

남산1호터널 조명설비  
개량공사

설 계 보 고 서

2002. 11.



서울특별시 서부도로 관리사업소

# 남산1호터널 보고서 목차

## 제 I 편 설계개요

제 1 장 시설목적 .....	1
1.1 과업의 범위 .....	1
제 2 장 설계의 기본방향 .....	2
2.1 과업 수행 계획 .....	3
2.2 조사 및 분석 .....	4
제 3 장 설계 계산 사항 .....	5
제 4 장 시설 현황 .....	5

## 제 II 편 터널전기 세부 설계 내용

제 1 장 터널 전력 설비 .....	6
1.1 시설목적 .....	6
1.2 수변전 설비 .....	6
1.3 예비전원 설비 .....	11
1.4 전력 제어 설비 .....	15
1.5 전력 간선 및 동력 설비 .....	20
1.6 터널 조명 설비 .....	24

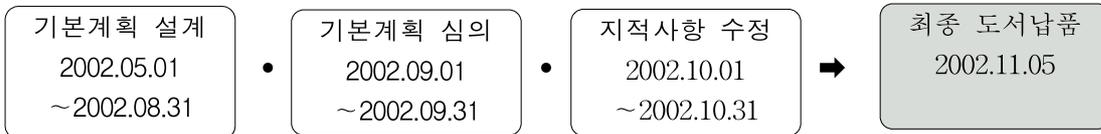
# 제 1 편 설 계 개 요

## 제1장 시설목적

본 공사는 남산1호터널 조명설비 실시설계 개량공사로서 터널 전기설비 및 조명설비가 차량 매연 및 노후화로 잦은 고장과 터널내의 조도가 낮아 시민생활 불편과 안전사고가 노출되어있어 기존 전기설비 및 터널조명을 현대화 시스템으로 개량함으로써 각종 안전사고 방지 및 조명수준 향상과 에너지 사용 효율성을 증대하고 쾌적한 도시환경을 조성하여 시민불편 민원해소로 신뢰받은 행정구현을 이루는데 그 목적이 있다.

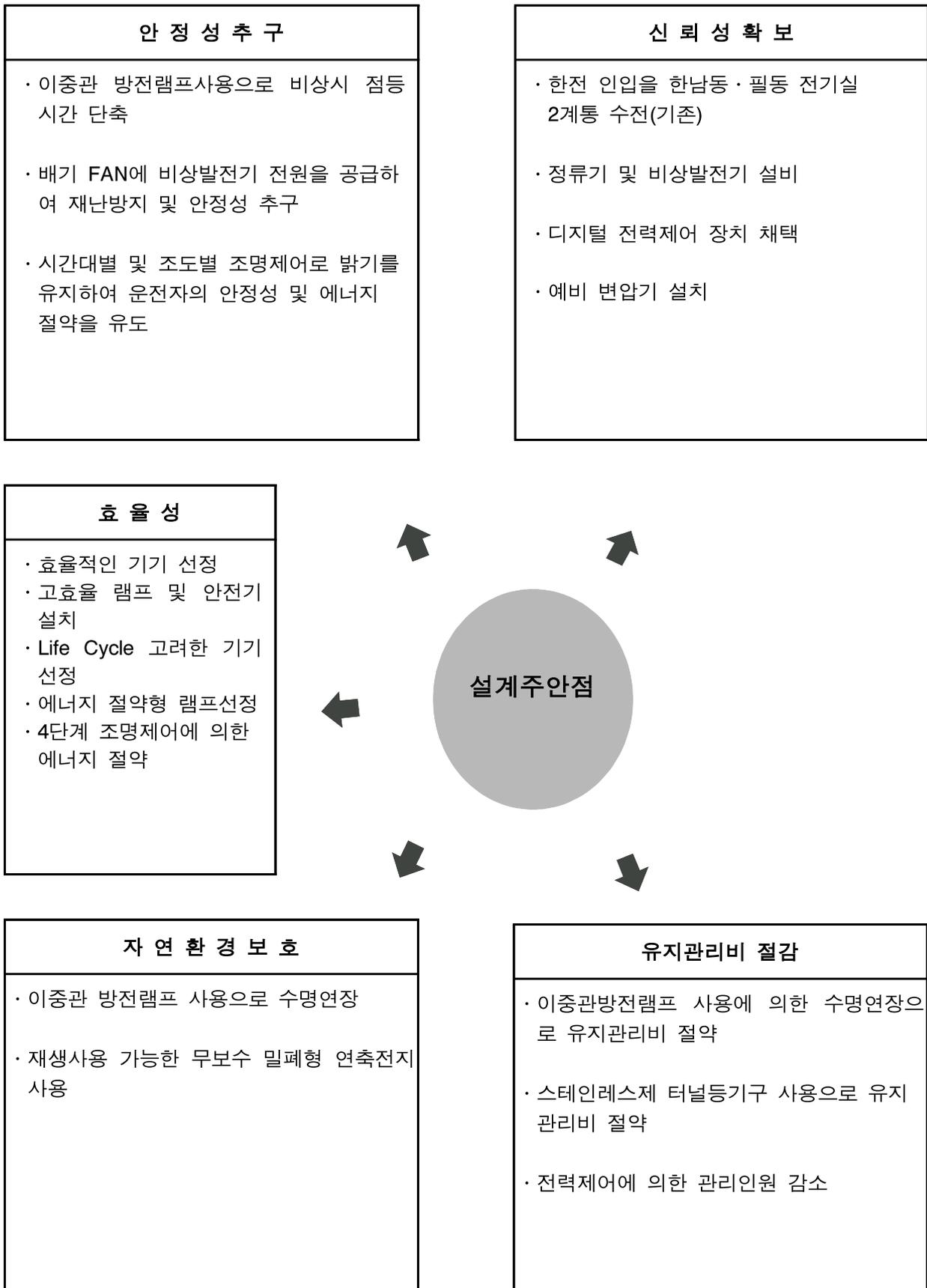
### 1.1 과업의 범위

- 공 사 명 : 남산1호터널 조명설비 개량 실시설계
- 발주기관 : 서울특별시 서부도로 관리사업소
- \* 규 모 : 터널 2개소(1.53km 구간)와 관리실 2개소, 중앙환기실 1개소
- 실시설계기간

