

KR C-03010

Rev.0, 5. December 2012

측량

2012. 12. 5



한국철도시설공단

경 과 조 치

이 “철도설계지침 및 편람” 이전에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 코드별로 변경하였습니다.
또한, 코드에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람”에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(이전 편람) 부분은 설계용역 업무수행의 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 제목 부분의 편람은 각 코드에서의 해설을 총칭한 것입니다.



목 차

1. 용어의 정의	1
2. 측량일반	1
2.1 목적	1
2.2 적용	1
2.3 위치의 표시	2
2.4 측량단위 및 표시	2
2.5 공공측량 협의	2
2.6 측량작업 계획	2
2.7 공정관리	3
2.8 측량기기의 사용	3
2.9 감독자의 의무	3
2.10 측량의 정확도관리	3
2.11 측량성과 등의 제출	3
2.12 측량성과 등의 검사	3
2.13 공공기준점 성과심사	4
3. 철도기준점측량	4
3.1 철도기준점측량 일반사항	4
3.2 철도기준점 평면위치측량	5
3.3 철도기준점의 표고측량	8
4. 노반 및 기타공사의 설계를 위한 측량	9
4.1 노반 설계측량 일반	9
4.2 답사	11
4.3 예측	11
4.4 실시설계를 위한 측량	12
5. 노반 및 기타공사 시공측량 및 시설물 유지관리 측량	19
5.1 노반 및 기타공사 시공측량	19
5.2 시설물유지관리측량	26
 [별표] 측량 기입 양식	 30
 RECORD HISTORY	 48

1. 용어의 정의

- (1) 측량 : 공간상에 존재하는 일정한 점들의 위치를 측정하고 그 특성을 조사하여 도면 및 수치로 표현하거나 도면상 위치를 현지에 재현하는 것을 말하며, 측량용 사진 촬영, 지도제작 및 각종 건설사업에서 요구하는 도면작성 등을 포함
- (2) 감독자 : 공사 및 용역관리를 위하여 한국철도시설공단(이하 “공단”이라 한다)의 직원 또는 감리용역회사에서 고용한 감리원
- (3) 수급인 : 공단과 공사 및 용역 계약을 체결한 회사
- (4) 설계사 : 공단과 설계용역 계약을 체결한 회사
- (5) 측량기술자 : 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제39조 제2항의 규정에 해당하는 자
- (6) 답사 : 도상계획에서 선정된 비교노선을 따라 노선 및 정거장입지 등이 실현가능하고 철도건설목적에 부합되는지에 대한 현장상황을 확인하는 작업
- (7) 예측 : 답사 결과를 토대로 유력한 2~3개의 노선이 결정되면 이들 비교노선이 통과하는 지역을 따라 임시 절선으로 중심선을 설정하고 건설비를 개산하여 비교노선의 우열을 판정하는 일련의 작업
- (8) 실측 : 예측으로 확정된 노선의 중심선을 현장에 설치하고, 종·횡단측량 등을 실시하여 철도설계에 필요한 지형공간정보, 공사비, 공사량을 산출하는 일련의 작업
- (9) 철도기준점측량 : 철도의 설계, 건설, 유지관리의 위치기준이 되는 철도기준점을 현장에 설치하고 그 성과를 획득하기 위한 측량
- (10) 항공사진측량 : 대공표지설치, 항공사진촬영, 지상기준점측량, 사진기준점측량, 세부도화 등을 포함하여 수치지형도 제작용 도화원도 및 도화파일 제작 등의 작업
- (11) 항공레이저(Lidar)측량 : 항공기에 탑재된 항공레이저시스템(Lidar)으로 대상지에 대한 3차원 지형공간정보를 획득하는 측량
- (12) 중심선측량 : 선로의 주요점 및 중심점을 현장에 설치하고, 선형지형도를 작성하는 작업
- (13) 종단측량 : 선로의 중심말뚝 등의 표고를 측정하고, 종단면도를 작성하는 작업
- (14) 횡단측량 : 선로의 중심말뚝 등을 기준으로 중심선의 직각방향 단면상 지형변화점 등의 위치를 측정하고, 횡단면도를 작성하는 작업
- (15) 용지측량 : 철도건설에 필요한 토지 및 경계 등에 대하여 조사하고, 용지취득 등에 필요한 자료 및 용지도 등을 작성하는 작업
- (16) 배치측량 : 철도건설 구간내의 건물, 전주, 수목 등 지장물 및 주변 지세현황을 파악하기 위하여 실시하는 측량
- (17) 시공측량 : 철도건설 또는 개량사업 등의 시공에 관계되는 측량
- (18) 시설물유지관리측량 : 시설물의 보수, 보완, 확장, 이전 등에 수반되는 측량 및 변



위점 측량

- (19) 변위점 : 연약지반, 교량, 터널, 각종 시설물 등의 침하 및 변형여부를 조사하고 변위량을 측량하기 위해 표시된 지점
- (20) 도하(해)수준점측량 : 해협 또는 하천에 의하여 격리된 양안의 두 지점의 고저차 레벨 및 표척 또는 측각기 및 측표 등을 사용하여 규정된 정확도로 구하는 측량
- (21) 중간점(TP) : 측량작업의 신속성 및 편의성을 제공하기 위하여 철도기준점사이 구간에 설치하는 측량지점으로서, 측량의 목적에 따라 기지점으로 활용할 수 있음
- (22) 정확도관리표 : 감독자가 「공공측량 작업규정」 제8조 제1항에 따라 측량의 정확도를 확보하기 위하여 정확도 관리를 하여, 그 결과를 기록하는 표
- (23) GNSS(Global Navigation Satellite System) : 측점에 설치한 GNSS(GPS포함) 수신기로 GNSS위성신호를 수신하여 측점의 측지학적 위치(지구중심 3차원 직각좌표, 경위도좌표, 평면직각좌표 및 표고)를 결정하는 범지구위성측위체계에 의한 측량
- (24) 네트워크 RTK측량 : 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제7조 및 동법시행령 제8조에 의한 국가기준점 중 위성기준점(GPS상시관측소)을 이용하여 국토지리정보원에서 운영하고 있는 실시간 정밀 GNSS측량 방법으로 공공기준점 및 각종 현황을 측량하는 작업
- (25) 세션(Session) : 당해 측량을 위하여 일정한 관측간격을 두고 2대 이상의 수신기를 동시에 사용하여 GNSS측량을 실시하는 단위작업
기타 측량에 관계되는 용어의 정의는 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제2조에 따른다.

2. 측량일반

2.1 목적

이 지침은 철도설계기준(노반편) 제3장 측량 및 지반조사에서 규정한 조사, 설계, 시공 및 유지관리 등에 필요한 측량작업을 위한 지침으로 철도측량의 통일성과 필요한 정확도 확보에 목적이 있다.

2.2 적용

- (1) 이 지침에서 규정한 이외의 사항은 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」, 「같은법 시행령」 및 「같은법 시행규칙」, 국토지리정보원 내규 「삼각점측량 작업규정」 및 「수준측량 작업규정」, 「공공측량 작업규정」 및 국토해양부 제정 「철도건설규칙」에 따른다.
- (2) 이 지침 및 관련법규에 규정하지 않은 기술과 장비를 이용하여 이 지침에 규정된 품질의 측량성과를 얻고자 할 때에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3 위치의 표시

- (1) 위치는 세계측지계에 따라 측정한 지리학적 경위도와 높이(평균해수면으로부터의 높이를 말한다)로 표시한다. 다만, 지도제작 등 필요한 경우는 감독자의 승인을 얻어 직각좌표와 높이, 극좌표와 높이, 지구중심 직각좌표 및 그 밖의 다른 좌표로 표시할 수 있다.
- (2) 세계측지계, 측량의 원점과 수치, 평면직각좌표의 기준은 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행령」 제7조에 따른다. 다만, 표고는 국토지리정보원이 고시한 표고에 100m를 더하여 기준표고로 한다.

2.4 측량단위 및 표시

- (1) 측량의 단위 및 최소단위 칭호는 특별히 정한 것을 제외하고는 [별표 1]에 의한다.
- (2) 선로의 곡선은 반지름으로 표시한다.
- (3) 선로의 기울기는 수평거리 1,000m에 대한 고저차를 천분율로 표시한다.
- (4) 측량표지는 영구표지와 임시표지로 구분하며, 표지의 설치 및 관리는 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제8조 및 「공공측량 작업규정」 제65조를 따른다. 다만, 선로측량의 목적과 지반상태에 따라 측량표지의 형상, 규격 및 재질을 따로 정한 경우는 이에 따른다.

2.5 공공측량 협의

- (1) 선로측량이 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제2조 제3항의 공공측량에 해당될 때에는 「같은 법률」 제17조를 준수해야 한다.
- (2) 공공측량 시행자는 측량 착수 전에 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제17조 제2항의 규정에 따른 공공측량작업계획서를 작성하여 국토해양부장관의 승인을 받아야 하며, 시·도지사에게 측량지역, 측량기간, 그밖에 필요한 사항을 통지해야 한다.

2.6 측량작업 계획

수급인은 작업착수 전 공종별로 다음 각 호의 사항 및 기타 사항이 포함된 세부 작업계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야한다.

- (1) 과업명
- (2) 과업의 목적
- (3) 과업의 위치 및 수량
- (4) 과업의 소요기간
- (5) 과업에 투입되는 인원, 장비현황
- (6) 사용할 측량성과의 종류 및 내용



(7) 기타 감독자가 정한 사항

2.7 공정관리

- (1) 수급인은 측량작업계획에 따라 공정을 관리해야 한다.
- (2) 수급인은 작업의 진행사항을 수시 또는 지정한 날짜에 감독자에게 보고해야 한다.

2.8 측량기기의 사용

- (1) 수급인은 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제92조 제1항에 따라 성능검사를 필한 측량기기를 사용해야 한다.
- (2) 감독자는 수급인에게 필요시 측량기기 성능검사를 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 응해야 한다.

2.9 감독자의 의무

- (1) 감독자는 「2.6」에 따라 수급인이 제출한 작업계획서를 검토하여 승인하며, 미비점이 있을 시 보완을 요구할 수 있다.
- (2) 감독자는 측량업무 수행기간 중 현장에 상주하여 검측용 장비를 직접 갖추고 구조물위치 및 규격확인, 공사측량의 정확도관리 등을 해야 한다.
- (3) 감독자는 철도기준점측량, 설계확인측량, 시공측량 및 준공측량 등과 같은 주요측량에 대하여 확인해야 한다.
- (4) 감독자는 수급인으로부터 제출받은 모든 측량성과품에 대하여 이 지침 준수여부를 확인하고 정확도관리표를 작성한 후 그 결과에 따라 보완 또는 승인여부를 결정해야 한다.

2.10 측량의 정확도관리

- (1) 감독자는 측량의 정확도를 확보하기 위하여 「2.9의 (2)」에 따라 확인측량을 수행하여 정확도관리표(별지 제9호 서식~별지 제16호 서식)를 작성해야 한다.
- (2) 수급인은 각 공정별 작업착수부터 종료까지 기간 중 적절한 시기에 주요시설물 위치를 측량하여 그 결과를 감독자에게 제출하여야 하고, 감독자는 이를 확인하여 측량의 정확도를 관리한다.

2.11 측량성과 등의 제출

- (1) 수급인은 측량의 성과 및 측량기록 등을 감독자에게 제출해야 한다.
- (2) 「(1)」항의 성과품에는 공종별 참여측량기술자가 서명해야 한다.
- (3) 「5.1, (2)의 ③, ⑥」의 설계확인측량과 준공측량성과품에는 측량 및 지형공간정보기술사의 기술검토서가 첨부되어야 한다.

2.12 측량성과 등의 검사

- (1) 감독자는 「1.10」에 의하여 제출된 성과품을 이 지침에 따라 검사해야 한다.
- (2) 감독자는 「(1)항」에 따라 검사한 내용 중 측량허용오차를 초과하거나 미비사항에

대하여는 수급인에게 보완 및 재측량을 지시해야 한다.

