

2011-ASD-T6-078

**가락시장 청과시장동
정밀안전진단 요약보고서**

2011. 12

제 출 문

서울특별시 농수산물공사 사장 귀하

귀사에서 의뢰하신 『가락시장 청과시장동 정밀안전진단』 과업을 완료하였기에 그 결과를 본 보고서로 제출합니다.

2011년 12월 일

(재)한국건설품질연구원

이사장 김 인 식 (인)

위 치 도



전 경



제 1 장 과업의 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제7조에 의한 정밀안전진단 과업으로서, 서울특별시 송파구 가락동 600번지에 위치한 가락시장 청과시장동 구조물에 대한 물리적, 기능적 결함을 조사하고 구조적 안전성 및 손상상태를 점검하여, 그에 대한 신속하고 적절한 보수·보강방법을 제시하고 이전 점검 및 진단결과와 비교한 지속적인 기록의 제공과 향후 시설물의 안전 및 유지관리를 체계적으로 수행하기 위한 유지관리 방안을 제시함으로써 재난의 예방과 시설물의 효용을 증진시키는데 그 목적이 있다.

1.2 과업 대상시설물 개요

【과업 대상시설물 개요】

구 분	시설물 현황		비 고
위 치	서울특별시 송파구 가락동 600번지		
규 모	지하 1층, 지상 3층		
종 별	1종 시설물		
연 면 적	106,859 m ²	지하층	8,492 m ²
		1층	80,252 m ²
		2층	8,981 m ²
		3층	9,134 m ²
주 용 도	유통 및 업무시설		
구 조 형 식	PSC+RC조		
준 공 년 도	1986년 12월		
경 과 년 수	1986년 준공 후 약25년		

1.3 과업의 범위

본 과업은 수집자료의 분석, 외관조사, 내구성 조사, 변위 및 계측조사, 구조안전성 검토 등을 통한 시설물의 상태평가 및 안전성 평가를 주요내용으로 하며 본 과업에 포함된 세부 과업범위는 다음과 같다.

(1) 자료 수집 및 분석

(2) 현장조사 및 시험

① 용도 및 사용하중 조사

② 외관조사(육안검사)

- 콘크리트 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등

③ 내구성 조사

㉠ 부재제원 조사(주요 구조부재의 단면실측)

㉡ 콘크리트 품질조사

- 콘크리트 압축강도조사(반발경도법, 초음파법)

- 콘크리트 탄산화 조사

- 염화물함유량 시험(실내시험)

㉢ 철근 품질조사

- 철근배근 및 피복두께 조사

- 철근부식도 조사(육안조사+전위차법)

④ 변위 및 계측조사

㉠ 수직변위(부재처짐) 조사

㉡ 균열계측(Crack Gauge)

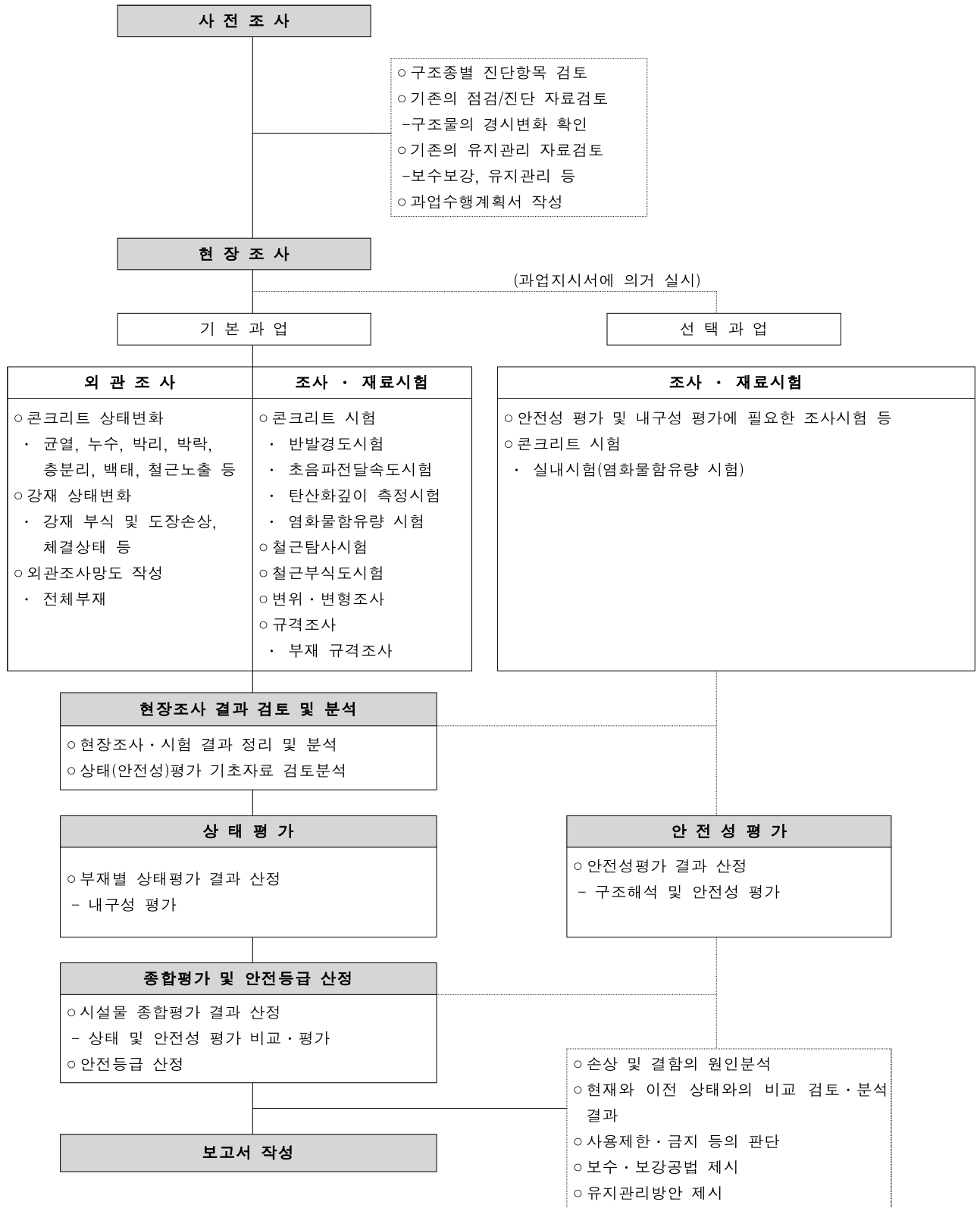
(3) 주요 구조체의 구조계산 및 안전성 검토

(4) 상태 및 안전성 평가

(5) 보수·보강안 및 유지관리방안 제시

(6) 종합보고서 작성

1.4 과업수행방법



【정밀안전진단 흐름도】

※ 현장시험 조사항목 추가 · 변경은 발주처와 협의후 결정.

1.5 과업수행일정

- (1) 과업수행기간 : 2011년 10월 27일 ~ 2011년 12월 20일(착수일로부터 55일간)
- (2) 현장답사 및 착수보고 : 2011년 11월 28일
- (3) 현장조사 : 2011년 10월 31일 ~ 2011년 11월 25일
- (4) 현장조사 자료정리 및 분석·평가 : 2011년 11월 14일 ~ 2011년 12월 02일
- (5) 중간보고 및 초안제출 : 2011년 12월 05일
- (6) 보고서 수정·보완 : 2011년 12월 06일 ~ 2011년 12월 19일
- (7) 최종성과품 납품 : 2011년 12월 20일

【과업수행 공정표】

공정	기간		2011년																																			
	10월		11월															12월																				
	27	28	31	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19
1. 계약 및 착수계 제출	■																																					
2. 관련자료 수집 및 검토	■	■	■																																			
3. 현장답사 및 업무협의	■																																					
4. 사전검토보고서 제출					■																																	
5. 과업수행계획서 제출						■																																
6. 현장조사계획 수립	■																																					
7. 현장조사 및 시험		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
8. 조사결과 정리, 분석 및 평가													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
9. 상태평가																																						
10. 구조안전성 평가																																						
11. 보수·보강공법 제시																																						
12. 종합보고서 작성																																						
13. 중간보고 및 초안제출																																						
14. 검토보완 후 최종보고서 작성																																						
15. 최종보고 및 성과품 제출																																						■

제 2 장 정밀안전진단 평가결과

2.1 자료수집 및 분석

2.1.1 예비조사

효과적인 정밀안전진단을 수행하기 위해서는 현장에 대한 사전조사를 통해 철저한 계획을 수립하고 적절한 진단방법이 강구되어야 함은 필수적이므로 아래의 사항을 고려하여 사전에 예비조사를 실시하였다.

2.1.2 현장 예비조사

조사항목	현장 예비조사 결과
<ul style="list-style-type: none"> 과업지시서 진단 범위 및 내용의 적정성 여부의 판단 	<ul style="list-style-type: none"> 과업지시서 및 내역서와 대상시설물 정밀안전진단 실시범위는 동일함. 과업지시서 내용 중 현장조사 및 시험항목은 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침상 기본과업과 동일함.
<ul style="list-style-type: none"> 진단기간과 소요 작업시간의 예측 	<ul style="list-style-type: none"> 예비조사 결과 과업지시서의 과업기간 내에 수행 가능함 예정공정표를 작성하여 과업이 공정기간 내에 원활히 수행될 수 있도록 하겠음.
<ul style="list-style-type: none"> 현장여건 및 주변환경에 따른 문제 여부의 판단 	<ul style="list-style-type: none"> 대상시설물의 특성상 현장조사시 판매, 업무, 시설 이용에 지장을 주지 않도록 하겠으며, 현장조사 시간 및 방법은 담당자와 면밀히 협조하여 조사하겠음.
<ul style="list-style-type: none"> 시설물의 규모 및 진단의 난이도에 따른 과업변경 여부의 판단 	<ul style="list-style-type: none"> 대상시설물의 규모는 과업지시서와 동일함.
<ul style="list-style-type: none"> 비파괴시험 및 재료시험 실시에 대한 적정성 여부의 판단 	<ul style="list-style-type: none"> 과업지시서 및 내역서와“안전점검 및 정밀안전진단(건축물)세부지침”에 의거 적정성 검토결과, 정밀안전진단시 실시해야 하는 기본과업과 동일하며 추가적인 시험 및 조사(선택과업)가 필요할 경우에는 발주처 감독과 협의할 예정임.
<ul style="list-style-type: none"> 현장조사를 위한 인원투입 방법 	<ul style="list-style-type: none"> 대상시설물의 업무에 지장을 주지 않는 범위내에서 현장조사를 실시하며 인원투입은 담당자와 면밀히 협조하여 투입하겠음.
<ul style="list-style-type: none"> 최근의 점검기술 및 장비 등의 적용 여부의 판단 	<ul style="list-style-type: none"> 안전점검 및 정밀안전진단(건축물)세부지침에 의거 하여 금번 정밀안전진단을 수행할 예정이며, 현장조사 및 시험 등에서는 최근 점검기술 및 장비를 적극 활용하겠음.
<ul style="list-style-type: none"> 기타 관련사항 	<ul style="list-style-type: none"> 특이사항 없음.

