

KDS 27 10 10 : 2023

터널 조사 및 계획

2023년 9월 12일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE

건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 터널표준시방서를 중심으로 도로공사표준시방서, 공동구 표준시방서, 도시철도(지하철)공사표준시방서, 하천공사표준시방서, 상수도공사 표준시방서, 하수관거공사 표준시방서 등의 터널공사 개요에 해당하는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정또는개정 (년.월)
터널공사표준시방서 및 동해설	· 산악지대에 건설되는 터널공사의 조사, 설계, 시공관련 일반 방침, 기준	제정 (1975.3)
터널공사 표준시방서	· 조사편에 노선계획, 공사계획 추가 · 설계편에 하중, 동바리공의 본문 및 해설 추가 · 시공편에 안전위생, 기계굴착 등 추가 · 시공법 및 시공 방식 현대화 · 사갱, 수직갱 신설 · NATM 공법 표준사항 신설	개정 (1985.12)
터널표준시방서	· 일반시방서로 개편 및 해설부분 생략 · 국내 용어 및 서술형식 적용	개정 (1996.5)
터널설계기준	· 터널설계기준과 터널표준시방서 분리, 개편, 보완	제정 (1999.9)
터널설계기준	· 관련법, 기준, 지침과의 연계성 확보 · 향상된 국내 터널기술 수준 반영 및 현안문제 개선 · 내진설계기준 보완, 터널공사의 안전성 제고 · 국제적 추세에 맞춘 기계화 시공 및 환경 친화적 설계 개선	개정 (2007.11)
KDS 27 10 05 : 2016	· 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비	제정 (2016.6)
KDS 27 10 05 : 2023	· 국가건설기준 코드 작성 지침에 따라 정비	개정 (2023.8)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 2023년 9월 12일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 도로건설과

관련단체 : 한국터널지하공간학회

작성기관 : 한국터널지하공간학회

- 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시 일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	1
1.3 참고 기준	1
1.3.1 관련 법규	1
1.3.2 관련 기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	1
2. 조사 및 계획	1
2.1 조사 및 계획 일반	1
2.2 조사	2
2.3 계획	13
3. 재료	20
3.1 재료 일반	20
3.2 재료 특성	20
3.3 품질 및 성능시험	20
4. 설계	20

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 이 기준의 목적은 터널설계를 위한 조사 및 계획의 기준을 제시하는 것이다.

1.2 적용 범위

- (1) 이 기준은 터널설계를 위한 조사 및 계획에 적용한다.
- (2) 이 기준은 터널설계를 위한 입지환경조사, 지반조사 및 시공 중 조사를 다룬다.
- (3) 이 기준은 터널설계를 위한 평면선형, 종단선형, 내공단면, 부속설비, 계측, 갱구부와 작업구, 방수형식, 환기, 방재설비, 환경보전, 유지관리, TBM 터널, 개착터널 및 침매터널 계획을 다룬다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

- (1) 이 기준의 관련 법규는 KDS 27 10 05(1.3.1)을 따른다.

1.3.2 관련 기준

- (1) 이 기준의 관련 기준은 KDS 27 10 05(1.3.2)를 따른다.

1.4 용어의 정의

- (1) 이 기준의 용어정의는 KDS 27 10 05(1.4)을 따른다.

1.5 기호의 정의

내용 없음

2. 조사 및 계획

2.1 조사 및 계획 일반

- (1) 조사는 터널의 노선 선정, 설계, 시공, 설계변경, 보상 및 완공 후의 유지관리에 영향을 미치는 사항이므로 관련 기초자료를 얻을 수 있도록 실시하여야 한다.
- (2) 터널의 목적 및 규모에 따라 건설 단계별로 지형, 지질, 환경에 대한 체계적인 조사를 실시하여야 한다.
- (3) 터널의 목적, 규모 및 위치를 고려하여 조사의 항목, 내용, 순서, 방법, 범위, 정도, 수량 및 기

간을 결정하여야 하며, 터널의 설계 및 시공 시의 활용을 고려하여 조사 성과를 정리하여야 한다.

- (4) 터널은 설계 시의 조사 결과만으로 지반조건, 지질조건 및 지하수조건을 정확하게 파악하기 어려우므로 시공 중 조사를 실시하여야 한다. 또한 계획 및 설계 단계에서 적용한 지반분류 기준이 시공 중 조사에도 일관성 있게 적용되도록 하여야 한다.
- (5) 조사의 구분과 포함 사항
 - ① 입지환경조사는 터널의 건설에 영향을 미치거나 터널건설로 영향을 받을 수 있는 사항에 대한 조사로서 자연환경(지형, 지질, 지하수, 지표수, 동식물 등), 사회환경(토지이용, 문화재 등), 생활환경(소음, 진동, 대기 등), 지장물, 사토장, 공사용 설비 및 보상에 대하여 공사를 규제하는 법규조사를 포함하여야 한다.
 - ② 지반조사는 터널 굴착으로 인한 터널 자체의 안정과 주변의 영향을 파악하기 위하여 지형, 지질, 지반, 수리특성에 관한 조사를 실시하여야 한다.
 - ③ 시공 중 조사는 조사 결과에서 나타난 지반의 문제점과 설계 당시의 사회적 제약 또는 민원 발생으로 실시하지 못한 조사와 시공 중 발생한 문제점에 대하여 추가조사를 실시하여야 한다.
- (6) 터널계획은 종합국토개발계획과 도시계획의 지역 여건, 지형 상태, 지반조건, 토지이용 현황 및 장래 전망에 관한 사전조사 성과를 기초로 하여 수립하여야 한다.
- (7) 터널계획은 터널 입구부와 출구부에 연결되는 도로 또는 철도와 같은 시설물을 포함하는 종합적인 검토를 통하여 수립하여야 한다.
- (8) 터널계획은 공사 중은 물론 유지관리 시에도 주변 환경에 유해한 영향을 미치지 않도록 하여야 하고, 친환경적인 계획을 수립하여야 하며, 건설폐기물의 저감, 재활용, 적정한 처리 및 처분에 대한 계획을 수립하여야 한다.
- (9) 터널의 단면계획은 터널 내 부속설비와의 연관성을 고려하여야 한다.

2.2 조사

2.2.1 입지환경조사

(1) 지형 조사 시 고려 사항

- ① 터널건설에 영향을 미치거나 터널공사로 영향을 받을 수 있는 지형은 지형도나 항공사진 및 인공위성사진 등을 이용하여 분석하고 현장답사를 통하여 조사하여야 한다.
- ② 급경사, 편토압, 애추(Talus), 붕괴지, 계곡 및 매몰된 수로 등 불안정한 지형이나 산사태, 눈사태 및 홍수 등 재해가 예상되는 지형에 대하여 자료조사, 현장답사, 측량 및 지반조사 등을 병행함으로써 지형 현황과 특성을 파악하고 터널건설에 미치는 영향을 분석하여야

한다.

(2) 환경 조사 시 고려 사항

① 환경조사는 기본계획 및 노선 선정 단계에서 실시하는 광역 환경조사와 설계 단계에서 수행하는 터널주변 환경조사로 구분하여 실시하여야 한다.

