
서울랜드 지구관외 4개동
정밀 점검 보고서

2007년 12월

제 출 문

서울대공원관리사업소 귀중

본 보고서를 경기도 과천시 막계동 84번지 소재 “서울랜드 지구관외 4개 동”에 대한 정밀점검 보고서로 제출합니다.

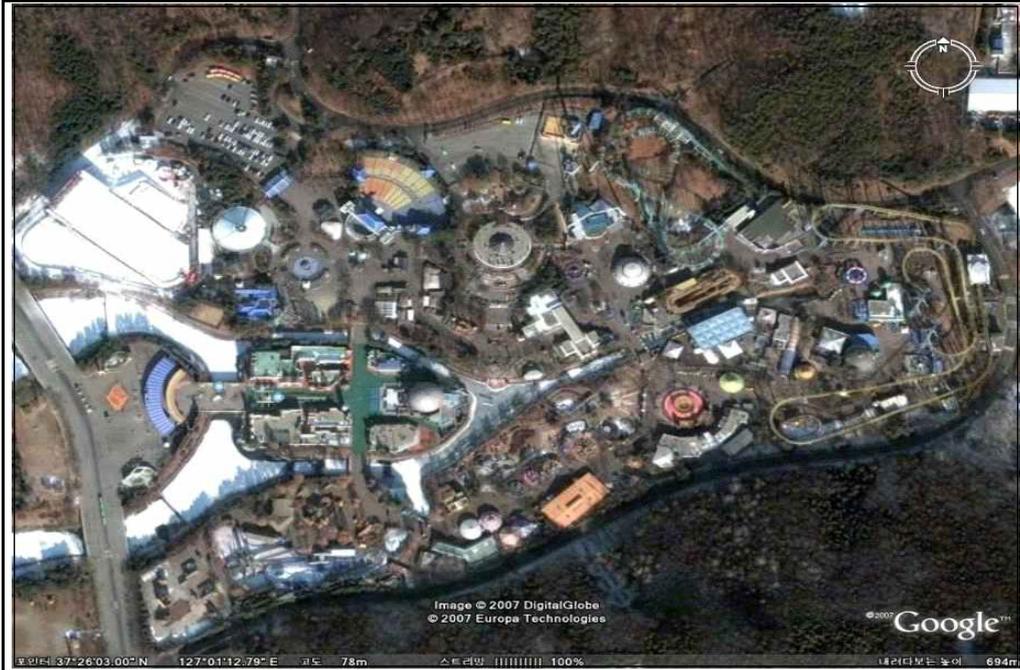
2007년 12월

(주) 계명구조엔지니어링
대표이사 한 덕 희 (인)

시설물의 위치도



시설물의 전경사진



점검대상 건물(지구관 외 4개동)



점검대상 건물 ① (지구관)



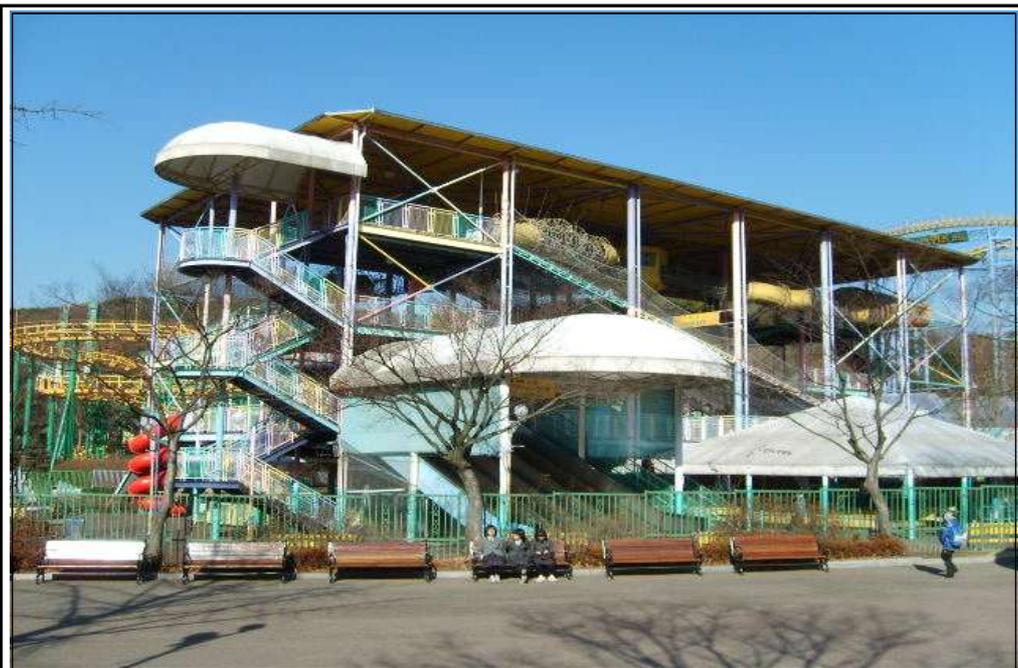
점검대상 건물 ② (전래동화관)



점검대상 건물 ③ (유에프오관)



점검대상 건물 ④ (급류타기)



점검대상 건물 ⑤ (액션존)

정밀점검 결과표(지구관)

2007. 12

1. 건축물명 : 지구관(음니영화관)
 - 1.1 주 용 도 : 관광집회시설
 - 1.2 종 별 : 1, 2종 시설물 외
 - 1.3 준공년월 : 1988년 12월 20일(19년 경과)
2. 관리주체 : 한덕개발(주)
3. 주 소 : 경기도 과천시 막계동
4. 점검의 목적 : 본 정밀점검은 서울랜드 건물(지구관외 4개동)을 대상으로 정밀육안조사, 비파괴 시험 등을 실시하여 본 건물들의 현재 상태를 정확히 판단하고 안전성을 검토하며, 필요시 보수·보강안을 제시하여 재해·재난 예방과 시설물의 효용증진 및 공공의 안전을 확보하는 데 그 목적이 있다.
5. 건축물의 종합 평가등급 : B 등급
6. 점검결과 총평
 - 대상 건축물에 발생된 결함은 내력부족 등 구조적인 문제에 의해 발생된 것이 아닌 것으로 보이나 구조물의 내구연한 증진 및 사용성 향상을 위해서 유지관리계획에 반영하여 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
 - 대상 건축물에 발생된 결함에 대한 보수방안, 공법의 개념도는 제7장에 수록하였으므로 참조하여 시행하기 바람.
 - 조사 가능한 부재를 대상으로 철근 배근상태, 구조부재의 단면치수 등을 조사한 결과, 전반적으로 설계도면에 준하여 시공되어 양호하였다.
 - 비파괴 조사인 반발경도법을 적용한 콘크리트 압축강도는 287~306 kgf/cm²로 추정되어 설계기준강도인 210kgf/cm²를 상회하는 것으로 조사되었다.
 - 대상 건축물에 대한 주기적인 점검을 통하여 균열의 재발생과 신규균열의 발생여부 등을 지속적으로 관찰하고 기록하여야 하는 등 유지관리에 만전을 기할 수 있도록 최선을 다해야 하겠다.
7. 점검기간 : 2007년 12월 13일 ~ 2007년 12월 24일
8. 점검기관 : (주)계명구조엔지니어링
9. 책임기술자 : 한 덕 희 (서 명)

정밀점검 결과표(전래동화관)

2007. 12

1. 건축물명 : 전래동화관

1.1 주 용 도 : 관람집회시설

1.2 종 별 : 1, 2종 시설물 외

1.3 준공년월 : 1988년 12월 20일(19년 경과)

2. 관리주체 : 한덕개발(주)

3. 주 소 : 경기도 과천시 막계동

4. 점검의 목적 : 본 정밀점검은 서울랜드 건물(지구관외 4개동)을 대상으로 정밀육안조사, 비파괴 시험 등을 실시하여 본 건물들의 현재 상태를 정확히 판단하고 안전성을 검토하며, 필요시 보수·보강안을 제시하여 재해·재난 예방과 시설물의 효용증진 및 공공의 안전을 확보하는 데 그 목적이 있다.

5. 건축물의 종합 평가등급 : B 등급

6. 점검결과 총평

- 대상 건축물에 발생된 결함은 내력부족 등 구조적인 문제에 의해 발생된 것이 아닌 것으로 보이나 구조물의 내구연한 증진 및 사용성 향상을 위해서 유지관리계획에 반영하여 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 대상 건축물에 발생된 결함에 대한 보수방안, 공법의 개념도는 제7장에 수록하였으므로 참조하여 시행하기 바람.
- 조사 가능한 부재를 대상으로 철근 배근상태, 구조부재의 단면치수 등을 조사한 결과, 전반적으로 설계도면에 준하여 시공되어 양호하였다.
- 비파괴 조사인 반발경도법을 적용한 콘크리트 압축강도는 223~289 kgf/cm²로 추정되어 설계기준강도인 210kgf/cm²를 상회하는 것으로 조사되었다.
- 대상 건축물에 발생된 균열, 누수 등은 장기간 방치시 내구성의 저하가 촉진되며 보수비용도 비례하여 증가하므로 부분적으로라도 보수공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

7. 점검기간 : 2007년 12월 13일 ~ 2007년 12월 24일

8. 점검기관 : (주)계명구조엔지니어링

9. 책임기술자 : 한 덕 희 (서 명)

정밀점검 결과표(유에프오관)

2007. 12

1. 건축물명 : 유에프오관
 - 1.1 주 용 도 : 관람집회시설
 - 1.2 종 별 : 1, 2종 시설물 외
 - 1.3 준공년월 : 1988년 12월 20일(19년 경과)
2. 관리주체 : 한덕개발(주)
3. 주 소 : 경기도 과천시 막계동
4. 점검의 목적 : 본 정밀점검은 서울랜드 건물(지구관외 4개동)을 대상으로 정밀육안조사, 비파괴 시험 등을 실시하여 본 건물들의 현재 상태를 정확히 판단하고 안전성을 검토하며, 필요시 보수·보강안을 제시하여 재해·재난 예방과 시설물의 효용증진 및 공공의 안전을 확보하는 데 그 목적이 있다.
5. 건축물의 종합 평가등급 : B 등급
6. 점검결과 총평
 - 대상 건축물에 발생한 결함은 내력부족 등 구조적인 문제에 의해 발생한 것이 아닌 것으로 보이나 구조물의 내구연한 증진 및 사용성 향상을 위해서 유지관리계획에 반영하여 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
 - 대상 건축물에 발생한 결함에 대한 보수방안, 공법의 개념도는 제7장에 수록하였으므로 참조하여 시행하기 바람.
 - 조사 가능한 부재를 대상으로 구조부재의 단면치수 등을 조사한 결과, 전반적으로 설계도면에 준하여 시공되어 양호하였다.
 - 대상 건축물의 필로티 바닥균열은 콘크리트와 지반 사이 이질재간 균열로 추정되어지며, 점검일 현재 뚜렷한 지반침하 흔적은 보이지 않는 상태이나 추후 주기적인 육안점검을 통해 침하여부를 주의 관찰하여야 할 것으로 판단된다.
7. 점검기간 : 2007년 12월 13일 ~ 2007년 12월 24일
8. 점검기관 : (주)계명구조엔지니어링
9. 책임기술자 : 한 덕 희 (서 명)

정밀점검 결과표(급류타기)

2007. 12

1. 건축물명 : 급류타기

1.1 주 용 도 : 위락시설

1.2 종 별 : 1, 2종 시설물 외

1.3 준공년월 : 1988년 12월 20일(19년 경과)

2. 관리주체 : 한덕개발(주)

3. 주 소 : 경기도 과천시 막계동

4. 점검의 목적 : 본 정밀점검은 서울랜드 건물(지구관외 4개동)을 대상으로 정밀육안조사, 비파괴 시험 등을 실시하여 본 건물들의 현재 상태를 정확히 판단하고 안전성을 검토하며, 필요시 보수·보강안을 제시하여 재해·재난 예방과 시설물의 효용증진 및 공공의 안전을 확보하는 데 그 목적이 있다.

5. 건축물의 종합 평가등급 : B 등급

6. 점검결과 총평

- 대상 건축물은 점검일 현재 기존 발생된 균열을 보수한 후 도장작업이 진행 중이며, 전반적인 상태는 양호한 것으로 판단된다.
- 대상 건축물에 대한 주기적인 점검을 통하여 보수부위의 균열 재발생 및 신규균열의 발생 여부 등을 지속적으로 관찰하고 기록하여야 하는 등 유지관리에 만전을 기할 수 있도록 최선을 다해야 하겠다.

7. 점검기간 : 2007년 12월 13일 ~ 2007년 12월 24일

8. 점검기관 : (주)계명구조엔지니어링

9. 책임기술자 : 한 덕 희 (서 명)

정밀점검 결과표(액션존)

2007. 12

1. 건축물명 : 액션존

1.1 주 용 도 : 놀이기구/시설

1.2 종 별 : 1, 2종 시설물 외

1.3 준공년월 : -

2. 관리주체 : 한덕개발(주)

3. 주 소 : 경기도 과천시 막계동

4. 점검의 목적 : 본 정밀점검은 서울랜드 건물(지구관외 4개동)을 대상으로 정밀육안조사, 비파괴 시험 등을 실시하여 본 건물들의 현재 상태를 정확히 판단하고 안전성을 검토하며, 필요시 보수·보강안을 제시하여 재해·재난 예방과 시설물의 효용증진 및 공공의 안전을 확보하는 데 그 목적이 있다.

5. 건축물의 종합 평가등급 : B 등급

6. 점검결과 총평

- 대상 구조물에 발생한 결함은 내력부족 등 구조적인 문제에 의해 발생한 것이 아닌 것으로 보이나 구조물의 내구연한 증진 및 사용성 향상을 위해서 유지관리계획에 반영하여 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.
- 대상 구조물에 발생한 결함에 대한 보수방안은 제7장에 수록하였으므로 참조하여 시행하기 바람.
- 조사 가능한 부재를 대상으로 구조부재의 단면치수 등을 조사한 결과, 전반적으로 설계도면에 준하여 시공되어 양호하였다.
- 대상 구조물의 주요 구조부재인 강관기둥, X브레이싱에 대한 접합부 상태 및 부재 처짐 등을 주기적으로 관찰하고 기록하는 등 유지관리에 만전을 기할 수 있도록 최선을 다해야 하겠다.

7. 점검기간 : 2007년 12월 13일 ~ 2007년 12월 24일

8. 점검기관 : (주)계명구조엔지니어링

9. 책임기술자 : 한 덕 희 (서 명)

정밀점검 실시결과 요약문

1. 점검의 목적

본 정밀점검은 서울랜드 건물(지구관외 4개동)을 대상으로 정밀육안조사, 비파괴 시험 등을 실시하여 본 건물들의 현재 상태를 정확히 판단하고 안전성을 검토하며, 필요시 보수·보강안을 제시하여 재해·재난 예방과 시설물의 효율 증진 및 공공의 안전을 확보하는 데 그 목적이 있다.

2. 점검대상 건물 개요

2.1 지구관(옴니영화관)

- 가. 종 별 : 1, 2종 시설물 외
- 나. 위 치 : 경기도 과천시 막계동
- 다. 관리주체 : 한덕개발(주)
- 라. 연 면 적 : 1,465.00m²
- 마. 규 모 : 지하1층, 지상3층
- 바. 구조형식 : 철근콘크리트조
- 사. 주 용 도 : 관광집회시설
- 아. 현재까지의 경과연수 : 19년(준공-1988. 12. 20)

2.2 전래동화관

- 가. 종 별 : 1, 2종 시설물 외
- 나. 위 치 : 경기도 과천시 막계동
- 다. 관리주체 : 한덕개발(주)
- 라. 연 면 적 : 2,001.00m²
- 마. 규 모 : 지하1층, 지상2층
- 바. 구조형식 : 철근콘크리트조
- 사. 주 용 도 : 관람집회시설
- 아. 현재까지의 경과연수 : 19년(준공-1988. 12. 20)

2.3 유에프오관

- 가. 종 별 : 1, 2종 시설물 외
- 나. 위 치 : 경기도 과천시 막계동
- 다. 관리주체 : 한덕개발(주)
- 라. 연 면 적 : 301.00m²
- 마. 규 모 : 지상1층(바닥 하부 피로티)
- 바. 구조형식 : 철근콘크리트조
- 사. 주 용 도 : 관람집회시설
- 아. 현재까지의 경과년수 : 19년(준공-1988. 12. 20)

2.4 급류타기

- 가. 종 별 : 1, 2종 시설물 외
- 나. 위 치 : 경기도 과천시 막계동
- 다. 관리주체 : 한덕개발(주)
- 라. 연 면 적 : 157.00m²
- 마. 규 모 : 지상1층
- 바. 구조형식 : 목조
- 사. 주 용 도 : 위락시설
- 아. 현재까지의 경과년수 : 19년(준공-1988. 12. 20)

2.5 액션존

- 가. 종 별 : 기타(놀이기구/시설)
- 나. 위 치 : 경기도 과천시 막계동
- 다. 관리주체 : 한덕개발(주)
- 라. 규 모 : 지상4층
- 마. 구조형식 : 철골조
- 바. 주 용 도 : 놀이기구/시설

3. 종합결론 및 건의사항

3.1 균열현황

점검 대상건물에 발생된 균열은 전반적으로 조적벽체, 미장 마감, 바닥 등에서 관찰되었으며, 조사된 균열은 조적벽체, 미장 마감부의 건조수축, 이질재료의 수축률 차이 등이 원인으로 구조적으로 특별한 문제는 없는 상태이다. 그러나 구조물의 내구연한 증진 및 사용성 향상을 위하여 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3.2 누수 및 백태현황

점검 대상건물에 발생되어 있는 누수 및 백태에 대한 조사결과, 지구관의 지상3층 계단실 천정 텍스면 누수흔적은 구조적인 안전성에는 특별한 문제가 없는 상태이나 사용성 및 미관을 고려하여 텍스 교체가 필요한 상태이다.

또한, 전래동화관의 경우 지붕층 바닥 하부와 지상2층 영사실 벽체 배전반 주위에서 누수흔적이 관찰되었으며, 이는 지붕층 바닥슬래브의 균열부를 통한 우수 등의 침투가 원인으로 추정되므로 균열부에 대한 보수공사와 함께 방수층 재시공이 요망된다.

3.3 철근의 노출 및 부식상태

점검 대상건물에 발생되어 있는 철근노출 및 부식상태에 대한 조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나 전래동화관 지붕층 바닥보에서 콘크리트 타설초기의 다짐불량에 의한 철근노출이 발견되었다.