2.1.3 기존 안전점검 및 정밀안전진단 보고서 검토

시행처 및 진단기관	상태 등급	점검 및 진단결과
한국건설품질연구원 (2006.12) 정밀안전진단 보고서	C	<p>◆ 종합결론</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 본 과업에서 지적된 주요손상 중 허용균열폭 이상의 균열이나 구조체 손상에 대해서는 구조안전성 및 내구성 확보를 위한 보수조치가 필요하며 허용균열폭 이하 균열이나 비구조체 손상에 대해서는 미관 및 사용성 확보를 위한 보수조치가 필요하나 관리주체의 유지관리 계획 및 예산에 따라 보수범위 및 시기 조정이 가능할 것으로 판단된다. ◦ 본 진단 대상구조물인 청과시장동에 대한 외관조사, 내구성 조사, 변위 및 계측조사, 잔여수명 추정, 구조안전성 검토결과, 현재 구조체에는 시공불량 및 경년증가에 따른 노후로 다수의 손상이 발생되었으나, 구조적 결함이나 이상징후는 조사되지 않았다. 기발생된 손상은 대부분 2001년 진단시 조사된 손상으로 구조적으로 문제가 되었던 브라켓 경사균열과 DT슬래브 수직재(RIB) 손상에 대해서는 Dywidag Bar 및 탄소섬유 시트에 의해 보강되었으며, 보강상태 및 유지관리 상태는 양호하였다. 또한 구조체의 내구성 및 부재의 변위·변형과 관련된 특별한 문제는 없었다. ◦ 구조안전성 검토결과, 현 하중상태에서 구조안전성을 확보하고 있었으며, 구조부재의 안전성 저하 우려도 없을 것으로 판단된다. 따라서 적절한 보수 및 지속적인 유지관리를 통해 구조물의 안전성 및 지속적인 사용성을 유지하는데 문제가 없는 것으로 평가되었다. 또한 구조물의 내구성 확보 및 장기적인 건물의 잔여수명 연장을 위해서는 본 과업에서 지적된 주요손상에 대한 보수를 실시한 후 지속적인 일상점검 및 유지관리를 실시하는 것이 바람직하다.
한국건설품질연구원 (2010.12) 정밀점검 보고서	C	<p>◆ 종합결론</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 점포 및 사무실 내부 구획과 용도가 일부 변경되었으나, 대부분 설계하중 이하로 유지·관리되고 있어 현 하중상태에서 구조적인 문제는 없으며 물품 적재 및 차량 이동시 충격하중이 작용하는 차량통행로 지하층 구조체에 대한 주의관찰이 요구된다. 또한 구조적으로 문제가 되었던 손상에 대한 보수·보강 조치로 구조물의 구조안전성 및 사용성에는 문제가 없었고 보수·보강상태도 대체로 양호하였으나, 일부 보수부에서 재손상이 발생되어 추가 손상 방지를 위한 보수가 요구된다. 현재 구조체에는 구조적으로 문제가 될 만한 손상이나 내구성 저하, 변위로 인한 문제는 없는 것으로 평가되었으나, 기둥 브라켓(Bracket) 균열, 1층 바닥 전단균열 및 균열폭이 큰 휨균열, 1층 통로 하부슬래브 균열 및 보수부 재균열, Dywidag Steel Plate 표면부식, 보수부 재손상에 대해서는 단기간 내에 보수가 필요한 상태이며 그 외에 내구성 확보를 위한 보수조치 및 유지관리가 필요한 손상에 대해서는 향후가락시장 현대화 사업이 계획되어 있으므로 관리주체의 체계적 유지관리계획에 따른 보수범위 및 시기를 조정하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
대림산업주식회사 (2011.09) 구조검토서	-	<p>◆ 검토결과</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 현장사무실 설치구간의 추가하중을 적용한 Double Tee 슬래브, PSC보 및 기둥 부재의 안전성 검토결과, 사무실 추가하중 적용시 구조적인 문제는 없는 것으로 검토되었다.

2.1.4 자료수집 및 분석결과

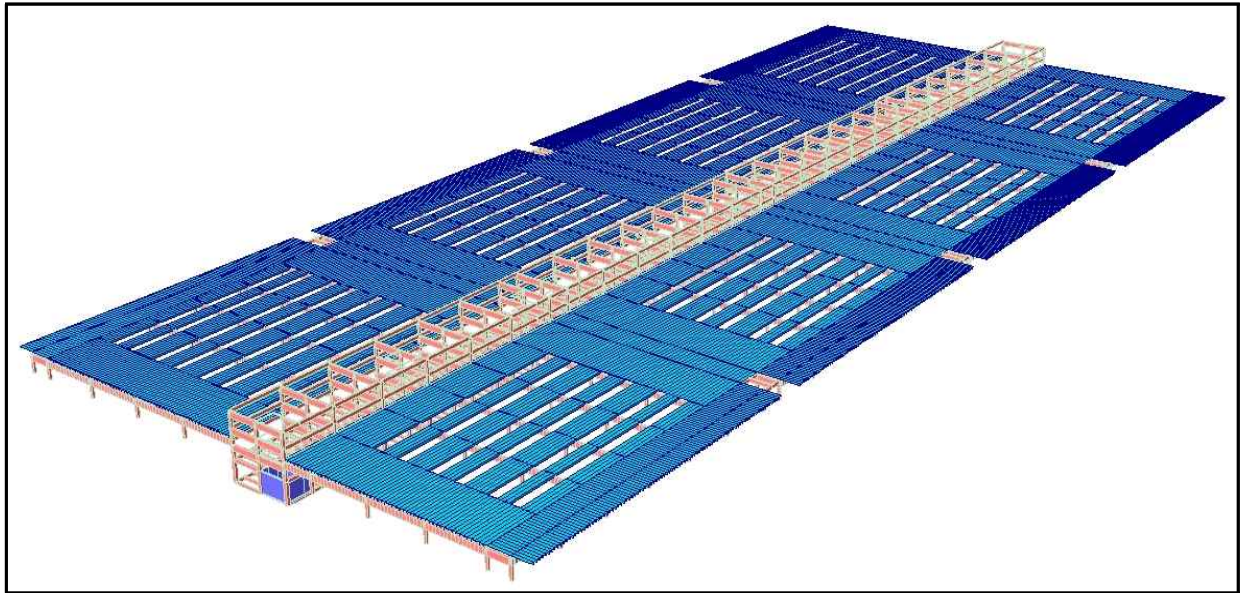
【자료분석 결과에 따른 진단방향】

자료분석	중요 진단방향
수집된 자료분석 결과 선택과업으로 수행할 사항이 있는지를 검토 후 명기	<ul style="list-style-type: none"> 과업지시서 및 내역서와 정밀안전진단 지침 및 세부 지침을 비교·분석하였음
과거 설계기준과 현 설계기준 차이점과 금번 구조검토시 적용할 설계기준 제시	<ul style="list-style-type: none"> 내부 실들의 변경된 사용하중을 적용한 구조검토 후 안전성 평가반영 현 구조기준에 의한 안전성 평가 실시
기 점검 및 진단보고서 검토결과, 결함물량의 증대, 진전 여부 검토를 통한 진단방향 제시	<ul style="list-style-type: none"> 1층 기둥 브라켓(Bracket) 균열 발생여부 및 보수 후 재손상 발생여부 조사 1층 바닥보 전단균열 및 균열폭이 큰 휨균열, 1층 통로 하부슬래브 균열 및 보수부 재균열, Dywidag Steel Plate 표면부식, 보수부 재손상 발생여부 지속적인 유지관리를 통해 결함 및 손상 물량은 감소한 것으로 나타남
기 발생된 결함의 확인을 위한 기존 점검 자료와 보수이력 및 유지관리 자료의 검토를 통한 진단방향 제시	<ul style="list-style-type: none"> 전회 실시한 점검 및 진단 결과에 따른 보수사항을 금회 진단시 외관조사망도에 수록하여 효율적인 유지관리 자료로 활용토록 하였음
보수보강부의 손상 재발생 여부 조사 방향	<ul style="list-style-type: none"> 브라켓 경사균열과 DT슬래브 수직재(RIB) 손상에 대해서는 Dywidag Bar 및 탄소섬유시트에 의해 보강되었으며, 보강부에 대한 변형 및 추가손상 발생여부 보수부 재손상에 대한 분석을 통해 금회 진단을 통해 보수방안 제안시 활용 금회 조사시 보수부 및 재손상 부위 외관조사망도에 구분 표기후 원인 분석
계측 데이터 분석을 통한 구조물의 진행성 변형 발생으로 인한 진단방향 제시	<ul style="list-style-type: none"> 기존 변위 계측보고서 및 금번 실시한 변위계측을 비교 검토하여 변위 발생여부 판단
금번 점검 및 진단시설물의 사고이력 조사를 통한 진단방향	<ul style="list-style-type: none"> 특이사항 없음

2.2 외관조사

2.2.1 사용하중 및 용도조사

각 층별로 현재 사용하고 있는 용도 및 사용하중 상태를 조사하여 구조물의 현 하중상태를 파악하고 용도변경 및 사용하중 증가로 인해 설계하중을 초과한 부분에 대해서는 중점 외관조사를 실시하기 위해 실시하였다.



【청과시장동 구조물 현황】

내부에 입점한 점포 및 사무실의 사용계획에 의해 각 실의 구획 및 용도가 일부 변경되었고, 1층 경매장 일부도 용도가 변경되어 사용하는 것으로 조사되었으나, 대부분 설계하중 이하로 유지·관리되고 있는 것으로 조사되었다. 또한, 일부 2층 사무실구간 및 3층 식당 부분이 용도변경에 의해 건축물 하중기준상의 활하중은 증가되었으나, 실제 사용하중이 크지 않아 구조적인 문제는 없는 것으로 조사되었다.

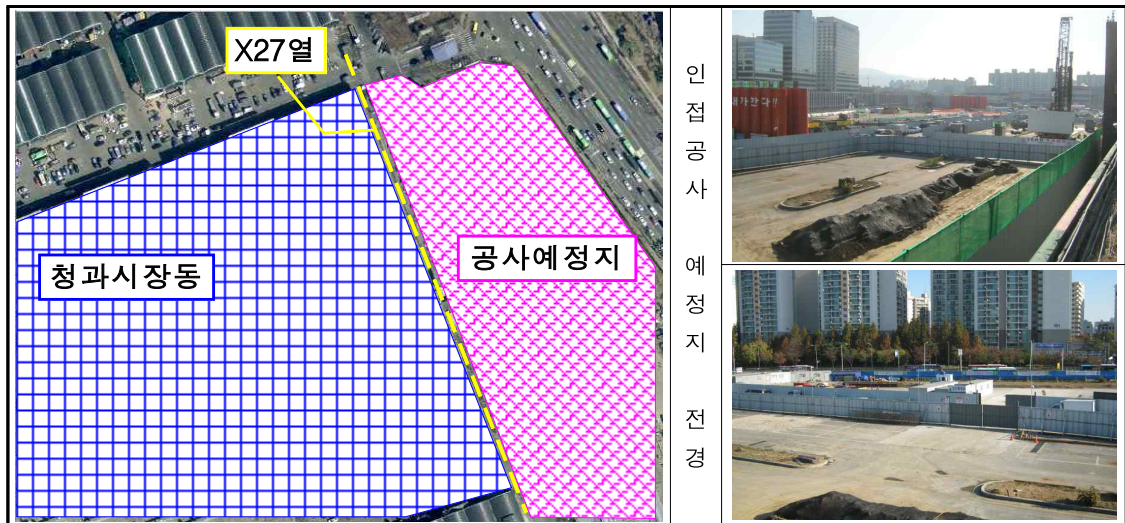
1층 상부 지붕층은 적재물이 거의 없는 지붕으로 설계되었으며, 현재 일부 구간에서 현대화사업과 관련된 가설사무실 용도로 사용중인 것으로 조사되었으나, 이외의 구간에서는 특별한 시설물이나 적재물은 없는 것으로 조사되어 사용하중 증가는 없는 것으로 조사되었다.

용도변경에 의해 하중이 증가된 구간과, 지하층 상부 차량통행로 구간(물품 적재 및 차량 이동시 발생하는 충격하중이 작용)의 경우 현 상태를 반영한 구조검토가 요구된다.

2.2.2 구조체 손상현황

(1) 기초

기초불안정 및 지내력 부족에 의한 침하 등 기초 안전성 저하 문제는 없는 것으로 조사되었으나, 청과시장동 X27열과 인접하여 가락시장 현대화사업 공사가 진행중에 있으며 공사를 위한 터파기가 예정된 것으로 조사되었다. 금번 진단시점까지는 인접지의 공사가 진행되지 않아 특별한 문제 발생은 없는 상태이나, 향후 인접공사지의 터파기 공사가 진행될 경우 지하수 및 토사 유출 등으로 인하여 구조물 부등침하, 기초 안전성 저하 등의 문제가 발생할 우려가 있으므로 상시점검 및 주의관찰이 요구된다.



