

제 11 장 지도S/S인출

11.1 시설물 개요

11.2 자료수집 및 분석

11.3 현장조사

11.4 재료시험 측정결과의 분석

11.5 상태평가

11.6 종합평가 및 안전등급

11.7 보수·보강 및 유지관리 방안

11.8 종합결론

제 11 장 지도S/S인출

11.1 시설물 개요

11.1.1 대상 시설물의 개요

지도S/S인출 전력구의 지도S/S정문 구간은 1994년 09월, 지도S/S전력구 시점 구간 1996년 08월, 동부아파트 삼거리 및 진입로 입구, 지도S/S 구내 구간은 2001년 03월 준공되어 약19~26년간 공용중인 시설물로서, 전력구는 □2.0×2.3m(지도S/S전력구시점 구간), □1.5×2.2m(진입로 입구 구간), □2.2×2.5m(지도S/S구내 구간), □1.8×2.1m(지도S/S구내 정문) 규격의 개착식 박스와 Ø2.0m(동부아파트 삼거리 구간) 규격의 강관터널, 환기구(5개소)로 시공된 총 연장 1,009.2m의 시설물이다.

번호	전력구명	시점	종점	길이	형식	공법	폭	높이	준공년도
11	지도SS인출	지도S/S 전력구 시점	동축분기말단	152	개착	현타	2	2.3	1996
		동부아파트 삼거리	진입로 입구	38	터널	압입	2	2	2001
		진입로 입구	지도C/H	109	개착	현타	1.5	2.2	2001
		지도S/S 구내	지도분기 말단	47	개착	현타	2.2	2.5	2001
		지도S/S 정문	동부아파트 삼거리앞	660	개착	현타	1.8	2.1	1994

			
내용	박스 내부 전경	내용	박스 내부 전경



11.2 자료수집 및 분석

11.2.1 설계도서 등의 보존

시설물의 준공도서로서 종·평면도, 단면도, 구조물도, 시공상세도, 구조계산서, 수리·수문계산서, 공사시방서 등 시설물의 유지관리에 필요한 도서 등 가설당시의 모든 설계도서와 준공 이후의 점검이나 진단보고서 및 이력, 보수·보강 공사 이력 및 내역 등 유지관리 자료를 보존하는 것이 가장 중요하다. 본 대상구조물의 관련자료 수집내용 및 설계도 확인은 다음과 같다.

【표 11.1】 자료수집 항목 및 검토

항 목 및 검 토	
설계도서	1) 공통 - 준공내역서, 공사시방서 【일부보유】 - 각종계산서 【미보유】 - 토질 및 지반조사 보고서 【미보유】 - 기타 특이사항 보고서 【미보유】
	2) 설계도면 - 위치도, 평면도, 단면도(중·횡), 구조물도, 철근배근도 등 【미보유】
시설물관리대장	- 기본현황, 상세제원, 유지관리 이력 【보유:전력구관리대장】
시공관련자료	1) 시공관련 자료 - 사진(주요공종 사진 등) 【미보유】 - 기타(시설물 부재의 상세도면, 주요 설계변경 내역 등) 【일부보유】 2) 품질관리 관련자료 - 재료증명서, 품질시험기록 【미보유】 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종시험 기록 【미보유】 - 시설물의 주요 구조부위에 대한 계측 관련자료 【미보유】 3) 사고기록 - 사고날짜, 장소, 경위 등 【미보유】 4) 운영기록 - 준공일로부터 현재까지의 전반적인 운영상황을 기록한 자료 【일부보유】
안전점검 및 정밀안전점검자료	1) 공통 - 사용제한 사항 【보유: 2020 점검보고서】 - 부대시설물 【보유: 2020 점검보고서】 - 환경조건(구조물의 내구성과 안전에 영향을 주는 조건) 【보유: 2020 점검보고서】 2) 시설물별 특이사항 - 시설물 형식, 하부형태 및 기초상태, 통행제한 상태 등 【일부보유】
보수·보강 공사자료	1) 보수·보강의 경위 【일부보유】 2) 보수·보강 적용공법 및 적용범위 【일부보유】 3) 보수·보강 기간 및 시행자(감독, 시공자) 등 【일부보유】

가. 검토결과

- 1) 관련자료 보유여부 및 내용을 검토한 결과, 설계도서(도면), 시공자료 등은 보유하고 있지 않은 것으로 확인되었다.
- 2) 향후 점검자료 및 보수 또는 보강 등이 이루어질 경우에는 도면 복원화를 권고하며, 관련자료의 비치 및 보존을 통한 시설물의 유지관리가 이루어지도록 하여야 한다.

11.2.2 설계 및 시공검토 사항

가. 개요

관련자료를 검토하여 기본적인 시공사항, 설계조건을 파악하였다.

