

KRACS 47 10 20 : 2018

측량 및 지반조사

2018년 11월 08일 제정

<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

철도건설공사 전문시방서 제·개정에 따른 경과 조치

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

철도건설공사 전문시방서 제·개정 연혁

- 이 시방기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 철도건설공사 전문시방서와 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 철도건설공사 전문시방서를 중심으로 해당 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
한국철도시설공단 전문시방서 (노반편)		제정 (2011.12)
한국철도시설공단 전문시방서 (노반편)		개정 (2013.12)
한국철도시설공단 전문시방서 (노반편)		개정 (2015.12)
KRACS 47 10 20 : 2018	• 건설기준코드 체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비	제정 (2018.11)

제 정 : 2018 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 철도건설과

관련단체 (작성기관) : 한국철도시설공단(한국철도기술연구원)

개 정 : 년 월 일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

목 차

1. 측량	1
1.1 일반사항	1
1.2 시공측량 및 유지관리기준점 측량	7
2. 지반조사	14
2.1 현장조사 및 시험	14
2.2 물리탐사	25

측량 및 지반조사

1. 측량

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 철도건설공사와 유지관리 등에서 측량과 관련된 사항을 규정한다.
- (2) 이 기준에 규정하지 않은 내용은 KDS 47 10 00, KCS 47 10 00 및 KR C-03010 측량을 따른다.
- (3) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 10 30 05 시공측량, KCS 47 10 20 측량 및 지반조사를 따른다.

1.1.2 용어의 정의

- 도하(해)수준측량 : 해안 또는 하천에 따라 격리된 양안의 두 지점에 대하여 레벨과 표척 또는 측각기와 측표를 사용하여 규정된 정확도로 고저차를 구하는 측량을 말한다.
- 배치측량 : 철도건설구간 내의 건물, 전주, 수목 등 지장물 및 주변지세현황을 파악하기 위하여 실시하는 측량을 말한다.
- 시공측량 : 철도건설 또는 개량사업 등의 시공에 관계되는 측량을 말한다.
- 시설물유지관리측량 : 시설물의 보수, 보완, 확장, 이전 등에 수반되는 측량 및 변위점측량을 말한다.
- 용지측량 : 지적공부상의 자료를 기초로 하여 철도건설을 위하여 필요한 토지 등의 경계를 구분하고자 실시하는 측량을 말한다.
- 유지관리기준점 : 연약지반, 교량, 터널, 각종 시설물 등의 침하 및 변형여부를 조사하고 변위량을 측량하기 위해 표시된 유지관리를 위한 기준점을 말한다.
- 정확도관리표 : 수급인으로부터 제출된 측량성과품 및 설계좌표에 따른 시공위치 등에 대해 당해 측량감리원 또는 감독자가 직접 확인측량을 수행할 때 그 결과를 기록하는 서식을 말한다.
- 종단측량 : 표고가 결정된 기준점 등을 기지점으로 하여 노선의 중심선을 따라 정해진 간격으로 측설되어 있는 노선의 중심점표고를 측정하는 작업을 말한다.
- 중간점(TP) : 측량작업의 신속성 및 편의성을 제공하기 위하여 철도기준점사이의 구간에 설치하는 측량지점으로서, 측량의 목적에 따라 기지점으로 활용할 수 있다.

측량 및 지반조사

- 중심선측량 : 실시설계 과정에서 결정된 선로중심선을 현장에 측설하는 작업을 말한다.
- 철도기준점 : 철도의 설계, 시공, 유지관리 등에 위치의 기준을 제공하는 기준점을 말한다.
- 측량 : 지표면·지하·수중 및 공간의 일정한 점의 위치를 측정하여 그 결과를 도면 및 수치로 표시하고 거리·높이·면적·체적 및 변위의 계산을 하거나 도면 및 수치로 표시된 위치를 현장에 재현하는 것을 말하며, 지형도(수치지도를 포함한다)의 제작, 연안구역의 측량과 측량용 사진의 촬영을 포함한다.
- 측량기술자 : 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제39조의 규정에 해당하는 자를 말한다.
- 횡단측량 : 중심선의 종단측량점을 기준으로 하여 중심선의 직각방향 좌·우로 정해진 범위 내에서 지형의 고·저차를 측정하는 작업을 말한다.
- 기타 측량에 관계되는 용어의 정의는 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률」 제2조에 따른다.

1.1.3 수급인, 감리원, 감독자의 기본업무

- (1) 수급인은 공사를 착수하기 전에 다음 사항이 포함된 시공측량계획서를 작성하여 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
 - ① 측량명
 - ② 목적
 - ③ 위치, 수량, 소요기간
 - ④ 측량방법
 - ⑤ 투입 인원 및 장비
 - ⑥ 사용할 측량성과의 종류 및 내용
 - ⑦ 기타 공사 감독자가 정한 사항
- (2) 공정관리
 - ① 수급인은 「(1)조」의 측량계획에 따라 측량기술자를 포함한 소정의 인원을 현장에 배치시켜야 한다.
 - ② 수급인은 「(1)조」의 측량계획에 따라 공정을 관리해야 한다.
 - ③ 수급인은 작업의 진행사항을 수시 또는 지정한 날짜에 공사 감독자에게 보고해야 한다.
- (3) 측량성과 등의 제출
 - ① 성과품에는 공정별 참여측량기술자가 서명해야 한다.
 - ② 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 10 30 05 (1.3)을 따른다.
- (4) 측량성과 등의 검사
 - ① 공사 감독자는 각 공정별 작업종료 시, 적절한 시기에 정확도를 확인해야 한다.
 - ② 공사 감독자는 제출된 성과품을 이 시방서에 따라 검사해야 한다.

- ③ 공사 감독자는 검사한 내용 중 측량허용오차를 초과하거나 미비사항에 대하여는 수급인에게 보완 및 재측량을 지시해야 한다.

(5) 공공기준점 성과의 확인

- ① 설계과정에서 「측량수로조사 및 지적에 관한 법률」 제18조에 따라 관계심사관의 심사를 받아 공공기준점성으로 고시된 성과와 철도기준점 등을 작업착수에 앞서 확보해야 한다.
- ② 현장조사 결과 망실되었거나 공사에 지장이 되는 철도기준점은 「철도설계기준(노반편) 3.2.2 기준점측량」에 따라 복원 또는 이전해야 한다.

(6) 측량기기의 사용

- ① 수급인은 「측량수로조사 및 지적에 관한 법률」 제92조에 따라 성능검사를 필한 측량기기를 사용해야 한다.
- ② 공사 감독자는 필요한 경우 측량기기 성능검사를 수급인에게 요구할 수 있다.

1.2 시공측량 및 유지관리기준점 측량

1.2.1 일반사항

(1) 노반 및 기타공사 측량

- ① 수급인의 준수사항
 - 가. 공사시공 시 측량성과에 관련된 모든 성과품은 측량기술자가 서명 날인 후 공사 감독자에게 제출해야 한다.
 - 나. 공사 감독자는 중간점, 임시수준점, 중심선 및 종·횡단 측량지점, 용지폭 말뚝 설치지점, 경계지점, 주요 시설물 설치지점 등에 대하여 작업의 진행 또는 완료시점에 검수지점을 선정하여 직접 확인측량하고 정확도관리표를 작성해야 한다.
 - 다. 공사 준공 시 「측량수로조사 및 지적에 관한 법률」 제44조에 따라 측량업 등록을 한 측량업자가 실측한 준공도서 및 측량결과를 공사 감독자에게 제출해야 한다.
 - 라. 공사 준공 후 시설물 등의 이전, 보수, 변위측정 등을 위하여 영구보존이 가능한 곳에 유지관리기준점을 설치하고 관련 성과품을 공사 감독자에게 제출해야 한다.
 - 마. 기존선과 인접하여 공사가 진행되는 현장에서는 도면에 미 반영된 지장물이 존재할 가능성이 있으므로 수급인 책임 하에 지장물조사를 사전에 추가 실시해야 한다.
 - 바. 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 10 30 05 측량 (1.3), KCS 47 10 20 측량 및 지반조사 (1.2.1)을 따른다.

(2) 임시표지기준점의 설치

- ① 지반이 견고하고 측점상호간을 포함한 후속측량 지역과의 시통이 양호한 지점에 설치한다. 특히 터널 및 교량 등의 주요 시설물 공사구간의 시·종점 부근에는 반드시 설치해야 한다.

측량 및 지반조사

- ② 임시표지기준점은 2년 이상 사용할 수 없다. 다만, 재확인 측량을 실시하여 이상유무가 확인된 결과에 따라 공사 감독자가 승인하는 경우에는 계속 사용할 수 있다.
- ③ 여기서 언급하지 않은 사항은 KCS 47 10 20 측량 및 지반조사(1.2.1)을 따른다.

(3) 중간점의 설치

KCS 47 10 20 측량 및 지반조사(1.2)를 따른다.

1.2.2 중심선측량

- (1) 실시설계 내용에 따라 현지 노선중심선상에 중심말뚝을 축설해야 한다.
- (2) 중심말뚝 축설간격은 20m를 표준으로 하고 지형상 중·횡단 변화가 심한 지점, 구조물 설치지점, 곡선부의 사·중점 등에는 중간말뚝을 설치해야 한다.
- (3) 중심선에는 적색의 목재 또는 플라스틱재 표지(규격: 30mm×30mm×450mm)를 견고하게 설치해야 한다. 다만, 지형여건에 따라 공사 감독자의 승인을 받은 후 금속재 표지를 설치할 수 있다.
- (4) 하천, 해안, 도심지 등과 같은 장애물이 많은 지역에서는 사전에 공사 감독자의 승인을 얻어 중심선 축설간격을 20m 이상으로 할 수 있다.
- (5) GNSS 또는 토털스테이션(이하 TS)을 이용하여 중심선을 축설 할 때에는 다음 각 호를 따라야 한다.
 - ① RTK-GNSS측량으로 중심선을 축설 할 경우에는 먼저 기지점간 기선벡터를 확인하고 작업을 수행하며 기지점과 측점간 거리는 500m 이내로 한다.
 - ② TS에 의한 중심선축설시 거리관측 데이터는 기상보정, 구면보정, 경사보정, 좌표계에 의한 평면거리보정을 한 후 좌표계산을 위한 거리로 사용해야 한다. 다만 측정거리가 200m 이내일 때는 기상보정 이외의 거리보정은 생략할 수 있다.
 - ③ 한 기지점에서 여러 지점(중심선 및 주요 구조물)의 관측을 수행할 경우 1개 지점 이상은 다른 기지점에서 중복관측을 수행하여 그 위치의 정확도를 확인해야 한다.
- (6) 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 47 10 20 측량 및 지반조사(1.2.1 (4))를 따른다.