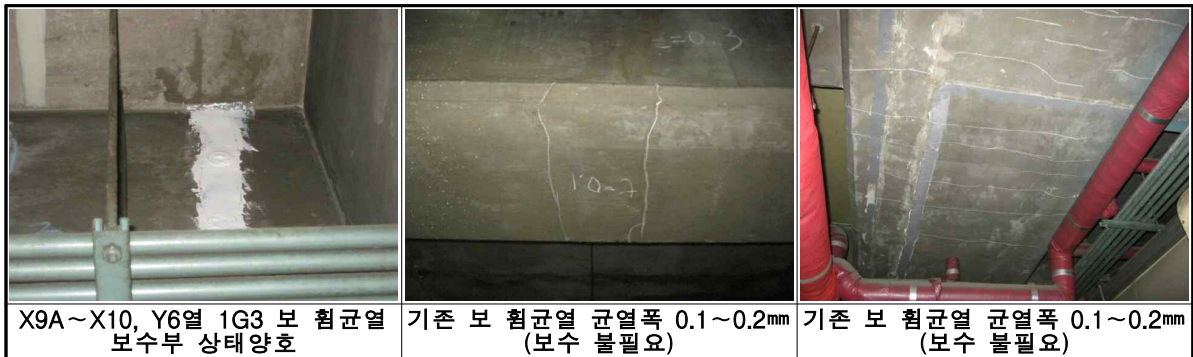
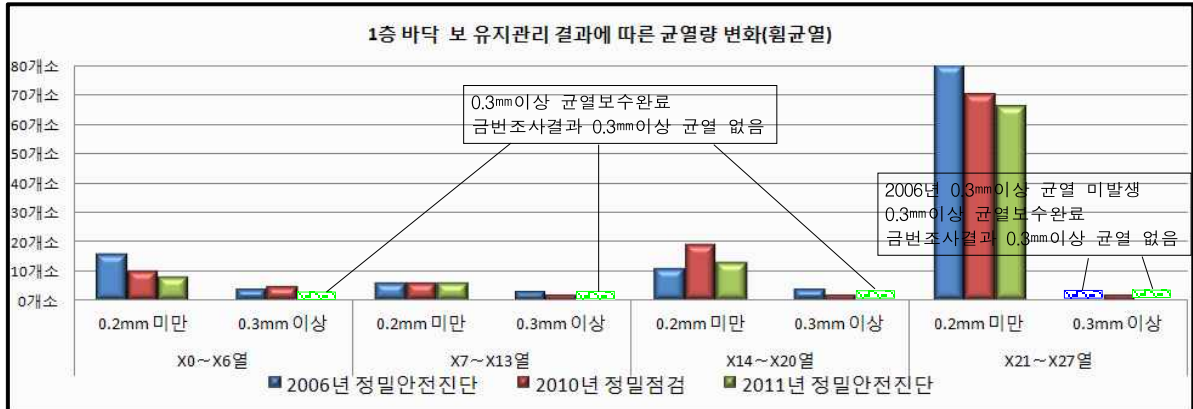
(2) 지하층(1층 바닥) 구조체

- 지하층 기둥의 전반적인 외관상태는 양호한 것으로 조사되었으며, 균열이나 손상, 구조안전과 관련된 특이한 취약점이나 이상징후는 조사되지 않았다.

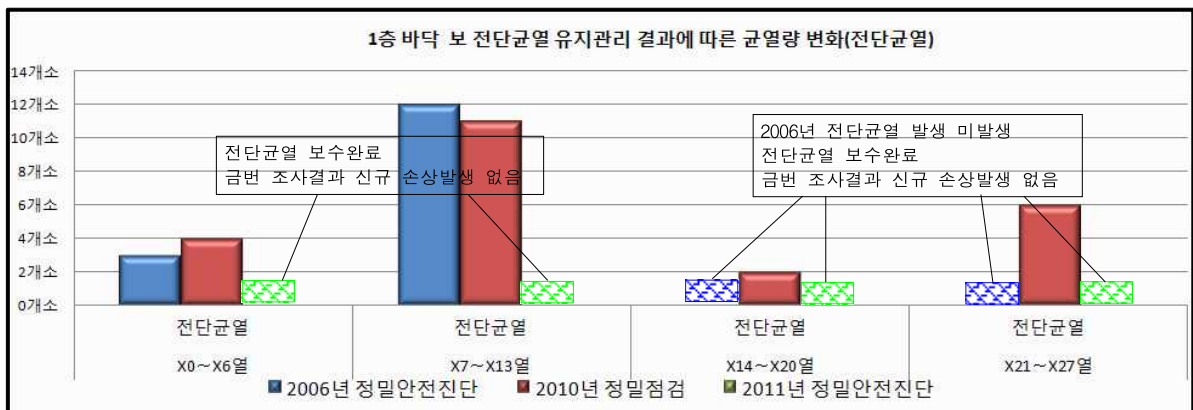


- 보 중앙부 휨균열에 대한 조사결과, 기존 정밀안전진단 및 정밀점검시 조사된 휨균열

중 0.3mm이상 균열에 대해서는 대부분 보수가 완료된 것으로 조사되었으며, 보수부 재 균열은 없는 것으로 조사되었다. 균열폭 0.1~0.2mm 미세 힘균열은 보수가 되지 않은 상태이나, 상부층에 특별한 하중 증가가 없고 균열폭의 진전도 없는 것으로 조사되어 보수조치를 하지 않더라도 구조적인 문제는 없을 것으로 판단된다.

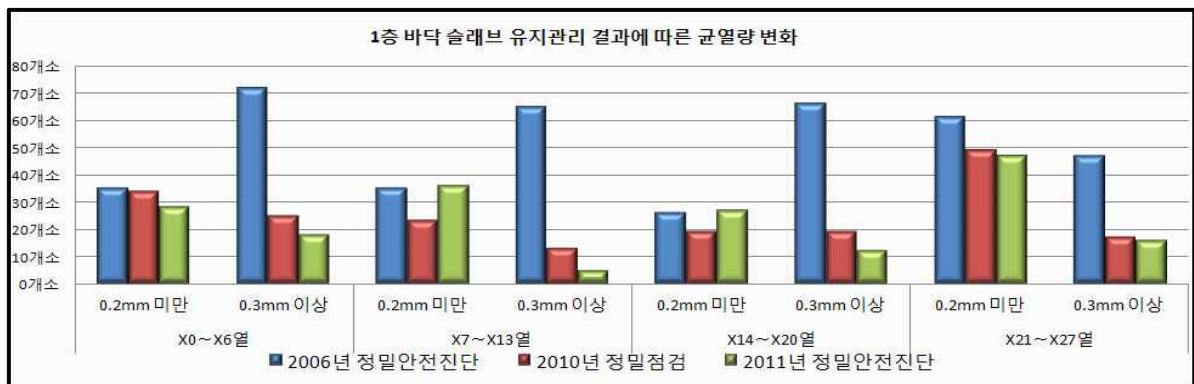


- 보 단부 전단균열에 대한 조사결과, 2001년 및 2006년 정밀안전진단시 조사된 전단균열과 2010년 정밀점검시 조사된 전단균열에 대해서는 보수가 모두 완료되었으며, 보수상태도 양호하였고 보수 후 재균열도 없는 것으로 조사되었다.





· 2001년 정밀안전진단 이후 발생한 균열폭(0.7~1.0mm)이 큰 슬래브 균열에 대해서는 모두 보수가 완료되었으며, 금번 진단시 보수구간에 대한 조사결과, 재균열 등의 손상발생은 조사되지 않았다. 단 기 보수된 균열의 연장선상에 균열폭 0.1~0.2mm의 균열이 일부 발생한 것으로 조사되었으나, 상부층에 특별한 하중 증가가 없고 조사된 균열이 미세하여 보수조치를 하지 않더라도 구조적인 문제는 없을 것으로 판단된다.



· 1층 바닥의 통로측 하부 슬래브의 경우 기보수된 균열 및 에폭시 도포구간 내부에 보수부 재균열 및 균열이 발생한 것으로 조사되었다. 통로측 하부 슬래브는 경매 전·후로 물품의 일시적인 적재가 빈번하며, 물품을 적재한 차량(전동차 및 지게차)의 통행시 충격하중이 발생하므로 금번 진단결과 조사된 에폭시도포 내부의 균열에 대해서는 보수가 요구된다.

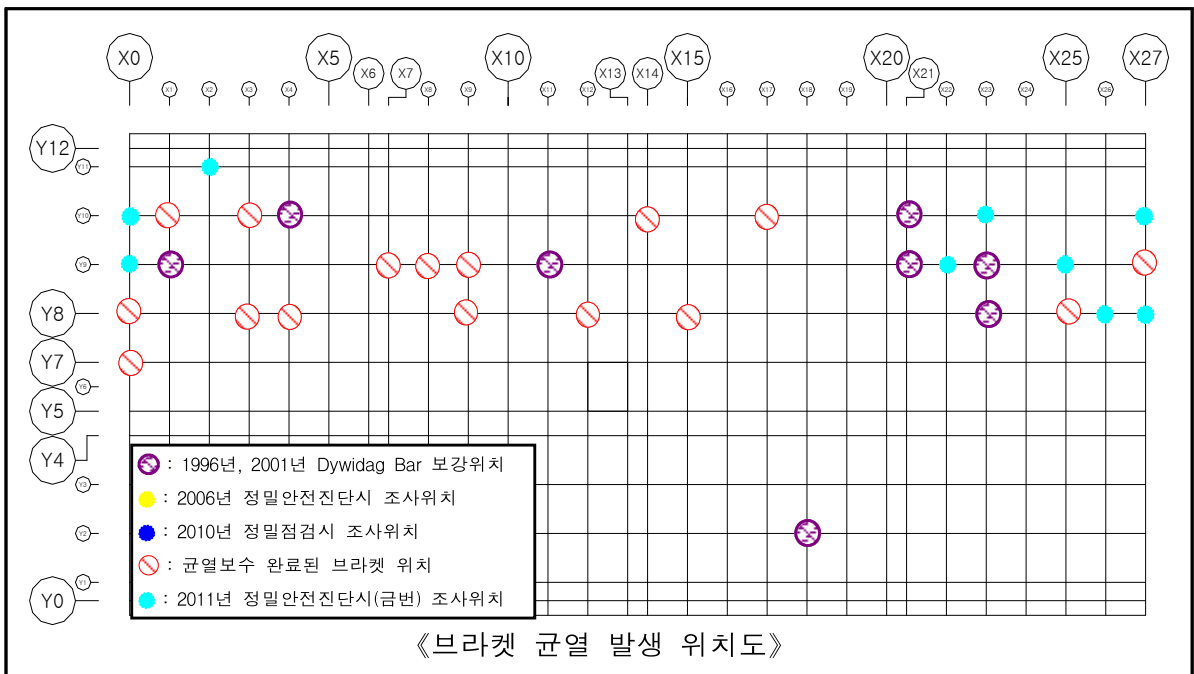


(3) 1층~3층(옥상층 바닥) 구조체

- 기둥에 발생한 주요손상은 X1, Y1열 기둥 하부 지게차 충돌에 의한 기둥 하부 콘크리트 파손(1개소)이 조사되었으며, PSC 거더와 기둥 접합부에서 균열 및 이격, 기둥과 DT슬래브 접합부에서 콘크리트 박락이 일부 조사되었을 뿐 구조물의 안전에 우려될 만한 구조적 손상 발생은 없었다. 또한 부등침하나 기초침하에 의한 이상징후도 조사되지 않은 상태로 기둥의 전체적인 외관상태는 양호한 것으로 조사되었다.



- 금번 진단시 기 보수된 브라켓 균열 이외에 일부 신규 브라켓 균열 9개소 발생된 것으로 조사되었으나, 금번 조사된 균열은 모두 균열폭(0.1~0.2mm)이 미세하고 브라켓을 관통하고 있지 않은 균열로 별도의 구조적 보강은 불필요하며, 주입보수에 의한 균열 보수를 실시할 경우 균열의 진전 가능성과 구조적인 문제는 없을 것으로 판단된다.