조사된 결함은 구조적인 안전성에는 특별한 문제가 없는 상태이나 내구성 향상을 위하여 보수공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

3.4 기타 결함상태

점검 대상건물에 대한 기타 결함 발생현황 조사결과, 지구관 외장재의 부분적인 파손 및 전래동화관 지붕층 바닥 상부의 구배불량, 이물질(낙엽) 등으로 ROOF DRAIN 주위 배수상태가 불량한 부위는 내구성 향상을 위하여 보수공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

지구관 지상3층 강관기둥 녹 발생 및 액션존의 주요 구조부재인 강관기둥, X 브레이싱에 전반적으로 발생된 도장들뜸, 표면 부식 등은 구조물의 내구성 향상을 위하여 녹 제거 후 재도장 공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단 된다.

3.5 콘크리트 강도

점검 대상건물의 조사가 가능한 기둥, 보, 벽체를 대상으로 슈미트햄머를 이용한 비파괴 시험법으로 콘크리트의 압축강도 시험을 실시한 결과, 평균 압축 강도는 272kgf/cm²(범위:223~306kgf/cm²)로 측정되어 설계기준강도인 210kgf/cm²를 상회하는 것으로 평가되었다.

3.6 철근의 배근상태

조사 가능한 기둥, 보, 벽체 등을 대상으로 철근의 배근상태 조사를 실시하여 설계도면과 비교하였으며 철근탐사 결과, 전반적으로 설계도면에 준하여 시공된 것으로 확인되었다.

3.7 구조부재의 단면치수

점검 대상건물의 시공상태 평가를 위해 구조부재의 단면치수를 실측하여 설계도면과 비교해 본 결과, 전반적으로 설계도면에 준하여 시공된 것으로 확인되었다.

3.8 보수 방안

구 분	위 치	균열 및 결함현황	비 고
균열 보수	지구관	■ 야외분수무대 벽체 균열, 백화흔적	② ■ 보수 후 재도장
		■ 지하1층 기계실 벽체(0.2~1.0mm)	①
	전래동화관	■ 지붕층 파라펫(0.4~0.6mm)	②
		■ 지붕층 바닥 상부 미장균열(0.2~0.5mm)	■ 보수 후 방수층 재시공

구 분	위 치	균열 및 결함현황	비 고
무수축 모르타르 충전	전래동화관	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥보 철근노출 	
방수층 재시공	전래동화관	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 상부 미장균열(0.2~0.5mm) ■ 지붕층 바닥 상부 도장탈락 ■ 지붕층 바닥 상부 방수모르타르 파손, 풍화 ■ ROOF DRAIN 배수상태 불량 ■ 지붕층 바닥 하부 누수흔적 ■ 지상2층 영사실 벽체 배전반 주위 누수 	②(지붕층 바닥 하부) ■ 방수공사 전 균열보수
녹 제거 후 재도장	지구관	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지상3층 강관기둥 녹 발생 	
	유에프오관	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 철골 부재 녹 발생 	
	액션존	<ul style="list-style-type: none"> ■ 강관기둥, X브레이싱 도장 들뜸, 녹 발생 	
텍스 교체	지구관	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지상3층 계단실 천정 텍스면 누수흔적 	

① : 균열부 컷팅 후 초미립 시멘트 또는 부착성이 뛰어난 실란트 재료로 보수

② : 에폭시주입공법으로 보수

3.9 유지관리 방안

가. 설계도서 및 기타서류

건축물의 설계관련 자료는 비교적 잘 보관되어 있으며, 향후 실시할 보수·보강, 수선 등의 이력사항도 잘 정리하여 서류로 보관할 것을 권장한다.

나. 점검 및 계획수립

대상 시설물인 “서울랜드 건물(지구관외 4개동)”은 사용연한이 약 19년 경과된 건물들로서 점검결과, 구조적으로 특기할 만한 결함의 발생은 없는 상태였으며, 비 구조체에 부분적으로 균열, 백화 등의 결함이 발생되어 있는 상태이므로 이들에 대해서는 내구성 및 미관향상을 위하여 유지관리계획 수립시 반영하여 보수공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

다. 보수·보강 및 수선시 검토사항

일반적으로 보수·보강, 수선시 구조부재에 대한 손상 및 충격, 진동으로 부가적인 결함이 발생될 수 있으므로 이에 대한 충분한 검토를 하여 실시하여야 한다. 또한, 불가피하여 용도변경으로 하중 증가시에는 반드시 전문가로 하여금 적용하중에 대한 자문과 안전성을 검토하여 시행하여야 하며 보수범위에 포함되지 않은 경미한 결함의 보수는 정기적인 마감재의 개량공사시 수행함이 바람직할 것으로 판단된다.

3.10 상태평가 등급

대상 시설물에 대한 평가 항목별 상태평가 내용은 아래와 같으며, 각 건물의 평가 등급은 모두 “B등급”이다.

구 분	부재	상태평가 등급		안전성평가 등급		종합
지구관	슬래브	A	B	-	-	
	보	A		-		
	기둥	A		-		
	외벽	A		-		
	내벽	B		-		
전래동화관	슬래브	B	B	-	-	
	보	A		-		
	기둥	A		-		
	외벽	A		-		
	내벽	A		-		
유에프오관	슬래브	A	B	-	-	
	보	B		-		
	기둥	B		-		
	외벽	A		-		
	내벽	A		-		
급류타기	슬래브	A	B	-	-	
	보	A		-		
	기둥	B		-		
	외벽	A		-		
	내벽	A		-		
액션존	슬래브	-	B	-	-	
	보	B		-		
	기둥	B		-		
	외벽	-		-		
	내벽	-		-		
전체건물 종합 평가등급		B		-		

※ 안전성 평가는 정밀안전진단 등 구조안전성 검토 후 작성함.

3.11 점검결과 조치 총괄요약표

구 분	결 함	점검 결과	조치 필요사항
지구관	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 야외 분수무대 벽체 수평균열 ■ 지하1층 기계실 벽체 미장균열 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 에폭시 주입공법으로 보수 ■ 균열부 컷팅 후 초미립 시멘트 또는 부착성이 뛰어난 실란트 재료로 보수
	■ 누수·백화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 야외 분수무대 벽체 백화흔적 ■ 지상3층 계단실 천정 텍스면 누수흔적 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 균열 보수 후 재도장 ■ 미관을 고려하여 텍스 교체
	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지상3층 강관기둥 녹 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내구성 향상을 위하여 녹제거 후 재도장
전래동화관	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 상부 균열(전반적) ■ 지붕층 파라펫 수직균열 ■ 지상1층 바닥 균열 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 방수층 재시공 ■ 에폭시 주입공법으로 균열보수 ■ 미관 향상을 위하여 보수
	■ 누수·백화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 바닥 하부 누수/백화흔적 (지붕층 캔틸레버 슬래브 부위) ■ 지상2층 영사실 벽체 배전반 주위 누수흔적 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 하부 에폭시 주입공법으로 균열 보수
	■ 철근노출, 부식	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥보 철근노출 (타설초기 다짐불량에 의한 것으로 추정) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 무수축 모르타르로 충전
	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 상부 도장탈락, 방수모르타르 파손, 풍화 ■ ROOF DRAIN 배수상태 불량 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 방수층 재시공 ■ 적정 구매유지, ROOF DRAIN 주위 및 내부 이물질 제거
유에프오관	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 필로티 바닥 균열 (콘크리트와 지반 사이의 이질재간 균열로 추정) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 점검일 현재 뚜렷한 지반침하 흔적은 보이지 않으나 추후 주기적인 육안점검을 통해 침하여부를 주의 관찰하여야 할 것으로 사료됨
	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 철골부재 일부 녹 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내구성 향상을 위하여 녹제거 후 재도장
급류타기	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수로 벽체 균열 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 보수공사 진행 중
액션존	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전반적으로 강관기둥 및 X브레이크 이상에서 도장 들뜸, 녹 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내구성 향상을 위하여 녹제거 후 재도장

보고서 목차

제1장 정밀점검개요	1
1.1 건축물 개요	1
제2장 건축물개요	3
2.1 건물 현황 및 이력사항	3
2.2 보수·보강 및 유지관리 확인사항	4
제3장 점검일반사항	5
3.1 설계도서류	5
3.2 건축물 관리대장 활용	5
3.3 건축물 유지관리 계획수립·시행	5
3.4 건축물 구조상태	6
3.5 용도현황	8
제4장 건축물사용 및 관리실태	9
4.1 건축물의 형태 및 용도변경사항	9
4.2 구조부재의 변경사항	9
4.3 주변조건의 변경사항	9
제5장 구조체 검사결과	10
5.1 균열현황	10
5.1.1 개요	10
5.1.2 조사방법	10
5.1.3 허용균열폭	15
5.1.4 균열 조사결과	22
5.2 누수 및 백태현황	25

5.3 철근의 노출 및 부식상태	27
5.4 기타 결함상태	28
5.5 콘크리트 강도조사	31
5.5.1 개 요	31
5.5.2 조사방법	31
5.5.3 조사결과 및 고찰	34
5.6 철근의 배근상태 조사	36
5.6.1 개 요	36
5.6.2 조사방법	36
5.6.3 조사결과 및 고찰	38
5.7 구조부재의 단면치수 조사	39
제6장 부대 점검사항	40
제7장 보수·유지관리 방안	41
7.1 균열 보수	41
7.1.1 구조체 균열 보수공법	41
7.1.2 비구조체의 균열보수	46
7.1 균열 보수공법	41
7.1.1 구조체 균열보수	41
7.1.2 비구조체 균열보수	46
7.2 지붕층 방수공법	47
7.2.1 무기질 탄성도막 방수공법	47
7.2.2 우레탄 도막 방수공법	48
7.2.3 시트 방수공법	49
7.2.4 각 공법의 장·단점	50
7.3 점검 대상건물의 보수 방안	52
7.4 유지관리 방안	53
7.4.1 설계도서 및 기타서류	53

7.4.2 점검 및 계획수립	53
7.4.3 보수·보강 및 수선시 검토사항	53
제8장 상태 및 안전성 평가	54
8.1 평가등급	54
제9장 점검결과 조치 총괄요약표	56
제10장 종합결론 및 건의사항	57
10.1 균열현황	57
10.2 누수 및 백태현황	57
10.3 철근의 노출 및 부식상태	57
10.4 기타 결함상태	58
10.5 콘크리트 강도	58
10.6 철근의 배근상태	58
10.7 구조부재의 단면치수	58
10.8 보수 방안	59
10.9 유지관리 방안	60
10.9.1 설계도서 및 기타서류	60
10.9.2 점검 및 계획수립	60
10.9.3 보수·보강 및 수선시 검토사항	60
10.10 상태평가 등급	60
10.11 점검결과 조치 총괄요약표	61

< 부 록 >

1. 균열 및 결함조사 위치도
2. 현장조사 위치도
3. 콘크리트 압축강도 조사자료
4. 철근 배근상태 조사자료

제1장 정밀점검 개요

1.1 건축물 개요

1.1.1 건축물명 : 서울랜드 지구관 외 4개동

1.1.2 종 별 : 1, 2종 시설물 외

1.1.3 위 치 : 경기도 과천시 막계동 84번지

1.1.4 점검목적 :

본 정밀점검은 서울랜드 건물(지구관외 4개동)을 대상으로 정밀육안조사, 비파괴 시험 등을 실시하여 본 건물들의 현재 상태를 정확히 판단하고 안전성을 검토하며, 필요시 보수·보강안을 제시하여 재해·재난 예방과 시설물의 효용증진 및 공공의 안전을 확보하는 데 그 목적이 있다.

1.1.5 점검일정 : 2007년 12월 13일 ~ 2007년 12월 24일

1.1.6 관리주체 : 한덕개발(주), (담당 : 김성준 전화:02-509-6180)

1.1.7 점 검 자 : 참여 기술진 명단 참조

(책임기술자 : 한덕희 전화 : 02-2055-3391)

1.1.8 점검의 범위 및 과업내용

본 정밀점검은 “시설물의 안전관리에 관한 특별법” 제6조에 근거하여 “시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침(2003.8, 건설교통부, 한국시설안전기술공단 발행)”에 규정된 사항의 확인을 그 범위로 하며 구체적인 과업내용은 다음과 같다.

가. 관련 자료수집 및 분석

- 1) 준공도면
- 2) 구조계산서
- 3) 건축물대장
- 4) 기타 관련서류

나. 상세외관조사 및 내구성조사

- 1) 전체부재의 외관조사(육안검사)
 - (가) 콘크리트 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백화, 철근노출
- 2) 비파괴 현장시험
 - (가) 반발경도시험(슈미트햄머)
 - (나) 철근배근탐사(Ferrosan)
- 3) 결함이 신규로 발생 또는 진전된 부재에 대한 외관조사망도 작성
- 4) 부재치수 조사

다. 시설물의 상태평가

- (가) 외관조사 결과분석
- (나) 비파괴 현장시험 결과분석
- (다) 부재별 상태평가

라. 보수·보강방법 제시

마. 유지관리방안 제시

바. 공사비 산출

1.1.9 사용장비 및 기기

장 비 명	규 격	사 용 용 도
슈미트햄머 (Schmidt Hammer)	NR형	반발경도에 의한 콘크리트 표면경도 측정
철근탐사장비 (FERROSCAN)	Hilti FS10	철근 주근개수, 배근간격, 피복두께 조사
버니어캘리퍼스, 줄자	-	부재치수 측정
디지털 카메라	올림푸스 (C-3020 zoom)	시공현황, 결함현황 등 촬영
PERSONAL COMPUTER	-	시험자료정리, 분석 및 보고서 작성

제2장 건축물 개요

2.1 건물 현황 및 이력사항

2.1.1 지구관

- 가. 종 별 : 1, 2종 시설물 외
- 나. 위 치 : 경기도 과천시 막계동
- 다. 관리주체 : 한덕개발(주)
- 라. 연 면 적 : 1,465.00m²
- 마. 규 모 : 지하1층, 지상3층
- 바. 구조형식 : 철근콘크리트조
- 사. 주 용 도 : 관광집회시설
- 아. 현재까지의 경과연수 : 19년(준공-1988. 12. 20)

2.1.2 전래동화관

- 가. 종 별 : 1, 2종 시설물 외
- 나. 위 치 : 경기도 과천시 막계동
- 다. 관리주체 : 한덕개발(주)
- 라. 연 면 적 : 2,001.00m²
- 마. 규 모 : 지하1층, 지상2층
- 바. 구조형식 : 철근콘크리트조
- 사. 주 용 도 : 관람집회시설
- 아. 현재까지의 경과연수 : 19년(준공-1988. 12. 20)

2.1.3 유에프오관

- 가. 종 별 : 1, 2종 시설물 외
- 나. 위 치 : 경기도 과천시 막계동
- 다. 관리주체 : 한덕개발(주)

- 라. 연 면 적 : 301.00m²
- 마. 규 모 : 지상1층(바닥 하부 피로티)
- 바. 구조형식 : 철근콘크리트조
- 사. 주 용 도 : 관람집회시설
- 아. 현재까지의 경과년수 : 19년(준공-1988. 12. 20)

2.1.4 급류타기

- 가. 종 별 : 1, 2종 시설물 외
- 나. 위 치 : 경기도 과천시 막계동
- 다. 관리주체 : 한덕개발(주)
- 라. 연 면 적 : 157.00m²
- 마. 규 모 : 지상1층
- 바. 구조형식 : 목조(선착장), 철근콘크리트조(창고, 폭포)
- 사. 주 용 도 : 위락시설
- 아. 현재까지의 경과년수 : 19년(준공-1988. 12. 20)

2.1.5 액션존

- 가. 종 별 : 기타(놀이기구/시설)
- 나. 위 치 : 경기도 과천시 막계동
- 다. 관리주체 : 한덕개발(주)
- 라. 규 모 : 지상4층
- 마. 구조형식 : 철골조
- 바. 주 용 도 : 놀이기구/시설

2.2 보수·보강 및 유지관리 확인사항

보수·보강 및 유지관리 내용
<ul style="list-style-type: none"> ■ 급류타기 - 기존 발생된 균열을 보수한 후 도장 작업 진행 중(2007. 12) ■ 전래동화관, 유에프오관 - 공실 상태임.(2007. 12) ■ 관리주체는 유지관리계획에 따라 비수기에 맞춰 나머지 보수를 진행 할 것으로 조사됨.

