

의주로 지하차도외 4개소 가로등 개량공사  
전기설계 보고서

2006. 06.



서울특별시 서부도로 관리사업소

의주로 지하차도외 4개소 가로등 개량공사  
전기설계 보고서

2006. 06.

(주) 세 종 전 력 기 술 단  
서울특별시 영등포구 문래동3가 82-29  
TEL : 2601-1153 / FAX : 2632-1251  
기 술 사 박 응 렬  
등 록 번 호 : 제 서울 E-2-292호

# 제 출 문

서울특별시 서부도로 관리사업소 귀하

귀사업소와 2006년 02월 24일 계약한 “의주로 지하차도외 4개소 가로등  
개량공사 실시 설계용역” 의 과업을 완료하였기에 그 결과를 다음과 같은  
보고서로 제출합니다.

2006년 06월 03일

(주) 세 종 전 력 기 술 단  
서울특별시 영등포구 문래동3가 82-29  
TEL : 2601-1153 / FAX : 2632-1251  
기 술 사 박 응 렬  
등 록 번 호 : 제 서울 E-2-292호

# 목 차

## 제1장 사업의 개요

- 1.1 사업의 배경
- 1.2 과업의 목적 및 범위
- 1.3 과업의 개요
- 1.4 과업의 추진경위 및 과업수행 흐름
- 1.5 사업의 기대 효과
- 1.6 과업 결과 요약

## 제2장 지하차도 전원설비

- 2.1 인입설비
- 2.2 분전함설계
- 2.3 분기회로배선설계
- 2.4 전력간선설비
- 2.5 배관설계
- 2.6 접지

## 제3장 조도계산서

## 제4장 조도 분포도

## 제5장 부하 계산서

## 제6장 전압강하 계산서

## 제7장 교통관리 예시도

## 제8장 공사방법선정

## 제9장 전기설비기준자료

## 제1장 사업의 개요

### 1.1 사업의 배경

- 서울시내의 경우 지속적인 차량의 증가와 서울 다운타운 진입 차량을 포함하면 지하차도 터널의 경우 서울 교통의 원활한 소통에 아주 중요한 역할을 담당하고 있다.  
그러나 지하차도 입·출구의 가로등 전기설비의 전반적인 노후화로 인하여 지하차도 이용자들이에게 쾌적한 교통 서비스를 제공하여 주지 못하고 있다.
- 그러므로 노후 된 전기설비의 전면적인 개량실시로 기기 가동의 안정성 확보 및 시급한 조명 수준의 향상으로 통행 불편사항의 해소 및 에너지 사용의 효율성을 제고하고 각종 안전사고 사전 방지로 전기시설물 관리에 안전을 기하고자 지하차도 입·출구의 가로등설비 개량 실시설계를 추진하게 되었다.

### 1.2 과업의 목적 및 범위

#### 1.2.1 과업의 목적

야간에 지하차도 내부만 조명이 있고 접속도로에 조명이 없을 경우 접근하는 자동차 운전자가 도로폭 및 선형을 파악하기 곤란하고, 또한 자동차가 출구에 도달했을 때 지하차도 출구가 어두운 구멍 (BLACK HOLE)으로 보여 접속도로의 선형 및 장애물의 존재 등을 알 수 가 없어 위험하므로 지하차도 입·출구부 접속도로에 조명시설을 하도록 하며 기존 가로등의 노후로 교체 설치한다.

#### 1.2.2 과업의 범위

- 1) 현장 조사 및 검토
- 2) 실시설계
- 3) 설계도서 작성 및 공사비 산출
- 4) 실시설계 보고서 작성

### 1.3 과업의 개요

- 1) 사업 명: 지하차도 입·출구 가로등 전기설비 개량공사 실시설계용역
- 2) 위치: 용산구 서빙고동 271번지  
마포구 망원동 455-2번지  
중구 남산동 3가 82번지  
중구 순화동 207번지  
용산구 이태원동 507번지
- 3) 규모: 지하차도 입·출구의 가로등 과 분전반 옥외1면
- 4) 사업시행처 : 서울특별시 서부도로 관리사업소
- 5) 과업내용
  - 가. 각종 시설물 조사 및 검토
  - 나. 과업수행 계획서

