

KDS 12 20 05 : 2024

도로 및 철도 설계특량

2024년 11월 15일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



국토교통부



건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기술진흥법 제44조 및 같은법 시행령 제65조에 따라 건설공사의 안전성, 경제성, 성능 및 품질 확보를 위한 것으로 제정 및 개정에 대한 연혁은 다음과 같다.
- 이 기준은 스마트건설에 따른 도로 및 철도 의 노반, 건축물 등 지반에 축조되는 각종 구조물의 기초계획과 임시 흙막이구조물, 옹벽, 지하구조물, 터널 등의 설계기준에 준하는 3차원 측량방법 등을 검토하여 제정하였다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
도로 및 철도 설계측량	도로 및 철도 설계측량을 위한 3차원 디지털 설계측량, 측량의 계획수립, 절차, 방법, 품질관리, 측량 성과품 작성 등의 체계적인 설계측량 규정을 제정	제정 (2023.01.02)
도로 및 철도 설계측량	측량 관련 법령과 용어의 통일성 확보와 도로와 철도의 용지측량 해석 시 혼선을 방지하기 위해 각각 구분하여 기준을 제시함으로써 명확한 기준을 확보함	개정 (2024.11.15)

제 정 : 2023년 01월 02일

개 정 : 2024년 11월 15일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토지리정보원 위치기준과

관련단체 : 대한공간정보학회

작성기관 : 대한공간정보학회

* 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 매 3년마다 그 타당성을 검토하여 확인, 개정 또는 폐지 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 참고기준	1
1.4 용어의 정의	1
2. 조사 및 계획	1
3. 재료	1
4. 도로 및 철도 설계측량	1
4.1 도로 및 철도 설계측량 방법	1
4.2 도로 설계측량 방법	7
4.3 철도 설계측량 방법	9
4.4 도로 및 철도 설계를 위한 3차원 디지털 설계측량	12
4.5 도로 및 철도 설계측량 품질관리	12
4.6 도로 및 철도 설계측량 성과품	15

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 이 기준은 도로 및 철도의 노반 및 지반에 축조되는 각종 구조물의 기초계획과 가시설 흙막이구조물, 옹벽, 지하구조물, 터널 등 시설의 설계에 따른 측량데이터 및 도면을 얻기 위하여 실시하는 설계측량 기준을 제시함을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 도로 및 철도 설계측량의 일반적인 기법을 정하는 것으로 이와 관련된 조사 및 계획, 설계측량에 적용한다.

1.3 참고기준

1.3.1 관련 법규

- (1) 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률
- (2) 공공측량 작업규정
- (3) 일반측량 작업규정
- (4) 3차원 국토공간정보 구축 작업규정
- (5) 항공사진측량 작업 및 성과에 관한 규정
- (6) 무인비행장치측량 작업규정

1.3.2 관련 기준

- (1) KDS 12 10 00 설계측량 일반

1.4 용어의 정의

내용 없음

2. 조사 및 계획

내용 없음

3. 재료

내용 없음

4. 도로 및 철도 설계측량

4.1 도로 및 철도 설계측량 방법

4.1.1 도로 및 철도 작업계획

- (1) 설계측량 착수 전 도로 및 철도 측량 계획노선에 대해 조사팀을 구성, 선정된 모든 노선에 대한 현지답사 및 조사를 통하여 최적의 측량계획을 수립한 후 측량에 착수하여야 한다.
- (2) 측량기준 및 표시
 - ① 세계측지계, 측량의 원점과 수치, 평면직각좌표의 기준은 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률에 따른다. 다만, 철도측량의 표고는 국토지리정보원이 고시한 표고에 100 m를 더하여 기준표고로 한다.
 - ② 철도선로의 곡선은 반지름으로 표시하며, 기울기는 ‰(천분율)로 표시한다.
- (3) 도로 및 철도 설계측량은 공종별로 과업명, 목적, 위치 및 수량, 소요기간, 투입인원 및 장비, 사용할 측량성과의 종류 및 내용 등 포함한 측량작업계획서를 작성·검토하여야 한다.
- (4) 도로 및 철도 설계측량 세부계획 수립 시 작업인원은 측량 및 지형공간정보 기술자격자로 구성하여야 하며, 도로 및 철도 설계측량 방법에 따른 공공측량 작업계획서를 작성, 제출하여야 한다.
- (5) 도로 및 철도 설계측량 보고서에는 측량 분야 책임기술자가 서명·날인하여야 한다. 다만 3차원 지형모델구축 및 3차원 측량성과 등 중요사항에 대하여는 측량 전문가의 기술 검토의견서를 첨부하여야 한다.