- Dywidag BAR 보강부 상태(1996년 진단 : 6개, 2001년 진단 : 5개)
- Dywidag Bar 보강부의 전반적인 외관상태는 대체로 양호하였으며, 브라켓에 추가 균열이나 Dywidag Bar와 Steel Plate 변형 및 부식 등은 조사되지 않았고 볼트 조임상태나 Set Anchor의 상태도 양호한 것으로 조사되었다.
- 2006년 진단 및 2010년 점검시 Steel Plate에 표면부식이 발생되어 재도장이 요구되었던 2개소는 모두 재도장된 상태로 재도장면의 녹발생 등의 추가 손상발생은 없는 것으로 조사되었다.
- PSC 거더에 대한 외관조사 결과, 최외각열 보 중앙부 미세균열 및 보 하부 미세 망상균열이 일부 조사되었을 뿐 프리스트레스 긴장재 이완에 의한 처짐이나 부재변형 등 구조 안전과 관련된 특별한 손상은 없는 것으로 조사되어 현재까지는 프리스트레스에 의한 구속응력에는 문제가 없는 것으로 판단되며 전체적인 외관상태는 양호한 것으로 조사되었다.

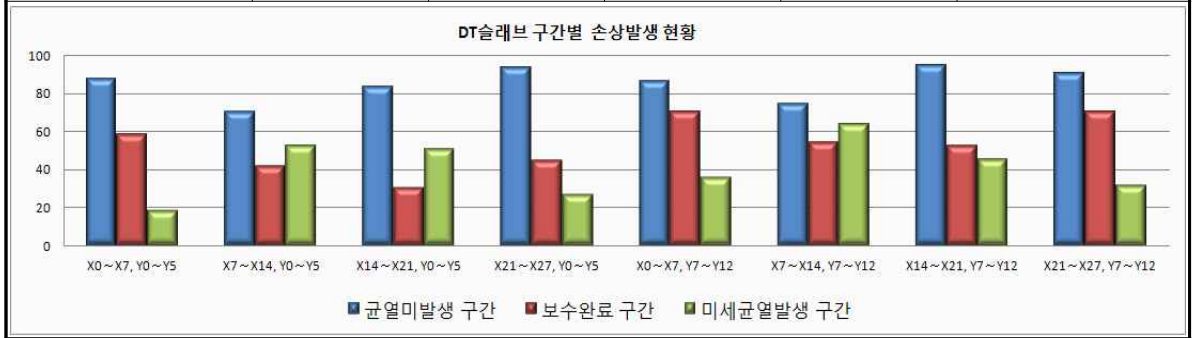


- X6~X7, Y5열 및 X21~X22, Y5열에 시공된 보강 부재에 차량이 재차 추돌하여 탄소섬유 보강부가 부분탈락 및 굽힌 것으로 조사되었다. 주 통로 구간의 경우 출입차량에 비해 낮은 층고로 차량의 추돌이 빈번하게 발생하므로 출입 차량에 대한 안전교육 및 추돌방지 대책이 요구된다.



· 2001년 및 2006년 정밀안전진단 이후 관리주체의 체계적인 유지관리가 이뤄져 0.2mm 이상 균열 발생된 DT슬래브 427개 구간에 대한 보수가 완료된 것으로 조사되었으며, 685개 구간은 균열발생 없이 양호한 것으로 조사되었다. 미세균열이 발생한 DT슬래브 328개 구간의 경우 구조적인 문제는 없는 것으로 판단되며, 본 진단 대상구조물의 사용연한을 고려할 때 보수조치는 필요치 않을 것으로 판단된다.

위 치	슬래브 총구간	균열 미발생 구간	보수완료 구간	미세균열 발생구간	보수를 요하는 구간 (0.2mm 이상)
X0~X7, Y0~Y5	166	88	59	19	0
X7~X14, Y0~Y5	166	71	42	53	0
X14~X21, Y0~Y5	166	84	31	51	0
X21~X27, Y0~Y5	166	94	45	27	0
X0~X7, Y7~Y12	194	87	71	36	0
X7~X14, Y7~Y12	194	75	55	64	0
X14~X21, Y7~Y12	194	95	53	46	0
X21~X27, Y7~Y12	194	91	71	32	0
계	1440	685	427	328	0



· DT 슬래브 단부 수평부재에 경년증가 및 노후에 의한 콘크리트 박락 및 파손이 일부 발생된 것으로 조사되었다. 금번 조사된 손상은 2006년 진단 및 2010년 점검시 조사된 손상으로 현 상태에서 구조적인 문제는 없으나, 파손부위에 누수 및 백태가 조사된 X1



DT슬래브 수평부재 균열·백태

3~X14, Y5열 DT슬래브 단부 수평부재의 경우 지속적인 누수발생으로 콘크리트 탈락 우려가 있으므로 탈거가 요구된다.

- 2006년 진단시 옥상 방수층에 대한 전체적인 보수가 필요한 것으로 제시하였으나, 2010년 점검시 가락시장 현대화 사업을 고려할 때 하부 누수구간에 대한 적절한 유지관리가 필요한 것으로 판단하였다. 금번 정밀안전진단결과, 옥상 방수층의 누수로 인한 부분보수 구간이 다수 조사되었으나, 현재 현대화사업이 진행중이므로 전체 보수는 필요치 않으며, 사용중 누수가 진행되는 부분에 대하여 부분 보수하는 것이 적절한 것으로 판단된다.



2.2.3 외관조사 결과

본 과업 대상구조물인 청과시장동은 준공 후 약 25년이 경과된 구조물로 사용하중 및 용도 조사결과, 내부에 입점한 점포 및 사무실의 사용계획에 의해 각 실의 구획 및 용도가 일부 변경되었고, 부분적인 용도변경에 의해 건축물 하중기준상의 활하중은 증가되었으나, 실제 사용하중이 크지 않아 구조적인 문제는 없는 것으로 조사되었다. 단, 용도변경에 의해 하중이 증가된 구간과, 지하층 상부 차량통행로 구간(물품 적재 및 차량 이동시 발생하는 충격하중이 작용)의 경우 현 상태를 반영한 구조검토가 요구된다.

기존 진단 및 점검시 조사된 손상 중 구조적으로 문제가 되었던 브라켓(Bracket) 경사 균열과 DT슬래브 수직재(RIB) 수직균열, 보 및 슬래브 손상에 대해서는 Dywidag Bar 및 탄소섬유시트로 보강되었으며, 사용기간 중 발생한 사고 및 손상으로 2층 바닥보 및 1층 바닥슬래브에 대한 보수·보강이 이뤄진 것으로 조사되었다. 또한 기존에 발생된 주요손

상에 대해서는 관리주체의 유지관리 및 보수 계획에 의해 대부분 보수된 것으로 조사되었으며, 보수·보강부 상태도 대체로 양호하였으나, 일부 보수부에서 재손상이 발생되어 추가 손상 방지를 위한 보수가 요구된다.

본 대상시설물은 관리주체의 체계적 유지관리계획에 의해 관리되고 있으며, 현재 구조체에는 구조적으로 문제가 될 만한 손상이나 내구성 저하, 변위로 인한 문제는 없는 것으로 평가되었다. 단, 기둥 브라켓(Bracket) 균열, DT슬래브 박락 우려부분, 1층 바닥슬래브 애폭시도포 구간 내부 균열 발생부분에 대해서는 부분적인 보수가 필요한 상태이며, 그 외에 유지관리가 필요한 손상에 대해서는 현재 가락시장의 현대화사업이 진행중에 있으므로 사용년한을 고려할 때 특별한 보수조치는 필요치 않을 것으로 판단된다.

2.3 내구성 조사

본 과업 대상구조물에 실시한 내구성 조사내역은 아래와 같으며 각종 조사 및 시험결과는 기존 점검 및 진단시 검증된 내용과 비교·분석하여 상태평가의 기초자료로 활용하였다.

콘크리트 품질(콘크리트 강도, 탄산화, 염화물함유량) 및 철근품질(철근배근간격/피복, 철근부식도)에 대한 평가는 「안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토해양부, 한국시설안전공단, 2010. 12)」의 평가기준에 근거하여 평가하였다.

【내구성 조사내역】

조사 항목			사용 장비	조사부재 및 수량	비고
부재 제원조사			줄자 및 버어니어캘리퍼스	90부재	
콘크리트 품질 조사	역학적 특성	콘크리트 반발경도법	슈미트 햄머 (Schmidt Hammer)	75부재	
		강도 조사	초음파법 (PUNDIT)	75부재	
	화학적 특성	콘크리트 탄산화 시험	1% 페놀프탈레인용액	75부재	
		염화물 함유량 시험	염화물 정량법 (실내시험)	10부재	분말시료
철근 품질 조사	철근배근상태 조사		RC-Radar	75부재	
	철근부식도 조사	전위차법	전위차 측정기(CANIN)	10부재	
육안조사		코아채취기(∅50)			

2.3.1 부재 제원조사

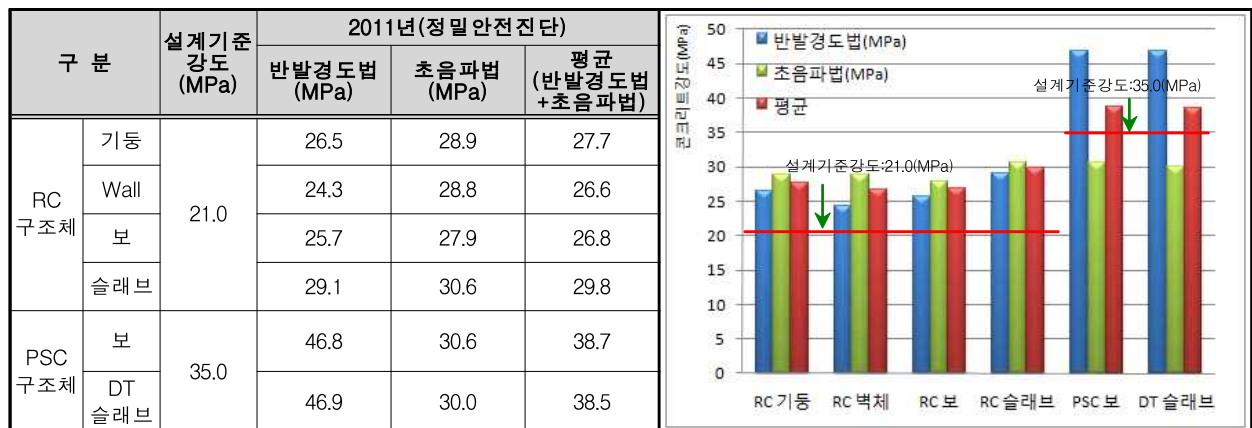
주요 구조부재에 대한 실측 조사결과, 마감(견출, 미장 및 수성페인트)두께에 따른 오차는 있으나 최소+2mm~+20.0mm으로 대부분의 부재의 실측치수는 건축공사표준 시방서의 단면치수 허용오차 이내인 것으로 분석되었으며, 허용오차를 감안한 단면치수는 설계도면과 일치하는 것으로 평가되었다.

또한, 10개소에서 코어링을 통한 철근직경(RC기둥-주근:D29, 늑근:D10, RC보-늑근D10, PSC보-늑근:D13) 확인 후 설계도면과 비교결과, 모두 도면과 일치하는 것으로 확인되었다.

2.3.2 콘크리트 강도조사

콘크리트 강도조사는 슈미트해머를 이용한 반발경도법과 PUNDIT를 이용한 초음파법으로 강도를 추정하였다.

주요 구조부재(RC 기둥, 벽체, 보, 슬래브 및 PSC 보, DT 슬래브)에 대한 반발경도법 및 초음파법을 이용한 콘크리트 압축강도 측정결과, RC 및 PSC 구조체는 대부분의 부재가 설계기준강도(RC : 21.0MPa, PSC : 35.0MPa)를 상회하고 있는 것으로 조사되었다.