- 다. 한전공급 검토 및 설계
- 라. 각종 전선로 검토 및 설계
- 마. 지하철도 입 출구 가로등 전기시설물 검토 및 설계
- 바. 기타 시공에 필요한 내용의 설계도서

#### 1.4 과업의 추진 경위 및 과업 수행의 흐름

##### 1.4.1 과업 추진경위

- 입찰 및 계약 : 2006. 02. 24.
- 조사 및 보고서 제출 : 2006. 03. 10. ~ 2006. 04. 02.
- 기본계획 설계 : 2006. 04. 03. ~ 2006. 04. 26.
- 기본계획 협의 : 2006. 04. 26.
- 실시설계 협의 : 2006. 05. 25.

##### 1.4.2 과업수행의 흐름

본 과업의 수행은 다음과 같이 크게 4단계로 구분하였다.

- 제1단계 : 현장조사
- 제2단계 : 기본계획 설계
- 제3단계 : 실시설계
- 제4단계 : 설계도서 작성 및 사업비 산출

#### 1.5 사업의 기대효과

- 조명환경개선에 의한 지하철도 진입 이용운전자의 실제적, 심리적 안정성 유지

## 1.6 과업 결과 요약

<표 - 1> 과업 결과 요약표

위 치	항 목	분전반신설	개 량	가로등주교체	비 고
서빙고 지하차도	가로등		○		
이태원 지하차도	가로등		○		
남산1호 터널입구	가로등	○	○		
의주로 지하차도	가로등			○	
성산 지하차도	가로등	○	○		

## 제 2 장 가로등 전원 설비

### 2.1 인입 설비

#### 1) 개 요

본 가로등 조명시설이 구비되는 조건을 갖추고 있는바 전기공급조건에서 최대한 무정전 상태로 운전되어야 하고, 전압변동 및 양질의 전력을 안전하게 공급하여야 하는 면을 주 고려하고, 정전사고에 대한 대비와 효과적인 전력 공급 방법을 선택하였다.

본 가로등에 필요한 전원은 한국전력공사 소파로 21 PADTR(남산1호터널지하차도입구)에서 전력을 공급하도록 하고, 나머지 4개소는 기존 전원을 재사용한다.

본 전기설비의 계획은 지하차도 및 부속설비의 운영에 필요한 전기설비 용량을 추정하여 전기설비의 개요파악과 설비용량에 필요한 주요기기의 선정, 주 회로의 구성 및 주요기기의 용량등을 검토 반영 하였다.

#### 2) 최대 수요 전력의 산정

구 분	예상부하용량(VA)	수용율(%)	수용부하(VA)	비고
서빙고 지하차도	9,660	100	9,660	
이태원 지하차도	8,050	100	8,050	
남산1호 지하차도	8,050	100	8,050	
의주로 지하차도	7,245	100	7,245	
성산 지하차도	6,440	100	6,440	

3) 인입 전압(남산1호터널 입구 지하차도) : 수전전압은 한국전력의 전기공급규정에 따라 본 지하차도 가로변 소파로 21 PADTR 에서 기계약 수전중인1구좌로 인입.

#### 4) 인입 방식(남산1호터널 입구 지하차도)

한국전력공사 소파로 21 PADTR 30KVA 변압기에서 1Ø220V 1구좌로 인입한다.

#### 5) 한전공급계약

구 분	예상부하용량(VA)	수용율(%)	수용부하(VA)	비고
서빙고 지하차도	9,660	100	9,660	
이태원 지하차도	8,050	100	8,050	
남산1호 지하차도	8,050	100	8,050	
의주로 지하차도	7,245	100	7,245	
성산 지하차도	6,440	100	6,440	



## 2-2 분전함 설계

### 2-2-1 분전함 설계

분전함은 부하용량, 전기방식, 분기회로수, 점소등 제어방법에 따라 결정된다

### 2-2-2 사용전압

분전함에 공급 되는 전압은단상2선식 AC 220V를 원칙으로 하며, 인입거리가 긴 경우 등 부득히 한 경우 3상4선식 AC 380V/220V의 전원을 택할수 있다.

