

KR E-02010

Rev.6, 27. November 2023

전철전원설비 설계일반

2023. 11. 27



국가철도공단

목 차

1. 적용범위	1
2. 설계 단계별 업무	1
3. 설계조사	2
해설 1. 설계조사	3
1. 목적	3
2. 자료조사	3
3. 현장조사	3
4. 토목설계 조사	3
5. 문화재 지표조사 현황	4
6. 열차운영계획 현황	4
6.1 열차계획	4
6.2 열차운영 계획	5
6.3 차량 일반제원	5
6.4 열차 운행 다이어그램	6
7. 기후 및 환경조건 조사	6
8. 수전선로 및 변전설비	7
8.1 전력수급방안	7
8.2 한전공급계통 조사	8
8.3 경과지	9
8.4 수전선로 건설방식	10
8.5 변전설비 형식 및 건설방식	10
8.6 급전방식	10
8.7 급전계통시물레이션	10
8.8 변전설비 단선결선도의 구성	10
해설 2. 기본설계	11
1. 기본설계 정의	11
2. 설계지침 및 관련계획 검토	13
2.1 설계지침 검토	13
2.2 관련계획 검토	13



3. 시공계획	13
4. 개략 건설비 산출	13
5. 기본설계 성과물 작성	13
5.1 성과물 종별	13
5.2 기본설계보고서 내용	14
5.3 기본설계예산서	14
5.4 기본설계도면	14
6. 성과물 작성의 특기사항	15
6.1 기본설계보고서	15
6.2 기본설계 예산서	15
6.3 설계도서	15
해설 3. 실시설계	16
1. 설계지침 및 관련계획 검토	19
1.1 설계지침 검토	19
1.2 관련계획 검토	19
2. 실시설계 수행	19
2.1 기본 조사, 측량 및 관련기관 협의	19
2.2 수전선로 및 변전설비 설계	19
3. 실시설계 성과물 작성	20
4. 전자지도 작성	24
5. 성과품 작성의 특기사항	24
5.1 실시설계보고서	24
5.2 실시설계 예산서	24
5.3 도면 작성 기준	25
5.4 변전설비 단선결선도 표기 기준	26
해설 4. 수전선로 설계측량	28
1. 일반사항	28
2. 답사	28
3. 측량	30
4. 보고서 작성	33
RECORD HISTORY	35

경 과 조 치

이 철도설계지침 및 편람(KR CODE) 이전에 이미 시행중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 철도설계지침 및 편람을 그대로 사용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 철도설계지침 및 편람(KR CODE)을 국제적인 방식에 맞게 체계를 각 항목별(코드별)로 변경하였습니다. 또한, 모든 항목에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 항목별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 철도설계지침 및 편람(KR CODE)은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별 수정되어 공단 EPMS, CPMS, 홈페이지 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- 철도설계지침 및 편람(KR CODE)에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(편람) 부분은 설계용역 업무수행에 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서로 한다.

1. 적용범위

전기사업자로부터 전기를 공급받는 수전선로와 전기철도 차량에 적합한 전원을 공급하기 위한 **전철전원설비** 설계에 대하여 적용한다.

2. 설계 단계별 업무

(1) 기본설계 단계의 업무는 다음과 같다.

- ① 설계 중에서 주요 설계수행지침, 예비설계, 개략적인 공사비 등을 포함 기본적인 설계를 말한다.
- ② 수전선로 구성방안 및 경과지 검토
- ③ 수전선로 건설방식 검토
- ④ 전철급전계통 구성방안 검토
- ⑤ 변전설비 위치 검토 선정
- ⑥ 변전설비의 형식 및 건설방식 선정
- ⑦ 급전방식 선정 및 급전시물레이션 시행
- ⑧ 접지계통 검토
- ⑨ 변전설비 단선결선도 구성
- ⑩ 전철전원설비 시공계획 및 개략 건설비 산출

(2) 실시설계 단계의 업무는 다음과 같다

- ① 설계 중에서 기본설계의 검토, 설계지침, 설계도면, 설계설명서, 계산서, 예정공정표, 공사내역서, 공사비 등을 포함한 시공 목적의 설계를 말한다.
- ② 전철전원설비 기본조사 및 측량
- ③ 수전선로 계통도, 경과지도 검토 작성
- ④ 수전선로 지지물 및 기초, 가공전선 이도, 지중관로 검토
- ⑤ 수전선로 임피던스, 고장전류, 철탁구조, 철탁기초 계산, 고조파 및 전자파 대책
- ⑥ 변전설비 결선도 및 계통도 검토 작성
- ⑦ 기기배치도 및 배선 설계
- ⑧ 구조물 설계(옥외철탁구형 변전설비의 경우)
- ⑨ 전기기기 각종 계산 및 계통해석
- ⑩ 공사비 예산서 및 공정표, 공사시방서 등 시공에 필요한 성과물 작성
- ⑪ 인허가서류 작성
- ⑫ 수전선로 및 변전설비의 대지고유저항 측정
- ⑬ 수전선로 및 변전설비의 지질조사 및 탐사
- ⑭ 기본설계와 현장 여건변동시 급전시물레이션 시행



3. 설계조사

(1) 자료조사는 다음과 같다.

- ① 상위 계획 및 관련계획을 조사 분석한다.
- ② 전기사업자 전력공급계통을 조사한다.
- ③ 법규, 인접지역의 규제사항 등을 조사한다.
- ④ 설계대상지역의 지진발생 현황
- ⑤ 설계대상지역의 기온, 풍속, 적설량 등 기후조건
- ⑥ 토목, 궤도, 전차선, 신호, 정보통신 등 기타 시설의 계획
- ⑦ 환경영향 평가자료
- ⑧ 문화재 지표조사 자료
- ⑨ 열차운영계획 자료

(2) 현장조사는 다음과 같다

- ① 전철전원설비 건설 예정지역의 지장물 보상, 민원 및 용지 등의 실태를 조사한다.
- ② 해당지역의 자연환경을 조사한다.
- ③ 사업주변 전기사업자의 변전소 및 전철변전소 예상 위치를 조사한다.
- ④ 변전설비의 입지
- ⑤ 공사용 자재 및 변전기기 운반 관련 사항
- ⑥ 타 공작물(도로, 한전선로 등) 횡단 현황
- ⑦ 터널, 교량, 과선교, 곡선반경, **기울기**현황, 방음벽 등 선로현황
- ⑧ 대관, 대민 협의사항

해설 1. 설계조사

1. 목적

토목의 타당성조사 및 기본계획서에 나타난 선로조건, 열차운행계획, 지장물 보상, 건설비의 적정성을 검토하여 건설사업 시행 후의 문제점을 사전 도출하는데 있다.

2. 자료조사

- (1) 상위 계획 및 관련계획을 조사 분석한다.
- (2) 전기사업자 전력공급계통을 조사한다.
- (3) 법규, 인접지역의 규제사항 등을 조사한다.
- (4) 설계대상지역의 지진발생 현황
- (5) 설계대상지역의 기온, 풍속, 적설량 등 기후조건
- (6) 토목, 궤도, 전차선, 신호, 정보통신 등 기타 시설의 계획
- (7) 환경영향 평가자료
- (8) 문화재 지표조사 자료
- (9) 열차운영계획 자료

3. 현장조사

- (1) 전철전원설비 건설 예정지역의 지장물 보상, 민원 및 용지 등의 실태를 조사한다.
- (2) 해당지역의 자연환경을 조사한다.
- (3) 사업주변 한전 등의 변전소 및 전철변전소 예상 위치를 조사한다.
- (4) 변전설비의 입지
- (5) 공사용 자재 및 변전기기 운반 관련 사항
- (6) 타 시설물(도로, 한전선로 등) 횡단 현황
- (7) 터널, 교량, 과선교, 곡선반경, 기울기현황, 방음벽 등 선로현황
- (8) 대관, 대민 협의사항

4. 토목설계 조사

변전소(S/S)와 급전구분소(SP) 및 보조급전구분소(SSP)에 대한 적합한 건설위치를 검토하기 위하여 토목설계 내용을 조사한다.



표 1. 토목설계조사 1

구 분		기술조사	기본설계	비 고
노선연장[km]		L=○○○km ○○○	L=○○○km ○○○	
정거장[개소]		보통역 ○개소, 신호장 ○개소	보통역 ○개소, 신호장 ○개소	
선로종별		단선, 복선, 복선선 등		
선로등급		○급선(설계속도 ○○○km/h)		
구 조 물	- 토공[km]	○○.○○○(○○.○%)	○○.○○○(○○.○%)	
	- 교량[km]	○○.○○○(○○.○%)	○○.○○○(○○.○%)	
	- 터널[km]	○○.○○○(○○.○%)	○○.○○○(○○.○%)	
선로 조건	- 최고기울기[%]	○○.○	○○.○	
	- 최소곡율반경[m]	R=○○○	R=○○○	

표 2. 토목설계조사 2

구 분	위치(서원기)		연장	정거장(서원기)		설계 준공일	설계 회사
	시점	종점					
○구간	○km○○ 파정 km○○	○km○○ 파정 km○○	○○km○ ○ (○○기준)	○○○ (○○km)	○○○ (○○km)		

5. 문화재 지표조사 현황

변전설비 부지 선정을 위하여 문화재 지표조사보고서를 검토한다.

6. 열차운영계획 현황

기술조사 보고서 및 노반기본설계 열차운영계획 등에 반영된 열차운영계획 현황에 대하여 조사한다.

