토 목 편

제 1 장 측량 및 지반조사

1-1 공사측량 / 1

1-2 용지 경계 측량 / 9

1-3 지반조사계획 / 11

1-4 지표지질조사 / 13

1-5 물리탐사 / 15

1-6 시추조사 / 19

1-7 시험굴조사와 핸드오거보링 / 22

1-8 원위치시험과 시험굴착 / 24

1-9 시료채취 / 29

1-10 토질시험 / 31

1-11 암석시험 / 35

제 1 장 측량 및 지반조사

1-1 공사측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 공사측량에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출해야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출해야 한다.

(1) 공사측량 성과 및 도서

(2) 검사측량 성과 및 도서

(3) 준공측량 성과 및 도서

2. 재료

해당없음

3. 시공

3.1 측량일반

3.1.1 모든 측량은 측량법, 동법 시행령 및 시행규칙, 공공측량 작업규정에 따라 시행해야 한다.

3.1.2 계약상대자는 정확한 검사측량을 위해 측량법 제6조의 2에 의거하여 검정을 필한 측량기구를 현장에 구비하여 운영해야 한다.

3.1.3 측량기술자는 “측량법 제2조 15항”에 정의된 자로 감독자가 승인한 자이어야 하며, 계약상대자는 공사측량을 원활히 할 수 있도록 측량에 필요한 인원을 배치해야 한다.

3.1.4 계약상대자는 공사측량을 시작하기 전에 공사측량계획을 수립하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.5 계약상대자는 공사 착공 후 90일 이내에 당해 공사에 대한 공사측량 중

설계확인측량을 실시하여 설계도서 등과의 상이점을 확인하고 그 결과를 감독자에게 제출해야 한다. 이때 제출할 성과품은 기준점 및 보조점의 측량 결과(관측야장, 계산부, 성과표), 종·횡단 야장 및 도면, 수량계산부(토적표 등)와 기타 감독자가 정한 성과품 등이다.

3.1.6 계약상대자는 당해 공사의 각 공정별 시공 전에 공사위치를 현장에 측설하는 공사측량을 실시하고 감독자의 승인을 받아야 한다. 이때 제출할 성과는 측설위치의 좌표계산부, 관측야장 등이다.

3.1.7 계약상대자는 당해 공사를 시공하기 위한 측량시설물 및 기준점의 위치를 공사 완료시까지 유지관리하고 관련 성과품을 보존해야 한다.

3.1.8 당해 공사와 관련된 공사, 검사, 준공측량 등의 모든 측량성과품(관측야장, 계산부, 성과표, 관련도서 등)에는 측량책임기술자의 서명 날인 후 감독자에게 제출해야 한다.

3.1.9 준공측량업체는 업무범위의 적법성, 능력과 전문성을 겸비해야 하며, 준공측량 범위는 국가 지리정보체계의 구축에 필요한 내용을 포함해야 하고 세부적으로 필요한 사항은 감독자가 결정한다. 준공측량시 시공기준점, 중심선, 교량을 포함한 주요시설물의 위치는 반드시 직각좌표로 작성하여 관측망도, 관측야장(기록부), 측량계산부, 기준점의 조서, 성과표 또는 비교표 등의 측량결과를 제출해야 하고, 이와 같은 내용은 준공측량 범위에 반드시 포함되어야 하며 준공측량 도면은 수치지도 작성작업규칙에 준하여 제작해야 하며, 국가지리정보 구축체계와 연계되도록 해야 한다.

3.1.10 준공측량시 지하에 매설된 시설에 대하여는 검사측량시의 자료를 활용할 수 있으며, 실측 자료가 없을 시는 탐사방법에 의해 지하시설물도를 작성하여 준공측량도면으로 제작해야 한다.

3.2 노선답사

3.2.1 측량기술자는 노선측량을 실시하기 전에 현장답사를 한다.

3.2.2 현장답사에서는 측량을 효율적으로 수행하기 위하여 지세, 지형, 지물의 상태를 파악하고 필요한 자료를 수집한다.

3.2.3 현장답사로 얻어진 자료 등을 기초로 하여 세부측량계획을 수립한다. 필요한 경우에는 측량작업계획을 수정할 수 있다.

3.2.4 세부측량 실시계획은 감독자에게 제출, 확인을 받아야 한다. 이때 종·횡단도면 및 관련 도면 제작시의 축척, 측량방법, 인원, 투입장비 등의 계획 내용이 포함되어야 한다.

3.3 선점

3.3.1 측량기술자는 측량의 능률, 정확도의 확보, 측표의 유지관리 등의 문제

점을 고려하여 측량구역의 지세, 지형, 지물에 알맞은 적절한 위치에 측점을 선점한다.

3.3.2 측점은 지반이 견고하고, 측각과 측거에 편리하며 교통과 자연재해 등의 장애를 받지 않는 지점을 선점한다.

3.3.3 측점간의 거리는 가급적 균등하게 배치하고 측점 상호간에는 시준이 잘 되어야 한다.

3.4 측량기준점 설치

3.4.1 표고기준점

(1) 현장 내 표고기준점은 노선의 시작과 끝을 포함한 약 500 m 간격으로 설치해야 한다.

(2) 표고기준점의 측량 방법은 폐합 및 결합 수준측량을 하며, 공사현장으로부터 가까운 국가수준점에서 출발하여 동일 국가수준점에 폐합하거나, 다른 국가 수준점에 결합해야 한다. 다만, 동일 국가수준점에 폐합시 그 수준점은 다른 수준점에 결합하여 신뢰성이 확보되어야 한다.

(3) 당해 공사와 관련된 공공기준점(수준점)이 설치되어 있으면 국가 수준점에서 위(2)항의 방법으로 그 성과를 확인 후 사용해야 한다.

3.4.2 평면 기준점

(1) 계약상대자는 공사현장(노선)의 시작과 끝 부분에 각각 2점 이상의 평면기준점을 설치해야 한다. 노선이 긴 경우에는 약 500 m 의 간격으로 평면기준점을 추가로 설치해야 한다.

(2) 평면기준점의 위치결정은 반드시 3점 이상의 국가삼각점을 사용하여 GPS측량, 삼각측량, 삼변측량, 트래버스망 측량방법으로 실시・결정한다. 단, 트래버스 측량방법을 사용할 경우에는 반드시 한 개의 기선에서 출발하여 다른 기선에 결합하는 결합트래버스 방법을 사용한다. 기타 사항은 시공의 요구정확도에 따라 감독자가 결정한다.

(3) 당해 공사와 관련된 공공기준점이 기설치되어 있으면 국가삼각점에서 위 (2)항의 방법으로 그 성과를 확인 후 사용해야 한다.

(4) 평면기준점의 설치 위치는 공사 시행에 편리하게 이용될 수 있어야 하고 가급적 시통이 양호하고 지반이 견고하며 GPS 등의 장비사용에 장애물이 없는 지점을 선점해야 한다.

3.4.3 임시표지기준점

(1) 계약상대자는 공사시행의 편의성을 제공하기 위하여 임시표지기준점을 설치하여 운용할 수 있다.

(2) 임시표지기준점의 설치위치 및 측량성과표 등은 감독자에게 보고하여 승인을 받은 후 사용해야 한다.

(3) 임시표지기준점은 3개월 이상 장기간 사용할 수 없다. 다만, 재확인 측

량을 시행하여 성과에 이상이 없거나 감독자가 승인하는 경우에는 사용할 수 있다.