나. 설계도면

본 송전전력구에 대한 설계도는 미보유하고 있으며, 유지관리용 일반도 등을 통한 간단한 제원, 형태 등을 파악할 수 있는 것으로 분석되었다.

다. 지반조사

지반조사에 대한 사항은 지반보고서 미보유로 확인이 불가능한 것으로 검토되었다.

라. 구조검토

구조검토에 대한 사항은 구조계산서 미보유로 확인이 불가능한 것으로 분석되었다.

11.2.3 기 실시한 점검 및 진단 이력

【표 11.2】 기 실시한 점검 및 진단현황

번호	점검/ 진단명	점검/ 진단기간	점검/ 진단기관	주요점검 / 진단 결과	안전 등급	비고
1	정밀 안전 점검	2017.09.06 ~ 2017.12.04	(주)한국건설시 스템안전기술	- 외관조사 결과 균열, 균열부백태, 누수 및 백태, 철근노출, 강재부식, 강재도장 박리 등의 손상이 조사됨 - 금회 점검에서 조사된 손상들은 대부분 지하매설 시설물에서 발생되거나 콘크리트 부재에서 일반적으로 관찰되는 결함으로서 구조적으로 야기되는 문제는 없을 것으로 판단되나 내구성 및 사용성 확보를 위한 각 손상별 보수가 필요함	A등급	
2	정밀 안전 점검	2020.09.17. ~2020.12.24.	(주)신영 씨앤에스	- 외관조사 결과 균열(0.3mm미만), 균열(0.3mm이상), 균열(1.0mm), 균열부백태, 누수, 백태, 철근노출, 파손, 누수, 강재부식, 시공이음부 누수등의 손상이 조사되었다. - 외관조사 및 내구성조사 결과, 상태평가를 종합적으로 평가한 결과 시설물의 등급은 "A"로 평가되어 안전성에는 문제는 없는 것으로 판단되나, 내구성 증진을 위한 보수가 필요한 상태이다	A등급	

11.2.4 보수 · 보강 이력 검토

【표 11.3】 보수 · 보강이력

공사기간	공사 구분	보수, 보강 부위	설계자	시공자
		공사내역	공사비(천원)	책임기술자
2018.11.13	하자 보수	전구간	-	(주)코원건설
		균열, 누수, 시공이음 등		

11.2.5 기타 관련자료

- 해당사항 없음

11.2.6 관련자료 검토 결과

본 과업의 효율적인 용역 수행을 위하여 건설관련(준공도면) 및 유지관리 자료 (기 점검자료)를 일부 입수하였으며, 수집 자료를 검토, 분석하여 시설물의 현황을 파악하고 정밀안전점검 과업의 방향 및 기초자료로 활용함.

11.3 현장조사 및 시험

11.3.1 현장조사 결과분석

지도S/S인출 전력구 지도S/S정문 구간은 1994년 09월, 지도S/S전력구 시점 구간 1996년 08월, 동부아파트 삼거리 및 진입로 입구, 지도S/S 구내 구간은 2001년 03월 준공되어 약19~26년간 공용중인 시설물로서, 전력구는 □2.0×2.3m(지도S/S전력구시점 구간), □1.5×2.2m(진입로 입구 구간), □2.2×2.5m(지도S/S구내 구간), □1.8×2.1m(지도S/S구내 정문) 규격의 개착식 박스와 Ø2.0m(동부아파트 삼거리 구간) 규격의 강관터널, 환기구(5개소)로 시공된 총 연장 1,009.2m의 시설물이다.

금회 외관조사는 지도S/S 지하 출입문을 통하여 진입하여 실시하였다.



[사진 11.1] 지도SS인출 전력구 현황

1) 박스 구간

① 외관조사 요약

외관조사 결과, 금회 조사 이전의 손상 보수 부분의 상태는 양호한 상태이며 균열(0.3mm미만&이상), 균열부백태, 누수, 백태, 철근노출 등이 조사되었다.

【표 11.4】 지도SS인출 전력구 박스 및 터널 구간 손상현황

구분	부재	손상	단위	개소	물량	비고
박스	벽체	균열(0.3mm미만)	m	51	106.30	
		균열(0.3mm이상)	m	2	4.00	
		균열부백태	m	16	34.80	
		녹흔적	m ²	1	2.00	
		누수및백태	m ²	1	1.00	
		백태	m ²	15	3.70	
		시공이음부백태	m ²	2	1.89	
		철근노출	m ²	3	0.05	
	상부슬래브	균열(0.3mm미만)	m	8	22.20	
		균열(0.3mm이상)	m	2	12.00	
		균열부백태	m	5	13.50	
		누수	m ²	1	0.20	
		백태	m ²	1	0.20	
		조명미점등	EA	1	1.00	
		철근노출	m ²	29	0.44	
	천장	균열(0.3mm미만)	m	1	2.10	
		마모	m ²	1	1.20	
		조명미점등	EA	1	1.00	
		철근노출	m ²	1	0.03	
	바닥부	백태	m ²	2	0.42	
	배수시설	배수관길이부족	m	1	2.00	