6.1 열차계획

표 3. 열차계획 조사 1

구분	운 행 방 식	
	기 술 조 사	기 본 설 계
운전방식과 열차속도	<ul style="list-style-type: none"> • 운전방식 : 복선선로 및 전기철도 • 영업방식 : 여객전용 또는 여객화물 공용 • 열차속도 : 여객전용 150km/h~200 km/h이하 여객화물공용 <ul style="list-style-type: none"> - 여객열차150km/h이하 - 화물열차90km/h~130km/h이하 	<ul style="list-style-type: none"> • 운전방식 : 복선선로 및 전기철도 • 영업방식 : 여객전용 또는 여객화물 공용 • 열차속도 : 여객전용 150km/h~200 km/h이하 여객화물공용 <ul style="list-style-type: none"> - 여객열차150km/h이하 - 화물열차90km/h~130km/h이하

표 4. 열차계획조사 2

구분	운행방식	
	기술조사	기본설계
동력 및 전기방식	전기동력 : 교류전기 (AC 25kV, 60Hz)	전기동력 : 교류전기 (AC 25kV, 60Hz)
여객열차정차운용방식	-	-
선로용량	복선건설시 : ○○○회	복선건설시 : ○○○회
운행열차	새마을, 무궁화, 통일, 화물	새마을, 무궁화, 통일, 화물

6.2 열차운영 계획

표 5. 열차운영 계획

연도	여객열차				화물열차	총계
	새마을	무궁화	통일	계	차회수/편	(여객+화물)
○○○○						

6.3 차량 일반제원

표 6. 차량일반제원 조사

구분 및 차종			KTx의 예
선로 조건	최고속도	[km/h]	300km/h
	최급기울기	[‰]	35이하
	궤간	[mm]	1435
전원	공칭전압	[kV]	25
	주파수	[Hz]	60
	사용범위	[kV]	AC19.0~27.5kV
차량	차량중량	[t]	68(20량771t)
	건인 전동기 제어		동기전동기 인버터제어
	연속 정격 출력	[kW]	13,560kW(18,441Hp)
	기동 건인력	[kN]	382kN/열차
	높이 (팬토 접은 높이)	[mm]	4,088mm
	제동 배율		-
	기어비		2,1894
	차축배열		Bo-Bo
	연결기면간	[mm]	22,517
	연결기높이	[mm]	900
	차체 폭	[mm]	2,814
	차륜 경	[mm]	920
	제동방식		전기지령 (회생, 저항제동+공기제동)



6.4 열차 운행 다이어그램

열차 운용계획을 도표로 나타낸 다이어를 검토하여 정상급전, 연장급전시 급전구간내 열차의 운행수량을 파악하고 운행열차의 동력특성을 조사하여 설계에 반영하여야 한다. 특히 연장급전시 급전구간이 길어지므로 이때의 전압강하를 계산하기 위하여 급전구간내에 최대 몇 대의 열차가 운행되는지 검토하여야 하며, 사고로 인한 연장급전시 열차 동시기동에 따른 일시적인 전압강하가 더 크게 발생할 수 있으므로 이에 대한 검토도 필요하다.

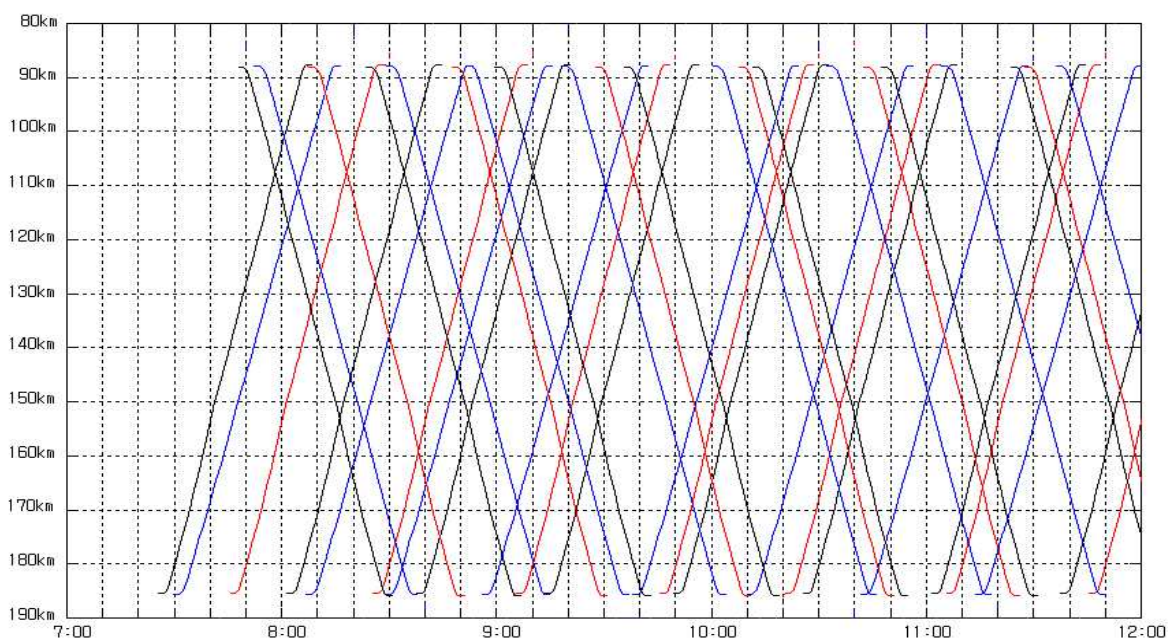


그림 1. 목표연도열차운행다이아(예)

7. 기후 및 환경조건 조사

(1) 주위환경조건 조사

과업구간에 대한 선로 주위 환경을 조사한다.

(2) 기상조건

과업구간에서 관측된 기상청 자료(기상연보)에 의해 풍속, 지진, 기온, 적설량, 강수량, 등을 조사한다.

(3) 환경조건 조사

설계구간의 염해지역 및 분진오염에 대하여 조사하고 영향을 분석한다.

(4) 지진발생 현황조사

설계구간의 지진발생현황을 조사하고 영향 및 대책을 제시한다.

8. 수전선로 및 변전설비

8.1 전력수급방안

전철변전소의 전력 수급은 열차의 안전운행을 위하여 가장 안정적이고 양질의 전력을 공급하기 위하여 전철변전소 주변의 한전 전력공급계통조사 및 공급실정을 파악하고 안정성 및 경제성 등을 고려하여 가급적 계통이 다른(타계통) 두 개의 변전소로부터 각 1회선씩(상용 및 예비) 수전하는 방안으로 하나, 한전변전소와 전철변전소간의 거리가 멀어서 수전선로 건설이 불리한 경우나 전철변전소에서 변전소간 상호 연장급전이 가능한 경우에는 수전선로 유지보수 또는 고장발생시를 대비하여 단일계통 2회선 구성(동일 전원S/S에서 상용, 예비 동시)하는 방안을 조사·검토하여 가장 안정적이고 경제성을 고려하여 최적의 방안을 선정한다.

(1) 검토조건

- ① 토목의 기본계획 및 기본설계서에 나타난 선로조건, 열차운행계획 등 제반 설계조건 검토
- ② 인접선로와의 연계성과 장래계획을 고려하여 단계별로 부하조정이 가능하고, 고장 및 장애 발생시 비상급전이 가능한 급전계통
- ③ 전철변전소의 건설위치는 부하 중심에 위치하고, 수전용 한전변전소와의 수전선로 거리 및 진입로 확보와 민원발생 우려 개소 등을 고려하여 주어진 조건 하에서 가장 적합하도록 선정
- ④ 변전소 및 급전구분소에 설치되는 전차선로 절연구분장치의 설치개소를 전기차가 통과 시 노치오프하고 운행하더라도 안전운행에 지장이 없는 선로조건에 선정
- ⑤ 단권변압기 설치 간격은 전압강하 및 통신유도장해 경감 등 AT급전방식의 전기적 특성 확보와 경제성을 고려하여 가장 합리적인 간격으로 평가되는 8~10km를 기준으로 하여 선정

(2) 주변 인접선로 급전계통 검토내용

과업구간에 대한 급전계통 구성을 위하여 주변 인접선로에 대한 급전계통 구성 현황을 조사한다.

(3) 전철변전소 주변 한전변전소 수급방안 조사

건설될 전철변전소에 수전이 가능한 인접 한전변전소에 대한 전력수급방안을 조회한 결과를 표시한다.

(4) 급전계통 구성방안 검토내용

과업구간에 대한 급전계통의 구성은 위에서 나타난 검토조건 및 내용을 토대로 검토하여 변전소의 위치를 선정하며, 검토 한 결과 전차선로 절연구분장치 설치가 가능한 선로조건이 부적합하여 변전소 건설위치 선정이 어려운 경우는 대안을 제시한다.



8.2 한전공급계통 조사

전철변전소의 전력수급방안은 전철변전소 건설위치에 따라 수전점이 가장 근접거리인 한전변전소에서 수전 되도록 검토하고 전철전력의 무정전 확보를 위하여 수전선로의 2중화 구성방안의 검토 등 안정성 및 경제성을 제고하는 최적의 방안으로 구성하기 위하여 한전변전소 위치 및 급전계통을 조사한다.

(1) 전철변전소 주변 한전변전소 현황

표 7. 한전변전소 현황

전 철 변전소	한전 변전소								비 고
	변전소명	154kV 회선사용 현황				인출 방식	경과지 구 성	개략 공 장	
		사용	예 정	여유	계				
○○ (154kV)								km	

(2) 한전변전소 위치현황

표 8. 한전변전소 위치 현황

한 전 변전소	위 치	변전소 형 태
○○		옥내GIS
○○		옥외철구

(3) 관할 한전 전력관리처 현황

표 9. 한전 전력관리처 현황

관리처명	주 소	주관부서	연락처

(4) 공급방안 조회결과

표 10. 공급방안 조회결과

전 철 변전소	위 치	전력공급 가능여부	비 고
○○			

(5) 한전변전소 154kV모선 계통용량 조사결과(100MVA기준)

표 11. 계통용량 조사결과

계통용량 \ 한전변전소	○○S/S
정상 및 역상(Z1,Z2) %임피던스	○.○○○+ j ○.○○○
영상(Z0) %임피던스	○.○○○+ j ○.○○○
3상단락용량	○.○○○+ j ○.○○○

8.3 경과지

전철변전소 주변의 한전변전소를 조사하고 주변 환경을 감안하여 수전선로 경과지를 검토한다.