2.13 공공기준점 성과심사

- (1) 철도 공공기준점(이하 “철도기준점”이라 한다) 측량은 「4.4 실시설계를 위한 측량」의 첫 단계에 시행한다. 단, 사업특성상 철도기준점측량에 앞서 다른 측량을 수행하고자 할 때에는 감독자의 승인을 얻어야 하며, 철도기준점측량이 완료되면 이에 기준하여 앞서 수행한 성과표 등을 재작성해야 한다.
- (2) 철도기준점측량은 「2.5의 (2)」에 따라 국토해양부장관의 승인을 얻은 후 수행하고, 그 성과품은 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제18조 제4항에 의거 관계심사기관의 심사를 거쳐 공공기준점성과로 고시되어야 한다.

3. 철도기준점측량

3.1 철도기준점측량 일반사항

철도기준점의 평면(X, Y)위치 및 표고측량은 다음과 같이 실시해야 한다.

- (1) 국가기준점 및 기존 철도기준점을 기준으로 GNSS측량 및 수준측량을 실시한다. 다만, 이 기준에 규정되지 않은 사항은 「공공측량 작업규정, 제2편 공공기준점측량(1급 공공삼각점측량 및 2급 공공수준점측량)」에 따른다.
- (2) 측량장비는 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행규칙」 제102조의 1급 이상 성능을 가진 GNSS수신기, 토털스테이션(이하 TS), 레벨 및 이에 상당한 부속장비를 사용해야 한다.
- (3) 수급인은 「2.7 공정관리」에 따라 작업착수 전에 다음 각 호의 사항을 고려한 작업계획서를 작성하여 감독자에게 제출해야 한다.
 - ① 기준점배치도, 기준점망도는 과업내용과 현지여건을 고려하여 작성한다.
 - ② GNSS위성의 최신정보를 수집하여 작성한다.
 - ③ 철도설계기준에서 정한 철도기준점의 평면 및 표고 정확도를 확보할 수 있는 방법을 선정해야 한다.
- (4) 철도기준점은 다음 각 호의 사항과 같이 설치해야 한다.
 - ① 철도기준점 설치장소는 지반이 변위할 우려가 없어야 하고 후속 측량을 위하여 상공시계 및 인접 점간의 시통이 양호하여야 하며 GNSS수신기 등을 사용하기 위하여 전파수신 장애가 없는 곳을 선정해야 한다.



- ② 철도기준점은 실시설계시 확정된 노선을 따라 약 500m 간격으로 설치하는 것을 원칙으로 하며 산악지, 도심지 등에서 일정간격으로 설치할 수 없는 경우 감독자와 협의하여 기준점설치 간격을 조정할 수 있다.
- ③ 철도기준점의 재료 및 설치규격은 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행규칙」 제3조에 의한 [별표 3]과 같다. 매설위치 지반이 암반이거나 변위의 우려가 없는 고정 시설물이 있는 경우에는 [별표 4]로 할 수 있다.
- (5) 신설 철도노선 건설시 측량오차를 최소화하기 위하여 신설노선 전체에 대한 철도기준점을 우선 구성해야 하며, 이후 설계구간별로 실시설계를 위한 중간점, 중심선 측량 등을 시행해야 한다.

3.2 철도기준점 평면위치측량

- (1) GNSS관측을 위한 도형의 세기 및 표고결정 방법 등을 고려하여 다음 각 호의 사항과 같이 관측계획도를 작성해야 한다.
 - ① 위성기준점, 통합기준점, 삼각점, 철도기준점, 수준점등으로 관측망을 구성한다.
 - ② 관측망은 삼각형, 사각형 또는 이를 혼합하여 구성한다.
 - ③ 표고 기지점(고정점)은 수준점 및 「3.3 철도기준점의 표고측량」에 따라 표고가 결정된 철도기준점으로 하며, 표고 기지점의 배점밀도는 약 2km에 1점 이상으로 한다.
- (2) GNSS관측에 사용하는 수신기는 다음에 표시한 성능이상의 것이어야 한다.
 - ① 수신주파수 : L1, L2(2주파수)
 - ② 수신가능 채널 수 : 12채널 이상
 - ③ 정밀도 : $\pm(5\text{mm}+1\text{ppm}\times D)$ 다만, D: 거리(km)
- (3) GNSS관측은 다음 각 호의 사항을 준수하여 실시해야 한다.
 - ① GNSS관측은 세션 모두 정적간섭측위방법으로 실시한다.
 - ② GNSS관측에 사용하는 위성은 다음과 같다.
 - 가. 고도각은 원칙적으로 15° 이상일 것
 - 나. 위성의 작동 상태가 정상일 것
 - 다. 동일 체계 GNSS 위성이 4개 이상 동시에 수신될 것
 - 라. 관측시 GDOP 이 6 이하일 것
 - ③ GNSS관측 전에 GNSS위성의 최신 운행정보·위성배치 및 사용하는 위성기준점의 운용상황을 확인하고 적절한 조건에서 실시되도록 관측계획표를 작성하고, 이에 따라 관측해야 한다.
 - ④ GNSS관측의 입력단위 및 자릿수는 <표 1>과 같다.

표 1. GNSS관측의 입력단위 및 자릿수

항목	단위	자릿수	비고
경·위도	도·분·초(WGS-84)	0.0001	자동입력 기능이 있는 기종은 자동입력
표 고	m(WGS-84)	0.001	
안테나	m	0.001	mm 단위까지 측정하여 입력한다.

- ⑤ GNSS관측은 세션단위로 실시하며, 세션 당 관측시간 등은 다음 <표 2>를 표준으로 한다.

표 2. GNSS관측 표준

구 분	기지점과 신점간 관측거리	
	10km 초과	10km 이하
세션관측시간	4시간 이상	2시간 이상
데이터 취득간격	30초	30초
세션간의 중복 점수	2점 이상	2점 이상

- ⑥ GNSS측량에 있어 다음 사항을 주의해야 한다.

가. 안테나는 정해진 방향을 북으로 향하게 설치한다.

나. 안테나의 주위 10m이내에는 자동차 등의 접근을 피해야 한다.

다. 관측 중에는 무전기, 기타 주파수 발진장치의 사용을 금한다. 다만, 부득이한 경우에는 안테나로 부터 100m 이상의 거리에서 사용한다.

- ⑦ GNSS측량중의 상황(천후, 상공의 시통, 주위상황 및 기타 필요하다고 인정하는 것) 등을 GNSS관측수부에 기록한다.

- (4) GNSS관측이 종료되면 기선해석, 점검계산, 평균계산 등을 다음과 같이 실시하며, 이외의 사항은 「삼각점측량 작업규정(국토지리정보원)」에 준한다. 계산의 단위 및 자릿수는 <표 3>과 같다.

표 3. 기선해석 계산단위 및 자릿수

구분	단위	자릿수
거리	m	0.001
기선벡터	m	0.001
표고	m	0.001

- ① 기선해석

가. GNSS위성의 궤도요소는 정밀력 또는 방송력에 의한다.

나. 당해 관측지역과 가장 가까운 위성기준점, 통합기준점 및 삼각점 2점 이상을 기지



로 하여 실시한다. 그 다음의 기선해석은 바로 전의 기선해석에서 구하여진 GRS80 좌표값을 사용하여 순차 해석 한다.

다. 기선해석의 방법은 세션마다의 단일기선해석에 의한다.

라. 기선해석은 세션도에 있는 전 기선벡터를 산출한다.

마. 사이클슬립의 편집은 원칙적으로 기선해석프로그램에 의하여 자동편집이나 수동편집을 할 수도 있다. 또한 수동으로 편집한 경우는 GNSS관측기록부에 기재한다.

바. 기선해석의 결과는 FIX해(고정해)에 의한다.

아. 기선해석의 결과를 기초로 GNSS관측기록부(별지 제7호 서식)를 작성한다.

② 점검계산 및 재측

가. 관측 종료 후에는 신속하게 정해진 점검계산을 해야 한다. 점검계산은 단위 삼각망의 환폐합차 및 중복 관측된 기선벡터의 교차를 구하며, 허용범위는 <표 4>에 의한다.

표 4. 철도기준점 평면위치측량의 허용범위

대상	점검사항	허용범위	비고
단위삼각망	기선해석에 의한 ΔX , ΔY , ΔZ , 각 성분의 폐합차	$2\text{mm} \times \sum D$	D : 사거리(km)
중복관측면	기선해석에 의한 ΔX , ΔY , ΔZ , 각 성분의 교차	20mm	

나. 점검계산결과 <표 4>의 허용범위를 초과한 경우에는 재측해야 한다.

③ 평균계산은 다음 각 호와 같이 실시한다.

가. 점검계산 등 종료 후는 평균계산에 의하여 지구중심 3차원 직각좌표, 측지경위도, 평면직각좌표 및 표고를 결정해야 한다.

나. 전체관측지역에 대한 망평균계산으로 위성기준점, 통합기준점, 삼각점, 기존 철도 기준점의 평면위치, 수준점과 「3.3 철도기준점 표고측량」에 따라 표고가 결정된 철도기준점의 표고를 고정하여 실시한다.

(5) 철도기준점의 평면위치측량의 성과품은 다음 각 호와 같다.

① 데이터 수록 파일(GNSS측량)

가. 라이넥스 포맷 데이터(Rinex Format Data) 1식

나. 기선해석결과 데이터 1식

다. 망평균계산결과 데이터 1식

② 관측기록부(편심관측 및 수준측량)

가. 수평각, 연직각, 변장관측기록부(별지 제6호 서식)

나. 수준측량 관측기록부(별지 제5호 서식 또는 전자레벨 고유서식)

③ 계산부

- 가. 관측상황도(GNSS측량)
- 나. 기선해석결과표
- 다. 기선해석도
- 라. GNSS 정확도 관리표(별지 제1호 서식)
- 마. GNSS 관측 기록부(별지 제7호 서식)
- 바. 평균계산부
- 사. 수준측량계산부(별지 제3호 서식)
- 아. 편심보정계산부(GNSS측량에서 편심관측시)

④ 성과표(별지 제2호 서식)

- 가. 철도기준점 성과표
- 나. 삼각점 성과표

⑤ 철도기준점 점의조서(별지 제4호 서식)

⑥ 국가기준점 조사서

⑦ 보고서 : 보고서에 기재되어야 할 사항(「3.3 철도기준점 표고측량」에도 준용한다.)

- 가. 과업의 내용
- 나. 측량방법
- 다. 측량시 발생한 문제점 및 처리내용
- 라. 철도기준점의 점의조서와 성과(X, Y, H)
- 마. 기타 감독자가 요구한 사항

⑧ 기타 감독자가 정한 성과품

⑨ 위 각호의 모든 성과품이 수록된 전자매체 파일

3.3 철도기준점의 표고측량

(1) 철도기준점의 표고측량은 다음 방법에 의하여 실시해야 한다. 다만, 이 지침에서 정한 이외의 사항은 국토지리정보원 제정 「공공측량 작업규정」 중 2급 공공수준점에 관한 규정을 준용하여 실시한다.

- ① 1·2등 수준점, 1·2급 공공수준점, 철도기준점을 연결하는 수준노선을 선정하여 실시한다.
- ② 1·2등 수준점, 1·2급 공공수준점, 또는 표고가 결정된 철도기준점을 시발점으로 하여 다른 기지점에 결합하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 관측시에는 다음 사항을 준수해야 한다.

- ① 관측은 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행규칙」 제102조에 의한 1급레벨(전자레벨) 이상의 성능을 가진 측량기와 인바합급 또는 전자레벨용 바코드 표적



을 사용한다.