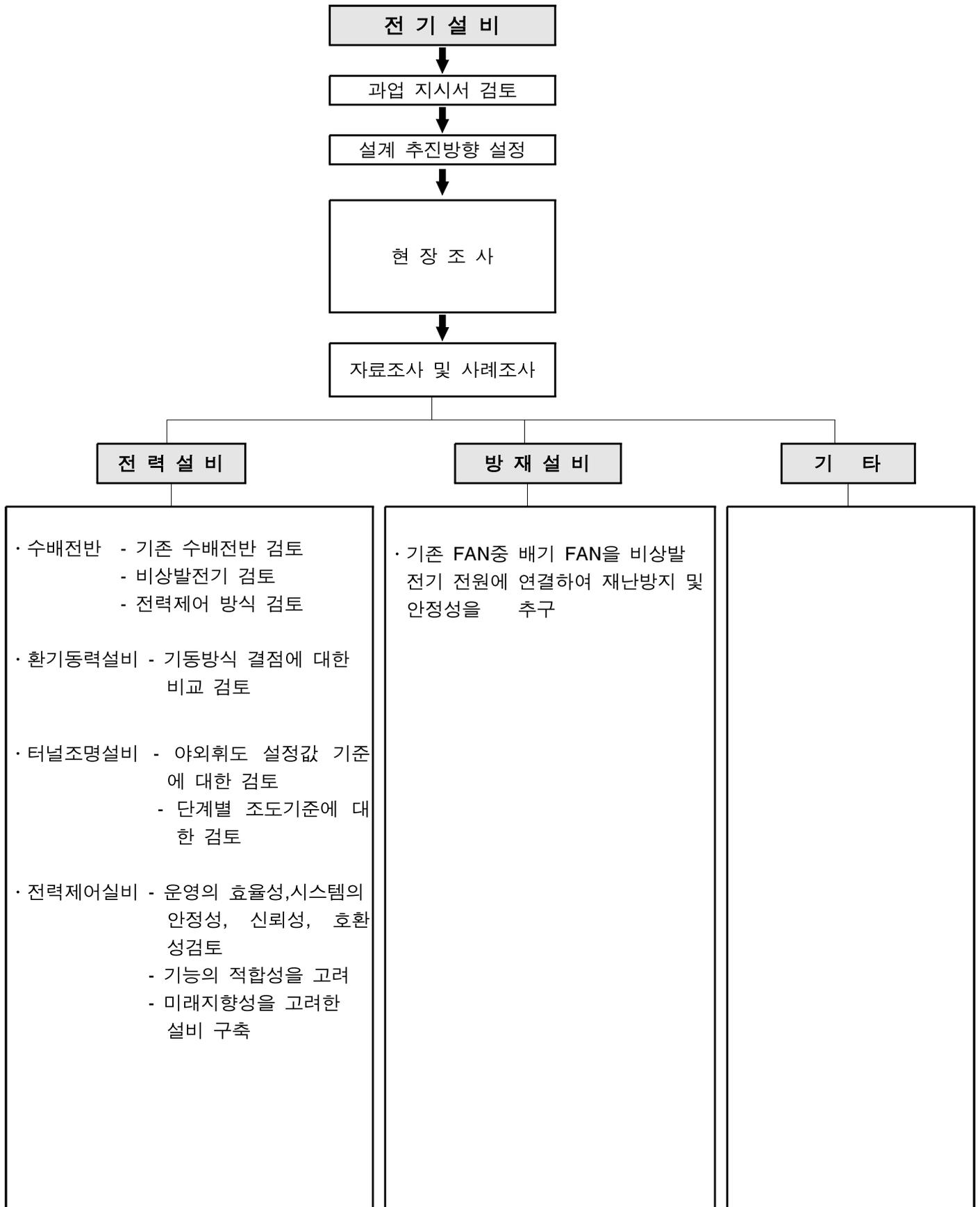


- 과업내용
  - 각종 시설물 조사 및 검토.
  - 과업수행 계획서 제출
  - 수배전반 검토 및 설계
  - 각종 전선로 검토 및 설계
  - 중앙 감시 설비 설계
  - 효율적인 에너지 절감방안
  - 각종 기전시설물 변경에 따른 건축물 변경계획 및 설계
  - 기터 시공에 필요한 내용의 설계도서
  - 터널내 전기시설물 검토 및 설계

## 제 2장 설계의 기본 방향



## 2.1 과업 수행 계획



### 제3장 설계개선 사항

구 분	개 선 안	개 선 효 과
배기 FAN 비상동력	기존 배기 FAN에 비상 발전기부하 연결	재난방지 및 안정성 추구
램프의 선정	터널 조명기구 및 가로등기구 이중관 램프 채택	유지보수비 절감, 안전사고의 예방, 수명의 연장
터널 등기구 선정	스테인레스강으로 채택	미관이 깨끗하고 유지보수가 용이한 스테인레스강으로 선정, 환경친화적이다.
터널등기구의 터널조명등기구 제어기 설치	터널조명제어기 채택	기존2단계 제어에서 5단계제어로 에너지 절감 효과 기대

### 제4장 시설현황

구 분	용 도	용량(kVA)	수 량	비고	
수전 용량	필동 방향	전기실 주변전실	1,500KVA	2대	1대 예비
		터널조명 부하	228KVA		
		FAN 동력 부하	758KW		
		일반 부하	98KVA		
	한남동 방향	전기실 주변전실	2,000KVA	2대	1대 예비
		터널조명 부하	235KVA		
		FAN 동력 부하	758KW		
		일반 부하	122KVA		
정류기 용량	한남동 전기실	15KVA			
	필동 전기실	15KVA			
비상발전기 용량	한남동 전기실	500KW			
	필동 전기실	500KW			
터널조명수량	상행선	NH 66W 1등용		422	
		NH 66W 2등용		282	
		NH 131W 1등용		60	
		NH 66W+131W 2등용		13	
		NH 66Wx2+131W 3등용		33	
		NH 131Wx2등용		160	
	하행선	NH 66W 1등용		426	
		NH 66W 2등용		273	
		NH 131W 1등용		60	
		NH 66W+131W 2등용		24	
		NH 66Wx2+131W 3등용		24	
		NH 131Wx2등용		160	

## 제 II 편 터널전기, 통신설비 세부 설계내용

### 제1장 터널 전력 설비

#### 1.1 시설목적

무정전 상태의 운전, 양질의 전력공급, 비상시 신속하게 대처토록하여 터널내 시설물에 효과적인 전력을 공급토록 하기 위함.