- (1) 수전선로의 건설비 및 유지보수비가 최소가 되도록 선정한다.
- (2) 지형도상에 자연환경, 사회환경 등 제자료를 조사하여 2~3개 예정 경과지를 선정한다.
- (3) 예정경과지의 지형, 지질, 기후 등을 충분히 검토후 현장조사를 하여 관련기관 협의후 경과지를 선정한다.
- (4) 주위환경과 조화를 이룰 수 있도록 하고, 용지구입이 쉽고, 민원발생 요소 등을 고려하여 선정한다.

<고려사항>

지중 수전선로 경과지는 다음 사항을 충분히 고려하여 선정하여야 한다.

- ① 장래의 송전계통 구성과 수요분포의 동향
- ② 공공용지의 효율적 이용
- ③ 선로건설 및 운영의 경제성, 시공성, 안전성
- ④ 도시계획, 도로의 개설 및 확장계획
- ⑤ 타 시설물과의 현황 및 건설계획
- ⑥ 도로의 굴곡 및 고저차
- ⑦ 화학적 영향이나 열을 받을 우려가 있는 지 여부
- ⑧ 각종 재해(수해, 염진해, 화재, 산사태, 지반조건, 진동 등)의 영향
- ⑨ 기설 관로, 전력구, 케이블 등과의 연결 및 효율적 이용
- ⑩ 지역환경과의 조화
- ⑪ 법적 제한
- ⑫ 케이블 다회선 포설에 의한 송전용량 및 유도장애의 영향
- ⑬ 교통상황



8.4 수전선로 건설방식

- (1) 초기투자비보다는 **한전변전소 인출조건, 주변 현황, 민원 등을 감안하여 가장 유리한 건설방식으로** 조사·검토하여 선정한다.
- (2) 신뢰성 있는 전원공급을 할 수 있으며, 유지보수에 유리한 방식을 선정한다.

8.5 변전설비 형식 및 건설방식

- (1) 전철변전설비 건설방식 검토

초기투자비보다는 국토이용효율의 극대화과 설비의 기능성, 유지보수성, 보안성, 기기의 내구성, 민원해소 등을 **감안하여** 가장 유리한 **건설방식으로** 조사·검토하여 선정한다.

- (2) 전철변전설비 기기배치 검토

상기 항에서 선정된 건설방식에 의한 기기배치의 최적화를 검토하여 부지 및 건물의 규모를 결정한다.

8.6 급전방식

과업구간에 적용할 급전방식을 선정하기 위하여 고속철도에서 채용하고 있는 PP급전 방식과 **일반철도**에서 채용하고 있는 **상·하선 Tie 급전방식**을 조사 비교 검토한다.

8.7 급전계통시물레이션

장기계획의 단계별, 급전방식별(정상급전, 연장급전)로 변전소 부하, 열차 집전전압, 전압불평형을 및 전차선 전류를 검토하여 설계서에 반영한다.

8.8 변전설비 단선결선도의 구성

선정된 급전계통 구성에 의한 전철변전소, 급전구분소 및 보조급전구분소의 단선결선도를 **작성**한다. 급전계통시물레이션 및 **고장전류 계산**을 수행하여 변전설비의 기본사양을 확정한다.

해설 2. 기본설계

1. 기본설계 정의

예비타당성조사, 타당성조사 및 기본계획을 감안하여 시설물의 규모, 배치, 형태, 개략 공사방법 및 기간, 개략 공사비 등에 관한 조사, 분석, 비교·검토를 거쳐 최적안을 선정하고 이를 설계도서로 표현하여 제시하는 설계업무로서 각종사업의 인·허가를 위한 설계를 포함하며, 설계기준 및 조건 등 실시설계용역에 필요한 기술자료를 작성하는 것을 말하며 “기본설계 등에 관한 세부시행기준(국토해양부고시 제2009-707호, 09.8.20)”에 따라 수행한다.