1.2.3 종단측량

- (1) 「측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행규칙」〔별표9〕의 2급 레벨 이상의 성능을 가진 장비를 사용해야 한다.
- (2) 종단측량은 기지점으로부터 폐합수준측량 또는 결합수준측량방식으로 수행하며, 최대 시준 거리는 70m 이내로 하고 표척의 읽음은 1mm 단위 이하로 한다.
- (3) 종단측량(수준측량)의 환폐합차는 $10\text{mm}\sqrt{s}$, 기지점간 결합차는 $15\text{mm}\sqrt{s}$ 이내로 한다. 다만 S는 편도관측거리(km 단위)이다.

- (4) 지형 및 기타주변 여건에 따라 직접 수준측량이 불가능한 산림지, 도심지 등의 종단측량은 사전에 공사 감독자의 승인을 얻어 TS 등에 의한 간접수준측량으로 할 수 있다.
- (5) 종단도면의 축척 및 작성방법은 실시설계와 같다.
- (6) KCS 47 10 20 측량 및 지반조사 (1.2.1 (5))를 따른다.

1.2.4 횡단측량

- (1) 중심말뚝이 설치된 지점에서 중심말뚝을 기준하여 중심선의 직각방향 좌·우 지반고 변화지점의 표고와 거리측정은 다음 각 호와 같이 실시해야 한다.
 - ① 횡단면의 표고측량은 지형여건에 따라 수준측량장비에 의한 직접수준측량 또는 GNSS 및 TS 등에 의한 간접수준측량으로 실시한다. 이때 거리관측은 거리측량기 또는 줄자 등을 사용한다. 또한, 하천 및 해안에서 횡단측량이 필요한 경우 이에 적합한 방법을 선택해야 한다.
 - ② 횡단측량시 지하시설물 및 지하시설물은 명칭, 재질, 형태, 용도 등을 조사하여 별도로 기록해야 한다. 다만 지하시설물의 경우에는 지하심도도 조사하여 기록한다.
 - ③ 횡단도면의 축척 및 작성방법은 실시설계와 같다.

1.2.5 임시수준점(TBM)의 설치

표고측량의 효율성을 높이기 위하여 공사구간 내 견고한 구조물 등에 페인트 또는 금속재료 등으로 표시한 임시수준점(TBM)을 설치할 수 있다. 이때 수준측량은 「철도설계기준(노반편) 3.2.2 기준점측량」에 따른다.

1.2.6 공사관리측량

- (1) 터널, 교량 등의 주요 시설물위치지점은 2개소 이상의 서로 다른 기지점에서 측량을 실시하여 그 위치의 정확성을 비교·확인해야 한다.
- (2) 관측기록부, 계산부, 성과표는 공사 감독자에 제출하여 확인을 받아야 한다.
- (3) 수급인은 공사가 진행 중인 터널, 교량 등의 주요 시설물에 대하여 일정주기 또는 수시로 그 위치를 재확인하기 위한 측량을 실시한 후 시공오차, 침하, 변위 등을 확인·점검해야 한다. 이때 공사 감독자는 그 결과를 직접 확인하여 정확도관리표를 작성해야 한다.
- (4) 시공할 구조물의 위치, 시공범위를 표시하는 기준틀은 측량을 실시하여 정확한 위치에 다음과 같이 설치하고 공사 감독자는 정확도관리를 해야 한다.
 - ① 공사추진에 지장이 없고 바라보기 용이한 곳에 설치해야 한다.
 - ② 공사기간 중 이동될 우려가 없는 시설물을 이용하거나 쉽게 파손 또는 변형되지 않도록 설치하고 주위를 보호 조치해야 한다.
 - ③ 중요한 부분의 기준틀은 공사완료 시까지 보호해야 하며 파손되었거나 이설해야 할 때는 공사 감독자의 지시에 따라야 한다.

측량 및 지반조사

(5) 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 47 10 20 측량 및 지반조사 (1.2)를 따른다.

1.2.7 용지경계표지 설치측량

- (1) 실시설계 당시 설치된 용지경계표지(지적용 표석 및 플라스틱 재질)지점을 확인해야 하며 표지가 훼손된 경우에는 이를 복원해야 한다. 또한 실시설계 당시의 위치와 100mm 이상 차이가 날 때에는 감독자/감리원에게 보고하여 검토·승인을 얻은 후 당해 표지를 이전해야 한다.
- (2) 용지경계표지에는 분할측량, 지장물 조사 또는 노반 및 기타공사 등에서 당해 표지를 쉽게 식별할 수 있도록 별도의 깃발을 설치해야 한다.
- (3) 용지경계선상에 있는 구조물 및 지장물 등은 경계측량에 따라 페인트 등으로 경계구분 표지를 한다.
- (4) 용지경계표지(구분지상권 설정구간을 제외) 설치구간은 평지구간은 200m 이내, 곡선구간은 40m 이내, 산지부 및 경계 변화가 심한 곳에서는 거리와 관계없이 변경점에 설치하여 경계가 명확하도록 한다.
- (5) 공사 준공 시 용지경계가 변경된 부분 및 당초 용지경계표지가 망실된 곳은 용지경계표지를 재 설치해야 한다.
- (6) 용지도의 축척은 1/1,000을 표준으로 한다.
- (7) 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 47 10 20 측량 및 지반조사 (1.2.1 (8))을 따른다.

1.2.8 터널측량

(1) 터널외부측량

- ① 터널의 갱구 및 가시설 공사에 필요한 지형현황측량은 TS에 의한 수치현황측량방법으로 상세하게 실시해야 한다. 다만 측량범위와 축척은 지형여건에 따라 공사 감독자가 결정한다.
- ② 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 27 10 15 조사 및 측량 (1.1.8)을 따른다.

(2) 터널내부측량

- ① 터널내부 측량 시 모든 측량성과는 터널 외부 기지점으로부터 터널 수직작업구 또는 작업 터널을 통하여 결정한다.
- ② 터널내부에 설치되는 중간점은 공사진행 상황에 따라 금속표지, 콘크리트 등으로 견고하게 설치하여 시공 중에 변위·훼손되지 않아야 한다.
- ③ 곡선터널내부에서는 구조물중심선과 선로중심선을 구분하여 측량해야 한다.
- ④ 굴진방향 및 중심선위치 등의 결정을 위하여 터널 내에 설치되는 중간점은 터널굴진 속도에 따라 터널외부 기지점으로부터 최소 1개월에 1회 이상 확인측량을 실시해야 한다. 다만 공사 감독자의 요구가 있을 때에는 수시로 실시할 수 있다.
- ⑤ 터널내부측량은 관측에 지장이 없도록 조명, 환기, 타 작업공정과 중복이 적은 시간에 실시해야 하며, 특히 측량 중에는 굴착, 발파, 수송 등의 진동을 수반하는 작업을 중지해야 한다.
- ⑥ 내공단면 및 선형관리를 위하여 터널 굴착시 20m 이내의 간격으로 확인측량을 실시해야

하며, 이때 터널 내공단면 위치와 형태는 거리관측에서 $(1+1\text{ppm}\times D)\text{mm}$ 이상의 정밀도를 가진 무타켓 토탈스테이션 또는 전자관측장비를 사용하여 정확하게 측량해야 한다. 다만 내공측량 및 단면도작성은 구조물 중심선을 기준으로 해야 한다.

- ⑦ 터널이 관통되면 터널 시·종점 부근의 외부기준점과 터널내부의 중간점들을 트래버스 및 수준망으로 연결하여 터널종점 부근의 외부기준점에 결합하는 트래버스측량을 실시하여 허용정확도 확인 및 오차배분을 하여 중간점의 위치좌표(X·Y·H)를 재결정하고 이들을 기준으로 하여 중심선의 위치를 확인·측설해야 한다.
- ⑧ 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 27 10 15 조사 및 측량 (1.1.9)를 따른다.

1.2.9 유지관리기준점의 설치 및 활용

- (1) 유지관리기준점을 설치할 경우 약도, 좌표, 주소 등을 상세하게 기록한 점의조서를 작성해야 한다.
- (2) 준공측량, 궤도공사, 용지경계점 설치, 시설물 배치공사, 시설물유지관리 등에서는 유지관리 기준점을 기준하여 측량하고 이에 따른 성과품(관측기록부, 계산부, 성과표, 현황도 등)을 작성해야 한다.
- (3) 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 47 10 20 측량 및 지반조사 (1.2)를 따른다.

1.2.10 공사측량성과의 계산결과 표시

- (1) 방위각(방향각) : 초단위로 하며, 자리수는 0.1초까지 기록한다.
- (2) 거리 : m 단위로 하며, 0.001m 까지 기록한다.
- (3) 표고 : m 단위로 하며, 0.001m 까지 기록한다.
- (4) 경위도(BL) : 초단위로 하며, 자리수는 0.001초까지 기록한다.
- (5) XY좌표 : m 단위로 하며, 0.001m 까지 기록한다.
- (6) 비고 : 관측값은 규정자릿수 이상을 사용하여도 된다.