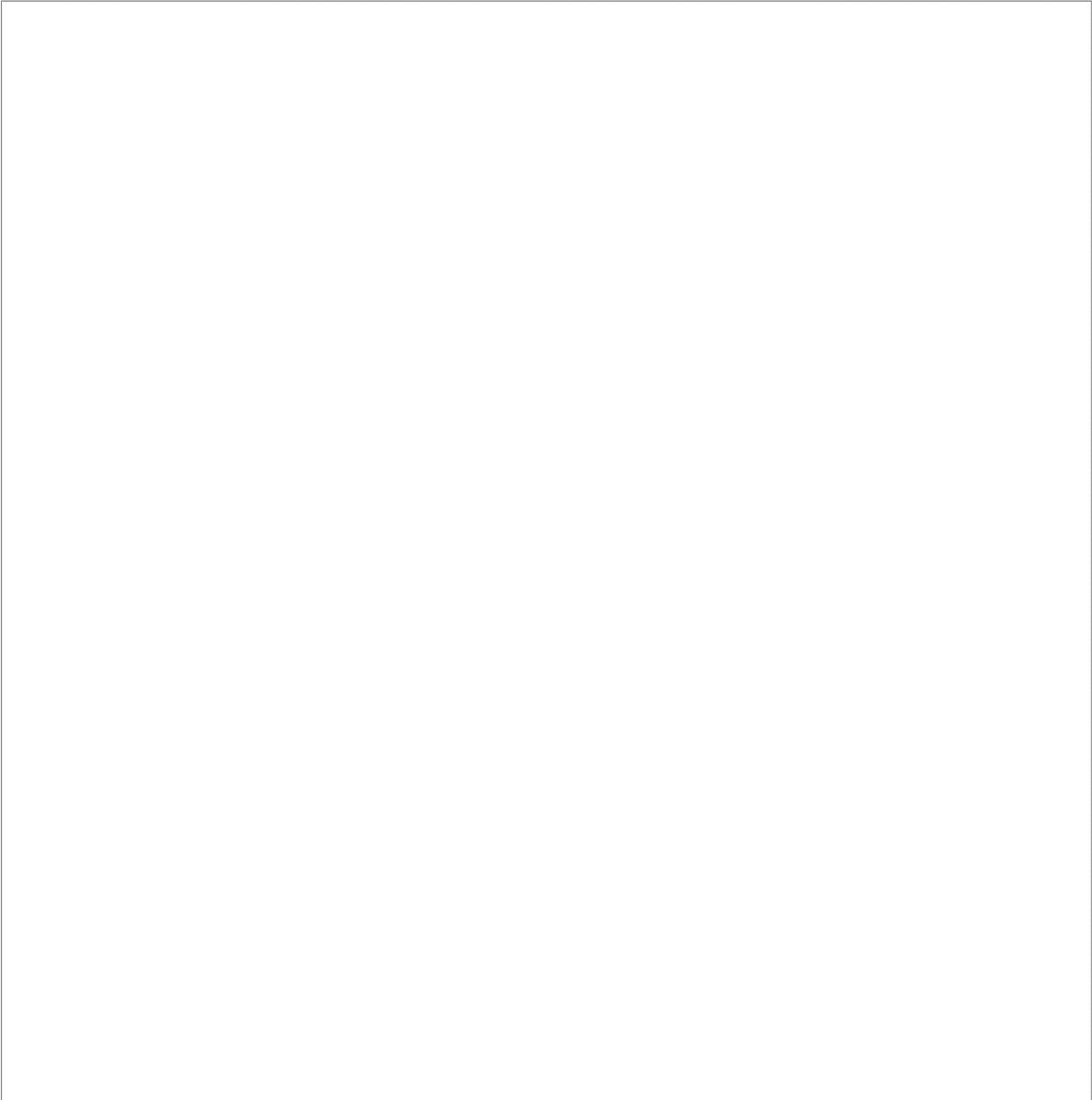
#### 1.2 수변전 설비

1. 계량방식의 선정



- 터널 조명 부하 : 전기공급규정 제62조에 의하여 가로등 전력 요금 적용
- 배기 FAN 동력부하 : 전기공급규정 제57조 ②의 2항에 의하여 일반용 전력요금 적용
- 기타 부하 : 전기공급규정 제57조 ②의 2항에 의하여 일반용 전력요금 적용

## 2. 변전실 기기 배치 구성



- 유지관리의 편리성 고려
- 케이블의 인입, 인출이 용이하도록 구성
- 충분한 작업공간
- 케이블 포설 조건을 고려
- 통풍이 용이하도록 구성
- 동선 체계의 효율화
- 장비 반입, 반출이 용이

### 3. 고압 차단기의 선정

- 단락강도 고려
- 유지관리 고려
- 보호협조 고려
- 경제성 고려

○ 고압차단기의 형식 비교

구 분	V C B	G C B
외 형 도		
소 호 방 식	진 공	SF6 가스
정격차단시간	3~5 CYCLE	5 CYCLE
사 용 회 로	3.6~24KV	22KV 이상
차단시 소음	가장길다	작 다
수 명	길 다	길 다
단락전류개폐회수	30~50회	10~20회
개폐서어지 발생	크 다	작 다
청 결 함	가장양호	양 호
가스이온의발생	없 다	없 다
화재 위험성	작 다	작 다
보 수 점 검	간 단	복 잡
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가스이온의 발생이 거의 없다.</li> <li>• 소형경량이다</li> <li>• 보수점검이 용이하다</li> <li>• 화재의 위험성이 없다</li> <li>• 소음이 작다</li> <li>• 차단용량이 크고 개폐 수명이 길다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차단성능이 우수하다</li> <li>• 절연회복 특성이 양호</li> <li>• 차단시 소음이 적다</li> <li>• 수명이 길다</li> </ul>
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개폐서어지 전압이 높아 재점호의 위험성 있다.</li> <li>• 가격이 비싸다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가스압이 높은 경우 가스누출의 위험이 있다.</li> <li>• 가스액화 온도에 유의해야 한다.</li> </ul>
검 토 의 견	VCB는 화재의 위험성이 없고, 소형경량이며, 보수점검이 용이하고 차단성능이 우수한 VCB를 채택	
선 정 안	◎	

4. 저압 차단기 선정

- 부하특성 고려
- 유지보수의 편리성 고려
- 개폐조작의 편리성 고려
- 단락강도 고려

○ 저압 차단기 선정 비교

구 분	공기차단기(ACB)	배선용차단기(MCCB)
외 형 도		
구조 및 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동조작 또는 전기조작등에 의한 자동제어에 유리</li> <li>• 접촉자의 점검보수 소모품의 교환이 가능</li> <li>• 사용범위가 넓다(250~4,000A)</li> <li>• 조작기구, 개폐기구 트립장치등이 분리 독립된 것을 FRAME에 일체로 조립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MOLD CASE내에 성형하여 분해되지 않음</li> <li>• 비교적 소전류에 사용</li> <li>• 개폐기구, 트립장치등을 MOLD CASE내에 일체로 조립</li> <li>• 대부분 수동조작에 의해 개폐</li> </ul>
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원격제어 가능</li> <li>• 불연성</li> <li>• 수명이 길다</li> <li>• 내부기기 구조가 간단</li> <li>• 절연특성이 우수</li> <li>• Arc 시간이 빠르고 안정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내부고장이 접촉자의 교환이 불가능</li> <li>• 원격제어가 불가능</li> </ul>
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구조가 개방되어 있어 먼지등의 침해 염려가 있다.</li> <li>• 가격이 MCCB에 비해 고가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내부고장시 접촉자의 교환이 불가능</li> <li>• 원격제어가 불가능</li> </ul>
상 용 례	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배전반의 차단기로서 대부분 사용되고 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 배전반의 분기 차단기로서 대중화되어 있음</li> </ul>
검 토 의 견	<p>변압기의 2차측 전류가 크고 변압기의 단락, 과전류로부터 보호하며 중앙감시반에서 원격제어 하기 위해서 주차단기로서 <b>ACB</b>를 사용하고 분기 스위치는 정격, 취부면적에서 유리한 <b>MCCB</b>를 채택하였다.</p>	
선 정 안	◎	◎

5. 수. 배전반 형식의 선정

• 신뢰성 및 안전성 고려

• 보호기능 및 상호 인터페이스 고려

• 미래 지향적 추세 고려

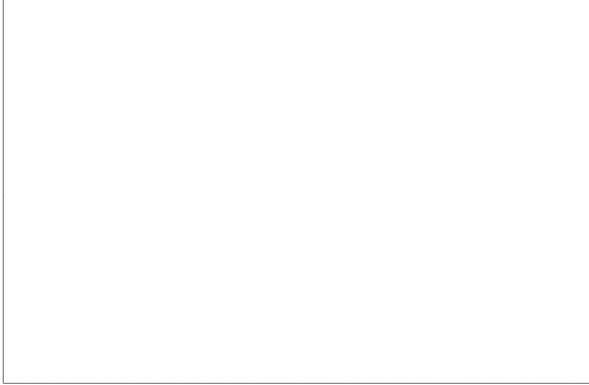
○ 수배전반 형식의 비교



구 분	디지털 보호 배전반	아날로그 배전반
설 치 도		
개 요	<p>전력수배전반의 CT, PT, V, A, kW 등의 기존 아날로그 계측값을 디지털화하여 액정상 설정된 값에 숫자로 표기</p>	<p>전력수배전반의 CT, PT, V, A, kW 등의 계측값이 계기의 눈금에 의한 아날로그 계측값으로 측정</p>
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 설비의 유지보수 용이</li> <li>· 외관이 미려</li> <li>· 계측 판독 오차가 적다</li> <li>· 자기진단 기능 내장</li> <li>· 전력제어 구성이 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고장시 개별기기 교체로 유지보수비 절감</li> <li>· 저가이다</li> <li>· 범용으로 일반업체가 제작가능</li> </ul>
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 장기적인 미세진동에 탈착 우려</li> <li>· 고장시 SET 교체로 경제성 불리</li> <li>· 고가이다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 진동, 충격에 의한 오동작 우려</li> <li>· 각종 계기의 부착으로 미관이 복잡</li> <li>· 정밀도의 판독 오차가 크다</li> <li>· 전력제어 구성시 다량의 내부 배선이 필요</li> </ul>
검 토 의 견	<p>컴퓨터 산업의 발전으로 디지털화 영상화 등으로 빠른 속도로 다변화 되어지고 있고 미래지향적이며 컴퓨터 통신기능등 기능활용이 다양하고 시설, 유지보수가 간단한 <b>디지털 보호 배전반</b>으로 채택</p>	
선 정 안		