			
내용	상부슬래브 Sta.9m	내용	상부슬래브 Sta.65m
	철근노출		철근노출
			
내용	우측벽체 Sta.112m	내용	우측~좌측 벽체 Sta.152m
	누수 및 백태		균열(0.3mm미만)
			
내용	상부슬래브 Sta.288m	내용	배수시설 Sta.325m
	균열부백태		배수관길이부족

【사진 11.2】 지도SS인출 전력구 주요 손상

			
내용	우측벽체 Sta.438m	내용	상부슬래브 Sta.489m
	백태		철근노출
			
내용	좌측벽체 Sta.623m	내용	우측벽체 Sta.725
	백태		백태
			
내용	좌측벽체 Sta.750m	내용	좌측벽체 Sta.891m
	백태		균열(0.3mm미만)

【사진 11.2】 지도SS인출 전력구 주요 손상(계속)

② 외관조사 결과 및 검토의견

금회 박스 및 터널의 외관조사 결과, 기 점검시(20년) 조사된 기존 손상들 외에도 균열(0.3mm미만), 백태 등의 손상이 조사되었다.

금회 점검 시 벽체에서 조사된 균열은 폭 0.3mm미만 횡방향 균열로 확인되었으며, 벽체 및 슬래브에서 고르게 발생한 상태이다

벽체에서 조사된 횡방향 균열의 발생형태는 주로 바닥부에서 상부 헌치 하단까지 발생되어 있는 상태이며, 발생원인은 시공 당시 바닥 슬래브 타설 후 벽체를 타설하는데 이 때 콘크리트 타설 시기 차이로 인하여 벽체부는 외적으로 1차 타설된 바닥부의 단부 구속 영향을 받고 내적으로는 2차 타설된 벽체 콘크리트의 자기수축과 장기 건조수축 영향에 따라 접속부로부터 인장응력이 발생한다. 이와 같은 신규 콘크리트 타설 시기에 의해 횡방향 균열이 발생된 것으로 판단되며, 상기 기술한 콘크리트 재료적 특성에 의한 환기 개구부 모서리 응력집중 현상으로 슬래브에서 균열이 발생한 것으로 사료된다.

또한, 폭 0.3mm이상 균열은 방향이 주철근과 평행한 방향이며 벽체에 국한되어 발생한 상태이므로 구조적 균열의 양상을 보이지는 않으며, 기 점검(20년) 이후 손상의 확대는 진행되지 않은 것으로 조사 되었으나 시설물의 내구성 확보 및 누수 백태등의 2차 손상 방지를 위하여 주입보수가 필요한 것으로 보인다.

누수 및 백태는 전 구간에 걸쳐 산발적으로 발생한 상태로 조사되었으며, 배면수가 상대적으로 단면이 취약한 균열부 및 시공이음부를 통해 지속적으로 유입되어 발생한 손상 이며, 폭 0.3mm미만 균열부백태 및 백태는 누수가 장기간 진행되어 콘크리트 내부의 수산화 칼슘이 외부로 용출되는 과정에서 공기 중의 이산화탄소와 반응하여 발생한 손상으로 판단 된다. 금회 점검 시 시공 이음부 및 단면 변화부의 경우 손상의 정도 및 범위가 비교적 크게 발생한 것으로 확인되어 장기간 방치 시 철근을 부식시키고 콘크리트 수밀성 및 내구성을 저하시키므로 주입보수(습식)를 실시하는 것이 바람직하다.

본 구간에서 발생한 철근노출 및 박락은 소규모로 발생한 상태이며, 이는 피복두께 부족 과 조밀하게 배근된 철근위치에서의 진동기 다짐 불량에 의한 것으로 철근 피복이 부족할 경우 콘크리트 인장시 철근부에 응력집중이 일어나 피복 콘크리트에 균열이 쉽게 발생하고 박락으로 진전된다. 점검일 현재 습윤 환경에 노출되어 2차 손상인 철근부식이 진행된 상태로 확인되어 내구성 저하 방지 차원의 철근방청을 포함한 단면보수가 요구된다.

2) 터널 구간 외관조사 결과

① 외관조사 요약

터널 구간 외관조사결과, 강재부식과 누수의 손상이 조사되었다.

