 체결불량, 부재 표면부식, 접합부 변형, 가공 불량 및 이격, 볼트 누락 등이 발생한 상태이나 부재가 폐단면으로 시공되어 있어 부재 단부 부분의 결함은 없는 상태이다.



사진27 볼트 누락



사진28 접합부 변형

## 6) 아치(Arch) 지붕 창

### 가) 창 지지 수평철판(Bar)

아치 지붕은 완전한 원형아치가 아니고 굴절 아치로써 유리도 이에 따라 평면유리를 여러장으로 연결 시공한 상태이다. 양측면은 주골조 강관에서 용접설치된 접합철판에 지지되며 구조적으로는 모든 유리하중 및 외력을 지지하게 된다. 상하 이음부는 수평철판(Bar)이 놓이나 유리의 두께, 철판의 두께 등을 고려할 때, 하중지지역할 보다는 유리 이음부의 기밀 유지 및 코킹재나 백업재를 설치하기 위한 보조 프레임 기능을 하는 상태이다. 이 부분은 코킹부의 손상으로 인한 부식단면결손이 가장 심하게 발생된 “e등급”의 상태로 나타났다.



사진29 창 지지 수평철판 부식, 백업재 노후화 및 손상



사진30 창 지지 수평철판 부식, 백업재 노후화 및 손상

### 나) 유리

유리부의 코킹 이격, 손상 및 노후화, 백업재의 노후화와 탈락이 크게 발생한 상태이며, 우천시 거의 모든 수평조인트에서 누수가 진행되고 있는 상태이다. 이로 인한 누수는 하단부의 트러스 지붕부와 선로에 떨어져 아치부의 실질적인 누수 피해는 적은 상태이다. 누수 피해는 이렇게 유입된 우수가 트러스 지붕부의 결합부에서 발생되고 있으며, 일부 유리 균열, 코킹 누락, 창틀대 누락 등의 결함이 나타난 상태이다.



사진31 유리 균열상태



사진32 코킹재 노후화, 이격



사진33 코킹재 노후화, 이격

7) 발생한 결함의 등급별 발생개소는 다음과 같다.

구분		Column	Arch지붕 MP,LP	Truss지붕 상,하현재	Truss지붕 사재	Truss지붕 측창강관	Arch지붕 Purlin	Truss지붕 Purlin	비고
볼트 접합 상태	조사 개수	108	372	270	432	248	3,444	-	
	결합 개수	25	-	17	173	-	110	-	
강재 부식	a	43	248	270	1,718	2	1,461	-	
	b	7	-	-	4	-	11	1,230	
	c	4	-	-	-	7	241	-	
	d	-	-	-	-	158	9	-	
	e	-	-	-	-	81	-	-	
접합 재부식	a	108	372	-	2,154	2	3,049	-	
	b	-	-	-	-	-	-	-	
	c	-	-	-	-	7	352	-	
	d	-	-	-	-	158	43	-	
	e	-	-	-	-	81	-	-	

## 다. 비파괴조사 및 재료시험 결과분석

### 1) 콘크리트 압축강도 조사

반발경도법에 의한 콘크리트 압축강도 조사결과 승강장 PIT 벽체 및 슬래브에서는  $f_{cu} = 25.4 \sim 28.4$  MPa(평균 26.6 MPa)로 나타났으며, 지상1층~지상3층 슬래브 및 보에서는  $f_{cu} = 25.4 \sim 27.6$  MPa(평균 26.5 MPa)로 나타나 조사부재 모두 추정되는 설계기준 강도( $f_{ck} = 24$  MPa)를 상회하는 “a등급”의 상태로 조사되었다.

### 2) 탄산화 조사

페놀프탈레인용액 반응법으로 콘크리트 탄산화 조사결과 탄산화깊이가 0.4~2.5 cm로 조사되어 평가등급상 “a~b등급”의 상태로 나타나 현재 콘크리트 탄산화로 인한 문제점은 없는 상태이다. 피복깊이는 철근배근 조사시 평균 약 5cm정도로 측정되어 이를 적용하여 평가하였다.

### 3) 철근배근상태 및 부재규격 조사

승강장 PIT 벽체 및 슬래브에서 철근배근상태를 조사하였으며, 모두 설계도면에 준하여 시공된 것으로 조사되었다.

