



2019년 공동구
정밀안전점검 용역

제2장

자료수집 및 분석

- 2.1 개 요
- 2.2 자료수집 목록
- 2.3 기 점검자료 분석
- 2.4 보수·보강 이력
- 2.5 기초자료 조사 결과 분석

제 2 장 자료수집 및 분석

2.1 개 요

본 시설물은 준공당시의 설계 및 시공 관련도서는 보존되어 있지 않은 상태로 관리대장 및 기 점검보고서, 현장답사, 관계자 청문 등을 통해 자료를 수집하였으며, 주변 현황 및 구조특성을 파악하여 구체적인 현장 조사 계획 및 과업추진 방향을 수립하였다.

2.2 자료수집 목록

구 분	자료수집 대상 자료	보관유무	자료수집 결과
건설관련 자료	1) 준공내역서 2) 공사 및 특별시방서 3) 각종계산서 4) 토질 및 지반조사 보고서 5) 기타 특이사항 보고서 6) 설계도면	- - - - - -	• 일부 보유 (일반도)
유지관리 자료	1) 시설물관리대장 2) 기존 점검 자료 3) 보수보강 및 용도변경 자료 4) 계측관리 관련 자료	보유 보유 보유 -	• 기 점검보고서(2017년) • 보수보강 이력
기타자료	1) 시설물 인접굴착 자료 2) 관리주체 자체 점검 자료 3) 관리주체 중점관리 구간 자료 4) 관리주체 시설물 관리 기준 5) 관리주체 유지관리 시스템 및 방안 자료	- - - - -	• FMS(서울시설공단)

2.3 기 점검자료 분석

1) 정밀안전점검(2009년)

수행처		(주)이지엔지니어링	등급	B
외관 조사 결과	전력구	• 단면보수부 일부구간 재균열 • 일부구간 균열 발생(폭 : 0.1 ~ 0.3mm) • 일부구간 철근노출 • 일부구간 보수부 누수, 백태 • 일부구간 바닥 체수 발생		
	작업구 환기구	• 일부구간 균열 발생(폭 : 0.1mm) • 전반적인 열화, 백태 발생 • 일부구간 철근노출, 박리, 박락		
내구성평가		• 반발경도 시험 : 반발경도법에 의한 콘크리트 강도는 추정설계기준강도($f_{ck} = 21.0\text{MPa}$)와 비교하여 볼 때 건전성을 유지하고 있는 것으로 평가됨 • 철근탐사시험 : 철근피복두께 및 철근배근간격 조사결과 배근간격은 설계간격과 상이한 것으로 조사되었으며, 피복두께는 대체로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사됨 • 탄산화 시험 : 탄산화 시험 결과 향후 탄산화에 의한 부식 발생 가능성이 있는 구간이 2개소로 대체로 양호한 것으로 조사됨		
상태평가		• B등급(0.22)		
종합결론		• 상계 공동구는 준공된지 20년이 경과한 구조물로서 오랜 공용기간으로 부분적인 균열, 누수, 백태 등의 손상이 주로 발생되어 있으나, 공용중 지속적인 보수를 실시하여, 금번 정밀안전점검 결과 대체로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사됨 • 발생한 균열의 대부분은 콘크리트 타설 후 양생시 시멘트의 수화열로 인한 균열과 공동구내 습도 저하에 의한 콘크리트 건조수축으로 인한 균열, 온도차에 의한 균열 등이며, 대체로 구조적 결함은 없는 것으로 판단됨 • 철근배근탐사결과 벽체부의 경우 배근간격이 설계도서와 상이한 것으로 조사되었으나, 그에 따른 구조적인 손상으로 판단되는 결함부는 없는 것으로 조사되어 보강조치는 비경제적인 것으로 판단되므로 차후 구조물에 이상 징후 발생시 보강에 대한 검토가 이루어져야 할 것으로 판단됨		

2) 정밀안전점검(2011년)