② 터널 시공과 운용으로 인한 자연과 사회 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 광범위하게 실시하여야 하는 광역 환경조사 시 포함 사항

가. 수리·수문: 지형 및 하곡의 성상, 하천유량, 지하수위, 물이용 상황, 지하수에 영향을 미치는 타공사의 유무, 대수층의 존재 여부

나. 기상: 기온, 강우, 강설, 바람 등의 영향, 눈보라와 돌풍의 발생빈도 및 현황

다. 재해: 산사태, 눈사태, 붕괴, 지진, 홍수 등의 발생지 및 피해 정도

라. 토지: 토지이용 현황, 주요 구조물, 법에 의한 용도구분의 범위

마. 교통: 기존 철도, 도로의 규격, 구조, 수송력 등

바. 공공 시설물: 학교, 병원, 요양소, 자연공원 등의 공공 시설물의 위치 및 규모

사. 문화재: 사적, 문화재, 천연기념물 등의 위치, 규모 및 법지정 현황

아. 지하자원: 권리설정 현황, 광산 현황 및 광물의 부존 상태 등

자. 광산개발: 광산의 갱도나 폐갱도와 지하공동의 위치 및 규모

차. 동식물상: 주변 동식물의 현황 및 분포와 천연기념물 등 법적 보호종의 현황조사

카. 기타: 경관, 지역 개발계획 등

③ 터널건설로 인하여 발생하는 터널주변 환경의 변화 예측과 환경보전대책의 수립을 위하여 실시하는 터널주변 환경조사 시 포함 사항

가. 물이용 현황: 지표수 및 지하수의 수질·수원 현황, 탁수 발생가능성이 있는 인접공사, 유로 및 수위 변화가능성

나. 소음 및 진동: 소음, 진동, 지형, 지질, 토지이용 현황

다. 지반 침하 및 변형: 도로, 철도, 도시철도, 건물, 구조물, 지하매설물, 폐광, 토지이용 현황, 지형 및 지질, 인접공사 현황

라. 지반과 구조물의 변형: 건물·구조물의 상태, 지형 및 지질, 토지이용 현황, 구조물의 변형발생 가능성이 있는 인접공사

마. 수질오염: 하천, 배수, 수로, 법규제의 상태

바. 대기오염: 대기 중의 유해물, 기상 현황

사. 교통장애: 구조, 교통량 혼잡 상태, 도로관리자, 도로주변의 환경 등

아. 동식물상: 동식물의 현황 및 분포와 천연기념물 등 법적 보호종의 현황조사

(3) 지장물 조사 시 고려 사항

① 지장물조사는 터널 건설에 직접 지장이 있거나 영향범위에 있는 지상과 지하의 제 물건을

조사하는 것으로서 터널 노선선정과 공사시공계획에 필요한 자료를 얻기 위하여 공사 시공 전의 계획단계에서 먼저 개략조사를 하고, 그 후 공사 실시단계에서 필요에 따라 정밀조사를 한다.

- ② 터널공사 전에 지역 내에 기 설치되어 있는 상·하수도, 송유관, 통신·전력 케이블, 도시가스관, 지하통로, 인접터널 등 지하지장물의 종류, 평면상 위치, 심도, 크기, 설치연도, 구조물의 정밀안전점검과 정밀안전진단자료 등의 상세한 규모와 상태를 파악하여 안전한 시공이 될 수 있도록 하여야 한다.
- ③ 터널 굴착으로 인하여 영향을 받을 수 있는 주변 건물, 교량 및 기타 구조물 등 지상지장물의 종류, 용도, 특징 및 상태 등을 조사하여 터널굴착으로 인한 영향 검토 시 자료로 활용해야 한다.
- ④ 지장물 조사 결과는 시공 중 지장물 보호를 위해 활용하여야 한다.

(4) 사토장 조사 시 고려 사항

- ① 공사 중에 발생하는 버력을 처리하기 위하여 사토장이 필요할 때에는 지형, 운반방법, 운반거리, 운반도로의 교통규제, 교통안전 등의 운반조건, 사토장이 주변 환경에 미치는 영향, 사토 후의 토지의 형태 변화, 법규에 의한 규제 등에 대하여 사전에 조사하여야 한다.
- ② 사토를 위한 용지취득 및 사토에 따른 보상에 대해 조사해야 한다.
- ③ 대규모 사토장을 계획할 경우에는 사토장의 활용계획에 대하여 검토해야 한다.
- ④ 사토장은 운반이 용이하고 다량의 사토가 가능한 곳을 검토하여야 한다.
- ⑤ 발생 반출물은 골재와 쌓기재료로의 유용 등을 검토하여 사토량을 최대한 줄이도록 노력하여야 한다.
- ⑥ 터널굴착으로 인하여 다량의 사토가 발생할 경우에는 가급적 노선 내에 사토하도록 한다. 산악지대의 경우에는 갱구부근과 비교적 안정된 계곡부분에 대량 쌓기를 계획하는 것이 바람직하며, 산사태나 붕괴가 발생되지 않도록 사전 대책을 검토하여야 한다.
- ⑦ 사토장의 계획 시 사토에 따른 지반의 안정성, 토사 유출, 유해광물에 의한 환경오염 방지에 관한 조사를 실시하여야 한다.

(5) 수문 조사 시 고려 사항

- ① 터널 내의 용출수는 지반의 성질을 악화시켜 굴착작업에 영향을 주며, 막장붕괴와 토압증대의 원인이 되기 때문에 터널에 있어서의 수문조사는 막장의 자립성, 터널 내 용출수의 형태와 규모, 감·갈수의 영향범위와 규모, 배수구나 양수시설의 계획, 설계의 평가와 검토를 가능하게 자료를 제공하도록 하여야 한다.
- ② 수리지질, 수문환경, 사례조사결과에 따라 지하수위의 분포, 대수층 특성, 터널 내의 용출수상태와 용출수량에 대하여 예측하고 대상지역의 지하수정보를 평가하여 사전조사와 비

교 검토하여야 한다.

- ③ 단층대와 같은 파쇄대는 대수층을 형성하므로 이 구간을 굴착하는 경우 고압용출수가 돌출하는 사고가 발생되기도 하며, 집중 용출수는 막장으로부터의 대규모 토사유출, 지표침하 및 함몰의 원인이 되기 때문에 파쇄대의 특성과 분포, 용출수에 대한 예측을 하여야 한다.
 - ④ 시공 중의 조사사항 중 터널 완성 후에도 보상과 관련하여 계속 조사가 요구되는 대상도 있으므로 이를 고려하여야 한다.
 - ⑤ 지반이 연약한 경우에는 굴착 중의 용출수 방지를 위하여 광범위하고 정밀한 사전조사를 실시하고 상황을 파악하여야 한다. 용출수에 의한 감수나 갈수를 사전에 정확히 예측하는 것은 불가능하므로, 시공을 통하여 터널 내의 용출수와 지표의 갈수를 파악하고 설계변경, 시공관리 및 보상을 위한 자료를 얻도록 하여야 한다.
 - ⑥ 터널공사로 인하여 갈수가 예상되는 우물, 저수지, 용천, 하천 등에 대하여서는 그 분포, 수량의 계절적 변화, 이용 상황 등을 조사하여 갈수대책의 자료로 이용하여야 한다.
- (6) 터널입구설비, 환기·집진 설비, 운반설비, 골재·콘크리트 플랜트설비, 수·배전설비, 용·배수설비, 임시건물설비와 같은 공사용 설비의 계획에 필요한 자료를 얻기 위하여 포함하여야 하는 공사용 설비 조사 항목
- ① 지형, 지질 및 기상: 설비기능 저해 혹은 위험가능성이 있는 지형, 지질 및 기상
 - ② 주변 환경: 주변 환경에 영향을 미치는 공사용설비의 소음, 진동, 배수, 교통, 분진
 - ③ 전력의 사용: 기존 송배전선의 용량, 주파수, 전압, 수변전의 난이, 수전까지의 소요 시간, 개략산출비용, 발전설비의 동력원, 공사용 장비운용 시의 소요 전력량, 발전설비의 동력원, 공사용 장비운용 시의 소요 전력량
 - ④ 화약고 설치계획: 화약에 관한 법률이나 지방자치단체 조례 등
 - ⑤ 용수와 배수: 컴프레서(Compressor) 용수, 콘크리트 혼합용수, 기타 잡용수의 취수조건, 터널시공에 수반한 용출수의 처리, 세척수의 방류조건
 - ⑥ 자재와 버력 운반: 기계의 반출입, 버력운반에 필요한 공사용 도로, 궤도의 규격, 교통량, 교통규제의 현황 및 주변 도로이용 현황
 - ⑦ 노무자재: 터널 외부설비에 관계되는 콘크리트용 골재, 굳지 않은 콘크리트, 기타 자재의 공급경로, 공급사정의 현황 및 관리방법, 노무사정의 현황
 - ⑧ 법규, 기타에 의한 규제: 인접지역의 공사 유무
- (7) 보상 조사 시 고려 사항
- ① 공사에 필요한 용지취득과 공사에 따른 권리의 취득, 제한, 소멸 등 보상대상 사항에 대한