- ② 왕복관측을 원칙으로 하고 최대 시준거리는 60m 이내로 하며 읽음은 1mm(전자레벨의 경우 0.1mm) 단위로 한다.
 - ③ 수준점간 관측정확도를 점검하기 위하여 약 10측점마다 견고한 지점에 고정점을 설치하고 왕복관측에서 공동으로 사용한다.
 - ④ 전·후시 표척거리는 스타디아선에 의하여 m 단위로 측정하고 관측기록부(별지 제 5호 서식)에 기록한다.
- (3) 점검계산 및 재측은 다음 사항을 준수해야 한다.
- ① 철도기준점의 수준측량에서 왕복 관측값에 대한 교차 및 폐합차의 허용범위는 <표 5>와 같다.

표 5. 철도기준점 평면위치측량의 허용범위

대상	점검 사항	허용 범위	비고
수준노선	왕복차	$5\text{mm} \sqrt{S}$	S : 편도거리(km)
	기지점간 결함오차	$15\text{mm} \sqrt{S}$	
수준환	환폐합차	$5\text{mm} \sqrt{S}$	

- ② 점검계산결과 왕복관측값의 교차, 기지점간 결함오차 및 환폐합차가 <표 5>의 허용범위를 초과한 경우에는 재측해야 한다.
- (4) 철도기준점의 표고는 수준망평균계산을 시행하여 결정하여야 하며 그 최종성과는 mm 단위까지 구해야 한다. 다만, 철도기준점의 설치위치가 산지 또는 건물옥상 등으로 직접수준측량이 불가능할 경우에는 GNSS측량으로 표고를 구할 수 있으나 이때 결정된 표고는 후속측량시 표고의 기지점 성과로 사용할 수 없다.
- (5) 직접수준측량이 불가능한 하천, 바다 등의 수준노선연결은 도하(해)수준측량을 실시하여야 하며 측량방법은 국토지리정보원 제정 「수준측량 작업규정」의 2등 수준측량에서 정하는 방법에 따른다.
- (6) 철도기준점의 표고측량 성과품은 다음 각 호와 같다.
- ① 관측망도(1/50,000~1/25,000)
 - ② 관측기록부(별지 제5호 서식 또는 전자레벨 고유서식)
 - ③ 수준측량계산부(별지 제3호 서식)
 - ④ 수준점 조사서
 - ⑤ 위 호의 모든 성과품이 수록된 전자매체 파일

4. 노반 및 기타공사의 설계를 위한 측량

4.1 노반설계측량 일반

노반 설계를 위한 측량과정은 <그림 1>과 같다. 단, 실측단계에서 사업특성상 철도 기준점측량에 앞서 항공사진측량에 의한 지형도 작성 이 필요한 경우는 감독자의 승인을 얻어 순서를 조정할 수 있다.

4.2 답사

답사는 철도노선을 선정하는데 필요한 개략적인 조사를 하며, 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.

- (1) 현장을 답사하여 비교 노선을 선정하고 지형도상에 계획(예정)하는 노선의 시·종점, 정거장 예정지, 통과지, 거리, 기울기, 곡선 반지름 및 주요 구조물 등을 반영한 선로평면도 및 선로종단면도 작성한다.
- (2) 간단한 지형측량이 필요할 때는 줄자, 휴대용 레이저 거리측량기, 핸드레벨, 경사계, 나침반, 기타 필요장비를 사용할 수 있다.
- (3) 도면작성은 「철도분야 전자도면 작성표준」에 따라 <표 6>과 같다.

표 6. 도면의 종별 및 축척

도면 종별		축 척	비고
제3종	선로평면도	1/25,000	제1종의 개요도, 도상계획도
	선로종단면도	가로 1/25,000, 세로 1/2,000	
제4종	선로평면도	1/50,000	제2종의 개요도, 도상계획도
	선로종단면도	가로 1/50,000, 세로 1/5,000	

- (4) 노선도, 개략예산 및 교통, 산업, 경제적 영향 등을 검토하여 보고서에 수록한다.

4.3 예측

- (1) 답사에서 선정한 노선을 따라 지형도를 기반으로 개략적인 평면위치측량, 수준측량, 현황측량 등을 실시하여 선로중심선, 시공기면, 정거장, 신호소 및 기타 필요시설을 개략적으로 계획하고, 계획선로의 기능과 성능에 적합한 최적노선을 선정하는 근거자료(수량 및 건설비)를 작성한다.

- (2) 예측은 다음 사항을 준수해야 한다.

- ① 예측은 국토지리정보원 제정 「공공측량작업규정」 제63조에 규정된 성능 이상의 성능을 가진 장비를 사용하여 수행한다.
- ② 평면위치는 1/5,000 지형도상에 노선을 조사하여 작성한다.

가. 중심선에서 좌·우 약 600m의 범위로 지형 및 지하·지상물 조사를 하여 교량, 터널 등의 주요시설물 설치위치를 예측·결정하는 기초 자료로 활용한다.

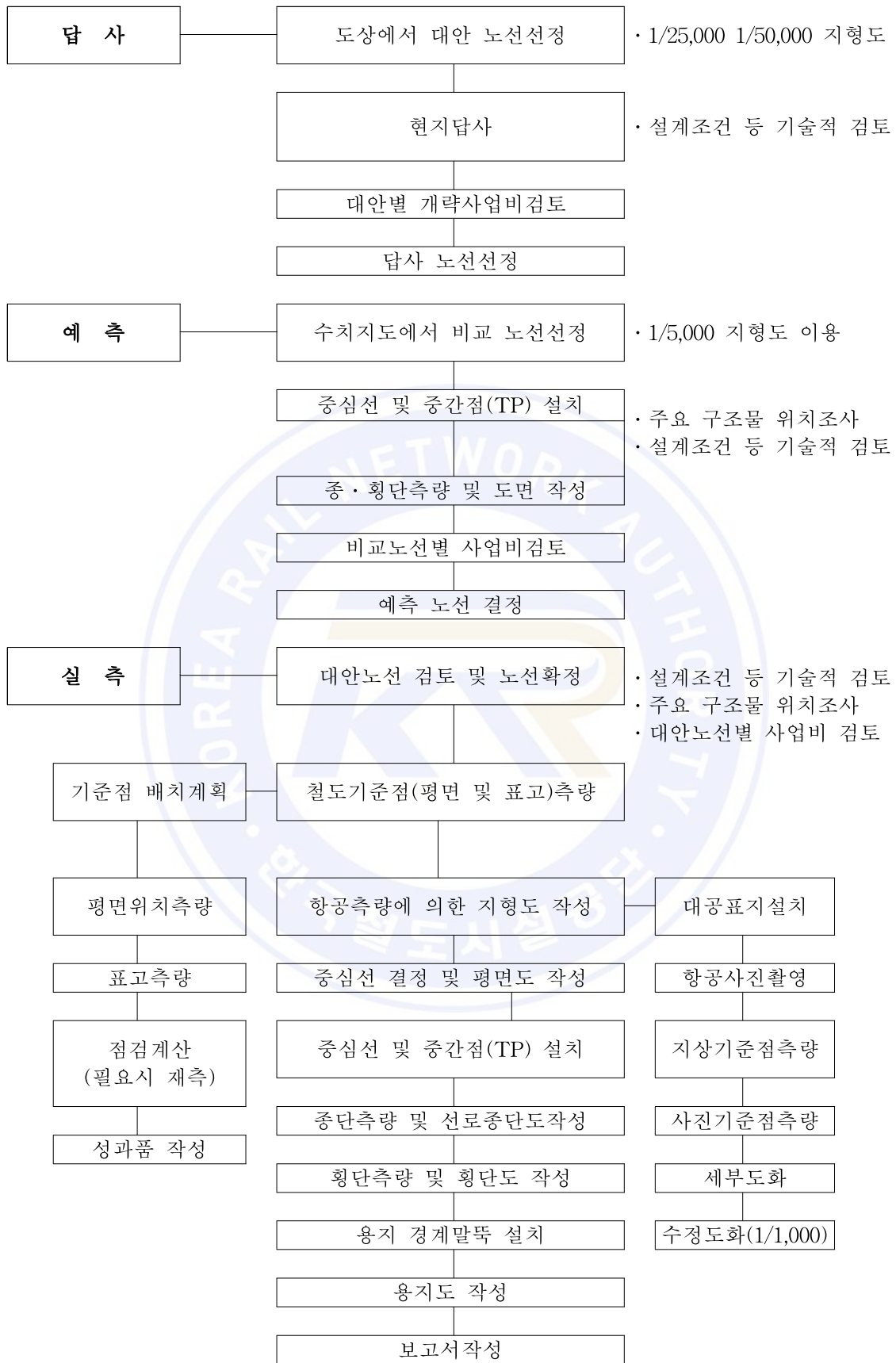


그림 1. 노반설계 측량과정

나. 중심선의 측정은 40m 간격으로 하되 산지 등의 경사지역 또는 곡선부 기타 예측에 필요한 지점은 20m로 하고 TS, 네트워크 RTK 수신기 등을 사용하여 측정해야 한다.

다. 예측지점은 말뚝, 페인트 등으로 표시하며, 계속조사를 요하는 장소, 교점(IP) 및 기타 필요하다고 인정되는 개소에는 본 말뚝을 사용할 수 있다.

라. 선로중심선의 거리표시는 500m 마다 현장거리로 하고, 좌정, 곡선의 반지름, 교각, 교점 및 교점좌표를 표시하며, 원곡선 및 완화곡선의 시·종점위치, 정거장, 신호소의 중심위치, 교량, 터널의 위치를 거리로 표시하고, 예측시 각종 측량 정확도는 100mm 내외로 한다.

- ③ 중심선 및 중요지점의 고저측정은 인근에 위치한 수준점(BM)을 기준으로 TS 또는 네트워크 RTK측량으로 실시한다. 단, 네트워크 RTK측량으로 실시할 때에는 인근에 위치한 4점 이상의 수준점(BM)에서 현장 캘리브레이션 실시 후 측정하여야 하며, 작업 중 사이클 슬립이 발생한 경우에도 이와 같은 현장 캘리브레이션을 실시한 후 측정해야 한다.

가. 수준표고는 국토지리정보원이 고시한 표고에 100m를 더하여 기준표고로 사용하며, 기존선로와 연결될 때에는 기존선의 시공기면과의 관계를 명확히 해야 한다.

나. 중심선이 하천에 접근 혹은 통과할 경우에는 그 지점의 최대 홍수위의 년, 월, 일 또한 하상의 지형과 하천의 기울기 등을 조사한다.

- ④ 중심선에서 좌·우 방향으로 경사변화가 많은 지역의 횡단측량은 현장여건에 적절한 측량장비를 사용하여 실시한다.
- ⑤ 도면작성은 「철도분야 전자도면 작성표준」에 따라 제2종 선로평면도(1/5,000), 제2종 선로종단면도(가로 1/5,000, 세로 1/1,000) 등을 작성한다.

4.4 실시설계를 위한 측량

- (1) 당해 설계측량이 공공측량에 해당될 때에는 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제17조 제2항의 규정에 따른 공공측량작업규정을 작성하여 국토해양부장관의 승인을 받은 후 작업을 실시하고, 완성된 측량성파품은 「같은 법률」 제18조에 따라 소정의 공공측량성과 심사를 받아야 한다.
- (2) 수급인은 「2.6」에 의한 설계측량을 위한 작업계획서를 작성하여 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 작업을 수행하여야 하고, 설계측량과 관련된 모든 성과품에는 작업을 수행한 측량기술자가 서명·날인해야 한다.
- (3) 감독자는 기준점, 중심선 및 종·횡단측량 결과를 항공사진측량 등에 의하여 작성된 지형현황도에 투영하여 성과품을 상호 비교·검토하여야 하며, 허용정확도에 미치지 못하는 성과품에 대하여는 수급인으로 하여금 보완 또는 재작업을 하도록 해야 한다.