1.2.11 준공측량 성과품 준공검사

- (1) 공사 감독자는 준공측량의 성과품에 대하여 준공검사를 수행해야 한다.
- (2) 다음 지점에 대하여는 공사 감독자가 유지관리기준점을 기준으로 측량을 확인하고 정확도관리표를 작성해야 한다.
 - ① 준공검사시 공사 감독자의 확인을 위하여 직선구간 200m, 곡선구간 100m 간격으로 중심선의 위치를 현지 노반면에 설치(표시)한 지점
 - ② 교량의 교각 중심
 - ③ 기타 공사 감독자가 지정한 중심점 및 주요구조물

1.2.12 설계확인측량의 성과품

- (1) 데이터가 수록된 전자기억매체(GNSS측량)
 - ① 라이넥스 포맷 데이터 파일 1식
 - ② 기선해석결과 데이터 파일 1식
 - ③ 3차원 망평균계산결과 데이터 파일 1식
- (2) 관측수부(트래버스측량 및 각, 거리관측, 수준측량)
 - ① 수평각, 연직각, 변장관측기록부
 - ② 철도기준점의 수준측량 관측기록부
 - ③ 종·횡단 및 수준측량 야장
- (3) 계산부
 - ① 관측상황도(GNSS측량)
 - ② 기선해석결과표
 - ③ 기선해석도
 - ④ GNSS정확도관리표
 - ⑤ GNSS관측기록부
 - ⑥ 거리계산부(트래버스측량)
 - ⑦ 트래버스좌표계산부
 - ⑧ 3차원망평균계산부
 - ⑨ 수준측량계산부
 - ⑩ 편심보정계산부(GNSS측량에서 편심관측시)
- (4) 성과표
 - ① 철도기준점 성과표
 - ② 임시표지기준점 성과표
 - ③ 중간점 성과표(임시수준점 및 인조점 포함)
 - ④ 기준점성과 비교표
 - ⑤ 용지경계 증감 비교표
- (5) 점의조서(철도기준점, 임시표지기준점, 임시수준점, 인조점)
- (6) 보고서
 - ① 과업의 내용
 - ② 측량방법
 - ③ 측량 시 발생한 문제점 및 처리내용
 - ④ 임시표지기준점의 점의조서와 위치좌표(X·Y·H)
 - ⑤ 성과표 및 비교표
 - ⑥ 측량 및 지형공간정보 기술서의 기술검토보고서

- ⑦ 기타 공사 감독자가 요구한 사항
- (7) 종·횡단 도면 및 용지경계선 증감 표시도면 : 도면과 도면제작프로그램 등에 수록된 파일
- (8) 기타 공사 감독자가 정한 성과품
- (9) 위 각호의 내용과 성과품이 수록된 파일

1.2.13 준공측량 성과품

- (1) 관측망도
- (2) GPS, 수준, 중심선, 종·횡단, 용지경계 등의 측량성과표(관측기록부, 계산부, 성과표)
- (3) 준공현황도
 - ① 준공현황도에는 준공된 지형현황 및 구조물 등이 도시되어야 한다.
 - ② 현황도면은 수치지형도로 작성한다.
- (4) 선로평면 및 종·횡단도면
 - ① 선로평면 및 종·횡단도면 작성은 도면제작프로그램 등에 의한 수치도면으로 작성한다.
 - ② 터널 내공단면도는 TS 또는 전자관측장비를 활용하여 mm 단위로 관측한 후 도면제작 프로그램 등에 의한 수치도면으로 작성한다.
- (5) 수량계산부(토적표 등)와 기타 감독자가 지정한 성과품
- (6) 유지관리기준점
 - ① 관측망도
 - ② 관측기록부
 - ③ 계산부(좌표 및 표고)
 - ④ 성과표
 - ⑤ 점의조서
- (7) 보고서
 - ① 과업의 내용
 - ② 측량방법
 - ③ 측량 시 발생한 문제점 및 처리내용
 - ④ 철도기준점, 유지관리기준점의 점의조서와 위치좌표(X·Y·H)
 - ⑤ 성과표 및 비교표
 - ⑥ 측량 및 지형공간정보 기술서의 기술검토보고서
 - ⑦ 기타 공사 감독자가 요구한 사항
- (8) 위 각 호의 모든 성과품이 수록된 파일
- (9) 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 47 10 20 측량 및 지반조사(1.2.1)을 따른다.

2. 지반조사

2.1 현장조사 및 시험

2.1.1 일반사항

(1) 적용범위

- ① 이 기준은 공사 시행에 필요한 지반의 성상을 조사하기 위한 지표지질조사, 토질·암석 시험, 시험 굴착, 시추, 시료채취, 현장시험에 적용한다.
- ② 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 10 20 00 조사, KCS 10 40 00 시험을 따른다.

2.1.2 참조규격

KS F 2104 강열감량법에 의한 흙의 유기물 함유량 시험방법
KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법
KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
KS F 2303 흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법
KS F 2305 흙의 수축 정수 시험 방법
KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
KS F 2307 표준 관입 시험 방법
KS F 2308 흙입자 밀도 시험 방법
KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2314 흙의 일축 압축 시험 방법
KS F 2316 흙의 압밀 시험 방법
KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료 채취 방법
KS F 2319 오거 보링에 의한 토질 조사 및 시료 채취 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류 방법
KS F 2342 점성토의 현장 배인 전단 시험 방법
KS F 2343 압밀 배수 조건 아래서 흙의 직접 전단 시험 방법
KS F 2346 삼축 압축 시험에서 점성토의 비압밀, 비배수 강도 시험방법
KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
KS F 2519 석재의 압축강도 시험 방법
ASTM D 2845 암석의 탄성과 속도 측정 시험 방법

ASTM D 2936 암석 코어 시료의 직접 인장강도 시험 방법
 ASTM D 3967 암석 코어 시료의 압열 인장 시험 방법
 ASTM D 3999 흙의 진동삼축압축 시험 방법
 ASTM D 4015 흙의 공진주 시험 방법
 ASTM D 4719 흙의 프레스미터 시험 방법
 ASTM D 4767 흙의 압밀 비배수 삼축압축 시험 방법
 ASTM D 4971 76mm 지름 시추공 내 암석의 변형계수 측정 방법
 ASTM D 5607 암석 시료의 절리면 전단 강도 시험 방법
 ASTM D 5778 전기식 마찰 및 피에조 콘 관입 시험 방법
 ASTM D 6467 흙의 비틀전단 시험 방법
 ASTM D 6635 딜라토미터 시험 방법
 ASTM D 7012 암석 코어 시료의 압축강도와 탄성계수 시험 방법
 JIS A 1220 더치 콘 관입 시험 방법
 DIN 18134 평판재하시험에 의한 흙의 변형 및 강도특성 결정방법
 KSRM 암석표준시험법(한국산업표준규격 제정 작업 중)

2.1.3 제출물

(1) 지반조사 성과표

지반조사 성과표이란 각종 현장시험, 실내시험 등 시험결과표를 말한다.

(2) 응용지질도(Engineering Geologic Map)

지표지질조사 시 응용지질도에 다음 사항을 포함한다.

- ① 표층지반: 표토, 풍화토, 퇴적물의 종류(하상 퇴적물, 선상지 퇴적물, 단구 퇴적물, 붕괴 퇴적물, 화산 분출물 등)의 분포 상태 및 구성 물질, 두께, 고결정도, 함수 상태, 투수성, 유동성, 용수지점(Spring Water) 등
- ② 암질: 암석의 종류, 입도, 간극상태, 변성도와 풍화도, 층리, 엽리 등
- ③ 지질구조: 지질분포, 지층의 성층 상태, 주향과 경사, 절리, 습곡, 단층, 파쇄대, 변질대 등
- ④ 지하공동: 자연공동(석회동굴 등), 광산 갱도, 폐광, 과거의 갱도 등
- ⑤ 암반거동: 팽창성 및 유동성 지반의 유무와 분포 상태, 용수에 의한 붕괴 가능 지반의 유무와 분포 상태, 편압가능성 등

(3) 시험굴착계획서

시험 굴착에 앞서 다음 사항에 대한 계획서를 작성하여 제출해야 한다.

- ① 시험 굴착의 위치 및 시기
- ② 시험 굴착의 목적(토질 및 암석 시험의 종류 및 번호)
- ③ 시험 굴착의 규모
- ④ 시험 굴착의 방법(굴착장비, 굴착깊이)
- ⑤ 굴착에 따른 안전관리 대책

측량 및 지반조사

(4) 시험굴착 결과보고서

굴착 후 결과 보고서를 작성하여 제출해야 한다. 그 내용에는 다음 사항을 포함해야 한다.

- ① 시험 굴착 지반에 대한 설계 도서와의 상이 여부
- ② 토질, 암질, 지하수위 등 지반 특성
- ③ 시험 굴착부의 각 단면에 대한 실태 조사내용이 포함된 도면과 사진
- ④ 시험 굴착 후 시행한 토질 및 암석 시험의 종류 및 결과
- ⑤ 기타 필요한 사항

(5) 시추주상도

- ① 각 시추공으로부터 구한 상세한 정보는 도표형식의 시추주상도에 기록하며, 현장에서 시추공 굴착자 및 조사자는 시추주상도에 다음과 같은 정보를 추가 기록해야 한다.

가. 시추 조사명 및 시추공 번호

나. 위치 및 조사기간, 굴착자, 조사자 이름

다. 시추공 좌표 및 지반고(표고)FFF

라. 시추공의 수량(심도) 및 종류

마. 시추장비 및 구경

바. 지하수위 평가 및 관찰 날짜

사. 지반성층 및 지반에 대한 기술(Description)

아. 표준관입시험 결과 및 표준관입시험 깊이

자. 채취된 흙시료의 깊이, 형태 및 길이

차. 시험 지반 굴착부 각 단면에 대한 실태 조사내용이 포함된 도면과 사진

카. 암석 시편을 채취할 경우 코어회수율, RQD, 암석명, 색깔, 절리간격과 경사, 절리면의 거칠기 등을 기록해야 한다.

- ② 필요한 실내시험을 완료한 후 전문기술자는 시추주상도와 실내에서 시행한 시험 결과로부터 주석을 덧붙여 새로운 시추주상도(최종분)를 준비해야 한다.
- ③ 수급인은 전문기술자가 서명 날인한 시추주상도(최종분)를 제출해야 한다.

2.1.4 품질요구사항

KCS 10 10 15 품질관리 (1.2)를 따른다.

2.1.5 지반조사 및 시험일반

- (1) 토질시험은 시료를 채취한 후 곧바로 실시해야 한다.
- (2) 시험실에 운반된 시료가 시험결과에 영향을 미칠 만한 변화가 생긴 경우 또는 시험을 실패하였거나 시료가 부족한 경우에는 즉시 공사 감독자 입회하에 시료를 다시 채취해야 한다.
- (3) 채취된 시료로 소정의 시험을 실시할 수 없을 경우에는 시료를 다시 채취하여 재시험을 실시해야 한다.