여 조사를 하여야 한다.

- ② 터널 공사에 있어서의 보상에 관한 조사로서 용지취득 또는 임차를 위한 토지, 건물, 수목에 관한 조사와 지상권, 지하권, 수리권, 온천권, 어업권, 광업권, 채석권과 같은 각종 권리의 침해, 농림수익의 감소, 영업손실, 공사 중 또는 공사완료 후의 공사로 인한 침해, 갈수에 관한 조사가 있다. 이들의 보상을 위한 명확한 자료를 얻기 위하여 착공 전의 제반사항에 대하여 조사를 하여야 한다.

(8) 관계법규 조사 시 고려 사항

- ① 터널 건설에 있어서 법규에 의한 규제를 받는 경우가 있으며 경우에 따라서는 부득이 계획을 변경하여야 하는 경우도 있으므로 미리 공사에 미치는 영향의 범위, 공사에 대한 규제의 정도, 수속 및 대책에 관하여 조사하여야 한다.
- ② 관계기관에 대한 제반 수속, 인·허가 및 승인에는 상당한 시일이 필요한 경우가 있으므로 이점을 고려하여야 한다.

2.2.2 지반조사

(1) 지반조사 기준은 KDS 11 10 10을 따르며 필요시 별도로 정하여 실시할 수 있다.

(2) 예비조사, 본조사, 추가조사 및 시공 중 조사로 구분되는 지반조사 시 고려사항

- ① 예비조사는 계획 단계에서 부지나 노선 또는 구조물의 위치 선정을 위하여 실시하는 조사로서 넓은 범위를 대상으로 수행하며, 기존 자료조사, 인공위성사진 분석, 항공사진 판독 및 분석, 현장답사 등을 통해 개략적인 지반특성을 파악할 수 있도록 수행하며 필요시에는 시추조사도 시행해야 한다.
- ② 본 조사는 기본설계 단계에서의 개략조사와 실시설계 단계에서의 정밀조사로 구분되며 부지나 노선 또는 구조물의 위치가 결정된 후 지층의 분포, 지질구조, 공학적인 특성 등 설계정수를 파악하기 위하여 수행하는 조사로서 지표지질조사, 지구물리탐사, 시추조사, 현장시험, 실내시험 등을 포함하며, 터널현황 등을 고려하여 조사 및 시험의 진행방법이나 중점조사사항을 다르게 할 수 있다.
- ③ 추가조사는 예비 조사와 본 조사 후에도 구조물 설계를 위한 추가의 자료가 필요시에 구조물이 위치하는 지역에 대한 흙과 암의 공학적 성질과 지하수위에 대해서 실시하여야 한다.
- ④ 설계단계에서 민원 등 제반 여건으로 인하여 수행하지 못하였으나, 꼭 필요하거나 시공 중에 가능할 것으로 판단되는 조사는 시공 중에 시행할 수 있도록 설계도서에 조사항목과 목적을 명시하고 예산을 확보하여야 한다.
- ⑥ 유지관리 시 터널의 주변 환경 변화로 구조물의 안정에 문제가 발생할 것으로 예상될 경우에 대비한 지반조사를 시행해야 한다.
- ⑦ 조사와 시험은 목적에 따라 수행하되, 조사결과가 당초 예상한 바와 상이할 경우에는 조사

계획을 변경하거나 조사를 추가로 시행하여야 한다.

- ⑧ 터널 설계단계의 지반조사 시에는 지반침하 또는 지반함몰로 발달할 수 있는 공동의 유무, 깊이, 규모 및 발생 가능성을 사전에 파악하기 위한 조사를 실시할 수 있다.
- ⑨ 도심지터널 계획 시에는 터널 시공에 의해 영향을 받을 수 있는 범위를 선정하고 이 범위에 포함되는 근접구조물과 지하매설물에 대해서는 지층상태를 상세히 파악하기 위한 지반조사를 수행할 수 있다.

(3) 기존자료조사

- ① 기존자료를 세밀히 조사 분석하여 사업계획지역의 지형·지질조건 등을 개략적으로 파악하여 원활한 현지답사계획을 준비하고, 후속 조사계획을 수립하는데 참고한다.
- ② 지질도는 1/50,000 축척 또는 1/250,000 축척을 활용하여 조사 전에 지질정보를 얻도록 하여야 한다.
- ③ 자료조사는 지형도, 지질도, 지하수개발현황, 지하매설물도, 기존 구조물 도면, 터널주변 지역의 재해이력과 같은 자료를 수집하여 지형과 지반 및 입지여건과 관련된 사항을 파악할 수 있도록 하여야 한다.

(4) 현장답사

- ① 현장답사 시 조사하여야 할 주요 내용은 지형, 지질구조, 지표수 및 지하수, 인근 구조물 유지 상태, 지하매설물, 조사위치, 장비 이동통로이며, 필요시에는 삽 또는 핸드오거(Hand auger)와 같은 간단한 조사장비를 이용하여 지역 전반에 걸쳐 개략적인 지반조건을 조사하고 시추계획에 반영하여야 한다.

② 현장답사 시 주요 조사항목

- 가. 지형변화: 옛 제방흔적과 범위 및 수로, 철도, 쌓기 매립 등의 토공 흔적이나 상태, 산사태지형을 표시하는 지역에서는 그 활동 흔적이나 범위
- 나. 지표수 및 지하수: 용출수, 우물의 수위와 그의 계절적 변동, 피압지하수의 유무, 호우, 강설 시 등의 저수, 배수의 상태
- 다. 인근 구조물 유지상태: 도로 및 철도의 제방, 교대 및 교각, 기타 중요 구조물의 침하균열이나 경사도, 굴곡 등의 변상 유무
- 라. 지하 매설물: 상하수도, 가스관, 통신 및 전력케이블, 지하철, 지하도, 공사현장이 부근에 있는 경우는 그 영향의 정도 및 기초심도 등
- 마. 수송로: 트럭, 중차량의 출입제한 유무, 교통상황, 소음, 진동, 공해 등
- 바. 조사위치 및 장비 이동통로: 지반조사 항목별 조사실시위치와 대형장비의 이동 가능한 경로 등