3.4.4 측량기준점의 표시

(1) 표고기준점 및 평면기준점

계약상대자는 공사중 변동이 없고 지반이 견고하며 시준이 잘 되는 곳에 표고기준점 및 평면기준점을 설치해야 하며 크기와 형상 및 사용재료는 “측량법 시행규칙 제2조”에 규정된 것으로 한다.

(2) 임시표지기준점

공사현장에서 사용하는 임시표지기준점 말뚝의 재질 및 크기는 표 1-1-1에 따른다.

표 1-1-1 임시표지기준점의 재질 및 크기

구 분	재 질	색	크기 (cm)
BC 및 EC말뚝	목재 또는플라스틱	청색	4.5×4.5×45
IP 말뚝	〃	청색	6×6×60
중심말뚝	〃	적색	4.5×4.5×45
임시수준점말뚝	〃	백색	9×9×75
종단변화점말뚝	〃	적색	4.5×4.5×45

3.4.5 기준점등의 유지관리

(1) 계약상대자는 현장 내에 설치된 기준점(평면 및 표고)을 도면에 명기, 측량결과를 감독자에게 보고해야 한다. 단, 부득이한 경우 현장외부에 기준점(평면, 표고)을 설치할 수 있는데, 이때 감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 계약상대자는 기준점을 공사초기부터 공사완료시까지 유지관리 해야 한다.

(3) 현장에 설치된 평면 및 표고 기준점 등은 식별이 용이한 표식을 한 후 보호시설을 해야 하며 주위배경 사진이 첨부된 점의 조서를 작성, 감독자에게 제출, 확인을 받아야 한다. 이때 점의 조서 내용에는 측량성과와 함께 설치년월일(설치자), 측량년월일(측량자), 점의소재지, 점의 개황 및 세황 등의 사항이 상세히 기록되어야 한다.

(4) 기준점이 일부 멸실 또는 파손되거나 지반 변위 및 장애물 등의 이유로 인하여 재설치가 요구되는 경우에는 계약상대자는 기준점의 사용을 중지, 감독자에게 현황을 즉시 보고한 후 재설치 승인을 받아야 한다.

(5) 재 설치된 기준점의 유지관리는 기설치된 기준점과 동일하게 관리해야 한다.

3.5 세부측량일반

3.5.1 계약상대자는 세부측량시에는 다음사항을 점검해야 한다.

(1) 요구정확도를 충족할 수 있는 측량방법, 인원, 장비 확보
(2) 측량 작업 인원 편성표 작성
(3) 측량기기와 장비의 점검 및 조정
(4) 측량에 소요되는 자재의 구입
(5) 측량구역 내의 출입에 따른 인·허가
(6) 산림의 벌목 및 측량장애물 제거 등을 위한 관계기관 및 소유주와의 협의
(7) 측량관계법령 숙지 등

3.5.2 측량시 좌표 등의 계산결과의 표시는 표 1-1-2에 따른다.

표 1-1-2 측량 시 좌표 등의 계산결과 표시방법

구분	방향각	거리	표고	좌표값	면적	체적
단위	초	m	m	m	㎡	㎥
자리수	1	0.001	0.001	0.001	0.01	0.01

3.5.3 관측점간의 허용오차 범위는표 1-1-3에 따른다.

표 1-1-3 관측점간의 허용오차범위

구 분	단위	허용범위	비 고
수평각	초	40″	
연직각	초	-	
거 리	mm	5	

3.5.4 거리측량의 계산값과 측정값의 허용오차 범위는 표 1-1-4에 따른다.

표 1-1-4 거리측량의 허용오차 범위

구 분	허용오차범위	비 고
평지 (mm)	S/2,500～S/3,000	S는 측점간의 거리 (m)
산지 (mm)	S/500～S/1,000	

3.6 IP점 설치

3.6.1 측량기술자는 기 작성된 실시설계 성과품을 사용하며, 현장에 설치된 기준점(평면, 표고)을 이용하여 GPS 또는 토탈스테이션(T.S)장비, 데오도라이트, 전자파거리측량기 등을 사용하여 측량·설치한다.

3.6.2 IP점은 주변 여건을 고려하여 현장에서 직접 측량·설치해야 하며, 말뚝의 재질 및 크기는 표 1-1-1에 따른다. 단, IP점 설치가 곤란한 지역에서는 인조점을 설치, 사용할 수 있다.

3.7 중심선측량

3.7.1 측량기술자는 기 작성된 실시설계 성과에 따라 중심선 측량을 현지에서 실시하며, 이때 번호가 기록된 중심선 말뚝을 현장에 견고하게 설치해야 한다. 또한, 구조물, 포장 등으로 말뚝설치가 불가능한 지역은 철물 및 페인트로 표시하며, 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.7.2 측점 간격은 20 m 로 하고 지형상 종·횡단 변화가 있는 지점, 구조물 설치점, 곡선의 시·종점(완화곡선의 시·종점) 등의 시공상 중요한 지점에는 중간말뚝을 설치해야 한다. 다만, 하천 및 해안의 중심선 측량 등에서는 감독자와 협의하여 측점간격을 조정할 수 있다.

3.7.3 측점에 설치할 말뚝의 규격은 이 절 3.4.4의 표 1-1-1에 따른다.

3.7.4 거리측정은 전자파 거리측정기(광파 또는 전파), T.S.장비 또는 GPS를 사용하여 정밀하게 실시해야 한다. 다만, 50 m 이하의 짧은 거리는 강철테이프를 사용할 수 있다.

3.8 가BM 설치측량

3.8.1 종·횡단측량시 필요한 임시수준점 (가BM, TBM)을 현장에 설치하고 기 설치된 표고 기준점으로부터 측량하여 가BM의 표고를 결정, 사용할 수 있다. 다만, 하천 등에서 거리표가 있는 경우에는 사전 감독자의 승인을 받은 후 이를 가BM으로 사용할 수 있다. 이때 거리표 성과는 표고 기준점으로부터 측량·확인되어야 한다.

3.8.2 가BM의 설치 측량은 평지에서는 1~3급 수준측량, 산지에서는 1~4급 수준측량으로 한다.

3.8.3 가BM의 표시는 견고한 구조물 등을 이용할 수도 있으며, 가BM말뚝을 설치할 수도 있다. 가BM말뚝의 규격은 이 절 3.4.4의 표 1-1-1에 따른다.

3.9 종단측량

3.9.1 종단측량은 중심선에 설치된 측점 및 변화점 또는 중요점에 설치한 중심말뚝, 추가말뚝, 보조 말뚝을 기준으로 하여 중심선의 지반고(표고)를 결정한다.

3.9.2 종단측량은 지형 및 기타 주변 여건에 따라 직접수준측량에 의하여 실시한다. 단, 부득이한 경우 간접수준측량시에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.9.3 관측점이 가BM에서 출발할 경우에는 다른 가BM 또는 표고 기준점에 결합하며, 성과의 신뢰성이 확보되어야 한다.

3.9.4 종단변화점 및 주요한 구조물의 위치는 중심점으로부터 거리를 측정하여 정한다.

3.9.5 종단변화점에는 종단변화점 말뚝을 설치한다. 이때 말뚝설치가 불가능한 지점은 페인트 또는 철물 재료로 표시할 수 있다.

3.10 횡단측량

3.10.1 측량기술자는 횡단측량시 좌·우횡단 측량 범위는 용지경계 이상이 되도록 하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.10.2 횡단측량은 중심말뚝이 설치되어 있는 지점에서 중심말뚝을 기준으로 하여 중심선의 직각방향의 좌·우로 지반고가 변하는 지점의 고저 또는 표고와 중심말뚝으로부터의 거리를 측정한다.