4.1.2 도로 및 철도 설계기준점 측량

- (1) 국가기준점 및 기존 설계기준점을 기준으로 GNSS 측량 및 수준측량을 실시한다. 단, 이 기준에 규정되지 않은 사항은 공공측량 작업규정에 따른다.
- (2) 설계기준점은 지반이 견고하고 시계가 양호하며 GNSS 전파수신 장애가 없는 지점에 선정해야 한다.
- (3) 설계기준점은 예정노선을 따라 약 500 m 간격으로 2점 이상 배치함을 원칙으로 하며, 도로 및 철도 노선의 시작과 끝부분에 각각 2점 이상의 평면기준점을 설치하여야 한다. 산악지, 도심지 등 일정 간격으로 설치할 수 없는 경우에는 기준점 설치 간격을 조정할 수 있다.
- (4) 설계기준점의 위치결정은 반드시 4점 이상의 국가삼각점을 사용하여 GNSS 측량, 삼각측량, 삼변측량, 트래버스측량 방법으로 실시한다. 단, 트래버스측량 방법을 사용할 경우에는 반드시 한 개의 기선에서 출발하여 다른 기선에 결합하는 결합트래버스 방법을 사용한다.
- (5) GNSS에 의한 설계기준점 측량 시 다음 사항을 고려하여 실시하여야 한다.
 - ① 국가기준점 중 위성기준점, 통합기준점, 삼각점, 공공수준점과 설계기준점으로 구성하며 세션 간 중복점이 2점 이상 되도록 GNSS 관측망을 구성해야 한다.
 - ② 표고기준으로 사용될 설계기준점은 약 2 km마다 1점 이상 배치하여야 하며, GNSS 관측은 세션 모두 정지측위 방법 등으로 실시한다.

- ③ GNSS 관측은 정상 운영 중이며 고도각 15° 이상인 GNSS 위성신호를 동시에 4개 이상 수신해야 하고 세션당 2시간 이상 연속되어야 하며, 데이터 취득 간격은 30초로 한다.
- ④ GNSS 관측데이터의 점점 및 평균 계산을 통해 경위도와 평면직각좌표 등의 설계기준점의 성과를 결정한다.
- ⑤ 기선해석은 국가기준점을 고정한 고정해법으로 관측도에 표시된 모든 기선벡터를 산출한다.
- ⑥ 평균계산은 위성기준점, 통합기준점, 삼각점의 평면위치와 공공수준점과 공공기준점의 표고를 고정하여 실시한다.
- ⑦ 설계기준점 평면위치측량 성과품은 관측데이터 파일, 관측기록부, 각종 계산부, 성과표, 점의조서, 정확도관리표, 기준점망도 등이 포함된 설계측량보고서를 작성하여야 한다.

4.1.3 도로 및 철도 설계수준점 측량

- (1) 설계수준점 표고는 1등·2등 수준점과 철도기준점을 연결하는 수준노선을 선정하여 직접 수준측량을 실시하여 결정한다. 다만, 기존선형과 연결할 때에는 기존선형 계획고와의 관계를 명확하게 한다.
- (2) 직접수준측량이 불가능한 하천, 바다 등의 수준노선은 도하(해)수준측량으로 연결한다.
- (3) 설계기준점의 표고는 1등·2등 수준점을 고정한 수준망 조정에 의하여 결정한다. 이때 관측값의 경중률은 노선거리의 역수로 한다.
- (4) 설계기준점 표고측량 성과품은 관측망도(축척 1:50,000 ~ 축척 1:25,000), 관측기록부, 수준측량계산부, 점의조서, 보고서를 포함하여야 한다.
- (5) 현장 내 표고 기준점은 노선의 시작과 끝을 포함한 약 500 m 간격으로 설치하여야 한다.
- (6) 도로 및 철도 설계 등 노선측량의 경우, 다수의 공구로 분할되어 설계가 실시되는 경우, 공구 간 경계지점에서의 표고 불일치를 방지하기 위하여 인접공구 구간에 위치한 설계 기준점과도 연결측량을 실시한다.

4.1.4 도로 및 철도 임시기준점 측량

- (1) 도로 및 철도 실시설계를 위한 임시기준점, 현황측량, 중심선측량, 종단측량, 횡단측량, 기타측량으로 구분하여 시행한다.
- (2) 세부측량의 실측을 원활히 수행하기 위하여 설계기준점 사이에 임시기준점을 설치할 수 있다. 임시기준점측량은 설계기준점을 기준으로 한다.
- (3) 임시기준점의 설치위치 및 측량성과표, 점의조서 등은 설계측량시행자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (4) 임시기준점은 3개월 이상 사용할 수 없다. 다만, 재확인 측량을 시행하여 성과에 이상이 없을 경우 설계측량시행자의 승인을 받아 사용할 수 있다.
- (5) 임시기준점의 평면위치는 결합트레버스측량 또는 GNSS 측량에 의해 결정하고, 표고는 수준측량으로 결정한다.

- (6) 트래버스측량은 한 점의 기지점이 포함된 기선을 출발하여 다른 기지점이 포함된 기선을 결합하는 결합트래버스 방법으로 실시한다.
- (7) 임시기준점의 측점 간 거리는 100 m 이상 300 m 이내로 하며 트래버스망에서 관측변수는 8번 이내로 한다. 다만, 터널구간은 예외로 한다.
- (8) 결합트래버스 조정망에 의한 좌표계산 시 기선방향에 대한 결합오차는 각 측점에 등분하여 배분하며, 기지점 간 좌표의 결합오차는 각 측선의 거리 합에 대한 각 측선의 관측거리 크기에 따라 배분한다.
- (9) GNSS 측량의 관측망은 철도기준점과 중간점을 연결하는 다각망을 구성한다.
- (10) GNSS 관측은 세션당, 1시간 이상 연속으로 관측해야 하며, 데이터 취득간격은 30초 이상으로 하여야 한다.