【표 11.5】 지도SS인출 전력구 터널 손상현황

구분	부재	손상	단위	개소	물량	비고
터널	벽체	강재부식	m ²	23	74.53	
	슬래브	강재부식	m ²	2	2.26	
		누수	m	1	1.00	
	바닥부	강재부식	m ²	4	35.21	



내용	터널 좌측 Sta.755m	내용	터널 바닥부 Sta.783m
	강재부식		강재부식



내용	터널 좌측 Sta.802m	내용	터널 바닥부 Sta.806m
	강재부식		강재부식

【사진 11.3】 지도SS인출 전력구 터널 주요 손상

② 주요 손상발생 원인 및 검토의견

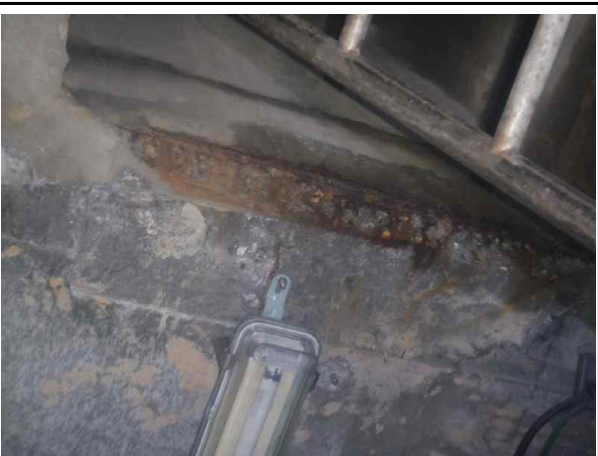
금회 점검 시 터널구간에서 조사된 주요 손상인 강재부식은 대부분 강관거더 용접 이음 부 및 터널 바닥에서 조사되었으며, 이는 장기공용에 따른 습윤환경 및 건습작용의 반복, 터널-박스 맨홀 단면변화 이음부 누수 등에 의해 발생한 것으로 판단되므로 이음부 누수 차단 선행 후 부식제거 및 재도장을 실시함이 바람직하다.

3) 환기구 외관조사 결과

외관조사 결과, 균열, 백태, 철근노출, 체수, 누수, 관로구 누수, 망상균열 등이 조사되었다.

【표 11.6】 지도SS인출 전력구 환기구 손상현황

구분	부재	손상	단위	개소	물량	비고
환기구	벽체	균열(0.3mm미만)	m	1	2.00	
		백태	m ²	1	0.60	
		철근노출	m ²	7	1.35	
		환기구출입문파손	EA	1	1.00	
	바닥부	체수	m ²	1	48.00	
		시공이음부누수	m	1	2.00	
		철근노출	m ²	1	0.09	
	슬래브	관로구 누수	EA	8	8.00	
		망상균열/백태	m ²	1	4.00	
		백태	m ²	1	0.60	
		철근노출	m ²	4	0.73	

			
내용	환기구#1 우측벽체 철근노출	내용	환기구#1 상부슬래브 철근노출
			
내용	환기구#2 슬래브 철근노출	내용	환기구#3 관로구 누수
			
내용	환기구#3 관로구 누수, 하부 체수	내용	환기구#4 슬래브 철근노출

【사진 11.4】 지도SS인출 전력구 환기구 및 수직구 주요 손상

② 주요 손상발생 원인 및 검토의견

금회 점검 시 환기구 전 구간에서 철근노출이 발생되었으며 환기구#3은 지중 전력구 관로구 8개소에서 누수로 인하여 환기구 하부 채수가 발생하였으며 이로 인하여 전력구에 백태 등의 손상이 발생 되어 시설물의 내구성 저하를 유발 할 수 있으므로 관로구에 대한 보수가 필요해 보인다.

3) 부속시설(수용시설) 및 주변환경 외관조사 결과

수용시설의 부속시설인 이음부, 지지대, 받침대는 파손 및 변형이 발생 되지 않은 상태이며, 볼트결속 및 용접상태도 특별한 손상이 발생 되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

4) 부대설비 외관조사 결과

기 점검시 조사된 조명설비의 미점등 9개소 중 7개소는 보수가 시행되어 미점등(2개소) 상태로 조사되었다.

부대설비(소방설비,집수시설,배전반)등은 기 점검시 조사된 소화기등은 교체가 되어 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.



5) 전회차 점검과의 비교

기 점검(20년)시 조사된 손상은 일부 보수 되었으나 신규로 발생한 손상들에 의해 균열, 균열부백태, 철근노출은 손상 물량이 증가하였다.

【표 11.7】 지도SS인출 박스 구간 전회차 점검과의 비교

손상	단위	전회물량	금회물량	증감		검토의견	비고
균열(0.3mm미만)	m	127	130.6	▲	3.6	추가손상	
균열(0.3mm이상)	m	16	16		-	기존손상	
균열부백태	m	46.7	48.3	▲	1.6	추가손상	
누수	m	6.7	1.2	▼	5.5	유지보수	
백태	m ²	8.32	6.21	▼	2.11	유지보수	
철근노출	m ²	0.16	0.52	▲	0.36	추가손상	
재료분리, 파손	m ²	1.2	1.2		-	기존손상	