3.10.3 횡단측량의 지반고 측량은 지형여건에 따라 직접수준측량 또는 간접수준측량에 의해 결정한다. 다만, 하천 및 해안에서 횡단측량을 실시할 때에는 이에 적합한 측량방법을 선택해야 한다. 이때 직접수준측량 이외의 측량방법은 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.10.4 측량된 결과로 종·횡단 도면 작성시, 축척, 도면규격, 작성 방법 등은 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.11 횡단구조물의 측량

3.11.1 측량기술자는 설계된 횡단구조물이 수로 또는 도로방향과 일치하는가를 확인하기 위하여 횡단구조물의 유입구 및 유출구를 연결하는 현장확인 횡단측량을 실시한다.

3.11.2 횡단측량의 범위는 토공 경계선에서 최소한 좌·우 50 m 이상으로 한다. 다만, 배수처리계획 수립을 위해서는 배수종말지점까지 배수 가능여부를 확인해야 한다.

3.11.3 계약상대자는 횡단측량결과 주위지형을 고려하여 접속도로 또는 수로와의 접속이 현지지형에 맞도록 시공상세도를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.11.4 기타 횡단측량시 중요구조물의 조사범위는 감독자가 결정한다.

3.12 지하시설물의 측량

3.12.1 공사구역 내의 지하시설물에 대하여는 공사 전에 지하시설물도작성작

업규칙의 규정에 따라 지하시설물도를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.12.2 지하시설물 주변의 굴착이나 지하시설물의 이설, 변경 등의 행위를 할 시는 관련법의 규정에 따라 해당지하시설물의 관리기관과 협의나 승인을 받아야 한다.

3.12.3 공사에 수반되는 지하시설물의 매설시는 되메우기나 포장 이전에 지하시설물의 정확한 위치를 실측하여 감독자의 승인을 받은 후 보관해야 한다.

3.12.4 실측된 지하시설물 현황은 공사 준공시에 지하시설물도작성작업규칙의 규정에 따라 수치화된 지하시설물도를 작성하여 납품해야 하며 실측이 이루어지지 않은 지하시설물에 대하여는 탐사방법에 의한 지하시설물도를 작성해야 한다.

3.12.5 지하시설물도는 국가지리정보체계와 연계가 되어야 한다.

3.13 측량성과품의 정리

3.13.1 계약상대자의 측량성과품 정리는 표 1-1-5에 따르며, 측량성과품은 감독자에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

표 1-1-5 측량성과품의

구분	기준점 측량	IP설치 측량	중심선 측량	가BM 설치측량	종단 측량	횡단 측량	구조물 측량	준공 측량	용지경계 측량
측량야장	○			○	○	○	○		
측량계산부	○	○		○	○		○	○	
관련도면					○	○	○	○	○
좌표값기록대장	○	○	○						○
성과표	○			○	○		○	○	
인조점관리도		○	○	○					
수치파일								○	

1-2 용지 경계 측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 토목공사의 시공을 위한 용지 경계 측량에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출해야 한다.

용지경계표주 설치도

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 용지경계표주 설치 측량

3.1.1 계약상대자는 중심점 등으로부터 중심선에 대하여 직각방향의 용지경계 말뚝점 좌표값을 계산하여 4등 이상의 기준점, 주요점, 중심점 등으로부터 방사법 등으로 용지경계표주를 설치한다.

3.1.2 용지경계표주는 기 작성된 용지도상에 설치 위치를 표시하여 감독자의 확인을 받은 후 설치해야 한다.

3.1.3 용지경계표주는 분할측량 및 지장물 조사시 식별이 용이하도록 설치해야 하며, 각 표주마다 식별이 용이하도록 별도의 적색 깃발을 설치해야 한다.

3.1.4 용지 경계선상에 있는 지장물은 경계측량에 의거 페인트 또는 스프레이로 경계 구분 표시를 한다.

3.1.5 용지경계표주 설치기준으로 평지구간은 200 m 내외, 곡선구간은 50 m 내외, 산지부 및 경계의 변화가 심한 곳에서는 거리와 관계없이 극점에 설치하여 도로 용지 및 도로부속시설물의 용지경계가 명확하도록 한다.

3.1.6 용지경계표주의 규격은 표 1-2-1에 따른다.

표 1-2-1 용지경계표주 규격

재질	길이	폭(1변)	지표상	지하	바탕색	글씨 마크
수지	75 cm	10 cm	25 cm	50 cm	흑색	백색 (음각)
콘크리트	75 cm	10 cm	25 cm	50 cm	콘크리트색	백색 (음각)

3.2 용지도 보완

3.2.1 용지경계표주 설치가 완료되면 용지조서를 즉시 제출해야 한다.

3.2.2 기 제출된 용지도 등이 용지경계 측량성과와 상이할 경우 용지경계 측량 성과와 부합되게 성과가 제출된 후 30일 이내에 용지도와 조서를 보완 제출해야 한다.

1-3 지반조사계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 과업의 설계 및 공사에 필요한 지반정보를 얻기 위한 지반조사에 적용한다. 지반조사는 도로체, 교량, 보강옹벽 및 기타구조물에 적용하기 위하여 다음 절차에 따라 시행한다.

1.1.1 1단계 : 예비조사 및 계획수립
1.1.2 2단계 : 현장조사 및 시료채취
1.1.3 3단계 : 실내시험
1.1.4 4단계 : 지반조사 보고서 작성

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

해당없음

2. 재 료

해당없음

3. 시공

3.1 예비조사 및 계획수립

3.1.1 이 단계는 현장조사 전 대상지반에 대한 개략적인 정보를 수집하여 조사계획을 수립하는 단계이다.

3.1.2 실내예비조사

지질도, 지형도, 기존 구조물현황, 수계현황도, 항공측량도 등 실내 문헌에 의한 조사를 포함한다.

3.1.3 현장예비조사

기존포장, 기존구조물, 땅깎기 및 흙쌓기부, 산사태, 기반암분포, 광산분포, 수계현황 조사 등 현장에서 관찰되는 지반상태를 포함한다.

3.1.4 계획수립

토취, 사토, 땅깎기 및 흙쌓기, 주변자연조건(연못, 개울, 늪지 등), 시추위치, 구조물위치(교량, 지하통로, 보강토), 연약지반 등 공사에 필요한 조사항목, 간격·수량 및 심도에 대한 계획을 수립한다.

3.2 현장조사 및 시료채취

3.2.1 현장조사는 지표지질조사, 시추조사와 현장원위치시험 및 물리탐사를 포함하며, 공사의 설계 및 시공에 필요한 조사항목 및 수량을 선정하여 감독자와 협의하여 선정한다.

3.2.2 문제가 발생된 구간(파쇄대 등)에 대해서는 “보완조사”를 추가시켜야 한다.

3.2.3 노선 선정과정에서 행정도서를 포함한 지질도, 지형도, 지역조사 등이 선행되어야 한다.

3.2.4 시추조사는 표준관입시험 및 교란시료채취를 포함하며, 공경은 NX 구경을 표준으로 한다.

3.2.5 현장원위치시험은 공내재하시험, 공내투수시험, 수압시험, 공내전단시험, 공내영상촬영, 공내검층 등을 포함하며, 공종별 필요한 조사항목을 선정하여 실시해야 한다.

3.2.6 시료채취는 시추조사에 의한 교란시료와 불교란시료 및 지표면에서 채취된 시료를 포함한다.