4.1.5 도로 및 철도 임시수준점 측량

- (1) 임시수준점 측량은 왕복 관측을 해야 하고 최대시준거리는 70 m 이내로 하며, 표척의 읽음은 1 mm 단위로 한다.
- (2) 임시수준점 설치측량의 방법
 - ① 종·횡단 측량 시 필요한 임시 수준점을 현장에 설치하고, 기존 설계 기준점에서 측량하여 임시 수준점의 표고를 결정할 수 있다. 하천 표지가 있는 경우, 이를 임시수준점으로 사용할 수 있으며, 하천 표석 성과는 설계 기준점에서 측량하여 확인한다.
 - ② 임시수준점의 설치측량은 평지에서는 1급~3급 수준측량, 산지에서는 1급~4급 수준측량으로 하며 공공측량 작업규정의 정확도에 준하여 실시한다.
- (3) 임시기준점 설치 시 재질 및 규격은 다음 표 4.1-1를 참조하여 설치한다.

표 4.1-1 임시기준점의 재질 및 크기

구 분	재 질	색	크기 (mm)
B.C 및 E.C 말뚝	목재 또는 플라스틱	청색	60×60×600
I.P 말뚝	"	청색	60×60×600
중심 말뚝	"	적색	45×45×450
임시수준점 말뚝	경암	백색	100×100×600
보조기준점 말뚝	목재 또는 플라스틱	백색	60×60×600

4.1.6 도로 및 철도 지형현황측량

- (1) 지형현황측량은 토털스테이션, RTK-GNSS, 지상 레이저스캐너, 항공레이저측량, 유·무인 비행장치 등을 이용하며, 지형·지물의 좌표를 관측하여 그 값을 도시하거나 컴퓨터 등 정보기기를 이용하여 수치데이터 형태로 제작하여 저장하여야 한다.
- (2) 3차원 영상데이터를 이용한 지형현황측량은 항공사진측량과 무인비행장치 측량을 실시

하여 취득한 3차원 영상데이터를 적용하여야 한다.

- (3) 무인비행장치 및 토털스테이션 등에 의해 지형현황측량을 실시할 경우에는 항공사진 측량에 의한 지형도 제작과 동등 또는 그 이상의 정확도가 확보되어야 한다.
- (4) 도로 및 철도 노선이 산악지형인 경우에는 터널 및 교량의 시·종점부는 무인비행장치 측량으로, 토공사구간은 지상측량방법으로 보완측량을 실시하거나 항공레이저측량 등을 실시하여 수목에 의한 표고오차를 보정한다.
- (5) 설계 평면기준점을 기준으로 노선(선로)중심선 좌우방향 200 m~ 500 m 폭 내부의 지형 및 지장물과 1 m 간격의 등고선을 측정하여 수치 지형현황도를 작성하여야 한다.
- (6) 지형현황도면의 축척은 1:1,000으로 실시하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 터널, 교량 등 주요 설계의 축척변경이 필요하다고 인정하는 경우에는 축척을 1:500으로 할 수 있다.
- (7) 3차원 지형모델구축을 위하여는 3차원 점군데이터를 이용하여 LandXML, CSV, GIS 파일 등으로 작성하여 BIM 도로 및 철도 설계모델에 적용한다.
- (8) 지형현황측량은 공공측량 작업규정, 항공사진측량 작업 및 성과에 관한 규정, 무인비행 장치측량 작업규정 등에 따라 실시하여야 한다.

4.1.7 도로 및 철도 용지측량

(1) 도로 용지측량

- ① 실시설계에 근거하여 노선중심선 직각 방향에 용지경계 표지를 설치하는 측량과 실시설계의 과업지역에 편입되어 손실보상의 대상이 되는 토지 등에 대해 도면 및 토지의 용지조서 작성을 위한 측량을 수행한다.
- ② 노선의 중심선 및 횡단면도 등으로부터 용지분할을 위한 용지경계 좌표를 취득하고, 현장에서 토털스테이션 또는 GNSS를 이용하여 해당 위치에 용지경계 표지를 설치한다.
- ③ 용지경계 표지는 노선중심선의 측점 좌우에 설치하여야 하며, 신설구간 및 확장부는 20 m 이내의 간격, 기존 도로부 구간은 40 m 이내의 간격으로 설치한다. 산지부 및 기울기의 변화가 심한 곳은 거리에 관계없이 변곡점마다 표지를 설치하여 도로와 부속 시설물의 용지경계가 명확하도록 하여야 한다.
- ④ 용지경계 표지란 경계점의 위치를 표시하는 것으로 표준 설치규격은 다음 표 4.1-2와 같다.

표 4.1-2 용지경계 표지의 표준 설치규격

재질	길이	지름 또는 폭	매설깊이	바탕색	글씨
목재	0.30 m	0.04 m	0.20 m	적색	적색 (음각)
수지	0.75 m	0.10 m	0.50 m	흑색	백색 (음각)
콘크리트	0.75 m	0.10 m	0.50 m	콘크리트	백색 (음각)

주) 목재는 설계 시 경계분할 전 목적으로만 사용한다.

