

---

공공건축물 구조안전진단 실시 및  
옥상공원화 유형제시 용역  
요약 보고서

---

서울메트로 사옥

2010. 10



(주) 한국구조안전기술원  
Korea Structural Analysis & Diagnosis Engineering Co., Ltd.



제 68 호

## 안전진단전문기관등록증

상 호 : (주)한국구조안전기술원  
대 표 자 : 김태섭, 조광현  
영업소소재지 : 서울특별시 송파구 방이동 114-4  
분 야 : 교량 및 터널, 건축  
등록연월일 : 1996년 7월 23일

시설물의안전관리에관한특별법 제9조의 규정에 의하여  
안전진단전문기관으로 등록합니다.

2005년 3월 30일

서울특별시



# 제 출 문

서울특별시

동부푸른도시사업소 귀중

서울특별시 서초구 방배동 447-7번지 소재의 “서울메트로 사옥”을 대상으로 옥상공원화 유형제시와 관련한 구조안전진단을 완료하고 요약 보고서를 제출합니다.

업무를 수행하는 동안 적극적으로 협조하여 주신 관계자 여러분께 진심으로 감사드립니다.

2010년 10월

진 단 기 관 : (주) 한 국 구 조 안 전 기 술 원  
책임 기술자 : 원 장 김 태 섭 (공 학 박 사)  
참여 기술자 : 소 장 소 성 호 (건축구조기술사)  
이 사 김 용 태 (건축시공기술사)  
차 장 황 용 희 (건축기사 1급)  
차 장 김 명 성 (건축시공기술사)  
대 리 오 남 석 (건축산업기사)  
대 리 안 효 준 (공 학 사)

# 구조안전진단 결과표

2010. 10

1. 건축물명 : 서울메트로 사옥
2. 규 모 : 지하1층/지상7층
3. 구 조 : 철근콘크리트구조
4. 사용승인 : 1983년 8월 16일(약 27년 경과)
5. 위 치 : 서울특별시 서초구 방배동 447-7
6. 종합평가 : 녹화유형별 적용성 종합판정 결과



녹화대상 지상7층 옥상	옥상녹화 유형	옥상녹화 시공 적합성 검토
녹화 신청면적 2,002.93㎡	경량형 : 690.90㎡ (X1~X3/Y1~Y12)	혼합형의 녹화하중을 적용하여 검토한 결과, RG1과 C2 부재에서 요구응력이 단면내력을 상당 수준 초과하는 바, 해당 구간에서는 경량형의 적용이 적절한 것으로 판단됨
구조진단 면적 2,002.93㎡		
녹화 가능면적 1,826.33㎡	혼합형 : 1,135.43㎡ (그 외 구간)	RS1 및 RB4 부재의 단부응력이 단면내력을 약간 초과하는 것으로 검토되었으나, 모멘트 재분배를 고려할 때 전반적으로는 혼합형의 하중을 만족하는 것으로 판단됨

\* 단, 옥탑 지붕 부분은 녹화 시공 불가

## 7. 진단결과 총평 :

- 1) 서울메트로 사옥의 옥상녹화를 위한 구조검토 결과, 7층 옥상 바닥 일부 구간(X1~X3/Y1~Y12)에서는 경량형의 하중만을 만족하나, 그 외 구간에서는 혼합형의 적용이 가능한 것으로 검토되었다(단, 옥탑 지붕 부분은 경량형 하중도 만족하지 못해 녹화 시공 자체가 불가함).
- 2) 옥상녹화 예정부분 일부에 조적벽체가 존재하나(과거 옥상에 위치하던 쿨링타워 외주부에 설치되었던 블록벽체로서, 현재는 쿨링타워가 이전되어 용도가 소멸되었음), 관계자에 의하면 옥상녹화 시공 시에는 철거할 예정이라고 하며, 기타 경비초소, 에어컨 실외기 등이 적재되어 있는 상태이다.
- 3) 설계도면에 준하여 시공된 것으로 조사되었으며, 7층 옥상 주요부재에 구조적 결함은 발생되어 있지 않은 상태로서, 문제시될만한 변위 역시 측정되지 않았다.
- 4) 따라서, 상기 제시한 옥상녹화 유형을 시공하여도 구조안전성에는 이상이 없을 것으로 판단된다(단, 추후 하중조건의 변화가 있을 때에는 구조안전진단을 실시해야 함).