- (4) 설계측량의 기준제공, 공사 및 유지관리 등을 위한 철도기준점은 「3.2 및 3.3」에 따라 설치한다.
- (5) 지형현황측량은 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.
- ① 수급인은 실시설계를 목적으로 지형현황도를 작성할 때에는 국토지리정보원 제정 「항공사진측량작업규정」 및 「수치지형도작성작업규정」에 의하여 시행해야 한다.
 - ② 측량은 철도기준점을 기준으로 하여 실시해야 한다.
 - ③ 소규모지역 또는 항공사진측량이 불가능한 지역에서 TS 등에 의한 현황측량을 실시할 경우에는 항공사진에 의한 지형도제작과 동등 또는 그 이상의 정확도가 확보되어야 한다.
 - ④ 산악지 등에서 정밀하고 정확한 표고정보가 필요한 경우에는 항공레이저측량을 실시해야 한다.
- (6) 중간점(TP)설치는 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.
- ① 설계측량을 원활히 수행하기 위하여 철도기준점 사이의 구간에 중간점을 설치할 수 있다.
 - ② 중간점에는 규격품(45mm×45mm×50mm)의 목재 또는 플라스틱재 표지를 견고하게 설치해야 한다. 다만, 지형여건에 따라 감독자의 승인을 받은 후 금속재표지를 매설할 수 있다.
- (7) 중간점측량은 다음 사항을 준수해야 한다.
- ① 철도기준점을 기지점(고정점)으로 하여 중간점측량을 실시해야 한다.
 - ② 중간점측량에 사용되는 기기는 다음 성능 이상의 것이어야 한다.
 - 가. 거리측량기 : $\pm(2\text{mm}+2\text{ppm}\times D)$ 다만, D: 관측거리(km)
 - 나. 각 측량기 : 최소 독취값 1초
 - 다. GNSS수신기 : L1, L2(2주파수)
 - 라. 레벨 : 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행규칙」 제102조의 규정에 의한 3급레벨
 - ③ 중간점의 측량방법은 다음과 같다.
 - 가. 트래버스측량(Traverse Surveying)
 - ㉠ 측량은 한 점의 기지점(고정점)이 포함된 기선을 출발하여 다른 기지점이 포함된 기선에 결함하는 결함트래버스 방법에 따른다.(1개의 트래버스망에서 기지점은 3점 이상)
 - ㉡ 측점간 거리는 100m 이상 300m 이내로 한다.
 - ㉢ 1개의 트래버스망에서 관측변수는 8변 이내로 한다. 다만, 터널구간은 예외로 한다.
 - ㉣ 수평각 관측(1초단위 관측)시 1개 측점에서 방향관측법에 의한 2대회(수평눈금위치 0°, 90°)관측을 하고 대회교차 제한은 5초 이내로 한다.

- ㉓ 연직각 관측(1초단위 관측)시 1개의 측점에서 망원경 정(D)·반(R)을 1대회로 한 2대회 관측으로 하고 교차의 제한은 5초 이내로 한다.
- ㉔ 연직각은 양방향 관측을 원칙으로 한다.
- ㉕ 거리관측(mm단위 관측)은 1시준 3읽음을 1단위로 하고 1단위 관측 후 10분 이상의 간격으로 2단위 관측을 해야 한다.
- ㉖ 거리관측 전후에 거리측량기 기상보정을 위한 온도와 기압을 측정하여야 하며, 기압의 경우 표준대기압을 이용할 수 있다.
- ㉗ 거리측량기 등으로 관측된 거리는 기상보정, 구면보정 및 좌표계에 의한 평면거리보정을 한 후 좌표계산을 위한 최종거리로 사용해야 한다.
- ㉘ 결합트래버스 조정에 의한 좌표계산시 기선방향에 대한 결합오차(방향각 오차)는 각 측점에 등분하여 배분하며, 기지점간 좌표의 결합오차(위거 및 경거차)는 측선의 거리합에 대한 각 측선의 관측거리 크기에 따라 배분한다.
- ㉙ 결합트래버스 계산시 방향각의 결합차는 $5'' + 7''\sqrt{n}$ (n : 측각수)이내로 하며, 평면 위치의 결합비(정확도)는 1/50,000이하이어야 한다.

나. GPS측량

- ㉚ 철도기준점을 기지점(고정점)으로 하여 망평균계산을 한다.
- ㉛ 관측망은 철도기준점과 중간점을 연결하는 다각망을 구성한다.
- ㉜ GPS관측은 1세션, 연속관측 1시간 이상으로 한다.
- ㉝ 기타 이 목에서 정한 이외의 사항은 「3.2 철도기준점 평면위치측량」에 의한다.

다. 수준측량

- ㉞ 수준측량은 국토지리정보원 제정 「공공측량 작업규정」의 3급 공공수준점에 관한 규정을 준용하여 실시한다.
- ㉟ 왕복관측을 원칙으로 하고 최대시준거리는 70m 이내로 하며, 표척의 읽음은 1mm 단위로 한다.
- ㊱ 왕복관측값의 교차, 기지점에서 다른 기지점까지의 폐합차 또는 환폐합차의 허용범위는 <표 7>과 같다.

표 7. 수준측량의 허용범위

대상	점검 사항	허용 범위	비 고
수준노선	왕복관측값의 교차	$10\text{mm} \sqrt{S}$ 이하	S : 편도거리(km)
	기지점간의 폐합차	$15\text{mm} \sqrt{S}$ 이하	
수준환	환폐합차	$10\text{mm} \sqrt{S}$ 이하	

(8) 중심선측량은 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.



- ① 설계내용에 따른 노선을 따라 현지측량을 실시하고, 이때 중심선 말뚝을 현장에 측설해야 한다.
 - ② 중심선측설 간격은 20m로 하고 지형상 종·횡단 변화가 심한 지점, 구조물 설치점, 곡선부의 시·종점 등에는 중간말뚝을 설치해야 한다.
 - ③ 중심선에는 적색의 규격품(30mm×30mm×450mm)의 목재 또는 플라스틱재 표지를 견고하게 설치해야 한다. 다만, 지형여건에 따라 감독자의 승인을 받은 후 금속재표지를 매설할 수 있다.
 - ④ 하천, 해안, 도심지 등 장애물이 많은 지역에서는 사전 감독자의 승인을 얻어 중심선 측설간격을 20m 이상으로 할 수 있다.
 - ⑤ 중심선측설을 위한 측량시 철도기준점 또는 중간점을 기지점으로 사용해야 한다.
 - ⑥ 중심선측설을 위한 측량은 다음과 같이 실시한다.
가. 중심선은 「4.4의 (7) ②」의 기기를 사용하여 측설해야 한다.
나. 네트워크 RTK 관측방법으로 중심선을 측설할 경우에는 먼저 기지점간 기선벡터를 확인하고 작업을 수행하며 기지점으로부터 구하는 측점간 거리는 500m 이내로 한다.
다. TS를 이용하여 트래버스측량법 또는 좌표법에 의한 중심선 측설시 거리관측 데이터는 기상보정, 구면보정, 좌표계에 의한 평면거리보정을 한 후 좌표계산을 위한 거리로 사용해야 한다. 다만, 측정거리가 200m 이내일 때는 기상보정이외의 거리보정은 생략할 수 있다.
라. 한 기지점에서 여러 지점(중심선 및 주요구조물)을 관측할 경우에는 1개 지점 이상은 다른 기지점에서 중복관측을 수행하여 그 위치의 교차를 확인해야 한다.
마. 설계측량시 중심선측량의 목표 정확도는 30mm 이내로 한다.
- (9) 종단측량은 현지에 측설된 중심선의 표고를 측량하는 작업으로서 철도기준점 및 중간점을 기지점으로 하여 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.
- ① 종단측량은 철도기준점 또는 중간점으로부터 폐합 또는 결합수준측량 방식에 의하여 실시하되 최대 시준거리는 70m 이내로 하고 표척은 1mm 단위까지 읽는다.
 - ② 종단측량(수준측량)의 오차제한은 <표 7>과 같다.
 - ③ 종단측량은 지형 및 기타 주변여건에 따라 직접수준측량이 불가능한 산림지, 도심지 등의 경우에는 사전 감독자의 승인을 얻어 TS, GNSS 등에 의한 간접수준측량을 할 수 있다.
 - ④ 종단표고는 「3.3 철도기준점의 표고측량」에 따라 구하여진 결과에 100m를 더하여 사용하며, 기존 철도와 연결할 때에는 시공면 관계를 철저히 확인해야 한다. 이때 수준표고 차이가 있을 때에는 기존철도에 수준과정을 설정하고 보고서와 관련도면에 이를 명기한다.

- ⑤ 종단도면은 「철도분야 전자도면 작성표준」에 따라 제1종 선로종단면도(가로 1/1,000, 세로 1/400) 등을 작성한다. 다만, 축척을 변경할 때에는 감독자의 승인을 얻어야 한다.
- (10) 횡단측량은 중심말뚝이 설치된 지점에서 중심말뚝을 기준으로 하여 중심선의 직각 방향 좌·우 지반고가 변화하고 있는 지점의 표고와 거리를 측정하는 작업으로서 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.
- ① 횡단면의 표고 및 거리측량은 TS 및 GNSS에 의한 3차원 측량으로 실시함을 원칙으로 한다.
 - ② 횡단측량의 폭(범위) 등은 설계조건과 작업지역의 지형여건에 따라 시설물의 설치에 지장없는 용지폭 이상으로 하고, 횡단면의 경계변화가 심한 곳에서는 중심선측설 간격과 관계없이 횡단측량을 한다.
 - ③ 횡단측량시 지하시설물을 포함한 지상구조물은 재질, 형태, 명칭, 용도와 지하시설물의 경우 지하시설물탐사장비 등에 의해 측정된 지하심도 등을 별도로 기록해야 한다. 다만, 지하시설물도의 입수가 가능한 경우에는 감독자의 허락을 받아 이를 횡단면도 작성에 사용할 수 있다.
 - ④ 중심선이 하천 또는 해안에 근접 또는 통과할 때에 그 지역의 하상형태와 평수위, 홍수위 등을 측량·조사해야 한다.
 - ⑤ 횡단도면은 도면제작프로그램 등의 컴퓨터 소프트웨어에 의하여 작성하되 축척은 1/100로 하며, 축척을 변경할 때에는 감독자의 승인을 얻어야 한다.
- (11) 용지경계표 설치측량은 실시설계내용에 따라 선로중심선 직각방향의 용지경계지점에 다음과 같이 용지경계표지를 설치하는 측량으로서 다음 각 호와 같이 실시해야 한다.
- ① 용지경계표지(구분지상권 설정구간을 제외)는 평지구간에서는 200m 이내, 곡선구간에서는 40m 이내에 설치하고 산지부 및 경계변화가 심한 곳에서는 거리와 관계없이 극점에 설치하여 경계가 명확하도록 한다.
 - ② 용지경계측량은 철도기준점, 임시표지기준점, 중간점 및 중심점의 측량성과를 기초로 하여 실시한다.
 - ③ 용지경계표지는 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행규칙」 제60조 제2항의 경계점표지(목재 또는 철틀)를 설치한다.
 - ④ 경계표지를 설치할 수 없는 용지경계선상에 있는 구조물 및 지장물은 경계측량에 따라 전향의 철틀 3호를 설치한다.
- (12) 중심 및 종·횡단측량의 계산결과 및 수량은 다음과 같이 표시·산출한다.
- ① 중심 및 종·횡단측량의 계산결과는 <표 8>과 같이 표시한다.



표 8. 측량좌표 등의 계산결과표시

측량	구분	방위각 (방향각)	거리	표고	좌표값	
					경위도(BL)	X, Y
	단위	초	m	m	초	m
중심선 측량	자릿수	0.1	0.001	0.001	0.001	0.001
중·횡단 측량	자릿수	1	0.01	0.01	0.01	0.01

② 토공량 등의 수량은 중·횡단측량데이터를 기초로 하여 양단면 평균법 등에 의해 산출한다.

(13) 수급인은 설계측량을 수행하고 다음 각 호의 성과품을 감독자에 제출해야 한다.