- ⑤ 용지경계 표지는 분할측량 및 지장물을 조사할 때 별도의 적색 깃발을 설치하여야 한다.
 - ⑥ 용지 경계선상에 있는 지장물은 경계측량에 따라 페인트 칠 또는 스프레이로 경계 구분 표시를 하여야 한다.
 - ⑦ 기 제출된 용지도 등이 용지경계 측량성과와 상이할 경우에는 용지경계 측량성과와 부합되게 용지도 및 조서를 보완하여 제출하여야 하며, 토지 등에 대한 손실보상 전 및 공사 착공전 지적측량을 실시하여 지형 및 지적간 불일치를 확인하여야 한다.
- (2) 철도 용지측량
- ① 실시설계에 근거하여 선로중심선 직각 방향으로 용지경계 표지를 설치하는 측량과 과업 지역에 편입되는 토지의 지적공부 기반 용지조서 작성을 위한 측량을 수행한다.
 - ② 선로 횡단면도 및 용지도로부터 용지분할을 위한 용지경계 좌표를 취득하고, 현장에서 토털스테이션 또는 GNSS를 이용하여 해당 위치에 용지경계 표지를 설치한다.
 - ③ 용지경계 표지는 평지구간에서 200 m 이내의 간격, 곡선구간에서 50 m 이내의 간격으로 설치한다. 산지부 및 기울기의 변화가 심한 곳에서는 거리와 관계없이 변곡점에 표지를 설치하여 철도 용지와 부속시설물의 용지경계가 명확하도록 하여야 한다. 단, 산지부 설치 시 과도한 산림훼손 방지 및 위험도가 높은 지형의 경우 공사감독자의 승인을 얻어 부속시설물 설치를 완화할 수 있다.
 - ④ 용지경계 표지란 경계점의 위치를 표시하는 것으로 표준 설치규격은 표 4.1-2와 같다.
 - ⑤ 용지경계 표지는 분할측량 및 지장물을 조사할 때 별도의 적색 깃발을 설치하여야 한다.
 - ⑥ 용지 경계선상에 있는 지장물은 경계측량에 따라 페인트 칠 또는 스프레이로 경계 구분 표시를 하여야 한다.
 - ⑦ 기 제출된 용지도 등이 용지경계 측량성과와 상이할 경우에는 용지경계 측량성과와 부합되게 용지도 및 조서를 보완하여 제출한다.
- (3) 도로 및 철도의 용지도, 조서 작성은 다음 사항을 준수하여 실시하여야 한다.
- ① 용지도는 해당지자체의 협조를 받아 취득한 연속지적도를 기반으로 작성한다
 - ② 용지도는 축척 1:1,000으로 작성한다. 또한, 토지의 용지조서 상 영구편입, 구분지상권 해당 필지 및 임대사용 대상의 토지도 상세히 조사하여 사업실시계획 승인 시 반영해야 한다.

- ③ 지적도와 용지도를 참조하여 등기부등본 및 토지대장 (임야대장)을 해당 법원 및 시, 군, 구에서 발부받아 지적공부조사를 실시하고 이를 기초로 토지에 대한 면적, 지목 등과 권리관계인 소유자 및 관계인을 조사한다.

4.1.8 도로 및 철도 지장물조사 측량

- (1) 실시설계 시 과업지역에 편입되어 손실보상의 대상이 되는 지장물건 및 기타사항을 정확히 조사하여 공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률 등에 따른 손실보상에 필요한 현황조서를 작성한다.
- (2) 도로 및 철도건설용지는 좌·우 경계선으로부터 충분한 범위 내의 지형, 경계, 형질변경 상태, 건물, 분묘, 관정, 전주를 비롯한 제반 물건을 실측, 조사하여야 한다.
- (3) 지장물측량 성과품으로 용지 및 지장물현황조서, 성과품작성 근거자료, 지장물 사진첩을 작성 제출하여야 한다.

4.1.9 도로 및 철도 지하시설물 측량

- (1) 설계구역 내의 지하시설물에 대하여는 설계 전에 공공측량 작업규정에 따라 지하시설물도를 작성하여야 한다.
- (2) 지하시설물 주변의 굴착이나 지하시설물의 이설, 변경 등의 행위를 할 때는 관련법의 규정에 따라 해당 지하시설물 관리기관의 협의나 승인을 받아야 한다.
- (3) 실측된 지하시설물 현황은 공공측량 작업규정에 따라 수치화된 지하시설물도를 작성하여 납품하여야 하며 실측이 이루어지지 않은 지하시설물에 대하여는 탐사 방법에 의한 지하시설물도를 작성하여야 한다.
- (4) 지하시설물도는 국가지리정보체계와 연계되어야 한다.

4.2 도로 설계측량

4.2.1 선형결정

- (1) 노선답사
 - ① 노선측량을 실시하기 전에 예정노선을 따라 현장답사를 실시한다.
 - ② 현장답사에서 측량을 효율적으로 수행하기 위하여 지형, 지물의 상태를 파악하고 필요한 자료를 수집하며 얻어진 자료 등을 기초로 하여 세부측량계획을 수립한다.
 - ③ 답사로 얻어진 자료 등을 기초로 세부측량의 실시계획을 수립하여야 한다. 필요한 경우 측량의 작업계획을 수정할 수 있다.
- (2) 노선선점
 - ① 측량의 능률, 정확도의 확보, 측표의 유지관리 등의 문제점을 고려하여 측량구역의 지형, 지물에 알맞은 적절한 위치에 측점을 선점한다.
 - ② 측점은 지반이 견고하고, 측각과 측거에 편리하며 교통과 자연재해 등의 장애를 받지 않는 지점을 선점한다.

③ 측점 간의 거리는 가급적 균등하게 배치하고 측점 상호 간에는 시준이 잘되어야 한다.