(5) 지표지질조사

- ① 지표 지질조사는 지형, 토질, 지질구조, 암상과 지층, 지하수 등의 종류, 분포 및 상태 등을 파악하여 기 실시된 조사의 보완자료로 활용할 수 있도록 수행하여야 한다.
- ② 일반적으로 지표지질조사를 목적으로 하는 항공사진 관독은 1/10,000 이상의 축적으로 촬영된 항공사진의 이용을 원칙으로 하며, 인공위성 사진인 경우에는 별도의 제한이 없다.
- ③ 지표지질조사에 이용되는 지형도의 축척은 1/5,000을 기본지형도로 함을 원칙으로 하되, 지질분포의 복잡성에 따라 축척은 조정하여 사용할 수 있다.
- ④ 지표지질조사는 터널공사에 제한조건으로 작용하는 층리, 절리, 습곡, 단층 및 파쇄대와 같은 지질구조, 지표에서 관찰되는 공동, 암종분포와 같은 지질특성을 파악하고 필요시 물리탐사 결과와 비교분석하여 큰 축척의 지질도를 일차적으로 작성한 후 본조사의 효율적 계획 수립에 반영하여야 한다.
- ⑤ 일차적으로 작성된 지질도는 본조사의 시추조사, 시험 결과 및 물리탐사 결과와 비교분석하여 지질구조의 조사결과를 보완하고 표층지반, 암질, 지하공동, 암종경계, 지하수의 조사 내용을 표시한 지질평면도와 지질종단면도를 최종적으로 작성하여 터널설계에 반영하여야 한다.

(6) 시추조사

- ① 터널시공 구간 내의 지층 구성과 지하수위를 파악하고 시료를 채취하며 현장시험을 수행하기 위하여 시추조사를 실시하여야 한다.
- ② 시추조사 위치는 지장물 매설도 확인과 유관기관과 협의를 거쳐 인력터파기나 탐사방법을 이용하여 지하매설물의 유무를 확인한 후 선정하여야 하며, 시추공이 터널을 직접 관통하지 않도록 위치를 계획하여야 한다.
- ③ 시추조사는 NX 규격 이중 코아배럴(Core barrel) 사용을 원칙으로 하며, 대심도 시추 시에는 NQ 규격도 사용할 수 있다. 또한 풍화대, 파쇄대, 자갈 및 호박돌층에서는 코아의 회수율을 높이고 원상태의 시료를 채취하기 위하여 삼중 코아배럴이나 D-3 샘플러를 사용할 수 있다.
- ④ 시추공 내 횡방향 재하시험, 현장투수시험, 간극수압 측정을 수행할 경우 시추공의 크기는 NX 이상이어야 한다.
- ⑤ 시추는 연직으로 실시하는 것을 원칙으로 하되 조사목적과 현장조건을 고려하여 최대한의 지반정보를 얻기 위하여 경사시추 또는 수평시추를 실시할 수 있다. 경사시추는 기반암에 발달한 절리, 단층, 공동 분포상태를 확인하기 위하여 실시하거나 토층이나 기반암층에 앵커를 설치할 경우에 실시할 수 있다.
- ⑥ 터널 갱구부와 저토포 구간에서는 시추조사와 물리탐사 등을 시행하여 지층 변화를 상세히 파악하여야 한다.

- ⑦ 도심지터널의 경우 시추조사와 물리탐사를 시행하여 지반침하, 지반함몰 또는 공동발생 여부를 검토하여야 한다.
- ⑧ 시추간격은 KDS 11 10 10(2.1.2)를 따르며 도심지와 산악으로 구분하여 시추를 수행한다. 산악지역에서는 토피, 지형조건 또는 장비의 접근성을 고려하여 시추간격을 증감시킬 수 있다.
- ⑨ 시추심도는 KDS 11 10 10(2.1.2)를 따르며 도심지와 산악으로 구분하여 수행한다. 공동 확인과 같은 특정한 목적이 있는 경우, 물리탐사 기법으로 파쇄대와 연약대의 존재를 확인한 경우 또는 보다 깊은 심도의 지층상태 확인이 필요한 경우에는 시추심도를 필요한 깊이까지 증가시킬 수 있다.
- ⑩ 시추공의 위치는 KDS 11 10 10 (2.1.2)를 따르며, 터널 노선에 대하여 지반조건 파악이 가능하도록 취약구간을 포함한 시추조사 계획을 수립하여야 한다.
- ⑪ 시추조사를 위한 접근이 곤란한 산악지형에서는 시추공 간격을 조정할 수 있으며 항공 또는 위성 사진 판독과 탄성과 탐사 및 전기비저항 탐사와 같은 물리탐사를 실시하고 그 결과를 토대로 지반조건이 불량한 구간에는 시공 중 수평시추조사를 계획하여야 한다. 접근 가능한 갭구부에서는 KDS 11 10 10 (2.1.2)에서 제시한 개소만큼의 시추조사를 실시하여야 한다.

(7) 시험터널조사

- ① 시험터널조사는 KDS 11 10 10(2.1.2)을 따른다.

(8) 물리탐사

- ① 물리탐사는 KDS 11 10 10(2.1.2)을 따른다.

(9) 물리검층

- ① 물리검층은 KDS 11 10 10(2.1.2)를 따른다.

(10) 하·해저터널의 지반조사

- ① 조수간만의 차이가 있는 경우에는 지반조사의 품질 향상과 조사작업의 안전을 고려하여 조사장비와 자재를 선정하여야 한다.
- ② 시추위치를 확인할 때 특별한 언급이 없을 경우는 DGPS를 이용하여야 한다.
- ③ 해상지층탐사는 고정밀 분해능을 갖는 탄성과 탐사장비를 탑재한 조사선을 이용하여 등심선에 직각으로 실시하는 것을 원칙으로 하며, 탐사의 원점은 WGS(World Geodetic System)-84와 같은 국제공용 좌표계로 하여야 한다.
- ④ 물리탐사 시 측정간격은 퇴적층과 기반암의 경계를 명확히 구분할 수 있도록 설정하여야 하며, 탐사성과 기재 시 암반의 심도는 기본수준면 하의 깊이(수심+퇴적층 두께)로 표기하

여야 한다.

2.2.3 시험

(1) 현장시험 시 고려 사항

- ① 현장시험은 KDS 11 10 10(2.1.2)를 따른다.
- ② 시험항목과 빈도는 공사의 특성, 현장 여건과 같은 제반사항을 감안하여 목적에 적합한 시험방법을 선정하여야 한다.
- ③ 초기응력 및 축압계수 측정을 위한 수압파쇄시험 등을 실시할 수 있다.
- ④ 퇴적층이나 대수층 지반의 경우 터널굴착으로 인한 지하수 거동 평가에 필요한 저류계수 등 지반의 수리상수 측정을 위한 양수시험 등을 실시할 수 있다.

(2) 실내시험 시 고려 사항

- ① 실내시험은 KDS 11 10 10(2.1.2)를 따른다.
- ② 터널굴착 시 조우하게 될 단층파쇄대의 팽창성 거동과 노반응기 가능성을 평가하기 위해 X선회절분석 및 주사전자 현미경 분석 등의 점토광물함량시험을 실시할 수 있다.

2.2.4 지반동적특성 조사

- (1) 지반동적특성 조사는 KDS 11 10 10(2.1.2)을 따른다.