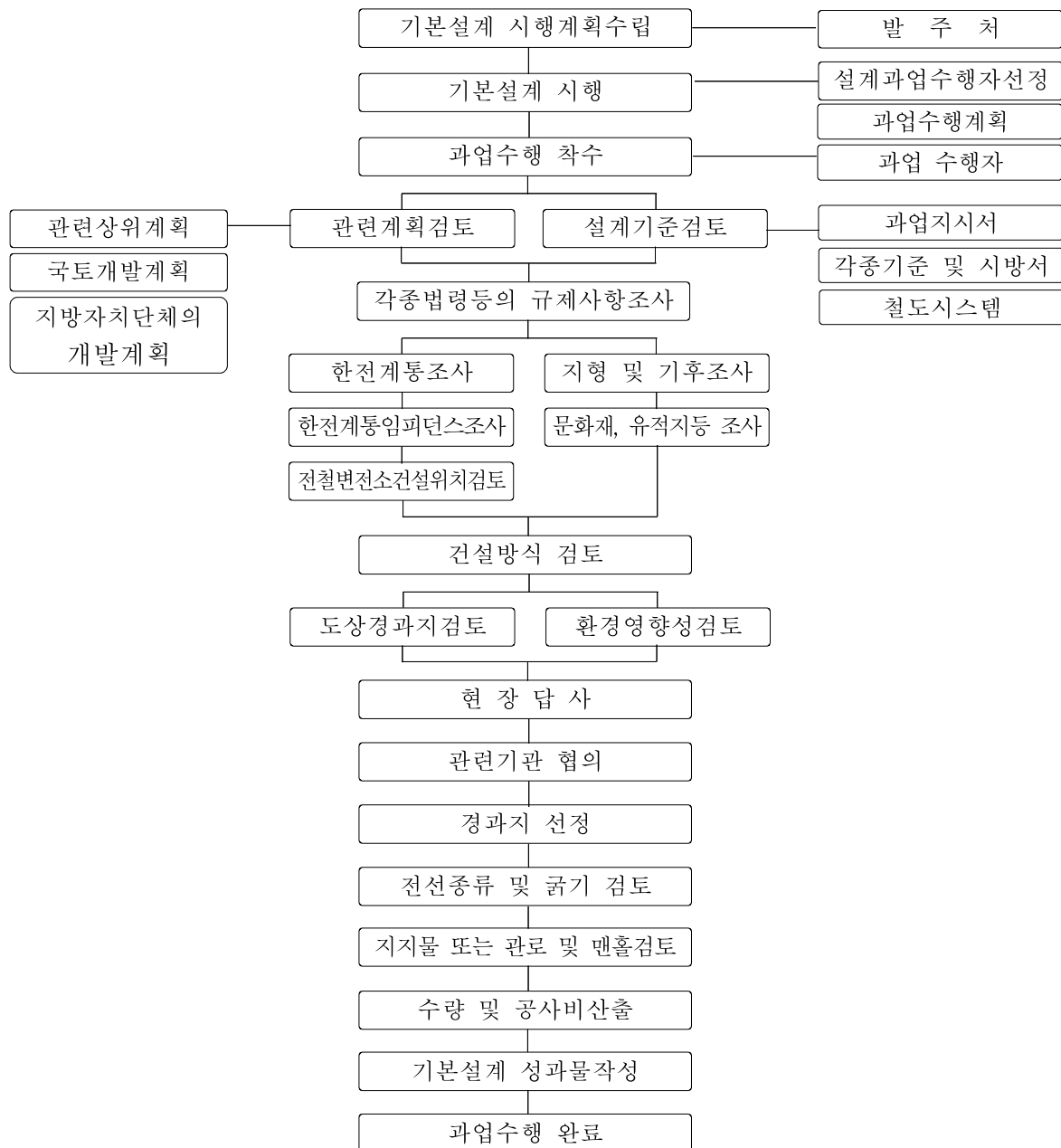


그림 2. 수전선로 기본설계 업무 흐름도

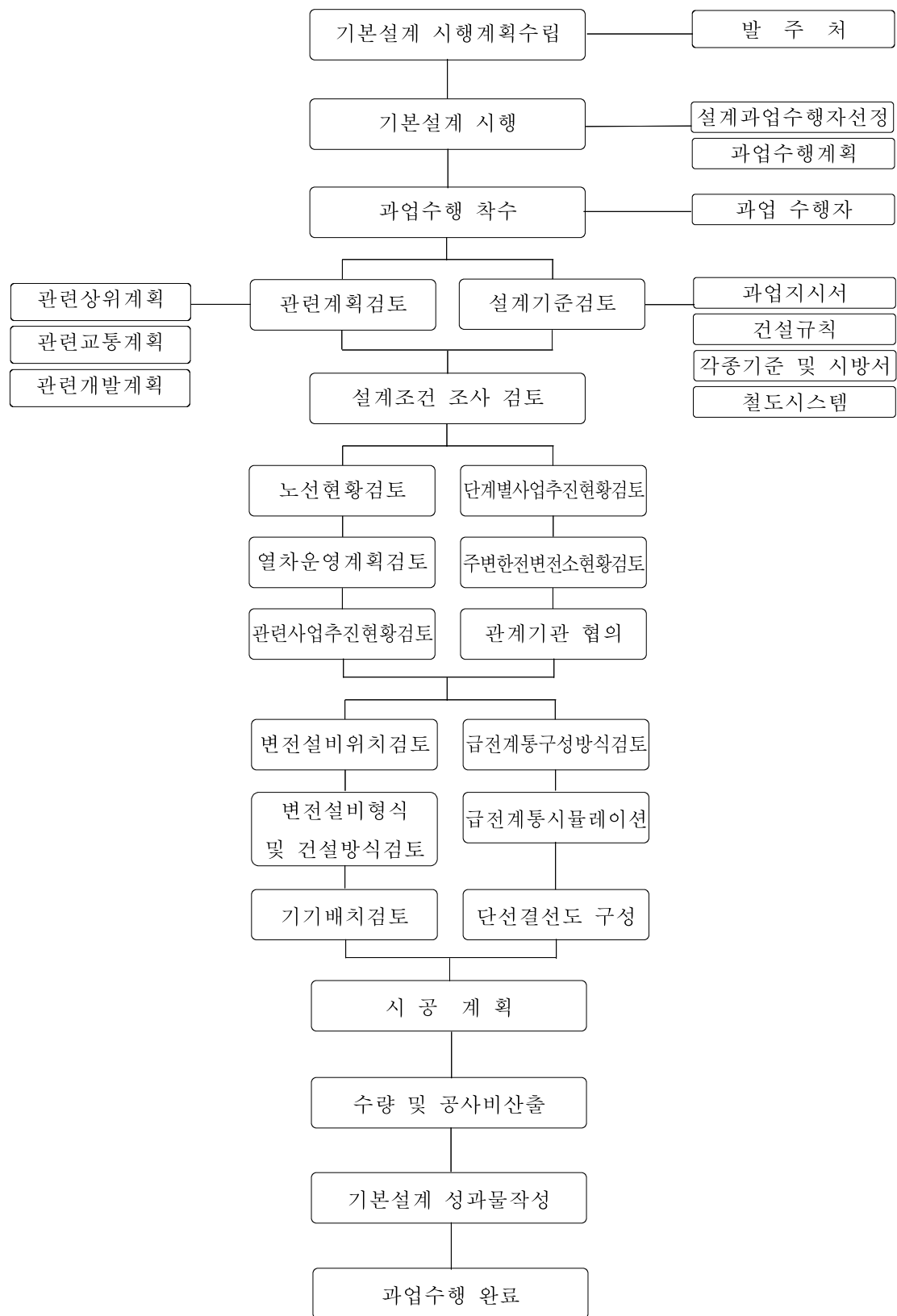


그림 3. 변전설비 기본설계 업무 흐름도

2. 설계지침 및 관련계획 검토

2.1 설계지침 검토

- (1) 철도시스템에 따른 건설기준의 적정성을 검토하고 이에 대한 기본설계 지침을 설정한다.
- (2) 기본설계 지침은 전철변전소에 안정적인 전원을 공급하도록 한다.
- (3) 수전선로 건설비 및 유지관리비가 최소가 되도록 한다.
- (4) 기본설계 지침은 타 설비와의 기술적 연계성을 고려하여야 한다.
- (5) 기존철도 운행선 근접공사 설계 시는 열차안전운행을 고려하여야 한다.

2.2 관련계획 검토

- (1) 국토종합개발계획, 경제사회개발계획, 지방자치단체의 도시정비계획, 교통계획, 지역사회개발계획 등 상위계획을 검토하여 관련 행정기관과 협의하여 과업수행에 반영하여야 한다.
- (2) 기존 철도, 철도 장래계획, 고속철도, 도시철도, 도로 등 관련 계획을 검토하여 과업수행에 반영하여야 한다.
- (3) 수전선로 기본설계에서는 변전설비 계획도 함께 검토되어야 한다.

3. 시공계획

- (1) 수전선로의 총 공사규모, 공기, 연차별 투자계획 등을 고려하여 시공계획을 작성한다.
- (2) 변전설비의 시공계획을 고려하여 작성한다.
- (3) 시공가능성, 공법의 적정성 등을 검토한다.

4. 개략 건설비 산출

- (1) 기본설계도서에 의한 개략공사비를 세부항목별로 작성한다.
- (2) 총 건설비는 세부 항목별, 기타 부대비(지질조사비, 설계측량비, 운반비, 감리비, 용지매입비, 보상비 등) 및 예비비를 포함하여 산출한다.
- (3) 총 건설사업비의 연차별 투자계획을 개략 산출한다.

5. 기본설계 성과물 작성

5.1 성과물 중별

- (1) 기본설계 보고서
- (2) 주요 계산서
- (3) 조사보고서



(4) 기본설계 예산서(기본설계내역서, 기본단가산출서, 기본수량 계산서)

5.2 기본설계보고서 내용

- (1) 표지
- (2) 제출문(용역수행업체의 대표이사 명의)
- (3) 참여기술자(명단, 업무내용)
- (4) 목차
- (5) 공사개요(목적, 규모, 범위, 내용, 과업지침, 과업수행방법 등)
- (6) 기본설계 내용
 - ① 경과지 비교검토 및 선정
 - ② 수전회선수 및 전력공급가능 한전전력공사 변전소 선정
 - ③ 형식 및 건설방식 선정
 - ④ 지지물 종류 선정(가공 수전선로의 경우)
 - ⑤ 전선종류 및 굵기 선정
 - ⑥ 급전계통 구성방안
 - ⑦ 변전설비 위치 검토
 - ⑧ 변전설비 형식 및 건설방식 선정
 - ⑨ 급전방식 선정
 - ⑩ 변전소 용량검토
 - ⑪ 변전설비 단선결선도
 - ⑫ 변전소 배치도 및 기기 배치도
- (7) 시공계획
- (8) 수량산출, 개략공사비 및 부대비용 산출
- (9) 부록 (각종 조사자료, 각종 계산서, 기술심의 및 자문사항, 업무협의 및 지시사항, 관계기관 협의자료 등)

5.3 기본설계예산서

- (1) 기본설계내역서
- (2) 기본단가산출서
- (3) 기본수량산출서
 - ① 수량집계표
 - ② 공종별 수량산출서

5.4 기본설계도면

- (1) 목차
- (2) 경과지도

- (3) 계통도
- (4) 애자장치 표준도
- (5) 지지물 또는 맨홀 표준도
- (6) 변전소 배치도
- (7) 기기배치도
- (8) 단선결선도

6. 성과물 작성의 특기사항

6.1 기본설계보고서

- (1) 발주처가 본 보고서를 요약한 요약보고서를 요구하는 경우에는 발주처의 지시에 따라 소요 부수, 수록내용 등을 결정하여 제출한다.
- (2) 설계자문, 업무협의 사항에 대한 조치결과는 부록에 수록한다.

6.2 기본설계 예산서

- (1) 설계예산서는 설계내역서, 단가산출서, 수량산출서로 구분한다.
- (2) 설계예산서에는 총 공사비와 공사개요를 기재하며, 설계내역서에는 기타 부대비(지질조사비, 측량비, 운반비, 감리비 등) 및 예비비가 포함되어야 한다.
- (3) 설계예산서 작성은 과업지시서에 따라 작성한다.
- (4) 수량산출서는 설계내역서 및 개략 단가산출서의 항목과 일치하게 공종별 수량을 산출한다.
- (5) 설계예산서 작성 방법은 실시설계 성과물 작성방법을 참고한다.

6.3 설계도서

- (1) 설계도면은 이해가 쉽도록 작성한다.
- (2) 모든 설계도면에는 설계자, 분야별 책임기술자, 책임기술자의 서명 또는 날인이 있어야 한다.
- (3) 설계도면에는 주석란을 만들어 주요 설계조건 등 특수사항을 수록하여야 한다.
- (4) 설계도면에는 관련 도면란을 만들어 해당도면의 내용과 밀접한 관계가 있는 도면의 번호를 수록하여야 한다.
- (5) 설계도면에 개정란을 만들어 도면의 이력을 기록한다.
- (6) 모든 도면은 캐드시스템을 이용하여 작성한다.
- (7) 설계도면에 작성되는 단위는 SI를 단위로 하며, 특수 단위가 필요할 때는 발주처와 협의한다.
- (8) 도면의 맨 앞에는 전체 도면의 목록을 작성한다.



해설 3. 실시설계

- (1) 실시설계는 기본설계 성과를 토대로 수전선로, **전철변전소**, 급전구분소 및 보조급전구분소 등의 입지변경사항 검토, 과업지침에 따른 변경사항 검토, 환경·교통·재해 등의 영향, 문화재 보호 등에 따른 변경사항 검토 등 수전선로 경과지를 확정하여 측량 및 지질조사 등을 하고, 공사를 집행하기 위한 설계도서 작성 또는 공사계약도면 및 공사 시방서 작성, 공사비 산출, 용지매수 및 지장물 보상 등 수전선로 및 변전설비공사를 하기 **위한** 기초자료를 작성하는 것이다.
- (2) 기본설계에서 주어진 설계조건 등을 검토하여 설계조건에 기재되지 않은 특수한 조건일 경우는 그 기준 안을 작성하여 발주자와 협의하여 그 결과에 따라 설계하며 발주자가 요구하는 설계방법, 기준, 시방서 및 지침 등에 따라 설계하고, 소음, 진동, 공기압 등을 고려하여 설계할 필요성이 있을 경우는 발주자와 협의하여 설계하여야 한다.