### 2-2-3 정격

가로등용 분전함의 기기정격은 KS C 8324에서 적용한 규격에 의하며, 각 개폐기의 정격은 다음과 같다.

#### 1. 단상 주 개폐기

- (1) 형식명칭 : MCCB
- (2) 극 수 : 2P
- (3) 정격전압 : AC 600V
- (4) 정격전류 : 200AT 이하
- (5) 정격차단전류 : 10kA(Sym)이상
- (6) 보호기능 : 과부하, 단락보호 겸용

#### 2. 3상 주 개폐기

- (1) 형식명칭 : MCCB
- (2) 극 수 : 4P
- (3) 정격전압 : AC600V
- (4) 정격전류 : 200AT이하
- (5) 정격차단전류 : 10kA(Sym)이상
- (6) 보호기능 : 과부하, 단락보호 겸용

#### 3. 분기 개폐기

- (1) 형식명칭 : ELCB(누전차단기)
- (2) 극 수 : 2P(2P2E)
- (3) 정격전압 : AC220V
- (4) 정격전류 : 30A이하

- (5) 정격차단전류 : ①30mA, 0.03초 이내 혹은  
 ②50mA 0.1초이내  
 (단, ②항은 연접접지저항 10Ω이하로 유지될 경우)
- (6) 보호기능 : 지락, 과부하, 단락보호 겸용

#### 4. 전자접촉기

KS C 4504에 적합한 전자접촉기로서 그 규격은 다음과 같다

- (1)정격사용전압 : AC 220V  
 (2) 정격용량 : 7.5kW 이상(분기회로 용량에 따라 적용)  
 (3) 조작전압 : AC 220V  
 (4)정격주파수 : 60Hz  
 (5)보조접점 : 2a2b

#### 5. 제어회로용 누전차단기

- (1)형식명칭 : ELCB(누전차단기)  
 (2) 극 수 : 2P(2P2E)  
 (3) 정격전압 : AC220V  
 (4) 정격전류 : 30AF/5AT  
 (5) 정격감도전류 : 30mA 이하  
 (6)동작시간 : 0.1sec  
 (7)보호기능 : 누전, 과부하, 단락보호 겸용

### 2-2-4 분기 누전차단기의 정격부동작 전류

정격부동작 전류가 정격감도전류의 50%이상인바, 유지관리 측면을 고려하여 구매시 적절한 값을 선택할 것.

### 2-2-5 분기개폐기별 최대전등부하

- (1)한 개의 분기회로에 접속하는 부하용량은 연속통전 전류가 분기개폐기 정격전류(AT)의 80%이하이어야 한다.  
 (2)안정기의 시동입력전류에 대한 고려

램프종류와 안정기 Type에 따라 시동전류가 큰 경우가 있으므로 분기회로 부하 산정시에는 시동전류의 영향을 고려할 필요가 있으며, 시동전류의 영향 때문에 분기개폐기가 Trip 되지 않도록 해야 한다.

예를 들어 메탈할라이드 램프를 Choke Coil형 안정기와 같이 사용할 경우는 최대부하 전류에 가까운 부하에서는 시동전류의 영향을 고려해야 한다

### 2-2-6 환산부하용량 산정

가로등의 환산부하 용량은 방전등(메탈할라이드등, 나트륨등)을 사용하므로 안정기 손실을 감안하여야 한다. 따라서 램프 정격용량(W)의 115%로 산정하고, 부하역률은 0.9를 적용한다.

### 2-2-7 차단용량

(1)주개폐기의 정격차단용량은 설치현장 전원인입점의 차단용량을 고려한 계산치와 정격에서 최소차단용량을 비교하여 높은 차단용량을 적용한다.