부재규격 조사결과 설계도면에 표기된 부재규격은 국내 생산 제품이 아니며, 구조물에 실제 시공된 부재는 JIS(Japanese Industrial Standards) 규격제품인 것으로 판단된다. 설계변경도면은 없으나 설계변경이 이루어진 것으로 판단되며 안전성 평가시는 조사된 부재규격을 적용하였다. 본 부재규격 조사에서는 설계도면상의 부재규격과 실제 시공된 부재규격을 비교하여 평가등급을 산정하면 평가등급상 “a~c등급”으로 나타나나 안전성 평가결과 부재내력이 안전성을 확보하고 있는 상태로 검토되어 설계변경을 고려하여 평가등급은 “a등급”으로 평가하였다.

### 4) 강재접합부 조사

#### 가) 볼트 접합부 토크검사

토오크렌치를 이용한 볼트 체결 상태를 조사한 결과 F10T M20의 토크값은 0~500 N·m, M16의 토크값은 0~120 N·m으로 측정되었으며, 조사부재 모두 볼트 체결상태가 평균값 이하로 설계토크값을 만족하지 못하는 “d~e등급”의 상태로 조사되었다.

이는 본 구조물이 설계당시 E.J 구간에서 별도의 E.J Joint 접합으로 설계하였으나 실

제 시공은 모든 기둥의 Splice 접합부에서 Slot-Hole을 설치하여 온도변화에 대비하도록 시공되어 볼트접합부가 고력볼트로 시공은 되었으나 마찰접합으로 되어 있지 않고 일반볼트 접합과 같은 지압접합으로 이루어져 있기 때문인 것으로 판단된다. 일반볼트로서 지압내력으로 접합부 내력을 검토한 결과 안전성을 확보하고 있는 상태로 검토되어 설계변경을 고려하여 평가등급은 “a등급”으로 평가하였다.

나) 용접 접합부 검사(자분탐상법, MT)

지붕 아아치 및 트러스 용접 접합부에서 자분탐상법(MT)으로 결함을 검사한 결과 조사 부위 모두 양호한 상태로 나타났다.

5) 변위·변형 조사

승강장 지붕 강관기둥에서 다림추를 이용하여 기울기 변위량을 측정한 결과 변위량은 1/68~1/3,200으로 조사되었으며, 대부분 승강장 외측으로 강관기둥이 기울어진 상태이다. 이는 지붕 구조물의 구조형식상(철골 트러스 + 3힌지 아아치 경량 지붕조) 발생한 변위로 현재 구조물의 안전성에 문제는 없는 상태로 판단된다.

승강장 바닥(기둥지점), 트러스 하현재(기둥지점)에서 부등침하 여부를 평가하기 위해 Level를 측정한 결과 부재의 변형각은 평가등급상 “a~d등급”으로 평가되었다. Level 측정시 일부 c, d등급에 해당하는 수치가 나타났으나 이는 마감오차 및 시공오차에 기인한 것으로 건물 전체의 침하방향성과 무관한 것으로 판단되며 진단일 현재 본 건물은 부등침하 등에 따른 문제가 없는 상태이다.

트러스 하현재에서 처짐 조사결과 처짐비 1/944~1/8,500로 모두 부재처짐에 의한 문제는 없는 것으로 나타났으며, 평가등급상 “a등급”의 상태이다.

지상1층 식당 및 이발소에서는 벽체의 전도와 창틀 이격 등이 발생하여 기울기 및 바닥 Level를 조사하였으며, 조사결과를 토대로 검토한 결과 식당과 주방의 외측인 서측부분은 토목구조물인 피어기초와는 다르게 지중에 기초를 두지 않고 도로공사와 같이 지반을 성토다짐한 후 콘크리트를 타설한 바닥 슬래브로써 일부 구간에 침하가 발생한 상태이다. 토목구조물의 기초구획 내측은 우수나 차량통행의 영향을 거의 받지 않아 바닥의 침하를 느낄수 없으나 외측은 도로측의 차량통행, 우수 등의 영향을 쉽게 받아 장기적인 압밀침하(안정화)가 진행된 것으로 판단된다. 본 조사수치는 향후 구조물 거동 관찰의 기준으로 활용하기 바란다.