수행처	한국시설안전연구원		등급	B
외관조사 결과	전력구	- 본선 암거의 경우 주요손상은 균열폭 0.2mm 횡방향 균열인 것으로 조사되었으며 측정 7,24, 38~47지점의 경우 전체 0.2mm균열의 발생빈도가 다소 높은 것으로 조사됨. 또한 철근노출은 측정27~37지점에 간헐적으로 발생되었으며, 슬래브보다 벽체부에 발생빈도가 높은 것으로 분석됨 - 그 외 누수·백태, 재료분리 등의 단면손상 등은 손상발생률이 비교적 낮은 것으로 분석되어 상기 손상에 대해서는 적절한 보수대책이 요구		
	작업구 : 4개소 환기구 : 5개소	환기구, 작업구, 맨홀은 본선과 거의 유사한 손상이 발생한 상태이나, 본선에 비해 균열 발생빈도가 다소 높은 것으로 조사되었으며, 발생원인으로는 초기건조수축에 의한 균열에 의한 것으로 판단됨. 그 외 피복부족에 의한 철근노출등 손상이 발생한 상태로 적절한 보수를 통한 유지관리 요구됨		
내구성평가	- 공동구 슬래브하면 및 벽체에 대하여 슈미트해머를 이용한 반발경도법에 의한 콘크리트 강도를 측정한 결과, 바닥슬래브를 제외한 각 부재는 설계기준(21.0MPa)강도에 대한 평가기준(측정강도 / 추정설계기준 강도 > 90% : 강도건전)치를 상회하고 있는 바, 콘크리트 강도는 전반적으로 양호한 것으로 판단됨 - 철근탐사시험 : 슬래브 및 벽체에 대하여 철근배근탐사를 수행한 결과, 외측 벽체는 600mm, 내측벽체는 300mm 간격으로 설계되었으며, 상·하슬래브는 300mm 간격으로 설계된 상태로, 일부 구간을 제외하면 전반적으로 설계도서와 일치하는 것으로 조사됨. 피복두께는 설계치와 유사한 것으로 확인됨 - 탄산화 시험 : 철근탐사한 동일위치에서 탄산화 깊이 측정을 실시한 결과, 탄산화 진행 깊이는 대상 시설물의 경과년수를 감안한다면 양호한 것으로 판단되며, 탄산화 진행으로 인한 철근 부식의 우려는 적은 것으로 검토됨 - 균열심도 시험 : 공동구에 발생한 0.3mm 이상 균열 중 선별하여 균열심도를 측정한 결과 3개소 모두 설계피복두께 이상 균열이 발생한 것으로 측정되었으므로 내구성 확보를 위한 균열보수가 필요한 것으로 판단됨			
상태평가	B등급(0.27)			
종합결론	- 상계공동구에 대한 정밀안전점검결과 현장조사를 통해 발생한 손상은 대부분 시공초기 결함 또는 장기 공용에 따른 노후 및 열화에 의해 발생한 것으로 조사됨 - 지하구조물에 주로 발생하는 구제 및 신축이음 누수부는 미보수시 철근부식 및 백태, 체수 등 손상이 복합적으로 발생하여 전반적으로 내구성이 저하될 수 있으므로 보수 효과가 상대적으로 높은 배면방수에 의한 보수를 시행하는 것이 타당할 것으로 판단되며, 그 외 단기간 내 보수가 필요한 0.3mm이상 균열, 철근노출부에 대해서도 조속한 보수가 필요함			

종합결론	지하공동구에 실시한 조사 및 시험결과, 콘크리트 강도, 탄산화 시험에 의한 측정값이 대부분 기준값 이상을 확보하고 있어 양호한 것으로 평가되었으나, 철근배근간격은 설계도서 검토결과 일부구간(460~500mm, 720~735mm)을 제외한 슬래브 및 외측벽체는 C.T.C 300mm 간격, 내측벽체는 C.T.C 600mm 간격으로 시공된 것으로 조사되었으며, 현장 실측결과 이와 거의 유사한 것으로 측정되어 배근간격에 문제가 없는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 부분적 편차가 있으나, 비교적 적정한 것으로 확인됨
	상태평가 결과 결함지수(f) 0.27로 산정되어 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태인 B로 평가됨
	상계공동구에 대한 외관조사, 상태평가, 내구성평가를 실시한 결과 B로 평가됨. 균열 발생빈도 높은 환기구 및 작업구 일부는 보수를 시행하면 문제점은 없는 것으로 조사되었으며, 본선 전력구는 전반적으로 안전성을 확보하고 있는 것으로 검토됨. 기 발생한 손상에 대해서는 내구성 확보를 위해 단계적으로 보수를 시행한다면 시설물의 기능과 사용에 문제가 없을 것으로 판단됨