### 1.3 예비전원 설비

- 필요 최소 : 조명 무정전화    · 중요 기능실 조명 및 조작 전원 무정전화
- 소방 부하 및 중요 부하 비상발전기 전원 공급



구 분	비상 발전기	축 전 지
외 형 도		
용 량	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한남동 전기실 3Φ 3W 3.3KV 500KW/625kVA</li> <li>• 필동 전기실 3Φ 3W 3.3KV 500KW/625kVA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한남동 전기실</li> <li>• 필동 전기실</li> </ul>
설치위치	<p>한남동 전기실 필동 전기실</p>	<p>한남동 전기실 필동 전기실</p>
공급부하	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한남동 전기실 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 옥내 소화전용 MCC부하</li> <li>- 터널야간 조명부하</li> <li>- 터널 유도 표시등 부하</li> <li>- 제연 설비용 FAN 동력부하</li> <li>- 비상방송 전원</li> <li>- CCTV 전원</li> </ul> </li> <li>• 필동 전기실 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 옥내 소화전용 MCC부하</li> <li>- 터널야간 조명부하</li> <li>- 터널 유도 표시등 부하</li> <li>- 제연 설비용 FAN 동력부하</li> <li>- 비상방송 전원</li> <li>- CCTV 전원</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한남동 전기실 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전기실, 발전기실 및 중앙감시실 비상조명 부하</li> <li>- 배전반 VCB 및 ACB 차단기 Trip 코일부하</li> <li>- 배전반 램프류 전원</li> </ul> </li> <li>• 필동 전기실 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전기실, 발전기실 및 중앙감시실 비상조명 부하</li> <li>- 배전반 VCB 및 ACB 차단기 Trip 코일부하</li> <li>- 배전반 램프류 전원</li> </ul> </li> </ul>

1. 축전지 특성 비교

- 유지보수 고려
- 방전특성 고려
- 환경오염 고려

구 분		연 축 전 지		알카리 축전지	
형 식 명		시일형 연축전지	무보수 밀폐형 무누액 축전지	포 켓 식	소 결 식
작 용 물 질	양극 음극	납과 안티몬의 합금(pb-Sb)	납과 칼슘의 합금(pb-Ca)	수산화 니켈(NiOOH)	
	전해액	황 산(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )		카드뮴(Cd)	
전해 액비중		1.215(20℃)	1.29(20℃)	수산화 칼륨(KOH)	
공 칭 전 압		2V	12V	1.2V	
방 전 특 성		보통	보통	좋음	아주 좋음
자 기 방 전		7~8%	2~3%	1.25%	
단 시 간 방 전 전 류		불가능(정격 용량이 2배까지 가능하나 전극 손상됨)		가능(정격 용량이 7배까지 가능)	
교율방전성능		불량	보통	좋음	아주 좋음
사 용 온 도		-30℃~45℃		-40℃~50℃	
비 중 변 화		있음	없음	약간 있음	
과방전특성		과방전 상태에서 오래 보관하면 용량이 회복되지 않을 위험이 있음		1년 이내 무관	
가 스 발 생		있음(유해)	없음	약간 있음(무해)	
보액필요성		있음(6개월)	없음	약간 있음(3년)	
수 명		길다	5~7년(보통)	15~20년(길다)	
특 징		1. 가격 저렴 2. 국내 생산 가능 3. 수명이 짧다 4. 방전특성 보통		1. 가격 고가 2. 국내 단일 생산품 3. 수명이 길다 4. 방전특성 우수	
검 토 의 견		수명이 길고 장기투자 비용면에서 저렴하며, 단시간 급방전 부하에 적합한 무보수 무누액 밀폐형 연축전지를 선정			
선 정 안		◎			

## 2. 비상발전기 비교

발전장치		디젤엔진	가스터빈엔진
항목			
일반 특성	작동원리 출력특성	열에너지→왕복운동→회전운동 대기압, 대기온도에 의한 출력저하가 작다.	열에너지 →회전운동 대기압, 대기온도에 의한 출력저하가 크다
	경부하운전	완전연소를 기할 수 없어 엔진내부 고착 현상발생	특별한 문제점이 없다.
	진동	왕복운동기관으로 진동이 크다 진동방지대책이 필요하다	회전운동으로 진동이 거의 없다. 진동방지용 별도의 기초가 불필요
	소음	흡·배기음 외에 연소소음, 기계소음 등 저주파소음 때문에 저감곤란, 소음 기 부착시 100폰 이상	대부분 흡기소음이고 고주파음이 주이 기 때문에 비교적 음의 흡수가 용이하 다 70~80폰
	배기가스	중유를 사용할 경우 SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> 발생에 대한 대책이 곤란하다	양질의 연료를 사용하기 때문에 SO <sub>2</sub> 는 문제없고, NO <sub>2</sub> 의 발생은 작아져 대 책이 용이하다.
	기기중량	300%	100%
	기기크기	150~200%	100%
	냉각수	필요(약30~40 l/ps·h)	불필요
	운할유소비량	100%	1~10%
	열효율	고	저
	속도변동을	8~10%	1축식 : 5~10% 2축식 : 25~35%
	유지보수	유지보수의 횟수는 많으나 고도의 기 술이 필요치 않고 시간도 짧다.	왕복운동과 같은 구동부리가 없기 때 문에 간단하다.
경제성	100%	400%	
연료 특성	연료소비량	100%	180~230%
	사용연료	중유, 경유에 한정	중유, 경유, 등유 및 가스연료 사용가능

발전장치		디젤엔진	가스터빈엔진
항목			
급배기 특성	급배기장치	배기시 소음기 부착	급기 및 배기장치 별도 필요
	배기단열	기본단열로 가능	별도 단열대책 필요
전기적 특성	전압변동률 (정지부하)	±4%	±1.5%
	기동시간	5~40초(대개 8~10초)	20~40초(대개 40초)
	부하투입	단계적 부하투입	100%투입(1축식) 70%투입(2축식)
건축 관계	소요면적	비교적 큰 기기이므로 설치공간이 필요	디젤엔진보다 작으므로 간이식으로 가능
	기초	필요한 지내력 6~8(t)	기기중량을 받칠 수 있는 정도
	기초중량	기기중량에 대해 고정식 5~6배 방진식 1.5~2배	기기중량에 대해 1.1~1.2배
검토의견		가스터빈 발전기가 진동, 소음, 대기 환경등에서는 유리하나 현장여건상 가동시 연료 소모량이 과다하여 공급에 문제가 있고 경제성에서도 디젤발전기에 비해 월등히 비싸므로 보편적이고 경제적인 <b>디젤발전기</b> 를 채택함.	
선정안		◎	