2.3.3 콘크리트 탄산화 시험

콘크리트 탄산화 시험은 RC 및 PSC 구조체에서 총 75개소를 실시하였으며, 기존 점검 및 진단시 조사결과와 비교한 결과, 2006년 측정시 평균보다 최소 1.96mm~최대10.57mm, 2010년 평균보다 최소3.68mm~최대10.57mm정도 증가된 것으로 검토되었으나, 위치 및 마감

상태, 측정 개소수에 따른 탄산화 진행속도의 차이는 있으나 평균치의 고려할 때 1년에 약 2mm정도의 탄산화가 진행된 상태로 진행 속도는 빠르지 않은 것으로 분석되었다. 피복 두께 이상의 탄산화 진행이 일부 부재에서 측정되었으나, 현재 가락시장의 현대화 사업이 진행중이므로 현 상태에서 탄산화방지 또는 진행억제 등의 조치는 필요치 않을 것으로 판단된다. 단, 탄산화로 인한 국부적으로 철근부식/콘크리트 박락 등의 손상발생 등에 대한 주의관찰이 요구된다.

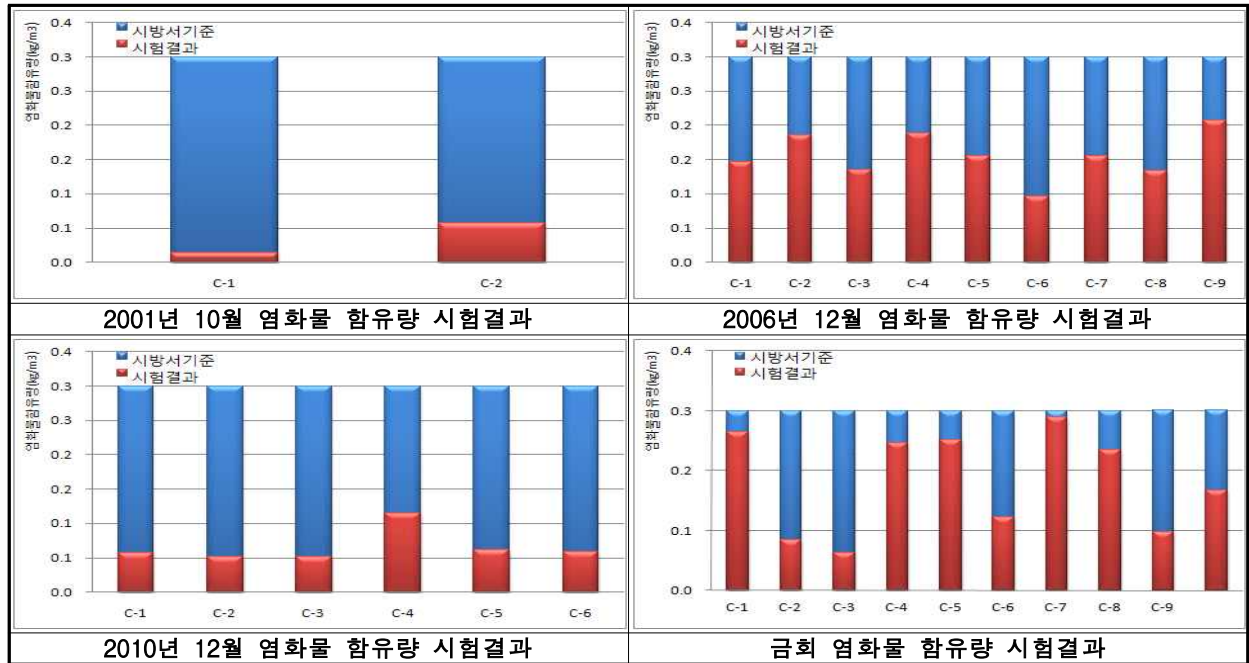


2.3.4 염화물 함유량 시험

본 대상구조물의 콘크리트 재료 중에 함유된 염화물함유량 정도를 추정하기 위하여 현장에서 채취한 분말시료를 이용하여 실내시험을 실시하였다.

주요 구조부재에 채취한 분말시료를 질산은 정량법을 통해 시험한 결과, 콘크리트 재료중의 염화물함유량은 0.063~0.290kg/m³의 범위로 시방서 기준을 만족하는 것으로 분석

되었으며, 기존 점검 및 진단시 실시한 염화물함유량과 유사한 수치로 분석되어 대상 구조물은 염화물에 의한 철근의 부식우려는 없을 것으로 판단된다.



2.3.5 철근배근상태 조사

주요 구조부재(RC 및 PSC 구조체)에 대한 철근배근 조사결과, 주근갯수 및 배근간격은 대체로 도면과 일치하게 시공된 것으로 조사되어 철근량 부족 및 배근간격 불량으로 인한 구조물의 내력저하 우려는 없을 것으로 판단된다. 다만, 피복두께의 경우, 전차 보고서 측정결과와 마찬가지로 보 및 슬래브 부재의 피복두께는 콘크리트 구조설계기준에 비해 다소 부족한 것으로 측정되어 장기적으로 탄산화로 인한 철근부식 및 내구성 저하 등이 진행될 가능성이 있으므로 지속적인 유지관리가 요구된다.

2.3.6 철근부식도 조사

본 대상구조물의 대표 부재를 선정하여 육안확인 및 전위차측정법을 이용한 철근의 부식도를 측정하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

- (1) 전위차법 : 전위차 측정치는 대부분 -200mV 이상(-106mV~-199mV)으로 측정개소 모두 b등급(-200<E≤0)으로 기존 진단 및 점검시 측정치와 유사한 상태로

철근부식은 거의 진행되지 않은 양호한 상태인 것으로 판단된다.

- (2) 육안조사 : 코어링 후 철근의 상태를 직접 육안 조사한 결과, 점녹이 광범위하게 발생된 비교적 양호한 상태인 것으로 조사되었으며, 현 상태에서 철근부식에 따른 단면감소(구조내력 저하) 또는 내구성 저하 우려는 없을 것으로 판단된다.

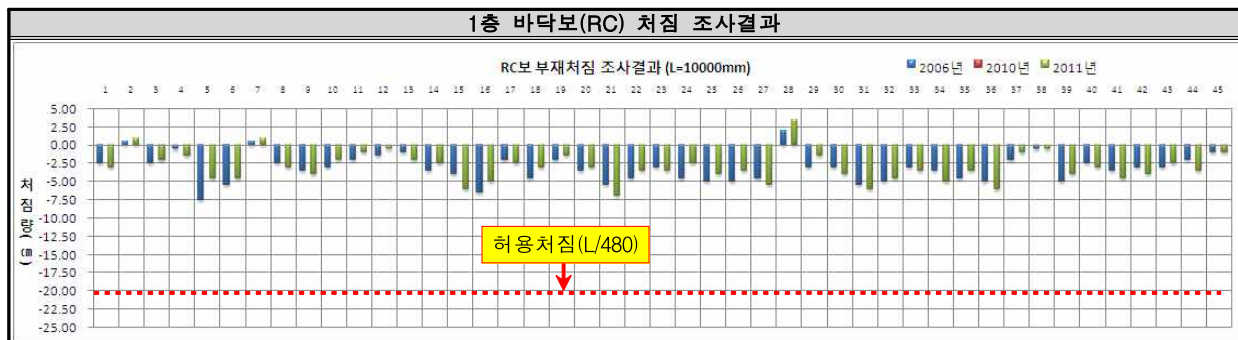
2.4 변위 및 계측조사

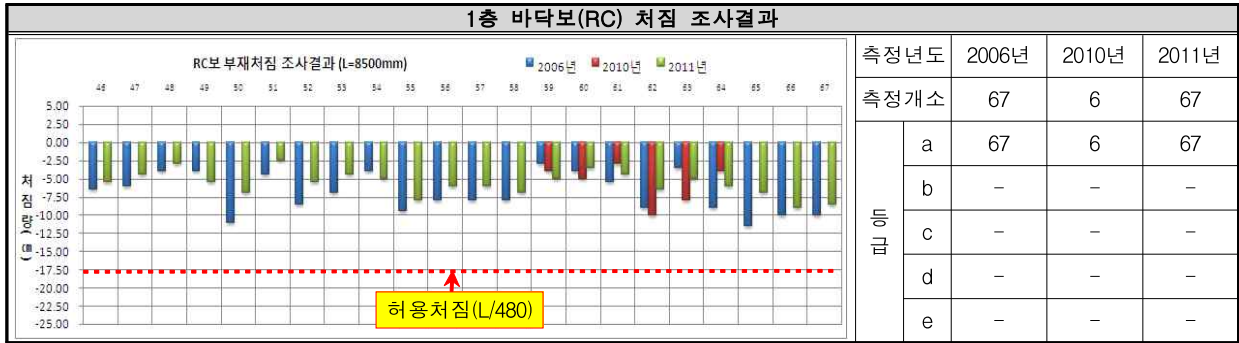
2.4.1 수직변위 조사

레벨을 사용하여 주요 보(Girder) 부재의 중앙부 처짐조사를 실시하였으며, 조사결과에 대한 평가등급은 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (국토해양부, 한국시설안전공단), 2010. 12』의 규정에 의하여 a등급에서 e등급까지로 평가하였다.

- (1) 1층 바닥보

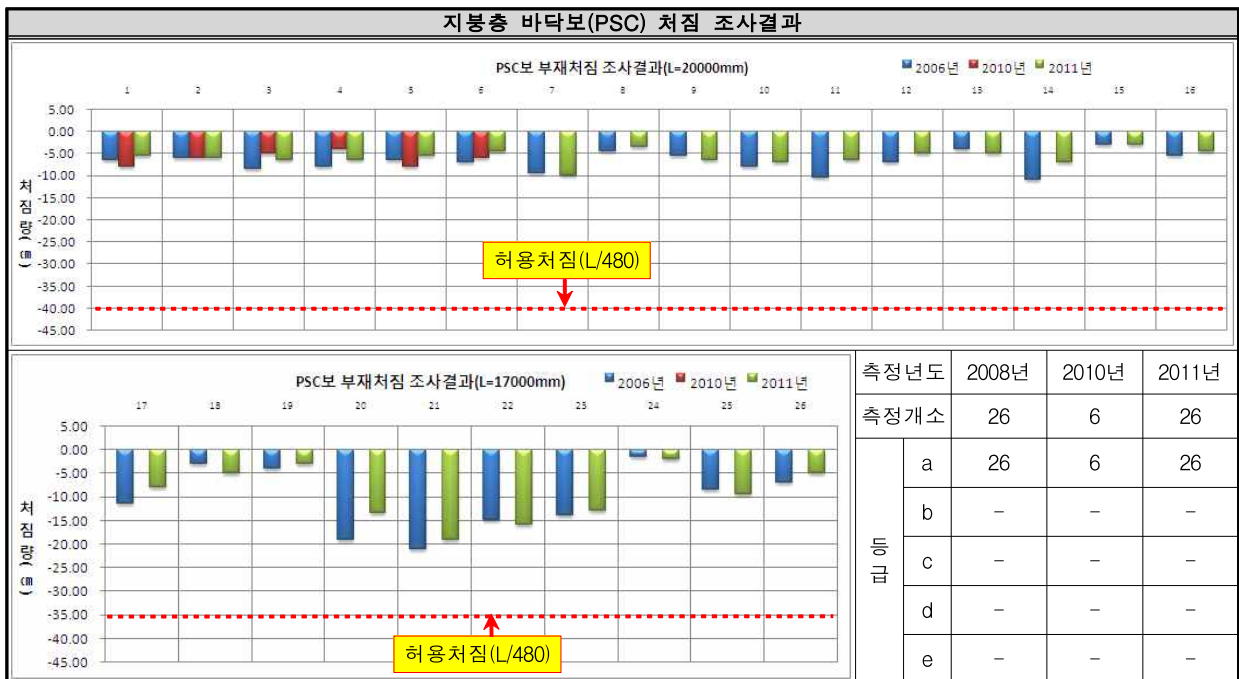
1층 바닥보(RC) 부재의 중앙부 처짐을 측정된 결과, 최소 +3.5mm~최대 -9.0mm정도로 조사개소 모두 허용기준치(1/480) 이내인 양호한 것으로 측정되었다. 처짐량은 2006년 진단시에 비해 최대 -2.0mm, 2010년 진단시에 비해 최대 -2.0mm정도 오차가 발생되었으나, 대체로 처짐값은 유사한 상태로 시공오차 및 측정오차를 감안할 경우 처짐 발생은 없는 것으로 평가되었다. 또한, 기존 진단 및 점검시 조사된 휨균열 및 전단균열부에 대한 보수를 실시한 상태로 보수부 재균열 및 추가손상이 발생 없이 양호한 것으로 추가처짐 발생은 없는 것으로 판단된다.