4.2.2 중심선측량

- (1) 중심선측량은 실시설계 중심선형에 따라 주요점 및 중심점을 현지형에 설치하는 측량이며, 이때 측점번호가 기록된 중심선 측점을 현장에 견고하게 설치하여야 한다. 또한, 구조물, 포장 등의 측점 설치가 불가능한 지역은 페인트로 표시한다.
- (2) 측점 간격은 20 m로 하고 지형상 종·횡단 변화가 있는 지점, 구조물 설치점, 곡선의 시·종점 또는 완화곡선의 시·종점 등의 시공상 중요한 지점에는 중간 측점을 설치하여야 한다. 다만, 하천 및 해안의 중심선측량 등에서는 측점 간격을 조정할 수 있다.
- (3) 중심선측량을 RTK-GNSS 측량으로 수행할 때에는 기준국과 이동국 간의 거리를 500 m 이내로 하며, 측량 착수 전과 종료 후에 현장 주변의 설계기준점 또는 중간점을 검측하여 그 위치의 정확도를 확인하여야 한다.
- (4) 중심선측량이란 주요점 및 중심점을 현장에 설치하고 선형지형도를 작성하는 작업을 말하며, 중심점 간격은 다음 표 4.2-1를 표준으로 한다.

표 4.2-1 중심점 간격

종 별		간 격
도 로	계획조사	100 m 또는 50 m
	실시설계	20 m

- (5) 중심선형 평면도에는 지형현황도에 주요점 및 중심점의 좌표를 전개하여 작성한다.
- (6) 주요점에는 주요점 표지, 중심점에는 중심점 표지를 설치하며, 점의 조서 작성 및 명칭을 기입하고 인조점 표지를 설치한 경우 인조점도를 작성한다.

4.2.3 종단측량

- (1) 종단측량은 중심선에 설치된 측점 및 변화점 또는 중요점에 설치한 중심측점, 추가 측점, 보조측점을 기준으로 하여 중심선의 지반고를 결정한다.
- (2) 종단측량은 지형 및 기타 주변 여건에 따라 직접수준측량에 의하여 실시한다. 단, 부득이한 경우 간접수준측량을 실시할 수 있다.
- (3) 관측점이 임시수준점에서 출발할 경우에는 다른 임시수준점 또는 설계기준점에 결합하며, 성과의 신뢰성이 확보되어야 한다.
- (4) 종단 변화점 및 주요한 구조물의 위치는 중심점으로부터 거리를 측정하여 정한다.
- (5) 종단 변화점에는 종단 변화점 표지를 설치한다. 이때 표지 설치가 불가능한 지점은 페인트 칠 또는 스프레이, 철물재료로 표시할 수 있다.
- (6) 노선측량의 종단면도는 종단측량의 결과에 따라 작성하며, 가로축의 축척은 선형지형도의 축척과 동일, 높이의 축척은 선형지형도의 축척의 5배~10배를 표준으로 한다.
- (7) 교량가설 지점의 전·후 20 m 구간은 매 5 m마다, 교량구간은 교각 설치지점마다 횡단

측량을 실시하여야 한다.

4.2.4 횡단측량

- (1) 횡단측량 시 좌·우 횡단측량 범위는 용지 경계 이상이 되도록 하여야 한다.
- (2) 횡단측량은 중심선형을 기준으로 직각 방향의 측량하되 좌·우로 지반고가 변하는 지점의 고저 또는 표고와 거리를 측정한다.
- (3) 횡단측량의 지반고 측량은 지형 여건에 따라 직접수준측량 또는 간접수준측량에 의해 결정한다. 다만, 하천 및 해안에서 횡단측량을 실시할 경우에는 수심측량을 이용하는 점고법 측량방법을 선택할 수도 있다.
- (4) 수심측량은 음향측심기의 사용을 원칙으로 하고 장애물이나 측량선의 진입이 곤란한 곳에서는 육상수준측량, 연추 측량 등으로 실시할 수 있다.
- (5) 수심측량 측심간격은 노선선형과 최대한 일치하도록 본선구간은 100 m 이내의 간격, 준설구간은 200 m 이내의 간격으로 수행하여, 전역의 수심 자료를 취득하고, 수심측량의 목적과 중요도, 해(하)저의 기복 및 종류 등 현장 여건에 따라 설계측량시행자와 사전 협의하여 측심 간격을 변경할 수 있다.
- (6) 횡단측량 결과로 횡단 도면 작성 시 축척, 도면규격, 작성방법 등은 사전에 협의하여 결정하여야 한다.
- (7) 횡단측량 시 지하시설물을 포함한 지상구조물은 재질, 형태, 명칭, 용도와 지하시설물의 경우 지하시설물 탐사장비 등에 의해 측정된 지하심도, 위치를 별도로 기록하여야 한다.
- (8) 설계에 필요한 횡단구조물측량은 수로 또는 도로 방향과 일치시키기 위하여 횡단구조물 설치 예정 지점의 유·출입구에 대한 현장 확인측량을 실시하여야 한다.
- (9) 설계에 필요한 횡단측량의 범위는 토공 경계선에서 최소한 좌·우 50 m 이상으로 한다. 다만, 배수처리 계획수립을 위해서는 배수종말지점까지 배수 가능 여부를 확인하여야 한다.
- (10) 수치표면자료, 수치표고모형, 3차원 수치지형도 등을 이용하여 횡단면도를 자동으로 작성할 경우에는 중·횡단측량을 생략할 수 있다.

4.3 철도 설계측량

4.3.1 답사 및 예측

- (1) 답사
 - ① 국가기본도 또는 지방자치단체·공공기관 등이 제작한 지형도상에 계획한 선로의 시점, 종점, 통과지, 거리 및 최대 기울기, 곡선최소반지름, 주요 구조물 위치를 비롯한 제반 조건을 현장과 대조하여 철도분야 전자도면작성표준에 따라 선로평면도 및 선로종단면도를 작성한다.
 - ② 간단한 지형측량이 필요할 때는 줄자, 휴대용 레이저 거리측량기, 핸드레벨, 경사계, 나침반, 기타 필요 장비를 사용할 수 있다.