- (4) 시험이 장시간을 요할 경우에는 공사 감독자에게 이를 보고하고 시험결과와 정확도를 확보할 수 있는 보완장치를 강구해야 한다.
- (5) 조사지점은 시험 전 공사 감독자의 승인을 득한 후 설정하고 그 위치, 깊이, 표고를 정확히 측량해야 한다. 다만 정밀 측량이 필요한 경우에는 측량 및 지형공간정보 분야 중급 이상의 기술자격자 또는 동등이상의 자격과 경험이 있다고 인정되는 기술자가 수행해야 한다.
- (6) 현장시험을 포함한 시험의 종류, 수량 및 시험 장소는 공사 감독자와 협의하여 결정하며, 시험의 목적, 시험의 진행 등은 현지의 상황에 따라 공사 감독자의 승인을 얻어 변경할 수 있다.
- (7) 시험의 실시에서 시험요원은 작업의 안전과 원활한 수행을 도모하기 위하여 공사 감독자의 승인을 얻어 실시하며, 시험이 단계별로 완료될 때에는 공사 감독자에게 단계별로 그 결과를 제출해야 한다.
- (8) 시험은 공사 감독자의 입회하에 실시해야 하며 부득이 한 경우에는 시험 실시 전에 공사 감독자에게 조사의 중간단계에 대하여 보고하고 시험 목적을 달성해야 한다.
- (9) 시험결과는 서식으로 보고서를 작성하여 공사 감독자에게 제출해야 하며, 보고서에는 시험 전경 사진이 첨부되어야 한다.
- (10) 당해공사의 품질관리를 위하여 시행한 품질시험의 성과는 당해공사에만 이용되어야 한다. 이러한 성과는 공사 감독자의 승인 없이 공표되거나 인용 또는 사용하여서는 안 된다.
- (11) 수급인은 각종 조사 또는 시험 시 공공의 피해를 최소화시킬 수 있는 조치를 사전에 취해야 한다.

2.1.6 지표지질조사

- (1) 지표지질조사를 통하여 단층, 습곡, 절리 등 지질구조도를 작성하고 암석의 분포 상태나 특성을 파악하여 지질재해의 가능성 등을 검토해야 한다. 지표지질조사는 1/5,000을 기본지형도로 사용하며 지질분포의 복잡성에 따라 축척을 조정하여 사용하여야 한다.
- (2) 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 10 20 20 지반조사(3.2)를 따른다.

2.1.7 시추

- (1) 시공에 앞서 공사구역 내의 지반지층구성, 단층, 파쇄대 등의 불연속면의 위치와 폭, 연약지반의 분포상황, 지하수 유출량을 파악하고 시료를 채취하며 현장시험을 수행해야 할 경우에는 시추조사를 실시해야 하며, 조사목적과 현장조건을 고려하여 경사시추를 할 수 있다.
- (2) 시추기계는 회전수세식 시추기를 사용해야 한다. 다만 지반의 특성이나 해당공사의 공법에 따라 오거시추(Auger Boring), 회전식시추(Rotary Boring), 세척식시추(Wash Boring), 충격식시추(Percussion Boring)중 공사 감독자의 승인을 받은 시추기를 사용할 수 있다.

측량 및 지반조사

(3) 시추공의 크기, 간격 및 심도

- ① 지반조사를 위한 시추공의 크기는 NX 또는 NQ 이상으로 하며, 시추공벽이 유지되도록 하기 위해 풍화암까지 케이싱을 설치해야 한다.
- ② 얇은 관(Thin Walled Tube)에 의한 시추공 내 시료를 채취하는 경우의 시추공 크기는 이용하고자 하는 관의 외경보다 10mm 이상의 것을 사용해야 하며, 그러하지 않는 경우에는 공사 감독자의 승인을 받아야 한다.
- ③ 시추공의 간격 및 심도는 철도설계기준을 준수해야 한다. 다만 공사 감독자와 협의한 후 간격 및 심도를 변경할 수 있다.

2.1.8 시추 관리

- (1) 수급인은 시추작업 개시 전에 전문기술자를 임명하여 공사 감독자의 승인을 받아야 하고, 시추작업은 승인받은 전문기술자의 입회하에 실시해야 한다.
- (2) 시추에 앞서 공사 감독자가 지시하는 기준점으로부터 수준측량을 실시하고 시추 및 그 성과에 사용하는 표고를 정하여 그 위치를 평면도상에 명기해야 한다.
- (3) 시추 중에는 추진속도, 로드압력계, 펌프압력계, 용수량 및 배수량, 배수 색깔, 슬라임의 상태, 이물질의 혼입 등에 주의하고 이들의 변화를 심도와 함께 기록해야 한다. 얇은 층에 대해서도 소홀히 하지 않도록 주의해야 한다.
- (4) 시추 도중 용수가 확인될 경우에는 정확하게 그 심도를 측정하고 기록해야 한다. 지하수위는 시추종료 후 24시간, 48시간, 72시간 경과 시 마다 측정하여 안정지하수위를 파악해야 한다. 이때 72시간 경과 후에도 지하수위 변동이 심할 경우 공사 감독자에게 보고하여 지하수위 측정간격 및 기간을 결정하고 이를 시행해야 한다. 상시 수위는 시추공 내 수위 부근의 우물 수위 및 계절적인 수위의 변동 등을 종합적으로 판단하여 결정해야 한다.
- (5) 시료 채취 후 시료의 형상, 강도, 색, 입도, 습윤상태, 혼입물 등에 대해 기록해야 한다.
- (6) 예정 심도의 시추를 완료하기 이전에 조사의 목적을 달성하였거나 또는 예정 심도의 시추를 완료하였어도 조사의 목적을 달성하지 않은 경우에는 즉시 공사 감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.
- (7) 시추조사 후 시추공의 폐공은 지하수법에 따라 환경오염이 없는 방법으로 공사감독자/감리원의 승인을 받아 실시해야 한다.
- (8) 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 10 20 20 지반조사(3.3)을 따른다.

2.1.9 시험 굴착

- (1) 시험굴착은 공사 감독자의 입회하에 실시해야 한다.
- (2) 시험굴착 전경은 근경 및 원경사진으로 촬영해야 한다.

- (3) 시험굴착의 위치는 가능한 한 평탄하고 배수가 양호하며, 지지력을 갖는 장소로 한다.
- (4) 시험굴착 중 강우에 의한 붕괴 위험이 있을 경우에는 방수시트나 비닐류에 의해 보호 조치를 해야 한다.
- (5) 시험굴착 후 굴착의 목적을 달성하면 당초 다짐도 이상으로 즉시 되메움을 실시해야 한다. 다만 후속 공사가 곧바로 시행될 예정으로 공사 감독자의 승인이 있는 경우에는 예외로 한다.
- (6) 여기서 언급하지 않은 내용은 KCS 10 20 20 지반조사(3.5.4)를 따른다.

2.1.10 시료채취

(1) 시료채취 종류

- ① 얇은기초의 토질조사 시 시료채취는 KS F 2319 또는 시험굴착에 따른다.
- ② 깊은기초의 토질조사와 현장관입시험이 필요한 경우 시료채취는 KS F 2307에 따른다.
- ③ 점성토에 대한 불교란시료의 시료채취는 KS F 2317에 따른다. 다만 이외의 시료 채취방법을 수행할 경우에는 공사 감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 교란시료의 채취

KCS 10 20 20 지반조사(3.5.5)를 따른다.

(3) 불교란시료의 시료채취

- ① 고정피스톤 얇은관(Thin Walled Tube) 시료채취기의 사용에 있어서는 피스톤로드(Piston Rod) 또는 체인은 완전하게 고정해야 한다.
- ② 시료채취기의 압입에 앞서 시추공 저면은 깨끗이 청소해야 한다.
- ③ 관입 종료 후 바로 회전을 주지 않고 채취해야 한다.
- ④ 뚜껑과 튜브와의 틈새를 테이프 등을 사용하여 밀봉시켜야 한다.
- ⑤ 여기서 언급하지 않은 사항은 KCS 10 20 20 지반조사(3.5.6)을 따른다.

(4) 시험굴

- ① 시험굴 벽면 및 저부의 토질을 관찰 기록하고 시험용 시료는 대표적인 것을 채취해야 한다.
- ② 시험굴은 시험완료 후 당초 다짐도 이상으로 즉시 되메움을 실시해야 하며, 후속공사가 곧바로 시행될 예정으로 공사 감독자의 승인이 있는 경우는 예외로 한다.
- ③ 보고서에는 시험과정 전경사진이 첨부되어야 한다.
- ④ 여기서 언급하지 않은 사항은 KCS 10 20 20 지반조사(3.5.4)를 따른다.

(5) 표본용 시료

- ① 표본용 시료의 채취장소의 선정 갯수는 공사 감독자의 지시에 따른다.
- ② 표본용 시료는 함수량이 변화하지 않도록 뚜껑이 있는 투명 플라스틱병에 넣어 밀봉해야 한다.
- ③ 표본용 시료 통에는 조사건명, 조사지점, 시추공번호, 시료번호, 채취심도, 토질분류명칭,

측량 및 지반조사

N값, 채취 연월일 등을 기입한 라벨을 붙여야 한다. 암석표본의 라벨은 직접 붙이지 않고 암석표본 표면에 해당공번, 채취심도 등을 기재해야 한다.

- ④ 시료를 넣은 병 또는 박스는 표본 박스에 수집해야 한다.

2.1.11 현장시험

(1) 표준관입시험

- ① 시추공 내에서 표준관입시험을 실시할 경우에는 시험심도 측정에 특히 주의해야 한다. 주변지반조건과 시험결과가 이상할 경우에 새로운 위치에 기 실시한 시험을 포함하여 재조사를 실시한다.
- ② 에너지효율시험을 병행 실시하여 측정된 N값에 에너지효율 보정을 실시해야 한다.
- ③ 시험결과에는 다음 사항을 기록해야 한다.
 - 가. 시험 시 본 타격 개시깊이 및 종료깊이
 - 나. 타격수와 누계관입량의 관계를 도식하고, 관입량 300mm에 대한 타격횟수에 가까운 정수치를 N값으로 기록해야 한다.
 - 다. 지층이 조밀하고 견고하여 300mm 관입이 곤란할 때는 50회 타격에 의한 관입량을 표시해야 한다.
 - 라. 채취 시료의 관찰 결과를 기재한다.
- ④ 여기서 언급하지 않은 사항은 KCS 10 20 20 지반조사(3.5.1)을 따른다.