(2) 지붕층 바닥보(PSC)

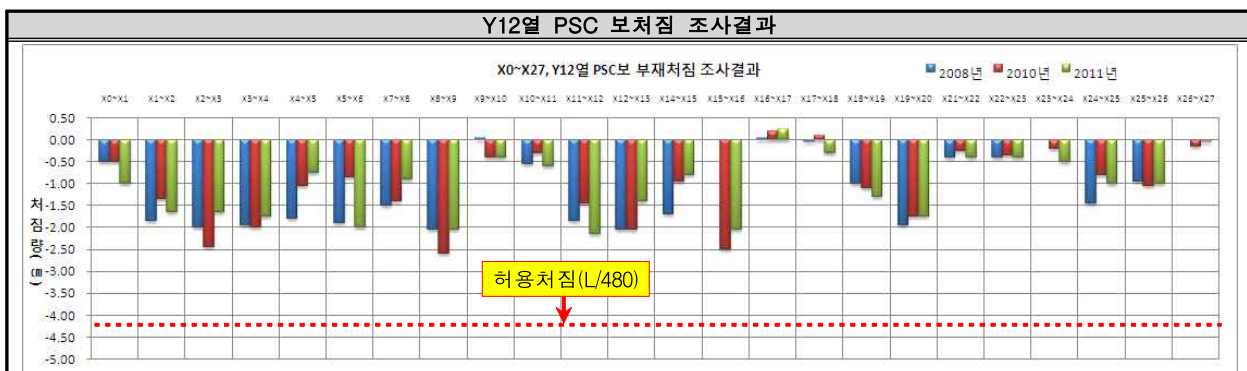
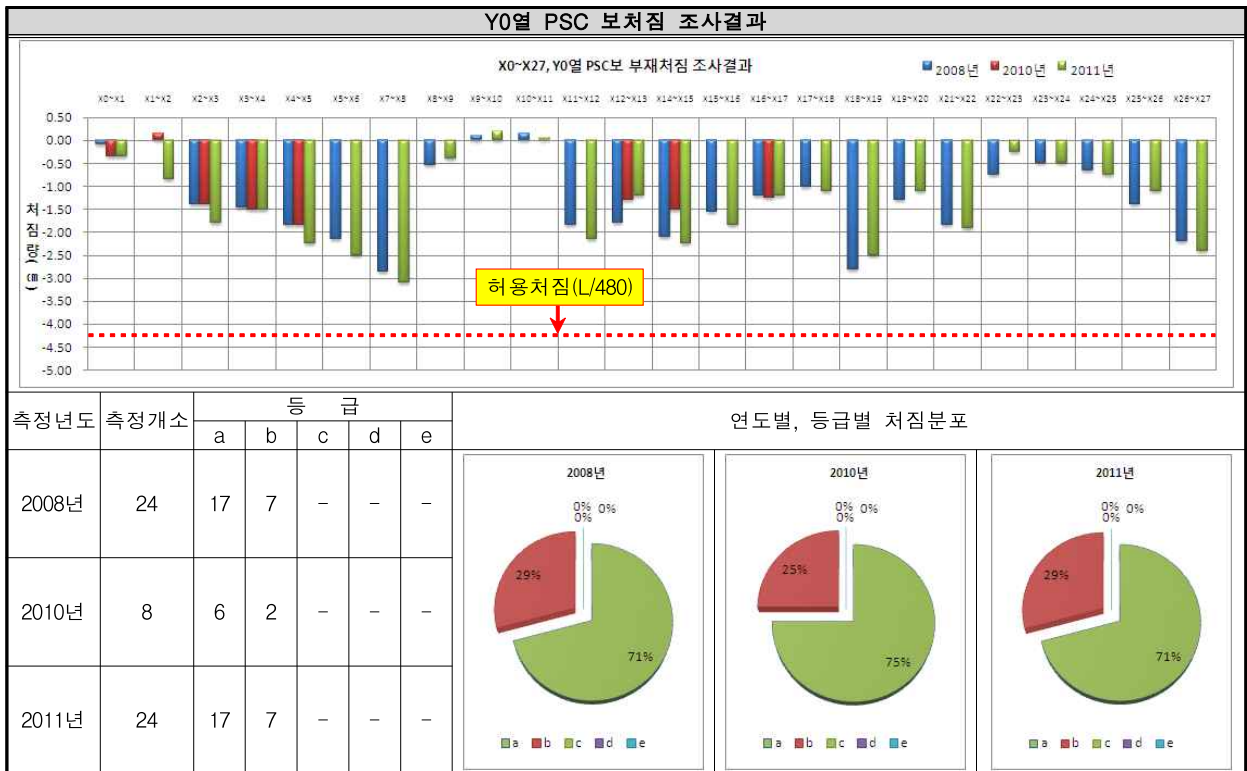
지붕층 바닥보(PSC) 부재의 중앙부 처짐을 측정한 결과, 최소 -2.0mm~최대 -19.0mm 정도로 조사개소 모두 허용기준치(1/480) 이내인 양호한 것으로 측정되었다. 처짐량은 2006년 진단시에 비해 최대 -1.0mm, 2010년 진단시에 비해 최대 -2.5mm 정도 오차가 발생되었으나, 대체로 처짐값은 유사한 상태로 검토되었다. PSC 거더에 대한 외관 조사 결과, 프리스트레스 긴장재 이완에 의한 처짐이나 부재변형 등 구조안전과 관련된 특별한 손상은 없는 것으로 조사되어 현재까지는 프리스트레스에 의한 구속응력에는 문제가 없는 것으로 판단되며 시공오차 및 측정오차를 감안할 경우 추가처짐 발생은 없는 것으로 판단된다.



(3) Y0 및 Y12열 PSC보 처짐조사

Y0, Y12열 PSC 보 부재의 중앙부 처짐을 측정한 결과, Y0열 최소+2.0mm~최대

-31.0mm, Y12월 최소+2.5mm~최대 -21.5mm정도로 조사개소 모두 허용기준치(1/480) 이 내인 양호한 상태로 측정되었으며, 처짐량은 대부분 기존 진단시 측정값(X0월 2008년 최대 -28.5mm, 2010년 최대 -18.5mm/ Y12월 2008년 최대 -20.5mm, 2010년 최대 -26.0mm)과 유사한 상태로 시공오차 및 측정오차를 감안할 경우 처짐발생은 없는 것으로 평가되었다. 또한, 기존진단시 조사된 피복부족 및 초기 건조수축으로 인한 미세균열 발생부는 균열폭 증가 및 추가 균열의 발생은 없는 것으로 조사되어 현 상태에서 PSC 구조체의 인장력 저하로 인한 추가처짐 발생은 없으며 사용성 및 구조안전성 저하의 우려는 없을 것으로 판단된다. 차후 점검 및 진단시 본 측정값을 기준으로 지속적인 계측관리가 요구된다.



Y12열 PSC 보처짐 조사결과							
측정년도	측정개소	등급					연도별, 등급별 처짐분포
		a	b	c	d	e	
2008년	24	18	6	-	-	-	
2010년	8	6	2	-	-	-	
2011년	24	18	6	-	-	-	

2.4.2 균열 계측조사

균열 계측조사는 균열 Disk를 부착한 후 Vernier Calipers를 이용하여 초기치를 설정하고 향후 정기적인 계측을 통해 균열 진행여부를 추정할 수 있도록 하였다.

2010년 정밀점검 당시 부착된 균열 Disk(1층 바닥슬래브 1개소, 1층 벽체 1개소)는 외관조사 결과, 보수로 인해 탈락된 상태로 기존 계측값과의 비교가 불가하였다. 계측이 가능한 3개소에 대한 계측결과, $-0.02\text{mm} \sim +0.01\text{mm}$ 로 계측오차를 감안할 경우 균열폭의 변동은 없는 것으로 검토되었으며, 기존 균열 Disk탈락으로 10개소에 대한 추가적으로 균열 Disk를 재부착함으로써 향후 균열의 증감여부를 측정할 수 있도록 초기치 계측을 실시하였다. 따라서 차후 점검 및 진단시에는 본 계측값(초기치)을 기준으로 지속적인 계측이 요구된다.

2.5 구조안전성 검토

본 진단 대상구조물인 가락시장 청과시장동은 기둥과 Y5~Y7열 지하층 및 1층 바닥구조체는 RC구조체이며 그외 대부분 PSC Girder와 D.T.(Double Tee)Slab로 구성되어 있다. 2006년 정밀안전진단시 주요 구조부재에 대한 안전성 검토결과, 구조적인 문제는 없는 것으로 검토되었다.

금번 실시하는 안전성 검토는 적재하중 및 지게차 이동으로 인한 충격으로 기존 진단

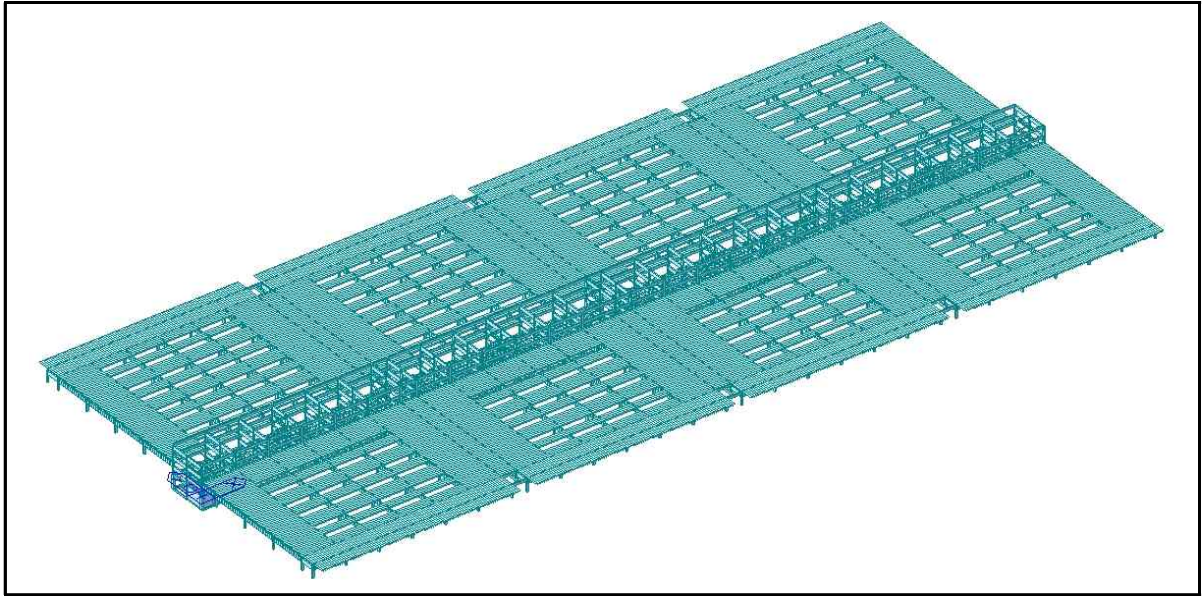
및 점검시 균열이 다수 발생되었고 부분적으로 활하중이 증가된 Y5~Y7열 통로구간 RC 구조체에 대한 안전성 검토를 실시하였으며, 가락시장 현대화 1단계 사업에 의해 현장 가설사무실 설치로 하중이 증가된 구간(X25~X27열, Y1~Y5열) DT슬래브, PSC보 및 하부 기둥에 대하여 2011년 9월 대림산업주식회사에서 기 실시한 구조검토서의 적정성 여부의 검증을 목적으로 실시하였다.