3.2.7 물리탐사는 탄성파탐사 ,전기비저항탐사, 공간탄성파탐사 등을 포함하며, 지반의 연속적인 변화 및 위험구간 파악을 위해 실시한다.

3.3 실내시험

3.3.1 실내시험은 토질시험 및 암석시험을 포함한다.

3.3.2 실내시험은 설계 및 시공에 필요한 지반의 물리·역학적 특성을 규명하여 설계정수 산정 및 지반안정성 분석을 위해 실시한다.

3.3.3 시험은 공인된 기관 및 업체에서 숙련된 기술자에 의해 실시하여 시험결과의 신뢰도를 높여야 한다.

3.4 지반조사보고서

3.4.1 지반조사보고서는 예비조사 및 현장조사 ,실내시험 결과 등을 수록해야 한다.

3.4.2 지반조사보고서는 각 조사항목에 따른 성과물을 수록해야 한다.

3.4.3 보고서에 수록되는 내용은 조사목적과 부합되도록 해야 하며, 조사결과에 대한 검토내용과 필요시 주의 및 권고사항에 대한 내용도 수록해야 한다.

1-4 지표지질조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 토목공사의 시공을 위한 지표지질조사 및 터널 막장관찰에 적용한다.

1.2 참조규격

ASTM D 4879 암반 막장관찰 방법.

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출해야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출해야 한다.

(1) 응용지질도(Engineering geology map) 등의 지표지질조사 성과표

(2) 막장관찰일지 등의 막장관찰 성과표

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 지표지질조사 및 막장관찰은 지반공학을 전공한 자 또는 동등 이상의 자격이나 경험을 구비한 자로서 응용지질도 및 터널지질도를 작성하고 지반의 안정성을 평가할 수 있는 자이어야 한다.

3.1.2 실제 지반상태가 설계시의 적용조건과 상이하여 설계보완이 필요할 경우 상세지반조사를 실시해야 한다.

3.2 지표지질조사

3.2.1 지표지질조사는 지형, 지질구조, 암질, 토질, 지하분포 등을 개괄적으로 파악하여 기 실시된 조사의 보완자료나 상세조사의 참고자료로 활용할 수 있도록 수행해야 한다.

3.2.2 지표지질조사를 통하여 불연속면 및 구조대의 방향성, 발달상태 등 지질구조도를 작성하고 암석의 분포상태나 특성을 파악하여 지질재해의 가능성 등을 검토해야 한다. 지표지질조사는 1/25,000~1/50,000 의 지형

도를 이용한 응용지질도를 작성해야 하며, 현장여건 및 조사목적에 맞는 축척의 지형도를 사용할 수 있다.

3.2.3 지표지질조사 결과, 노두에서의 불연속면의 방향성, 개수, 위치, 조사자료의 분석 등이 포함되어야 한다.

3.2.4 지표지질조사시 다음사항을 조사하여 감독자에게 제출해야 한다.

(1) 지층분포상태 : 표층, 풍화대심도, 암종 및 암질, 파쇄대, 지표수 및 지하수 분포상태 등

(2) 구조지질 : 불연속면(단층, 습곡, 절리) 및 구조대의 방향성 및 연장성, 틈새, 충진물, 면상태 등

(3) 지하공동 : 자연공동(석회암동굴 등), 광산갱도, 폐광 등의 과거 갱도 등

(4) 지질재해가능성분석 : 과거 재해 이력 및 산사태 등의 붕괴가능성 파악, 팽창성 및 유동성지반의 유무, 편토압 발생 가능성 등 분석

(5) 기타 조사목적에 필요한 사항

1-5 물리탐사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 토목공사의 시공을 위한 물리탐사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출해야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출해야 한다.

(1) 탐사 전산출력 자료
(2) 탐사 단면도 및 이상대 분포 유무
(3) 탐사결과 분석보고서
(4) 기타 탐사목적에 상응하는 탐사결과 출력물
(5) 시추주상도와의 비교분석도

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 물리탐사 및 검층은 탄성파탐사, 전기비저항탐사, 전자탐사, 지표레이다탐사, 시추공간 물리탐사 및 공내검층으로 하고 조사종목 및 내용은 해당공사의 목적에 맞도록 결정해야 한다.

3.1.2 지반의 성층상태와 성질, 표토 또는 풍화층 등의 두께와 성질, 지반의 성질과 표면의 형태, 파쇄대의 위치와 규모, 공동의 위치와 규모, 지하수의 존재 등을 조사하기 위해 실시한다.

3.1.3 터널 근접부의 파쇄대 분포탐지나 지하공동을 탐지함에 있어서 지표레이다 탐사, 시추공 레이다 또는 지오토모그래피 등 정밀 물리탐사 기술을 조합, 활용하면 고해상도의 영상을 얻을 수 있다.

3.2 탄성파 탐사

3.2.1 측선의 배치는 현지의 상황에 따라 조사목적에 지장을 주지 않는 범위 내에서 감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

3.2.2 정밀한 탐사결과를 얻기 위해 탐사 주변의 소음을 최소화 되도록 하며, 측선단의 파일과 측선 중간의 파일은 크기를 변화시키거나 색깔별로 구분하여 보존할 수 있는 표시가 훼손되지 않도록 보호해야 한다. 또한 계약상대자는 기준점의 위치와 높이를 확인해야 한다.

3.2.3 발파를 발진원으로 이용하는 경우 계약상대자는 관계법령에 따라 시험에 필요한 화약의 사용, 보관 및 도난 방지에 대한 조치를 취해야 된다.

3.2.4 식생 등 자연훼손이 발생되지 않도록 하며, 발파시에는 사고방지를 위해 안전원을 배치하고 사이렌, 호각 등에 의하여 주의를 환기시킨다.

3.2.5 발파공은 조사종료 후 다짐하여 되메워야 한다.

3.2.6 현장여건 상 해머 타격에 의한 탐사시 타격에너지에 의한 가탐심도 및 해상도를 감안하여 적용해야 하며, 주변 노이즈 발생을 최대한 억제해야 한다.

3.2.7 2점 이상 연속한 측점에서 결측된 경우에는 재측정해야 한다.

3.2.8 측정결과는 측선배치도, 주시곡선도, 단면도로 작성하여 정리해야 한다.

3.2.9 주시곡선도 또는 단면도에는 해석내용을 명시해야 한다.

3.3 전기비저항탐사

3.3.1 측선의 배치는 현지의 상황에 따라 조사목적에 지장이 없는 범위 내에서 감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

3.3.2 전극의 배치는 탐사의 목적에 맞게 설정하고, 전극의 간격은 탐사하고자 하는 지반의 심도와 전극배열에 따라 적절히 선택할 수 있다.

3.3.3 특히, 탐사 대상 전구간이 포함될 수 있도록 탐사측선의 연장을 충분히 계획하여 대상구조물 하부 지반상태를 판단할 수 있어야 한다.

3.3.4 전극의 전개는 현장여건상 할 수 없는 경우를 제외하고 예상되는 지질구조의 주향에 직각방향으로 해야 한다.

3.3.5 측정은 측정치를 비저항 전극간격곡선(p-a)에 도시하거나 또는 제어 컴퓨터상에서 확인하면서 수행하고 이상적인 값이 얻어졌을 때에는 바로 전극을 바꿔 재측정을 실시해야 한다.