【표 11.8】 지도SS인출 터널 구간 전회차 점검과의 비교

손상	단위	전회물량	금회물량	증감		검토의견	비고
강재부식	m	112	112		-	기존손상	
누수	m	1	1		-	기존손상	

11.4 재료시험 측정결과의 분석

11.4.1 재료시험 기준수량

항 목	기 준	수량(개소)		비고
		기준	실시	
측점분할	○ 5~50m 간격 또는 시공이음부	○ 5m 간격		
반발경도시험	○ 총수량 = (총연장 ÷ 300m)개소	5	4	
탄산화 깊이 측정	○ 총연장 1,000m 미만 = 4개소 ○ 총연장 1,000m 이상 = 최소 4개소 + 1000m당 1개소 추가	4	4	
균열깊이 조사	○ 책임기술자의 판단에 따라 수량 결정	-	-	
철근탐사시험	○ 해당 없음	-	4	탄산화시험부 피복조사

					
내용	반발 경도 측정	내용	탄산화 깊이 측정	내용	철근탐사시험

【사진 11.5】 지도SS인출 전력구 재료시험 전경

11.4.2 콘크리트 강도시험

가. 측정결과

【표 11.9】 지도SS인출 전력구 콘크리트강도측정 결과

측정위치	평균 반발경도 (R)	보정 반발경도 (R ₀)	재령 계수 (α)	추정강도 (MPa)		최소 압축강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
				재료 학회	건축 학회		
Sta.7m 좌측벽체	51.0	51.0	0.63	29.4	29.1	29.1	24.0
Sta.195m 우측벽체	45.8	45.8	0.63	25.3	26.8	25.3	
Sta.470m 좌측벽체	45.0	45.0	0.63	24.6	26.4	24.6	
Sta.700m 좌측벽체	44.2	44.2	0.63	24.0	26.1	24.0	
Sta.890m 우측벽체	44.4	44.4	0.63	24.1	26.2	24.1	

슈미트햄머에 의한 콘크리트 강도 측정결과 설계기준강도 (24.0MPa)를 상회하거나 만족하는 것으로 분석되어 콘크리트 강도는 양호한 것으로 판단된다.

나. 기 점검결과와 비교분석

【표 11.10】 기 점검결과와 비교분석

구분	반발경도(MPa)		설계 기준강도 (MPa)	비고
	2020 정밀안전점검	2023 정밀안전점검		
벽체	24.1 ~ 32.1	24.1 ~ 29.1	24.0	양호

금회 실시한 반발경도시험 결과를 토대로 20년도 정밀안전점검과 비교 검토한 결과 전개소 설계기준강도(24.0MPa) 이상으로 측정되었으며, 일부 측정값이 차이가 있으나 이는 측정위치에 따른 것으로 내구성에 문제점은 없는 상태인 것으로 분석되었다.

11.4.3 탄산화 깊이 시험

가. 측정결과

【표 11.11】 지도SS인출 전력구 탄산화 깊이 시험 측정결과

구 분		탄산화 깊이 (a)	측정 피복두께 (b)	탄산화 잔여깊이 (b-a)	공용 년수	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	상태 등급	비 고
벽 체	Sta.7m 좌측벽체	3.3 mm	63.0 mm	59.7 mm	27.0	0.64	100년 이상	a	준공 1996
	Sta.195m 우측벽체	8.1 mm	70.0 mm	61.9 mm	27.0	1.56	100년 이상	a	
	Sta.470m 좌측벽체	7.6 mm	63.0 mm	55.4 mm	27.0	1.46	100년 이상	a	
	Sta.700m 좌측벽체	9.2 mm	68.0 mm	58.8 mm	27.0	1.77	100년 이상	a	

탄산화깊이 측정결과 상태등급은 탄산화 잔여깊이 30mm 이상인 ‘a’ 등급으로 “탄산화에 의한 내부 철근 부식 가능성 없음” 으로 평가되었다.

나. 기 점검결과와 비교분석

【표 11.12】 기 점검결과와 비교분석

구분	탄산화 잔여깊이(mm)		상태등급	비고
	2020 정밀안전점검	2023 정밀안전점검		
벽체	35.0 ~ 62.0	55.4 ~ 61.9	전차: a 금회: a	양호

금회 탄산화 시험 결과를 토대로 20년도 정밀안전점검과 비교 검토한 결과 측정값에 다소 차이가 있으나, 이는 측정위치의 차이에 의한 것으로 전개소 탄산화 잔여깊이 30mm 이상인 ‘a’ 등급으로 측정되어 탄산화에 따른 철근부식 우려가 없는 양호한 상태인 것으로 분석 되었다.