(2) 스웨덴식 사운드링 시험

- ① 스웨덴식 콘 관입시험은 SGF Report 1:93E를 따른다.
- ② 시험에 사용되는 콘의 측정 계기들에 대한 검교정 결과는 시험전에 공사 감독자에게 제출하여 사전승인을 받아야 한다.
- ③ 시험 위치, 심도, 간극수압 측정에 관한 사항은 공사 감독자와 협의해야 한다.

(3) 현장 베인전단시험

KCS 10 20 20 지반조사(3.5.3)을 따른다.

(4) 더치 콘 관입 시험

- ① 더치 콘 관입 시험은 JIS A 1220을 따른다.
- ② 콘 시험기는 이중 관으로 하고, 선단 저항력과 로드 주변마찰력을 측정할 수 있는 것으로 한다.
- ③ 시험에 사용되는 콘은 영점 조절한 결과를 시험 전에 공사 감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.

(5) 피에조콘 관입시험

- ① 피에조콘 관입시험은 ASTM D 5778을 따른다.
- ② ASTM D 5778에서 규정한 콘 이외의 규격을 사용할 경우에는 공사 감독자의 승인을 받아야 한다.

- ③ 시험에 사용되는 콘에 대한 영점 조절결과를 시험 전에 공사 감독자에게 제출하고 사용 승인을 받아야 한다.
- ④ 시험위치, 심도, 간극수압측정(소산시험 포함)에 관한 사항은 공사 감독자와 협의해야 한다.
- ⑤ 지반의 간극수압 측정 시에는 시험 전에 완전히 포화시킨 피에조콘을 사용해야 한다.

(6) 딜라토미터 시험

- ① 딜라토미터 시험은 ASTM D 6635를 따른다.
- ② 시험에 사용되는 관입 날에 대한 검정결과를 시험 전에 공사 감독자에게 제출하고 사용 승인을 받아야 한다.

(7) 공내재하시험

- ① 공내재하시험(프레셔미터 시험)은 흙인 경우 ASTM D 4719, 암반인 경우 ASTM D 4971을 따른다.
- ② 측정심도의 공경은 재하부 외경에 적합하고 또 공벽이 가능한 한 평활하게 마무리 되도록 천공해야 한다.
- ③ 측정 시 천공에 의한 지중응력의 해방과 이수 등에 의한 공벽지반의 연약화를 최소화 하기 위하여 천공 후 가능한 한 신속히 한다.
- ④ 장치 각부를 점검하고 필요에 따라 재하부의 고무장력 등을 보정하여 정상인가를 확인하고 측정관 등의 재하부를 소정의 심도까지 삽입한다.
- ⑤ 시험에 사용되는 프레셔미터 센서에 대한 영점 조절한 결과를 시험 전에 공사 감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.
- ⑥ 시험위치(심도) 및 횡수에 관한 사항은 공사 감독자와 협의하여 결정해야 한다.
- ⑦ 여기서 언급하지 않은 사항은 KCS 10 20 20 지반조사(3.5.3)을 따른다.

2.1.12 토질시험

(1) 시료의 조제

- ① 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료조제 방법은 KS F 2301을 따른다.
- ② 흙의 역학 시험용 시료의 성형 시에는 특히 교란, 함수비의 변화 등이 없도록 해야 한다.
- ③ 시험실에 반입된 시료가 교란이나 함수비 변화 등의 변형이 수반된 것으로 인정된 경우에는 시료를 다시 채취하여 시험을 해야 한다.
- ④ 시험용 시료는 1회 시험을 위한 최소무게 이상으로 한다.

(2) 흙의 입도 시험

- ① 흙의 입도 시험은 KS F 2302에 따른다.
- ② 항온수조의 항온장치는 진동을 유발시킬 수 있는 것을 사용하여서는 안 된다.

(3) 흙의 액성한계, 소성한계 및 수축한계 시험

- ① 흙의 액성한계 및 소성한계 시험은 KS F 2303을 따른다.

측량 및 지반조사

- ② 흙의 수축한계 시험은 KS F 2305를 따른다.
- ③ 감독자의 승인이 있는 경우에는 자연함수비 또는 이에 가까운 건조 상태에서부터 시험을 할 수 있다. 이때에는 기록지에 시험 시 상황을 기재해야 한다.

(4) 흙의 함수비 시험

- ① 흙의 함수비 시험은 KS F 2306을 따른다.
- ② 시료는 함수비 변화가 없는 부분에서 대표적인 시료를 취해야 한다.
- ③ 시험실에 운반된 시료는 가장 먼저 자연함수비를 측정해야 하며, 함수비 측정을 위한 저울은 동일한 것을 계속 사용해야 한다.
- ④ 방사선을 활용한 급속 함수비 측정 시, 시험 전에 장비의 안전성을 확인해야 하며, 장비에 대한 검정은 공인기관에서 실시하고 공사 감독자의 확인을 받아야 한다.
- ⑤ 시험장비의 이동 및 시험 시, 방사능 물질이 누출되는 것을 방지해야 한다.

(5) 흙의 밀도 및 비중 시험

- ① 흙의 밀도 및 비중 시험은 KS F 2308을 따른다.
- ② 흙의 비중은 흙 입자의 밀도를 증류수의 시험온도에서의 밀도로 나눈 값으로 한다.
- ③ 비중병 무게 측정 시 항상 뚜껑(Stopper)과 함께 측정해야 한다.
- ④ 흙의 비중은 2회 이상 시험을 실시하여 그 평균치로 하고, 각각의 비중차가 0.03 이상이면 재시험을 해야 한다.

(6) 흙의 유기물 함유량 시험

- ① 흙의 유기물 함유량 시험은 KS F 2104를 따른다.
- ② 유기질 함유량이 흙의 역학적 특성에 영향을 미치는 경우(지반개량공법이 적용되는 연약 지반 등)에는 필수적으로 흙의 유기물함유량 시험을 해야 한다.

(7) 흙의 공학적 분류

- ① 흙의 공학적 분류 방법은 KS F 2324를 따른다.
- ② 흙의 입도특성, 액성한계 및 소성지수, 시험실 측정에 의한 광물질 및 유기광물질 등에 의한 흙의 구성체계는 통일분류법(USCS, Unified Soil Classification System)에 따라 표기해야 한다.

(8) 흙의 다짐 시험

- ① 흙의 다짐 시험은 KS F 2312를 따른다.
- ② 점성토의 시험은 시험 전 시료의 건조 정도에 대해 감독자의 승인을 받아야 한다. 이 경우 시험 개시 전에 함수비를 측정하고 기록지에 기재해야 한다.
- ③ 램머의 가이드는 항상 시료 표면에 있어야 하고, 가이드와 램머 사이에 마찰이 일어나지 않도록 해야 한다.
- ④ 다짐후의 1층의 두께가 규정과 다를 경우에는 재시험을 해야 한다.
- ⑤ 함수비-건조밀도 곡선에는 최소 6개의 측정치가 있어야 한다.
- ⑥ 함수비를 증가시키기 곤란한 점토 또는 부서지기 쉬운 시료는 매회 새로운 시료를 사용(비

반복법)해야 하며 그 사항을 기재해야 한다.

⑦ 시료의 함수비를 저하시키면서 시험을 행할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

(9) 실내 노상토 지지력비(CBR) 시험

① 실내 노상토 지지력비 시험은 KS F 2320을 따른다.

② 실내 CBR 시험용 시료의 제작과정은 KS F 2312를 따른다.

(10) 흙의 일축압축 시험

① 흙의 일축압축 시험은 KS F 2314를 따른다.

② 시험기는 변형제어형(Strain-controlled type) 기기를 사용해야 한다.

(11) 흙의 삼축압축 시험

① 흙의 비압밀 비배수 시험(UU-test)은 KS F 2346을 따른다.

② 흙의 압밀 비배수 시험(CU-test)은 ASTM D 4767을 따른다.

(12) 흙의 동적특성 시험

① 흙의 동적특성(동적탄성계수, 동적전단탄성계수, 감쇠비 등)을 파악하기 위한 진동삼축압축시험, 공진주 시험, 비틀전단 시험은 각각 ASTM D 3999, ASTM D 4015, ASTM D 6467을 따른다.

② 불교란시료를 이용하여 시험을 수행해야 하나, 불가피한 경우 현장밀도를 고려한 재 성형 시료를 사용한다.

(13) 흙의 압밀 시험

① 흙의 압밀 시험은 KS F 2316을 따른다.

② 흙의 압밀 시험은 흙의 측면을 구속하고 수직방향으로 배수를 허용하면서 재하 할 때의 변형량과 시간을 구하는 압밀 시험 방법에 적용한다.

③ 수평압밀 시험(Rowe Cell Consolidation Test)

가. 연약지반의 대변형이 예상되며, 수평배수에 의한 지반개량이 실시되는 경우, KS F2316 규격의 표준압밀시험과 병행하여 실시한다.

나. 조사지점의 연약지반 개량 및 지반 용도를 고려하여 시료 지름을 선정하여 시험한다.

(14) 흙의 투수 시험

① 흙의 투수 시험은 KS F 2322를 따른다.

② 정수위 투수 시험의 경우, 불교란 시료의 시험에서는 시료채취기를 그대로 이용할 수 있으며, 투수원통에 옮겨 시험할 경우, 틈새는 메움용 벤토나이트(Bentonite)를 이용해야 한다.

③ 불교란 시료에 대해서 시험할 경우에는 자연 상태에서의 투수 방향과 시험시의 투수 방향과의 관계에 대해서 기록해야 한다.

(15) 흙의 직접전단 시험

① 압밀 배수조건에서의 흙의 직접전단 시험은 KS F 2343을 따른다.