8. 진단동기 : 옥상녹화 유형별 적용성 검토를 위한 구조안전진단

9. 진단기간 : 2010. 10. 7 ~ 2010. 10. 21

10. 책임기술자 : 김 태 섭 (인)

11. 진단기관 : 한국구조안전기술원 (KOSAD)

# < 목 차 >

## < 구조안전진단 결과표 >

1. 진단건물 개요 .....	1
1.1 일반 개요 .....	1
1.2 구조 개요 .....	1
1.3 현황사진 및 관련도면 .....	2
2. 진단결과 요약 .....	5
2.1 구조체에 대한 조사·시험결과 .....	5
2.2 녹화유형별 구조안전성 검토 결과 .....	8
2.3 종합의견 .....	10

# 1. 진단건물 개요

---

## 1.1 일반 개요

- 1) 명 칭 : 서울메트로 사옥
- 2) 위 치 : 서울특별시 서초구 방배동 447-7번지
- 3) 규 모 : 지하1층, 지상7층(옥탑1층)
- 4) 대지면적 : 8,212.86㎡
- 5) 건축면적 : 2,038.28㎡
- 6) 연 면 적 : 16,077.26㎡
- 7) 준공년도 : 1999년 10월 21일
- 8) 옥상방수 : 슬래브 위 퍼라이트 경량콘크리트 + 방수층(우레탄) + 보호몰탈  
+ 경량PC판 마감

## 1.2 구조 개요

- 1) 층 수 : 지하 1층, 지상7층(옥탑 1층)
- 2) 구 조 : 철근콘크리트구조
- 3) 층 고 : 지하층 4.50~6.30m, 지상1층 4.80m, 지상2층 5.40m,  
지상3층~7층 3.96m(단, 7층 일부는 4.40m)
- 4) 최고높이 : 35.7m
- 5) 기초형식 : Pile + 온통기초
- 6) 재료강도 : 콘크리트 -  $F_c = 210\text{kg/cm}^2$   
철 근 -  $F_y = 2,400, 3,500\text{kg/cm}^2$

### 1.3 현황사진 및 관련도면









## 2. 진단결과 요약

### 2.1 구조체에 대한 조사·시험 결과

#### 2.1.1 구조체 제원, 구조/용도 변경 사항, 옥상 사용현황

##### 1) 주요 구조체의 제원

옥상층 하부 주요 구조체의 배치상태, 단면치수 및 층고 등이 설계도면과 일치하는 바, 그로 인한 문제점은 없는 상태로 판단된다.

##### 2) 구조/용도 변경 사항

진단건물 옥상녹화 대상부 하부구조체에 특기할만한 변경사항은 없는 상태이며, 평면 및 입면 변경도 없는 것으로 조사되었다.

##### 3) 옥상 사용현황(장비, 시설물 등)

옥상녹화 예정부분에 에어컨 실외기(약 30대), 경비초소 등이 설치되어 있었으며, 기타 하중상 문제시될 정도의 특기사항은 없는 것으로 조사되었다(조적벽체가 존재하나, 옥상녹화 시공 시에는 철거할 예정이라 함).

#### 2.1.2 비파괴시험 결과

##### 1) 콘크리트의 압축강도

슈미트햄머법으로 진단건물 구조체 콘크리트의 압축강도를 시험한 결과, 평균 22.6N/mm<sup>2</sup>로서 설계기준강도 21.0N/mm<sup>2</sup>를 상회하는 바, 콘크리트 강도로 인한 문제점은 없는 상태로 판단된다.

##### 2) 철근 배근상태

녹화 대상 하부슬래브, 보, 기둥에 대한 철근탐사 결과, 전반적으로 설계와 일

치하고 있어 그에 따른 문제점은 없는 상태로 조사되었다.

### 3) 콘크리트의 중성화

콘크리트 중성화 시험은 현장 여건상 조사 가능한 범위 내의 구조체에서 실시하였으며, 현재의 중성화 깊이는 0~17.21mm(피복두께 32~68mm)로서 그로 인한 문제는 없는 상태로 조사되었다.

### 4) 변위·변형

조사 결과, 현 상태에서 구조적으로 문제시될 정도의 변위·변형은 발생하지 않은 상태로 판단된다.

## 2.1.3 방수시스템 평가 결과

- 1) 설계도서에 의하면, 진단건물의 옥상 바닥구조는 “슬래브 위 퍼라이트 경량 콘크리트 + 방수층(우레탄) + 보호몰탈 + 경량PC판”으로 계획되어 있다.
- 2) 현장조사 결과, 옥상 바닥 최종마감재로 경량PC판이 설치되어 있음을 확인하였으며, 전반적으로 설계도서에 준하여 시공된 것으로 판단된다. 단, 건물 사용기간이 27년 이상으로 옥상 바닥 및 파라펫 마감부 등이 상당 수준 노후된 상태였으며, 7층 천장에서 누수흔적이 1개소 확인되는 바, 옥상녹화 시공 시 방수보수가 바람직한 것으로 평가된다.