11.4.4 재료시험 결과

【표 11.13】 재료시험 결과 및 검토의견

구분		비파괴시험 결과					검토의견
내구성 조사 결과	콘크리트 비파괴강도	부재	최소 압축강도 (MPa)	설계 기준강도 (MPa)	강도비(%)		설계기준강도100%이상으로 양호
		벽체	24.1~29.1	24.0	100.1 ~ 121.4		
	탄산화시험	부재	피복두께 (mm)	탄산화깊이 (mm)	잔여깊이 (mm)	속도계수 (A)	탄산화에의한 부식발생가능성없음 (‘a’등급)
		벽체	63.0~70.0	3.3~9.2	55.4~61.9	0.64~1.77	

11.5 시설물의 상태평가

11.5.1 상태평가결과

【표 11.14】 지도SS인출 1구간 상태평가 결과표

구분	균열	누수	파손 및 손상	재질열화					탄산화	결함점수 합계	결함지수 (f)	상태평가 결과
				박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출				
0~20	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
20~40	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
40~47.2	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
평 균	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4.0	0.118	a
결함지수										0.118		
상태평가 결과										A		

【표 11.15】 지도SS인출 2구간 상태평가 결과표

구분	균열	누수	파손 및 손상	재질열화					탄산화	결함점수 합계	결함지수 (f)	상태평가 결과
				박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출				
0~20	b	a	a	a	a	a	a	b	x	4	0.118	a
20~40	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
40~47	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
평 균	a	a	a	a	a	a	a	a	x	1.3	0.038	a
결함지수										0.038		
상태평가 결과										A		

【표 11.16】 지도SS인출 3구간 상태평가 결과표

구분	균열	누수	파손 및 손상	재질열화					탄산화	결함점수 합계	결함지수 (f)	상태평가 결과
				박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출				
0~20	b	a	a	a	a	a	a	c	a	6	0.176	b
20~40	b	a	a	a	a	a	a	a	x	3	0.088	a
40~60	b	a	a	a	a	a	a	b	x	5	0.147	a
60~80	d	a	a	a	a	b	a	c	x	12	0.353	c
80~100	a	a	a	a	a	a	a	b	x	1	0.029	a
100~120	c	b	a	a	a	b	a	b	x	8	0.235	b
120~140	c	a	a	a	a	a	a	b	x	7	0.206	b
140~160	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
160~180	b	a	a	a	a	a	a	b	x	5	0.147	a
180~200	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0	0.000	a
200~220	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
220~240	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
240~260	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
260~280	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
280~300	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
300~320	b	a	a	a	a	a	a	a	x	3	0.088	a
320~340	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
340~360	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a

구분	균열	누수	파손 및 손상	재질열화					탄산화	결함점수 합계	결함지수 (f)	상태평가 결과
				박리	충분리 및 박락	백태	재료 분리	철근 노출				
360~380	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
380~400	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
400~420	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
420~440	b	a	a	a	a	b	a	a	x	4	0.118	a
440~460	b	a	a	a	a	b	a	a	x	4	0.118	a
460~480	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0	0.000	a
480~500	a	a	a	a	a	b	a	b	x	1	0.029	a
500~520	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
520~540	b	a	a	a	a	b	a	a	x	3	0.088	a
540~560	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
560~580	a	a	a	a	a	b	a	a	x	0	0.000	a
580~600	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
600~620	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
620~640	b	a	a	a	a	b	a	a	x	3	0.088	a
640~660	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
660~680	b	a	a	a	a	b	a	b	x	4	0.118	a
680~700	b	a	a	a	a	a	a	a	a	4	0.118	a
700~720	a	a	a	a	a	b	a	a	x	0	0.000	a
720~740	a	a	a	a	a	b	a	a	x	0	0.000	a
740~760	a	a	a	a	a	b	a	a	x	0	0.000	a
760~780	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
780~800	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
800~820	a	b	a	a	a	a	a	a	x	1	0.029	a
820~840	b	a	a	a	a	b	a	b	x	5	0.147	a
840~860	a	a	a	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
860~880	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
880~900	b	a	a	a	a	a	a	a	x	4	0.118	a
900~915	a	a	b	a	a	a	a	a	x	0	0.000	a
평 균	a	a	a	a	a	a	a	a	a	2.7	0.079	a
결함지수										0.079		
상태평가 결과										A		

【표 11.17】 지도SS인출 전력구 상태평가 결과

구분	위치	결함지수	상태평가 결과	연장 (m)	연장비	환산결함지수 x 연장비
지도SS 인출	1구간	0.118	a	47.2	0.047	0.006
	2구간	0.038	a	47.0	0.047	0.002
	3구간	0.079	a	915.0	0.907	0.072
결함지수						0.079
상태평가 결과						A

11.5.2 공증이 이용하는 부위의 상태평가항목 및 기준

【표 11.18】 공증이 이용하는 부위의 상태평가

구분	추락방지시설		도로포장		도로부 신축이음부		환기구 등의 덮개		비고
지도S/S 인출	해당여부	해당	해당여부	해당	해당여부	-	해당여부	해당	
	상태	A	상태	A	상태	-	상태	A	
	1) 추락방지시설은 난간의 손상 및 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 2) 도로포장은 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었다. 3) 환기구등의 덮개 상태는 결함이 없는 양호한 상태로 조사되었다.								