2.2.5 시공 중 조사

- (1) 시공 중 조사는 KCS 11 10 10을 따른다.
- (2) 시공 중 조사는 설계단계에서 민원과 같은 부득이한 이유나 기술적 한계로 인하여 조사가 시행되지 못한 경우 또는 시공 중 지반 변화가 예상되어 추가조사가 필요한 경우에 실시하여야 한다. 또한 현장 여건을 고려하여 필요한 지반정보가 얻어질 수 있도록 조사항목을 선정하여야 한다.
- (3) 시공 중 조사의 목적은 막장면(굴진면) 전방과 막장면(굴진면) 주변의 지반상태를 파악하는데 있으며, 시공 중 관찰되는 노출된 지반상태를 분석하여 예측하지 못했던 지반 변화나, 시공 중의 계측 결과가 이상치를 보일 경우 추가 조사 및 시험을 실시하여야 한다.
- (4) 시공 중 조사에는 막장면(굴진면) 지질매핑(Geological mapping)을 포함하여야 하며, 필요한 경우 감지공(Feeler hole) 천공, 수평시추 및 터널 내 물리탐사를 통하여 막장면(굴진면) 전방에 대한 지질특성을 조사할 수 있다. 시공 중 조사 결과에 근거하여 지보패턴 변경과 보조공법 적용 여부를 판단하여 사전공사 준비를 위한 자료로 제공하여야 한다.

2.2.6 지반조사 성과의 정리

(1) 지반 분류 시 고려 사항

- ① 조사와 시험으로부터 수집된 제반정보를 종합적으로 분석하여 설계와 공사 목적에 부합되도록 지반을 분류하여야 한다.
- ② 토사층은 흙의 통일분류법(USCS)에 따라서 세분하여야 한다.
- ③ 암반 분류 시 평가 요소
 - 가. 압축강도
 - 나. 탄성파속도
 - 다. 변형계수
 - 라. RQD
 - 마. 불연속면의 간격 또는 빈도
 - 바. 불연속면의 상태(거칠기, 풍화도, 연속성, 틈새, 충전물의 두께와 특성)
 - 사. 불연속면의 주향 및 경사
 - 아. 지하수 상태
 - 자. 초기응력 상태
 - 차. 암석 종류, 풍화도, 수침 시의 특성과 같은 암반의 거동특성에 영향을 주는 지반특성
- ④ 지보설계를 위한 암반분류법으로는 RMR 또는 Q-시스템을 적용할 수 있다. RMR에 의한 암반 분류는 5등급으로 분류하는 것을 원칙으로 하되, 터널의 크기, 용도 및 지역특성을 고려하여 5등급 이상으로 세분화할 수 있다. 함수미고결지층과 같이 특수한 지반조건이 존재할 경우에는 이를 별도의 지반등급으로 분류하여야 한다.
- ⑤ 현장 시추자료를 근거로 각각의 암반 분류를 수행한 후 상관관계를 적용하는 것을 원칙으로 하되, 자료가 부족할 경우에는 $RMR=9\ln Q+44$ (Bieniawski, 1976)와 $RMR=15\log Q+50$ (Barton, 1995)와 같이 국제적으로 통용되는 상관관계식을 활용하여 상호 보완할 수 있다.
- ⑥ 암반 분류별 평점범위는 터널의 크기와 굴착 및 지보패턴에 따라 달리 적용할 수 있다.

(2) 조사 결과의 정리 시 고려 사항

- ① 지표지질조사 결과는 응용지질도로 정리하여야 하며, 응용지질도는 터널구간을 포함하는 광역지질도(1/250,000)와 정밀응용지질도(1/5,000)로 구분하여 작성하여야 한다.
- ② 시추조사 결과는 일정한 양식의 시추 주상도에 정리하여야 하며, 지층설명은 색조, N값, 강도, 풍화도, 균열 상태, 암석명, TCR, RQD를 포함하여 상세하게 기록하고 시추 주상도와 지구물리탐사 관련 자료를 참고하여 터널구간의 지질단면도를 작성하여야 한다.
- ③ 채취된 시료는 일정한 규격의 시료병이나 시료상자에 심도순으로 정리하여야 한다.

- ④ 시료상자에 정리된 시추코아는 암석의 색조, 상태, 절리의 관찰이 용이하도록 직상부에서 표면 습윤상태의 천연색으로 촬영하여 사진첩에 정리하여야 하며, 대표적인 것은 지반조사 보고서에도 수록하여야 한다.
 - ⑤ 공내재하시험, 수압시험, 투수시험, 초기응력 측정시험과 같은 현장시험이나 지구물리탐사의 결과는 각각 그 목적에 적합한 정보가 자세히 기록될 수 있는 일정한 양식에 정리하여야 하며, 조사의도가 명확하여야 한다.
- (3) 취약 지반조건에 대하여 수행하여야 할 평가 내용
- ① 미고결 사질지반이나 단층, 파쇄대에서는 돌발적인 용출수가 발생할 수 있으므로 이에 따른 지반 자립성의 저하와 붕괴 가능성에 대한 검토를 수행하여야 한다.
 - ② 갱구부에서의 비탈면 붕괴나 활동은 공사의 원활한 진행에 지장을 줄 수 있으므로 광범위한 지형관찰, 과거의 산사태나 비탈면 붕괴 기록을 파악하여야 한다.
 - ③ 토피가 얇은 구간, 편압 발생 지형, 애추 구간, 산사태 지역은 터널굴착 시 붕괴와 지반활동을 야기할 우려가 있으므로 굴착공법, 지보공, 보조공법을 면밀하게 검토하여야 한다.
 - ④ 지반평가는 지보설계, 시공방법의 결정 및 시공 시 예측결과의 판정에 중요한 기준을 제공하므로 조사 및 시험 결과와 설계·시공사례를 토대로 객관적으로 평가되어야 한다.
- (4) 굴착 및 발파설계에 활용
- ① 암반종류 및 등급별 암반강도 분석
 - ② 절리특성을 고려한 굴착 및 발파설계 활용
 - ③ 구간별 지반특성 분석을 통한 보강공법 제시
 - ④ 발파설계에 필요한 암반의 특성 검토 및 설계 적용
- (5) 갱구부 설계에 활용
- ① 선정된 갱구부 위치에 대하여 지층 형상을 면밀히 검토한 후 적정 위치 계획
 - ② 갱구부 지반의 축압계수를 고려하여 편토압 예상구간의 사전 확인 및 보강대책 수립
- (6) 지보패턴 선정의 적정성 검증에 활용
- ① 구간 암반분류 및 암반 물성치에 대한 상관관계 분석
 - ② 계획구조물 위치 및 설정
- (7) 조사 결과에 대한 수량은 확인·기록하여야 하며, 조사 자료는 터널노선 계획, 설계 및 시공, 추후 유지관리 시에 활용가능 하도록 조치하여야 한다.