제3장 점검일반사항

3.1 설계도서류

- 3.1.1 준공도면(건축, 토목, 전기, 설비)보관 유무 : 유, 무
- 3.1.2 시방서(일반, 특기)보관 유무 : 유, 무
- 3.1.3 구조계산서 보관 유무 : 유, 무
- 3.1.4 지질조사서 보관 유무 : 유, 무
- 3.1.5 시공당시 시공관계 사진철 보관 유무 : 유, 무
- 3.1.6 도서보관함 설치 유무 : 양호, 보통, 일반케비넷 사용, 없음
- 3.1.7 재하시험 보고서 : 유, 무
- 3.1.8 인·허가 서류 : 유, 무

3.2 건축물 관리대장 활용

- 3.2.1 작성유무 및 보관실태 : 유, 무
- 3.2.2 내용 갱신 유무 : 유, 무

3.3 건축물 유지관리 계획수립·시행

- 3.3.1 유지관리 계획서 작성 유무 : 유 무, 보고 유무 : 유 무
- 3.3.2 정기점검 실시 유무 : 유 무(1, 2종 시설물 외)
- 3.3.3. 정기점검자 자격 : 관리주체직원 외부점검전문기관의회
 유자격자 무자격자

3.4 건축물 구조상태

3.4.1 지구관

가. 최고높이 : 24.5m

나. 층 고 : 4.3m(기계실)

다. 기둥간격 : 기본 (5.1m), 최장간격(6.0m)

라. 기초형식 : 독립기초

마. 지정형식 : 파일지정

바. 주요구조부 재료

- 콘크리트 설계기준강도 : 210 kgf/cm²
- 철근 종류 : SBD 35(Fy=3,500kgf/cm²)
SBD 24(Fy=2,400kgf/cm²)
- 외벽 주요 마감자재 : 알미늄판, 복층유리, F.R.P위 불소수지도장
- 실내바닥 마감자재 : 자기질타일, 아스타일, 카펫트
- 실내벽체 마감자재 : 아크릴에멀존페인트, 벽지, 알미늄흡음판
- 지붕방수공법 : 도막방수

3.4.2 전래동화관

가. 최고높이 : 12.515m

나. 층 고 : 3.3m(기계실)

다. 기둥간격 : 기본 (5.8m), 최장간격(6.4m)

라. 기초형식 : 독립기초, 매트기초

마. 지정형식 : 잡석다짐

바. 주요구조부 재료

- 콘크리트 설계기준강도 : 210 kgf/cm²
- 철근 종류 : SBD 35(Fy=3,500kgf/cm²)
SBD 24(Fy=2,400kgf/cm²)
- 외벽 주요 마감자재 : 수성페인트, 본타일
- 실내바닥 마감자재 : 아스타일
- 실내벽체 마감자재 : 섬유재(지정품), 수성페인트

- 지붕방수공법 : 액체방수2차
- 지하층방수공법 : 액체방수2차

3.4.3 유에프오관

- 가. 최고높이 : 11.948m
- 나. 층 고 : 3.3m(1층 피로티)
- 다. 기둥간격 : 기본(3.536m), 최장간격(11.314m)
- 라. 기초형식 : 독립기초
- 마. 지정형식 : 잡석다짐
- 바. 주요구조부 재료
 - 콘크리트 설계기준강도 : 210 kgf/cm²
 - 철근 종류 : SBD 24(Fy=2,400kgf/cm²)
 - 외벽 주요 마감자재 : 경량금속판, F.R.P위 불소수지도장
 - 실내바닥 마감자재 : 비닐타일, 카펫트
 - 실내벽체 마감자재 : 수성페인트

3.4.4 급류타기

- 가. 기초형식 : 독립기초
- 나. 지정형식 : 잡석다짐
- 다. 주요구조부 재료
 - 콘크리트 설계기준강도 : 210 kgf/cm²
 - 철근 종류 : SBD 24(Fy=2,400kgf/cm²)
 - 강재 종류 : 일반구조용, SS41(Fy=2,400kgf/cm²)
 - 목재 종류 : 미송(Fc=80kgf/cm², Fb=90kgf/cm², Fy=7kgf/cm²)
 - 외벽 주요 마감자재 : 미송널, 우드싱글

3.4.5 엑션존

- 가. 최고높이 : 16.0m
- 나. 층 고 : 4.0m(각 층)
- 다. 기둥간격 : 6.5m

라. 기초형식 : 독립기초

마. 지정형식 : 잡석다짐

바. 주요구조부 재료

- 콘크리트 설계기준강도 : 210 kgf/cm²
- 철근 종류 : SBD 24(Fy=2,400kgf/cm²)
- 철골 종류 : SB41(Fy=2,400kgf/cm² 이상)
- 외부 마감자재 : 방청페인트, 조합페인트
- 바닥 마감자재 : 미송판재

3.5 용도현황

동 별	층구분	바닥면적(m ²)	주요 용도	비 고
지구관	지하1층	48.00	기계실	
	지상1층	589.00	성교육관, 의상실	
	지상2층	376.00	사무실	
	지상3층	452.00	AHU실, 영사실, 상영관	연면적: 1,465.00m ²
전래동화관	지하1층	855.00	조작실, 기계실 (공실 상태임)	
	지상1층	855.00	무대, 객석 (공실 상태임)	
	지상2층	291.00	영사실 (공실 상태임)	연면적: 2,001.00m ²
유에프오관	지상1층 (바닥하부 피로티)	301.00	조정실, SHOW관 (공실 상태임)	연면적: 301.00m ²
급류타기	지상1층	157.00	위락시설	연면적: 157.00m ²
액션존	지상4층	-	놀이기구/시설	

제4장 건축물사용 및 관리실태

4.1 건축물의 형태 및 용도 변경사항 : 유, 무, 불명

구 분	변경 사항		위 치 (해당 동·후수)	비 고
	변경전	변경후		
평면변경				
입면변경				
단면변경				
용도변경				

4.2 구조부재의 변경사항 : 유, 무, 불명

구 분	변경 사항		위 치 (해당 동·후수)	비 고
	변경전	변경후		
기둥(벽)				
보				.
슬래브				
지 붕				
계 단				

4.3 주변조건의 변경사항 : 유, 무, 불명

구 분	변경 사항		위 치 (해당 동·후수)	비 고
	변경전	변경후		
사용하중				
기초 및 지반조건				.
주변환경				

제5장 구조체 검사 및 시험

5.1 균열현황

5.1.1 개요

점검 대상건물에 발생된 균열에 대한 조사를 전반적으로 실시함으로써 이상 징후를 보이는 부위의 균열 원인을 분석하고 안전성을 평가함에 있어서 기초 자료로 활용하고자 하였다. 또한, 기 발생된 균열에 대하여 재료적, 시공적, 환경적인 측면과 함께 구조적인 측면으로 조사하여 각종 비파괴 시험시 참고자료로 활용하고자 하였으며, 필요시 점검 대상건물의 원상회복 대책방안을 강구하고자 하였다.

5.1.2 균열에 관한 일반사항

가. 균열의 발생원인

건물의 결함 중 균열은 입지조건, 구조형식, 사용재료 등과 같은 다양한 요인이 복합되어 매우 복잡한 메카니즘으로 발생하게 된다. 일반적으로 콘크리트 구조체의 균열 원인은 <표 5-1>에 나타낸 바와 같이 설계 및 시공상 문제를 포함한 건물 자체의 하자, 지반의 변동 및 외력에 의한 물리적 하중의 작용, 재료의 노후화 등 품질저하로 대별된다. 또한, 조적벽체의 균열원인 및 발생형태별 원인은 <표 5-2, 3>과 같다.

<표 5-1> 균열의 원인과 특징

구 분	균열의 원인	균열의 특징
A. 콘크리트의 재료적 성질에 관계된 사항	A1 시멘트의 이상응결	폭이 크고 짧은 균열이 조기에 불규칙하게 발생
	A2 시멘트의 수화열	단면이 큰 콘크리트에서 1-2 주 후부터 직선상의 균열이 대체로 등간격으로 규칙적으로 발생. 표면에 그치는 것과 부재를 관통하는 것이 있다.
	A3 시멘트의 이상팽창	방사형의 그물모양의 균열
	A4 골재에 함유되어 있는 니분(점토분)	콘크리트 표면의 건조에 따라서 불규칙하게 망상의 균열이 발생
	A5 콘크리트의 경화 건조수축	2-3개월 후 부터 발생하며 점차 성장함. 개구부나 기둥, 보로 둘러싸인 모서리에서 경사균열이, 상판 및 보등에서 등간격으로 수직으로 발생
	A6 반응성 골재 또는 풍화암의 사용	콘크리트 내부로부터 거북등 모양으로 발생 다습한 곳에 많이 발생한다.
	A7 콘크리트 중의 염화물	콘크리트 내에 염화물이 함유되었을 경우 철근의 부식으로 균열이 발생한다.
	A8 콘크리트의 침하 및 블리딩(Bleeding)	타설후 1-2시간에서 철근의 상부, 벽과 상판의 경계 등에서 발생
B. 시공에 관계된 사항	B1 혼화제의 불균일한 분산	팽창성과 수축성인 것이 있으며 부분적으로 발생
	B2 장시간 비비기	전면에 그물모양 또는 짧은 불규칙한 균열이 발생
	B3 펌프 압송시의 시멘트 량의 증가	A5 및 A8의 균열이 발생하기 쉬움
	B4 타설 순서의 실수	B10과 B12의 원인이 됨
	B5 급속한 타설	A8과 B13의 균열이 발생하기 쉬움
	B6 불충분한 다짐	표면에 곰보가 생기기 쉽고, 각종 균열의 기점이 되기 쉽다.
	B7 경화전의 진동 및 재하	D의 외력에 의한 균열과 동일
	B8 초기양생중의 급격한 건조 및 양생불량	타설 직후, 표면의 각 부분에 짧은 균열이 불규칙하게 발생
	B9 콘크리트 배합 실패	A5 및 A8의 균열이 발생하기 쉬움
	B10 이음처리의 부정확	이음 부분에서 균열이 생김
	B11 초기 동해	미세한 균열, 탈형하면 콘크리트면이 희게 변색됨

<표 5-1> 균열의 원인과 특징(계 속)

구 분	균열의 원인	균열의 특징
B. 시공에 관계된 사 항	B12 배근의 이동, 철근의 피복두께 감소	슬래브에서는 주변에 따라 원형으로 발생. 배근, 배관의 표면에 발생
	B13 거푸집의 변형	거푸집이 움직인 방향에 평행하게 부분적으로 발생
	B14 누수 (거푸집이나 지반으로 부터)	-
	B15 거푸집 조기 제거	콘크리트 강도 부족에 의한 균열. A5의 영향도 커짐
	B16 거푸집 지지틀의 침하	상판, 보의 단부 상단 및 중앙부 하단 등에 발생
C. 외 적 요인에 관계된 사 항	C1 환경온도, 습도의 변화	A5의 균열과 유사. 발생한 균열은 습도 변화에 따라 변동
	C2 부재 양면의 온도, 습도차	저온측 또는 저습측의 표면에 휨 방향과 직각으로 발생
	C3 동결, 융해의 반복	표면이 부풀어 부슬부슬 떨어짐
	C4 화재	급격한 온도상승과 건조에 따라 그물눈 모양의 미세한 균열과 함께 보, 기둥에 거의 등간경의 굽직한 균열이 발생한다.또 부분적으로 폭발하여 떨어지는 일이 있다.
	C5 표면가열	C4와 같은 현상으로 표면 전체에 미세한 거북등 모양의 균열 발생
	C6 산, 염류의 화학작용	표면이 침식되고, 팽창성 물질이 형성되어 전면에 균열이 발생
	C7 중성화로 인한 내부철근의 녹	철근을 따라 큰 균열이 발생. 피복 콘크리트가 박리하며 녹물이 유출됨
	C8 침입 염화물에 의한 내부 철근의 녹	C7과 같은 균열발생
D. 하중에 관계된 사 항	D1 하중 (설계하중 이내인 경우)	주로 휨 하중에 의해 보 또는 슬래브의 인장측에 수직으로 균열이 발생
	D2 하중 (설계하중을 초과 하는 경우)	D1 또는 D3와 같은 형태의 균열이 발생
	D3 하중 (설계하중 이내인 경우)	주로 휨 하중에 의해 보 또는 보의 인장측에 수직으로 균열이 발생
	D4 하중(주로 지진에 의한)	지진하중에 의해서 기둥, 보, 벽 등에 45°방향으로 균열이 발생
	D5 단면 철근량의 부족	D1 및 D2와 같은 형태. 상판과 차양 등 에서 처진 방향으로 평행하게 균열이 발생
	D6 구조물의 부동침하	45°방향으로 큰 균열이 발생

<표 5-2> 조적벽체의 균열 발생원인

균열발생 원인		내 용
구조적 결합에 의한 원인	풍하중의 영향	축방향 처짐과 응력이 발생하며 응력은 골조에서 조적벽으로 전달된다. 이때 조적벽에 과도한 응력이 작용하면 균열이 발생한다.
	기초의 변동	구조물의 기초가 이동함으로써 조적조는 큰 응력을 받게 되고, 이에 의해 균열이 발생하게 된다. 이러한 응력과 균열 관계는 풍하중에 의한 현상과 유사하다. 단, 균열 분포는 다르며 기초의 이동에 의한 균열은 구조물의 아래에서 위로 진행되지만, 풍하중에 의한 균열은 위로부터 진행된다.
	구조체의 수축	수축은 크리이프와 유사하나, 콘크리트 구조물의 경우 4~5년 경과시까지 발생하며 그 이후는 발생하지 않는다. 골조가 수축되는 현상은 골조 표면으로 하중이 작용하여 벽돌조에서 피해를 초래하게 된다.
	부동침하	일반적으로 벽체 강도는 조적 단위재료의 접착강도에 좌우되므로 압축강도에 비하여 인장강도는 매우 낮다. 따라서, 기초의 부동침하가 진행되어 조적벽에 인장응력이 작용하면 이에 의한 균열이 발생하게 된다.
	하 중	벽체에 전달되는 하중은 독립기둥 또는 집중하중을 주로 받는 부재를 제외하면 벽체상하부에 고르게 분산된다. 즉, 층보나 기둥보가 일정한 간격으로 배치되면 하중은 45°각도의 사선방향 안에 고루 분산되어 하부로 전달되는 것으로 추정된다. 이러한 하중이 지나치게 편중되거나, 과도한 경우에는 균열이 발생하게 된다.
설계, 시공 불량에 의한 원인	내력부족 및 불균형	벽체의 개구부 등으로 내력벽이 균형을 이루지 못할 경우 균열이 발생된다. 단위평면상 개구부 배치가 균등하지 못할 때 내력벽에 균열이 발생되기 쉬우며, 이로 인하여 상부하중이 편중되는 경우가 많다. 따라서, 벽길이에 대한 온도변화에 의한 벽체부피 변화율의 차에 의해 균열이 발생하게 된다. 또한, 개구부와 개구부 사이의 내력벽 길이가 높이에 비해 작을 때에는 그 벽체에 작용하는 휨응력으로 인해 벽체 상, 하단에 균열이 발생되므로 내력벽은 평면, 입면상 균형있게 배치되어야 한다.
	시공불량	불합리한 시공, 즉 줄눈모르터와 단위재료의 부착이 불량하거나 시공부실로 줄눈 강도가 부족하면 완성된 구조는 단위 구조체의 집합 구조물이 된다. 이러한 경우도 수직하중에 대해서는 어느 정도 안전성을 확보할 수 있으나 수평하중에 대해서는 접합부를 통해서 더욱 균열이 진전되어 심할 경우 붕괴에 이르게 된다.

<표 5-3> 조적벽체의 균열발생 형태별 원인

균열 형상	균열발생 원인
수직형 균열	<ul style="list-style-type: none"> • 시멘트벽돌조의 비내력벽에서 주로 발생하며 벽돌자체의 강도부족이 주 원인으로 작용한다. • 온도변화에 따른 개구부 주위와 벽면과의 온도차로 인한 균열 현상으로 하부 하중 창틀에 걸리고 있는 균열현상 • 이질재료의 수축율 차이 • 건물 외부기온 변화에 따른 신축율의 차이 • 조적재료의 접착강도와 내부응력에 대한 내력 부족 • 개구부에서는 인방구조 처리가 미비할 경우 발생되며, 주위 벽체의 온도차가 타 부분보다 클 경우
수평형 균열	<ul style="list-style-type: none"> • 수직, 수평형 균열 분포는 중앙에서 주변방향을 향하는 경우가 많다. • 창문과 창문사이 벽체의 길이에 비해 벽체 두께가 작을 때, 즉 건물내부의 대린벽 유무에 따른 단위벽의 높이가 길이보다 클 경우 • 개구부를 중심으로 벽체의 단부가 노출된 상태 • 창문 상부하중이 창 윗틀에 집중되어 일어나는 현상 • 벽체에 휨응력이 작용하거나 자체 내력부족, 이질재를 사용한 경우 • 개구부에서는 창문과 창문 사이벽이 창문나비보다 적을 때 인접된 창대나 인방을 중심으로 발생하거나 출입문 개폐시의 진동에 의한 영향, 개구부 주위의 벽체 온도차로 인한 수축작용
경사형 균열	<ul style="list-style-type: none"> • 편중하중으로 인한 벽량 부족현상과 벽돌의 강도 부족 • 창문 상부에 부분하중이 창선대로 집중될 경우 발생 • 개구부 주위와 벽면과의 온도차로 인한 균열현상과 또한 상부 하중이 창틀에 걸리고 있는 현상 • 창선대를 통하여 전달되는 하중에 대한 내력부족 • 창문의 인방구조가 부실하여 창틀에 하중이 집중되거나 창선대를 통하여 허리 벽으로 하중이 전달될 때
계단형 균열	<ul style="list-style-type: none"> • 기초지반의 부동침하 혹은 구조부의 편중으로 인한 현상 • 조적단위 재료의 강도가 접착강도보다 클 때
수직, 수평 균열의 복합형 (방사형)	<ul style="list-style-type: none"> • 벽면의 넓이에 비해 내력이 부족한 경우 • 조적 재료의 내력부족(창문주위의 온도변화와 창틀과 벽체의 접합부 시공부실)

5.1.3 허용 균열폭

콘크리트 부재의 균열은 내구성 및 방수성 측면에서 고려되어야 하며, 균열의 허용폭에 대해 아래에 나타낸 ACI 규준과 CEB-FIP 국제 지침, 기타 각국의 허용 최대 균열폭은 다음의 <표 5-4> ~ <표 5-7>과 같다.