### 3. 디젤엔진 발전기용량 적용기준

디젤엔진		디젤엔진	
kVA	kW(cosθ=0.8)	kVA	kW(cosθ=0.8)
12.5	10	437.5	350
18.75	15	500	400
25	20	562.5	450
37.5	30	625	500
50	40	687.5	550
62.5	50	750	600
75	60	812.5	650
93.75	75	875	700
125	100	937.5	750
156.25	1125	1000	800
187.5	150	1062.5	850
218.75	175	1125	900
250	200	1250	1000
312.5	250	1375	1100
375	300	1562.5	1250

1. 감시 및 제어 대상 및 방법

감시 및 제어 대상	제 어 방 법	SYSTEM 구축장소	비 고
수배전 설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLC SYSTEM 이용 (각종 신호 및 제어를 OPERATOR STATION 및 LCD MONITOR에 전송)</li> </ul>	각 전기실	PLC SYSTEM OS (OPERATOR STATION) 과 LCD MONITOR로 설비운영, 상태감시 및 운전)

2. 시스템 관제 범위

관제대상 장비	관 제 항 목	자동제어 기능
VCB, ACB, LBS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현장원격제어, 선택 상태</li> <li>• ON/OFF 제어</li> <li>• 상태감시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원격 ON/OFF 제어</li> <li>• 상태감시, 상태변화 기록</li> <li>• 그래픽판넬 상태 감시</li> </ul>
27,47,51,51G ELD, NVR 등	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경보감시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경보감시, 경보기록</li> <li>• 경보 대응 메시지 제공</li> <li>• 그래픽 패널 경보 감시</li> <li>• 프린터 출력 제공</li> </ul>
전류,전압,역률,주파수,유효전력,직류전류,직류전압,유효전력량	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계측</li> <li>• 적산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계측 및 적산치 감시</li> <li>• 아날로그 상하한 감시</li> <li>• 다이나믹 경향감시</li> <li>• 이력 경향감시</li> <li>• 역률 감시</li> <li>• 일보, 월보 기록</li> <li>• 그래픽판넬 계측 및 감시</li> </ul>
ALTS, ATS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상태감시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상태감시, 상태변화기록</li> <li>• 가동횟수 감시기록</li> <li>• 그래픽판넬 상태감시</li> </ul>
마그네트 스위치	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상태감시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상태감시, 상태변화기록</li> <li>• 가동횟수 감시기록</li> <li>• 그래픽판넬 상태감시</li> </ul>

3. 기 능

구 분	기 능 분 류	주 요 기 능
소프트웨어	MMI S/W 기 능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 운전감시 기능 : 터널 전력설비 계통도, 조작 Guidance, Logging Data수정, 임의 Logging요구, 보조기기 전류 및 가동시간 감시, Load 증가 및 감소 진행 표시, 기타 운영에 필요로 하는것</li> <li>• 상 태 감 시 : Group/Trend/Overview/Graphic Display, Analog 값 표시 및 상하한치 경보 감시, 각종 기기의 상태 감시</li> <li>• System 동작 상태 감시 : System Condition 및 Network 상태 감시</li> <li>• 작업 Guidance : Group 및 Point 표시, 이상 이력, System 고장</li> <li>• 각종 경보 감시 : System Alarm 감시 및 이상 경보</li> <li>• TFT LCD에 의한 화면 표시</li> </ul>
	감시 및 제어기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수변전 설비의 감시 제어</li> </ul>
	자료수집 및 보관기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료수집 내용 : 전력설비 운영자료</li> <li>• 기 록 보 전 : 운전일보, 월보 및 연보 자료등</li> </ul>
	Software Package	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operating System : Windows NT 이상</li> <li>• MMI 소프트웨어 : 산업 표준화에 알맞는 개방형 구조인 운용 Software 사용</li> </ul>
하드웨어	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙처리 장치 (CPU)</li> <li>• 주기억 장치 (RAM)</li> <li>• HDD</li> <li>• CD 드라이브</li> <li>• CRT</li> </ul>	<p>32 Bit, 산업용 Pentium4 Processor</p> <p>256 Mbyte 이상</p> <p>40 Gbyte 이상</p> <p>Read/Writer</p> <p>17 Inch TFT LCD</p> <p>해상도 : 1280 × 1024 Piapixel, HI-Color 이상</p>
현장 제어반 ARTU V	중앙처리장치 (CPU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32 Bit 이상의 제어전용 Processor</li> <li>• CPU의 부하를 줄이기 위하여 별도의 통신 Module을 사용, Program Language 적용</li> </ul>
	Memory	<ul style="list-style-type: none"> <li>• User Memory : 32Kbyte 이상, I/O Memory 26Kbyte 이상</li> </ul>
	통신방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10M BPS 이상 Module로 구성</li> <li>• Ethernet 광통신(광CABLE)</li> </ul>
	Module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU Module는 Base Chassis에 장착하도록 구성</li> <li>• 확장이 용이한 범용 구조로 구성</li> <li>• 전자적인 유도장해(EMI)나 무선전파 장애(RFI)로부터 완벽한 보호가 될 수 있는 구조</li> </ul>
입, 출력 Module	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D/I Module : Digital Point로서 현장 기기의 운전상태 감시</li> <li>• D/O Module : 제어 Point로서 Hard Relay 및 Transistor가 내장</li> <li>• A/I Module : 계측치를 읽어 오는 Point로서 환기 계측기 값, 수위, 온도, 전력 등의 값을 읽어오는 기능을 수행한다.</li> <li>• A/O Module : 환기 계측기 값, 수위, 온도, 전력 등의 값을 외부로 출력 기능을 수행한다.</li> </ul>	

4. 자동제어 SYSTEM 선정

- 효율성
- 확장성
- 미래 지향성
- 경제성 고려

○ GRAPHIC TYPE 비교 검토

구 분	LCD PROJECTOR	MOSAIC GRAPHIC
외 형 도		
개발 변경	PORCESS 감시용	PROCESS 감시용
응용 분야	관제실내 감시 및 제어 PRESENTATION	감시반
표현 방식	TFT - LCD	DUSH-IN방식 모자이크 (25x25mm)
밝 기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 디지털 방식</li> <li>- 깜박임이 없음</li> <li>- 외부 빛의 영향이 적음</li> <li>- DAYLIGHT</li> <li>- 가장 선명</li> </ul>	주위 조명에 영향 적음
해 상 도	640x480, 800x600, 1,024x768	
INTERFACE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LAN</li> <li>- Digital</li> </ul>	HARD WIRING SERIAL 통신
특 징	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 운영 화면과 프로젝터 화면이 독립</li> <li>- 프로젝터와 일루미네이션 유닛 분리형</li> </ul>	화면이 MOSAIC TYPE고정 GRAPHIC이므로 운영화면과 독립
화면축소 및 확대	COMPUTER에 의하여 자유자재로 화면의 확대 및 축소가 용이	불가능 BOARD SIZE가 커야함
통합 관리	정상시는 터널을 TREND로 DISPLAY하며 비상시 해당부분만 우선적으로 DISPLAY	터널 표시하는 GRAPHIC BOARD가 크게 되므로 건물이 크고 필요시 PC에 의한 추가 변경 삭제가 어렵다.
유지 보수	운전자가 LAMP 교체(교체가 간단함)	유지보수시 많은 인력이 소요됨
규 격 (가격비교를 위한 규격임)	모듈크기 : 50인치 모듈수 : 4 W4,000 x H750 x D1,250	W5,000 x H3,000 x D1,000
가 격	약 1억 5천	약 8천
검 토 의 견	크기가 작아서 제어실 면적이 작게되고 터널을 순차적으로 상, 하행선 분리하여 표기할 수 있고 화면의 확대 축소가 용이하고 화면의 삭제, 추가, 변경이 COMPUTER에 의하여 용이하게 할 수 있으며 운전유지비 및 초기투자비를 고려할 때 LCD PROJECT TYPE으로 선정	
선 정 안	이번공사에는 미반영	