① 철도기준점측량

「3.2의 (5) 및 3.3의 (6)」에 의한 철도기준점의 평면위치 및 표고측량성과품

② 지형현황측량

국토지리정보원 제정 공공측량작업규정세부기준에 의한 항공사진측량성과품 또는 TS 등에 의한 현황측량성과품

③ 트레이스측량

가. 관측망도

나. 관측기록부(별지 제6호 서식)

다. 트레이스좌표계산부(별지 제8호 서식)

라. 성과표(별지 제2호 서식)

④ 수준측량

가. 관측망도

나. 수준측량 관측기록부

다. 수준측량계산부(별지 제3호 서식)

라. 성과표(별지 제2호 서식)

⑤ GNSS측량

가. 데이터가 수록된 파일(라이넥스 포맷 데이터, 기선해석결과데이터, 망평균결과데이터)

나. 관측망도

다. GNSS관측기록부(별지 제7호 서식)

라. 관측상황도

마. 기선해석결과표(GNSS 제조사 고유 양식)

바. 정도관리표(별지 제1호 서식)

사. 망평균계산부(GNSS 제조사 고유 양식)

아. 성과표(별지 제2호 서식)

⑥ 중심 및 종·횡단측량

가. 관측기록부(중·횡단측량)

나. 종·횡단도면(도면과 도면제작프로그램 등에 수록된 파일)

⑦ 사진첩

각 공종별 작업광경 및 작업지역의 특이사항 등을 디지털카메라로 촬영한 사진첩

⑧ 보고서

보고서에 기재되어야 할 사항은 다음과 같다.

가. 과업의 목적 및 내용

나. 측량방법

다. 측량시 발생한 문제점 및 처리내용

라. 철도기준점의 점의조서와 성과표

마. 중심선성과표(선형계산부)

바. 종·횡단도면

사. 기타 감독자가 정한 성과품

자. 위 각 목의 모든 내용과 성과품이 수록된 파일

(14) 용지 및 지장물조사는 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.

① 실시설계된 과업지역에 편입되어 손실보상의 대상이 되는 용지, 지장물건 및 기타사항을 정확히 조사하여 적정한 손실보상을 위한 기초자료로 활용할 수 있는 현황조서를 작성해야 한다.

② 철도건설용지 좌·우 경계선으로부터 충분한 범위 내의 지형(언덕, 제방 등), 경계, 형질변경상태, 건물, 분묘, 관정, 전주를 비롯한 제반 물건을 실측, 조사해야 한다.

③ 조사에 따른 성과품은 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」에 의한 보상자료로 실제 활용될 수 있어야 한다.

④ 이 지침에 명시되지 않는 사항은 「부동산 가격공시 및 감정평가에 관한 법률」·「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」 및 기타 관계법령과 규정에 따라 조사·작성하여야 하며, 조사기준 등은 다음과 같다.

가. 수급인은 조사계획서를 작성하여 감독자의 승인을 얻어야 하며, 조사계획서에는 조사기간 및 작업인원, 범위, 세부사항, 작성서식 등이 포함되어야 한다.

나. 토지조사는 지적도와 당해 측량에서 작성된 용지도를 참조하여 등기부등본 및 지적도(임야도) 등을 해당 시, 군, 구에서 발부받아 공부조사를 실시하고, 이를 기초로 현장조사를 실시하여 토지에 대한 일반사항(면적, 지목 등)과 권리관계(소유자 및 관계인)를 조사한다.

다. 과업지역에 편입되어 조사를 요하는 지장물에 대하여는 공부조사와 현장조사 및 측량을 실시해야 한다.



라. 지형도 지적도가 중첩된 용지도는 축척 1/1,000로 작성한다. 용지도상에는 대상구역 경계선, 행정구역명, 지번, 지목, 중요물건(가옥, 분묘, 전주, 지하매설물 등), 토지의 실제이용사항 등을 표시한다.

(15) 수급인은 용지 및 지장물 조사가 완료된 후 다음의 관련 성과품을 감독자에게 제출해야 한다.

- ① 용지도(지형·지적합성)
- ② 용지 및 지장물현황조서(파일포함)
- ③ 성과품작성 근거자료 : 토지대장(임야대장), 지적도(임야도), 건축물관리대장, 등기부등본(토지 및 건물), 기타 근거자료
- ④ 각종 사진첩
- ⑤ 감독자가 별도로 요구한 자료
- ⑥ 위 각 호의 모든 성과품이 수록된 파일

5. 노반 및 기타공사 시공측량 및 시설물 유지관리 측량

5.1 노반 및 기타공사 시공측량

(1) 노반 및 기타공사 시공측량(이하 “시공측량”이라 한다)은 이 지침에 따라 실시해야 한다.

(2) 수급인은 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.

- ① 시공측량의 원활한 추진을 위하여 측량기술자를 포함한 소정의 인원을 현장에 배치해야 한다.
- ② 시공측량을 시작하기 전에 측량계획을 수립하여 감독자의 승인을 받아야 한다. 시공측량 작업계획서는 「2.7 공정관리」에 따라 작성하여 감독자에게 제출해야 한다.
- ③ 공사 착공 후 60일 이내에 당해 공사에 대한 설계확인측량(철도기준점, 중심선, 종·횡단, 용지경계, 수량산출 등)을 실시하여 설계도서 등과의 상이점을 확인하고 그 결과를 감독자에게 보고해야 한다.
- ④ 공사 시공 시 측량성파에 관련된 모든 성과품은 측량기술자가 서명 날인 후 감독자에게 제출해야 한다.
- ⑤ 감독자는 중간점, 임시수준점, 중심선 및 종·횡단 측량지점, 용지폭말뚝설치지점, 경계지점, 주요시설물설치지점 등에 대하여 작업의 진행 또는 완료시점에 검수지점을 선정하여 직접 확인측량에 의한 정확도 관리표를 작성해야 한다.
- ⑥ 공사 준공 시 측량기술자가 실측한 준공도서 및 측량결과를 감독자에게 보고해야 한다.
- ⑦ 공사 준공 후 시설물 등의 이전, 보수, 변위측정 등을 위하여 영구보존이 가능한 곳에 유지관리기준점을 설치하고 관련 성과품을 감독자에게 제출해야 한다.

- (3) 수급인은 측량의 능률, 편이성, 정확도 확보 등을 위하여 적절한 위치에 다음 각 호와 같이 임시표지기준점을 설치해야 한다.
- ① 지반이 견고하고 측점상호간을 포함한 후속측량 지역과의 시통이 양호한 위치에 설치한다. 특히 터널 및 교량 등의 주요시설물공사 구간의 시·종점 부근에는 반드시 설치해야 한다.
 - ② 철도기준점이 훼손 또는 변위된 경우에는 설치된 지점 또는 주변에 임시표지기준점으로 복원해야 한다.
 - ③ 설치위치와 재료는 「3.1의 (4)」의 규정에 의한 철도기준점의 설치 규격과 동일해야 한다.
 - ④ 임시표지기준점은 2년 이상 사용할 수 없다. 다만, 재확인 측량을 실시하여 이상 여부를 확인하고 그 결과에 따라 감독자가 승인하는 경우에는 계속 사용할 수 있다.
- (4) 임시표지기준점측량은 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.
- ① 임시표지기준점측량은 「3.2 및 3.3」에 의하여 설치된 철도기준 점의 성과를 기초로 하여 실시해야 한다.
 - ② 임시표지기준점측량은 「3.2 및 3.3」에 의한 방법에 의하여 실시한다.
- (5) 중간점(TP)의 설치는 다음 사항을 준수해야 한다.
- ① 노선중심선측설, 터널과 교량 및 주요 구조물 등의 정위치측량을 원활히 수행하기 위하여 철도기준점 또는 임시표지기준점 사이의 구간에 중간점을 설치할 수 있다.
 - ② 중간점은 년1회 이상 기지점으로부터 결합측량을 수행하여 변위여부를 확인해야 한다.
 - ③ 중간점에는 적색의 규격품(45mm×45mm×500mm)의 목재 또는 플라스틱재 표지를 견고하게 설치해야 한다. 다만, 지형여건에 따라 감독자의 승인을 받은 후 금속재표지를 매설할 수 있다.
- (6) 중간점측량은 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.
- ① 중간점측량은 철도기준점 또는 임시표지기준점을 기지점으로 하여 실시한다.
 - ② 중간점측량에 관한 사항은 「4.4의 (7) ③」을 준용한다.
- (7) 중심선측량은 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.
- ① 실시설계 내용에 따라 현지측량을 실시하고, 이때 중심선 말뚝을 현장에 측설해야 한다.
 - ② 중심선측설 간격은 20m로 하고 지형상 종·횡 단변화가 심한 지점, 구조물설치지점, 곡선부의 시·종점 등의 지점에는 중간말뚝을 설치해야 한다.
 - ③ 중심선에는 적색의 규격품(30mm×30mm×450mm)의 목재 또는 플라스틱재 표지를 견고하게 설치해야 한다. 다만, 지형여건에 따라 감독자의 승인을 받은 후 금속재표지를 매설할 수 있다.
 - ④ 하천, 해안, 도심지 등과 같은 장애물이 많은 지역에서는 사전 감독자의 승인을 얻



어 중심선측설 간격을 20m 이상으로 할 수 있다.

- ⑤ 중심선측설시 철도기준점, 임시표지기준점, 중간점을 측량기지점으로 사용한다.
- ⑥ 중심선측설시 관측장비는 「4.4의 (7) ②」의 장비와 동등 또는 그 이상의 성능을 가진 것이어야 한다. 다만, 관측거리가 50m 이내일 경우 강철줄자를 사용할 수 있으며 이때 줄자의 처짐, 경사 등에 주의를 해야 한다.
- ⑦ 곡선구간의 선로중심선은 교량, 터널, 정거장 등의 구조물 중심선과 일치하지 않으므로 다음 사항을 고려해야 한다.

가. 곡선구간에 위치하는 직각교형 교량 구조물중심선(직선)은 선로중심선(곡선)과 2개 지점에서 교차할 뿐 그 이외 지점에서는 불일치하며, 그 이동량은 교량의 경간에 따라 다르므로, 설계도를 검토 확인하여 구조물중심선을 별도로 측량해야 한다.

나. 곡선구간에 위치하는 터널 및 지하 구조물 중심선은 선로중심선 내측에 위치하며, 그 이동량은 선로의 곡선반경에 따라 다르므로, 설계도를 검토 확인하여 구조물중심선을 별도로 측량해야 한다.

- ⑧ 중심선측설을 위한 측량은 다음과 같이 실시한다.

가. 네트워크 RTK 측량방법으로 중심선을 측설할 경우에는 먼저 기지점간 기선벡터를 확인하고 작업을 수행하며 기지점으로부터 구하는 측점간 거리는 500m 이내로 한다.

나. TS를 이용하여 중심선측설시 거리관측 데이터는 기상보정, 구면보정, 좌표계에 의한 평면거리 보정을 한 후 좌표계산을 위한 거리로 사용해야 한다. 다만, 측정거리가 200m 이내일 때는 기상보정 이외의 거리보정은 생략할 수 있다.

다. 한 기지점에서 여러 지점(중심선 및 주요 구조물)의 관측을 수행할 경우 1개 지점 이상은 다른 기지점에서 중복관측을 수행하여 그 위치의 정확도를 확인해야 한다.

- (8) 표고측량의 효율성을 높이기 위하여 공사구간 내 견고한 구조물 등에 페인트 또는 금속재료 등으로 표시한 임시수준점(TBM)을 설치할 수 있다. 이때 수준측량방법은 「4.4의 (7) ③」에 의한 중간점측량의 수준측량방법과 같다.

- (9) 공사관리측량 등은 다음 사항을 준수해야 한다.