(2) 예측

- ① 기본계획 또는 기본설계 단계, 답사에서 선정한 노선을 따라 평면측량, 수준측량, 현황측량 등을 실시하여 선로 중심선, 시공 기면, 정거장, 신호소 및 기타 필요 시설을 개략적으로 계획하고, 계획 선로의 기능과 성능에 적합한 최적노선을 선정하기 위한 근거 자료를 작성한다.
- ② 평면위치측량은 예비선로 주위에 매설된 국가기준점, 철도기준점, 공공삼각점을 기준으로 다음 각 호와 같이 수행해야 한다.
 - 가. 중심선의 측점간격은 40 m 이하로 한다. 다만, 산지 등의 경사지역 또는 곡선부 기타 예측에 필요한 지점은 20 m 이하로 한다.
 - 나. 예측지점은 말뚝, 페인트 등으로 표시하며, 교점(IP) 및 기타 필요하다고 인정되는 지점에는 본 말뚝을 사용한다.
- ③ 중심선 및 주요 지점의 표고는 1등·2등 수준점, 철도기준점, 공공수준점을 기준으로 직접수준측량으로 측정한다. 다만, 급경사지역, 산악지역과 같이 직접수준측량이 어려운 지역에서는 토털스테이션, GNSS 등에 의한 간접수준측량을 할 수 있다.
- ④ 교량, 터널 등의 주요 시설물 설치위치를 예측·결정하는 기초자료로 활용하기 위하여 중심선에서 좌우 약 600 m 범위의 지형 및 지하·지상물 조사 측량을 실시해야 한다.
- ⑥ 현장조사, 예측 등의 작업이 완료되면 철도 분야 전자도면 작성표준에 따라 선로평면도(1:5,000), 선로종단면도(가로 1:5,000, 세로 1:1,000), 선로일람도, 보고서를 작성한다.

4.3.2 실측

- (1) 실시설계를 위한 현황측량, 중심선측량, 종단측량, 횡단측량, 기타측량으로 구분하여 시행한다.
- (2) 실측을 원활히 수행하기 위하여 철도기준점 사이에 중간점을 설치할 수 있다. 중간점측량은 철도기준점을 기준하며, 그 방법 및 정확도는 다음과 같다.
 - ① 중간점의 평면위치는 결합트래버스측량 또는 GNSS 측량에 의해 결정하고, 표고는 수준측량에 결정한다.
 - ② GNSS 측량
 - 가. 관측망은 철도기준점과 중간점을 연결하는 다각망을 구성한다.
 - 나. 세션당, 1시간 이상 연속 관측해야 하며, 데이터 취득간격은 30초 이내로 한다.
 - 다. 철도기준점을 고정점으로 하여 평균계산을 한다.
 - ③ 수준측량
 - 가. 왕복 관측을 해야 하고 최대 시준거리는 70 m 이내로 하며, 표척의 읽음은 1 mm 단위로 한다.
 - 나. 왕복차, 기지점 간 결합오차, 환폐합차의 허용범위를 초과하는 경우 재측해야 한다.
 - ④ 중간점에는 규격품의 플라스틱 말뚝, 목재말뚝 또는 금속제 표지를 견고하게 설치하고, 점의조서를 작성해야 한다.

4.3.2.1 현황측량

- (1) 현황측량은 다음 각 호의 사항을 준수하여 실시한다.
- ① 철도기준점을 기준으로 선로중심선 좌우 200 m 폭 내부의 지형 및 지장물과 1 m 간격의 등고선을 측정하여 수치현황도를 작성한다. 다만, 임시선 시설을 필요로 하는 장소에는 측정범위를 확대해야 한다.
 - ② 현황측량을 항공사진측량에 의해 수행할 때에는 항공사진측량 작업 및 성과에 관한 규정에 따라야 한다.
 - ③ 소규모지역 또는 항공사진측량이 불가능한 지역에서 토털스테이션 등에 의한 현황측량을 실시할 경우에는 항공사진측량에 의한 지형도제작과 동등 또는 그 이상의 정확도가 확보되어야 한다.
 - ④ 현황측량을 RTK-GNSS 측량으로 수행할 경우에는 공공측량 작업규정에 따라야 한다.

4.3.2.2 중심선측량

- (1) 중심선측량은 다음 각 호의 사항을 준수하여 실시한다.
- ① 철도기준점 또는 중간점을 기준점으로 한다.
 - ② 선로의 교점, 곡선 시·종점, 완화곡선 시·종점, 구조물 설치지점의 표지는 견고하게 설치해야 하며, 망실·훼손·변위를 대비하여 인조점을 설치한다.
 - ③ 중심점 설치간격은 20 m로 한다. 단, 지형상 중·횡단 변화가 심한 지점, 기타 주요 지점에는 중간점을 설치해야 하며, 하천, 해안, 도심지 등과 같은 장애물이 많은 지역에서는 사전 공사감독자의 승인을 얻어 중심점 설치간격을 20 m 이상으로 할 수 있다.
 - ④ 중심선측량을 RTK-GNSS 측량으로 수행할 때에는 기준국과 이동국간의 거리를 500 m 이내로 하며, 측량 착수 전과 종료 후에 현장주변의 철도기준점 또는 중간점을 검측하여 그 위치정확도를 확인해야 한다.
 - ⑤ 점점측량은 인접하는 중심점간의 설계도서상 거리와 현장 측정값과의 교차를 구하며, 교차의 허용범위는 중심점간의 설계도서상 거리를 S라 할 때, 평지에서 S/3,000, 산지에서 S/2,000이다.