<표 5-4> 내구상(방청상) 허용 최대 균열폭 (미국 ACI 224 위원회)

조 건	허용최대균열폭(mm)
건조한 외기 또는 보호막이 있는 경우	0.41
습기 외기 또는 지중	0.33
제방용 화학 혼합제 사용시	0.18
해수 및 건습이 교차되는 경우	0.15
수조 구조물	0.10

<표 5-5> 내구성(방청성)을 고려한 허용 균열폭 (CEB-FIP Model Code)

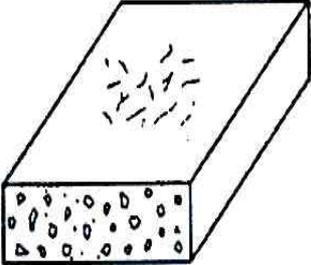
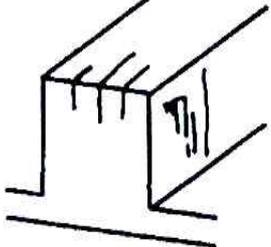
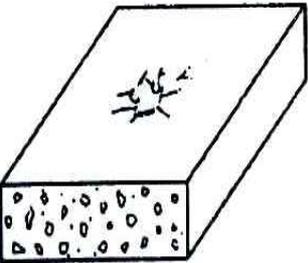
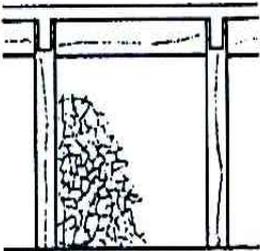
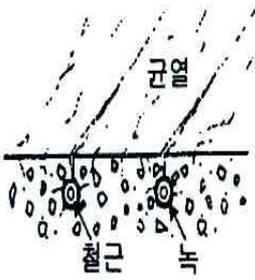
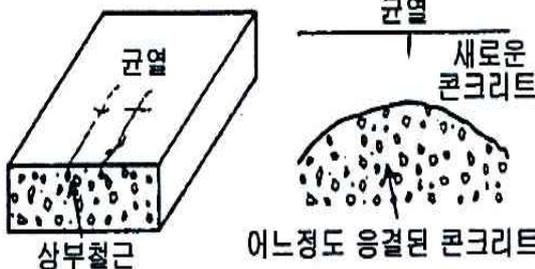
조 건	허용 최대 균열폭(mm)	
	영구하중과 정기적으로 작용하는 변동하중	영구하중과 변동하중 의 불합리한 조합
유해한 노출조건하의 부재	0.1	0.2
보양되어 있지 않은 부재	0.2	0.3
보양되어 있는 부재	0.3	미관상의 검토

<표 5-6> 보수 여부에 관한 콘크리트 균열폭의 한도

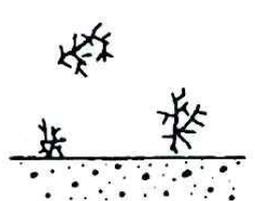
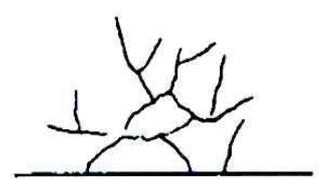
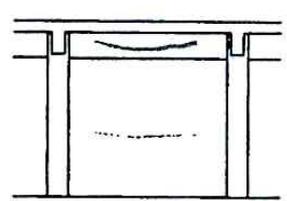
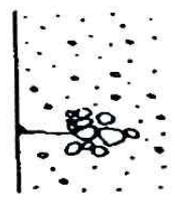
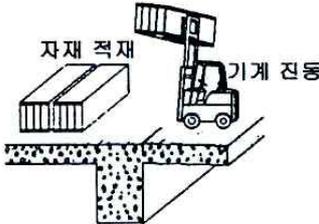
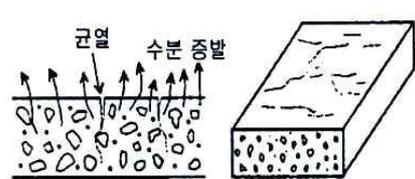
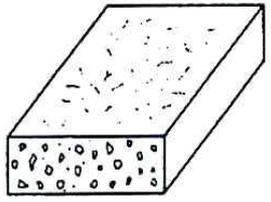
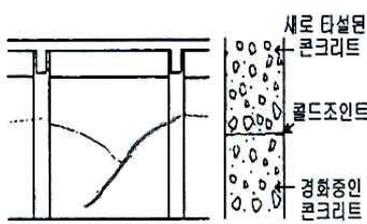
구 분		내구성에서 본 경우			방수성에서 본 경우
		엄한경우	중 간	느슨한 경우	
보수를 필요로 하는 균열폭(mm)	대	0.40이상	0.40이상	0.60이상	0.20이상
	중	0.40이상	0.60이상	0.80이상	0.20이상
	소	0.60이상	0.80이상	1.00이상	0.20이상
보수를 필요로 하지 않는 균열폭(mm)	대	0.10이하	0.20이하	0.05이하	0.05이하
	중	0.10이하	0.20이하	0.30이하	0.05이하
	소	0.20이하	0.30이하	0.30이하	0.05이하

<표 5-7> 허용 최대 균열 폭에 대한 각국의 예

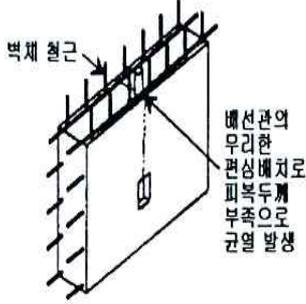
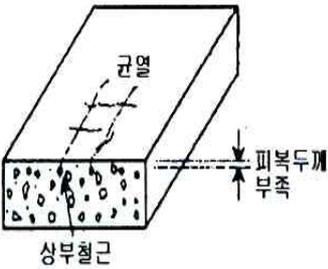
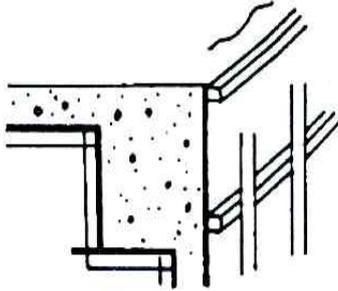
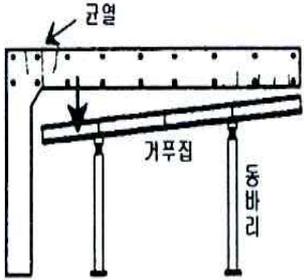
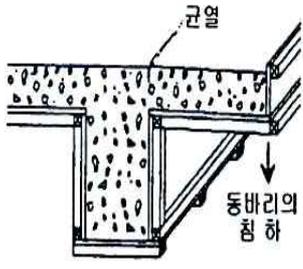
국 명	제안자 또는 기준	경계조건 또는 대상 구조물	허용균열의 폭 (mm)
한 국	대한건축학회	특별히 침식성이 큰 대기중, 혹은 수밀을 요하는 부재의 경우	0.10
		직접 외기에 접하고 있지만 기상조건이 좋은 곳	0.20
		직접 외기에 접하지 않지만 습윤 혹은 악성 가스가 있는 대기중의 경우	0.20
		직접 외기에 접하지 않고 보통 조건하의 대기중의 경우	0.30
일 본	운수성	해양콘크리트 간조부 해수중	0.15 0.20
	일본공업규격	원심력 철근콘크리트 기둥 설계하중시, 설계휨모멘트 개방시 설계하중, 설계휨모멘트 개방시	0.25 0.05
	건축학회	균열폭 제한의 목표치	0.30
	토목학회 RC표준시방서 (1974)	해양콘크리트 간조부 해수중	0.15 0.20
미 국	ACI Building Code 318-83	옥외 부재 옥내부재	0.33 0.41
러시아	SNIP II-B-1-62	비 부식성	0.3
		약 부식성	0.2
		중 부식성	0.2
		강 부식성	0.1
프랑스	Brocard		0.4
스웨덴		도로 고정하중만	0.3
		고정하중+1/2적재하중	0.4
영 국	CP-110	일반환경 부식성 환경	0.30 주근직경×0.04이하
유 럽	유럽 콘크리트 위원회(CEB)	상당한 침식작용을 받는 구조물의 부재	0.1
		방호공이 없는 보통 구조물의 부재	0.2
		방호공이 있는 보통 구조물의 부재	0.3

<p style="text-align: center;">시멘트의 이상 응결 (A1)</p> <p>짧고 불규칙한 균열이 비교적 빨리 발생한다.</p> 	<p style="text-align: center;">시멘트의 수화열 (A2)</p> <p>큰 단면(한 변이 80cm이상)인 벽체, 두꺼운 지하 외벽 등에 내부구속에 따른 종방향 표면균열이나 외부구속에 따른 벽체에 수직한 관통균열이 일정 간격으로 발생한다.</p> 
<p style="text-align: center;">점토분이 많은 골재 (A4)</p> <p>콘크리트의 건조에 따라 불규칙적인 그물눈 모양의 균열이 발생한다.</p> 	<p style="text-align: center;">알칼리-골재 반응 (A6)</p> <p>기둥·보에서는 재축 방향에 평행하게, 벽/옹벽에서는 방향없이 마구 갈라지는 형으로 나타난다.</p> 
<p style="text-align: center;">콘크리트중의 염화물 (A7)</p> <p>콘크리트내에 염화물이 함유되었을 경우 철근의 부식으로 균열이 발생한다.</p> 	<p style="text-align: center;">콘크리트의 침하·블리딩 (A8)</p> <p>상부철근 위에 발생하는 것으로서 콘크리트를 친 다음 1~2시간에 철근에 따라 발생한다.</p> 

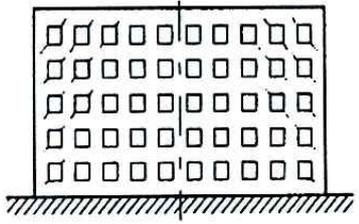
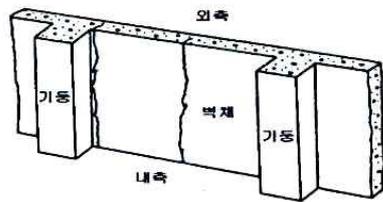
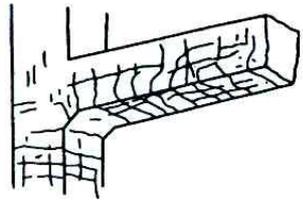
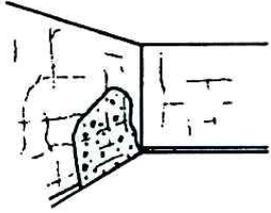
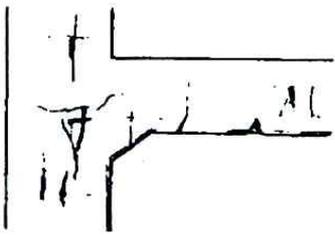
<그림 5-1> 재료 조건에 의한 균열의 형태

<p>혼화재의 불균일한 분산 (B1)</p> <p>팽창성과 수축성이 있는데, 모두 부분적으로 발생한다.</p> 	<p>장시간 비비기 (B2)</p> <p>운반시간이 너무 길어 발생하는 균열로서 전체 면에 그물눈 모양으로 발생한다.</p> 
<p>급속한 타설 (B5)</p> <p>급속히 콘크리트를 타설하면 콘크리트의 침강으로 균열이 발생한다.</p> 	<p>불충분한 다짐 (B6)</p> <p>콘크리트 다짐을 충분히 하지 않으면 내부에 곰보나 벌집 같은 것이 생겨 그로 인해 균열이 발생한다.</p> 
<p>콘크리트 경화중 재하·진동 (B7)</p> <p>콘크리트가 경화중 공사자체의 적재 및 공사용 기계의 진동에 의해 균열이 발생할 수 있다.</p> 	<p>초기 양생중의 급속한 건조 (B8)</p> <p>콘크리트 타설 직후 건조한 바람이나 고온저습한 외기에 노출될 경우 급격한 습윤의 손실로 소성 수축 균열이 발생한다.</p> 
<p>양생의 불량 (B8)</p> <p>조기건조나 습윤양생이 부족하면 짧고 불규칙한 균열이 나타난다.</p> 	<p>부적당한 이어치기 (콜드 조인트) (B10)</p> <p>이어치기 처리가 적절하지 않으면 신구의 콘크리트 경계에 균열이 발생한다.</p> 

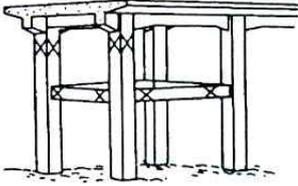
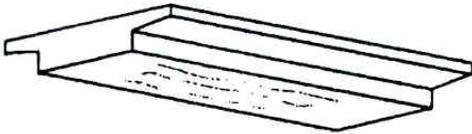
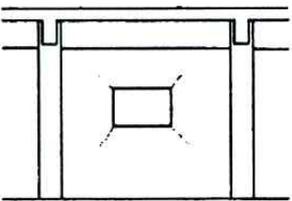
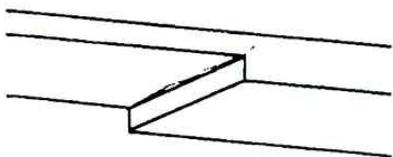
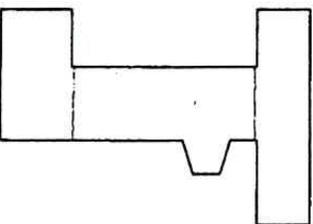
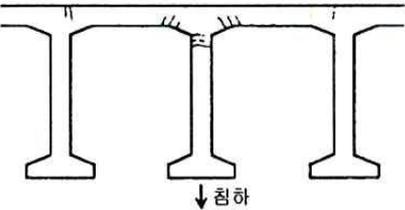
<그림 5-2> 시공 조건에 의한 균열의 형태

철근의 피복두께 부족 (B12)	배근·배관의 피복두께 부족 (B12)
<p>피복두께가 부족하면 내부철근이 녹슬기 쉽고 철근을 따라 균열이 발생한다.</p> 	<p>전선관 및 설비배관의 편심배치시 피복두께가 부족하여 배관의 배치선을 따라 균열이 발생한다.</p> 
슬래브 상부철근의 피복두께 부족 (B12)	거푸집의 부풀음 (B13)
<p>슬래브 윗면 등에서는 피복두께가 부족하면 경화초기에 철근을 따라 균열이 발생한다.</p> 	<p>거푸집이 부풀어 오르면 거푸집 면에 연한 균열이 발생한다.</p> 
거푸집·동바리의 조기제거 (B15)	동바리의 침하 (B16)
<p>콘크리트가 상당히 경화하기 전에 거푸집 및 동바리를 조기에 제거하면 해로운 균열이 나타난다.</p> 	<p>동바리가 침하하면 수평부재에 휨 응력이 작용하여 균열이 발생한다.</p> 

<그림 5-2> 시공 조건에 의한 균열의 형태(계 속)

<p style="text-align: center;">환경온도 · 습도의 변화 (C1)</p> <p>기상작용으로 건물이 신축하여 옥상슬래브 및 외벽면에 균열이 생긴다.</p> 	<p style="text-align: center;">부재 양면의 온도 · 습도의 차이 (C2)</p> <p>외측이 고온 또는 고습, 내측이 저온 또는 건조한 경우, 균열은 구속 부재간의 거의 중앙 혹은 구속 부재의 인접부 부근의 저온 혹은 건조한 쪽에 발생한다. 초기 단계에서는 균열은 관통하지 않지만, 반복작용으로 시간이 경과하면 관통하는 일이 있다.</p> 
<p style="text-align: center;">동결융해의 반복 (C3)</p> <p>습기에 노출이 심한 부재의 모서리 부분에서 망상균열이나, 박리 · 박락 등의 현상이 나타난다.</p> 	
<p style="text-align: center;">화재, 표면가열 (C4, C5)</p> <p>급격한 온도상승과 건조에 따라 그물눈 모양의 미세한 균열과 함께 보, 기둥에 거의 등간격의 굽직한 균열이 발생한다. 또 부분적으로 폭발하여 떨어지는 일이 있다.</p> 	<p style="text-align: center;">산 · 염류의 화학작용 (C6)</p> <p>콘크리트 표면이 침식되어 대부분은 철근 위치에 균열이 생기고 일부 균열 표면이 떨어지기도 한다.</p> 
<p style="text-align: center;">중성화로 인한 내부철근의 녹 (C7), 침입 염화물에 의한 내부철근의 녹 (C8)</p>	
	<p>균열은 철근을 따라 발생한다. 균열부분에서는 녹이 유출하여 콘크리트 표면을 더럽히는 일이 많다. 철근의 부식이 현저할 때에는 콘크리트가 떨어지기도 한다.</p>

<그림 5-3> 사용 · 환경 조건에 의한 균열의 형태

하중 (D1, D3)	설계하중을 넘는 하중 (D2, D4)
<p>보통 휨모멘트를 받는 부재에는 미세한 균열(폭 0.1~0.2mm)은 발생하지만, 0.2mm를 초과하는 폭의 경우 혹은 전단력으로 인한 균열의 발생은 정상적으로 일어나는 균열과 다르므로 상세하게 검토하여야 한다.</p> 	<p>그림과 같은 균열은 지진시 수평력으로 인한 대표적인 것이다.</p> 
<p>단면 · 철근량의 부족 (D5)</p> <p>배력 철근량의 부족으로 균열이 발생하는 일도 있다.</p> 	<p>익스팬션 조인트의 부적당한 위치 (D5)</p> <p>익스팬션 조인트의 위치나 간격이 부적당하면 조인트 중간에 취약부위에서 균열이 발생한다.</p> 
<p>모서리 부분의 응력집중 (D5)</p> <p>벽부재에 있어서 개구부의 유무 · 구속정도에 따라 균열의 발생현상이 달라진다.</p> 	<p>단면 크기의 변화부분 (D5)</p> <p>단면의 크기가 갑자기 변화하는 곳에서는 응력집중에 의해 균열이 발생하기 쉽다.</p> 
<p>형상이 복잡한 구조물 (D5)</p> <p>건물의 평면구조가 복잡한 경우는 단면이 급격히 변화하는 곳에서 균열이 발생한다.</p> 	<p>부등 침하 (D6)</p> <p>부정정구조물에서는 지지점의 부등침하에 따라서 균열이 발생하는 일도 있다.</p> 

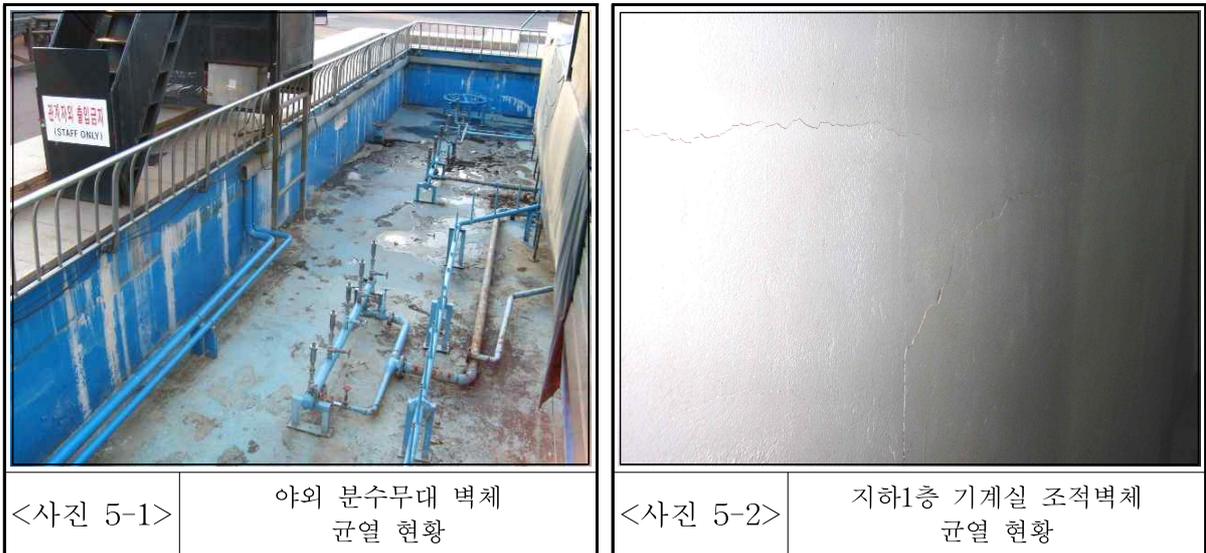
<그림 5-4> 구조 · 외력 조건에 의한 균열의 형태

5.1.4 균열 조사결과

점검 대상건물에 대한 균열 조사는 마감이 되어 있어 육안점검이 불가능한 부위를 제외한 구조부재 및 기타 조적벽체, 바닥 등을 대상으로 실시하였으며, 금회 점검시 육안조사를 통하여 발견된 균열의 대표적인 유형과 현황은 아래와 같다.