3) 정밀안전점검(2013년)

수행처	㈜한국시설안전연구원		등급	B
외관조사 결과	전력구	- 본선 암거의 경우 주요손상은 폭 0.3mm미만 횡방향 균열인 것으로 조사되었으며 측정 24에서 타 구간에 비해 상대적으로 발생 빈도가 높은 것으로 조사되었고, 약 74%가 상부슬래브와 벽체에서 발생한 것으로 분석됨. 또한 누수, 백태, 철근노출은 보수를 지속적으로 실시하여 간헐적으로 발생되었으며, 슬래브와 벽체에서 발생 빈도가 높은 것으로 분석됨. 그 외 재료분리, 박리, 박락, 파손 등의 단면손상은 일부구간에 국부적으로 발생되었고 내구성 확보를 위하여 보수대책이 요구됨 - 상계공동구에 발생한 손상 중 폭 0.3mm이상 균열, 누수, 백태, 철근노출에 대해서는 2013년 정밀안전점검 기간 중에 보수를 실시하였으며 보수 상태도 양호한 것으로 확인됨		
	작업구 환기구 맨홀	환기구, 작업구, 맨홀은 본선과 거의 유사한 손상이 발생한 상태로 조사되었으며, 발생 원인으로는 초기 건조수축에 의한 균열과 피복부족에 의한 철근노출, 외부충격에 의한 단면손상 등이 발생한 상태로 적절한 보수를 통한 유지관리 요구됨		

내구성평가	- 반발경도 시험 : 공동구 상부 슬래브 및 벽체의 측정강도는 설계기준강도(21.0MPa) 이상으로 측정되어 건전한 상태인 것으로 조사됨 - 철근탐사시험 : 조사개소 전체의 평균치는 준공도면상의 배근자료를 만족하고 있는 것으로 조사됨 - 탄산화 시험 : 탄산화 깊이 측정을 실시한 결과, 탄세부지침의 상태평가 결과 “a”로 평가되어 철근부식 우려는 없는 것으로 평가됨 - 균열심도 시험 : 공동구에 발생한 0.3mm이상 균열 중 선별하여 균열심도를 측정한 결과, 철근콘크리트 두께(300mm)에 도달하지는 않았으나 대부분 철근피복까지 진행된 것으로 판단되므로 구조물의 내구성 확보를 위한 균열보수가 필요할 것으로 판단됨
상태평가	B등급(0.157)
종합결론	- 상계공동구에 대한 정밀안전점검결과 본선 BOX의 경우 주요손상은 폭 0.3mm미만 횡방향 균열인 것으로 조사되었으며 측정 24에서 타 구간에 비해 상대적으로 발생 빈도가 높은 것으로 조사되었고, 약 74%가 상부슬래브와 벽체에서 발생한 것으로 분석됨. 또한 누수, 백태, 철근노출은 보수를 지속적으로 실시하여 간헐적으로 발생되었으며, 슬래브와 벽체에서 발생 빈도가 높은 것으로 분석됨. 그 외 재료분리, 박리, 박락, 파손 등의 단면손상은 일부구간에 국부적으로 발생되었고 내구성 확보를 위하여 보수대책이 요구됨. 환기구, 작업구, 맨홀 등의 부대시설은 본선과 거의 유사한 손상이 발생한 것으로 조사됨. - 상계공동구에 발생한 손상 중 폭 0.3mm이상 균열, 누수, 백태, 철근노출에 대해서는 2013년 정밀안전점검 기간 중에 보수를 실시하였으며 보수 상태도 양호한 것으로 확인됨 - 공동구에 실시한 조사 및 시험결과, 콘크리트 강도, 탄산화 시험, 철근배근상태조사에 의한 측정값이 대부분 기준값 이상을 확보하고 있어 양호한 것으로 평가되었으나, 균열심도 측정결과 폭 0.3mm이상 균열은 부재를 관통하지는 않았지만 철근피복두께를 초과한 상태로 내구성확보 차원의 보수가 요구됨 - 상태평가 결과 결함지수(f) 0.157로 산정되어 내구성 증진을 위하여 일부 보수가 필요한 상태인 “B”로 평가됨 - 상계공동구에 대한 외관조사, 내구성조사 및 상태평가 등을 종합적으로 평가하였으며 그 결과 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 “B(양호)”로 지정됨 - 본선 전력구 및 부대시설(작업구, 환기구, 맨홀)에 기 발생한 손상에 대해서는 내구성 확보를 위해 단계적으로 보수를 시행한다면 시설물의 기능과 사용에 문제가 없을 것으로 판단됨