2.3 계획

2.3.1 계획 일반

- (1) 터널계획은 터널건설의 목적과 기능의 적합성, 공사의 안전성과 시공성, 공법의 적용성을 우선하고 건설비와 유지관리비를 고려하여 경제성이 있도록 수립하여야 한다.
- (2) 터널계획 시 운용 중 유지관리도 고려하여야 한다.
- (3) 터널의 구조와 형상은 사용 목적, 지형, 지반, 시공법 및 하중조건을 고려하여 결정하여야 한다.
- (4) 터널단면은 도로, 철도, 도시철도 및 수로의 단면크기를 기준으로 소단면, 중단면, 대단면 및 특수단면으로 구분한다. 여기서, 소단면은 1차로(단선), 중단면은 2차로(복선), 대단면은 3차로(삼선) 이상 또는 아치가 2개 이상, 특수단면은 기타 형상을 갖는 단면을 말한다. 또한 터널의 기능과 목적에 따라 내공단면의 크기를 계획하여야 한다.
- (5) 터널은 터널길이에 따라 1,000 m 미만을 단(短)터널, 1,000 m ~ 5,000 m는 장대터널, 5,000 m 이상의 터널을 초장대터널로 구분한다.
- (6) 터널의 환기, 방재, 부속설비, 유지관리계획과 조사, 안정성 해석 및 계측의 설계 적용은 터널 단면의 크기, 길이, 교통량, 기울기 및 사용 목적에 따라 적용할 수 있다. 대단면과 특수단면 또는 장대터널 이상에서 설치 위치나 단면형상이 특수조건인 경우에는 사전에 별도의 설계 기준을 마련하여 적용하는 것을 원칙으로 한다.
- (7) 터널의 선형은 평면선형과 종단선형으로 구분하며 터널의 사용 목적과 사용조건의 계획적인 요건뿐만 아니라 입지조건, 지반조건, 지장물, 민원 및 환경영향을 포함한 시공 상의 요건을 고려하여야 한다. 터널을 하저 또는 해저에 시공할 경우에는 수심영향도 고려하여야 한다.
- (8) 터널의 위치선정 시에는 노선계획에 따라 비교 노선을 선정하여, 주변의 지형 및 환경, 지반 조건, 기존구조물에 대한 영향, 부속시설 및 공사 중 부대시설의 입지조건을 고려하여야 한다. 특히 시공 중의 안전과 완공 후의 유지관리에 가장 큰 영향을 미치는 지반조건에 대해서는 조사와 검토를 실시하여야 한다.
- (9) TBM 터널, 연직갱, 경사갱, 분기부 및 확폭부의 계획에 대해서는 해당 기준에서 정하는 바를 따른다

2.3.2 평면선형계획

- (1) 터널노선은 지반조건과 시공성이 양호하고 유지관리가 용이하며 주변 환경에 미치는 영향이 적은 곳을 통과하도록 결정하여야 한다. 특히, 편압이 예상되는 비탈면과 습곡지역, 애추 분포지역, 용출수나 지표수가 많을 것으로 판단되거나 조사된 지역, 안정성이 우려되는 단층 및 파쇄대 지역을 가급적 피하도록 계획하여야 하며 현장조건에 따라 변경할 수 있다.
- (2) 터널의 갱구위치는 안정된 지반으로 지형조건이 좋은 위치에 선정하도록 계획하여야 하고,

토지이용 현황과 토피를 감안하고 환경성과 시공성을 우선하여 결정하되 비탈면에 가급적 직교하도록 선정하여야 하며 현장조건에 따라 변경할 수 있다.

- (3) 터널을 두 개 이상 병렬 또는 인접하여 계획하는 경우에는 터널단면의 크기, 굴착대상 지반의 공학적 특성, 발파진동영향, 터널 전·후 구간의 용지보상 규모, 지장물 및 민원물건을 감안하여 터널굴착공사로 인한 주변 지반거동과 발파진동이 인접터널에 나쁜 영향을 미치지 않도록 상호 이격시켜야 한다. 터널 간 이격거리를 줄여야 할 경우에는 안정성을 확보할 수 있도록 굴착방법, 굴착공법 및 보강공법 대책을 수립하여야 한다.
- (4) 계획된 터널이 지상구조물 또는 지하구조물과 같은 기존 시설물에 근접하여 통과하는 경우에는 기존 시설물의 중요도와 구조적인 특성에 따라 터널굴착공사로 인한 상호 영향을 검토하여야 하며 장래 지상과 지하개발계획을 감안하여 필요시 방호공의 사전대책을 수립하여야 한다.
- (5) 선형계획 시 제반 제약조건으로 인하여 편압이 작용하는 곳에 갱구를 설치하거나 갱구주변 지반에서 비탈면활동, 낙석, 토석류, 홍수, 눈사태가 예상되는 조건을 가질 경우에는 갱문의 구조 선정에 유의하여야 하고, 방호설비를 추가적으로 검토하여야 한다.
- (6) 터널의 부속설비인 환기터널, 피난터널, 장대터널의 작업터널, 사토장, 진입로 및 기타 터널 외부설비의 입지조건을 검토하여야 한다.
- (7) 환경친화적인 터널계획을 위하여, 보전가치가 있는 지형 과 지질유산을 보전하고 대규모 지형 변화를 가져오는 땅깍기와 흙쌓기를 최소화하도록 평면선형과 종단선형을 계획하여야 한다.
- (8) 선형계획 시에는 부대설비와 공사용 설비의 설치를 고려하여야 한다.
- (9) 조사 결과에 따라 여러 노선을 선정하여 비교검토한 후 예정노선을 결정하고, 예정노선에 대하여 지형도를 작성하며, 터널 예정위치를 상세히 검토하여야 한다.
- (10) 평면선형은 가급적 직선으로 계획하되 주변 여건, 지형 현황, 지반조건 및 터널길이를 감안하여 곡선으로 계획할 경우에는 운행의 안전성을 고려한 제반조건을 만족하여야 한다. 도로 터널의 경우 터널 내의 정지시거를 감안하여 곡선반경을 크게 계획하여야 한다. 초장대 도로 터널의 경우, 줄음 예방과 심리적 안정을 위하여 곡선부 설치를 고려할 수 있다.
- (11) 평면선형 계획 시 갱문의 방향은 눈부심을 방지하기 위해 동서방향을 피하여 계획하여야 한다. 부득이 동서방향으로 계획 시에는 눈부심이 발생하지 않도록 갱구부에 식목 또는 시설물을 설치하거나 직광안내 표지를 설치하도록 계획할 수 있다.
- (12) 평면선형과 종단선형은 상호 연계하여 이용자 측면에서 조화되도록 계획하여야 한다.

2.3.3 종단선형계획

- (1) 철도, 도시철도 및 도로 터널의 기울기는 자연배수와 환기에 지장이 없는 범위 내에서 가급적

완만하게 하되, 각 시설별 기능적인 요구조건을 만족하여야 한다.

- (2) 수로터널의 기울기는 터널의 목적과 기능에 따라 계획 통수량을 우선하여 결정함을 원칙으로 하되, 내공단면과 수압, 수격압(Water hammering pressure) 및 유속의 상관관계를 고려하여야 한다.
- (3) 계획 기울기는 터널입구에서 진행방향으로 오르막기울기가 되도록 하여 자연배수가 원활히 이루어지도록 하는 것을 원칙으로 하되, 현장조건이나 터널의 용도, 시공계획과 환기계획의 조건상 터널중앙부가 입구부보다 낮은 내리막기울기가 불가피할 경우에는 배수설비를 계획하여야 한다.
- (4) 종단계획에 따른 터널의 최소 토피는 터널의 구조적 안전영역의 범위가 확보되도록 지표와 지하구조물의 현황, 지반조건, 시공방법 및 굴착단면의 크기를 고려하여 결정하여야 하며, 최소 토피에는 장래 예상되는 토지이용 한계심도를 반영하여야 한다.
- (5) 교통시설터널의 종단선형은 환기를 감안하여 가급적 일방향 기울기로 계획하여야 한다.