(2)분기개폐기의 정격차단용량은 설치현장 전원인입점의 차단용량을 고려한 계산치와 정격에서 최소차단용량을 비교하여 높은 차단용량을 적용한다.

(3)제어회로용 누전차단기(30AF/5AT)의 차단용량은 주 개폐기 정격차단용량과 같거나 그 이상이어야 하며, 제어회로용 누전차단기는 KS C 4613에 적합한 누전차단기를 사용하여야 한다.

### 2-2-8 재질 및 형식

분전함의 재질은 스테레스스틸 혹은 철판 , 알루미늄으로 하며, 형식은 옥외자립형 또는 옥외자주형으로 한다.

## 2-3 분기회로 배선설계

### 2-3-1 전기방식

분전함 분기개폐기로부터 각 등주로 공급되는 전원은 단상 2선식 220V로 한다

### 2-3-2 전선

#### (1)전선의 종류

수전점으로부터 조명기구에 전원을 공급하기 위한 전선은 그 구간의 조건에 따라 배전방식에 적합한 조유를 선정해야 한다. 배전에 필요한 전선의 종류는 일반적으로 다음과 같다.

(가) 주간선 : 분전함에서 각 등주에 연결되는 지중선로 Cable로서 신축성이 좋은 연선을 사용하며, 간선의 최소굵기는 6mm<sup>2</sup>이상으로 하고 최대굵기는 시공성을 감안하여 70mm<sup>2</sup>를 초과하지 않도록 하고, F-CV Cable을 사용한다.

(나)리드선 : 주간선에 분기하여 안정기에 전원용을 공급하는 선을 리드선이라 하며, 리드선의 길이는 1m 이내로 하고, 굵기는 F-CV 6mm<sup>2</sup>/1C 연선을 사용한다.

(다)등주내배선 : 안정기로부터 등기구에 연결되는 배선을 말하며, 등주내 굴곡부분의 안전을 위하여 F-CV 6mm<sup>2</sup>/1C 케이블을 사용한다.

(2)전선의 Size

(가) 분전함으로부터 각 등주간 연결하는 케이블 규격에 대한 고려 일반구내 전기설비에서의 케이블 규격은 케이블의 허용전류에 의해 결정된 것이 일반적이나, 가로등 부하에 비해 선로길이가 긴 것이 특징이다.

이와 같은 특징 때문에 가로등 선로의 전선 Size는 허용전류에 의한 선택보다 전압강하 계산에 의해서 결정해야 된다.

(나)정격전류를 고려할 때에는 동일전선관내 4선 이상의 전선이 포설될 경우 아래와 같은 정격전류 감소계수를 적용한다.

정격전류 감소계수표

전력선수	감소계수(%)
4~6	80
7~9	70
10~20	50
21~30	45

위의 경우 증성선은 전력선수에 포함해야 하며, 연접접지선은 포함하지 않는다.

2-3-3 분기회로

(1)분전반으로부터 전등부하까지의 허용전압 강하율은 아래와 같다.

전압강하율표

길이	%	220V경우의 허용전압강하
60m 이하	2	4.4V
120m 이하	4	8.8V
200m 이하	5	11V
200m 초과	6	13.2V

(2)단상2선식 전압강하 계산식(간이식)은 다음과 같다.

$$e = 0.0356IL/A[V]$$

e : 전압강하[V]

A : 전선단면적[mm<sup>2</sup>]

L : 선로 경간거리[m]

I : 선로전류[A]

단, 선로온도 20℃ 상태이며, Cable Reactance는 고려하지 않음

(3)가로등 제어기

기존타이머 방식과 달리 위성에서 시간을 받아 정확한 시간에 가로등을 ON/OFF 하며 10년치의 일출,일몰시간이 정확히 내장되어 있어 별도의 관리가 필요 없는 획기적인 방식의 가로등 CONTROLLER이다.

또한 GPS수신기가 수신받지 못하더라도 자체 전자식 TIMMER가 동작하여 원활히 가로등을 점소등 할 수 있다.