4.3.2.3 종단측량

- (1) 종단측량은 다음 각 호의 사항을 준수하여 실시한다.
- ① 철도기준점 또는 중간점으로부터 폐합 또는 결합수준측량 방식으로 실시해야 하며, 직접수준측량 시준거리는 70 m 이내로 하고 표척은 1 mm 단위까지 읽는다.
 - ② 지형 및 기타 주변여건 상 직접수준측량이 불가능한 산림지, 도심지 등에서는 GNSS 및 토털스테이션 등에 의한 간접수준측량을 할 수 있다.
 - ③ 선로중심선이 하천, 저수지 및 홍수 시 범람지구를 경유할 경우에는 평수위와 과거 최대홍수위 및 발생연월일을 조사해야 하고, 해안에 근접할 경우에는 약최고고조면 및 평균해면을 조사해야 한다.

4.3.2.4 횡단측량

- (1) 횡단측량은 다음 각 호의 사항을 준수하여 실시한다.
 - ① 중심점을 기준으로 중심선의 직각방향 좌·우 횡단에서 지반고가 변하는 지점의 표고차와 거리를 측정한다. 표고차는 직접수준측량 또는 토털스테이션에 의한 간접수준측량으로 측정하며, 거리는 거리측량기 또는 줄자 등을 사용한다. 또한 하천 및 해안에서의 횡단측량이 필요한 경우에는 수심측량방법에 의하여 실시한다.
 - ② 횡단측량의 폭은 중심점으로부터 좌우 50 m 이상으로 하나, 설계조건과 작업지역의 지형여건에 따라 결정한다.
 - ③ 횡단측량 시 지하시설물을 포함한 지상구조물은 재질, 형태, 명칭, 용도와 지하시설물의 경우 지하시설물탐사장비 등에 의해 측정된 지하심도, 위치를 별도로 기록해야 한다.
- (2) 실측이 완료되면 철도분야 전자도면작성표준에 따라 선로평면도(축척 1:1,000), 선로종단면도(가로축척 1:1,000, 세로축척 1:400), 선로횡단면도(축척 1:100), 정거장 평면도(축척 1:1,000)를 작성한다. 다만, 축척을 변경할 때에는 사전에 승인을 얻어야 한다.
- (3) 기준점, 중심선 및 종·횡단측량 결과를 항공사진측량 등에 따라 작성된 현황도에 투영하여 성과품을 상호 비교·검수해야 하며, 허용정확도에 미치지 못하는 성과품에 대하여는 보완 또는 재측량을 하여야 한다.

4.4 도로 및 철도설계를 위한 3차원 디지털 설계측량

- (1) 도로설계를 위한 수치지형모델 구축은 3차원 점군데이터를 이용하여 수치표고모형을 작성하고 BIM 설계모델링을 중첩하여 노선의 최적 선형을 검토한다.
- (2) 3차원 기준점측량은 GNSS, RTK-GNSS, 토털스테이션을 이용하여 3차원 위치데이터를 취득한다.
- (3) 영상데이터를 이용한 도로 및 철도 설계측량은 항공사진측량과 무인비행장치 측량이 있으며, 3차원 영상데이터를 취득하여 지형현황측량에 활용한다.
- (4) 레이저데이터를 이용한 도로 및 철도 설계측량은 항공레이저측량, 무인비행장치 측량, 지상 레이저스캐너측량, 이동형 레이저스캐너측량을 실시하여 3차원 점군데이터를 취득하고 지형 및 시설물의 형태와 규격, 수량, 면적 등을 산출하는 설계에 적용한다.
- (5) 3차원 기준점측량 성과, 수치표면모델, 수치지형모델, 수치표고모형, 불규칙삼각망자료 등 3차원 모델을 작성하고 BIM 설계모델과 결합하여 3차원 지형모델을 작성한다.
- (6) 3차원 지형모델은 CSV, GIS, LandXML 스키마 구조를 가진 LandInfraGML 형식 등 BIM 설계모델에 적용할 수 있는 데이터를 적용한다.

4.5 도로 및 철도 설계측량 품질관리

- (1) 설계기준점 평면위치측량에서 GNSS 관측데이터 점검계산은 단위 삼각망의 환폐합차 및 중복관측된 기선벡터의 교차를 구하며, 다음 표 4.5-1의 허용범위를 초과할 경우 재측량을 하여야 한다.

표 4.5-1 설계기준점 평면위치측량 허용범위

대상	점검사항	허용범위	비고
단위삼각망	기선해석에 의한 $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ 각 성분의 폐합차	$25 \text{ mm } \sqrt{N}$	N: 기선(변)수
중복 관측변	기선해석에 의한 $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ 각 성분의 교차	25 mm	

- (2) 임시기준점측량 시 결합트래버스망 계산의 방향각의 결합차는 $5'' + 7'' \sqrt{n}$ (n: 측각 수) 이내로 하며, 평면 위치 결합비의 정확도는 1:50,000 이하이며 허용오차 규정은 공공측량 작업규정에 준한다.
- (3) 중심선측량 점검측량은 인접하는 중심점 등의 점간 거리의 계산값과 측정값과의 교차를 구하여 실시한다. 교차의 허용범위는 다음 표 4.5.-2에 따른다.