4) 정밀안전점검(2015년)

수행처	주세안안전진단		등급	A
외관조사 결과	전력구	• 발생한 주요 손상으로 폭 0.3mm 미만의 균열로 전구간에 걸쳐 발생되었으나, S7, S24, S39, S40, S42, S44, S45, S47 구간에서 타구간에 비해 발생개소가 높은 것으로 조사되었다. 폭 0.3mm 이상 균열, 누수 등에 대해서는 간헐적으로 발생되었으며, 박리 및 박락, 파손, 재료분리 같은 단면손상이 전구간에 국부적으로 발생되었다. 조사된 손상에 대해서 적절한 보수를 실시 후 주기적인 관찰이 필요함 • 또한 기타손상으로는 체수, 결로, 이물질 혼입, 표면불량, 조인트 상부 상수도 기초 시공 등이 있으며, 이중 조인트 상부 상수도 기초 시공에 대해서는 신축 거동에 따른 2차손상을 유발할 수 있으므로 기초 재시공이 필요함 • 상계공동구에는 작업구 및 환기구, 맨홀 등의 부대시설물이 있으며, 주요손상으로는 폭 0.3mm미만 균열, 누수, 단면손상 등이 있으며, 기존손상에 대해서는 일부 보수가 이루어져 있어 발생한 손상에 대해 적절한 보수가 필요함		
내구성평가		• 반발경도 시험 : 공동구 상부 슬래브 및 벽체의 측정강도는 설계기준강도(21.0MPa) 이상으로 측정되어 건전한 상태인 것으로 조사됨 • 탄산화 시험 : 탄산화 깊이 측정을 실시한 결과, 탄세부지침의 상태평가 결과 “a” 로 평가되어 철근부식 우려는 없는 것으로 평가됨 • 균열심도 시험 : 최소피복두께를 초과하는 것으로 조사되었으나 관통균열은 발생되지 않은 것으로 조사됨		
상태평가		• B등급(0.154)		
종합결론		• 상계 공동구는 약 27년의 공용기간이 경과한 개착식 BOX형 철근 콘크리트 지하구조물로서 외관조사 결과 전반적으로 균열의 발생빈도가 다른 결함손상에 비해 많은 것으로 조사되었으나, 구조적인 결함에 의한 손상은 발생되지 않았으며, 그 외 누수, 단면손상(박리 및 박락, 파손, 재료분리, 들뜸 등) 등에 대해 발생개소수 및 손상면적이 작아 각 손상에 대해 적절한 보수를 실시한 후 주기적인 유지관리를 실시한다면 시설물의 공용에는 문제가 없을 것으로 판단됨 • 따라서, 본 과업대상 시설물의 상태평가 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』으로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 금회 정밀안전점검 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 시행된다면 시설물의 사용성 및 안전성, 내구성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 판단됨		