② 자연 시료는 교란되지 않도록 특별한 주의를 해야 한다.

측량 및 지반조사

- ③ 전단 상자의 마찰은 최소화해야 한다.

(16) 흙의 평판재하 시험

- ① 원지반 및 노반의 지지력계수(Modulus of Subgrade Reaction)를 결정하기 위한 평판재하 시험은 KS F 2310을 따른다.
- ② 원지반 및 노반의 변형 및 강도특성을 평가하고 변형계수(Strain Modulus)를 결정하기 위한 평판재하시험은 DIN 18134를 따른다.
- ③ 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험은 KS F 2444를 따른다.

(17) 흙의 현장밀도 시험

- ① 현장에서의 모래치환법에 의한 흙의 단위중량 시험은 KS F 2311을 따른다.
- ② 현장 단위중량 시험 대상 지반의 최대입자 크기가 KS F 2311에서 규정한 허용범위 이상일 경우에는 공사 감독자의 승인을 받아 기타 방법으로 시행할 수 있다.
- ③ 시험용 모래의 관리에 주의를 기울여야 하며, 표준사를 이용할 경우에는 3회 이상 사용하여서는 안 된다.
- ④ 원재료인 흙이 현저한 변화를 보이거나 기준이 되는 단위중량에 변화가 있다고 판단되는 경우에는 실내 다짐 시험을 재 실시하여 기준이 되는 건조단위 중량을 재산정해야 한다.
- ⑤ 수급인은 공사 감독자와 협의하여 방사선을 이용한 단위중량 시험을 실시할 수 있다.

2.1.13 암석 시험

(1) 시편의 성형, 제작 및 시험 일반

- ① 암석시편의 성형, 제작, 시험방법은 한국산업규격(KS), 한국암반공학회(KSRM) 및 국제 암반역학회(ISRM)의 표준시험규정, 미국표준시험법(ASTM) 등에서 권장하는 방법을 적용해야 한다.
- ② 시추공 마다 2 ~ 3개 이상의 암석시료 각각에 대하여 암석 시편을 3개 이상 제작하여 시험을 실시해야 한다.
- ③ 암석 시료는 풍화, 균열상태, 방향성, 함수상태 등을 고려하여 그 지반의 대표적인 부분에서 채취하며, 특이한 부분에서 채취하여 시험을 실시하는 경우에는 이를 명확히 기술해야 한다.
- ④ 수급인은 다음과 같은 암석의 압축강도에 영향을 미치는 요인에 대하여 시험 시 주의해야 한다.

가. 시편의 모양 및 크기

나. 시편의 상하 가압면의 마무리

다. 압축시험기의 가압판과 시험편의 가압면 사이의 접촉상태

라. 건조 정도

마. 하중속도, 변형율 속도 등 하중의 재하 방법

(2) 암석의 일축압축 시험

- ① 암석의 일축압축 시험은 KS F 2519 또는 ASTM D 7012에 따른다.

② 시편은 원주형으로 하며 지름에 대한 높이의 비가 2.0 이상으로 한다.

③ 시편 지름은 NX 크기 이상으로 한다.

(3) 암석의 인장강도 시험

① 암석의 인장강도 시험은 ASTM D 2936 혹은 ASTM D 3967을 따른다.

② 시편은 원주형으로 하고 지름에 대한 높이의 비는 0.5 ~ 1.0 으로 하며, 지름은 NX 크기 이상으로 한다.

(4) 암석의 삼축압축 시험

① 암석의 삼축압축 시험은 ASTM D 7012를 따른다.

② 시편은 원주형으로 지름에 대한 높이의 비는 2.0 이상으로 한다.

③ 지름은 NX 크기 이상의 시료로부터 제작해야 하며 암석 최대입자 크기의 10배 이상으로 한다.

(5) 암석의 탄성파속도 측정 시험

① 암석의 탄성파속도 측정 시험은 ASTM D 2845를 따른다.

② 시편은 NX 크기 이상으로 하며, 길이는 50mm 이상으로 한다.

③ 시편은 양쪽면이 서로 평행하며, 측정하는 축과 직각으로 한다.

(6) 암석의 절리면 전단 시험

① 암석의 절리면 전단 시험은 ASTM D 5607을 따른다.

② 불연속면을 포함한 시편을 전단상자에 삽입할 때 원형을 유지할 수 있도록 주의해야 한다.

2. 재료

해당내용 없음

3. 시공

해당내용 없음

2.2 물리탐사

2.2.1 일반사항

(1) 적용범위

① 공사 시행에 필요한 지반의 성상을 조사하기 위한 물리탐사에 적용한다.

② 물리탐사 및 검층(Logging)은 탄성과 탐사, 전기비저항법에 의한 전기탐사, 전자탐사, 레이더 탐사, 전기 및 음파검층, 시추공벽 화상 검층 등으로 하고 조사종목 및 내용은 해당공사의 목적에 맞도록 결정해야 하며, 필요시 새로이 개발, 적용되고 있는 물리탐사법을 공사 감독자의 승인을 받은 후 실시할 수 있다.

③ 터널 근접부의 파쇄대 분포 탐지나 지하공동 탐지함에 있어 지표레이더 탐사, 시추공 레이더 또는 토모그래피탐사 등 정밀물리탐사 기술을 조합, 활용하면 고해상도의 영상을 얻

측량 및 지반조사

을 수 있다.

- ④ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 10 20 20 지반조사 (3.4)를 따른다.

(2) 참조규격

ASTM D 4428 Standard Method for Crosshole Seismic Testing

ASTM D 5753 Standard Guide for Planning and Conducting Borehole Geophysical Logging

ASTM D 5777 Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation

ASTM D 6429 Standard Guide for Selecting Surface Geophysical Methods

ASTM D 6431 Standard Guide for Using the Direct Current Resistivity Method for Subsurface Investigation

ASTM D 6432 Standard Guide for Using the Surface Ground Penetrating Radar Method for Subsurface Investigation

ASTM D 6639 Standard Guide for Using the Frequency Domain Electromagnetic Method for Subsurface Investigation

ASTM D 6820 Standard Guide for Use of the Time Domain Electromagnetic Method for Subsurface Investigation

ASTM D 7400 Standard Method for Downhole Seismic Testing

(3) 제출물

KCS 10 20 20 지반조사 (1.6)을 따른다.

(4) 품질요구사항

모든 탐사시험은 전문기술자에 의해 수행되며, 시험전 참여인력에 대하여 공사 감독자의 승인을 득 해야 한다. 또한 적절한 물리탐사 방법의 선정과 계획을 위해 ASTM D 5753 및 ASTM D 6429를 참고할 수 있다.

(5) 지표탐사

① 굴절법 탄성파탐사

가. 굴절법 탄성파탐사는 ASTM D 5777을 참고하여 물리탐사를 전공한 지질 및 지반기술자에 의해 수행되어야 한다.

나. 측선의 배치는 현지의 상황에 따라 조사 목적에 지장을 주지 않는 범위 내에서 공사 감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

다. 측선단의 파일과 측선 중간의 파일은 크기를 변화시키거나 색깔별로 구분하여 보존할 수 있는 표시가 훼손되지 않도록 방호해야 한다. 또한 수급인은 기준점의 위치와 높이를 확인해야 한다.

라. 수급인은 시험에 필요한 화약의 사용과 보관을 관계법령에 따라야 하며 위해 및 도난을 방지해야 한다.

마. 발파시에는 사고 방지를 위해 안전원을 배치하고, 사이렌·호각 등에 따라 주의를 환기

시킨다.

바. 발파공은 조사종료 후 다짐하여 되메워야 한다.

사. 측정 결과는 측선 배치도, 주시곡선도 및 단면도로 작성하여 정리해야 한다.

아. 주시곡선도 또는 단면도에는 해석 내용을 명시해야 한다.

(6) 전기비저항탐사

- ① 전기비저항탐사는 ASTM D 6431을 참고하여 물리탐사를 전공한 지질 및 지반기술자에 의해 수행되어야 한다.
- ② 측선의 배치는 현지의 상황에 따라 조사목적에 지장이 없는 범위 내에서 공사 감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.
- ③ 전극의 배치는 탐사의 목적에 맞게 설정하고, 전극의 간격은 탐사하고자 하는 지반의 심도와 전극 배열에 따라 적절히 선택할 수 있다.
- ④ 최대 전극간격의 선정은 탐사심도에 따른다.
- ⑤ 전극의 전개는 현장 여건상 할 수 없는 경우를 제외하고 예상되는 지질 구조의 주향에 직각 방향으로 해야 한다.
- ⑥ 측정은 측정치를 비저항 전극 간격곡선($\rho - \alpha$)에 플롯(Plot) 또는 제어 컴퓨터상에서 확인하면서 수행하고 이상적(異常的)인 값이 얻어졌을 때에는 재측정을 실시해야 한다.
- ⑦ 탐사결과는 측정 배치도와 수직 탐사의 경우 겹보기 전기비저항 곡선, 쌍극자 배열 전기비저항 탐사의 경우 겹보기 전기비저항 가단면도에 정리하며, 이외에 해석 결과에 따른 비저항 등가선도 등을 작성해야 한다.

(7) 전자탐사

- ① 전자탐사는 ASTM D 6639 혹은 ASTM D 6820을 참고하여 물리탐사를 전공한 지질 및 지반기술자에 의해 수행되어야 한다.
- ② 1.6 전기비저항탐사를 수행할 수 없거나 또는 콘크리트나 아스팔트 포장 지역, 전극과 땅의 접촉이 불량할 수밖에 없는 지역, 흑연이나 금속광체 등 전도성 광물이 다량 함유된 지역 등과 같이 올바른 자료 획득이 어려운 지역인 경우 동일한 전기비저항 단면을 제공할 수 있는 전자탐사 기술을 사용할 수 있다.
- ③ 수급인은 기준 측선의 설정, 측선 간격, 측선의 총연장, 측정간격은 현지의 상황에 따라 조사 목적에 지장이 없는 범위 내에서 공사 감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

(8) 지표 레이더 탐사

- ① 지표 레이더 탐사는 ASTM D 6432를 참고하여 물리탐사를 전공한 지질 및 지반기술자에 의해 수행되어야 한다.
- ② 지표 레이더 탐사는 지하에 묻혀 있는 대상체를 찾아내거나 지하에 존재하는 불균질대 또는 파쇄대 등의 지질학적 구조를 규명하는데 사용할 수 있다.
- ③ 탐사는 송수신 안테나를 일정한 간격으로 위치시킨 후 측선을 따라 두 안테나를 동시에 일정 간격씩 옮겨가며 측정한다.
- ④ 수급인은 지표 레이더 탐사 결과로 얻어진 자료의 컴퓨터 수치 및 신호처리(전산처리)를

측량 및 지반조사

통하여 구간 레이더 단면을 공사 감독자에게 제출해야 한다.