## 2.1.4 배수성능 평가 결과




옥상 선홍통의 직경은 Ø125mm이며, 바닥구배 역시 비교적 양호한 것으로 판단되나, 노후화로 인해 최종마감재인 경량PC판이 다수 파손됨으로써 해당 부위에서 물고임 현상 등이 조사되었다.

따라서, 옥상녹화 시 원활한 배수가 이루어질 수 있도록 경량PC판을 제거하고 시공하는 것이 바람직하다고 판단되며, 작업 시 기존 방수층이 손상되지 않도록 주의시공이 요망된다.

### 2.1.5 결함조사 결과

노후화로 인해 옥상 바닥 마감재 및 파라펫 조적부에 다수의 결함이 발생되어 있었으며, 7층 천장에서 누수흔적이 1개소 조사되었으나, 옥상녹화 대상 하부구조체에 안전상 문제시될 정도의 중대 결함은 발생되어 있지 않은 상태였다.

<표 2.1> 주요부재 및 비구조체의 결함상태 요약

구분	주요 결함 상태	필요 조치	비고 (현황사진 예)
기둥	■ 구조적 결함은 없음	-	-
보	■ 구조적 결함은 없음	-	-
슬래브	■ 내부 부재는 양호함	-	-
벽체	■ 구조적 결함 없음	-	-
기타결함 (비구조)	■ 파라펫 벽체(조적부) 균열 다수 발생	■ 유지관리 차원에서 보수 및 도장 바람직	 파라펫(조적부) 균열
	■ 7층 천장 누수흔적(1개소)	■ 옥상녹화 시공 시 방수보수가 바람직함	 방수보수 바람직
	■ 옥상 바닥마감 경량PC판 전반적 열화	■ 옥상녹화 시공 시 경량PC판을 철거하는 것이 바람직하다고 사료됨	 경량PC판 열화부위 바닥 물고임

## 2.2 녹화유형별 구조안전성 검토 결과

### 2.2.1 녹화유형별 적용하중

과업지시서 및 서울시학술용역 보고서에 제시된 녹화유형별 하중을 적용하였다.

<표 2.2> 녹화 유형별 적용하중

녹화 유형	고정하중(녹화)	적재하중	비 고
경 량 형	120kgf/m <sup>2</sup>	100kgf/m <sup>2</sup>	토심 20cm 이하
혼 합 형	200kgf/m <sup>2</sup>	200kgf/m <sup>2</sup>	토심 10~30cm 이하
중 량 형	300kgf/m <sup>2</sup>	200kgf/m <sup>2</sup>	토심 20cm 이상

\* 2007. 건축물 옥상녹화 시스템 유형결정과 관리메뉴얼(서울특별시) 참조

### 2.2.2 구조안전성 검토 결과

서울메트로 사옥의 옥상녹화를 위한 구조검토 결과, 7층 옥상 바닥 일부 구간(X1~X3/Y1~Y12)에서는 경량형의 하중만을 만족하나, 그 외 구간에서는 혼합형의 적용이 가능한 것으로 검토되었(단, 옥탑 지붕 부분은 경량형 하중도 만족하지 못 해 옥상녹화 시공이 불가함).

<표 2.3> 옥상녹화 유형별 시공 적합성

녹화대상지 지상7층 옥상	옥상녹화 유형	옥상녹화 시공 적합성 검토
녹화 신청면적 2,002.93㎡	경량형 : 690.90㎡ (X1~X3/Y1~Y12 구간)	혼합형의 녹화하중을 적용하여 검토한 결과, RG1과 C2 부재에서 요구응력이 단면내력을 상당 수준 초과하는 바, 해당 구간에서는 경량형의 적용이 적절한 것으로 판단됨
구조진단 면적 2,002.93㎡		
녹화 가능면적 1,826.33㎡	혼합형 : 1,135.43㎡ (그 외 구간)	RS1 및 RB4 부재의 단부응력이 단면내력을 약간 초과하는 것으로 검토되었으나, 모멘트 재분배를 고려할 때 전반적으로는 혼합형의 하중을 만족하는 것으로 판단됨

\* 단, 옥탑 지붕 부분은 녹화 시공 불가



## 2.3 종합 의견

서울메트로 사옥의 옥상녹화를 위한 구조검토 결과, 7층 옥상 바닥 일부 구간(X1~X3/Y1~Y12)에서는 경량형의 하중만을 만족하나, 그 외 구간에서는 혼합형의 적용이 가능한 것으로 검토되었다(단, 옥탑 지붕 부분은 경량형 하중도 만족하지 못해 녹화 시공 자체가 불가함).

옥상녹화 시 바닥 최종마감재인 경량PC판은 제거하는 것이 바람직하며, 건물 사용기간이 27년 이상 경과됨으로써 일정 수준 노후화가 진행되고 있는 바, 이후에도 지속적인 점검 및 유지관리 활동을 실시하는 것이 바람직하다.