- ① 수급인은 모든 구조물의 설치좌표를 설계도면으로부터 계산하고 이를 감독자에 보고하여 검토승인을 받아야 한다.
- ② 구조물의 정위치결정 및 공사관리측량 등은 철도기준점, 임시표지기준점, 중간점(TP), 임시수준점을 기지점으로 하여 실시해야 한다.
- ③ 측량장비의 선정과 위치결정을 위한 측량방법 등은 「4.4의 (7) ② 및 ③」을 준용한다. 다만, 토공작업 시에는 네트워크 RTK 관측방법을 사용할 수 있으며, 이때 관측 시작 전과 종료 후에는 반드시 기지점간 기선벡터 확인관측을 실시하여야 하고 관

측범위는 기지점으로부터 300m 이내로 한다.

- ④ 터널, 교량 등의 주요시설물위치지점을 측량할 때에는 2개소 이상의 서로 다른 기지점에서 측량을 실시하여 그 위치의 정확성을 비교·확인해야 한다.
 - ⑤ 관측기록부, 계산부, 성과표는 감독자에 제출하여 확인을 받아야 한다.
 - ⑥ 수급자는 공사가 진행 중인 터널, 교량 등의 주요시설물에 대하여 일정기간 또는 수시로 그 위치를 재확인하기 위한 측량을 실시한 후 시공오차, 침하, 변위 등을 확인·점검해야 한다. 이때 감독자는 직접 확인측량에 의한 정확도관리표를 작성(별지 제9호 서식)해야 한다.
- (10) 용지경계표지 설치측량은 중심점 등으로부터 중심선에 대하여 직각방향의 용지경계지점에 다음 각 호와 같이 용지경계표지를 설치하고 측량한다.
- ① 실시설계 당시 설치된 용지경계표지(지적용 표석 및 플라스틱제 표지)지점을 확인하여야 하며 표지가 훼손된 경우에는 이를 복원·설치해야 한다. 단, 용지경계점의 위치가 실시설계 당시와 경계점 좌표등록부 시행지역에서 100mm이상 차이가 있거나 그 밖의 지역에서 3M/10(M은 지적도면 축척분모) 이상 차이가 있을 때에는 감독자에게 보고하여 검토·승인을 얻은 후 당해표지를 이전·설치해야 한다.
 - ② 용지경계표지에는 분할측량, 지장물조사시 또는 노반 및 기타공사시에 당해 표지를 쉽게 식별할 수 있도록 별도의 깃발을 설치해야 한다.
 - ③ 용지경계선상에 있는 구조물 및 지장물 등은 경계측량에 의하여 페인트 등으로 경계구분 표지를 한다.
 - ④ 용지경계표지(구분지상권 설정구간을 제외) 설치구간은 평지구간은 200m 이내, 곡선구간은 40m 이내, 산지부 및 경계변화가 심한 곳에서는 거리와 관계없이 극점에 설치하여 경계가 명확하도록 한다.
 - ⑤ 용지경계측량은 철도기준점, 임시표지기준점, 중간점 및 중심점의 측량성과를 기초로 하여 실시한다.
 - ⑥ 공사 준공시 용지경계가 변경된 부분 및 당초 용지경계표지가 망실된 곳은 용지경계표지를 재설치해야 한다.
 - ⑦ 용지도의 축척은 1/1,000을 표준으로 한다.
- (11) 터널측량은 터널외부측량과 터널내부측량으로 구분하고 작업방법은 다음 각 호와 같다.
- ① 터널외부측량

가. 터널외부측량은 철도기준점, 임시표지기준점을 기지점으로 하여 중간점설치와 중심선측설 순서로 측량해야 한다. 특히 터널측량에 사용될 기지점은 터널노반공사가 완료될 때까지 변위·훼손될 우려가 없어야 하며, 변위여부를 수시로 확인·검측해야 한다.



나. 터널의 입구 및 터널가설계획시 필요한 지형현황측량은 1/1,000 이상으로 상세하게 TS 또는 GNSS측량에 의한 수치현황측량방법으로 실시하여야 하며, 측량범위와 축척결정은 지형여건에 따라 감독자가 결정한다.

② 터널내부측량

가. 터널내부측량시 모든 측량성과는 터널외부 기지점으로부터 터널수직작업구 또는 작업터널을 통하여 결정되어야 한다.

나. 터널내부에 설치되는 중간점은 공사진행 상황에 따라 금속표지, 콘크리트 등으로 견고하게 설치하여 시공 중에 변위·훼손될 우려가 없어야 한다.

다. 곡선티널내부에서는 구조물중심선과 선로중심선을 구분하여 측량해야 한다.

라. 굴진방향 및 중심선위치 등의 결정을 위하여 터널 내에 설치되는 중간점의 검측은 터널굴진의 속도에 따라 적당한 빈도로 터널외부 기지점으로부터 확인측량을 실시하여야 하며, 동 확인측량은 최소 1개월에 1회 이상 실시해야 한다. 다만, 감독자의 요구가 있을 때에는 수시로 실시할 수 있다.

마. 측량작업시에는 관측에 지장이 없도록 조명, 환기 및 타 작업공정간의 마찰이 적은 시간대 책정 등의 필요한 조치를 강구하여야 하며, 특히 측량 중에는 굴착, 발파, 수송 등의 진동을 수반하는 작업을 중지해야 한다.

바. 터널이 관통되면 터널시점 부근의 외부기준점과 터널내부의 중간점들을 트래버스 및 수준망으로 연결하여 터널종점 부근의 외부기준점에 결합하는 트래버스측량을 실시하여 허용정확도 확인 및 오차배분을 하여 중간점의 좌표(X, Y, H)를 재결정하고 이들을 기준으로 하여 중심선의 위치를 확인·측설해야 한다. 이때 트래버스망의 방향각 결합차는 $7'' + 8''\sqrt{n}$ (n : 측각수) 이내로 하며, 평면위치의 결합비(정확도)는 1/40,000 이하이어야 하고, 그 평면위치의 결합차는 50mm 이내이어야 한다. 또한, 수준망의 폐합차의 제한은 $15\text{mm}\sqrt{S}$ 이내로 한다. 다만, S: 관측거리(편도, km 단위)

사. 내공단면 및 선형관리를 위하여 터널 굴착시 20m 이내의 간격으로 관련된 측량을 실시하여야 하며, 이때 터널 내공단면 위치와 형태는 무타켓 기능을 가진 TS 또는 전자관측 장비를 사용하여 측량해야 한다. 이 때 내공단면측량 오차의 허용 범위는 30mm 이내로 하며, 단면측정시 단위 단면의 측점 간격은 500mm 이내로 한다.

(12) 수급인은 「5.1의 (2) ③」에 의한 유지관리기준점을 다음 각 호와 같이 측량·설치하고 그 성과품을 감독자에게 제출해야 한다.

① 유지관리기준점의 표지의 재료 및 설치는 「3.1의 (4) ③」에 의한다. 다만, 터널·교량구간 등은 감독자와 협의하여 적당한 위치에 설치한다.

② 유지관리기준점은 지반변위가 없고 시통이 양호한 시공노반주변에 약 500m의 간격

으로 견고하게 설치해야 한다. 다만, 기 설치된 철도기준점이 유지관리에 적합한 경우에는 감독자와 협의하여 유지관리기준점으로 활용할 수 있다.

- ③ 유지관리기준점측량의 평면위치(X, Y)는 「3.2」 또는 「4.4의 (7) ③」에 의한 측량을 실시하여 결정해야 한다. 다만, 트래버스망의 관측변은 8변(터널은 18변) 이내로 한다. 표고는 「3.3」의 규정에 의한 측량을 실시하여 결정해야 한다.
- ④ 설치된 유지관리기준점에 대하여는 약도, 좌표, 주소 등을 상세하게 기록한 점의조서를 별지 제4호 서식에 의하여 작성해야 한다.

(13) 시공측량 성과의 계산결과는 [별표 1]의 측량 최소단위까지 표시한다.

(14) 준공검사는 다음 각 호의 사항을 준수해야 한다.

- ① 감독자는 「(2)의 ⑥ 및 ⑦」에 의한 준공측량의 성과품에 대하여 준공검사를 수행해야 한다.
- ② 다음 지점에 대하여는 감독자가 유지관리기준점 또는 철도기준점을 기지점으로 확인측량을 실시하고 정확도관리표를 작성해야 한다.

가. 준공검사시 감독자의 확인측량을 위하여 직선구간 200m, 곡선구간 100m 간격으로 중심선의 위치를 현지 노반면에 설치(표시)한 지점
나. 교량의 교각 중심

다. 기타 감독자가 지정한 중심점 및 주요 구조물

(15) 수급인은 「(2)의 ③」에 의한 설계확인측량을 실시하고 다음 각 호의 측량성과품을 감독자에게 제출해야 한다.

- ① 데이터가 수록된 전자기억매체(GNSS측량)

가. 라이벡스 포맷 데이터 파일 1식

나. 기선해석결과 데이터 파일 1식

다. 3차원 망평균계산결과 데이터 파일 1식

- ② 관측수부(트래버스측량 및 각, 거리관측, 수준측량)

가. 수평각, 연직각, 변장관측기록부(별지 제6호 서식)

나. 철도기준점의 수준측량 관측기록부(별지 제5호 서식 또는 전자레벨 고유서식)

다. 종·횡단 및 수준측량 야장 또는 전자야장

- ③ 계산부

가. 관측상황도(GNSS측량)

나. 기선해석결과표

다. 기선해석도

라. GNSS정확도관리표

마. GNSS관측기록부(별지 제7호 서식)

바. 거리계산부(트래버스측량)



- 사. 다각측량좌표계산부(별지 제8호 서식)
 - 아. 3차원망평균계산부
 - 자. 수준측량계산부(별지 제3호 서식)
 - 차. 편심보정계산부(GNSS측량에서 편심관측시)
 - 카. 수량산출계산부(토적표 등)
- ④ 성과표(별지 제2호 서식)
 - 가. 철도기준점성과표
 - 나. 임시표지기준점성과표
 - 다. 중간점 성과표(임시수준점 및 인조점 포함)
 - 라. 기준점성과 비교표
- ⑤ 점의조서(임시표지기준점, 임시수준점, 인조점) (별지 제4호 서식)
- ⑥ 보고서
 - 보고서에 기재되어야 할 사항은 다음과 같다.
 - 가. 과업의 내용
 - 나. 측량방법
 - 다. 측량시 발생한 문제점 및 처리내용
 - 라. 측량 및 지형공간정보기술사가 서명한 기술검토서
 - 마. 임시표지기준점의 점의조서와 성과(X, Y, H)
 - 바. 성과표 및 비교표
 - 사. 기타 감독자가 요구한 사항
- ⑦ 종·횡단 도면 : 도면과 도면제작프로그램 등에 수록된 파일
- ⑧ 기타 감독자가 정한 성과품
- ⑨ 위 각호의 내용과 성과품이 수록된 파일
- (16) 수급인은 「(2)의 ④」 와 「(9)의 ④ 및 ⑤」 에 의하여 공사기간 중 수시 또는 공사진척에 따라 정기적으로 실시하는 공사관리측량의 종류 및 관측방법에 따른 「(15)」 에 의한 성과품을 감독자에게 제출해야 한다.
- (17) 수급인은 다음 각 호의 준공측량 성과품을 감독자에게 제출해야 한다.
 - ① 관측망도
 - ② 기준점성과표(철도기준점, 임시표지기준점, 중간점)
 - ③ 관측기록부(별지 제5호 서식, 별지 제6호 서식, 별지 제7호 서식 참조), 계산부, 성과표, 관측야장 (수준, 종·횡단) 등
 - ④ 준공현황도
 - 가. 준공현황도에는 실측된 지형현황 및 구조물 등이 도시되어야 한다.
 - 나. 도식규정 및 도면축척과 허용정확도 등은 실시설계서의 현황도면작성 규정에 의한다.

다. 현황도면은 수치지형 데이터로 작성한다.

⑤ 종·횡단도면

가. 준공된 철도노반, 터널, 주요구조물 현황 등이 실측에 의하여 정확하게 작성되어야 한다.

나. 도식규정 및 도면축척은 실시설계서의 종·횡단 도면 작성규정에 의한다.

다. 종·횡단도면 작성은 도면제작프로그램 등에 의한 수치데이터로 작성한다.