2.2.2 시추공탐사

(1) 토모그래피탐사

- ① 토모그래피탐사는 물리탐사를 전공한 지질 및 지반기술자에 의해 수행되어야 한다.
- ② 토모그래피탐사는 두개 또는 그 이상의 시추공을 이용하며, 시추공 내에 위치하는 송신원에서 발생된 탄성과 또는 전자기파(레이더파), 전류를 매질로 방사시켜 시추공 사이의 다양한 경로를 따라 전파하는 파의 주행 시간이나 진폭을 측정하고, 측정된 자료의 행렬 역산을 통하여 2차원 또는 3차원의 지하 매질의 속도, 흡수성 또는 전기비저항과 같은 물성의 분포를 영상화해야 한다.
- ③ 전기비저항 토모그래피의 경우에는 탐사 목적에 맞는 전극 배열을 선정하고 2차원 수치 역산을 통하여 대상 단면의 전기비저항 영상을 작성해야 한다.
- ④ 전자탐사 토모그래피의 경우에는 사용 주파수 및 측정 간격을 탐사대상 해상도에 맞게 결정하고, 회절 토모그래피나 역산법에 의한 결과인 대상 단면의 전기 비저항 영상을 작성해야 한다.
- ⑤ 토모그래피는 파선토모그래피 또는 회절토모그래피 방법을 적용할 수 있으며, 수급인은 측정 방법 및 결과를 공사 감독자에게 제출해야 한다.

(2) 시추공간 탄성파탐사 또는 하향식 탄성파탐사

- ① 시추공간 탄성파탐사(Crosshole Seismic Survey)와 하향식 탄성파탐사(Downhole Seismic Survey)은 「ASTM D 4428」, 「ASTM D 7400」에 따라 물리탐사를 전공한 지질 및 지반기술자에 의해 수행되어야 한다.
- ② 시추공간 탄성파탐사는 현지 암반의 심도별 탄성파속도(P파 및 S파)를 측정하고, 하향식 탄성파 탐사는 심도별 구간 속도를 측정하여 암질 구분과 동탄성계수를 산정함을 목적으로 한다.
- ③ 측정 간격은 탐사 목적 및 현지암반의 상태 등에 따라 적절히 설정해야 한다.
- ④ 시추공간 및 하향식 탄성파탐사 수행 시 서로 반대방향의 극성을 가지는 S파를 발생시키고 이들의 진폭 및 위상을 분석하여 S파 도달시간을 정확히 판독해야 한다.
- ⑤ 시추공간 탄성파탐사의 경우에는 공곡(孔曲) 측정을 필수적으로 수행하여 송·수신기간 거리를 정확히 산출해야 한다.

2.2.3 물리검층

(1) 전기검층

- ① 전기검층은 케이싱의 삽입 부분 및 전극간의 관계에서 측정할 수 없는 부분을 제외하고는 전 구간에 대해 실시해야 한다.
- ② 전기검층은 전기비저항과 자연전위에 대해서 실시한다. 전기비저항의 측정은 2전극 검층법에 의해 실시해야 한다. 전극의 간격은 250mm, 500mm 및 1m의 3종류 또는 그에 상응

하는 정밀도를 갖는 간격으로 해야 한다.

- ③ 측선은 연속적으로 행하고 연속 기록을 취하지 않을 경우에도 측정간격을 500mm 이상으로 하여서는 안 된다.
- ④ 붕괴 등에 의해 측정이 불가능하게 된 경우에는 공사 감독자의 지시에 따라야 한다.

(2) 음파검층

- ① 검층은 케이싱의 삽입 부분 및 지하수위의 관계에서 측정할 수 없는 부분을 제외하고는 전 구간에 대해 실시해야 한다. 다만, 케이싱의 삽입 부분에서도 뺄 수 있는 경우에는 측정을 실시해야 한다.
- ② 수신기는 공내용 수신기 및 스타트 쇼트용 수신기를 사용하며 공내용 수신기는 상하 1성분, 수평 2성분의 측정이 가능한 것을 사용해야 한다.
- ③ 측정은 주변의 차량 등의 진동에 따른 직접적 잡음(Noise)을 피해 실시해야 한다.
- ④ 붕괴 등에 의해 측정 불가능한 경우에는 공사 감독자의 지시에 따라야 한다.
- ⑤ 시추공 지름의 변화가 큰 경우 수급인은 발·수진기의 조합을 2조 이상으로 하여 속도치에 시추공 지름의 영향을 경감하는 공벽보상형(Boreholes Compensated, 약칭 BHC) 음파검층을 시행해야 한다.

(3) 시추공영상촬영 또는 시추공주사검층

- ① 불연속면의 기하학적 특성을 파악하거나 시추공벽 주변 원지반의 영상을 획득하기 위해 시추공 화상 검층시험으로 시추공영상촬영 또는 시추공주사검층을 수행할 수 있다.
- ② 시추공영상촬영은 가시광선을 이용하여 시추공벽 주변 원지반의 영상이미지를 획득하는 검층방법이며, 시추공주사검층은 초음파를 시추공벽에 주사하여 반사되는 초음파를 해석하여 불연속면 영상과 추정압석강도를 획득할 수 있는 검층방법이다.
- ③ 시추공영상촬영을 통해 양호한 영상이미지를 획득하기 위해서는 시험 전 서징 등을 수행하여 시추공 내 지하수가 청수(淸水)상태가 되도록 조치해야 한다.

측량 및 지반조사

집필위원	분야	성명	소속	직급
제정(2011년)	사업책임자	유호식	(주)유신	부회장
	총괄간사	황선근	한국철도기술연구원	책임연구원
	철도분야간사	김동희	(주)도화엔지니어링	부회장
	구조분야간사	박성국	수성엔지니어링	부사장
	제1장 총칙	김동희	(주)도화엔지니어링	부회장
		유호식	(주)유신	부회장
	제2장 공사환경 및 안전관리	전서용	(주)일신이앤씨	부사장
	제3장 측량 및 지반조사	강휴택	(주)동부엔지니어링	전무
		고태훈	한국철도기술연구원	선임연구원
		김기석	(주)희송지오테크	대표이사
		김홍택	홍익대학교	교수
		남순성	(주)이제이텍	회장
		목영진	경희대학교	교수
		백세환	도화지질	대표이사
		이우진	고려대학교	교수
		이창경	군산대학교	교수
	제4장 토공사	구기욱	(주)선진엔지니어링	부사장
		구용희	(주)서영엔지니어링	부사장
		김경모	보강기술(주)	연구소장
		박종면	(주)지승건설턴트	대표이사
		이봉렬	(주)시지이앤씨	전무
		이성진	한국철도기술연구원	선임연구원
		이승래	KAIST	교수
		장찬수	(주)지오그룹이엔지	회장
		채영수	수원대학교	교수
		최찬용	한국철도기술연구원	선임연구원
		황선근	한국철도기술연구원	책임연구원
	제5장 구조물 기초공사	김범주	동국대학교	교수
		남현우	(주)서영엔지니어링	전무
		이수형	한국철도기술연구원	선임연구원
		이원제	로드테스트코리아	대표이사
		이장덕	(주)파일테크	전무
		이재환	(주)서영엔지니어링	부장
		정상섭	연세대학교	교수
		조천환	삼성건설	지반마스타

집필위원	분야	성명	소속	직급
제정(2011년)	제6장 콘크리트 공사	김은겸 박성국 정해문	서울과학기술대학교 수성엔지니어링 한국도로공사	교수 부사장 수석연구원
	제7장 구교 및 배수공사	김남훈 유양규 임영수	(주)서영엔지니어링 태평이앤씨 (주)서영엔지니어링	상무 대표이사 전무
	제8장 강교 제작 및 가설	김선원 김우종 박영석 배두병 이창근 정경섭 조재병 주환중 황원섭	BNSE 엔지니어 (주)DM엔지니어링 명지대학교 국민대학교 한국도로공사 충북대학교 경기대학교 (주)교량과고속철도 인하대학교	대표이사 대표이사 교수 교수 차장 교수 교수 대표이사 교수
	제9장 콘크리트 교량공사	김은겸 김형목 방윤석 변윤주 서석구 정휘석	서울과학기술대학교 (주)대한컨설팅 전무이사 (주)동부엔지니어링 (주)동호 (주)서영엔지니어링 (주)유신	교수 전무이사 전무이사 부사장 부사장 부사장
	제10장 터널공사	김승렬 문상조 박광준 박인준 신희순 유광호 이준석 전석원 정경환 황제돈	(주)에스코컨설팅 (주)유신 (주)대정컨설팅 한서대학교 한국지질자원연구원 수원대학교 한국철도기술연구원 서울대학교 동아지질 (주)에스코컨설팅	대표이사 부사장 대표이사 교수 책임연구원 교수 책임연구원 교수 대표이사 사장
	제11장 정거장 공사	이덕영	(주)유신	부사장
	제12장 운행선 근접공사	전서용	(주)일신이앤씨	부사장
	제13장 기타공사	구기욱	(주)선진엔지니어링	부사장