5. 시스템 신뢰성 향상 대책

구 분	내 용	비 고
중앙관제장치 (CCMS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>향후 무인구축시 및 시스템의 효율성을 고려하여 구성</li> </ul>	
노이즈에 대한 대책	<ul style="list-style-type: none"> <li>RTU간 통신케이블 :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>장거리 통신이 가능하고 NOISE에 영향을 받지 않는 광케이블을 적용하여 고속 DATA 통신이 가능케 한다.</li> </ul> </li> </ul>	외부 노이즈에 의한 시스템 트러블 및 고장 최소화로 시스템 안정성 향상

6. 기대효과

구 분	시 스템 구 축	기 대 효 과
관리의 최적화	<ul style="list-style-type: none"> <li>효율적 시설관리</li> <li>유지보수 작업계획 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>효율성의 극대화</li> <li>관리비용의 절감</li> </ul>

7. 응용 소프트웨어

구 분	내 용
아날로그 상하한 경보 감시	직류, 전압, 전류, 역률, 주파수등의 아날로그 데이터를 감시하여 상, 하한치 경보를 발하는 프로그램
RUN TIME 감시	차단기, 개폐기의 개폐 투입횟수 감시 및 발전기 운전시간 감시 등
전력 역률제어	전력계통의 역률을 감시하여 적정 역률을 유지하기 위하여 콘덴서를 투입, 절리시켜 고역률을 유지시키는 프로그램
정복전 분배제어	정전시, 복전시에 대응한 전력계통을 운영함으로써 신속하고 안전한 전력계통 운영을 제공하는 프로그램

## 1.5 전력간선 및 동력설비

### 1. 전력 간선 설비

#### 1) 전원 공급 방식 및 사용 케이블

구분	내 용	전 압 방 식	사용 케이블
일반 간 선	특고압 인입 및 배전간선	3Φ 4W 22.9 kV - Y	22.9 kV CN-CV 1C CABLE
	고압 동력 간선	3Φ 3W 6.6 kV	3.3 kV CV 1C CABLE
	동력 간선	3Φ 3W 380V	600V CV 1C, 3C CABLE
	조명간선	3Φ 4W 380/220V	600V CV 1C CABLE
	CCTV 카메라 간선	1Φ 2W 220V	600V CV 2C CABLE
	가로등 간선	1Φ 2W 220V	600V CV 1C CABLE
소방 간 선	터널 비상 콘센트 간선	3Φ 4W 380/220V	600V FR-8 1C CABLE
	유도 표시등 및 위치 표시등 간선	1Φ 2W 220V	600V FR-8 2C CABLE
	터널 방재 설비 간선	1Φ 2W 220V	600V FR-8 2C CABLE
	제연용 FAN 간선	3Φ 3W 3.3KV	3.3KV CV 3C CABLE
	비상조명용 간선	3Φ 4W 380/220V	600V FR-8 1C,3C CABLE
일반 분 기 회 로 선	터널 전등 분기 회로선	1Φ 2W 220V	CV 2C, 3C CABLE
	동력 전등 분기 회로선	3Φ 4W 380	CV 3C CABLE
	CCTV 분기 간선	1Φ 2W 220V	CV 2C CABLE
	관리동 전등 회로선	1Φ 2W 220V	IV 2.0mm
	관리동 전열 회로선	1Φ 2W 220V	IV 2.0mm
	관리동 동력 회로선	3Φ 4W 380V, 1Φ 2W 220V	CV 2C, 3C CABLE
옥외	가로등 분기 회로선	1Φ 2W 220V	600V CV 1C CABLE
	교량내부 조명등 분기 회로선	1Φ 2W 220V	600V CV 1C CABLE
소방 분 기 회 로	소방 펌프류	3Φ 4W 380V 또는 1Φ 2W 220V	FR-8 3C CABLE FR-8 2C CABLE

## 2) 전압강하

### 1) 전선길이에 따른 전압강하 허용한도

구분	전선의 최대길이	전압강하	
		간선	분기
일반공급의 경우	60m이하	2%이하	3%이하
	120m이하	4%이하	
	200m이하	5%이하	
	200m초과	6%이하	
변전설비가 있는 경우	60m이하	3%이하	2%이하
	120m이하	5%이하	
	200m이하	6%이하	
	200m초과	7%이하	

### 3) 전압강하의 계산

선로정수 적용에 의한 계산.

$$\Delta V = Kw(R\cos \theta + X\sin\theta) \times L \times I \text{ [V]}$$

여기에서,  $\Delta V$  : 전압강하 [V]

$Kw$  : 전기방식에 의한 계수

$R$  : 전선 1m당의 저항 [ $\Omega$ ]

$X$  : 전선 1m 당의 리액턴스 [ $\Omega$ ]

$\theta$  : 역률각

$I$  : 전류 [A]

$L$  : 선로의 길이 [m]

$Kw$ 의 값

전 기 방 식	$Kw$ 의 값
단상 또는 직류 2선식	2
단상 또는 직류 3선식	1
3상 4선식	1
3상 3선식	3

### 2) 허용전압 변동폭

표준전압 [V]	유지하여야 하는 전압
110	110V $\pm$ 6V 이내
200	200V $\pm$ 12V 이내
220	220V $\pm$ 13V 이내
380	380V $\pm$ 38V 이내

### 4) 약식 계산

관리사무소내의 건축물에서는 회로의 리액턴스를 무시하고, 역률을 1로 간주하여 다음의 약산식을 사용하여 계산.

$e$  : 각선간의 전압강하 [V]

$e'$  : 외측선 또는 각상의 1선과 중성선간의 전압강하 [V]

$A$  : 전선의 단면적 [ $\text{mm}^2$ ]

$L$  : 전선 1줄의 길이 [m]

$I$  : 전류 [A]

회 로 의 전기방식	전압강하	$Kw$ 의 값
		동 선
직류 2 선식 단상 2 선식	$e = \frac{Kw \times I \times L}{1000 \times A}$	35.6
3상 3 선식	$e = \frac{Kw \times I \times L}{1000 \times A}$	30.8
직류 3 선식 단상 3 선식 3상 4선식	$e = \frac{Kw \times I \times L}{1000 \times A}$	17.8