표 4.5-2 중심선측량 점검측량 허용범위

구분	거리	20 m 미만	20 m 이상	비고
	평 지		0.01 m	
산 지		0.02 m	S/1,000	

- (4) 횡단측량에서 중심점과 끝점의 거리 및 표고의 측정값과 점검 측량값의 교차의 허용 범위는 다음 표 4.5.-3에 따른다.

표 4.5-3 횡단측량 허용범위

구분	거리	표고	비고
평 지	L/500	$0.02 \text{ m} + 0.05 \text{ m } \sqrt{L}$	L은 중심말뚝과 말단 기준말뚝 간의 측정거리(m 단위)
산 지	L/300	$0.05 \text{ m} + 0.15 \text{ m } \sqrt{L}$	

- (5) 설계기준점 표고측량에서 수준측량계산부로부터 노선왕복차, 환폐합차 또는 기지점에서 다른 기지점까지 폐합차를 구하고 다음 표 4.5.-4의 허용범위를 초과할 경우 재측량하여야 한다.

표 4.5-4 설계기준점 표고측량 허용범위

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

(6) 지형현황 세부측량을 위한 지상기준점의 배치는 작업 대상 지역의 형상, 측량기기, 현지 지형의 시통상태 등을 고려하여 정하여야 한다.

표 4.5-5 지상기준점 배치 밀도

10,000 m ² 당 배점 밀도				
축척	지역	시가지	시가지근교	산지
1:250		7점	6점	7점
1:500		6점	5점	6점
1:1,000		5점	4점	4점

(7) 지형도의 정확도 표준은 다음 표 4.5-6과 같다.

표 4.5-6 지형도의 정확도 표준

축척	평면위치의 표준편차	표고점의 표준편차
250	0.12 m 이내	0.25 m 이내
500	0.25 m 이내	0.25 m 이내
1,000	0.70 m 이내	0.33 m 이내
2,500	1.75 m 이내	0.66 m 이내
5,000	3.50 m 이내	1.66 m 이내
10,000	7.00 m 이내	3.33 m 이내

(8) 지상측량방법에 의한 지형지물의 평면 위치 및 표고의 정확도는 모두 ±0.10 m이다. 다만, 공사 구역 내일지라도 실제 공사가 이루어지지 아니하는 보존녹지지역 등에 대하여는 이 정확도 규정을 적용하지 않는다.

(9) 용지 폭 점간의 측량은 용지 폭 점간 거리의 계산값과 측정값의 교차를 구하는 것에 의해 실시하며, 교차의 허용범위는 다음 표 4.5-7에 따른다.

표 4.5-7 용지 폭 점간의 측량 허용범위

구 분	거 리		비 고
	20 m 미만	20 m 이상	
시가지	0.05 m	S/1,000	S는 점간거리의 계산값
평 지	0.05 m	S/1,000	
산 지	0.10 m	S/200	

4.6 도로 및 철도 설계측량 성과품

- (1) 도로 및 철도 설계측량 보고서
- (2) 항공사진측량 성과품
- (3) 무인비행장치측량 성과품
- (4) 지상현황측량 성과품
- (5) 용지측량 성과품
- (6) 지장물조사 측량의 성과품
- (7) 지하시설물측량 성과품
- (8) 기타 조사 성과품
- (9) 각 측량 별 측량성과 및 측량기록 등은 수치데이터에 의한 전자파일로 저장, 기록하여야 한다.



집필 위원

성명	소속	성명	소속
최윤수	서울시립대학교	김재명	서경대학교
박태식	테이즈엔지니어링(주)	이용수	한국건설기술연구원
이원종	한국건설기술연구원		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김회룡	극동엔지니어링
김기현	한국건설기술연구원	송훈	동해종합기술공사
김나은	한국건설기술연구원	이규환	건양대학교
김민관	한국건설기술연구원	이태옥	수성엔지니어링
김재훈	한국건설기술연구원	임명종	GS건설
김태송	한국건설기술연구원	전진구	서경대학교
김희석	한국건설기술연구원	최준성	인덕대학교
류상훈	한국건설기술연구원		
안준혁	한국건설기술연구원		
이상규	한국건설기술연구원		
이소정	한국건설기술연구원		
이승재	한국건설기술연구원		
이승환	한국건설기술연구원		
주영경	한국건설기술연구원		
최봉혁	한국건설기술연구원		
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김상철	(주)삼안	김선백	대우건설
김응록	송원대학교	류성희	한국토지주택공사
민영욱	특수건설	이상돈	한국도로공사
임명종	GS건설		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
문지영	국토지리정보원	고영찬	국토지리정보원

KDS 12 20 05 : 2024
도로 및 철도 설계측량

2024년 11월 15일 개정

소관부서 국토지리정보원 위치기준과

관련단체 대한공간정보학회
04322 서울특별시 용산구 한강로1가 50-1, 용산파크자이D동3202호
Tel : 02-420-1993/02-3453-0929 Email : ksgis@ksgis.or.kr
<http://www.kogsis.or.kr>

작성기관 대한공간정보학회
04322 서울특별시 용산구 한강로1가 50-1, 용산파크자이D동3202호
Tel : 02-420-1993/02-3453-0929 Email : ksgis@ksgis.or.kr
<http://www.kogsis.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>