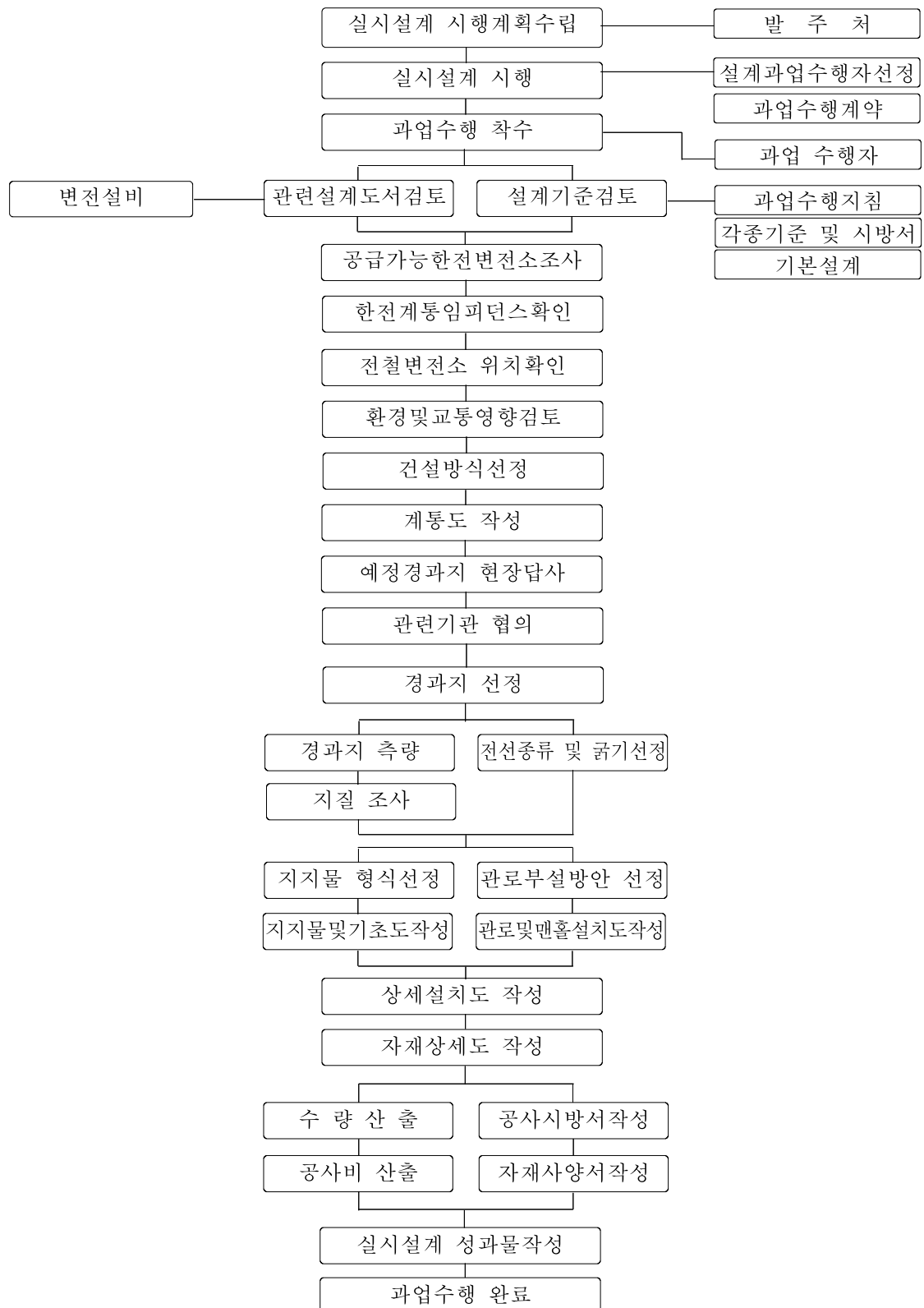


그림 4. 수전선로 실시설계 업무 흐름도

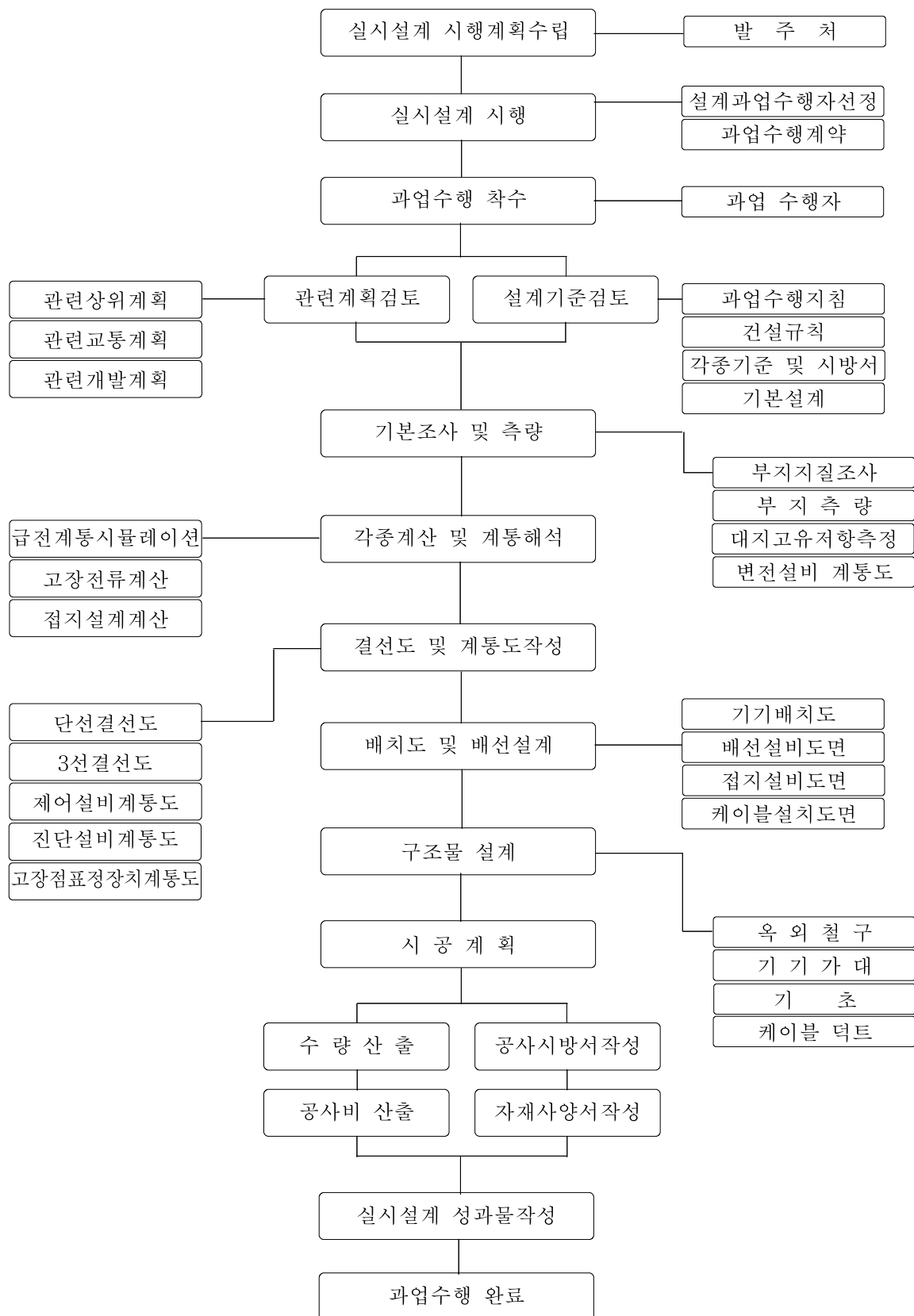


그림 5. 변전설비 실시설계 업무 흐름도

1. 설계지침 및 관련계획 검토

1.1 설계지침 검토

- (1) 기본설계 성과물을 토대로 과업수행지침, 건설규칙 등 각종 설계지침 및 시방서를 검토하여 설계한다.
- (2) 기존 철도 운행선 근접공사는 열차안전운행을 확보할 수 있도록 검토하여 가급적 속도제한 기간을 단축할 수 있는 방안으로 한다.

1.2 관련계획 검토

- (1) 경제사회개발계획, 도시정비계획, 교통계획, 지역사회개발계획 등 상위계획 검토 및 관계행정기관과의 협의 결과에 따라 설계에 반영한다.
- (2) 전철변전소 건설위치를 검토하여 설계에 반영한다.
- (3) 전력공급 가능한 한국전력공사 변전소 조사 및 신설 또는 증설 계획 확인하여 설계에 반영한다.

2. 실시설계 수행

2.1 기본 조사, 측량 및 관련기관 협의

- (1) 수전선로 경과지 측량
- (2) 맨홀 또는 철탑부지 지질조사(연약지반)(맨홀위치 및 철탑부지)
- (3) 관련기관 협의
 - ① 부지 지질조사
 - ② 변전소 부지 측량
 - ③ 접지저항 측정
 - ④ 변전소 배치도 작성

2.2 수전선로 및 변전설비 설계

- (1) 수전선로 지지물 및 기초
- (2) 가공지선 이도
- (3) 지중관로
- (4) 수전선로 전선
- (5) 수전선로 접지 및 기타 보안설계
- (6) 배치도 및 배선설계
 - ① 변전설비 기기배치도(평면도, 측면도)
 - ② 기기 평면도 및 단면도



- ③ 핏트, 트레이 및 배관 도면(평면도, 단면도)
- ④ 접지 평면도 및 상세도
- ⑤ 제어케이블의 종류, 용량 등 선정
- ⑥ 케이블 스케줄 작성
- (7) 구조물 설계 (옥외철구형 변전설비의 경우)
 - ① 옥외 철구 및 기기가대
 - ② 기기 기초
 - ③ 모선 설계 : 차폐, 절연거리, 애자장치 등
 - ④ 가공지선 및 피뢰설비
 - ⑤ 케이블 덕트
- (8) 각종 계산 및 계통해석
 - ① 전선로 임피던스 및 허용전류 계산
 - ② 고장전류 계산
 - ③ 철탑 구조계산
 - ④ 철탑기초 구조계산
 - ⑤ 급전계통 시뮬레이션 : 변전소 부하 산정, 전압강하 계산 및 고조파 분석
 - ⑥ 접지설계 계산
 - ⑦ 제어전원설비 : 축전기, 축전지 용량계산
 - ⑧ 보호계전설비 정정 계산