3) 케이블의 선정

- 절연 특성 고려
- 안전성 고려
- 내화확성 고려
- 유지보수 고려
- 시공성 고려

○케이블 특성 비교

구 분	600V 비닐 절연 전선	600V 2종 비닐 절연 전선	내화케이블	600V 가교 폴리에틸렌 절연 비닐시스 케이블	22.9KV 동심 중심선 전력 케이블
기 호	IV	HIV	FR - 8	CV	CN - CV
절연체재질	염화비닐수지	내열성가소제 +염화비닐수지	내화층 + 폴리에틸렌	가교 폴리에틸렌	가교 폴리에틸렌
주 용 도	옥내용 일반전 기공작물이나 전기기기배선	옥내소방용 일반전기 공작 물이나 전기기 기 배선	소방설비 전 원 용	옥내/옥외 전 력 용	22.9kV 지중 배전선로용
절연체인장 강도(kgf/mm <sup>2</sup> )	1.0 이상	1.5 이상	-	1.02 이상	1.27 이상
절연체신장율	100% 이상	150% 이상	-	200% 이상	250% 이상
연 속 최 고 허 용 온 도	60℃	75℃	75℃ (840℃/30분)	90℃	90℃
내 화 학 성	보 통	우 수	우 수	매우 우수	매우 우수
허 용 전 류	100%	122%	122%	141%	141%
경 제 성 (60mm <sup>2</sup> 기준)	5,576원/m	5,757원/m	8,385원/m	5,827원/m	16,771원/m
유 지 보 수	보 통	우 수	우 수	매우 우수	매우 우수
시 공 성	용 이	용 이	다소 용이	불 리	불 리
색 상 구 분	용 이	용 이	가 능	가 능	가 능
안 정 성	불 리	양 호	양 호	매우 양호	매우 양호
자 재 구 입	용 이	용 이	용 이	용 이	용 이
검토의견 및 선정	IV 전선 : 일반전등, 전열배선 및 분기 Feeder 2차측에 사용 HIV 전선 : 소방용 부하 2차측에 사용 FR-8 케이블 : 소방용 부하의 주간선 및 비상용 터널 조명에 사용 CV 케이블 : 일반부하의 주간선에 사용 CN-CV 케이블 : 특고압용 옥내 선로에 사용				

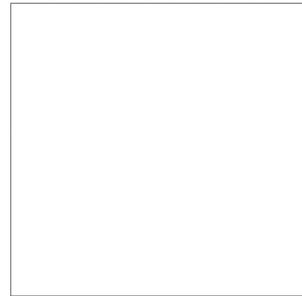
## 2. 동력 설비

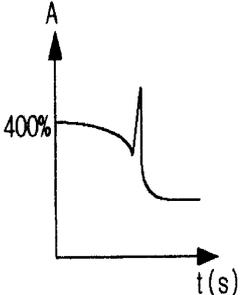
1) 터널내에 설치되는 JET FAN 동력과 수직갱에 위치하는 축류FAN 동력에 안정적인 전압 공급과 효율적인 운전을 위함.

2) 기동 방식의 선정

- 기동전류의 억제 고려
- 에너지 손실 고려
- 경제성 고려

### ○ 기동방식의 비교



구 분	SOFT STARTER 기동방식	리액터 기동방식
개 요	무접점 SCR 소자를 이용하여 기동에 알맞는 저전압부터 전전압까지 서서히 증가시키면서 저전류로 기동하는 방식	전동기 전원측에 리액터를 직렬로 삽입하여 기동하는 방식
기 동 전 류	기동시간 및 기동토크의 크기를 조정하여 저전류 기동이 가능	정격전류의 50%, 65%, 80%
기동전류 곡선표		
용 도	대용량 전동기 제어 및 에너지 절약을 위해 적용	FAN등 풍속과 함께 부하 토크가 증가하는 것과 고압 기동방식에 적용
가 격	고 가	저 가
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>○에너지 절감효과</li> <li>○부드러운 기동(기동전류 감소)</li> <li>○모타의 수명연장 가능</li> <li>○운전 소음의 저감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○초기 투자비 저렴</li> <li>○설치 면적이 적음</li> </ul>
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>○초기 투자비 증가</li> <li>○기동시 약간의 고조파 발생</li> <li>○주기적인 방열판 청소요함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○에너지 손실 증가</li> <li>○운전 소음이 비교적 큼</li> </ul>
검 토 의 건	원활한 가속을 이룰 수 있고 초기투자비가 높지 않고 설치 면적이 크지않으며 기존 기동방식인 리액터방식을 채용한다.	
선 정 안	◎	

## 1.6 터널 조명 설비

### 1. 목 적

- 운전자의 시각장애 해소
- 사고에 의한 인명, 재산 피해 최소화
- 원활한 교통 소통에 기여
- 쾌적한 환경 조성

### 2. 터널 상황

구 분	내 용
터 널 연 장	상행선, 하행선 : 1,530m
마 감 재	천장 : CON'C      바닥 : CON'C      벽 : 타일
구 배	상행선, 하행선 : ±3% 이상
설 계 속 도	80km/h
일일교통량	상행선, 하행선 : 40,000 대/일

### 3. 야외 휘도의 선정

상기의 터널 입구부근의 시야 상황을 검토한 결과 입구부근의 시야 상황이 서로 다르므로 방향 별로 각각 적용 하였음.

표. 설정되는 야외휘도 계수(KSA 3703)								
설계속도 km/h	20도 시야( 2 ) 내에 점하는 공간의 비율 %							
	20 이상		20~10		10~5		5 미만	
	주위의 상황 단위 : cd/m <sup>2</sup>							
	밝음	보통	밝음	보통	밝음	보통	밝음	보통
100	6,000	5,000	5,000	3,000	4,000	2,500	4,000	2,000
80								
60	5,000	4,000	4,000	2,500	3,000	2,000	3,000	1,500
40								
적 용								상,하행선
표. 야외휘도에 곱하는 계수(KSA 3703)								
설계속도 km/h				계 수				
100				0.07				
80				0.05				
60				0.04				
40				0.03				

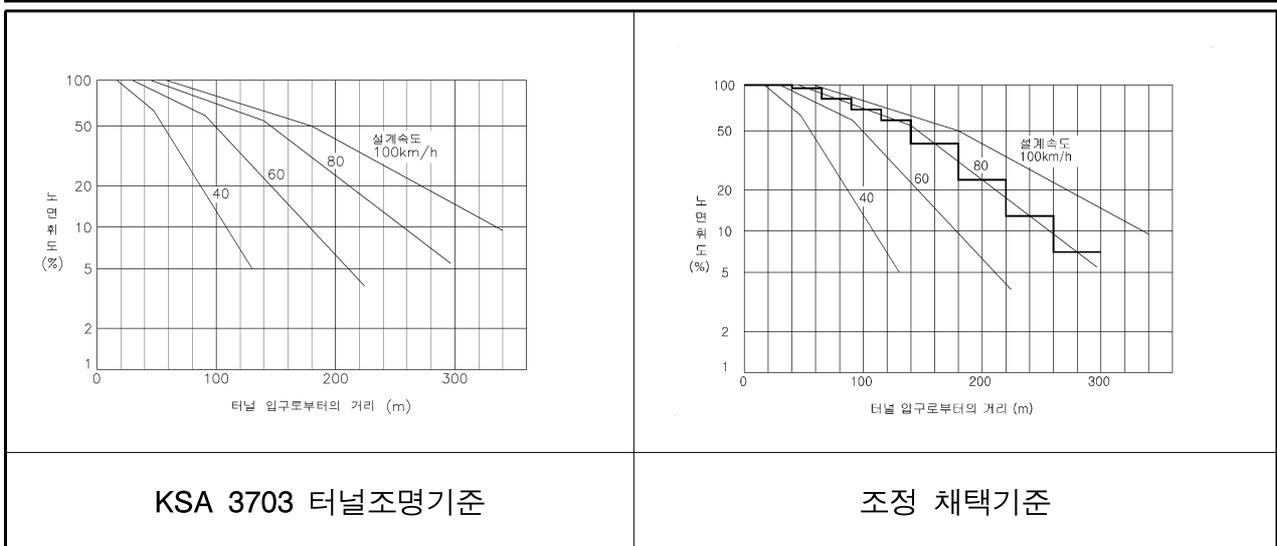
### 4. 기본부 조명의 평균 노면 휘도(KSA 3703)

설계속도 [km/h]	평균 노면휘도 [ $cd/m^2$ ]	적 용
100	9.0	
80	4.5	
60	2.3	
40	1.5	

본 터널의 설계속도가 80(km/h)이므로 4.5( $cd/m^2$ )이나 장터널이고 교통량이 많고 터널내의 공기투과율이 오염에 의해 낮으므로 평균노면휘도를 6.0( $cd/m^2$ )으로 상향조정하였다.