## 2-3-4 선로규격 산출방법

(1)분산부하 계산방법

수전점 부근에서는 굵고, 부하전류의 크기에 따라 종단으로 갈수록 가늘어지는 전선을 사용하는 방법으로 전압강하 분포가 일정하게 되며 전선의 종량과 전압강하에 따른 손실을 감소시킬수 있다. 단면적을 점차 저감시키는 것이 계산은 복잡하나 에너지 절약 및 자원절약 측면에서 유리하며 본 설계에 적용함.

(2)집중부하 계산방식

수전점에서 종단까지 부하전류의 크기에 관계없이 동일 단면적의 전선을 사용하는 방법으로 전선굵기 단일화로 취급의 편리성은 있으나, 수전점 부근에서 전압강하가 크며, 종단부근에서는 전압강하가 적어 전구간의 전압강하를 일정하게 조정할 수 없고, 수전점 부근에서 많은 열손실이 일어나며, 이로 인한 케이블의 열화가 다른구간 보다 많고 시간이 지남에 따라 케이블의 절연감소 현상이 많이 된다.

## 2-4 전력 간선 설비

### 1) 전선 및 케이블

전선로의 재료는 IV, F-CV, EV 등을 아래와 같이 비교 검토하여 다음과 같이 선정한다.

#### □ 배선재료의 검토

검 토 항 목	I V	E V	F - C V	비 고
절연 체재질	비닐	폴리에틸렌	가교 폴리에틸렌	
주 용 도	저압 옥내용	저압, 고압, 옥내·외용	저압, 고압, 특고압 옥내·외용	
인장감도(kg/mm <sup>2</sup> )	약함	보통	우수	
허 용 온 도	60℃	75℃	90℃	
단 락 강 도	100%	102%	140%	
내 화 학 성	불리	우수	우수	
허 용 전 류	낮음	높음	매우높음	
경 제 성	(100%)불리	(87%)다소불리	(73%)유리	
유 지 보 수	불리	유리	유리	
시 공 성	유리	다소불리	불리	
색 상 구 분	용이	불리	불리	
안 정 성	양호	양호	매우양호	
검 토 의 견	상기 비교내용의 결과로 주간선들은 F-CV케이블을 사용한다			

구 분	용 도	종 류
전 력 간 선	가로등 설비	F-CV CABLE
	접 지	F-GV WIRE

## 2) 배선방식

전력간선 배선방식은 시공성과 경제성 향후 유지 관리성을 고려하여 아래와 같이 옥외 부분에 강제 전선관을 설치하여 이용한다.

### □ 간선의 배선 방안 검토

구 분	CABLE DUCT 사용	강제 전선관 사용
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 많은 회선을 일괄하여 배선 가능</li> <li>• 배선이 용이</li> <li>• 유지보수가 용이</li> <li>• 시공이 간편</li> <li>• 장구간일 경우 유지보수 용이.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구부리기 및 취급이 용이.</li> <li>• CABLE의 완전보호가 가능.</li> <li>• 매입배관시 미관이 좋다.</li> <li>• 단구간일 경우 유지보수 용이.</li> </ul>
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CABLE의 완전보호가 어렵다.</li> <li>• 지지 철물이 필요</li> <li>• 약전류 전선과 같이 사용할 때 별도의 차폐시설이 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분기마다 플복스가 필요하다.</li> <li>• 많은 회선을 배선할 수 없다.</li> <li>• 배선 및 유지보수가 어렵다.</li> </ul>
경 제 성	고 가	저 렵
검토의견	본 시설의 전력간선은 시설비가 저렴하고 유지보수가 용이한 강제 전선관 방식을 채택하였다.	