라. 터널 내공단면도는 TS 또는 3D레이저스캐너 등 활용하여 mm 단위로 관측한 후 도면제작프로그램 등에 의한 수치데이터로 작성한다.

⑥ 기타 감독자가 지정한 성과품

⑦ 유지관리기준점

가. 관측망도

나. 관측기록부

다. 계산부(좌표 및 표고)

라. 성과표(별지 제2호 서식)

마. 점의조서(별지 제4호 서식)

⑧ 보고서 : 보고서에 기재되어야 할 사항

가. 과업의 내용

나. 측량방법

다. 측량시 발생한 문제점 및 처리내용

라. 측량 및 지형공간정보기술사가 서명한 기술 검토서

마. 임시표지기준점의 점의조서와 성과(X, Y, H)

바. 성과표 및 비교표

사. 기타 감독자가 요구한 사항

⑨ 위 각 호의 모든 성과품이 수록된 파일

5.2 시설물유지관리측량

(1) 시설물유지관리측량은 유지관리측량 및 변위점측량으로 구분하여 실시하며 같은 측량에 관하여 이 지침에서 정한 이외의 사항은 국토지리정보원 제정 「공공측량작업 규정」에서 정하는 바에 따른다.

(2) 시설물유지관리측량은 다음 사항을 준수하여 실시해야 한다.

① 시설물유지관리측량에 종사하는 자는 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제 39조 제2항의 규정에 의한 측량기술자이어야 한다.

② 시설물유지관리측량의 수급인은 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행규칙」 제44조의 규정에 의한 측량업의 등록을 한 자이어야 한다.



- ③ 수급인은 시설물유지관리측량을 착수하기 전에 「2.8」에 의한 작업계획서를 감독자에 제출하여 승인을 얻어야 한다.
- ④ 시설물유지관리측량과 관련된 모든 성과품에는 「(2)의 ①」항의 측량기술자가 서명·날인을 한 후 감독자에 제출해야 한다.
- (3) 시설물유지관리측량의 기준은 다음 사항을 준수해야 한다.
 - ① 유지관리측량은 노반 및 기타공사 준공 시 설치된 유지관리기준점의 측량성과를 기초로 하여 실시해야 한다.
 - ② 변위점측량에서는 지반변위의 우려가 없는 곳에 설치된 가상기준점을 기준으로 할 수 있다. 다만, 사전 감독자의 승인을 얻은 경우에 한한다.
- (4) 유지관리기준점이 훼손, 변형 및 이전 등의 사항이 발생하였을 때에는 즉시 복원하여야 하며 복원시의 설치 및 측량방법은 「5.1의 (14)」를 준용한다.
- (5) 유지관리측량은 다음 사항을 준수해야 한다.
 - ① 시설물의 보수, 보완, 확장, 이전 등에 수반되는 유지관리측량은 「4.4의 (7)」을 준용하여 실시하여야 하고 성과품은 「4.4의 (13)」에 의한 성과품으로 한다.
 - ② 기존 지형현황도의 수정·보완은 TS 또는 GNSS 등에 의한 수치지형측량방법에 의한다.
- (6) 변위점측량은 다음 사항을 준수해야 한다.
 - ① 변위의 우려가 있는 연약지반, 교량, 터널, 기타 주요 시설물 등에 변위점(금속표식 및 페인트)을 설치하고 수시 또는 정기적으로 변위점측량을 실시하여 침하 및 변위 여부를 확인·점검 및 예측해야 한다.
 - ② 변위점측량에서 침하 및 변위가 확인된 때에는 즉시 감독자에게 보고해야 한다.
 - ③ 변위측량은 GNSS측량, TS에 의한 측량 및 수준측량으로 구분하며 측량방법은 다음과 같다. 다만, 정확도 확보 등을 위하여 필요하다고 인정될 때에는 감독자의 승인을 얻어 측량방법을 변경할 수 있다.

가. GNSS측량

2주파수(L1, L2)용 GNSS수신기를 사용하여 다음과 같이 측량을 실시하며 견고한 고정점(유지관리기준점 또는 가상기준점)에서 변위점간의 벡터값($\Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z$)을 구하여 변위방향과 크기를 산출한다.

- ㉠ 고정점은 2점 이상으로 하고 변위점과의 GNSS연속관측시간은 1시간 이상, 데이터 취득간격은 30초로 한다.
- ㉡ 계산은 후처리 방식으로 한다.

나. TS에 의한 측량

최소 독취값이 1초이고 $\pm(2\text{mm}+1\text{ppm} \times D\text{km})$ 이상의 거리측정정확도 확보가 가능한 기기를 사용하여 다음과 같이 측량을 실시하여 고정점 2점과 변위점간의 방향

과 거리를 측량한 후 좌표차를 계산하여 변위량을 산출한다.

㉓ 수평각관측은 3대회($0^\circ \cdot 60^\circ \cdot 90^\circ$)를 관측하고 대회간 교차는 3초 이내로 제한하여 평균한다.

㉔ 연직각관측은 3대회 관측값을 평균하며 대회간 교차는 3초 이내로 한다.

㉕ 거리관측은 (mm 단위 이상 관측) 1시준 3읽음을 1단위로 하고 1단위 관측 후 10분 이상의 간격으로 3단위 관측한다. 각 단위간 교차는 2mm 이내로 한다.

다. 수준측량

고정점을 기준으로 하여 변위점간의 관측값에 의한 고저차를 결정하는 표고(H)측량은 「3.2」에 의한 측량방법을 준용한다. 다만, 폐합 및 결함오차조정은 하지 아니한다.

④ GNSS측량이 불가능한 터널변위측량은 TS를 활용하여 고정점으로부터 중심선 및 내공형태단면을 mm 단위로 측정하여야 하고, 특히 터널천정중심과 연직된 바닥면까지의 고저차는 전자거리측정장비를 사용하여 측량해야 한다. 이때 터널변위측량오차의 허용범위는 3mm 이내로 한다.

⑤ 노반주변에 설치된 전기시설 등의 직접측량이 불가능한 시설물의 변위측량은 사전 감독자의 승인을 얻어 고정점을 기준, 3차원 레이저스캐너(3D Laser Scanner)기능이 부착된 측량장비 등을 사용하여 관측할 수 있다.

(7) 궤도의 간격, 경사, 중심, 침하, 변위 등의 궤도 유지관리측량에는 사전 감독자의 승인을 얻은 경우에 한하여 성능이 인정된 디지털 관측장비 및 시스템을 사용할 수 있다.

(8) 변위점측량을 수행한 수급인은 다음 각 호의 성과품을 감독자에 제출하여 승인을 받아야 한다.

① GNSS 측량

가. 관측데이터가 수록된 파일

나. 관측기록부

다. 기선해석결과표

라. 좌표계산부

마. 점의조서(별지 제4호 서식)

바. 성과표(고정점성과표, 변위점성과표, 고정점과 변위점간의 방향 및 좌표차)

② TS에 의한 측량

가. 3차원 좌표 관측 기록부

나. 점의조서(별지 제4호 서식)

다. 성과표(고정점성과표, 변위점성과표, 고정점과 변위점간의 방향 및 좌표차)



③ 수준측량

가. 관측망도

나. 관측기록부

다. 수준측량계산부(별지 제3호 서식)

라. 점의조서(별지 제4호 서식)

마. 성과표(고정점성과표, 변위점성과표, 고정점과 변위점간의 고저차, 인접 변위점간의 고저차)

④ 기타

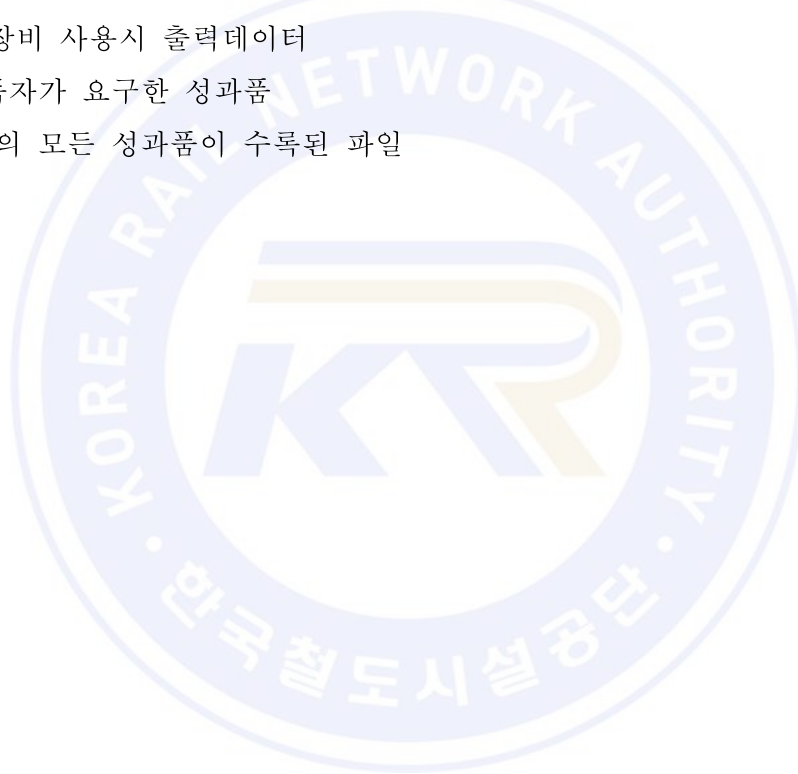
가. 작업광경사진

나. 터널 내공단면 측량데이터 및 수치가 기록된 단면도

다. 레이저장비 사용시 출력데이터

⑤ 기타 감독자가 요구한 성과품

⑥ 위 각 호의 모든 성과품이 수록된 파일



[별표] 측량 기입 양식
[별표 1]
측량의 단위 및 최소단위

구분			단위 칭호	최소단위 칭호			비고
				실시설계 및 공사측량	예측	답사	
선로의 거리			km	mm	m	100m	
철도 기준점 측량	방위각(방향각)		도 분 초	0.1초	초		
	거리		m	mm	mm		
	좌표(경·위도)		도 분 초	0.001초	0.01초		
	좌표(X, Y)		m	mm	mm		
평판측량		거리측정	m	mm	m		
수준 측량	수준점측량		m	mm	mm		
	종횡단측량		m	mm	100mm		
삼각측량 및 다각측량	기선측정		m	mm	mm		
	각측정		도(°)	초	초		
	좌표 및 표고		m	mm	mm		
중심 측량	측점의 거리측정		km	mm	m		
	곡선 측량	각 측정	도(°)	초	분		
		교점이정	km	mm	m		
		접선장	mm	mm	m		
		시종점이정	km	mm	m		
		측점좌표	mm	mm	m		
용지경계 측정			m	mm	mm		
각종한계 측정			mm	mm	100mm		



[별표 2]