### 5. 조도 기준의 설정

터널조도기준은 KSA 3703(터널조명기준)의 터널 입구부의 노면휘도 그림에서 이행부 및 완화부는 점차적으로 감소되므로 전체 길이를 4단계로 구분하여 중간치를 채택



\* 현 남산1호터널은 시야확보가 어렵고 터널의 체적이 작으며 일일 교통량이 타 터널에 비해서 많기 때문에(터널은 장터널에 속한다) 터널내의 오염이 심하다.

또 현 터널의 차량속도를 측정된 데이터를 참고하면 평균 73km ~ 81km이므로(남산권 교통관리센터 소장 자료제공(2002.07.19)-별첨 참조) 이를 반영하여 설계속도를 80km로 설정한다.

6. 구간별 조도기준 계산

- 입구부 평균조도 [lx] = 야외휘도 [cd/m<sup>2</sup>] ×노면휘도 저감율 [%] ×야외휘도에 곱하는 계수 ×평균조도 환산계수 [lx/cd/m<sup>2</sup>]
- 기본부 평균조도 [lx] = 평균노면휘도 [cd/m<sup>2</sup>] ×평균조도 환산계수 [lx/cd/m<sup>2</sup>]
- 출구부 평균조도 [lx] = 야외휘도 [cd/m<sup>2</sup>] ×10 [%]

구 분			평 균 조 도 계 산	적용기준 조도 [lx]	
방향	야외휘도	구간			
상 행 선	3,000 [cd/m <sup>2</sup> ]	경계부	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 100 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 1,800 \text{ [lx]}$	1,800	
		이 행 부	1단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 95 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 1,710 \text{ [lx]}$	1,710
			2단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 85 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 1,530 \text{ [lx]}$	1,530
			3단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 73 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 1,314 \text{ [lx]}$	1,314
			4단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 61 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 1,098 \text{ [lx]}$	1,098
		완 화 부	1단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 44 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 792 \text{ [lx]}$	792
			2단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 25 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 450 \text{ [lx]}$	450
			3단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 14 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 252 \text{ [lx]}$	252
			4단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 8 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 144 \text{ [lx]}$	144
		기 본 부		$6.0 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 108 \text{ [lx]}$	110

구 분			평 균 조 도 계 산	적용기준 조도 [lx]	
방향	야외휘도	구간			
하 행 선	2,000 [cd/m <sup>2</sup> ]	경계부	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 100 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 1,800 \text{ [lx]}$	1,800	
		이 행 부	1단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 95 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 1,710 \text{ [lx]}$	1,710
			2단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 85 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 1,530 \text{ [lx]}$	1,530
			3단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 73 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 1,314 \text{ [lx]}$	1,314
			4단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 61 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 1,098 \text{ [lx]}$	1,098
		완 화 부	1단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 44 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 792 \text{ [lx]}$	792
			2단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 25 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 450 \text{ [lx]}$	450
			3단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 14 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 252 \text{ [lx]}$	252
			4단계	$2,000 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 8 \text{ [%]} \times 0.05 \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 144 \text{ [lx]}$	144
		기 본 부		$6.0 \text{ [cd/m}^2\text{]} \times 18 \text{ [lx/cd/m}^2\text{]} = 108 \text{ [lx]}$	110

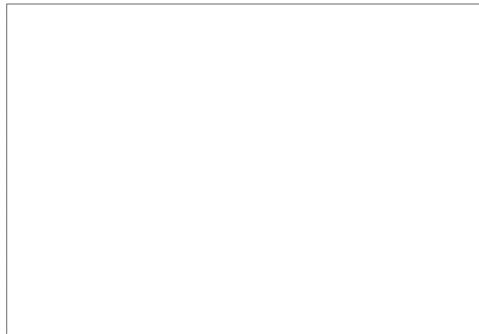
7. 정전시 조명 계획

한전 상용 전원의 순간 또는 불시 정전시 조명계획을 수립

정전시 전원구분	조도 기준(lx)		설계조도(lx)	
발전기 전원	주 간	110(lx)	주 간	160(lx)
	야 간	73(lx)	야 간	106(lx)

8. 터널등기구의 선정

- 배광특성 고려
  - 유지보수
  - 방수, 방진 및 내구성 고려
  - 경제성 고려
- 터널 등기구 비교



구 분	스테인레스 터널 등기구	합성수지제 터널 등기구
외 형 도		
재 질	스테인레스	합성수지
내 열 성	매우 우수	보 통
열전도율	높 다	낮 다
내 식 성	매우 강함	매우 강함
내마모성	매우 강함	약 함
방수.방진	매우 우수	약 함
공기저항	정면이 유선형으로 적음	정면이 각형으로 많음
냉 각 성	내부열이 외부로 잘 발산됨	열전도율이 낮아 내부열 상승
경 제 성	200,000 원	220,000 원
선진국추이	일본 전터널 사용	국내 기존 터널 설계
검토의견	내열성이 우수하고 내식성, 내마모성이 매우 강하며 미관이 좋고 경제적인 스테인레스 터널 등기구 채택	
선 정 안	◎	

9 . 광원의 선정

○사용광원 제특성 비교표

구 분	고압 나트륨램프	저압 나트륨램프	형광램프
용 량	고압나트륨 250W	저압 나트륨 131W	FHF 32W(2파장)
광 속	25,000lm	26,000lm	3,600lm
효율 (lm/w)	80~100(lm/w)	116~198(lm/w)	95(lm/w)
장 단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 효율이 가장 낮다</li> <li>• 광색은 등백색으로 연색성이 나쁘다.</li> <li>• 눈부심이 높다.</li> <li>• 설비비 및 운전유지 보수비가 저렴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 효율이 가장 높다</li> <li>• 광색은 등황색으로 연색성이 나쁘다.</li> <li>• 눈부심이 적다.</li> <li>• 설비비 및 운전유지 보수비가 저렴</li> <li>• 저온에서 약간 시동이 어려움</li> <li>• 순시재점등이 가능</li> <li>• 배광제어가 쉽다</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 효율이 다소 낮다</li> <li>• 광색은 연녹색으로 연색성이 보통이다.</li> <li>• 매연 및 안개에 대한 투과율이 나쁘다.</li> <li>• 눈부심이 가장 적다.</li> <li>• 설비비 및 운전유지 보수비가 높다.</li> <li>• 저온에서 시동이 어려움</li> </ul>
검 토 의 견	<p>고효율로 케이블 및 수전시설의 비용이 적게들고 에너지가 절약되며, 순시재점등이 가능하고 배광제어가 쉽다.</p> <p>고압나트륨사용시 등기구 수량이 저압보다 많아야 하므로 유지보수가 쉽지 않고 공사비가 높아질 우려가 있다.</p>		
선 정 안		◎	