가. 지구관

야외 분수무대 및 지하1층 기계실 벽체에서 미장 균열이 발견되었다.



나. 전래동화관

지붕층의 바닥 상부, 파라펫 및 지상1층의 바닥, 바닥/난간턱 사이 균열이 발견되었다.





<사진 5-5>

지상1층 바닥 상부 균열 현황



<사진 5-6>

지상1층 바닥/ 난간턱 사이
균열 현황

다. 유에프오관 및 급류타기

유에프오관 필로티 바닥슬래브와 지반 사이 균열이 발견되었으며, 급류타기는 기존 발생된 균열을 보수 후 도장작업 중인 것으로 조사되었다.



<사진 5-7>

유에프오관 필로티
바닥슬래브/지반 사이 균열 현황



<사진 5-8>

급류타기 기존 발생된 균열
보수 후 도장작업 중인 현황

점검 대상건물에 발생된 균열은 전반적으로 조적벽체, 미장 마감, 바닥 등에서 관찰되었으며, 조사된 균열은 조적벽체, 미장 마감부의 건조수축, 이질재료의 수축률 차이 등이 원인으로 구조적으로 특별한 문제는 없는 상태이다. 그러나 구조물의 내구연한 증진 및 사용성 향상을 위하여 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 이들 균열에 대한 조사결과는 아래와 같다.

<표 5-8> 균열조사 결과표

(단위 : mm)

결함번호	구분	위치	부재	균열의 유형 및 형상	균열폭 (mm)	사진번호
1	지구관	야외 분수무대	벽체	수평균열	측정불가 (백화부위)	사진첩 1-1
2		야외 분수무대	벽체	수평균열	측정불가 (백화부위)	사진첩 1-2
3		지하1층 기계실	벽체	수평, 수직균열	0.2~1.0	사진첩 1-3
4	진래동화관	지붕층	바닥보 상부	콘크리트와 조적 사이 균열	1.0~2.0	사진첩 1-4
5		지붕층	바닥 상부	미장 균열	0.3~0.5	사진첩 1-5
6		지붕층	바닥 상부	균열	측정불가 (백화부위)	사진첩 1-6
7		지붕층 (전반적)	파라펫	수직균열	0.4~0.6	사진첩 1-7
8		지붕층 (전반적)	파라펫	수직균열	0.4~0.6	사진첩 1-8
9		지상1층	바닥 상부	균열	1.0~1.5	사진첩 1-9
10		지상1층	바닥 상부	균열	0.3~0.5	사진첩 1-10
11		지상1층	바닥 상부	바닥, 난간턱 사이 균열	2.0~5.0	사진첩 1-11
12		유에프오관	필로티	바닥 상부	바닥슬래브와 지반 사이 균열	-
13	급류타기	지상1층	수로	기존 발생된 균열 보수 후 도장작업 중	-	사진첩 1-13

5.2 누수 및 백태현황

점검 대상건물에 발생되어 있는 누수 및 백태에 대한 조사결과, 지구관의 지상3층 계단실 천정 텍스면 누수흔적은 구조적인 안전성에는 특별한 문제가 없는 상태이나 사용성 및 미관을 고려하여 텍스 교체가 필요한 상태이다.

또한, 전래동화관의 경우 지붕층 바닥 하부와 지상2층 영사실 벽체 배전반 주위에서 누수흔적이 관찰되었으며, 이는 지붕층 바닥슬래브의 균열부를 통한 우수 등의 침투가 원인으로 추정되므로 균열부에 대한 보수공사와 함께 방수층 재시공이 요망된다.

금회 점검시 조사된 누수·백태의 대표적인 유형과 결과는 아래와 같다.

가. 지구관

야외 분수무대 벽체에서 백화흔적과 지상3층 계단실 천정 텍스면에서 누수흔적, 오염이 발견되었다.



<사진 5-9>

야외 분수무대 벽체
백화흔적 현황

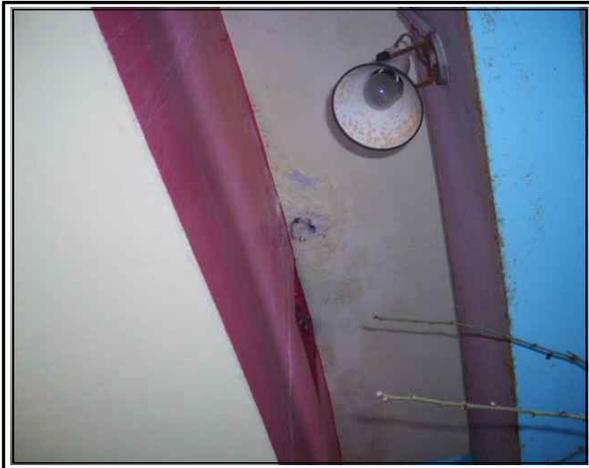


<사진 5-10>

지상3층 계단실 천정
텍스면 누수흔적, 오염 현황

나. 전래동화관

지붕층 바닥 하부에서 누수 및 백화흔적과 지상2층 영사실 벽체의 배전반 주위에서 누수흔적이 발견되었다.



<사진 5-11>

지붕층 바닥 하부
누수, 백화흔적 현황



<사진 5-12>

지상2층 영사실 벽체
배전반 주위 누수흔적 현황

<표 5-9> 누수·백태 현황조사 결과표

결함번호	구분	위치	부재	누수·백태정도(상태)	사진번호
14	지구관	지상3층 계단실	천정	텍스면 누수흔적, 오염	사진첩 1-14
15		지상1층 분수무대	벽체	백화흔적(균열부)	사진첩 1-1
16		지상1층 분수무대	벽체	백화흔적(균열부)	사진첩 1-2
17	전래동화관	지붕층	바닥 하부	누수, 백화흔적	사진첩 1-15
18		지붕층	바닥 하부	누수, 백화흔적	사진첩 1-16
19		지상2층 영사실	벽체	배전반 주위 누수흔적	사진첩 1-17

5.3 철근의 노출 및 부식상태

점검 대상건물에 발생되어 있는 철근노출 및 부식상태에 대한 조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나 전래동화관 지붕층 바닥보에서 콘크리트 타설초기의 다짐불량에 의한 철근노출이 발견되었다.

조사된 결함은 구조적인 안전성에는 특별한 문제가 없는 상태이나 내구성 향상을 위하여 보수공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 금회 점검시 조사된 결과는 아래와 같다.

가. 전래동화관

지붕층 바닥보 하부 1개소에서 철근노출이 발견되었으며, 나머지 부재에 대한 육안조사 결과 전반적으로 상태는 양호하였다.



<사진 5-13>

지붕층 바닥보 타설초기 다짐불량에 의한 철근노출 현황



<사진 5-14>

지붕층 바닥보 현황 (전반적으로 상태 양호함)

<표 5-10> 철근의 노출 및 부식상태 조사 결과표

결함번호	구 분	위 치	부 재	노출 및 부식상태	사진번호
20	전래동화관	지붕층	바닥보	타설초기 다짐불량에 의한 철근노출	사진첩 1-18

5.4 기타 결함상태

점검 대상건물에 대한 기타 결함 발생현황 조사결과, 지구관 외장재의 부분적인 파손 및 전래동화관 지붕층 바닥 상부의 구배불량, 이물질(낙엽) 등으로 ROOF DRAIN 주위 배수상태가 불량한 부위는 내구성 향상을 위하여 보수공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

지구관 지상3층 강관기둥 녹 발생 및 액션존의 주요 구조부재인 강관기둥, X브레이싱에 전반적으로 발생된 도장 들뜸, 표면 부식 등은 구조물의 내구성 향상을 위하여 녹 제거 후 재도장 공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단되며, 금회 점검시 조사된 기타 결함의 대표적인 유형은 아래와 같다.

가. 지구관

외장재 파손 및 지상3층 강관기둥/철골보에서 녹 발생 등이 발견되었다.



<사진 5-15>

외장재 파손 현황



<사진 5-16>

지상3층 강관기둥, 철골보 녹 발생 현황

나. 전래동화관

지붕층 바닥 상부에서 도장탈락, 방수모르타르 파손, 풍화, ROOF DRAIN 배수상태 불량 및 지상2층 영사실 바닥에서 타일탈락이 발견되었다.



<사진 5-17>

지붕층 바닥 상부
도장탈락 및 풍화 현황



<사진 5-18>

지붕층 바닥 상부 방수모르타르 파손,
풍화 및 배수불량에 의한 물고임 현황



<사진 5-19>

지붕층 바닥 상부
ROOF DRAIN 배수상태 불량



<사진 5-20>

2층 영사실 바닥 타일탈락 현황

다. 유에프오관

지붕트러스의 접합부 상태는 전반적으로 양호한 상태이나 일부 철골 부재에서 녹 발생 및 캐트워크에 부식 등이 발견되었다.



<사진 5-21>

지붕층 철골 부재 녹 발생 현황
(볼트 체결 등 접합부 상태 양호)



<사진 5-22>

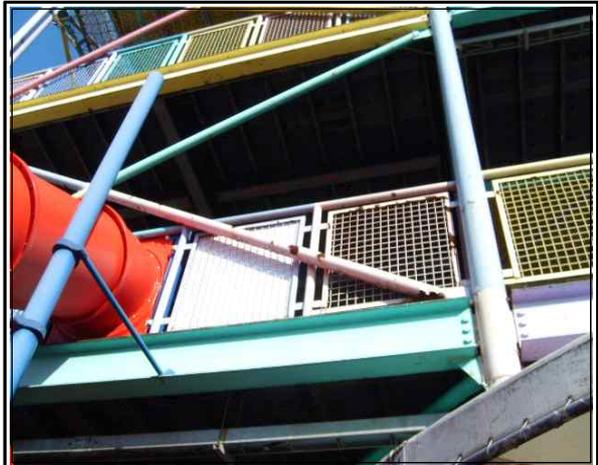
지붕층 캐트워크 부식 현황

라. 액션존

강관기둥 및 X브레이싱에서 전반적으로 도장 들뜸, 녹 발생 등이 발견되었다.



<사진 5-23> 강관기둥 도장 들뜸 및 녹 발생 현황



<사진 5-24> X브레이싱 도장 들뜸 및 녹 발생 현황

<표 5-11> 기타 결함상태 조사 결과표

결함번호	구분	위치	부재	기타결함 상태	사진번호
21	지구관	지붕층	외장재	부분적으로 파손	사진첩 1-19
22		지상3층	강관기둥, 철골보	녹 발생	사진첩 1-20
23	전래동화관	지붕층(전반적)	바닥상부	도장 탈락 및 풍화	사진첩 1-21
24		지붕층	바닥상부	방수모르타르 파손, 풍화 및 배수불량에 의한 물고임	사진첩 1-22
25		지붕층	바닥상부	구배불량과 이물질(낙엽) 등에 의한 배수상태 불량(ROOF DRAIN)	사진첩 1-23
26		지상2층 영사실	바닥상부	타일 탈락	사진첩 1-24
27	유에프오관	지붕층	철골부재	전반적으로 접합부 상태는 양호하나 일부 부재 녹 발생	사진첩 1-25
28		지붕층	철골부재	전반적으로 접합부 상태는 양호하나 일부 부재 녹 발생	사진첩 1-26
29		지붕층	캐트워크	바닥 부식	사진첩 1-27
30	액션존	지상3층 계단실	난간	부식	사진첩 1-28
31		지상2~3층	강관기둥상부	도장 들뜸, 녹 발생	사진첩 1-29
32		지상2층	X브레이싱	도장 들뜸, 녹 발생	사진첩 1-30
33		지상2층	강관기둥상부	도장 들뜸, 녹 발생	사진첩 1-31
34		지상1층	강관기둥상부	도장 들뜸	사진첩 1-32
35		지상1층	강관기둥상부	도장 들뜸, 녹 발생	사진첩 1-33
36		지상1층	강관기둥하부	도장상태 불량	사진첩 1-34

5.5 콘크리트 강도조사

5.5.1 개 요

점검 대상건물 구조체의 콘크리트 압축강도를 추정하기 위하여 비파괴 시험 장비인 슈미트햄머(Schmidt Hammer)에 의한 반발경도법을 사용하였다.

슈미트햄머(Schmidt Hammer)로 경화 콘크리트면을 타격했을 때 나타나는 콘크리트의 반발도(R)와 콘크리트의 압축강도(F_c)와의 사이에 특정 상관관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 반발도(R)의 크기에 따라 콘크리트 압축강도를 추정한다.

반발도(R)는 타격면에 존재하는 골재의 유무, 습윤상태, 콘크리트의 재령 등에 따라 차이가 난다. 따라서 이 방법만으로 콘크리트의 강도를 추정할 경우에는 추정치의 근사성에 다소 문제가 있으나 간편하게 짧은 시간에 강도 추정이 가능하다는 우수한 사용성과 콘크리트 구조물의 부위에 상관없이 적용될 수 있는 훌륭한 현장 적용성을 갖고 있다는 면에서 유효한 시험법이라 할 수 있다.

5.5.2 조사방법

가. 측정기의 선정

슈미트햄머(Schmidt Hammer)는 <표 5-12>와 같이 여러 종류가 있으나 일반적으로 N형과 NR형이 사용되며, 반발경도를 직접읽는 NR형이 가장 보편적으로 사용되고 있다.

슈미트햄머(Schmidt Hammer)는 그 목적에 따라 적절한 기종을 사용할 필요가 있으며 <표 5-12>는 각 기종에 대한 강도 측정범위를 나타낸 것이다.

<표 5-12> 슈미트햄머의 종류 및 특성

기 종	적용콘크리트	강도측정범위 (kg/cm^2)	비 고
N형	보통콘크리트	150~600	반발경도 직독식
NR형	보통콘크리트	150~600	반발경도 자동기록식
L형	경량콘크리트	100~600	반발경도 직독식
LR형	경량콘크리트	100~600	반발경도 자동기록식
P형	저강도콘크리트	50~150	진자식
M형	매스콘크리트	600~1000	반발경도 직독식

나. 측정기의 보정

슈미트햄머(Schmidt Hammer)를 사용하는 경우 사전에 Test Anvil에 의한 보정을 하여야 한다. 보정은 Test Anvil의 반발경도(R) 80을 기준으로 하고, 80 ± 2 의 범위 내에 들도록 조정을 한다. 이 범위의 값을 벗어날 경우 슈미트햄머(Schmidt Hammer)의 조정나사를 조작하여 조정하여야 한다.

다. 측정 부위의 선정

- 측정면은 평탄한 면을 선정하되 덧씌움층이나 도장된 경우에는 제외하며, 연마석으로 콘크리트 표면을 평탄하게 한다. 또한 측정부의 콘크리트 두께가 10cm 이하인 경우에는 타격시 피 측정부의 진동 등으로 타격에너지가 산란되어 반발도가 급격히 감소될 우려가 있으므로 측정부의 콘크리트 두께는 10cm이상 되는 것이 바람직하다.
- 타격점은 20을 표준으로 타격점 상호간의 간격은 3cm 종으로 4열, 횡으로 5행의 선을 그어 직교되는 20점을 타격한다.

라. 결과 분석방법

특히, 타격시 반향음이 이상하거나 타격점이 움푹 들어가는 경우의 값과 평균 타격치의 $\pm 20\%$ 를 상회하는 경우에는 이상치로 보고 제외시킨다. 이상치를 제외시킨 측정치의 평균값을 그 측정개소의 반발도(R)로 한다.

■ 타격방향에 대한 보정

총래의 실험자료 대부분이 수평타격에 대한 것으로 이때의 측정치가 안정된 값을 나타내므로 수평 타격을 원칙으로 한다. 그러나, 실제 현장 구조물에 적용하는 경우에는 수평타격방향(0°), 이외에도 수직하향(-90°), 수직상향($+90^\circ$), 경사하향(-45°), 경사상향($+45^\circ$)으로도 실시하게 되므로 각 경사 각도에 대한 보정을 <표 5-13>에 따라 실시한다.

■ 재령에 대한 보정

콘크리트의 발발도와 강도와의 관계는 재령에 의하여 변화하기 때문에 재령에 대한 보정을 <표 5-14>에 따라 실시한다.

■ 콘크리트면의 습윤상태에 대한 보정

일반적으로 습한 상태의 콘크리트면을 측정할 때는 건조한 상태의 경우보다 반발경도값이 2~5정도 혹은 20%정도 적게 나타나므로 콘크리트면의 습한 상태에 따라 보정이 필요하다.

■ 타격부위의 압축응력에 대한 보정

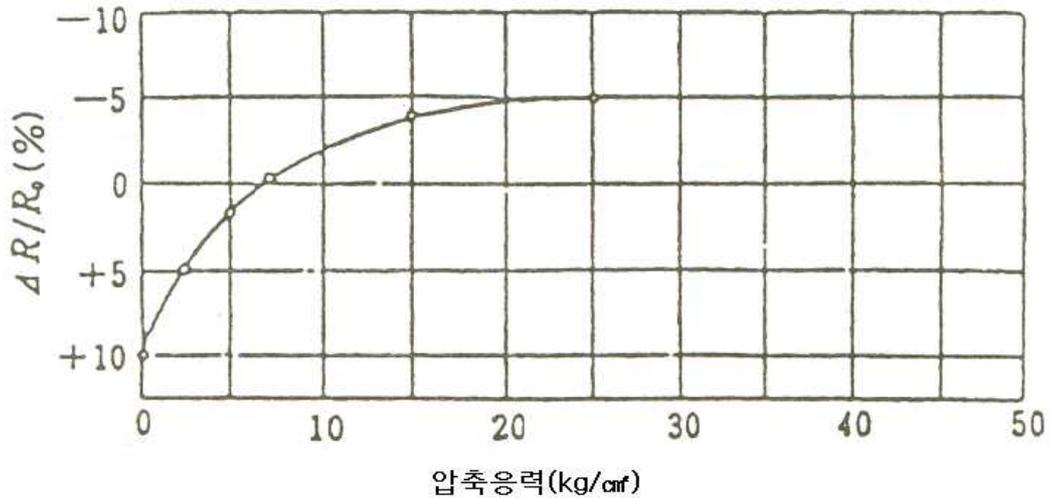
일반적으로 콘크리트의 타격부위에 압축응력이 작용하면 반발경도값이 증가하므로 아래의 <그림 5-5>에 따라 반발 경도값을 보정한다.