3. 실시설계 성과물 작성

- (1) 실시설계 성과물 중별
 - ① 설계보고서
 - ② 조사보고서
 - ③ 각종 계산서
 - ④ 설계 예산서
 - ⑤ 설제도면
 - ⑥ 공사시방서
 - ⑦ 기타
- (2) 실시설계 보고서 내용
 - ① 표지
 - ② 제출문(용역수행업체 대표이사 명의)
 - ③ 참여기술자(명단, 업무내용)
 - ④ 목차

- ⑤ 경과지도
- ⑥ 배치도
- ⑦ 공사개요(목적, 범위, 내용, 기간, 과업지침, 과업수행방법, 금액 등)
- ⑧ 조사 : 측량, 지질조사, 대지고유저항 측정
- ⑨ 상세설계
- ⑩ 시공계획
- ⑪ 공사비 산출
- ⑫ 공사시방서 작성
- ⑬ 민원사항
- ⑭ 부록 (각종 조사자료, 각종계산서, 기술심의 및 자문사항, 업무협의 및 지시사항, 관계 기관 협의자료 등)

(3) 설계예산서

예산서 작성은 세부항목별 및 부대비(감리비, 용지매입비, 보상비, 임대료, 가설비, 폐기물처리비, 시공측량비, 운반비 등)를 포함하여야 한다.

① 설계설명서

- 가. 공사목적
- 나. 공사개요
- 다. 위치
- 라. 기간
- 마. 규모
- 바. 공사수량
- 사. 지급자재
- 아. 예정공정표
- 자. 기타

② 설계내역서 {설계내역서(환경관리비 포함), 도급공사 원가계산서, 총괄내역서, 공종별 내역서, 일위대가 등}

③ 단가산출서 (단가산출서, 중기사용료, 단가조서, 견적서, 운반비 등)

④ 수량 산출서

(4) 설계도면

① 가공 수전선로

- 가. 경과지 평면 및 종단면도
- 나. 경과지 지형도
- 다. 용지도
- 라. 철탑부지 대각도



- 마. 철탑 설계도
- 바. 철탑 기초 설계도
- 사. 수전선로 및 철탑기초 재료표
- 아. 애자장치도
- 자. 가공지선 장치 상세도
- 차. 항공장애등 및 표시구 설치도(필요시)
- 카. 한국전력공사 변전소 수전선로 인출도
- 타. 전철 변전소 수전선로 인입도
- 파. 철탑접지 설치도
- 하. 기타 필요한 도면

② 지중 수전선로

- 가. 경과지 평면 및 종단면도
- 나. 횡단면도
- 다. 용지도
- 라. 관로 횡 단면도
- 마. 배관 상세도
- 바. 맨홀 상세도
- 사. 맨홀 가시설도
- 아. 케이블 접속 상세도
- 자. 맨홀 접지 상세도
- 차. 한국전력공사 변전소 수전선로 인출도
- 카. 전철변전소 수전선로 인입도
- 타. 기타 필요한 도면

③ 변전설비

- 가. 목차
- 나. 측량도면 : 부지현황 측량도, 시설계획 평면도/단면도, 용지도
- 다. 변전설비 배치도
- 라. 단선결선도
- 마. 3선결선도
- 바. 소내전원 단선결선도
- 사. 전철제어반 및 원격제어설비 계통도
- 아. 원격진단설비 계통도
- 자. 고장점 표정장치 계통도
- 차. 기기배치 평면도

- 카. 기기배치 단면도
- 타. 기기 평면도 및 단면도
- 파. 케이블 스케줄
- 하. 펄트 및 배관 평면도
- 거. 케이블 트레이 단면도 및 상세도
- 너. 접지 평면도 및 상세도
- 더. 접지설비 계통도
- 러. 모선 장치도(옥외 철구형의 경우)
- 머. 옥외철구 투시도(옥외 철구형의 경우)
- 버. 옥외철구 구조도(옥외 철구형의 경우)
- 서. 기기가대 구조도(옥외 철구형의 경우)
- 어. 기기 기초 및 덕트 배치도

(5) 자재규격서

자재규격서는 공사에 소요되는 자재전반에 관한 성능, 구조, 형상, 치수, 재질, 제조 공정 및 인수시험에 필요한 항목 및 방법을 기술한다. 통상 전력용 주요자재는 한국 공업규격(KS)에 의하지만 KS규격이 없는 것은 국제규격(IEC 등) 또는 선진국의 표준규격에 의하는 경우가 있다. 당 공단에서는 철도용품표준규격을 적용하고 있다.

(6) 소요 자재명세서 작성

(7) 설계검토서

- ① 지질조사 보고서
- ② 대지고유저항 측정보고서
- ③ 변전소 형식선정 검토서
- ④ 단락용량 계산서
- ⑤ 옥외철구 강도계산서
- ⑥ 접지설계 계산서

(8) 공정표 작성

(9) 인허가 서류 작성

(10) 공사시방서

- ① 공사시방서는 건설공사 수행을 위한 기준이며 공사계약문서의 일부이다.
- ② 설계도면에 표시하기 곤란하거나 불편한 내용과 당해 공사의 수행을 위한 재료, 공법, 품질시험 및 검사 등 품질관리, 안전관리계획 등에 관한 사항을 기술한다.
- ③ 당해 공사의 특수성, 지역여건, 공사방법 등을 고려하여 공사별 공종별로 정하여 시행하는 것이다.



4. 전자지도 작성

준공시 유지보수 관리를 위하여 지중선로 경과지의 지표면, 지하공간 위치를 정확히 확인 할 수 있도록 전자지도(수치지도)를 작성하여 제출하여야 하며 설계시 전자지도 작성비를 반영하여야 한다.

5. 성과품 작성의 특기사항

5.1 실시설계보고서

- (1) 발주처가 본 보고서를 요약한 요약보고서를 요구하는 경우에는 발주처의 지시에 따라 소요 부수, 수록내용 등을 결정하여 제출한다.
- (2) 설계자문, 업무협의 사항에 대한 조치결과는 부록에 수록한다.
- (3) 설계 실명화를 위해 연구원, 기술자, 관계 감독자 등과 참여범위를 기록한다.

5.2 실시설계 예산서

- (1) 설계예산서는 설계내역서, 단가산출서, 수량산출서로 구분한다.
- (2) 설계예산서에는 총 공사비와 공사개요를 기재하며, 총괄 내역서에는 제경비, 기타 부대비 및 예비비가 포함되어야 한다.
- (3) 설계예산서 작성은 설계용역완료전 해당 월을 기준으로 작성한다.
- (4) 노임기준은 당해 연도 시공 공사 노임단가(대한건설협회)를 기준하고 노무량 산출시 품셈에 나와 있는 단위 및 소수위까지 인공에 반영하고 할증시에는 할증 소수점으로 곱한 후 원 품셈의 소수위 이하 1위까지 구하고 4사 5입한다.
- (5) 재료비는 「정부구매품자 가격정보」를 우선으로 하며 가격정보에 없는 재료는 2개 이상의 물가정보지를 참조하여 산출한다.
- (6) 재무수량 산출시 M.K.S 단위에 재료할증(품셈에 나와 있는 소수위) 까지 곱하여 재료할증 소수위까지 반영하고 일위대가표의 재료 수량은 할증이 포함된 소수점 단위까지 표기하며 공종별예산조서, 단가산출서의 재료 수량 표기는 소수점 첫째자리에서 4사5입 한다.
- (7) 품셈은 당해 연도 「건설공사 표준품셈」 또는 실적공사자료를 기준으로 한다.
- (8) 중기손료 작성 시의 외환환율의 변동이 클 경우는 발주처와 협의 후 결정한다.
- (9) 공사비 산출을 위한 견적서는 3개 업체의 것을 기준으로 하되, 부득이한 경우에는 발주처와 협의하여 1개 또는 2개 업체의 견적서를 기준으로 한다.
- (10) 설계예산서는 회계예규 원가계산에 의한 예정가격 작성기준치에 의거 작성한다.
- (11) 수량산출서 작성 시 자재할증, 손율, 고재처리 등은 건설공사 표준품셈에 준한다.
- (12) 지급자재 내역서는 설계, 제작, 운반, 설치, 시운전으로 구분하여 작성하고 지중케이블에 한하여 설치공사비는 표준품셈을 적용하여 별도 산출한다.

- (13) 설계내역 작성은 단가산출기초와 수량산출서로 구분하고 단가산출기초는 공사원가계산서, 공종별예산조서, 단가산출서(필요시), 일위대가표, 호표, 자재단가비교표, 견적서 등 금액산정에 증빙이 되는 자료로 구성되며, 수량산출서는 수량산출서, 개소별 명세표 및 수량산출에 근거가 되는 자료로 수량산출에 인공까지 산출한다.
- (14) 공사용 가설사무소는 공사규모에 따라 산정하고, 부지 임대료 및 오폐수처리시설 등을 반영한다. 단, SS가 포함되지 않는 설계는 현장여건을 고려하여 공구별 설비의 중앙 한 개소에 가설사무소를 반영한다.