3.3.6 탐사결과는 측정배치도와 수직탐사의 경우는 겉보기 전기비저항곡선, 쌍극자배열 전기비저항탐사의 경우는 겉보기 전기비저항 단면도에 정리하며, 이외에 해석결과에 따른 비저항 등가선도 등을 작성해야 하고 예상 파쇄대 및 이상대 분포여부를 탐사단면도에 기재해야 한다.

3.4 전자탐사

3.4.1 “3.3의 전기비저항탐사”를 수행할 수 없거나 또는 정확한 자료획득이 어려운 지역, 즉 콘크리트나 아스팔트 포장지역이나 전극과 땅의 접촉이 불량할 수 밖에 없는 지역에서는 동일한 전기비저항 단면을 제공할 수 있는 전자탐사기술을 사용할 수 있다.

3.4.2 계약상대자는 탐사실시 전 탐사장비 및 탐사방법에 대하여 감독자와 협의해야 하며, 측정결과를 감독자에게 제출해야 한다.

3.4.3 계약상대자는 기준측선의 설정, 측선, 간격, 측선의 총연장, 측점간격은 현지의 상황에 따라 조사목적에 지장이 없는 범위 내에서 감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

3.5 지표레이다(GPR)탐사

3.5.1 지표레이다 탐사는 지하에 묻혀 있는 대상체를 찾아내거나 지하에 존재하는 불균질대 또는 파쇄대 등의 지질학적 구조를 규명하는데 사용할 수 있다.

3.5.2 탐사는 송수신 안테나를 일정한 간격으로 위치시킨 후 측선을 따라 두 안테나를 동시에 일정 간격씩 옮겨가며 측정한다.

3.5.3 계약상대자는 지표레이다 탐사결과로 얻어진 자료의 컴퓨터 수치모형 계산(전산처리)을 통하여 구한 레이다 단면을 감독자에게 제출해야 한다.

3.6 시추공간 물리탐사

3.6.1 시추공간 물리탐사는 2개소 이상의 시추공 사이의 연속적이고 상세한 지반상태를 파악하기 위해 실시한다.

3.6.2 지오토모그래피(Geotomography)

(1) 지오토모그래피 탐사는 두 개 또는 그 이상의 시추공을 이용하며, 시추공내에 위치하는 송신원에서 발생된 탄성파 또는 전자기파(레이다파)를 매질로 방사시켜 시추공 사이의 다양한 경로를 따라 전파되는 파의 주행시간이나 진폭을 측정하고, 측정된 자료의 행렬 역산 등을 통하여 2차원 또는 3차원의 지하 매질의 속도, 흡수성 또는 전기비저항과 같은 물성의 분포를 영상화해야 한다.

(2) 전기비저항 토모그래피의 경우에는 탐사목적에 맞는 전극배열을 선정하고 2차원 수치역산을 통하여 대상 단면의 전기비저항 영상을 작성해야 한다.

(3) 전자탐사 토모그래피의 경우에는 사용 주파수 및 측정간격을 탐사 대상 해상도에 맞게 결정하고, 회절 토모그래피나 역산법에 의한 결과인 대상 단면의 전기비저항 영상을 작성해야 한다.

(4) 지오토모그래피는 파선토모그래피 또는 회절토모그래피 방법을 적용 할 수 있으며, 계약상대자는 측정방법 및 결과를 감독자에게 제출해야 한다.

3.6.3 시추공간 탄성파탐사(Cross hole test) 및 하향식 탄성파탐사(Down hole test)

(1) 시추공간 탄성파 탐사는 현지 암반의 심도별 탄성파속도(P파 및 S파)를 측정하고, 하향식 탄성파탐사는 심도별 구간속도를 측정하여 암질구분과 동탄성계수를 산정함을 목적으로 한다.

(2) 측정간격은 탐사목적 및 현지암반의 상태 등에 따라 적절히 설정해야 한다.

(3) 시추공간 및 하향식 탄성파탐사 수행시 서로 반대방향의 극성을 가지는 S파를 발생시키고 이들의 진폭 및 위상을 분석하여 S파의 도달시간을 정확히 판독해야 한다.

(4) 시추공간 탄성파 탐사의 경우에는 시추공의 편향도를 측정하는 공곡(Verticality)의 측정을 필수적으로 수행하여 송신기간 거리를 정확히 산출해야 한다.

3.7 공내물리검층

3.7.1 공내물리검층은 시추조사로 발생된 시추공내에 검출기(Probe)를 삽입하여 보다 상세한 지반정보와 기존의 시추조사 결과의 보정 및 보완을 위해 실시한다.

3.7.2 전기검층은 케이싱의 삽입부분 및 전극간의 관계에서 측정할 수 없는 부분을 제외하고는 전구간에 대해 실시해야 한다.

3.7.3 전기검층은 전기비저항과 자연전위에 대하여 실시한다. 전기비저항의 측정은 원칙적으로 2전극 검층법에 의해 실시해야 한다. 전극의 간격은 25 cm, 50 cm 및 100 cm 의 3종류 또는 그에 상응하는 정밀도를 갖는 간격으로 해야 한다.

3.7.4 전기검층은 연속적으로 행하고 연속기록을 취하지 않을 경우에도 측정간격을 50 cm 이하로 해야 한다.

3.7.5 음파검층은 케이싱의 삽입부분 및 지하수위의 관계에서 측정할 수 없는 부분을 제외하고는 전구간에 대해 실시해야 한다. 다만, 케이싱의 삽입부분에서도 뺄 수 있는 경우에는 측정을 실시해야 한다.

3.7.6 음파 수진기는 공내용 수진기 및 스타트 쇼트용 수진기를 사용하며 공내용 수진기는 상하 1성분, 수평 2성분의 측정이 가능한 것을 사용해야 하며, 주변의 차량 등의 진동에 따른 직접적 잡음을 피해 실시해야 한다. 시추공 직경의 변화가 클 경우 계약상대자는 발·수진기의 조합을 2조 이상으로 하여 속도값에 시추공 직경의 영향을 경감하는 공벽보상형(Bore Hole Compensated, 약칭 BHC) 음파검층을 시행해야 한다.

3.7.7 붕괴 등에 의해 측정이 불가능하게 된 경우에는 감독자의 지시에 따라야 한다.

1-6 시추조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 토목공사의 시공을 위한 시추조사에 적용한다.

1.2 참조규격

ASTM D 2113 암석코아 시추 및 시료채취

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출해야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출해야 한다.

(1) 시추조사 위치도

(2) 시추주상도

(3) 지층단면도

(4) 기타 시추조사 목적에 상응하는 결과

2. 재료

해당없음

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 공사구간내의 지반의 지층구성, 단층, 파쇄대 등의 불연속면의 위치와 폭, 지하수 유출량을 파악하고 시료를 채취하며, 조사목적과 현장조건을 고려하여 수직, 수평 및 경사시추를 할 수 있다.

3.1.2 시추조사 결과 연약지반의 출현이 파악되면 정확한 지반상태를 파악하기 위해 콘관입시험 등을 추가 실시한다.

3.2 시추기의 종류

3.2.1 시추기계는 회전-수세식 시추기를 사용해야 한다.

3.2.2 다만, 지반의 특성이나 시추목적에 따라 오거보링기, 회전식보링기, 세척식보링기, 충격식보링기 중 감독자의 승인을 받은 시추기를 사용할 수 있다.

3.3 시추공의 크기, 간격 및 심도

3.3.1 지반조사를 위한 시추공의 크기는 NX(ø76)이상이어야 하며, 시추공벽이 유지되도록 하기 위해 풍화암까지 케이싱을 설치해야 한다.