<표 5-13> 타격방향에 의한 반발경도 보정치

반발경도 (R)	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	- 2.6	+ 2.0	+ 2.7
50	- 3.1	- 2.1	+ 1.6	+ 2.2
60	- 2.3	- 1.6	+ 1.3	+ 1.7

<표 5-14> 재령에 의한 반발경도 보정계수

재령(일)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
αt	1.90	1.84	1.78	1.72	1.67	1.61	1.55	1.49	1.45	1.40
재령(일)	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
αt	1.36	1.32	1.28	1.25	1.22	1.18	1.15	1.12	1.10	1.08
재령(일)	24	25	26	27	28	29	30	32	34	36
αt	1.06	1.04	1.02	1.01	1.00	0.99	0.99	0.98	0.96	0.95
재령(일)	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
αt	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.87	0.87	0.87	0.86
재령(일)	58	60	62	64	66	68	70	74	74	76
αt	0.86	0.86	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.83	0.83	0.83
재령(일)	78	80	82	84	86	88	90	100	125	150
αt	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.78	0.76	0.74
재령(일)	175	200	250	300	400	500	750	1000	2000	3000
αt	0.73	0.72	0.71	0.70	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63



<그림 5-5> 압축응력에 따른 반발경도의 보정계수

마. 강도추정

압축강도의 추정은 반발경도(R)를 타격방향, 콘크리트면의 습윤상태, 콘크리트면에 작용하는 압축응력 등에 대한 보정을 한 수정반발경도(Ro)와 압축강도(Fc) 상호간의 관계식을 이용하여 압축강도를 산출하고, 여기서 나온 값에 콘크리트 재령에 따른 보정계수를 곱한 값을 추정압축강도로 하여야 한다. 일반적으로 콘크리트의 압축강도 추정시에는 아래의 식들이 주로 사용되며 각 공식에서 추정된 압축강도들의 평균을 최종적으로 구하고자 하는 추정 압축강도로 사용한다.

- 일본 재료학회의 식 : $F_c = 13R_o - 184$ ----- (식 5-1)
- 일본 건축학회 공동실험 결과 : $F_c = 7.3R_o + 100$ ----- (식 5-2)

5.5.3 조사결과 및 고찰

점검 대상건물의 조사가 가능한 기둥, 보, 벽체를 대상으로 슈미트햄머를 이용한 비파괴 시험법으로 콘크리트의 압축강도 시험을 실시한 결과, 평균 압축강도는 272kgf/cm²(범위:223~306kgf/cm²)로 측정되어 설계기준강도인 210kgf/cm²를 상회하는 것으로 평가되었다.

콘크리트 압축강도 조사 결과는 다음의 표와 같으며, 관련 자료는 부록에 수록하였다.

<표 5-15> 콘크리트 압축강도 조사 결과표

(단위 : kgf/cm²)

번호	구분	위치	부재명	수정반발 경도(Ro)	재령 계수	추정 강도	설계 기준강도
1	지구관	지상2층	벽체(W1)	51.60	0.63	303	210
2		지하1층	기둥(C4)	49.20	0.63	287	210
3		지하1층	벽체(RW2)	52.20	0.63	306	210
4	전래동화관	지상2층	기둥(C1A)	39.20	0.63	223	210
5		지상2층	벽체(RW1)	43.0	0.63	248	210
6		지상1층	기둥(C1)	47.80	0.63	278	210
7		지상1층	바닥보(G3)	46.40	0.63	269	210
8		지하1층	기둥(C3)	45.90	0.63	266	210
9		지하1층	기둥(C2A)	49.40	0.63	289	210
10		지하1층	기둥(C3)	44.50	0.63	257	210
11		지하1층	기둥(C2A)	45.20	0.63	262	210
※ 평균 압축강도 : 272 kgf/cm ² (범위 : 223~306 kgf/cm ²)							

5.6 철근의 배근상태 조사

5.6.1 개요

구조 부재내의 철근의 수량, 간격 등의 확인은 시공품질 상태의 평가와 함께 구조물의 내구성과 안전성에 밀접한 관계가 있으므로 실제로 시공되어 있는 철근의 배근 상태를 파악하는 것은 대단히 중요하다.

본 장에서는 주요 구조부재의 배근상태를 조사하기 위하여 배근탐사용 비파괴 장비인 HILTI사의 FERROSCAN을 사용하여 철근의 배근상태, 피복두께 등을 조사하였다.

5.6.2 조사방법

가. 장비의 개요

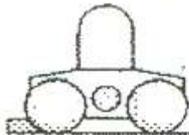
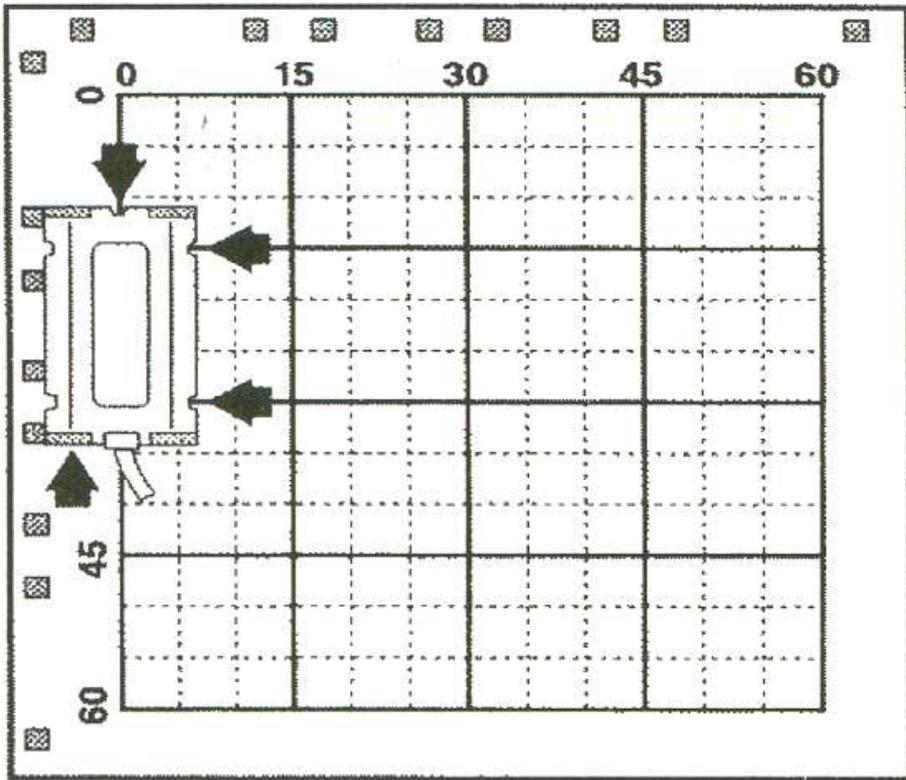
본 장비는 자기장의 원리를 이용하여 콘크리트 내의 철근의 배근상태를 조사하는 비파괴 장비로서 콘크리트면을 스캔하는 동안 내부에 자성을 가진 철근을 탐지하여 이미지 또는 신호음(Quick Scan시)을 냄으로서 철근의 배근간격, 피복두께 등을 파악할 수 있는 장비이다.

나. 장비의 특징

- 측정가능한 최대 깊이는 100mm이다.
- 철근의 직경은 확실한 분석이 성립된 경우에만 나타난다.(피복두께 60mm이내)
- 철근 배근이 복잡하거나 밀집되어 있으면 정확한 측정이 곤란하다.

다. 측정방법 및 원리

본 장비는 아래의 <그림 5-6>과 같이 본체와 스캐너 두 부분으로 구성되어 있다. 측정방법은 아래의 그림과 같이 600mm×600mm의 측정용지를 조사하고자하는 부재에 부착하고, 측정용지 상부를 스캐너를 이용하여 150mm 간격으로 이동시킨다. 이때 스캐너에서 콘크리트 내부에서 발생하는 자성을 파악하여 본체에 스캐너의 이동거리에 따른 철근의 위치와 피복두께를 화면에 나타낸다.



<그림 5-6> FERROSCAN의 구성

5.6.3 조사결과 및 고찰

조사 가능한 기둥, 보, 벽체 등을 대상으로 철근의 배근상태 조사를 실시하여 설계도면과 비교하였으며 철근탐사 결과, 전반적으로 설계도면에 준하여 시공된 것으로 확인되었다.

철근배근상태 조사결과는 다음의 표와 같으며, 관련 자료는 부록에 수록하였다.

<표 5-16> 철근배근상태 조사 결과표

(단위 : mm)

번호	구분	층수	부재명	철근배근상태			평균 피복두께	데이터 NO.	비고	
				철근명	도면상	실측상				
1	지구관	지상2층	벽체 (W1)	수직근	D10@250	@250	46	FS002094		
				수평근	D10@250	@250				
2		지하1층	기둥 (C4)	주 근	4-D19	4본	39	FS002092		
				대 근	D10@300	@300				
3		지하1층	벽체 (RW2)	수직근	D10@250	@200	57	FS002093		
				수평근	D10@250	@200				
4		진래동화관	지상2층	벽체 (HW1)	수직근	D13@150	@150	46	FS002105 QuickScan	
					수평근	D13@200	@200~240			
5			지상1층	바닥보 (G3)	주 근	3-D19	3본	28	FS002099 QuickScan	
	늑 근				D10@300	@300				
6	지상1층		기둥 (C1)	주 근	4-D22	4본	38	FS002103		
				대 근	D10@300	@300				
7	지하1층		기둥 (C3)	주 근	3-D22	3본	31	FS002096 FS002095		
					4-D22	4본				
				대 근	D10@300	@300				
8	지하1층	기둥 (C2A)	주 근	3-D22	3본	45	FS002098 FS002097			
				4-D22	4본					
			대 근	D10@300	@300					
9	지하1층	기둥 (C3)	주 근	3-D22	3본	41	FS002102 FS002101			
				4-D22	4본					
			대 근	D10@300	@300					

5.7 구조부재의 단면치수 조사

점검 대상건물의 시공상태 평가를 위해 구조부재의 단면치수를 실측하여 설계도면과 비교해 본 결과, 전반적으로 설계도면에 준하여 시공된 것으로 확인되었다.

구조부재의 단면치수 조사결과는 다음과 같다.

<표 5-17> 구조부재의 단면치수 조사결과표

(단위 : mm)

번호	구분	층수	부재명	TYPE	단면 치수		비고
					도면상	실측상	
1	지구관	지붕층	바닥보	B1	H-300×150×6×9	H-300×150×6×9	
2		지상3층	기둥	C1	H-125×125×6×9	H-125×125×6×9	
3		지상1층	바닥보	B1	400×600	400×600	
4		지하1층	기둥	C4	450×450	450×450	
5	전래동화관	지붕층	바닥보	RG4	350×1000	350× -	
6		지상2층	기둥	C1	450×900	450× -	
7		지상2층	기둥	C1A	450×900	450× -	
8		지상1층	기둥	C1A	450×900	466×910	마감 포함
9		지상1층	바닥보	G1	300×1200	300×1200	
10		지상1층	바닥보	G2	300×1200	300×1200	
11		지상1층	바닥보	G3	300×750	300×750	
12		지하1층	기둥	C2A	450×600	450×600	
13		지하1층	기둥	C3	450×600	450×600	
14	유에프오관	지붕층	기둥	RC1	H-100×100×6×8	H-100×100×-×8	
15		지붕층	바닥보	RG1	H-100×100×6×8	H-100×100×-×8	
16	액션존	지상4층	바닥보	G3	H-298×149×5.5×9	H-298×149×-×9	
17		지상3층	바닥보	G2	H-150×75×5×7	H-150×75×-×7	
18		지상2층	바닥보	G7	H-248×124×5×8	H-248×124×-×8	
19		지상2층	바닥보	B2	H-248×124×5×8	H-248×124×-×8	

제6장 부대 점검사항

부대시설에 대한 유지관리자와의 면담 및 확인결과는 다음과 같으며, 전반적으로 양호한 것으로 확인되었다.

점검내용	점검결과 (유○,무×)	상태 (유형, 크기, 원인, 시기추정)	해당위치
<input type="checkbox"/> 바닥 포장부위 침하 및 균열현상	×	전래동화관, 유에프오관 지상1층 바닥균열	5.1 균열현황 참조
<input type="checkbox"/> 건물전체의 부등침하현상	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 외부 옹벽(축대)의 균열현상	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 건물주변 토량 침하현상	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 하수관로 및 맨홀의 배수, 청소상태	-	양 호	
<input type="checkbox"/> 외벽의 전도 위험부위	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 외벽 모르타 또는 콘크리트 탈락부위	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 외벽 창문 유리의 파손	×	양 호	
<input type="checkbox"/> ROOF DRAIN의 상태	-	전래동화관 지붕층 ROOF DRAIN 배수상태 불량	5.4 기타결함 상태 참조
<input type="checkbox"/> 옥상에 하중(물건)의 과재 여부	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 내부 창, 문의 작동상태	-	양 호	
<input type="checkbox"/> 건물 내부의 진동여부	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 천정재(텍스류)의 탈락 및 갈라짐 상태	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 벽지 및 천정지가 찢어진 곳 유무	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 실내의 하중(물건)의 과적여부	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 건물에서 뚝뚝하는 소리	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 녹물이 흘러 나오는 곳의 유무	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 코킹이 갑자기 떨어진 곳의 유무	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 담장의 전도징후	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 돌출물(간판, 안테나 등)의 탈락현상	×	양 호	
<input type="checkbox"/> 지하수 배수펌프 작동상태	-	양 호	
<input type="checkbox"/> 안전난간의 견고성	-	양 호	

제7장 보수·유지관리 방안

7.1 균열 보수공법

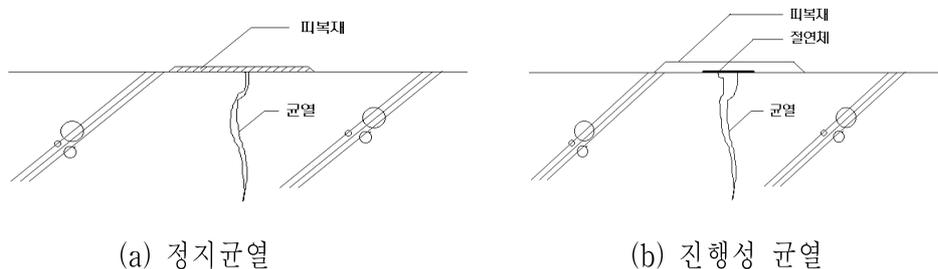
7.1.1 구조체 균열보수

가. 표면처리공법

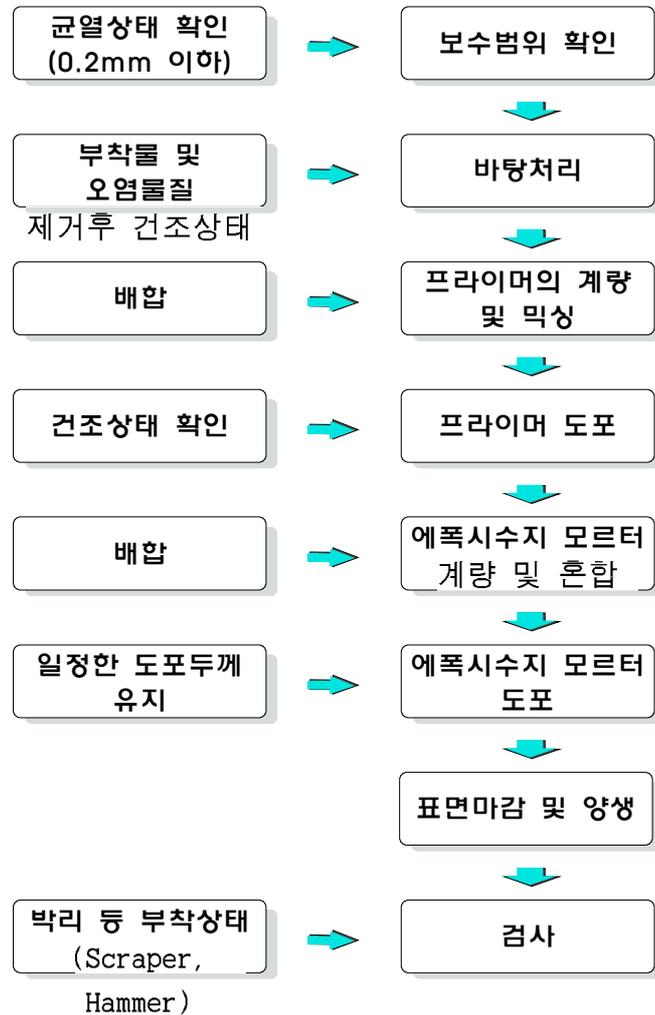
표면처리공법은 결함을 따라 콘크리트 표면에 피막층을 형성하는 방법과 어느 정도 넓은 범위로 콘크리트 표면 전체를 피복하는 방법으로 분류할 수 있다.

전자는 통상 폭 0.2mm 이하의 미세한 결함에 대해 방수성, 내구성을 확보할 목적으로 실시되는 방법이며 구조성능이나 미관성을 확보하기 위해서는 이용되지 않는다. 한편 후자는 일반 구조물의 마감공법 중 콘크리트의 내구성, 방수성, 미관성을 확보하기 위해 이용되며 구조성능을 회복할 목적으로는 효과가 없다. 이 공법은 결함내부의 처리가 가능하지 않다는 점과 결함이 계속 진행되는 경우에는 결함의 움직임을 추측하기 어렵다(균열발생의 염려가 있음)는 등의 결점을 가지고 있다. 이 때문에 결함부위의 변동(진동, 수축팽창, 건조수축 등의 거동)에 따라서 탄력성이 있는 재료를 사용하여 시공되어지고 있다.

표면처리공법에 이용되는 재료는 보수 목적과 그 구조물의 환경에 따라 다르지만 일반적으로 도막 탄성방수재, 폴리머시멘트 페이스트(모르터) 보수재, 시멘트계 충전재 등이 이용된다. 사용재료에 따라서는 모재와 부착력이 떨어지는 것이 있을 수 있으므로 사전에 충분히 실험 등을 통해 검토하여 시공하여야 한다. 표면처리공법에 대한 표준적인 시공도 및 흐름도는 <그림 7.1>~<그림 7.2>와 같다.