## 라. 안전성 평가

지붕구조물에 대한 안전성평가결과 진단일 현재 구조물의 안전성을 확보하고 있는 상태로 검토되었다.

본 구조물은 설계당시 E.J 구간에서 상·하현재 모두 별도의 E.J Joint 접합으로 분리 설계하였으나 실제 시공은 모든 기둥의 Splice 접합부에서 Slot-Hole을 설치하여 온도변화에 대비하도록 시공된 상태이다. 이에 따라 트러스는 단스팬 거동을 하는 것으로 나타났다으며, 접합판의 방향도 트러스 사재와 동일하게 설치한 것으로 나타났다.

접합부에 대한 조사결과 대부분 모든 부분에서 고력볼트가 시공되어 있으나 토크검사결과 마찰접합으로 되어 있지 않고 일반볼트 접합과 같은 지압접합으로 이루어져 있는 것으로 조사되어 접합부에 대한 평가는 일반볼트 방식으로 지압내력을 검토하였다.

부재내력에 대한 안전성평가등급 평가결과표

부 재 명	평가결과	평가등급
기 둥	모든 부재 SF $\geq$ 100%	a
Arch 지붕 M.P, L.P	모든 부재 SF $\geq$ 100%	a
Truss 지붕 상·하현재	모든 부재 SF $\geq$ 100%	a
Arch 지붕 Purlin	모든 부재 SF $\geq$ 100%	a
Truss 지붕 사재	모든 부재 SF $\geq$ 100%	a
볼트 접합부	모든 부재 SF $\geq$ 100%	a



마. 종합평가

건축물 평가결과

건물개요

건물명	지하철 3호선 옥수역		
소재지	서울특별시 성동구 옥수동 168-1		
준공년도	1985년 12월		
주용도	운수서비스		
구조형식	철골트러스+3힌지 아아치 경량 지붕조		
소유주			
연락처			
관리주체	서울메트로		
연락처	02-6110-5584		
대지면적	-		
건축면적	-		
건축연면적	11554.0 m <sup>2</sup>		
건폐율	-		
용적율	-		
지상	4 층		
지하	-		
평가종류	정밀안전진단	평가기관	대한산업안전협회
평가일시	2009-07-30 17:52	연락처	02-860-7100



평가결과

층	안전성 / 상태									기울기 및 침하
		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	데두리보	접합부	종합	
지붕구조물	안전성	1.00	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00(A)	3.00(B)
	상태	5.35	-	2.40	4.09	-	-	-	5.15(C)	
	종합	4.05	-	1.98	3.17	-	-	-	3.91(B)	
최종결과	안정성평가: 1.00(A등급) 상태평가: 5.15(C등급) 종합평가: 4.34(C등급)									

## 바. 보수·보강방안

주요 구조부재는 구조적 안전성을 저감시키는 결함은 거의 나타나지 않은 상태이며, 콘크리트의 재료적 특성 및 환경적 특성에 따른 결함과 강재구조물의 보조 부재에 부식으로 인한 단면결손 및 이에 따른 부분적인 안전성이 결여된 상태로 판단된다. 발생한 결함에 대한 보수대책은 다음과 같다.

### 1) 구조체(콘크리트 슬래브, 벽체) 균열 보수방법

#### 가) 균열폭 0.3mm 미만 - 표면처리공법

구조부재의 균열로서 미세균열 위에 도막을 형성하여 방수성, 내구성을 향상시킬 목적으로 사용한다. 균열내부의 처리와 활동성 균열에 대하여는 균열의 거동에 대처하기 어려운 점이 있어 경미한 균열에 적용하며, 균열 부분만을 피복하는 방법과 전면을 피복하는 방법이 있다. 균열이 거동하지 않는 경우 경화형의 재료를 사용할 수 있으나, 균열이 거동하는 경우는 유연성의 재료를 사용하는게 바람직하다. 사용재료는 보수목적, 환경조건 등에 따라 다르지만, 일반적으로 도막탄성 방수재, 에폭시수지, 폴리머 시멘트 페이스트, 시멘트 휠러 등이 사용된다.