2.5.1 검토개요

구 분		내 용	비 고
검 토 대 상		◦ 가락시장 청과시장동	
구 조 형 식		◦ 철근콘크리트조(RC Structure)+PSC(Prestressed Concrete)	
검 토 규 준	콘크리트 구조	◦ 건축물의 구조기준에 관한 규칙 (건교부, 2009) ◦ 건축물 하중기준 및 해설 (대한건축학회, 2000) ◦ 콘크리트 구조설계기준 (한국콘크리트학회, 2003)	
사용프로그램		◦ Midas Gen Ver.785 ◦ Midas Set Ver.344	
재료규격 및 기준강도		◦ 콘크리트 말뚝의 허용내력 : 54t/본 ◦ 현장 타설 콘크리트 : $f_{ck} = 21.0 \text{ MPa}$ ◦ PSC(Prestressed Con'c) ① 응력 도입시 : $f_{ck} = 28.0 \text{ MPa}$ ② 4주압축강도 : $f_{ck} = 35.0 \text{ MPa}$ ◦ 현장 타설 철근콘크리트 ① SBD24(능근, 대근, 보조근) : $f_y = 240.0 \text{ MPa}$ ② SBD35(주근) : $f_y = 350.0 \text{ MPa}$ ◦ PSC Forces ① 연 선($\phi 12.4\text{mm}$) : Grade250 ② Breaking Strength : 16400kg/strand ③ Jacking Force : 11400kg/strand ◦ 철근배근 주요 구조부재의 철근배근 상태는 대체로 도면과 일치하는 것으로 조사되어 구조검토시 설계도면상의 배근상태를 적용하여 검토함	

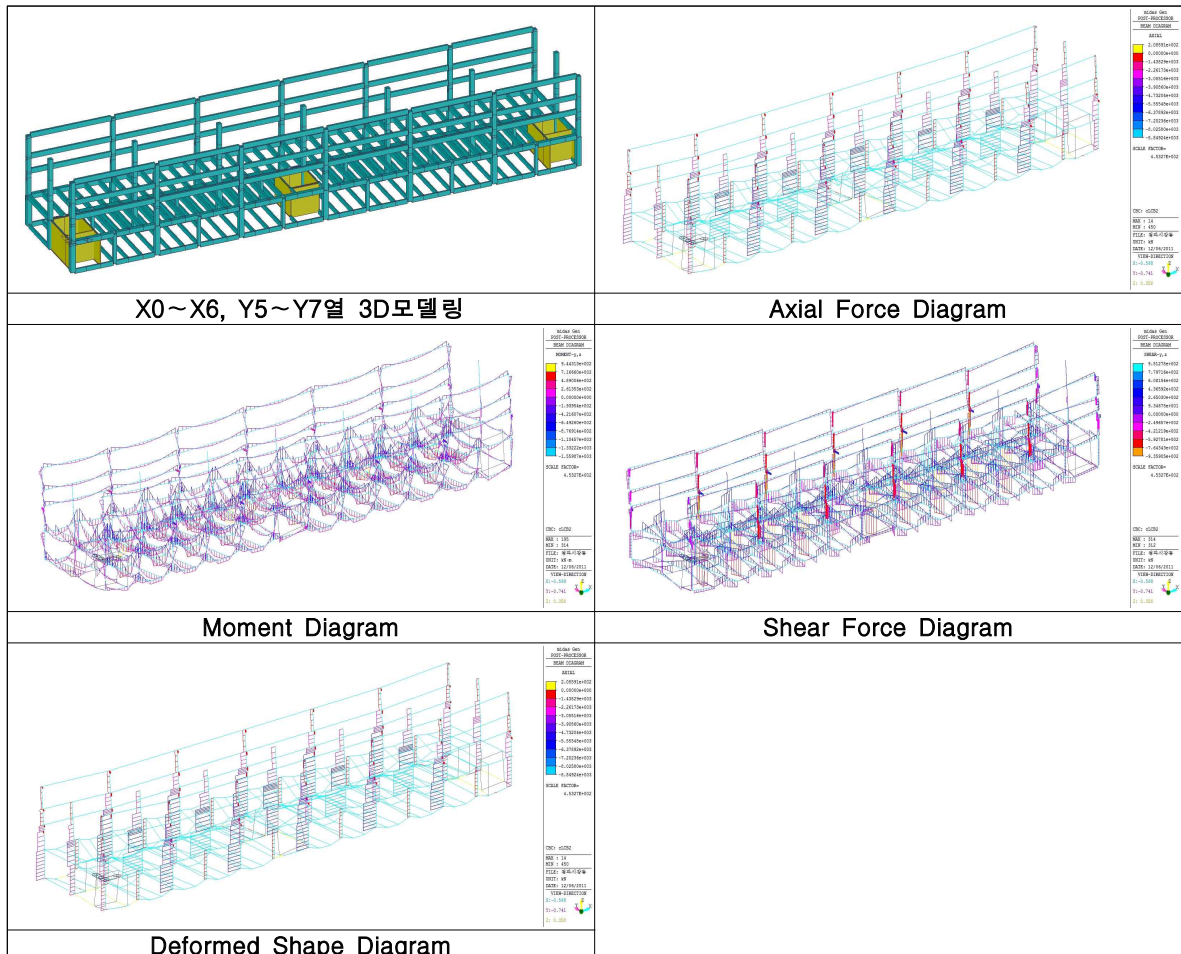
2.5.2 하중조합(Load Combination)

구 분		내 용
단위하중	고정하중	· Dead Load : DL
	활하중	· Live Load : LL
하중조합		· 1.4DL · 1.2DL + 1.6LL
강도감소계수		· 인장지배변형률한계 이상인 인장지배단면 : 1.00 · 압축지배변형률한계 이하인 압축지배단면 : 0.85 · 전단 및 비틀림 모멘트 : 0.80 · 콘크리트 지압력 : 0.80



【가락시장 청과시장동 3D모델링】

2.5.3 구조안전성 검토결과



기둥과 1층 바닥 구조부재 및 Y5~Y7열 사무실 구간은 RC구조이며 이외의 구간은 PSC Girder와 D.T.(Double Tee)Slab의 PSC 구조이다. 2006년 정밀안전진단시 주요 구조부재에 대한 안전성 검토를 실시한 결과, 구조적인 문제는 없는 것으로 검토되었으며, 금번 진단시 사용하중이 변경된 구간에 대하여 현 구조체의 상태와 변경된 하중을 반영하여 안전성 검토를 실시하였다.

Y5~Y7열 RC구조체 및 DT Slab의 안전성 검토결과, 기초 및 주요 구조부재(기둥, 보, 슬래브)의 소요내력이 부재내력 이하로 구조안전성을 확보하고 있는 것으로 검토되었으며, 증가된 하중을 적용한 사무실구간 DT슬래브도 구조안전성을 확보하고 있는 것으로 검토되었다. 가설사무실 설치로 하중이 증가된 구간 지붕층 DT슬래브, PSC보 및 하부 기둥에 대한 2011년 9월 대림산업주식회사에서 기 실시한 구조검토서의 적정성 여부의 검토결과, 현 하중상태를 유지할 경우 구조적인 문제는 없는 것으로 검토되었다.

따라서 본 진단 대상구조물인 가락시장 청과시장동은 현 하중상태에서 구조적인 문제는 없는 것으로 평가되었다. 단 향후 추가적인 용도변경을 실시할 경우 반드시 구조해석을 통한 구조안전성 평가가 요구된다.

2.6 상태 · 안전성평가 및 종합평가

【청과시장동 상태 · 안전성평가 결과】

구분	상태 / 안전성 평가							기울기 및 침하	
지하1층 (지하1층~1층) RC구조		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	종합	1.00(A)	
	안전성	1.00		1.00	3.00	3.00	2.30(B)		
	상태	1.00		5.00	3.00	7.00	4.99(C)		
	종합	1.00		3.80	3.00	5.80	4.18(C)		
1층 (1층~2/지붕층) (RC+PSC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	종합	1.00(A)	
	안전성	1.00		3.00		3.00	2.59(B)		
	상태	3.00		3.00		5.00	3.60(B)		
	종합	2.40		3.00		4.40	3.30(B)		
종합평가	본 진단 대상구조물인 청과시장동에 대한 외관조사, 내구성 조사, 변위 및 계측조사, 구조안전성 검토를 종합하여 평가한 결과, 종합평가 등급은 “C등급”으로 주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 건축물의 안전에는 지장이 없으며 주요부재에 내구성 및 기능성 저하방지를 위한 보수가 필요한 상태로 평가되었다.							안전성평가	2.51(B등급)
								상태평가	4.85(C등급)
								종합평가	4.11(C등급)

【전차보고서와 비교·분석】

정밀안전진단 (2001.10)		정밀안전진단 (2006.12)		정밀점검 (2010.12)		정밀안전진단 (2011.12)	
종합평가	C등급	기울기 및 침하	1.00 (A등급)	기울기 및 침하	3.00 (B등급)	기울기 및 침하	1.00 (A등급)
		안전성평가	2.78 (B등급)	안전성평가	-	안전성평가	2.51 (B등급)
		상태평가	4.61 (C등급)	상태평가	5.48 (C등급)	상태평가	4.85 (C등급)
		종합평가	4.02 (C등급)	종합평가	4.74 (C등급)	종합평가	4.11 (C등급)