## 3) 전압강하

전선길이가 60m를 초과하는 경우의 전압강하

공급변압기의 2차측단자 또는 인입선 접속점에서 최원단의 부하에 이르는 사이의 전선길이(m)	전 압 강 하 (%)	
	사용 장소에 시설한 전용 변압기에서 공급하는 경우	전기사업자로서 저압으로 전기를 공급받는 경우
120 이하	5 이하	4 이하
200 이하	6 이하	5 이하
200 초과	7 이하	6 이하

## 2-5 배관설계

### 2-5-1 전선관 종류

(1) 합성수지제 가요 전선관(평활관 CD-P, 구 명칭 : PE관)

KS규격 : KS C 8454-1992(1997확인)

평활관(CD-P)은 파부(波付)가 없는 민자관으로 가로등 배관에 사용한다.

모양의종류 관의종류	파부(波付)관	평활관	용도
PE관	PE	PE-P	난연성인 것
CD관	CD	CD-P	난연성이 아니 것

KS C 8454의 WSJTJS관 종류중 파부관은 가요성은 있으나 강도가 약하여 콘크리트 매입의 경우에 주로 사용하고 가로등 선로의 배관용으로는 적합지 않다.

호칭방법 : CD-P22(평활관 22mm)

(2) 파상형 경질 폴리에틸렌 전선관(구 명칭 : ELP관)

KS 규격 : KS C 8455-1987(1997확인)

관의 기호 : FEP

지중매설하는 전력용케이블 보호용으로 사용하고 있으나 관경이 작은 경우 중량물, 자갈등에 의하여 관이 찌그러지는 현상이 있으므로 시공시 주의가 필요하다.

(3) 강제전선관

차도횡단 및 중량물로 인하여 전선관 압력이 예상되는 곳은 강관제를 사용한다. 강제 전선관을 지중매설할 때는 아연용융도금 전선관을 상요하고 부식방지에 유의할 필요가 있다.

### 2-5-2 전선관 단면적

(1) 서로 다른 굵기의 절연전선을 동일 관내에 넣는 경우 합성수지관의 굵기는 전선의 피복 절연물을 포함한 단면적의 총합계가 전선관의 내단면적의 32% 이하가 되도록 선정한다.

(2) 교량동 콘크리트 구조물에 매입하는 전선관은 사후 유지관리를 고려하여 시점부부터 종점부까지 산출 최대구경의 동일 크기 전선관을 부설할 수 있다.



## 2-6 접지

### 2-6-1 접지시공

(1)분기개폐기인 누전차단기의 정격감도전류 50(mA), 동작시간 0.1초를 선택시 분전함의 접지저항과 가로등주 개별접지저항 값은 각각 100( $\Omega$ )이하(제3종접지)로 하고, 분전함 접지와 가로등주의 개별접지선을 연결(연접접지)하여 분전함에서 측정한 접지 저항값이 10( $\Omega$ )이하가 되도록 유지한다.

(2)분전함 자체 접지선의 굵기는 14mm<sup>2</sup>이상, 가로등주 개별 접지선의 굵기는 6mm<sup>2</sup>이상으로 하고 , 분전함과 가로등간 연결하는 연접접지선의 굵기는 선의 강도를 감안하여 10mm<sup>2</sup>를 사용한다.

(3)분전함과 가로등간 연결하는 연접접지선의 종류는 녹색 절연전선(GV)으로 가로등 전선과 같은 배관내에 포설한다.

### 2-6-2 접지설계(NEC 250-52)

(1)접지봉의 길이는 2.4m 까지는 아래 그림과 같이 길이가 길수록 접지저항 저감 효과가 있다. 그러나 접지봉의 길이는 현장여건에 따라 적절한 길이를 선택하는 것이 좋다.

(2)접지봉의 지름은 일정한 값 이상이 되면 지름의 크기에 비해 접지저항 저감효과가 별차이가 없기 때문에 접지봉의 지름은 19mm 보다 더 클 필요는 없다. 단지 접지봉을 땅에 설치시 구불어지지 않도록 최소한의 굵기가 필요하다.

(3)동접지판을 매설할 경우 넓이 0.18m<sup>2</sup> 이상, 두께1.5mm이상일 필요가 있으며 매설 깊이는 760mm 이상이 바람직하다.

(4)접지봉을 2개 이상 설치시는 접지봉간 간격은 1.8m 이상 떨어져야 효과적이다.