#### 나) 균열폭 0.3mm 이상 또는 누수부위 - 에폭시수지 주입공법

구조부재의 균열로서 균열에 수지계 또는 시멘트계 재료를 주입하여 방수성, 내구성을 향상시킨 것으로 주입공법의 주류는 유기질 재료인 에폭시 수지 주입공법이 많이 사용된다. 재료에 있어서 우레탄 및 마이크로 시멘트 재료에 비하여 접착력이 우수한 장점이 있으며, 주입공법(자동식 저압)은 주입량의 확인이 용이하고 균열내부까지도 주입이 수월한 특징을 지니며, 0.3mm이상의 균열보수에 바람직하다.

### 2) 바닥 균열 - V or U CUTTING 후 탄성셀링재 충전공법

승강장 바닥에 일부 균열이 발생되어 있으며 발생원인으로는 재료적, 환경적 특성 등에 따른 것으로 구조적인 결함은 아니며 발생한 현황은 유동성에 의한 변화를 가지므로 보수시 무기질보다는 유동성에 대체할 수 있는 탄성재료를 선택하는게 장기적인 보수측면에서 바람직하다.

### 3) 조적벽체 균열 보수 - V or U CUTTING 후 탄성셀링재 충전공법

조적벽체의 균열은 주 구조부재가 아닌 비구조체의 현황으로 응력의 취약부(개구부)

및 이질재간의 접합부, Joint 등에서 주로 발생되며, 재료의 특성상 온도변화 및 수축팽창 등의 영향에 변화를 나타낸다. 따라서 발생된 현황은 유동성에 의한 변화를 가지므로 보수시 무기질보다는 유동성에 대체할 수 있는 탄성재료를 선택하는 게 장기적인 보수의 측면에서 바람직하므로 V-CUTTING 또는 U-CUTTING 후 탄성씰링재 충전공법으로 보수한다.

#### 4) 재료분리, 공극 및 철근노출부분 보수방법

콘크리트 구조물에 발생된 재료분리, 공극 및 철근노출은 미관을 크게 손상시킬 뿐 아니라 내부 철근이 습기에 노출되어 부식하면서 부피가 팽창되는 등 장기방치시 내구성 및 안전성에 영향을 미치게 된다. 따라서 발생결함에 대해서는 콘크리트 재료분리, 공극 부위 Chipping → 녹이 발생되어 있을 경우는 철근 녹제거(와이어브러쉬 등) → 폴리머 시멘트 또는 무수축 몰탈로 단면의 복구가 바람직하다.

#### 5) 천장(지상1층~지상3층 대합실, 사무실)

전반적인 노후화 및 변색과 함께 천정 마감재 및 점검구의 고정불량, 변형 손상에 의한 처짐, 이격 누수흔적 그리고 미관을 고려할 때 전면 교체시공하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

#### 6) 창틀(지상1층~지상3층 대합실, 사무실) 및 승강장 측창부

코킹의 노후화 및 결함으로 누수가 진행되고 있으며, 장기간의 우수영향으로 창틀 프레임의 고정부 철물과 창틀에 매입된 철판이 부식된 상태로 고정철물을 비롯하여 창틀 전체를 철거후 재시공하여야 한다. 부식조건을 고려하여 고정철물은 스테인레스를 사용하거나 강제사용시 에폭시 도장처리가 필요하며 창틀 설치시 불필요한 철판은 사용하지 않아 부식결함 발생을 배제하는 것이 바람직하다.

승강장 측창부의 부식이 심하게 발생되어 있는 난간벽 위에서부터 트러스 지붕까지 설치된 강관은 전체 또는 부분단면의 교체시공이 필요하며, 창틀 교체시공후 고정철물의 부식 등으로 결함이 발생된 타일 등의 마감재도 전반적인 재시공 및 보수가 필요하다.

#### 7) 1층 주방, 식당의 서측 벽체 및 바닥

침하와 창틀부식 등으로 전도가 크게 발생되고 이격되어 있어 전도된 벽체 철거후 바닥의 수평레벨 조정과 벽체의 재시공이 필요하다.

## 8) 승강장 Pit(플랫폼) 및 강관기둥

승강장 플랫폼을 시공한 후 천공하고 강관기둥을 설치하여 발생된 결함으로 강관 기둥 주변의 철근부식방지와 누수방지 조치가 필요하며, 볼트 및 너트 누락부는 교체시공, 볼트 체결불량부는 볼트 재체결, 부재 부식부는 녹제거후 재도장의 보수가 필요하다.