			
내용	추락방지시설	내용	도로포장

【표 11.19】 기점검과의 상태평가 결과 분석

구분	2020 정밀안전점검		2023 정밀안전점검		비고
지도S/S 인출	결함지수	0.075	결함지수	0.079	결함지수 증가 상태등급 동일
	등급	A	등급	A	
	• 지도SS인출 전력구에 대한 금회 조사시 철근노출 손상이 추가로 발견되어 결함 지수는 증가하였으나, 증가 폭이 크지 않아 상태등급은 동일하게 조사되었다.				

11.6 종합평가 및 안전등급

11.6.1 종합평가

시설물의 종합평가 등급은 외관조사 및 내구성시험에 의한 상태평가 결과와 안전성평가 결과 중 낮은 결과를 종합평가 등급으로 결정하며, 정밀안전점검의 경우 안전성 평가를 실시하지 않으므로 대상 전력구의 종합평가 결과 “A”등급으로 평가되었다.

시설물 종합평가 결과			
구분	상태평가 결과	안전성평가	종합평가 결과
평가결과	A	미실시	A

11.6.2 안전등급

안전등급	시설물의 상태	비고
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태	
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태	
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태	
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태	
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

11.7 보수,보강 방안

11.7.1 부재별 보수,보강 수량 및 공법

【표 11.20】 지도SS인출 전력구 보수,보강

단위 : 천원

구분	부재	손상	보수공법	단위	금회물량	보수물량	단가	금액	보수 순위
박스	벽체	균열(0.3mm미만)	표면보수	m ²	106.30	31.89	105	3,348	3
		균열(0.3mm이상)	주입보수	m ²	4.00	1.20	150	180	1
		균열부백태	누수보수	m ²	34.80	10.44	380	3,967	1
		누수및백태	누수보수	m ²	1.00	1.20	380	456	1
		백태	표면보수	m ²	3.70	4.44	105	466	3
		시공이음부백태	표면보수	m ²	1.89	2.27	105	238	3
		철근노출	단면보수방청	m ²	0.05	1.00	438	438	1
	상부 슬래브	균열(0.3mm미만)	표면보수	m ²	22.20	6.66	105	699	3
		균열(0.3mm이상)	주입보수	m ²	12.00	3.60	150	540	1
		균열부백태	누수보수	m ²	13.50	4.05	380	1,539	1
		누수	누수보수	m ²	0.20	1.00	380	380	1
		백태	표면보수	m ²	0.20	1.00	105	105	3
		철근노출	단면보수방청	m ²	0.44	1.00	438	438	1
	천장	균열(0.3mm미만)	표면보수	m ²	2.10	1.00	105	105	3
		마모	단면보수	m ²	1.20	1.44	281	405	2
		철근노출	단면보수방청	m ²	0.03	1.00	438	438	1
	바닥부	백태	표면보수	m ²	0.42	1.00	105	105	3
터널	벽체	강재부식	재도장	m ²	74.53	89.44	66	5,903	3
	슬래브	강재부식	재도장	m ²	2.26	2.71	66	179	3
		누수	누수보수	m ²	1.00	1.20	380	456	1
	바닥부	강재부식	재도장	m ²	35.21	42.25	66	2,789	3
환기구	벽체	균열(0.3mm미만)	표면보수	m ²	2.00	1.00	105	105	3
		백태	표면보수	m ²	0.60	1.00	105	105	3
		철근노출	단면보수방청	m ²	1.35	1.62	438	710	1
		시공이음부누수	표면보수	m ²	2.00	2.40	105	252	3
		철근노출	단면보수방청	m ²	0.09	1.00	438	438	1
	슬래브	관로구 누수	관로구 보수	EA	8	8	250	2,000	1
		망상균열/백태	표면보수	m ²	4.00	4.80	105	504	3
		백태	표면보수	m ²	0.60	1.00	105	105	3
		철근노출	단면보수방청	m ²	0.73	1.00	438	438	1
순위별 순공사비					1 순위		12,418		
					2 순위		405		
					3 순위		15,008		
총 순공사비							27,831		
제경비 (순공사비 50%)							13,915		
개략공사비							41,746		

- 1) 보수물량은 부분보수를 기준으로 손상물량에 20% 할증 실시설계시 공법선정 및 현장여건상 변동될 수 있으며, 주의관찰에 해당하는 내용은 개략공사비에서 제외함.
- 2) 균열 손상은 지침에 따라 m 단위 손상에 표면보수 0.25m를 곱하여 보수 물량을 산출함.
- 3) 우선순위는 손상정도가 내구성 저하에 미치는 영향 및 기타 제반사항 등을 고려하여 관리주체가 유지관리 효율성을 충분히 고려하여 결정하도록 함.
- 4) 1.00m² 미만의 보수물량은 보수의 효율성을 감안하여 1.00m²로 조정하였음.