3.3.2 얇은 관(Thin-walled tube)에 의한 시추공내 시료를 채취하는 경우의 시추공의 크기는 이용하고자 하는 관의 외경보다 10 mm 이상을 사용해야 하며, 그러하지 않는 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.3 시추공내 횡방향 재하시험, 현장투수시험, 간극수압측정 등을 행할 경우의 시추공 크기는 NX(ø76) 이상이어야 한다.

3.3.4 시추공의 간격 및 심도는 구조물 기초 설계기준 등에서 제안하는 기준에 의거하여 실시한다. 다만 석회암지대와 같은 특수한 경우에는 감독자와 협의하여 추가 실시할 수 있다.

3.4 시추관리

3.4.1 계약상대자는 시추작업 개시 전에 전문기술자를 임명하여 감독자의 승인을 받아야 하고, 시추작업은 승인 받은 전문기술자의 입회하에 실시해야 한다.

3.4.2 시추에 앞서 감독자가 지시하는 기준점으로부터 수준측량을 실시하고 시추 및 그 성과에 사용하는 표고를 정하여 그 위치를 평면도상에 명기해야 한다.

3.4.3 시추 중에는 추진속도, 로드압력계, 펌프압력계, 용수량 및 배수량, 배수색깔, 슬라임의 상태, 이 물질의 혼입 등에 주의하고 이들의 변화를 심도와 함께 기록해야 한다. 얇은 층에 대해서도 소홀히 하지 않도록 주의해야 한다.

3.4.4 시추 도중 용수가 확인될 경우에는 정확하게 그 심도를 측정하고 기록해야 한다. 또 조사 완료까지는 매일 작업 개시 전에 공내수위를 측정하고 기록해야 한다. 상시수위는 시추공내 수위부근의 우물수위 및 계절적인 수위의 변동 등을 종합적으로 판단하여 결정해야 한다.

3.4.5 암 또는 이에 준하는 코아채취를 시행하는 경우 시추는 NX(ø76)구경 이상으로 D-3 코아배럴을 사용하며, 감독자와 협의하여 풍화대나 파쇄대 등에서는 코아회수율을 높이고 원상태의 시료를 채취하기 위하여 삼중코아배럴 등을 사용할 수 있다. 다만 암질상태가 양호하고 장심도 조사에서는 이중코아배럴을 감독자의 승인 하에 사용할 수 있다.

3.4.6 시추조사로 부터 구한 상세한 정보는 시추주상도에 기록하며, 현장에서 시추공 굴착자 및 조사자는 시추주상도에 다음과 같은 정보를 추가 기록해야 한다.

(1) 시추조사명 및 시추공번호

(2) 위치 및 조사기간, 굴착자, 조사자 이름

(3) 시추공 자료 및 지반고(표고)
(4) 시추공의 수량(심도) 및 종류
(5) 시추장비 및 구경
(6) 지하수위 평가 및 관찰날짜
(7) 지반성층
(8) 표준관입시험값(N) 및 표준관입시험 깊이, 해머종류와 형식
(9) 채취된 흙시료의 깊이, 형태 및 길이
(10) 시험지반 굴착부 각 단면에 대한 실태조사내용이 포함된 도면과 사진
(11) 암석코아 채취의 경우 코아회수율(TCR), RQD, 암석명, 색깔, 절리간격과 경사, 절리면의 거칠기 등을 기록해야 한다.

3.4.7 시추조사 완료 후 주변정리 및 폐공을 실시해야 하며, 장기간의 지하수위 관측이 필요할 경우 감독자와 협의 하에 시추공 보호캡 등을 설치해야 한다.

3.4.8 지하매설물 등의 지장물 예상구간은 시추작업 전 관계기관과의 협의를 통해 매설심도 및 위치를 확인하고 승인을 받은 후 시행해야 한다.

1-7 시험굴조사와 핸드오거보링

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 토목공사의 시공을 위한 시험굴조사와 핸드오거보링에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2311 현장에서 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2320 흙의 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2319 오거보링에 의한 토질 조사 및 시료채취방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출해야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출해야 한다.

(1) 조사위치도
(2) 시험굴 주상도
(3) 핸드오거보링 주상도
(4) 기타 조사 목적에 상응하는 결과

2. 재료

해당없음

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 깎기구간에서는 시험굴조사를 200 m 간격으로 실시하여 쌓기재료의 적정성을 판단할 수 있도록 하며, 쌓기구간에서는 200 m 간격으로 시행하여 연약지반의 분포유무를 판단할 수 있도록 한다. 현장여건을 고려하여 조사간격은 감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

3.1.2 모든 토질시료는 통일분류방식으로 분류하며, 시험굴 조사의 경우 다음의 시험을 시행하여 포장설계의 기초자료로 활용한다.

(1) 토질분류시험
(2) 다짐시험
(3) CBR시험(수정)

3.1.3 핸드오거보링 조사결과, 쌓기기초로서 지지력이 부족하다고 판단되는

연약지반이 출현할 경우 별도의 조사를 실시하여 연약지반의 심도와 설계정수를 파악해야 한다.

3.2 시험굴조사

계획노선 중 땅깎기 예정지역을 대상으로 토공작업에 의해 발생될 토사층이 흙쌓기재료 또는 도로 노반재로서의 사용가능성 여부와 흙의 다짐특성, 토량변화율 등을 파악하기 위하여 인력이나 굴착기를 사용하여 지표면으로부터 1.2~1.5 m 내외의 심도까지 굴착하여 조사한다.

3.3 핸드오거보링

3.3.1 쌓기 예정지역을 대상으로 지층 구성상태에 따른 연약지반 유무를 확인하기 위하여 실시한다.

3.3.2 조사방법은 KS F 2319에 의하며 채취된 시료에 대한 토질분류시험을 실시한다.

1-8 원위치시험과 시험굴착

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 현장 원위치 시험에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2307 표준 관입 시험 방법
KS F 2342 점성토의 현장 베인 전단시험 방법
JIS A 1220 덧치 콘 관입 시험 방법
ASTM D 5778 피에조콘 시험 방법
ASTM D 4719 흙의 공내수평재하시험 방법
ASTM D 4971 암반내 공내 재하 시험 방법
ASTM D 4645 수압파쇄 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출해야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출해야 한다.

(1) 조사위치도
(2) 각 원위치 시험과 시험굴착에 해당하는 시험성과표
(3) 기타 시험 목적에 상응하는 결과물

2. 재료

해당없음

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 원위치시험이라 함은 시추조사와 병행하여 실시되는 각종 시험(표준관입시험, 공내수평재하시험, 공내투수시험, 수압시험(현장투수시험), 공내전단시험, 공내영상촬영, 수압파쇄시험 등)과 원위치 시험(CPT, CPT_u, 베인전단시험 등)을 포함한다.

3.1.2 원위치 시험의 항목과 위치는 조사목적과 부합되는 세부 자료를 취득할 목적으로 감독자와 협의하여 정한다.

3.1.3 시추조사 공내에서 실시되는 원위치 시험의 경우 공벽의 교란정도가 시

험에 미치는 영향이 매우 크므로 현장의 응력상태를 고려한 시험이 되도록 공벽의 교란을 최소화하기 위한 노력에 만전을 기해야 하며 숙련된 시추작업자로 하여금 조사를 실시하게 해야 한다.

3.2 표준관입시험

3.2.1 표준관입시험은 KS F 2307에 따른다.