5.3 도면 작성 기준

(1) 수전선로

- ① 수전선로는 수전시점(전철변전소, 한전변전소, 한전 수전선로 등)에서 수전변전소 인입까지를 가공전선 중심선을 기초로 수전시설물의 위치정보를 종단 및 평면도로 표시한다.
- ② 수전선로 경과지의 철도, 도로, 공공시설물 등 타공작물과의 접근상태 및 횡단여부와 지형, 건조물, 용지경계 등의 형상을 간략히 표시한다.
- ③ 수전선로 경과지는 중심선을 기초로 돌출 지형 등을 세밀하게 종단상태로 표시한다.
- ④ 수전선로 지지물은 번호, 경간, 위치, 방향, 형별, 기초형태와 지선 및 지주의 위치, 방향, 형상 등을 표시한다.
- ⑤ 수전선로 가공전선은 1선으로 일괄 작성하고, 선종, 단면적, 수량 등을 표시한다.
- ⑥ 지중수전선로 지중전선은 1선으로 일괄 작성하고, 선종, 단면적, 수량 등을 표시한다.
- ⑦ 다른 소속의 가공·지중전선이 접근, 횡단, 첨가시에는 그 전선을 점선으로 도시하고, 상호간의 위치, 선종, 단면적, 수량, 시설자명 등을 표시한다.
- ⑧ 수전선로 관리소속의 책임분계점과 소속명을 표시한다.

(2) 변전설비

- ① 모든 설계도면은 공단의 도면표준화 기준에 따라 작성한다.
- ② 변전설비 평면도는 변전소 설비 개소별로 단선결선도, 삼선결선도, 기기배치평면도, 제어케이블 포설도, 트로프 및 피트 평면도, 기기 제어회로도, 접지장치 평면도 등으로 구분하여 작성한다.
- ③ 변전설비 평면도에는 변전소에 설치한 일체의 기기, 지지물, 전선, 배전반, 접지 등을 표시한다.
- ④ 변전기기는 도면기호로 표기하고 기기에 대한 약어, 용량, 명칭 등을 표시한다.
- ⑤ 단선결선도는 기기 상호간을 계통별로 1선으로 연결 표시하고, 삼선결선도는 기기 상호간을 실제 연결선으로 작성하여 표시한다.
- ⑥ 기기배치평면도는 변전기기, 지지물, 전선 등을 약도로 작성하여 각각의 명칭과 상호간의 실제 거리 등을 표시한다.



- ⑦ 제어케이블 포설도는 제어용 전선을 선종별로 구분하여 배전반에서 피제어기기 까지를 가로선으로 표기하고 수량과 공장 등을 표시한다.
- ⑧ 트로프 및 핏트 평면도는 위치, 방향, 거리, 굴곡점 등을 표시한다.
- ⑨ 기기 제어회로도도는 도면을 일정양식으로 동일하게 분할하여 연속되는 회로를 도면번호로 유지시키고, 회로별로 도면기호로 표시한다.
- ⑩ 접지장치평면도는 변전소, 수전선로 철탑 등으로 구분하여 작성하여 접속점, 위치, 방향, 거리, 굴곡점 등을 표시한다.

5.4 변전설비 단선결선도 표기 기준

(1) 대 상

구분	고속철도	일반철도	비고
SS	전철변전소(154kV)	- 고속철도 동일 -	
	전철변전소(55kV)	- 고속철도 동일 -	
SP	급전구분소(55kV)	급전구분소(55kV)	
PP, SSP	병렬급전소(55kV)	보조급전구분소(55kV)	

(2) 표기기준(기기명칭, 약어 및 번호순으로 표기)

① 기기 명칭

- 주기기 명칭은 IEEE Standard C37.2의 기기기능 번호로 표기

(예) 52 : 교류차단기, 89 : 단로기 등

② 기기 약어 : 주기기 특성 및 설치 위치 등을 알 수 있도록 약어를 표기

가. 차단기

- 변전소 : 수전측은 R, 변압기반의 경우 1차측은 TP, 2차측은 TS, 급전측은 F, 공통반은 FZ
- 구분소 : 선로급전용은 F, 타이용은 T, 연장급전용은 L(Link)
- 보조구분소 : L(Link)로 표기(회로구분 또는 연장급전 용도임)
- 병렬급전소 : F로 표기(타이 및 선로급전겸용)

(예) 52R : 변전소 수전측 교류차단기, 52T : 구분소 타이용 차단기, 52F : SS, SP, PP 차단기 등

나. 단로기

- 변전소
 - 수전측은 R로 하되 라인용은 L, 모선용은 B를 부기
 - 변압기반의 경우

- 스코트변압기 1차측은 TP로 하되 모선용은 B를 부기
 - 스코트변압기 2차측은 TS로 하되, 상별로 M 또는 T를 부기
 - 접지용은 E를 부기하고, 설비특성, 위치가 나타나도록 약어를 첨기(ex : 89EBM M 상 BUS에 연결된 접지용 단로기)
 - PT용은 PT를 부기하고, 설비특성, 위치가 나타나도록 약어를 첨기(ex : 89PTBM M상 BUS에 연결된 PT용 로기)
 - 급전반의 경우 F, 공통반은 FZ로 표기하고 전원측으로부터 a, b, c를 부기
 - 구분소
 - 급전용은 F, 타이용은 T, 연장급전용은 L로 표기하되 전원(선로)측으로부터 a, b, c를 부기
 - 보조구분소 및 병렬급전소
 - 급전용은 F로 표기하되 전원(변전소 또는 선로)측으로부터 a, b, c를 부기
- ③ 번호 : 기기 위치, 상, 하선 구분을 위하여 번호를 표기
- 가. 1군 회로는 기기 약어 뒤에 1, 2군 회로는 2로 표기
- 나. Feeder 명칭은 약어 뒤에 기점에서 종점을 향하여 1, 2, 3... 순으로 표기하되 하선은 홀수, 상선은 짝수로 표기
- ④ 기 타
- 가. 고속철도변전소의 경우 계통구성방식에 따라 고배용설비가 추가 될 수 있음.
- 나. 기타 기기의 특성과 위치, 용도 등을 명확하게 나타낼 수 있는 방법으로 사회통념에 따름.
- (3) 표기기준 적용
- 현재 진행중인 설계 및 2010. 2. 10 이후 신규 설계도서



해설 4. 수전선로 설계측량

1. 일반사항

가. 설계측량 목적

수전선로 신·증설공사의 설계 및 시공에 앞서 시행하는 예정 경과지에 대한 정확하고 세밀한 설계 및 지적현황 측량 결과를 통하여 가장 합리적이며 안전하고, 경제적인 수전선로 건설을 위한 제반 설계자료(도시계획, 민원요소, 지하매설물 등)와 대관, 대민 협의자료를 수집, 검토, 협의, 결정하는데 그 목적이 있다.

나. 측량업무흐름



2. 답사

가. 예비답사

- 1) 현지 지형지물과 지형도 및 도시계획도 등을 비교 확인한다.
- 2) 답사 시 관련기관과 충분히 협의 조회하여 선로건설 완료 후 선로에 지장을 줄 수 있는 각종 구조물의 시설 또는 지형변경 등이 발생하지 않는 범위 내에서 경과지를 선정토록 유의한다.

나. 대관협의

공공기관 협의대상은 관할 도, 시, 군 및 군부대와 협의함을 원칙으로 하되, 별도의 협의를 필요로 할 경우에는 아래의 관련부서와 협의토록 한다.

- 1) 농지, 초지, 산지에 관한 사항 : 농림축산식품부 및 산림청
- 2) 군사시설 보호지역에 관한 사항 : 국방부
- 3) 도시관리계획 및 개발행위 허가에 관한 사항 : 국토교통부(관할 도, 시, 군)
- 4) **공항시설법**에 관한 사항 : 국토교통부
- 5) 문화재에 관한 사항 : 문화체육관광부 및 문화재청
- 6) 전기사업법에 관한 사항 : 산업통상자원부 및 한국전기안전공사
- 7) 기타 관련사항 : 기타 관련기관
- 8) 관련 법령

법 령	조 항	내 용
산 지 관 리 법	제14조	산지전용허가
산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률	제36조	입목벌채 등의 허가 및 신고
공 항 시 설 법	제34조 제36조	장애물의 제한 등 항공장애 표시등의 설치 등
군사기지 및 군사시설 보호법	제6조	비행안전구역 의 지정범위 등
국토의 계획 및 이용에 관한 법률	전 조항	도시관리계획에 따른 사항
산업입지 및 개발에 관한 법률	제12조	행위 제한 등
전 기 안 전 관 리 법	제8조	자가용전기설비의 공사계획의 인가 또는 신고
도로법, 하천법, 자연공원법, 환경정책기본법, 문화재보호법, 광업법 등	관련 조항	관련 사항

다. 본 답사

- 1) 예비답사에서 결정된 경과지를 충분히 검토하여 본 측량 시에 변경되지 않도록 확고한 경과지를 선정한다.
- 2) 본 답사 시는 산사태 등 지도상으로 식별되지 않은 국부적인 관련사항도 조사, 확인은 물론 수평각도, 지반 고저차, 경간 등이 큰 개소는 설계조건의 타당성 여부를 실측하여 검토한다.



3) 답사 보고서 작성

(1) 보고서 작성항목

- ① 선로개요
- ② 지도(선로중심선을 기입)
- ③ 경과지 개황
- ④ 조사측량, 공사 시공 상 특히 주의를 요하는 사항

3. 측량

가. 선로중심선의 선정

답사 시 선정된 경과지에 대하여 공공기관의 계획사업 등을 조회하여 선로의 건설 및 운영에 지장이 되는 장애물을 피하여 다음과 같은 요령으로 중심선을 선정한다.

- 1) 선로길이가 짧은 중심선을 선정한다.
- 2) 각도점은 될 수 있는 대로 수평각도가 작게 지반이 낮은 개소 선정.
- 3) 경간은 가급적 같게 할 것.
- 4) 지반고저차가 큰 개소를 피한다.
- 5) 타 공작물과 교차하는 개소는 교차 각도를 크게 한다.
- 6) 타 공작물 근접개소는 가능한 1차 접근상태 이상 이격시켜 중심선을 선정한다.