그러나, PIT 상부의 Plate 들뜸 및 채움불량부에 대한 무수축몰탈 그라우팅이나 용접 누락 및 불량부 채용접 등의 보수조치는 반드시 필요하지는 않은 상태이다.

## 9) 트러스 지붕

### 가) 골지붕재

부분적인 스크류 캡 부분의 보수와 전면 재코팅의 보수도 가능하나 노후도를 고려하여 재설치가 바람직하다. 이때, 현재 누수가 자주 발생하는 측창 연결부와 끝단부의 기본 처리가 중요하다.

### 나) Purlins(중도리)

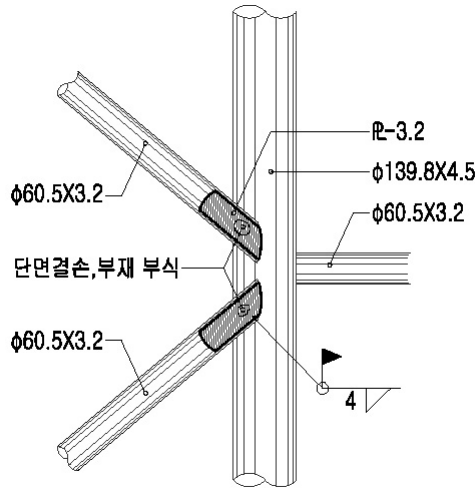
일부 가공에 의한 단면결손이나 가공불량부가 발생되어 있지만 트러스 지지부의 스펀이 비교적 짧아 구조적인 문제는 없는 상태이며, 부식방지를 위한 도장처리가 필요한 상태이다.

### 다) 트러스

볼트의 길이부족으로 인해 현재 특별히 문제가 없는 상태이다. 조임 부족과 풀림방지를 염려할 수 있으나 풀림방지를 위한 점용접 보수가 필요로 한다. 볼트 접합부 가공불량 및 이격부분은 일반볼트와 같은 접합내력으로도 안전한 상태이므로 점용접 보수에 의한 풀림방지 이외의 조치는 불필요한 상태이다.

볼트 체결불량부는 볼트 재체결, 볼트누락, 볼트 규격미달 및 볼트부식부는 볼트 교체시공이 필요하며, 부재 변형부 및 접합부 변형부는 작용응력이 작은 부재로 별도의 보수는 필요치 않은 상태이다.

이외에 부식방지를 위한 도장처리가 필요하며, 과거 안내판 등의 설치되었던 사재부분의 단면 결손부는 덧판 용접 보수하여 폐단면화한 후 도장처리가 필요하다.



< 사부재 단면결손부 보수방법 >

## 10) 아치(Arch) 지붕

### 가) 아치 주 골조(POST-MP, LP)

도장을 여러차례 덧칠함으로 쉽게 들뜸현상이 나타나는 것으로 보이며 도장 들뜸 및 박락부 제거후 재도장이 필요하다.

시점(X1열)과 종점(X27열)부분 MP의 사재는 용접접합부의 시공이 불량한 상태이며 하현재는 전선의 매입설치를 위하여 강관에 천공을 한 원인으로 우수의 유입으로 인한 부재부식이 크고 단면결손이 큰 상태로 주 강관(MP)을 제외하고 하현재 및 사재는 전면 교체 시공이 필요하다.

모든 강관부재는 내외부 도금강관이나 부식방지 강관을 사용하지 않는 한 폐단면으로 시공하여야 하며, 전선 매입을 하기 위하여 천공시는 별도의 고무재 두경을 설치하여야 한다.

### 나) 수평재(Purlin) 및 가새(Brace)

도장은 전면 재시공이 필요하며, 수평재(Purlin)에서 부식이 심하게 발생된 부위(d등급)는 교체시공하고 부식등급이 c등급 이하인 부분은 녹제거후 재도장의 보수가 필요하다. 강관의 끝단은 교체하는 부재는 폐단면화 하고 교체하지 않는 부재는 모두 발포 우레판 폼으로 폐단면화하여 부식방지 조치가 필요하다. 보수시 상부 유리재의 철거후 재설치를 필요로 한다.