3.2.2 시추공내에서 표준관입시험을 실시할 경우에는 시험심도 측정에 특히 주의해야 하며 지층구조를 파악할 수 있어야 한다. 감독자는 시험심도가 지정되어 있는 새로운 위치에 지금까지 실시한 시험을 포함하여 재시험을 요구할 수 있다.

3.2.3 표준관입시험의 간격은 별도규정이 없는 한, 동일 토층의 경우 규정에 따라 연속적으로 실시해야 하며, 다른 층이 나타나면 해당층의 상부에서 표준관입시험을 실시하여 지반의 N 값 측정과 흐트러진 시료를 채취해야 한다. 다만. 동일 토층의 두께가 50 cm 이하의 경우에는 감독자의 지시에 따른다. N 값은 해머의 에너지 효율, 로드길이 등에 대해 적절한 보정을 해야 한다.

3.2.4 시험결과에는 다음사항을 기록해야 한다.

(1) 시험시 본 타격 개시깊이 및 종료깊이

(2) 타격수와 누계관입량의 관계를 도시

(3) 예비관입부(초기상부 15 cm)는 교란영역으로 판단하여 타격횟수 N 값에서 제외하고, 본 관입 30 cm에 대한 타격횟수를 N 값으로 기록해야 한다

(4) 채취시료의 관찰결과를 기재한다.

3.3 스웨덴식 원위치 시험

3.3.1 스웨덴식 원위치 시험기를 이용하여 지반의 관입저항을 측정하여 지반의 연경, 다져진 정도 및 토질층의 구성을 판정하는 시험에 적용한다.

3.3.2 관입속도가 갑자기 증대하거나 감소하는 경우에는 관입상황을 관찰하고 기록해야 한다.

3.3.3 시험결과는 종축에 깊이 D, 횡축에 하중의 크기 W_{sw}와 관입량 1 m 당 반회전수(180°회전수) N_{sw}를 취하여 도시해야 한다.

3.3.4 하중의 크기 및 반회전수의 측정치로부터 측정된 흙의 강도를 기록해야 한다.

3.4 현장베인시험

3.4.1 현장 베인전단 시험은 KS F 2342에 따른다.

3.4.2 측정방법은 다음과 같다.

(1) 베인 삽입전에 시추공을 청소한다.

(2) 베인 날개를 고정시켜 베인을 멈추지 않고 한번에 삽입한다.
(3) 삽입완료 후 로드를 상부장치에 고정하고 검력계 등을 조사한다.
(4) 회전시킬 때는 최대 6°/min 이상 되지 않도록 해야 한다.
(5) 최대회전력을 결정한 다음에는 교란된 상태에서 베인을 최소 10회 정도 빨리 회전시킨다. 다시 성형된 시료의 강도를 결정하려면 빨리 회전시킨 후 베인날개를 회전시켜 교란된 흙의 강도를 측정한다. 이때 시험은 성형작업을 마친 후 1분 이내에 끝내야 한다.

3.5 덧치콘 관입시험(Dutch cone penetrometer)

3.5.1 덧치 콘 관입시험은 JIS A 1220에 따른다.
3.5.2 콘 시험기는 이중관이어야 하고, 선단저항력과 로드 주변마찰력을 측정할 수 있는 것이어야 한다.
3.5.3 시험에 사용되는 콘의 영점 조정한 결과를 시험전에 감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.

3.6 피에조콘 관입시험(Piezo cone penetrometer)

3.6.1 피에조콘 관입시험은 ASTM D 5778에 따른다.
3.6.2 ASTM D 5778에서 규정한 콘 이외의 경우에는 관입상황을 관찰하고 기록해야 한다.
3.6.3 시험에 사용되는 콘의 영점 조정한 결과를 시험전에 감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.
3.6.4 시험위치, 심도, 간극수압측정(소산시험 포함)에 관한 사항은 감독자와 협의해야 한다.
3.6.5 지반의 간극수압 측정시에는 시험 전에 완전히 포화시킨 피에조콘을 사용해야 한다.

3.7 공내수평재하시험

3.7.1 시험구간의 선정은 지층의 대표성과 신뢰성을 확보할 수 있는 구간을 정하여 실시한다.
3.7.2 지층의 구성상태에 따라 LLT, PMT, Goodman-jack 등의 시험기기를 이용하며, 시험규격을 참고하여 현장 여건에 맞는 장비조합을 구성한다.
3.7.3 시험과정에서 가압하는 하중단계의 크기는 지층의 연경상태에 따라 다르나, 연약한 점토의 경우 0.15 kg/㎠, 굳은 점토의 경우 0.5 kg/㎠, 약한 암반의 경우 1.0 kg/㎠ 이상으로 하는 것이 이상적이다. 토사지반의 경우 재하시 한계압력은 시추조사결과를 토대로 개략적으로 판단한 다음 실시해야 한다.
3.7.4 변형계수의 산정방법은 장비에 따라 다르므로 보고서상에 명기해야 한다.

3.8 수압시험(현장투수시험)

3.8.1 수압시험은 수압을 이용하여 절리를 포함한 암반의 투수성을 시험하는 방법으로 지반보강 설계 및 시공에 적용된다.

3.8.2 수압시험에 따라 P(압력)-Q(주입량)의 곡선을 작성하고 투수계수와 Lugeon 값을 구해야 한다.

3.8.3 각 압력단계별 주입량에 따라 Flow pattern 을 파악하여 지반의 수리특성을 판단해야 한다.

3.8.4 각 압력단계에서는 동일압력을 5분 이상 유지해야 한다.

3.8.5 각 압력단계는 1, 3, 5, 7, 9 kgf/㎠ 으로 하며 가압범위는 감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

3.8.6 시험구간은 각 시추조사와 병행하여 실시하는 하향식 Single packer 방식과 시추조사 완료 후 실시하는 상향식 Double packer 방식으로 나눌 수 있다.

3.8.7 각 packer 방식은 서로 장단점이 있으므로 감독자와 협의하여 시험방식을 결정한다.

3.9 공내전단시험

3.9.1 풍화대 구간의 원지반 강도정수를 파악하기 위해 실시한다.

3.9.2 전단플레이트를 공벽에 부착시켜 수평압력을 가한 후 수직력을 가하여 전단력을 산정한다. 또한 공벽에 직접 전단시험을 실시함으로 시추조사 시 공벽의 교란을 최소화 되도록 만전을 기해야 된다.

3.9.3 전단플레이트를 공벽에 압착한 후 5분 정도 유지한다.

3.9.4 접착압력을 5단계로 분할(5, 10, 20, 30 kg/㎠)하여 각 단계별 압력에 대해 인발시험을 실시하며, 동일 심도에 대해 2회 실시하며, 이때 90°회전 시켜 시행한다.

3.10 공내영상촬영

3.10.1 풍화암 이상의 암반의 불연속면의 방향성 및 파쇄대, 위험구간, 지질경계 등을 영상화하는 기법으로 크게 초음파에 의한 방법과 광학적 방법으로 나눌 수 있다.

3.10.2 초음파에 의한 방법은 음파의 전달 매개체로서 공내 수위가 반드시 필요하다.

3.10.3 광학적 방법은 초소형 카메라를 삽입하여 공벽을 360°촬영하는 방법으로 굴진수 혼탁 및 투명관 삽입시 이물질의 끌림현상이 없도록 주의해야 한다.

3.10.4 불연속면의 방향성 측정을 위한 원점보정을 철저하게 하고 실제 시추코아와 비교하여 그 신뢰성을 확보해야 한다.(심도보정, 방향보정, 경사보정)

3.11 수압파쇄시험

3.11.1 수압파쇄시험은 ASTM D 4645 수압파쇄 시험 방법을 참고하여 실시한다.