2.3.4 내공단면계획

- (1) 터널 내공단면의 크기는 터널의 목적과 기능을 고려하여 계획하여야 하고, 평면선형이 곡선인 구간은 편경사를 고려하여 시설한계를 설정하여야 한다. 터널 내 제반설비의 시설공간과 유지관리에 필요한 점검통로를 고려하여 계획하고, 시공 중 시공오차에 대한 여유폭을 반영하여야 한다.
- (2) 도로, 철도 및 도시철도와 같이 교통과 관련된 터널의 내공단면은 사용 목적과 시설기준에 맞도록 계획하여야 한다.
- (3) 시설한계는 도로, 철도 및 도시철도의 사용 목적과 관련하여 각 시설별로 별도 제시하는 규정에 따라 선정하여야 한다.
- (4) 터널의 내공단면 계획 시에는 지형, 지반조건 및 토피 정도에 따라 두 개 이상의 소·중단면 병렬터널이나 한 개의 대단면 터널 또는 특수단면 터널의 채택 여부를 검토하여 안정성, 시공성 및 경제성을 확보하여야 한다.
- (5) 지반조건이 열악하고 주변 여건상 터널시공이 장래 문제를 유발할 가능성이 있는 지역인 경우나 터널길이가 내공단면의 크기를 결정하는 데 주요 인자로 적용되는 경우에는 유지관리와 방재를 고려하여 소·중단면 병렬터널로 계획하여야 한다.
- (6) 정거장 전·후구간 또는 지하터널식 정거장일 경우의 터널단면은 단선, 복선 또는 대단면 터널을 조합하여 계획하고, 종합적인 검토를 하여 기능과 목적에 부합하도록 안정성, 시공성, 경제성 및 유지관리성을 고려하여 계획하여야 한다.
- (7) 터널의 굴착단면은 내공단면을 기준으로 하여 지보의 총 두께와 콘크리트라이닝의 두께 및 허용편차를 고려하되 구조적으로 유리한 형상으로 계획하여야 한다.

- (8) 동일 작업구간 내의 터널 내공단면은 가급적 동일한 규격과 형상으로 표준화하여 시공성을 높일 수 있도록 계획하여야 한다.
- (9) 내공단면이 작은 터널을 계획할 경우에는 작업환경과 시공성을 고려하여 내공단면을 결정하여야 한다.
- (10) 철도터널의 내공단면 계획 시에는 열차의 고속주행에 의하여 터널 내에 발생하는 공기저항과 공기압의 변화, 차량 밀폐도, 승차감 및 미기압과의 영향을 고려하여야 한다.
- (11) 수로터널의 내공단면은 계획 통수량을 기준으로 통수단면적, 터널 마감재료의 거칠기(Roughness), 수압, 수격압 및 유속을 종합적으로 고려하여 결정하여야 한다.
- (12) 터널길이에 따른 단면계획 시 고려 사항
 - ① 터널에서 방재 요구조건이 미흡하다고 판단되는 경우에는 해당 터널특성에 적합한 별도의 대책을 수립하여야 한다.
 - ② 장대터널과 초장대 터널은 시공방법, 버력반출, 사토장, 공사용 설비, 환기탑의 설치를 고려하여 작업구의 위치를 결정함으로써 계획된 공사기간에 맞는 경제적인 시공계획을 수립하여야 한다.
 - ③ 장대 철도터널과 초장대 철도터널에서는 열차가 비교적 오랜 시간 터널 내부에서 운행되므로 이에 따른 열차 내 승객의 쾌적성, 안전성, 비상시 대피 및 터널의 유지보수를 검토하고, 취약한 부분의 성능이 개선될 수 있도록 관련 구조물이나 설비를 설계에 반영하여야 한다.

2.3.5 부속설비계획

- (1) 환기, 조명 및 비상용 시설의 터널 부속설비는 터널의 선형에 의해 영향을 받는 경우가 있으므로 시설의 계획, 시공성 및 유지관리와의 관계를 종합적으로 검토하여 계획하여야 한다.
- (2) 부속설비계획은 기능의 부합성과 함께 경제성과 유지 관리성을 종합적으로 검토하여 수립하여야 한다.
- (3) 터널의 부속설비는 운용 시의 유지관리를 영구설비와 공사 중 시공을 위한 임시설비로 구분하여 계획하여야 한다.
- (4) 일반적인 영구설비에는 환기설비, 급수와 배수설비, 대피설비, 방재설비, 점검설비, 전기설비, 신호·통신 및 조명설비, 보안설비가 있으며 터널의 목적과 기능에 따라 설비의 종류와 규모를 결정하여야 한다.
- (5) 공사용 임시설비에는 자재 반입과 저장설비, 버력처리설비, 슛크리트 배합과 타설설비, 급수와 배수설비, 오수와 폐수 정화설비, 환기와 집진 설비, 비상 급기설비, 전기설비, 통신과 보안 설비, 방음과 방진 설비, 가설건물설비가 있으며 설비의 종류와 규모 결정은 공사규모, 공사기간, 공법 및 현장 여건을 고려하여 결정하여야 한다.

2.3.6 조사계획

- (1) 터널조사는 지반조건과 입지조건으로 이루어진다. 이 조사에서는 노선 선정, 설계, 시공 및 운용 중 유지관리의 각 단계에 필요한 지반조건과 입지조건을 기초자료를 얻도록 계획하여야 한다.
- (2) 조사의 계획에 있어서 공사의 각 단계에 적합한 목적, 터널의 연장 및 단면적을 최대한 고려하여 조사사항, 순서, 방법, 범위, 정도, 수량, 기간 및 정리방법을 결정하여야 한다.
- (3) 도시부에서는 주변 현황과 지하시설물을 세밀하게 조사하여 지반침하, 지반함몰 및 공동발생과 관련한 주변 환경에 유해한 영향과 민원을 최소화하여야 한다.

2.3.7 계측계획

- (1) 터널의 계측관리계획은 터널굴착에 따른 지반의 거동과 각 지보재의 효과를 파악하고 공사의 안정성과 경제성을 확보하여야 하는 공사 중 계측계획과 터널준공 후 운용 중의 안전을 확보하기 위하여 시행되는 유지관리계측계획으로 구분하여 수립하여야 한다.
- (2) 공사 중 계측계획 수립 시에는 터널의 기능, 중요도 및 지반조건에 적합하도록 계측의 항목, 설치위치 및 측정빈도를 계획하여야 한다.
- (3) 운용 중 시행하는 유지관리계측은 터널의 기능과 중요도에 따라 계측의 목적을 정하고, 목적에 적합한 계측계획을 별도로 수립하여야 하며, 가급적 시공 중 계측계획과 연계하여 관리될 수 있도록 계획하여야 한다.

2.3.8 갱구부와 작업구의 계획

- (1) 터널 갱구부와 작업구의 계획 시에는 우수 유입으로 인한 침수피해가 발생되지 않도록 하여야 하며, 유사시에 대비한 배수대책을 수립하여야 한다.
- (2) 작업구의 계획에 있어서는 용도, 공정, 공구 구분, 설치위치, 단면, 공사 중 설비, 공사완료 후의 조치 및 활용성에 대하여 지반조건과 입지조건을 고려하여야 한다.

2.3.9 방수형식 계획

- (1) 방수형식은 터널 전체 주위 벽면 중 일부분에 지하수의 배수경로를 만들어 지속적으로 지하수를 배수하여 콘크리트라이닝에 수압이 작용하지 않도록 하는 배수형 방수형식과 터널 전체 주위 벽면에 방수재를 설치하여 지하수가 터널 내부로 유입되는 것을 차단하여 콘크리트라이닝이 수압을 받도록 하는 비배수형 방수형식으로 구분한다.
- (2) 방수형식은 지형, 지상 토지이용 현황, 토피 정도, 지하수의 특성과 수위, 주변 지반의 상태와 같은 현장지반 조건과 터널형상 및 규모 조건을 감안하여 시공성, 경제성 및 유지관리성을 종합 검토한 후 결정하여야 한다.