2.7 보수·보강안

2.7.1 1차 보수·보강대상

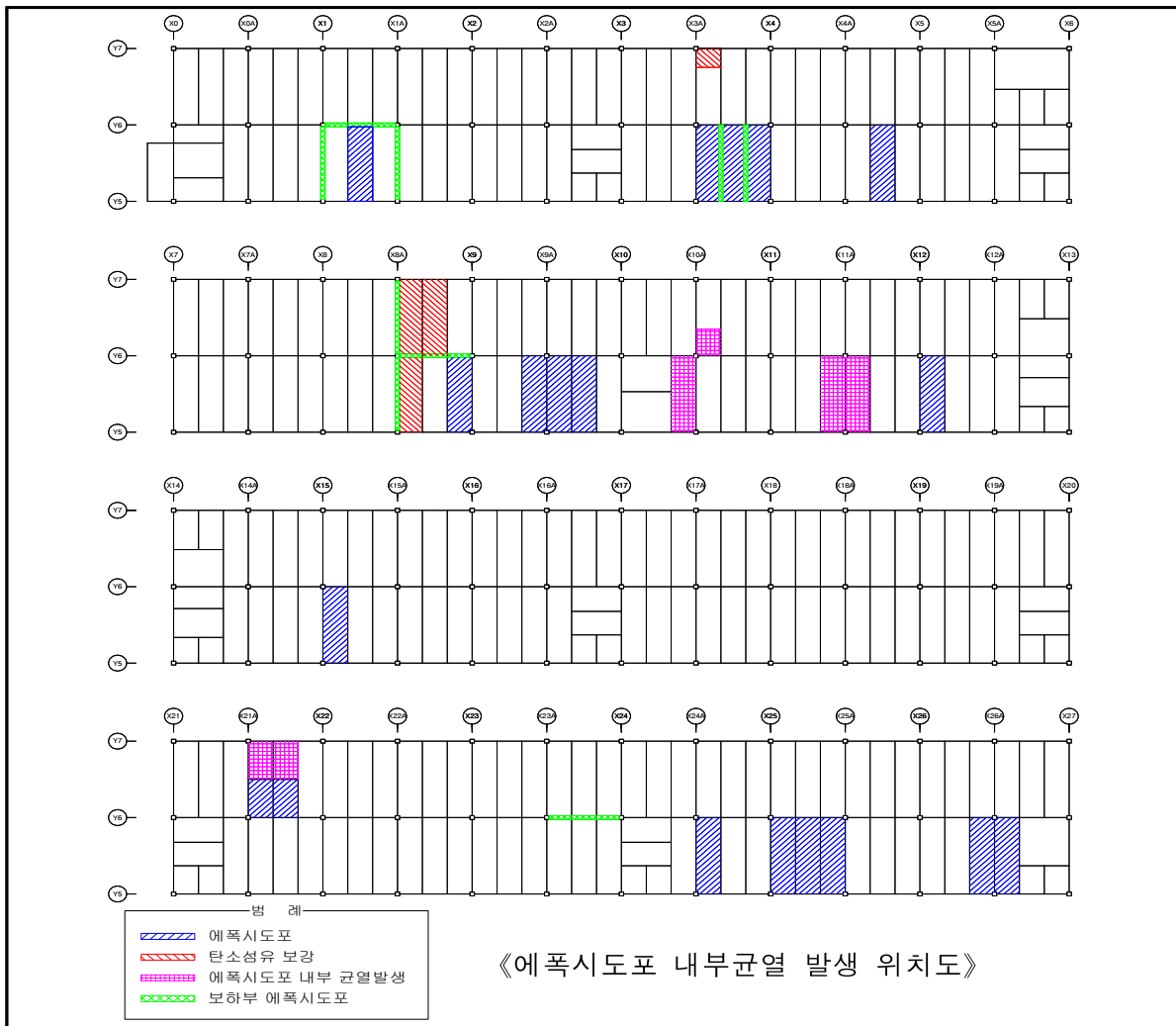
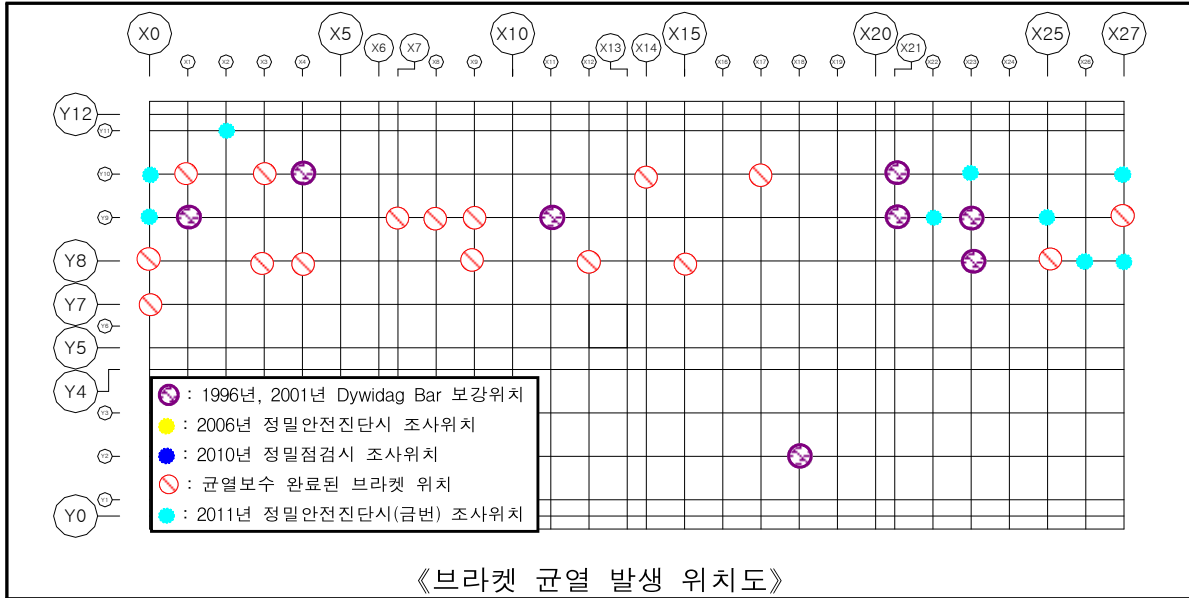
【손상별 보수·보강안】

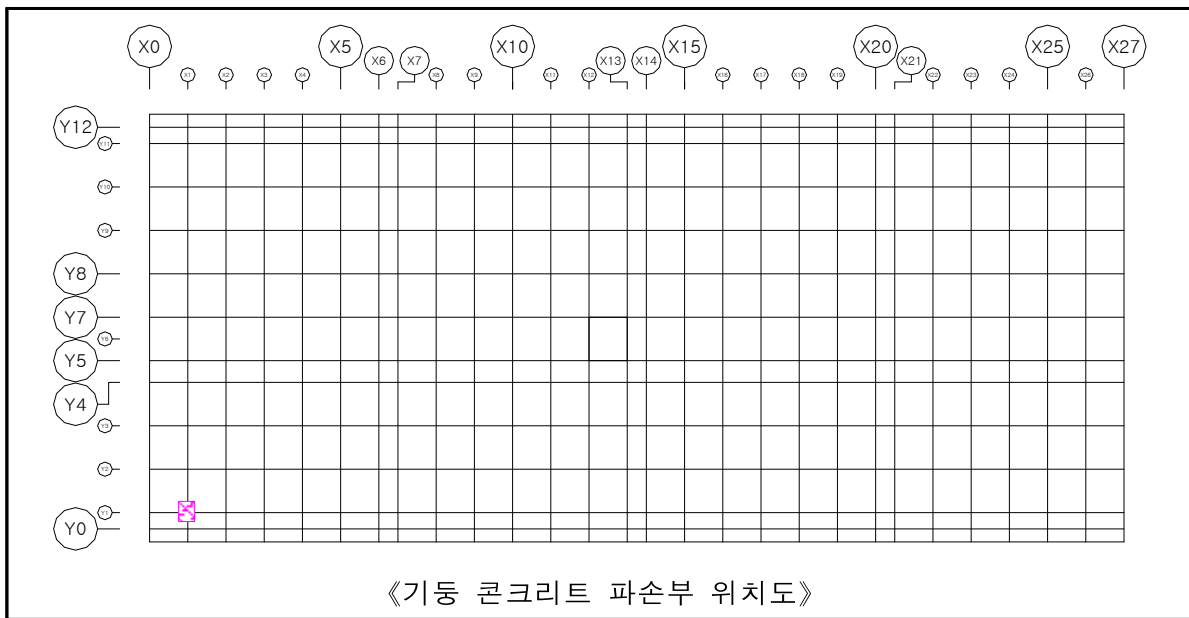
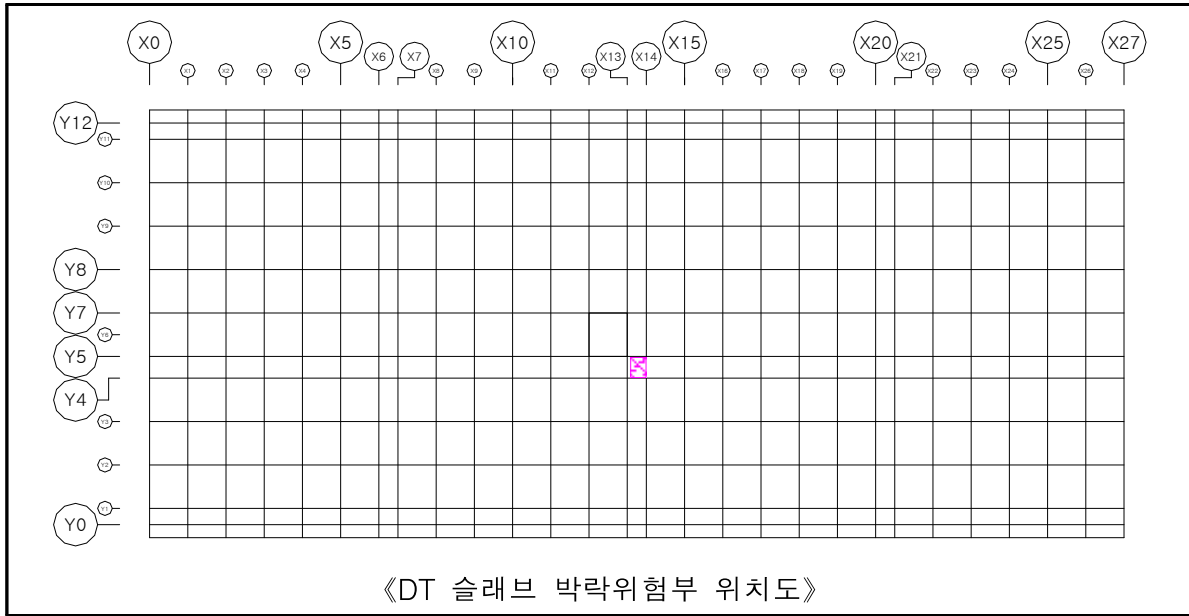
구 분		손상내용		손상물량	보수·보강공법	비고
1차 보수·보강 대상	구조안전성 및 사용성 확보를 위해 부분적인 보수·보강이 필요한 손상	기둥(브라켓) 균열	0.3mm미만	4.4m	주입보수	
		DT슬래브 박리		0.5㎡	탈거	
		슬래브 (에폭시도포 내부균열)	0.3mm이상	250.0m	주입보수	
			0.3mm미만			
		슬래브 균열보수 후 탄소섬유 부착		56.0㎡	섬유쉬트 부착	
		기둥 + 벽체 접합부 이격		12.0m	충진보수	
기둥 콘크리트 단면복구		0.5㎡	단면복구/ 철근방청			

2.7.2 개략공사비

· 총 공사금액 : 금 32,320,640원 (금 삼천이백삼십이만 육백사십 원정)

2.7.3 1차 보수·보강대상 위치도





2.8 종합결론

청과시장동에 대한 정밀안전진단 결과, 내부에 입점한 점포 및 사무실의 사용계획에 의해 각 실의 구획 및 용도가 일부 변경되어 사용하는 것으로 조사되었으나, 대부분 설계 하중 이하로 유지·관리되고 있는 것으로 조사되었다. 단, 일부 2층 사무실 및 3층 식당

부분의 용도변경과 옥상층 임시사무실 설치로 인해 하중이 증가된 것으로 조사되어 금번 진단시 하중이 변경된 구간에 대하여 현 상태를 반영한 구조안전성 검토결과 구조적인 문제는 없는 것으로 검토되었다. 또한 사용연한 25년이 경과된 현 구조체의 전반적인 내구성 상태도 양호한 것으로 조사되었으며, 변위 발생으로 인한 문제도 없는 것으로 평가되었다.

기존 진단 및 점검시 조사된 손상 중 구조적으로 문제가 되었던 브라켓(Bracket) 경사 균열과 DT슬래브 수직재(RIB) 수직균열, 0.2mm이상 DT슬래브 균열, 1층 바닥보 전단균열, 0.3mm이상의 보 휨균열 및 슬래브 균열에 대해서는 관리주체의 유지관리 및 보수 계획에 의해 Dywidag Bar 및 탄소섬유보강 및 균열 보수를 통해 대부분 보수·보강된 것으로 조사되었으며, 전반적인 보수·보강부 상태도 추가 손상발생 없이 대체로 양호한 것으로 조사되었다.

본 대상시설물은 관리주체의 체계적 유지관리계획에 의해 관리되고 있으며, 2001년, 2006년 정밀안전진단, 2010년 정밀점검, 금회차 정밀안전진단 등을 통하여 구조체에 발생된 손상에 대하여 지속적인 보수·보강 및 유지관리를 실시하여 현재 구조체에는 구조적으로 문제가 될 만한 손상이나 내구성 저하, 변위로 인한 문제는 없는 것으로 평가되었다. 단, 기동 브라켓(Bracket) 균열, DT슬래브 박락 우려부분, 1층 바닥슬래브 애폭시도포 구간 내부 균열 발생부분에 대해서는 부분적인 보수가 필요한 상태이며, 그 외에 유지관리가 필요한 손상에 대해서는 현재 가락시장의 현대화사업이 진행중에 있으므로 사용연한을 고려할 때 특별한 보수조치는 필요치 않을 것으로 판단된다.