5) 정밀안전점검(2017년)

수행처	㈜한국구조물안전연구원	등급	B
외관조사 결과	- 외관조사 결과, 구조적 손상은 미 발생된 것으로 조사되었으며, 발생된 균열의 경우 대부분 폭 0.1~0.2mm의 횡방향 균열로 콘크리트의 재료특성인 건조수축 및 온도신축 등에 의한 비구조적 균열로 판단되며, 금회 점검결과 확인된 폭 0.3mm 이상에 대해서는 내구성 확보를 위한 주입보수를 제안함 - 누수는 대부분 기존 균열부와 시공이음부를 통하여 스며나오는 정도의 경미한 수준이나, 장기방치시 철근부식 및 주변 콘크리트의 열화 등을 유발할 수 있으므로 내구성 확보를 위한 보수를 제안함 - 백태는 금회 점검결과 누수를 동반하지 않은 상태이나 계절변화에 따른 지하수위 변동시 일시적인 누수가 발생할 수 있으므로 표면보수후 재손상 발생여부와 함께 누수발생여부에 대한 지속적인 추적관리가 필요함 - 재료분리, 박락 및 들뜸 등의 단면손상은 작업간 충격 등에 의한 소규모 손상으로 내구성 확보를 위한 단면보수를 제안함		
내구성평가	- 반발경도 시험 : 공동구 상부 슬래브 및 벽체의 측정강도는 설계기준강도(21.0MPa) 이상으로 측정되어 건전한 상태인 것으로 조사됨 - 탄산화 시험 : 탄산화 깊이 측정을 실시한 결과, 세부지침의 상태평가 결과 “a~b”로 평가되어 철근부식 가능성은 낮은 것으로 평가됨 - 균열심도 시험 : 0.3mm이상 균열에서 피복두께를 초과하는 것으로 조사되어 철근부식 발생가능성이 우려되므로 내구성 확보 차원의 보수가 필요한 것으로 판단됨		
상태평가	B등급(0.152)		
종합결론	- 금회 정밀안전점검 대상 구간인 상계공동구는 28년의 공용기간이 경과한 시설물로서, 현장조사 결과 구조적 안전성을 저해할 만한 심각한 결함이나 손상은 없으나, 외관조사 결과 균열, 망상균열, 보수부 단면손상, 재료분리 등의 손상이 조사되어 내구성 확보와 추가손상 예방을 위한 일부 보수가 필요한 상태이며, 슬래브 종방향에 대한 진행성 여부 등에 대하여 종합적인 관리방안이 필요한 것으로 판단됨 - 이러한 현장조사 및 시험 결과를 토대로 안전등급을 산정하면 『B등급(양호)』으로 평가되었으며, 결함 및 손상 부위에 대하여 금회 점검 보고서에 제시된 보수를 시행하고 중점유지관리가 필요한 구간에 대한 지속적인 유지관리가 시행된다면 장기 공용성 및 기능성을 유지할 수 있을 것으로 판단됨		

2.4 보수·보강 이력

구 분	공사내용	시공사
2016.02.29~2016.12.31	공동구 구조체 보수공사 균열보수 2,500㎡ 배면누수보수 200㎡ 단면보수 1500㎡ 공동구내 계단설치 등 기타	청도건설(주)
2017.01.10~2017.12.31	균열보수 222m 배면누수보수 1187㎡ 단면보수 278㎡ 인화물질투입방지망 설치 171㎡ 공동구내 계단설치 등 기타	(주)서영씨앤씨

2.5 기초자료 조사결과 분석

- 1) 기 점검 검토결과, 전반적으로 상태양호하나 슬래브 및 벽체 횡방향균열, 누수, 백태, 철근노출, 재료분리, 박리, 박락, 파손 등의 손상이 확인됨
- 2) 금번 점검시 중점적으로 관찰한 사항으로는 기 점검 조사 자료를 활용하여 기존손상에 대한 보수여부 및 보수부 재손상 상태확인, 신규 발생된 손상, 기존손상의 진행성 여부를 확인함