11.8 중점유지관리방안

【표 11.21】 지도SS인출 전력구 상태평가 결과표

구분	주요 결함사항	중점 유지 관리 사항
박스 구간	• 균열(0.3mm미만&이상), 망상균열 • 균열부백태, 백태 • 누수 • 철근노출	• 균열 보수 후 진행성 여부 점검 • 백태 보수 후 손상 확대 여부 점검 • 누수 보수 후 손상 확대 여부 점검 • 철근노출 보수 후 손상 확대 여부 점검

			
내용	상부슬래브 Sta.288m	내용	좌측벽체 Sta.750m
	균열부백태		백태

			
내용	환기구#1 우측벽체	내용	환기구#3
	철근노출		관로구 누수, 하부 체수

11.9 종합결론

11.9.1 일 반

지도S/S인출 전력구 지도S/S정문 구간은 1994년 09월, 지도S/S전력구 시점 구간 1996년 08월, 동부아파트 삼거리 및 진입로 입구, 지도S/S 구내 구간은 2001년 03월 준공되어 약19~26년간 공용중인 시설물로서, 전력구는 □2.0×2.3m(지도S/S전력구시점 구간), □1.5×2.2m(진입로 입구 구간), □2.2×2.5m(지도S/S구내 구간), □1.8×2.1m(지도S/S구내 정문) 규격의 개착식 박스와 Ø2.0m(동부아파트 삼거리 구간) 규격의 강관터널, 환기구(5개소)로 시공된 총 연장 1,009.2m의 시설물이다.

11.9.2 현장조사

- 박스구간에 대한 외관조사 결과, 균열(0.3mm미만), 백태가 신규 손상으로 발생한 상태이고 국부적으로 박락 및 철근노출, 균열(0.3mm이상), 시공이음부 누수 및 백태 등의 손상이 발생한 상태로 확인되었다.

- 터널구간에 대한 외관조사 결과, 기 점검(20년)의 강재부식은 보수가 되지 않은 상태로 조사 되었으며 터널구간 중점부와 BOX맨홀이 접하는 단면변화부에서 이음부 누수가 국부적으로 발생한 상태이다.

- 환기구에 대한 외관조사 결과, 환기구 전 구간에서 철근노출이 발생되었으며 환기구 구#3은 지중 전력구 관로구 8개소에서 누수로 인하여 환기구 하부 채수가 발생하였으며 이로 인하여 전력구에 백태 등의 손상이 발생 되어 시설물의 내구성 저하를 유발할 수 있으므로 관로구에 대한 보수가 필요해 보인다.

- 수용시설의 부속시설인 이음부, 지지대, 받침대는 파손 및 변형이 발생 되지 않은 상태이며, 볼트결속 및 용접상태도 특별한 손상이 발생 되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

- 기 점검시 조사된 조명설비의 미점등 9개소 중 7개소는 보수가 시행되어 미점등(2개소) 상태로 조사되었다.

- 부대설비(소방설비, 집수시설, 배전반)등은 기 점검시 조사된 소화기등은 교체가 되어 전반적으로 양호한 상태로 조사되었다.

11.9.3 내구성시험

가. 반발경도시험

슈미트햄머에 의한 콘크리트 강도 측정결과 설계기준강도(24.0MPa)를 상회하거나 만족하는 것으로 분석되어 콘크리트 강도는 양호한 것으로 판단된다.

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화깊이 측정결과 상태등급은 탄산화 잔여깊이 30mm 이상인 'a' 등급으로 “탄산화에 의한 내부 철근 부식 가능성 없음” 으로 평가되었다.

11.9.4 상태평가

외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과, 결함도 점수 0.079으로 산출되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『 A등급 』으로 평가 되었다.

11.9.5 종합평가

가. 종합평가

본 시설물에 대한 외관조사 및 내구성조사 결과를 종합적으로 평가한 결과 “문제가 없는 최상의 상태”인 『 A등급 』으로 평가되었으나 세부지침 상의 평균값에 의해 평가가 산정된 것임으로 현장조사에서 발견된 금회 조사의 주요 손상인 누수, 철근노출 등에 대해 보수를 실시하여 유지관리가 요망된다.

나. 정밀안전진단 및 구조물의 사용제한의 필요성 여부

금회 외관조사 및 내구성조사, 상태평가 결과 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한은 필요치 않다.

다. 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항

- 균열(0.3mm미만&이상),망상균열 : 균열보수 후 진행성 여부 점검
- 균열부백태,백태 : 보수 후 재손상 여부 점검
- 누수 : 보수 후 재손상 여부 점검
- 철근노출 : 보수 후 재손상 여부 점검