접합부 변형부는 단순 PIN 접합(1개 일반볼트 접합)으로도 안전에는 이상이 없어 별도의 보수는 필요없으나, 접합부 가공불량부는 교체시공, 볼트 체결불량부는 볼트 재체결, 볼트누락 및 볼트부식부는 볼트 교체시공 등의 조치가 필요하다.

## 11) 아치(Arch) 지붕 창

### 가) 창 지지 수평철판(Bar)

부식등급 d등급 이하는 교체시공, c등급 이상은 녹제거후 재도장의 보수가 필요하며, 이 때 지붕 유리재의 전면 철거후 재설치가 요구된다.

### 나) 유리

유리부 백업재와 코킹재의 수리, 유리하부의 수평철판과 아아치 수평재의 보수를 위해서는 유리부 전체 철거후 재설치가 필요하다. 내측에서의 작업은 별도의 가설 비계가 필요한데 열차의 운영을 고려할 때 설치가 불가능하기 때문에 유리부의 보수를 하기 위해서는 전체의 철거 후 재시공이 요구되는 상태이다.

유리의 교체 시공시 기존 유리와 투과율 및 색상의 차이로 크게 대별되고 있고, 유리 철거시 유리의 재사용을 고려하여 철거할 경우 공사중 안전에 문제가 있으며 작업소요 일인수가 추가되어 비용이 증가하나 재사용을 고려하지 않고 신규 제품을 설치하는 경우는 철거에 따른 비용이 줄어 들게 되므로 시공중의 안전, 비용과 공기를 고려할 경우 기존 유리 철거후 신규 제품의 설치가 유리할 것으로 사료된다.

## 12) 보강방법

진단일 현재 안전성 평가결과 부재내력이 안전을 유지할 수 있는 상태로 추가적인 보강은 필요가 없는 상태이다.

## 사. 결론 및 건의사항

본 시설물에 대한 정밀안전진단결과 주요 구조부재는 구조적 안전성을 저감시키는 결함은 거의 나타나지 않은 상태이며, 콘크리트의 재료적 특성 및 환경적 특성에 따른 결함과 강재구조물의 보조 부재에 부식으로 인한 단면결손 및 이에 따른 부분적인 안전성이 결여된 상태로 제시된 보수방안을 참조하여 적절한 보수를 실시하면 구조물의 내구성 및 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

그러나, 지상1층~3층 대합실 및 사무실 외측 창틀부, 지상4층 승강장 측창부는 코킹의 노후화 및 결함, 장기간의 우수영향으로 인한 창틀 고정부 철물 부식(d등급~e등급), 강재부식(c등급~d등급)이 심하게 발생되었고 이에 따른 외장 마감재의 균열, 이격, 탈락이 발생되어 하부 통행자의 안전사고나 주차차량의 손상을 발생시킬 수 있는 상태이며, 특히 폭풍시 안전사고 발생 가능성이 큰 상태로 교체 보수가 필요하다.

또한, 아치(Arch) 지붕의 코킹부 손상으로 인한 수평재(Purlin) 부식(c등급~d등급), 창지지 수평철판(Bar) 부식(c등급~e등급), 유리부의 코킹 이격, 손상 및 노후화, 백업재의 노후화와 탈락이 크게 발생한 상태로 본 시설물은 누수 등 사용성에 대한 전면적 보수가 필요한 상태로 판단된다.

본 시설물은 주요구조부재의 결함이 거의 발생되지 않아 보조부재 및 마감재에 대한 보수를 부분적으로 실시하여도 시설물의 구조적 안전성에는 문제가 없을 것으로 판단되나, 외측 창틀부 및 아치(Arch) 지붕 구조물의 보조부재 결함은 심하게 발생한 상태로 보조부재 및 마감재 결함에 대하여 근본적인 보수를 실시하지 않고 방치할 경우 부식철물에 의한 외측 마감재 탈락, 열차 운행중 부식된 부속철물의 탈락 및 낙하에 의하여 보행자 및 열차의 안전사고 발생 가능성을 배제할 수 없는 상태이므로 부분적 보수보다는 시스템의 설계변경을 통하여 근본적인 원인제거가 필요한 것으로 판단된다.