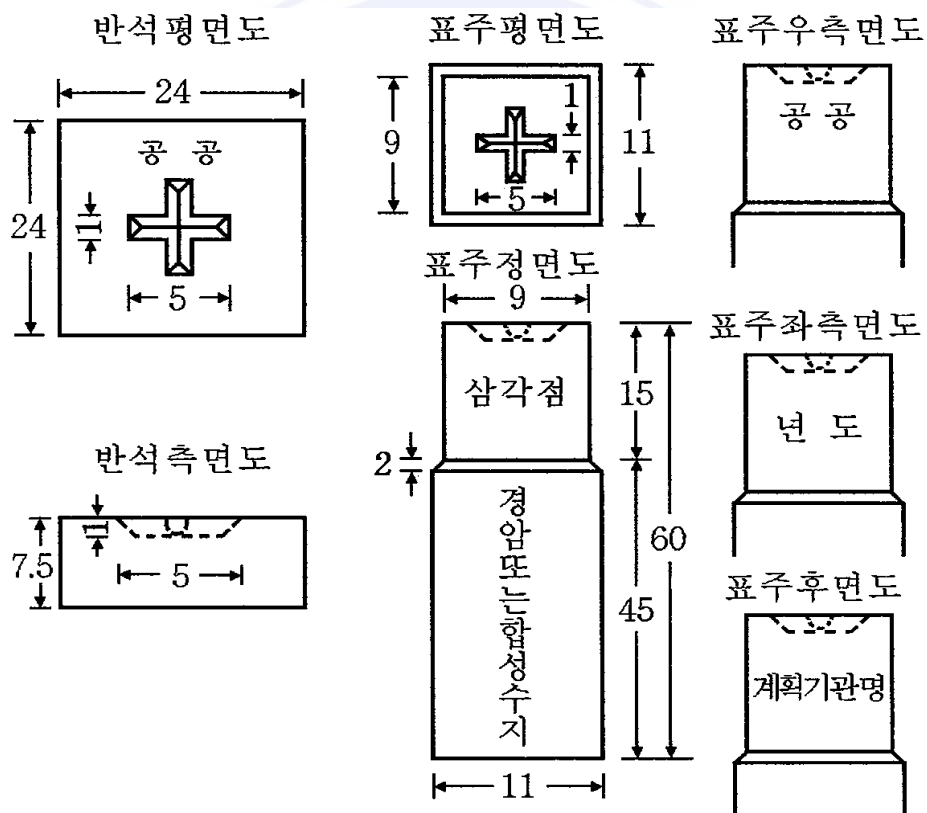
말뚝종별 치수 및 글자 기입법

말뚝종별	말뚝치수		글자 기입법	보호말뚝		종별
	단면 mm×mm	길이 mm		본수	글자 기입법	
중심말뚝	30×30	450	○km○○			
TP말뚝	45×45	500	TP			
곡선교점 (IP)	70×70	750		5	R=400 IA=27°45' TL=264m15 IP=6km043.15	
곡선시· 종점말뚝	70×70	750	완 화 곡 선	2	시점SP	
					종점PC	
					시점CP	
					종점PS	
			원 곡 선		시점BC	
					종점EC	
인조말뚝	45×45	500	TP 혹은 IP기타	2		
비 고	가. 곡선교점(交點)의 보호말뚝에는 키로정을 기입한다. 나. 곡선, 시종점 말뚝의 보호말뚝에는 키로정을 기입하고, 그중 SP, PS 및 BC, EC의 보호말뚝에는 곡선반지름, IA, TL, CL을 기입한다. 다. 완화곡선중의 P점 및 H점에는 중말뚝을 사용한다.					

[별표 3]

철도기준점 표지 매설도

(단위: cm)



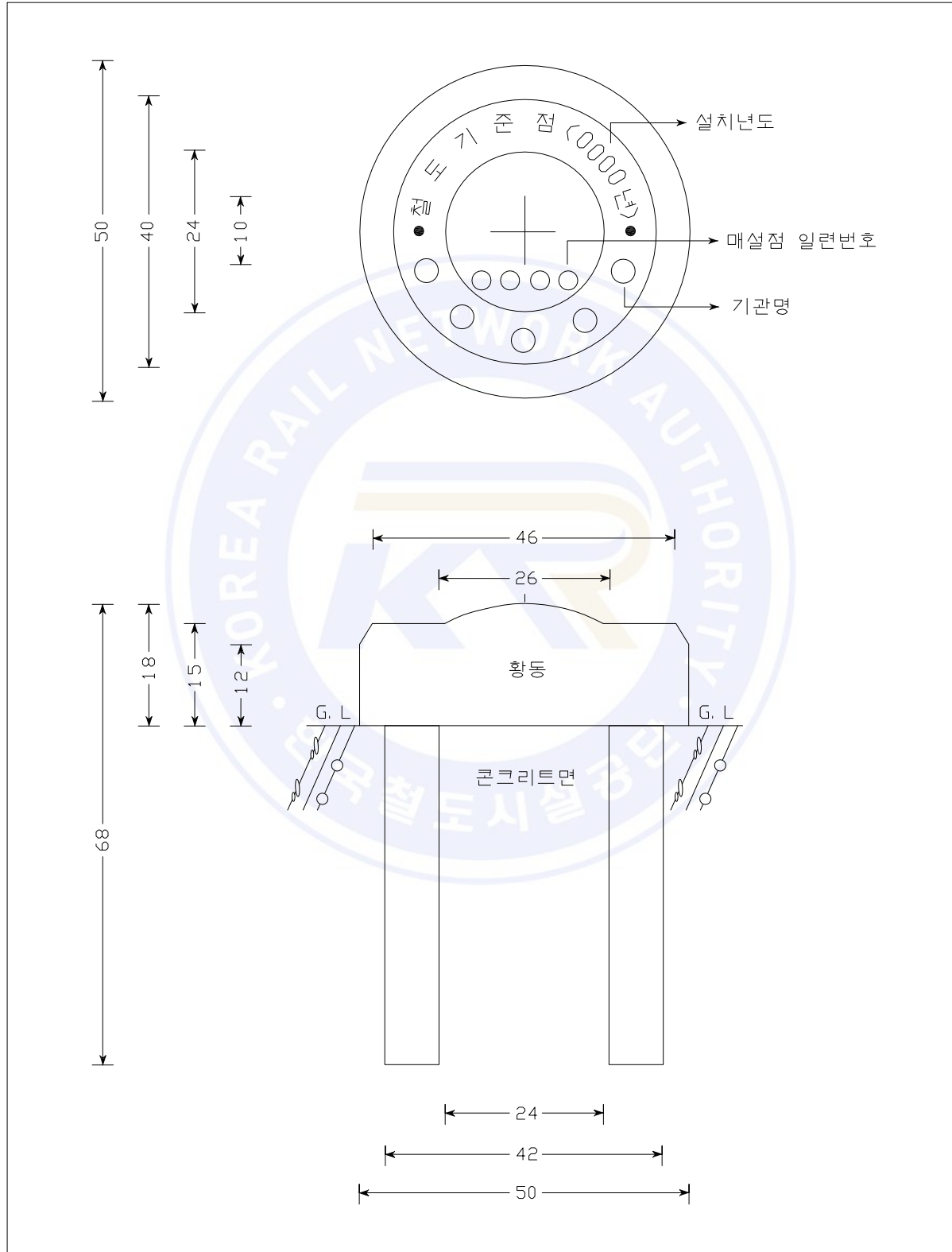
※ 1개의 표주와 반석으로 구성한다.



[별표 4]

철도기준점 표지(항동) 및 매설도

(단위 : mm)



[별지 제1호 서식 : A4 종]

GNSS정확도 관리표

(단위 : m)

Session명	기선명	기 선 성 분			기선장	해석 종류	비 고
		dx	dy	dz			
	→						
	→						
	→						
		$\sqrt{(\sum dx^2 + \sum dy^2 + \sum dz^2)} \leq PPM \times \sqrt{\text{기선장(km)}}$ $\leq \therefore \text{pass}$					
	→						
	→						
	→						
		$\sqrt{(\sum dx^2 + \sum dy^2 + \sum dz^2)} \leq PPM \times \sqrt{\text{기선장(km)}}$ $\leq \therefore \text{pass}$					

[별지 제2호 서식 : A4 종]

성 과 표

점의 종류 :

점명 및 번호	X	Y	H	비 고

[별지 제3호 서식 : A4 종}

수준측량계산부

측점	거리 (km)	고 저 차		평 균	표 고	조정량	결정표고	비고
		왕	복					



[별지 제4호 서식 : A4 종]

점 의 조 서

점 의 명칭			도엽명(1/50,000)		
점의소재지					
계 획 기 관			작업기관		
설치년월일			설 치 자		
관측년월일			관 측 자		
GRS80 좌표계	B		X		표식상황
	L		Y		화강암
	H				
Bessel 좌표계	B		X(N)		좌표원점
	L		Y(E)		동 부
	H				
경 로					
약 도					
사 진 대 지			부 근 상 세 도		



[별지 제6호 서식 : A4 형]

수평각, 연직각, 거리관측 기록부

측점	기계고				관측 년월일		관측자		Page				
대회	시준점	D/R	수평각		평균	"0"수정	대회결과	대회평균	관측거리(m)		관측거리(m)		
1		D							측점	측점			
		R								1	1		
		D								2	2		
		R								3	3		
		D							평균	평균			
		R								온도(℃)	기압mmhg	온도(℃)	기압mmhg
		R											
2		D							측점	측점			
		R								1	1		
		D								2	2		
		R								3	3		
		D							평균	평균			
		R								온도(℃)	기압mmhg	온도(℃)	기압mmhg
		R											
연 직 각 연 직 각													
→		TH	정·반 평균	대회평균 연직각		→		TH	정·반 평균	대회평균 연직각			
D					D								
R					R								
→					정·반 평균	→						정·반 평균	
D					D								
R		R											
→		TH	정·반 평균	대회평균 연직각		→		TH	정·반 평균	대회평균 연직각			
D					D								
R					R								
→					정·반 평균	→						정·반 평균	
D					D								
R		R											

[별지 제9호 서식 : A4 형]

TP점 및 공사관리 측량정확도 관리표

공 사 명 (구간)		계 획 기관		작업 기관	
성과표 측량일자			소속		소속
정 확도 관 리 측량일자		성과표 측량자	성명 (인)	정 확도 관 리측량자	성명 (인)

측 점	성 과 표			정 확 도 관 리 측 량			비 고
	X	Y	H	X	Y	H	



[별지 제10호 서식 : A4 형]

임시수준점(TBM) 측량정확도 관리표

공 사 (구간)		계 획 기 관			작업기관		
TP점 및 TBM 측량일자		TP점 및 TBM 측량자	소속		정확도 관리 측량자	소속	
정확도관리 측량일자			성명	(인)		성명	(인)

측 점	성 과 표			정 확 도 관 리 측 량			비 고
	X	Y	H	X	Y	H	

[별지 제11호 서식 : A4 형)

중심선 측량정확도 관리표

공사명 (구간)		계획 기관			작업 기관		
중심선 측량일자			소속			소속	
정확도관리 측량일자		중심선 측량자	성명	(인)	정확도 관리 측량자	성명	(인)

측 점	성 과 표 (설 계 좌 표)			정 확 도 관 리 측 량			비 고
	X	Y	H	X	Y	H	



[별지 제12호 서식 : A4 중]

시설물 등의 공사관리 측량정확도 관리표

공사명 (구간)		계획기관		작업기관	
공사위치 측량일자		공사위치 결정 측량자	소속		소속
정확도관리 측량일자			성명 (인)	정확도관리 측량자	성명 (인)

측 점	성 과 표 (설 계 좌 표)			정 확 도 관 리 측 량			비 고
	X	Y	H	X	Y	H	

[별지 제13호 서식 : A4 형]

중단측량 정확도 관리표

공사명 (구간)		계 획 기 관			작업기관		
중단 측량일자		중단 성과표 측량자	소속		정 확 도 관 리 측량자	소속	
정확도관리 측량일자			성명	(인)		성명	(인)

측 점	설 계 값	중단측량값	점검값	차 이	비 고

[별지 제15호 서식 : A4 형]

용지폭 말뚝설치 측량정확도 관리표

공사명 (구간)		계 획 기 관		작업 기 관	
용지폭 측량일자		용지폭 측량자	소속	정확도관리 측량자	소속
정확도관 리 측량일자			성명 (인)		성명 (인)

측 점	중심선 기준 좌측거리			중심선 기준 우측거리			비 고
	계 산 값	점 검 값	차 이	계 산 값	점 검 값	차 이	



[별지 제16호 서식 : A4 형]

경계지점 측량정확도 관리표

공사명 (구간)		계획기관		작업기관	
경계지점 측량일자			소속		소속
정확도관리 측량일자		경계지점 측량자	성명	(인)	정확도 관리 측량자 성명 (인)

측 점	중심선 기준 좌측거리			중심선 기준 우측거리			비 고
	계산값	점검값	차이	계산값	점검값	차이	

RECORD HISTORY

Rev.0('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.