나. 지중 수전선로 측량

1) 일반사항

노선의 측량은 측량법 시행령, 시행규칙에 관한 기준 등 제반규정에 의하여 시행하며, 측량의 정확성을 위하여 삼각, 기준, 수준 등 기초 측량을 실시 후 이를 기본으로 지형 측량 및 지하매설물을 조사하여 기록하고, 완성된 현황도에 수전선로 경과지 중심선을 선정하여 중심 및 종, 횡단 측량을 시행하여야 한다.

2) 경과지 선정조건

- (1) 공장을 단축할 수 있는 장소
- (2) 장래의 송전계통 구성과 수요분포의 동향
- (3) 선로건설 및 운영의 경제성, 시공성, 안전성
- (4) 도시계획, 도로의 개설 및 확장 계획
- (5) 타 시설물의 현황 및 건설계획 등
- (6) 도로 폭이 넓고 교통이 번잡하지 않고 작업이 용이하여 건설 및 사후보수가 편리한 장소
- (7) 타 지중관로와 교차, 근접이 적고 직각으로 가까이 횡단할 수 있는 장소
- (8) 철도 횡단 개소가 적고 직각으로 횡단할 수 있는 장소

- (9) 굴곡 고저차가 가급적 없는 장소
- (10) 지반이 연약하지 않고, 이동의 우려가 없는 장소
- (11) 사유지 또는 사도 이외의 장소(공공용지의 효율적 이용)
- (12) 고열의 발생 또는 전자파가 없는 장소
- (13) 진동이 적은 장소
- (14) 화학적 열화를 받지 않는 장소

3) 선로 측량

(1) 기준점 측량

측량의 가장 기본적인 단계로서 골조 측량의 성과정도에 따라 전체 측량성과에 상당한 영향이 미친다. 따라서 골조 측량은 정밀도 있게 시행하여야 한다.

기준점은 100m 정도의 간격으로 설치하여 측량하며, 오차의 폐합비 1:1000 이상, 방향각의 폐합치는 $15 + 10 \sqrt{n}$ (n:관측점의 수) 초의 범위 내에 들도록 하며, 이 기준점을 기준하여 중심선의 기준점으로 이용한다. 기준점은 시공시의 중심선 및 각종 구조물의 위치를 확인하는데 이용하며, 시공 완료 후 검측에 필요한 중요한 자료가 된다.

(2) 지형 현황 측량

지형 측량은 기준점의 평면 좌표 및 표고를 기준으로 하여 기존 도로의 시설현황과 지역현황을 상세히 측량하여 수전선로 설계에 이용하는 측량이다. 주변지역의 지형현황은 가옥, 울타리, 전주, 분묘 등 각종 지형 지장물 및 지하매설물을 상세히 조사하여 현황도에 표시 하며, 경작지는 전, 답, 과수원 및 임야 등으로 구분하여 표시하여야 한다.

(3) 노선 측량

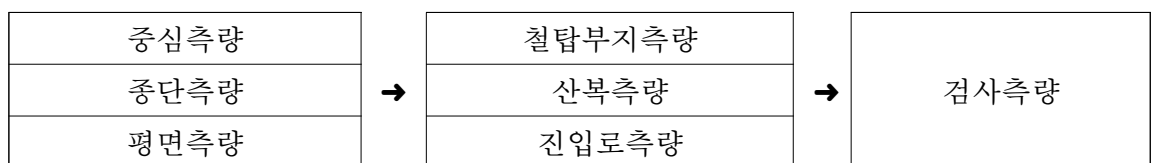
노선 측량은 기존 도로의 선형분석을 위한 중심선 좌표 측량과 계획된 수전선로 경과지의 중심선을 따라 20m 마다 측점을 정하는 중심선 측량, 매 측점마다 표고를 정하는 종단측량 및 중심선의 직각 방향으로 지형을 측량하는 횡단 측량으로 구분하여 시행하여야 한다.



중심선 측 량	중심선 측량은 기준점 측량을 이용하여 계획된 평면선형을 현장과 일치되도록 하는 작업으로서, 측점을 20m 간격으로 지형이 변화되는 지점, 구조물 설치 지점, 굴곡개소의 시·종점 등에 추후에도 확인이 가능하도록 현장에 말뚝 또는 못 등으로 표시하여야 한다.
종 단 측 량	종단 측량은 기 설치된 가수준점(T.B.M)의 성과를 이용하여 매 측점마다 표고를 측정하며, 종단측량의 허용오차는 $10\sqrt{S}$ (S: 편도 거리[km])이다.
횡 단 측 량	횡단 측량은 매 측점마다 수전선로 중심선의 직각방향으로 시행하며, 측정범위는 중심선의 좌, 우로 폭 50m를 기준하여 측량하여야 한다. 특히 절성토가 예상되는 개소는 충분한 폭이 확보되도록 하여야 한다.

다. 가공 수전선로 측량

답사 및 대관협의 결과에 따라 선정된 경과지에 대하여 지지물의 위치, 형 및 높이, 애자런 등을 결정하기 위하여 측량법 시행령, 시행규칙, 기준 등 제반규정에 의하여 시행하며, 측량의 정확성을 위하여 삼각, 기준, 수준 등 기초 측량을 실시 후 이를 기본으로 지형 측량 및 지하매설물을 조사하여 기록하고, 완성된 현황도에 수전선로 경과지 중심선을 선정하여 중심 및 종, 횡단 측량을 시행하여야 한다.



1) 중심측량

선정된 경과지에 대하여 중심선 결정을 위한 측량으로 지지물위치에 본 말목을 설치한다.

2) 종단측량

수전선로의 종단도 작성을 위한 측량으로 중심 및 선하 종단측량이 있으며, 선하종단의 결과에 따라 산복측량을 한다.

3) 평면측량

경과지 중심선의 좌·우 100m 구역 내의 송전선과 교차 또는 접근하는 타 공작물 등과의 평면관계위치를 확인하기 위한 측량임

4) 철탑부지 측량

철탑부지에 대한 평면 및 단면도 작성을 위한 측량임

5) 진입로 측량

철탑부지에 대한 굴착 및 운반 장비 진입이 가능한 진입로 개설을 위한 측량으로 폭 4m를 기준으로 한다.

6) 산복측량

전선이 60°횡진 하였을 때의 이도를 상정한 이격거리가 확보된 지지물의 높이를 결정하기 위한 측량으로 측점기준 선하위치에서 산측(90°방향)의 지형을 측량한다.

7) 검사측량

측량의 결과는 반드시 중심, 종단, 평면 및 철탑 부지에 대한 검측을 시행하여 확인한다.

4. 보고서 작성

측량완료 후 제반자료 및 도면을 정리하여 측량결과 보고서를 작성 제출한다.

가. 가공수진선로

1) 제출서류

- (1) 설계 측량 보고서(예비 및 본 답사에서 조사된 내용이 포함된 부대조사 결과 종합보고서)
- (2) 측량도면
- (3) 종단 및 평면도 원도 1부 및 복사본 5부
- (4) 철탑부지 대각도 원도 1부 및 복사본 5부
(검토된 방안지 원도 및 측량 야장 일체 제출)
- (5) 경과지 지형도
- (6) 철탑번호가 명기된 50,000분의 1 지도 5부
- (7) 철탑번호가 명기된 25,000분의 1 지도 5부
- (8) 철탑번호가 명기된 5,000분의 1 지도 1부
- (9) 현장 촬영 사진첩 : 발주시 제시 부수 [상시 ①~③항 별도 제시할 수 있음]
- (10) 기타자료(지적측량 발주시)
- (11) 지적관련 제반 자료일체
- (12) 용지교섭 관련 자료일체
- (13) 용지 및 피해보상 자료일체

2) 자료조사

- (1) 자재 및 장비 운반사항 : 자재 집결소에서 현장까지 도로구분 및 운반거리
- (2) 골재채취 및 운반거리 조사 : 공사용 골재채취 장소, 단가 및 운반거리



- (3) 전선드럼 및 엔진 설치장소
 - (4) 지질조사 및 기초 보호설비 필요개소
 - (5) 지장수목 및 농경지 피해 예상조서(철탑부지 및 선하)
 - (6) 철탑 기별명세 및 철탑형 검토표
 - (7) 타 공작물 횡단 현황조서
 - (8) 지형 및 지세별 구분내용
 - (9) 자재집결소 위치 선정사항
 - (10) 철탑 부지에 대한 지질예상 판정 : 철탑 예정지에 대한 주변상황을 관찰
표토층을 추정 토사, 암 30%, 암 80%, 암 100%, 물논외 특수예상기초 등을
판정 구분 표시한다.
 - (11) 공사용 진입로 개설조서
- 나. 지중 수전선로
- 1) 제출서류
 - (1) 설계 측량 보고서(토지세목조서, 토지대장, 지적도등본, 지장물 조서, 토지이용계획
확인서 등)
 - (2) 측량도면(경과지현황도, 종평면도, 횡단면도, 용지도)
 - 2) 자료조사
 - (1) 국가기준점현황, 위성측량기준점

RECORD HISTORY

Rev.3(12.12.05) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.

Rev.4(14.12.29) 실시설계단계에서 필요시 급전시물레이션 시행토록 개정

Rev.5(21.02.09) 지중 수전선로 설계측량 내용 추가 등 설계지침 및 편람 개정

Rev.6(23.11.27) 관계 법령, 설계기준 등 인용 기준 최신화, 표현방식 변경, 오류사항 수정 등 단순사항 수정(기준심사처-4429호, 2023.11.27.)