측량 및 지반조사

장별 집필위원	분야	성명	분야	성명
제정(2011년)	제1장 총칙	김동희	제5장 구조물 기초공사	조천환
	1-1 공사일반	김동희, 유호식	5-1 기초공사 일반	조천환, 정상섭
	1-2 공사관리	김동희, 유호식	5-2 공사준비	조천환, 정상섭
			5-3 얇은기초	이수형, 이장덕
	제2장 공사환경 및 안전관리	전서용	5-4 기성말뚝기초	이원제, 김범주
	2-1 환경관리	전서용	5-5 현장타설말뚝기초	이재환, 남현우
	2-2 안전관리	전서용		
	제3장 측량 및 지반조사	김홍택	제6장 콘크리트 공사	김은겸
	3-1 측량	이창경	6-1 콘크리트 공사 일반	박성국, 정해문
	3-2 지반조사	김홍택, 김기석	6-2 일반콘크리트	박성국, 정해문
		강휴택, 고태훈	6-3 철근의 가공 및 조립	박성국
		남순성, 백세환	6-4 거푸집 및 동바리	박성국
		목영진, 이우진	6-5 매스콘크리트	정해문
	제4장 토공사	채영수	6-6 서중콘크리트	정해문
	4-1 토공사 일반	구웅희	6-7 한중콘크리트	정해문
	4-2 공사준비	구웅희	6-8 고유동 콘크리트	정해문
	4-3 쌓기	최찬용, 황선근	6-9 고강도 콘크리트	정해문
	4-4 깎기	이승래	6-10 수중콘크리트	정해문
	4-5 흙다지기	구기욱	6-11 숯크리트	김은겸
	4-6 구조물 접속부	구기욱	6-12 프리스트레스트 콘크리트	김은겸
	4-7 보강토 옹벽공사	김경모	6-13 합성콘크리트 구조	김은겸
	4-8 옹벽공사	박종면, 이봉열	6-14 공장제품	김은겸
	4-9 가설 흙막이 공사	장찬수, 이봉열	제7장 구교 및 배수공사	임영수
	4-10 비탈면 보호공사	이성진	7-1 공사일반	임영수
	4-11 연약지반처리	채영수	7-2 공사준비	김남훈
			7-3 철근콘크리트 구교공사	김남훈
			7-4 배수구조물공사	유양규

장별 집필위원	분야	성명	분야	성명
제정(2011년)	제8장 강교 제작 및 가설	박영석	제11장 정거장 공사	이덕영
	8-1 제작 일반	박영석	11-1 정거장공사 일반	이덕영
	8-2 강재	정경섭	11-2 공사준비	이덕영
	8-3 제작	배두병	11-3 정거장 부지조성공사	이덕영
	8-4 용접	조재병, 황원섭	11-4 정거장 개량공사	이덕영
	8-5 볼트접합	조재병	11-5 고가 정거장	이덕영
	8-6 강교도장	조재병, 이창근	11-6 지하정거장	이덕영
	8-7 조립 및 설치	김우중, 주환중	11-7 승강장	이덕영
	8-8 상부 슬래브	김선원	11-8 포장	이덕영
			11-9 화물적하장	이덕영
	제9장 콘크리트 교량공사	심종성	11-10 여객통로	이덕영
	9-1 교량상부 가설공법	정휘석, 방윤석 서석구	11-11 역광장	이덕영
	9-2 교량부속시설공사	변윤주		
	9-3 교량하부공사	김은겸, 김형목	제12장 운행선 근접공사	전서용
			12-1 운행선 근접공사	전서용
	제10장 터널공사	김승렬	12-2 공사준비	전서용
	10-1 총칙	김승렬	12-3 방호설비	전서용
	10-2 시공계획	황제돈	12-4 지하매설물	전서용
	10-3 조사 및 측량	신희순	12-5 건축한계	전서용
	10-4 터널굴착	박광준	12-6 전철구간 고압전선	전서용
	10-5 터널지보재	문상조	12-7 운행선근접 토공사	전서용
	10-6 콘크리트라이닝	이준석	12-8 운행선근접 교량공사	전서용
	10-7 배수 및 방수	유광호	12-9 터널근접공사	전서용
	10-8 보조공법	박광준	12-10 사고시 긴급조치	전서용
	10-9 터널계측	박인준		
	10-10 갱구부, 연직갱 및 경사갱	전석원	제13장 기타공사	구기욱
	10-11 TBM 터널	정경환	13-1 방음벽	구기욱
	10-12 개착터널	황제돈	13-2 전기설비 부대공사	구기욱
			13-3 포장공사	구기욱

측량 및 지반조사

집필위원	분야	성명	소속	직급
개정(2013년)	사업책임자	김병석	한국건설기술연구원	선임본부장
	분야연계조정	김수삼	LH공사 토지주택연구원	원장
	총괄간사	강재윤	한국건설기술연구원	수석연구원
	노반분야	사공명	한국철도기술연구원	책임연구원
		이성혁	한국철도기술연구원	책임연구원
		이진욱	한국철도기술연구원	책임연구원
	교량분야	김병석	한국건설기술연구원	선임본부장
		곽종원	한국건설기술연구원	연구위원
		박성용	한국건설기술연구원	연구위원
		강재윤	한국건설기술연구원	수석연구원
		곽임중	한국건설기술연구원	수석연구원
		조근희	한국건설기술연구원	수석연구원
		진원중	한국건설기술연구원	수석연구원
		윤희진	한국건설기술연구원	전임연구원
		김성일	한국철도기술연구원	책임연구원
	터널분야	이성원	한국건설기술연구원	연구위원
		백용	한국건설기술연구원	연구위원
		김창용	한국건설기술연구원	연구위원
		김진환	한국건설기술연구원	전임연구원
		류혜림	한국건설기술연구원	전임연구원
		김선홍	(주)유신	상무
		김기림	(주)유신	부장
		백종현	신발파기술사사무소	사장
		한동훈	신발파기술사사무소	이사
제정(2018년)	통합코드 편집	황선근	한국철도기술연구원	책임연구원
	통합코드 편집	표석훈	한국철도기술연구원	선임연구원

자문위원	분야	성명	소속
제정(2011년)	총칙, 공사환경 및 안전관리	고동춘	서현기술단
		김봉섭	공사 감독자
		김기창	현대건설
		한춘득	한국해양과학기술
	토공사	정재민	코오롱건설
		최승룡	동부엔지니어링
		권순섭	남광토건
		정현철	에스코아이에스티
	기타공사	고영만	하이콘엔지니어링
		손희중	(주)도화엔지니어링
		김대상	한국철도기술연구원
		김종수	평산에스아이
	구조물 기초공사	오민수	청석엔지니어링
		이희현	CTC
		강윤식	선구엔지니어링
		김선곤	현대산업개발
	콘크리트공사	김경호	한진중공업
		김승철	삼성건설
		모충선	한국철도공사
		최훈주	유신코퍼레이션
	강교 제작 및 가설		
	콘크리트 교량공사		
	터널공사		
	정거장 공사 운행선 근접공사		
개정(2013년)	노반분야	강보순	배재대학교
		권순섭	남광토건
		나상주	서현기술단
		목영진	경희대학교
		배용득	동명기술공단
		신민호	한국철도기술연구원
	교량분야	강형택	한국도로공사
		김남일	벽산엔지니어링
		김동희	도화엔지니어링
		김연태	서울과학기술대학교
		박용걸	서울과학기술대학교
		방윤석	동부엔지니어링
		배두병	국민대학교
		배용득	동명기술공단
		변형균	BN테크대표
		서석구	서영엔지니어링
		엄영호	동명기술공단

측량 및 지반조사

자문위원	분야	성명	소속
개정(2013년)	교량분야	정찬묵	우송대학교
		정휘석	(주)유신
		조국환	서울과학기술대학교
		한영철	신성엔지니어링
	터널분야	김양균	코오롱건설
		김오경	동부건설
		양형식	전남대학교
		이용기	제일엔지니어링
		이재국	경동기술공사
		정명근	에스코컨설팅
		최형빈	하이enc
	노반분야	구웅희	서영엔지니어링
		이진욱	한국철도기술연구원
		황선근	한국철도기술연구원
개정(2015년)	교량분야	배강민	동명기술공단
		성근열	케이알티씨
		이승원	경북대학교
		이재훈	영남대학교
		유성원	우석대학교
		최홍식	충청대학교
	터널분야	김삼환	호서대학교
		김홍문	평화엔지니어링
	방수분야	김영근	한국건설생활환경시험연구원
		이병덕	도로교통연구원
		이용종	쌍용양회기술연구소

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
제정(2011년)	박용결	서울과학기술대학교
	신민호	한국철도기술연구원
	정찬목	우송대학교
	엄영호	동명
	이상희	(주)EDCM
	성배경	일신하이텍
	유성진	동남이엔씨
	김영덕	관동대
개정(2013년)	권순섭	(주)선구엔지니어링
	나상주	(주) 서현기술단
	황선근	한국철도기술연구원
	차철준	한국시설안전공단
	주영해	한국토지주택공사
	김숙자	계룡시청
	안상로	한국시설안전공단
	유경수	(주)동명기술공단
	김동춘	한국산업안전보건공단
개정(2015년)	이한승	한양대학교
	박의수	희림종합건축
	진상윤	성균관대학교
	성순경	가천대학교
	김승철	(주)한화건설
	김만철	한국철도기술연구원
	이동호	한국철도시설공단

국토해양부	성명	소속	직책
제정(2011년)	이상철		간설철도과장
	이인식		공업사무관

측량 및 지반조사

국토교통부	성명	소속	직책
개정(2013년)	백승근	기술기준과	기술기준과장
	김광진	기술기준과	기술기준과 시설사무관
	강성안	기술기준과	기술기준과 주무관
	고용석	철도건설과	철도건설과장
	김성환	철도건설과	철도건설과 시설사무관
	조병준	철도건설과	철도건설과 주무관
개정(2015년)	정선우	기술기준과	기술기준과장
	김병채	기술기준과	기술기준과 사무관
	박찬현	기술기준과	기술기준과 주무관
	고용석	철도건설과	철도건설과장
	임승규	철도건설과	철도건설과 사무관
	정광성	철도건설과	철도건설과 주무관

철도건설공사 전문시방서
KRACS 47 10 20 : 2018

측량 및 지반조사

2018년 11월 일 발행

국토교통부

관련단체 한국철도시설공단
34618 대전광역시 동구 중앙로 242 한국철도시설공단
☎ 1588-7270
<http://www.krnetwork.or.kr>

(작성기관) 한국철도기술연구원
16105 경기도 의왕시 철도박물관로 176 한국철도기술연구원
☎ 031-460-5000
<http://www.krri.re.kr>

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