- (3) 비배수형 터널에는 시공특성에 부합되는 방수 형식과 재료를 선정하고 작용수압에 안전하게 견딜 수 있는 콘크리트라이닝을 계획하여야 하며, 유사시 또는 과도한 누수에 대비하여 적정 용량 배수시설의 설치를 검토하여야 한다.
- (4) 배수형 방수형식의 터널에는 원활한 배수계통과 배수단면을 확보하여야 하며, 유지관리상 배수계통의 기능 확인과 보수가 용이하도록 계획하여야 한다.

2.3.10 환기 계획

- (1) 터널의 환기는 시공 중 공사용 환기와 운용 중 유지관리 환기로 구분하여 계획하여야 한다.
- (2) 공사용 환기설비는 굴착방법에 따른 먼지와 매연, 굴착장비의 배기가스를 터널외부로 배출시켜 터널 내에서 쾌적한 시공을 할 수 있는 환경을 제공하도록 계획하여야 하며, 굴착공정에 따라 환기계획을 변경할 수 있도록 계획하여야 한다.
- (3) 운용 중 환기설비는 터널의 제원, 차량 또는 열차의 통행량을 고려하여 터널 내 오염물질의 농도가 허용수준 이하로 유지될 수 있도록 환기 방식과 용량을 계획하여야 한다.
- (4) 터널의 환기방법은 차량, 열차, 기상, 환경, 지형, 지물을 고려하여 KDS 27 60 00(4.1)에 따라 소요 환기량을 산정하여 자연환기와 기계환기 중 적합한 방법을 선정하여야 한다.
- (5) 기계환기방법을 선정할 경우에는 구조설계, 배치 및 환기장소를 고려하여 설비제원을 결정한다.
- (6) 환기설비는 화재와 같은 비상시 안전 확보를 위한 배연이나 제연시설로 운용되므로 비상시 안전성을 고려하여 환기방식을 선정하여야 한다.

2.3.11 방재설비 계획

- (1) 방재시설은 KDS 27 60 00(4.3)에 따라 계획하여야 한다.
- (2) 터널에서 발생 가능한 재난을 유발할 수 있는 주요 위험요인을 파악하여 재난예방과 대응을 위한 계획을 수립하여야 한다.

2.3.12 환경보전 계획

- (1) 터널공사를 수행하는 경우에는 생활환경과 자연환경 보전에 주의하여야 하며, 건설 부산물의 감소와 효율적 이용, 적절한 처리와 처분이 이루어지도록 계획하여야 한다.

2.3.13 유지관리 계획

- (1) 터널의 계획, 설계 및 시공에 있어서 건설 후 유지관리를 고려하여야 한다.

2.3.14 TBM 터널 계획

- (1) TBM 터널의 계획과 설계는 KDS 27 25 00을 따른다.

2.3.15 개착터널 계획

- (1) 개착터널 계획 시에는 지상교통처리, 인접한 지상·지하구조물과 지하시설물의 보호, 향후 인접 구조물 신설 가능성을 고려하여야 한다.
- (2) 개착터널 계획 시에는 안전한 작업공간이 확보되고 시공장비의 접근이 가능하도록 계획하여야 한다.
- (3) 주변지반의 침하나 횡방향 지반변형으로 인한 인접구조물에 미치는 영향을 최소화하기 위한 대책을 수립하여야 한다.

2.3.16 침매터널 계획

- (1) 침매터널의 위치, 선형 및 횡단면의 형상은 터널의 이용 상황, 터널을 건설하는 구역의 현황과 환경 등을 고려하여 계획하여야 한다.
- (2) 침매터널이 횡단하는 항로의 수심을 증가시키는 계획과 기타 시설계획에 대하여 조사·검토하여야 한다. 침매터널은 완성 후 기능 확장을 위한 확폭이 불가능하므로 장래의 이용계획에 대하여 검토하여야 한다.
- (3) 도로용 침매터널의 횡단면 결정시에는 자동차 교통량, 대형차의 혼입율, 보도 또는 자전거도로의 필요성, 공동구에 수용할 케이블 및 파이프류의 종류, 위험물 수송여부, 요금소의 유무, 장래 이용계획, 다른 도로와의 접속을 검토하여야 한다.
- (4) 침매터널은 토목, 건축, 기계, 전기와 같은 제 분야의 기술이 종합되는 시설이므로 이의 설계에 있어서는 그 목적과 기능을 만족시키도록 전체적인 관점에서 신중히 검토하고, 단순히 각 분야에 대해서 뿐만 아니라 터널이 완성된 상태를 염두에 두고 종합적으로 유기적인 조화를 이루도록 설계하여야 한다.
- (5) 침매터널은 터널의 방재등급 또는 정량적 위험도 분석에 따라 방재시설의 설치를 계획하여야 하며, 침매터널의 특수성을 고려하여 추가적인 방재대책을 수립할 수 있다.
- (6) 침매터널 본체는 내화설계 필요여부를 검토하여야 하며, 필요하다고 판단되는 경우 KDS 27 10 05(1.3.2)와 같은 국내·외 관련기준을 참조하여 계획·설계할 수 있다.

3. 재료

3.1 재료 일반

내용 없음

3.2 재료 특성

내용 없음

3.3 품질 및 성능시험

내용 없음

4. 설계

내용 없음

집필위원

성명	소속	성명	소속
전석원	서울대학교	신영완	(주)하경엔지니어링

국가건설기준센터 및건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김낙영	한국도로공사
김기현	한국건설기술연구원	김영근	(주)건화
김희석	한국건설기술연구원	배상훈	SH 엠앤씨
류상훈	한국건설기술연구원	유한규	한양대학교
원훈일	한국건설기술연구원	이성원	한국건설기술연구원
이상규	한국건설기술연구원	이용주	서울과학기술대학교
이승환	한국건설기술연구원	이호성	(주)지윤이앤씨
이용수	한국건설기술연구원	정상준	(주)에스코건설턴트
주영경	한국건설기술연구원	천대성	한국지질자원연구원
최봉혁	한국건설기술연구원	최해준	수성엔지니어링
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김상철	(주)삼안	문인기	엠플러스이앤씨(주)
김성수	한국토지주택공사	신중호	한국지질자원연구원
김영근	(주)건화	정평기	(주)화인씨이애테크
류은영	(주)태암엔지니어링		

소관부처

성명	소속	성명	소속
양희관	국토교통부 도로건설과	최영록	국토교통부 도로건설과
김로타	국토교통부 도로건설과		

(분야별 가나다순)

KDS 27 10 10 : 2023 터널 조사 및 계획

2023년 9월 12일 개정

소관부서 국토교통부 도로건설과

관련단체 한국터널지하공간학회
06720 서울시 서초구 효령로 304 국제전자센터 14층 11호
(사)한국터널지하공간학회
Tel : 02-3465-3663 E-mail : ktastaff@hanmail.net
<https://www.tunnel.or.kr/>

작성기관 한국터널지하공간학회
06720 서울시 서초구 효령로 304 국제전자센터 14층 11호 (사)한국터널지하
공간학회
Tel : 02-3465-3663 E-mail : ktastaff@hanmail.net
<https://www.tunnel.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>