<그림 7-1> 표면처리공법 시공도



<그림 7-2> 표면처리공법의 흐름도

나. 주입공법

균열폭이 0.2mm에서 0.5mm정도의 경우에 채용되는 것으로 결함부분(내부)에 초미립 시멘트계의 재료를 주입하여 방수성, 내구성을 향상시키는 공법이다. 또한 외장마감재(모르터, 타일, 패널 등)가 콘크리트의 구체에서 들떠 있는 경우의 보수에도 채용한다. 이 공법을 적용함에 있어서는 시공부위의 환경조건(습윤, 건조, 열 등) 시공시기에 알맞은 가사시간 및 균열폭 및 깊이에 대응한 점도에 적합한 재료를 선정하는 것이 중요하다.

주입공법의 주류는 초미립 시멘트계 주입공법이며 주로 사용되는 자재는 하이스타프이다. 과거에는 수동 및 기계주입방법으로 이루어졌다. 그러나 이들 방법에서는 주입량의 점검이 가능하지 않고 관통하지 않는 결함에서는 내부까지 재료를 주입하는 것이 곤란하고 주입압력이 너무 높으면 결함을 확대시키는 등의 문

제가 있었는데 최근에는 저압 저속 주입공법이 다양하게 등장하고 있다. 또 이 공법은 콘크리트 결함면에 직접 보수재료를 주입하기 때문에 결함내부 및 결함표면에 보수재료의 접착을 방해하는 부착물(물, 습기, 먼지, 오물 등이 있으면 경화불량, 접착불량이 발생함)이 있는 경우에는 이를 완전히 제거하거나 처리한 후에 적용하여야 한다. 시멘트계 주입재인 하이스타프는 누수여부에 따라 물과의 배합비를 달리하므로 주의하여야 한다.

주입공법의 종류에는 고압식 주입법과 저압·저속식 주입법이 있다.

가) 고압식 주입법

고압식 주입법은 주입시 소형펌프와 전동기기를 사용하여 비교적 다량으로 주입하는 방식으로 장, 단점은 다음과 같다.

■ 장 점

- 다량의 수지를 단 시간에 주입할 수 있다.
- 벽, 바닥, 천장 등의 부위에 따른 제약이 없다.
- 주입구 1개소에서 넓은 면적을 주입할 수 있다.
- 들뜸이 매우 적은 부위, 모재와 접착되어 있지 않는 부위. 박리 직전의 부위에도 주입이 가능하다.
- 주입량을 정확하게 알 수 있다.
- 주입압이나 속도를 조절할 수 있다.

■ 단 점

- 균열 폭 0.5mm 이하의 경우에는 주입이 매우 곤란하다.
- 압력이 가해진다.
- 압력펌프를 필요로 한다.
- 따라서 압착 양생을 필요로 한다.
- 기기 취급시 숙련도가 요구되어 관리상의 문제점이 있다.

나) 저압·저속식 주입법

균열 부위에 주입수지가 들어 있는 용기를 설치하여 고무압, 용수철압, 공기압 등으로 서서히 수지를 주입하는 방식으로 다음과 같은 특징이 있다.

- 충전재가(하이스타프) 들어 있는 기구를 균열위에 설치하면 사람의 손

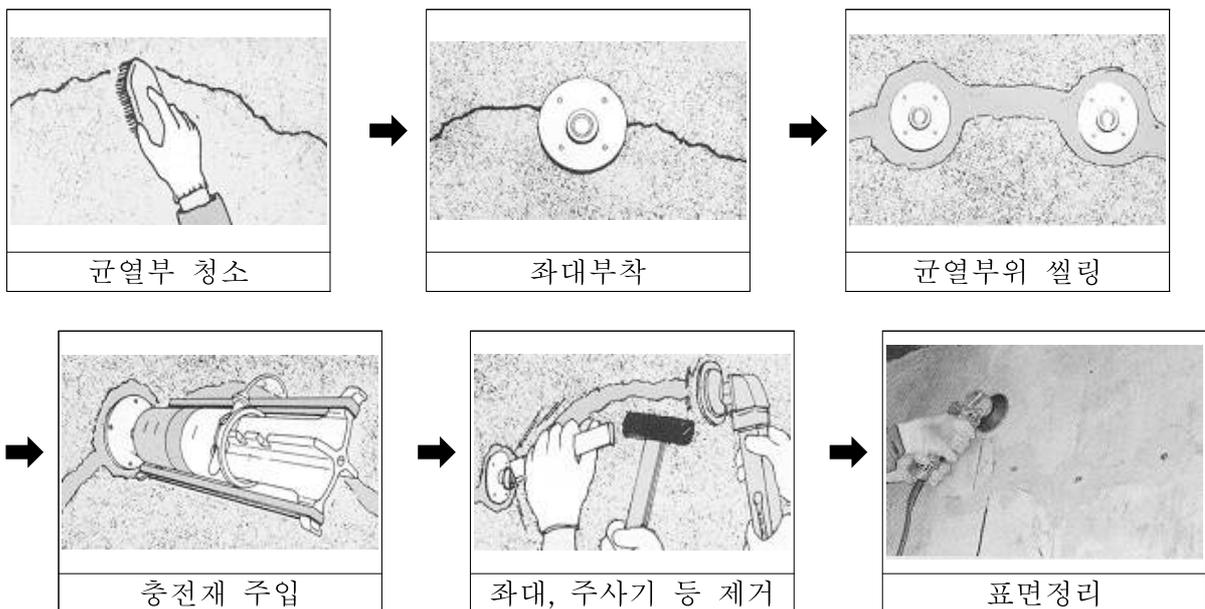
을 필요로 하지 않으며 기구에 걸려있는 압력에 의해 자동으로 주입되며 저압력이므로 썰링부의 파손도 적으며 확실성이 높아 시공관리가 용이하다.

- 기구가 투명하고 불록하므로 수지의 양을 육안으로 관찰이 용이하며 수지의 주입량과 상황을 정확하게 파악할 수 있다.
- 주입되는 수지의 거동은 동심원상으로 확대되므로 주입압력에 의한 결함이나 들뜸이 조장되지 않는다. 주입압력은 균열종류, 시공종류에 따라 달라져야하고 그 압력은 보통 3-4kgf/cm² 범위로 한다.
- 주입되는 수지는 다양한 점도의 것을 사용할 수 있다.
- 주입재인 하이스타프는 습윤부에도 사용이 가능하다.

주입공법에 대한 시공도는 다음 그림과 같다.



<그림 7-3> 고압식 주입공법 시공도



<그림 7-4> 저압식 주입공법 시공도

다. 충전공법

0.5mm 이상의 비교적 큰 폭의 균열보수에 적용하는 공법으로 결함에 따라 콘크리트를 U형 또는 V형으로 잘라내고 그 부분에 보수재를 충전하는 방법이다. 이 공법은 철근이 부식하지 않는 경우와 철근이 부식하고 있는 경우에 따라 보수방법이 다르다.

(1) 철근이 부식하지 않는 경우

균열에 따라 약 10mm의 폭으로 콘크리트를 U형 또는 V형으로 잘라낸 후 이 잘라낸 부분에 썰재, 탄성형(유연성) 에폭시수지 및 폴리머시멘트 모르터 등을 충전하고 결함을 보수한다. U자형으로 잘라내는 경우는 결함을 따라서 양측에 커터로 구조물을 절단한 후 그 사이의 콘크리트를 떼어내는 방법으로 실시한다. 이에 비해 V자형으로 잘라내는 경우에는 전동드릴 끝에 원추형 다이아몬드 비트를 부착 결함에 따라 잘라내는 방법으로 안전하지만 모르터를 충전하는 경우에는 충전한 모르터의 박리, 박락이 일어나기 쉽기 때문에 U형을 채용하는 것이 바람직하다.

(2) 철근이 부식되어 있는 경우

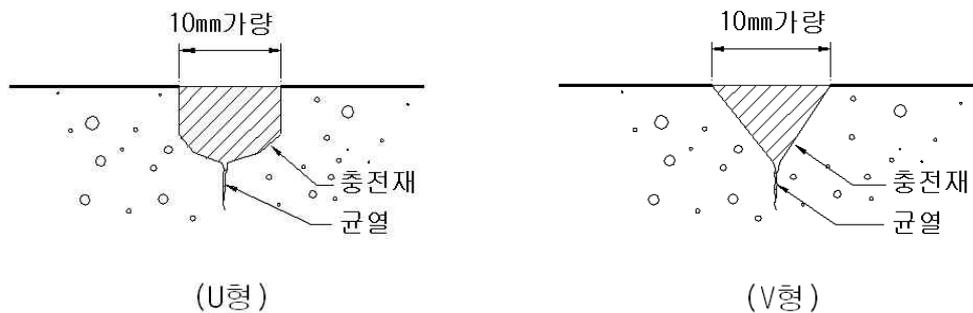
철근이 부식되어 있는 부분을 충분히 처리할 수 있을 정도로 콘크리트를 제거하고 철근의 녹을 제거한 후 철근에 방청도료를 바른 후 콘크리트에 프라이머를 도포한다. 그리고 폴리머시멘트 모르터나 에폭시수지 모르터 등의 보수재료를 충전한다. 이 방법은 철근이 부식된 경우에 있어서 콘크리트 구조물의 내구성 회복을 목표로 한 결함 보수방법이 주류이므로 여러 가지 재료와 공법이 사용될 수 있다.

그것을 크게 나누면 보수재료에 의해 물리적으로 부식을 방지하는 방법, 콘크리트에 알칼리성을 부여하여 화학적으로 부식을 억제하는 방법, 전자와 후자를 혼용하는 방법이 있다. 철근이 부식하고 있는 경우의 보수에는 다음의 사항을 유의할 필요가 있다.

- 부식한 철근의 녹을 완전히 제거하는 것을 원칙으로 한다.
- 콘크리트에 결함이 발생하지 않은 부분에서도 철근이 부식하고 있는 것이 많기 때문에 이 부분도 포함하여 보수한다.
- 균열은 진행성으로 균열폭이 확대하는 것이 많기 때문에 변형 추종성이 큰 보수재료를 사용한다.

이상에서 언급한 공법에 사용하는 재료로서는 일반적으로 콘크리트는 타설 후 수년이 지나도 수분을 함유하는 재료이므로 균열면은 항상 습윤상태로 있는 것이 많다. 이 같은 경우는 습윤 균열전용으로 개발된 에폭시수지계 보수재료를 이용하는 것이 바람직하다.

시멘트계 보수재료는 현재 주입성능이 합성수지계에 비해 떨어지나 수경성이므로 습윤면의 시공에 적합하고 현재 내구성, 내화성이 커서 화재 발생시 등에 유리하다.

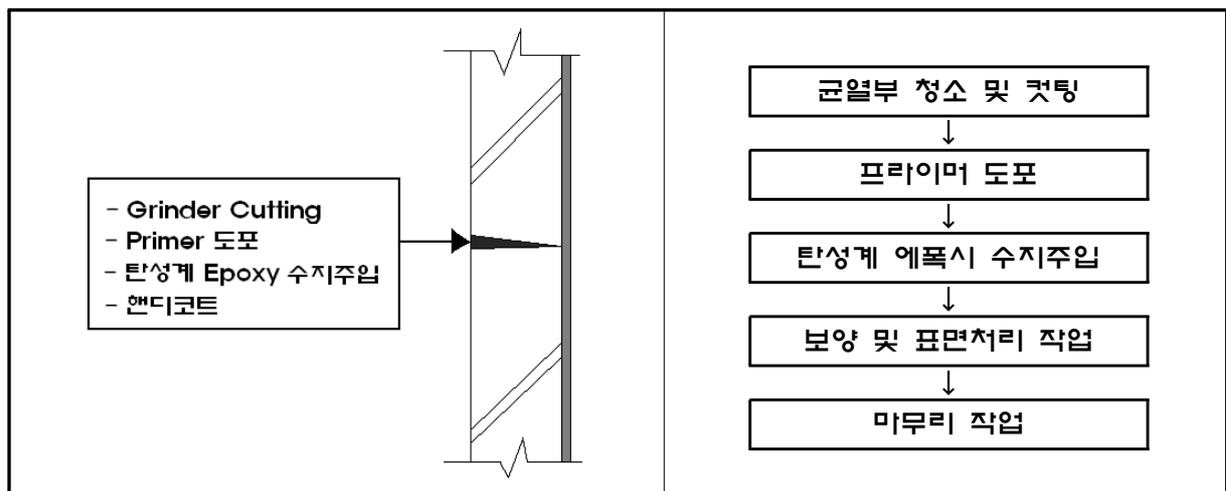


<그림 7-5> 충전공법 시공도

7.1.2 비구조체 균열보수

조적벽체에 발생된 균열은 구조적인 영향을 미치는 상태는 아니나, 외부에 접한 조적벽체의 균열은 누수와 결로 발생, 단열효과의 저하의 원인이 되며, 내부 조적벽체의 경우는 건축물의 미관에 영향을 미치므로 보수공사가 필요하다.

일반적인 보수방법은 다음과 같다.



<그림 7-6> 비내력 벽체의 균열보수 개념도

7.2 지붕층 방수공법

7.2.1 무기질 탄성도막 방수공법

가. 개 요

무기질의 탄성체를 도포하여 방수피막을 형성하는 공법을 말한다.

나. 시공순서

① 바탕 정리 : 바탕의 부실한 곳을 제거한 다음 폴리머수지 모르터로 미장하여 평탄하게 한다.

② 고압 세척 : 기본적으로는 고압 세척을 선행하여 바닥면에 붙어있는 이물질을 완전히 제거하고 충분히 건조시킨 후 시공하여야 되지만, 물의 사용을 억제하여야 할 경우에는 컴프레셔로 먼지 등 이물질을 제거한다.

③ 줄눈 씰링 : 줄눈 청소를 깨끗이 하고, 줄눈을 보수한 후 경화, 양생시킨다.

④ 프라이머 도포 : 바탕이 완전히 건조되면 롤러나 붓 등으로 용도에 맞는 프라이머를 골고루 도포하고 양생시킨다.

⑤ 무기질의 탄성 도막재 도포 : 프라이머가 적당히 경화, 양생되면 무기질의 탄성 도막재를 도포한다.

⑥ 무기질 탄성 도막재가 경화, 양생되면 상도작업을 실시하여 마감한다.

(색상이 필요할 때에는 우레탄 탑 코팅 또는 수성 페인트를 도포하여 마감한다.)



<그림 7-7> 무기질 탄성도막 방수공법 시공도

7.2.2 우레탄 도막 방수공법

가. 개 요

우레탄 방수재를 도포하여 방수피막을 형성하는 공법을 말한다.

나. 시공순서

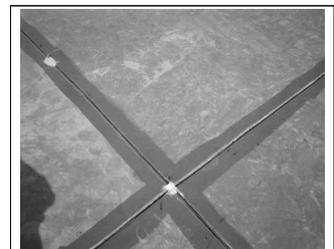
- ① 작업환경 점검 : 작업시간은 일출 2시간 후, 일몰 시간까지만 시공하며, 습도 75%이하, 온도 4℃이상에서만 시공한다.
- ② 원칙적으로는 고압 세척을 선행하여 바닥면에 붙어있는 이물질 등을 완전히 제거하고, 충분히 건조시켜야 하지만 물의 사용을 억제해야 할 경우는 컴프레셔로 먼지 등 이물질을 제거한다.
- ③ 바탕면의 돌출부분은 그라인더로 갈아 평탄하게 한다.
- ④ 배수가 잘 되도록 하되, 물이 고이는 부분은 고무칩 수지몰탈 또는 폴리머 시멘트 몰탈 등으로 미장한다.
- ⑤ 모래, 먼지 등 이물질은 깨끗이 쓸어 내고 기름 등이 묻어 있으면 용제로 청소하거나, 디스크 샌더 등으로 갈아 낸다.
- ⑥ 바탕 강화 및 우레탄 방수재의 접착을 최대한 증강시키기 위하여 우레탄 프라이머를 뿔칠 또는 로라, 붓 등으로 바른다.
- ⑦ 프라이머가 경화, 양생되면 우레탄 방수재를 정해진 배합비에 따라 혼합한 다음, 전동식 교반기로 충분히 교반하여 롤러 또는 붓으로 바른다.
- ⑧ 도포한 우레탄 방수재가 적당히 경화, 양생되면 우레탄 탑 코팅재를 도포하여 우레탄 중도재를 보호하여야 한다.



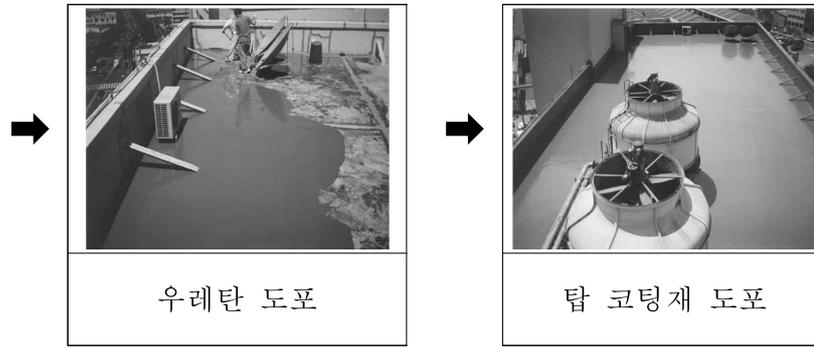
들뜬부위 파취 및 모르타르로 평탄하게 미장



프라이머 도포



탈기장치 설치(필요시)



<그림 7-8> 우레탄 방수공법 시공도

7.2.3 시트 방수공법

가. 개요

시트 방수는 합성고무계, 합성수지계, 고무화 아스팔트계의 시트 방수제를 사용하여 바탕과 접착시키는 방수공법을 말한다.

나. 공법의 분류

시트 방수공법은 재료에 따라 합성고무계, 합성수지계, 고무화 아스팔트계로 분류할 수 있으며, 시공법상 노출공법, 보호누름공법, 단열공법으로 분류할 수 있다.

다. 시공순서

- ① 바탕 정리 : 바탕의 부실한 곳을 제거하고 깨끗하게 청소한다.
- ② 프라이머 도포 : 청소후 프라이머를 바탕면에 충분히 도포한다. 프라이머는 접착제와 동질의 재료를 녹여서 사용한다.
- ③ 시트접착 : 시트는 기포, 주름, 공극이 없도록 롤러로 충분히 밀착시킨다. 접착시 겹침이음 길이는 5cm이상, 맞댄이음은 10cm이상으로 시공한다.
- ④ 보호층 시공 : 직사일광에 의한 시트 보호를 위해 경량콘크리트, 모르타 등으로 보호층을 시공한다.



<그림 7-9> 시트 방수공법 시공도

7.2.4 각 공법의 장·단점

구 분 공 법	장 점	단 점
무기질 탄성도막 방수공법	<ul style="list-style-type: none"> • 수정화성 재료이므로 바탕의 습기가 있어도 시공이 가능하다. • 냄새나 독성, 화재, 화상의 위험이 전혀 없다. • 신축성이 있어서 움직임이 있는 바탕에 적용이 가능하다. • 접착성이 강하여 어떤 재료와의 접착도 가능하다. • 이음부위 없이 연속적인 방수성을 얻는다. • 복잡한 구조물의 시공이 용이하다. • 통기성이 있어 부풀림 사고가 극히 적다. • 무기질이므로 내구성이 우수하다. • 수직부위의 흐름성이 없다. • 노출방수가 가능하여 누수시 보수가 쉽다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 바탕이 평활치 않으면 균일한 두께형성이 어렵다. • 신축성에 비해 균열저항성이 약하다. • 경화시간이 다소 길다 • 5℃이하에서는 시공이 곤란하다.

구 분 공 법	장 점	단 점
우레탄 도막 방수공법	<ul style="list-style-type: none"> • 신축성이 양호하며 미세한 바탕균열에 견딜 수 있다. • 내수성, 내약품성이 우수하다. • 이음매가 없이 연속적인 방수성을 유지할 수 있다. • 복잡한 형상의 구조물에 시공이 용이하다. • 노출방수가 가능하여 누수시 보수가 쉽다. • 시공실적이 많다. • 자외선 및 산성비에 대한 내구성이 우수하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 바탕이 평활치 않으면 균일한 두께형성이 어렵다. • 경화시간이 길어 공기가 많이 소요 • 배합에 의한 품질의 편차가 다소 심하다. • 수직부위의 흐름성이 크다 • 시공시 화재의 위험이 있다.
시트 방수공법	<ul style="list-style-type: none"> • 공정횟수가 적어 시공이 간단하다 • 균일한 품질을 얻을 수 있다. • 신축성, 균열저항성이 있어 거동이 있는 바탕에 매우 유효하다. • 내수성, 내약품성이 우수하다. • 시공실적이 많다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 이음부와 끝단부의 박리사고가 많다. • 누수시 원인 및 부위 확인이 불가능하다. • 유기재료로써 경년에 따른 열화가 심하여 내구성이 짧다. • 통기성이 없어 부풀림 사고가 많다. • 바탕의 엄밀한 평활도가 요구된다. • 전체적으로 공사비가 많이 소요된다.

7.3 점검 대상건물의 보수 방안

구 분	위 치	균열 및 결함현황	비 고
균열 보수	지구관	■ 야외분수무대 벽체 균열, 백화흔적	② ■ 보수 후 채도장
		■ 지하1층 기계실 벽체(0.2~1.0mm)	①
	전래동화관	■ 지붕층 파라펫(0.4~0.6mm)	②
		■ 지붕층 바닥 상부 미장균열(0.2~0.5mm)	■ 보수 후 방수층 재시공
무수축 모르타르 충전	전래동화관	■ 지붕층 바닥보 철근노출	
방수층 재시공	전래동화관	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 상부 미장균열(0.2~0.5mm) ■ 지붕층 바닥 상부 도장탈락 ■ 지붕층 바닥 상부 방수모르타르 파손, 풍화 ■ ROOF DRAIN 배수상태 불량 ■ 지붕층 바닥 하부 누수흔적 ■ 지상2층 영사실 벽체 배전반 주위 누수 	②(지붕층 바닥 하부) ■ 방수공사 전 균열보수
녹 제거 후 채도장	지구관	■ 지상3층 강관기둥 녹 발생	
	유에프오관	■ 지붕층 철골 부재 녹 발생	
	액션존	■ 강관기둥, X브레이싱 도장 들뜸, 녹 발생	
텍스 교체	지구관	■ 지상3층 계단실 천정 텍스면 누수흔적	

① : 균열부 컷팅 후 초미립 시멘트 또는 부착성이 뛰어난 실란트 재료로 보수

② : 에폭시주입공법으로 보수

7.4 유지관리 방안

7.4.1 설계도서 및 기타서류

건축물의 설계관련 자료는 비교적 잘 보관되어 있으며, 향후 실시할 보수·보강, 수선 등의 이력사항도 잘 정리하여 서류로 보관할 것을 권장한다.

7.4.2 점검 및 계획수립

대상 시설물인 “서울랜드 건물(지구관외 4개동)”은 사용연한이 약 19년 경과된 건물들로서 점검결과, 구조적으로 특기할 만한 결함의 발생은 없는 상태였으며, 비 구조체에 부분적으로 균열, 백화 등의 결함이 발생되어 있는 상태이므로 이들에 대해서는 내구성 및 미관향상을 위하여 유지관리계획 수립시 반영하여 보수공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

7.4.3 보수·보강 및 수선시 검토사항

일반적으로 보수·보강, 수선시 구조부재에 대한 손상 및 충격, 진동으로 부가적인 결함이 발생할 수 있으므로 이에 대한 충분한 검토를 하여 실시하여야 한다.

또한, 불가피하여 용도변경으로 하중 증가시에는 반드시 전문가로 하여금 적용 하중에 대한 자문과 안전성을 검토하여 시행하여야 하며 보수범위에 포함되지 않은 경미한 결함의 보수는 정기적인 마감재의 개량공사시 수행함이 바람직할 것으로 판단된다.

제8장 상태 및 안전성 평가

8.1 평가등급

구 분	부재	상태평가 등급		안전성평가 등급		종합
지구관	슬래브	A	B	-	-	
	보	A		-		
	기둥	A		-		
	외벽	A		-		
	내벽	B				
전래동화관	슬래브	B	B	-	-	
	보	A		-		
	기둥	A		-		
	외벽	A		-		
	내벽	A				
유에프오관	슬래브	A	B	-	-	
	보	B		-		
	기둥	B		-		
	외벽	A		-		
	내벽	A				
급류타기	슬래브	A	B	-	-	
	보	A		-		
	기둥	B		-		
	외벽	A		-		
	내벽	A				
액선존	슬래브	-	B	-	-	
	보	B		-		
	기둥	B		-		
	외벽	-		-		
	내벽	-				
전체건물 종합 평가등급		B		-		

※ 안전성 평가는 정밀안전진단 등 구조안전성 검토 후 작성함.

<표 8-1> 건축물의 상태 및 안전성 평가등급

등급 부호	노후화 상태	안전성	조 치
A	문제점이 없는 최상의 상태.	최상의 상태.	정상적인 유지관리
B	경미한 문제점이 있으나 양호한 상태.	균열이나 변형이 있으나 허용범위 이내인 상태.	지속적인 주의관찰이 필요함
C	문제점이 있으나 간단한 보수보강으로 원상회복이 가능한 보통의 상태.	균열이나 변형이 있으나 구조물의 내력이 설계의 목표치를 초과한 상태.	지속적인 감시와 보수.보강이 필요함
D	주요부재에 발생한 노후화 정도가 고도의 기술적 판단이 요구되는 상태로 사용제한 여부의 판단이 필요함.	균열이나 변형이 허용범위를 초과하고 있거나 구조물의 내력이 설계의 목표치를 미달하고 있어, 고도의 기술적 판단이 요구되는 상태로 사용제한 여부의 판단이 필요함.	사용제한 여부의 판단과 정밀안전진단이 필요함
E	주요 부재의 노후화 정도가 심하여 원상회복이 불가능하거나 안전성에 위협이 있어 즉각 사용금지하고 긴급한 보강이 필요한 상태.	균열이나 변형이 허용범위를 초과하고 있어 구조물의 내하력이 허용범위에 미달하여 붕괴가 심각히 우려되며, 안전성에 위협이 있어 즉각 사용금지하고 긴급한 보강이 필요한 상태.	사용금지 및 긴급보강 조치가 필요함.

제9장 점검결과 조치 총괄요약표

구 분	결 합	점검 결과	조치 필요사항
지구관	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 야외 분수무대 벽체 수평균열 ■ 지하1층 기계실 벽체 미장균열 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 에폭시 주입공법으로 보수 ■ 균열부 컷팅 후 초미립 시멘트 또는 부착성이 뛰어난 실란트 재료로 보수
	■ 누수·백화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 야외 분수무대 벽체 백화흔적 ■ 지상3층 계단실 천정 텍스면 누수흔적 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 균열 보수 후 재도장 ■ 미관을 고려하여 텍스 교체
	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지상3층 강관기둥 녹 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내구성 향상을 위하여 녹제거 후 재도장
전래동화관	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바다 상부 균열(전반적) ■ 지붕층 파라펫 수직균열 ■ 지상1층 바다 균열 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바다 방수층 재시공 ■ 에폭시 주입공법으로 균열보수 ■ 미관 향상을 위하여 보수
	■ 누수·백화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 바다 하부 누수/백화흔적 (지붕층 캔틸레버 슬래브 부위) ■ 지상2층 영사실 벽체 배전반 주위 누수흔적 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바다 하부 에폭시 주입공법으로 균열 보수
	■ 철근노출, 부식	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바다보 철근노출 (타설초기 다짐불량에 의한 것으로 추정) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 무수축 모르타르로 충전
	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바다 상부 도장탈락, 방수모르타르 파손, 풍화 ■ ROOF DRAIN 배수상태 불량 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바다 방수층 재시공 ■ 적정 구배유지, ROOF DRAIN 주위 및 내부 이물질 제거
유에프오관	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 필로티 바다 균열 (콘크리트와 지반 사이의 이질재간 균열로 추정) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 점검일 현재 뚜렷한 지반침하 흔적은 보이지 않으나 추후 주기적인 육안점검을 통해 침하여부를 주의 관찰하여야 할 것으로 사료됨
	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 철골부재 일부 녹 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내구성 향상을 위하여 녹제거 후 재도장
급류타기	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수로 벽체 균열 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 보수공사 진행 중
액션존	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전반적으로 강관기둥 및 X브레이싱에서 도장 들뜸, 녹 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내구성 향상을 위하여 녹제거 후 재도장

제10장 종합결론 및 건의사항

이상에서 살펴본 바와 같이 점검 대상건물에 대하여 실시한 정밀점검의 결과를 요약하면 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

10.1 균열현황

점검 대상건물에 발생한 균열은 전반적으로 조적벽체, 미장 마감, 바닥 등에서 관찰되었으며, 조사된 균열은 조적벽체, 미장 마감부의 건조수축, 이질재료의 수축률 차이 등이 원인으로 구조적으로 특별한 문제는 없는 상태이다. 그러나 구조물의 내구연한 증진 및 사용성 향상을 위하여 보수하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

10.2 누수 및 백태현황

점검 대상건물에 발생되어 있는 누수 및 백태에 대한 조사결과, 지구관의 지상3층 계단실 천정 텍스면 누수흔적은 구조적인 안전성에는 특별한 문제가 없는 상태이나 사용성 및 미관을 고려하여 텍스 교체가 필요한 상태이다.

또한, 전래동화관의 경우 지붕층 바닥 하부와 지상2층 영사실 벽체 배전반 주위에서 누수흔적이 관찰되었으며, 이는 지붕층 바닥슬래브의 균열부를 통한 우수 등의 침투가 원인으로 추정되므로 균열부에 대한 보수공사와 함께 방수층 재시공이 요망된다.

10.3 철근의 노출 및 부식상태

점검 대상건물에 발생되어 있는 철근노출 및 부식상태에 대한 조사결과, 전반적으로 양호한 상태이나 전래동화관 지붕층 바닥보에서 콘크리트 타설초기의 다짐불량에 의한 철근노출이 발견되었다.

조사된 결함은 구조적인 안전성에는 특별한 문제가 없는 상태이나 내구성 향상

을 위하여 보수공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

10.4 기타 결함상태

점검 대상건물에 대한 기타 결함 발생현황 조사결과, 지구관 외장재의 부분적인 파손 및 전래동화관 지붕층 바닥 상부의 구배불량, 이물질(낙엽) 등으로 ROOF DRAIN 주위 배수상태가 불량한 부위는 내구성 향상을 위하여 보수공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

지구관 지상3층 강관기둥 녹 발생 및 액션존의 주요 구조부재인 강관기둥, X브레이싱에 전반적으로 발생된 도장들뜸, 표면 부식 등은 구조물의 내구성 향상을 위하여 녹 제거 후 재도장 공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

10.5 콘크리트 강도

점검 대상건물의 조사가 가능한 기둥, 보, 벽체를 대상으로 슈미트햄머를 이용한 비파괴 시험법으로 콘크리트의 압축강도 시험을 실시한 결과, 평균 압축강도는 272kgf/cm^2 (범위: $223\sim 306\text{kgf/cm}^2$)로 측정되어 설계기준강도인 210kgf/cm^2 를 상회하는 것으로 평가되었다.

10.6 철근의 배근상태

조사 가능한 기둥, 보, 벽체 등을 대상으로 철근의 배근상태 조사를 실시하여 설계도면과 비교하였으며 철근탐사 결과, 전반적으로 설계도면에 준하여 시공된 것으로 확인되었다.

10.7 구조부재의 단면치수

점검 대상건물의 시공상태 평가를 위해 구조부재의 단면치수를 실측하여 설계도면과 비교해 본 결과, 전반적으로 설계도면에 준하여 시공된 것으로 확인되었다.

10.8 보수 방안

구 분	위 치	균열 및 결함현황	비 고
균열 보수	지구관	■ 야외분수무대 벽체 균열, 백화흔적	② ■ 보수 후 채도장
		■ 지하1층 기계실 벽체(0.2~1.0mm)	①
	전래동화관	■ 지붕층 파라펫(0.4~0.6mm)	②
		■ 지붕층 바닥 상부 미장균열(0.2~0.5mm)	■ 보수 후 방수층 재시공
무수축 모르타르 충전	전래동화관	■ 지붕층 바닥보 철근노출	
방수층 재시공	전래동화관	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 상부 미장균열(0.2~0.5mm) ■ 지붕층 바닥 상부 도장탈락 ■ 지붕층 바닥 상부 방수모르타르 파손, 풍화 ■ ROOF DRAIN 배수상태 불량 ■ 지붕층 바닥 하부 누수흔적 ■ 지상2층 영사실 벽체 배전반 주위 누수 	②(지붕층 바닥 하부) ■ 방수공사 전 균열보수
녹 제거 후 채도장	지구관	■ 지상3층 강관기둥 녹 발생	
	유에프오관	■ 지붕층 철골 부재 녹 발생	
	액션존	■ 강관기둥, X브레이싱 도장 들뜸, 녹 발생	
텍스 교체	지구관	■ 지상3층 계단실 천정 텍스면 누수흔적	

① : 균열부 컷팅 후 초미립 시멘트 또는 부착성이 뛰어난 실란트 재료로 보수

② : 에폭시주입공법으로 보수

10.9 유지관리 방안

10.9.1 설계도서 및 기타서류

건축물의 설계관련 자료는 비교적 잘 보관되어 있으며, 향후 실시할 보수·보강, 수선 등의 이력사항도 잘 정리하여 서류로 보관할 것을 권장한다.

10.9.2 점검 및 계획수립

대상 시설물인 “서울랜드 건물(지구관외 4개동)”은 사용연한이 약 19년 경과된 건물들로서 점검결과, 구조적으로 특기할 만한 결함의 발생은 없는 상태였으며, 비 구조체에 부분적으로 균열, 백화 등의 결함이 발생되어 있는 상태이므로 이들에 대해서는 내구성 및 미관향상을 위하여 유지관리계획 수립시 반영하여 보수공사를 실시하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

10.9.3 보수·보강 및 수선시 검토사항

일반적으로 보수·보강, 수선시 구조부재에 대한 손상 및 충격, 진동으로 부가적인 결함이 발생될 수 있으므로 이에 대한 충분한 검토를 하여 실시하여야 한다.

또한, 불가피하여 용도변경으로 하중 증가시에는 반드시 전문가로 하여금 적용 하중에 대한 자문과 안전성을 검토하여 시행하여야 하며 보수범위에 포함되지 않은 경미한 결함의 보수는 정기적인 마감재의 개량공사시 수행함이 바람직할 것으로 판단된다.

10.10 상태평가 등급

대상 시설물에 대한 평가 항목별 상태평가 내용은 제8장에서 보는바와 같으며, 각 건물의 평가 등급은 모두 “B등급”이다.

10.11 점검결과 조치 총괄요약표

구 분	결 합	점검 결과	조치 필요사항
지구관	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 야외 분수무대 벽체 수평균열 ■ 지하1층 기계실 벽체 미장균열 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 에폭시 주입공법으로 보수 ■ 균열부 컷팅 후 초미립 시멘트 또는 부착성이 뛰어난 실란트 재료로 보수
	■ 누수·백화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 야외 분수무대 벽체 백화흔적 ■ 지상3층 계단실 천정 텍스면 누수흔적 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 균열 보수 후 재도장 ■ 미관을 고려하여 텍스 교체
	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지상3층 강관기둥 녹 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내구성 향상을 위하여 녹제거 후 재도장
전래동화관	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 상부 균열(전반적) ■ 지붕층 파라펫 수직균열 ■ 지상1층 바닥 균열 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 방수층 재시공 ■ 에폭시 주입공법으로 균열보수 ■ 미관 향상을 위하여 보수
	■ 누수·백화	<ul style="list-style-type: none"> ■ 바닥 하부 누수/백화흔적 (지붕층 캔틸레버 슬래브 부위) ■ 지상2층 영사실 벽체 배전반 주위 누수흔적 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 하부 에폭시 주입공법으로 균열 보수
	■ 철근노출, 부식	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥보 철근노출 (타설초기 다짐불량에 의한 것으로 추정) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 무수축 모르타르로 충전
	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 상부 도장탈락, 방수모르타르 파손, 풍화 ■ ROOF DRAIN 배수상태 불량 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 바닥 방수층 재시공 ■ 적정 구배유지, ROOF DRAIN 주위 및 내부 이물질 제거
유에프오관	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 필로티 바닥 균열 (콘크리트와 지반 사이의 이질재간 균열로 추정) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 점검일 현재 뚜렷한 지반침하 흔적은 보이지 않으나 추후 주기적인 육안점검을 통해 침하여부를 주의 관찰하여야 할 것으로 사료됨
	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지붕층 철골부재 일부 녹 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내구성 향상을 위하여 녹제거 후 재도장
급류타기	■ 균열	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수로 벽체 균열 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 보수공사 진행 중
액션존	■ 기타	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전반적으로 강관기둥 및 X브레이싱에서 도장 들뜸, 녹 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내구성 향상을 위하여 녹제거 후 재도장