3.11.2 수압파쇄시험은 대상지반의 초기지압을 파악할 때 실시한다.

3.11.3 측정원리는 시추공내의 일정구간을 팽창성 패카(Packer)로 밀폐한 뒤 이 구간내에 수압을 가하여 공벽을 인장 파괴시킨 후 가압과 중지의 사이클을 반복하여 발생된 균열의 열림과 닫힘에 따른 압력변화 양상을 측정하여 초기 지압성분을 산정한다.

3.12 시험굴착

자연상태를 직접확인 할 필요가 있거나 특정의 원위치 시험을 실시할 필요가 있을 때에는 시험굴착하여 조사할 수 있다.

3.12.1 시험굴착계획서

시험굴착에 앞서 다음 사항에 대한 계획서를 작성하여 감독자에게 체출해야 한다.

(1) 시험굴착의 위치 및 시기
(2) 시험굴착의 목적 (토질 및 암석시험의 종류 및 번호)
(3) 시험굴착의 규모
(4) 굴착에 따른 안정관리 대책

3.12.2 시험굴착

(1) 시험굴착은 감독자의 입회 하에 실시해야 한다.
(2) 시험굴착 전경은 사진으로 촬영해야 한다.
(3) 시험굴착의 위치는 평탄하고 배수가 양호하며, 충분한 지지력을 갖는 장소이어야 한다.
(4) 시험굴착 중 강우에 의한 붕괴위험이 있을 경우에는 방수시트나 비닐류에 의해 보호조치를 해야 한다.
(5) 시험굴착 후 굴착의 목적을 달성하면 당초 다짐도 이상으로 즉시 되메움을 실시해야 한다. 다만, 후속 공사가 곧바로 시행될 예정으로 감독자의 승인이 있는 경우에는 예외로 한다.

3.12.3 시험굴착 결과보고

시험굴착 후 결과 보고서를 작성하여 감독자에게 제출해야 한다. 보고서에는 다음 사항을 포함해야 한다.

(1) 시험굴착 지반에 대한 설계도서와의 상이 여부
(2) 토질, 암질, 지하수위 등 지반특성
(3) 시험굴착부의 각 단면에 대한 실태조사 내용이 포함된 도면과 사진
(4) 시험굴착 후 시행한 토질 및 암석시험의 종류 및 결과
(5) 기타 필요한 사항

1-9 시료채취

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 시료채취에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2307 표준 관입 시험 방법
KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료채취 방법
KS F 2319 오거보링에 의한 토질조사 및 시료채취방법

1.3 제출물

해당없음

2. 재료

해당없음

3. 시 공

3.1 시료채취의 종류

3.1.1 얕은기초의 지질조사시 시료채취는 KS F 2319에 따른다.

3.1.2 깊은기초의 지질조사와 현장관입시험이 필요한 경우의 시료채취는 KS F 2307에 따른다.

3.1.3 점성토 및 모래지반에 대한 불교란 시료의 채취는 KS F 2317에 따른다. 다만, 이외의 시료채취방법을 적용할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 교란 시료의 채취

3.2.1 교란된 시료의 채취시에는 시료가 변화되지 않도록 주의하여 투명플라스틱병 또는 비닐봉지에 넣어 밀봉해야 한다.

3.2.2 시추공으로부터의 시료채취는 지반을 구성하는 지층이 변화할 때 마다 시행하고 동일층에 대해서도 연속성 있게 시행해야 한다.

3.2.3 시료채취는 조사명칭, 시료채취일, 시추개시일과 완료일, 조사지점, 시추공의 상태, 지하수의 침투위치, 채취시 특이사항과 그 외 토질시험 및 암석시험에 참고할 사항을 기록해야 한다.

3.3 불교란시료의 채취

3.3.1 고정피스톤 얇은 관(Thin-walled tube) 시료채취기의 사용에 있어서는 피스톤 로드(Piston rod) 또는 체인은 완전하게 고정해야 한다.

3.3.2 시료채취에 앞서 시추공 저면은 깨끗이 청소해야 한다.

3.3.3 시료채취기의 압입은 정지하지 않도록 정속도를 유지해야 하며 충격, 진동등을 주어서는 안되며, 이때 시료채취기의 관입길이는 시료채취 유효길이의 90 % 이내로 해야 한다.

3.3.4 시료채취기 관입종료 후 바로 회전을 주지 않고 채취해야 한다. 이 때 인발과정에서 Suction에 의한 시료교란(응력해방)의 영향이 없도록 최소화 해야 한다.

3.3.5 고정 피스톤식 얇은 관 시료채취기로 채취한 시료는 파라핀 또는 실리콘 파우더, 기타 밀봉재료 봉하고 캡을 덮어 씌워야 한다.

3.3.6 시료통에는 조사명칭, 시추공번호, 시료번호, 관입깊이, 채취된 시료의 깊이 등을 기입한 표를 붙여야 한다.

3.3.7 캡과 튜브와의 틈새를 테이프 등을 사용하여 밀봉시켜야 한다.

3.3.8 시료는 극심한 온도변화를 받지 않도록 보호해야 한다.

3.3.9 시료의 운반, 보관에 있어서는 충격을 주어서는 안된다.

1-10 토질시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 토질시험에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리시험용 시료 조제방법
KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험 방법
KS F 2305 흙의 수축 정수 시험 방법
KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
KS F 2308 흙의 비중 시험 방법
KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 현장에서 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 2320 흙의 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류(통일분류) 방법
KS F 2343 압밀 배수 조건에서 흙의 직접 전단 시험 방법
KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
KS F 2346 3축 압축 시험에서 점성토의 비압밀 비배수 강도 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출해야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출해야 한다.

(1) 각 시험성과표

(2) 기타 시험 목적에 상응하는 결과물

2. 재료

해당없음

3. 시 공

3.1 시료의 조제

3.1.1 흙의 입도시험 및 물리시험용 시료 조제방법은 KS F 2301에 따른다.

3.1.2 역학시험용 시료의 성형시에는 특히 교란, 함수비의 변화 등이 없도록 해야 한다.

3.1.3 시험용 시료는 1회 시험을 위한 최소 무게 이상이어야 한다.

3.1.4 시험실에 반입된 시료가 교란이나 함수비의 변화 등 변형이 수반된 것으로 인정된 경우에는 시료를 다시 채취하여 시험을 해야 한다.

3.2 흙의 입도시험

3.2.1 흙의 입도시험은 KS F 2302에 따른다.

3.2.2 항온수조의 항온장치는 진동을 유발시킬 수 있는 것을 사용하여서는 안 된다.

3.3 흙의 액성한계, 소성한계 및 수축정수시험

3.3.1 흙의 액성한계·소성한계 시험은 KS F 2303에 따른다.

3.3.2 흙의 수축정수시험은 KS F 2305에 따른다.

3.3.3 감독자의 승인이 있는 경우에는 자연함수비 또는 이에 가까운 건조상태로부터 시험을 할 수 있다. 이 때에는 기록지에 시험시 상황을 기재해야 한다.

3.4 흙의 함수비 시험

3.4.1 흙의 함수비 시험은 KS F 2306 또는 ASTM D 3017에 따른다.

3.4.2 시료는 함수비 변화가 없는 부분에서 대표적인 시료를 취해야 한다.

3.4.3 시험실에 운반된 시료는 맨 먼저 자연함수비를 측정해야 하며, 함수비 측정을 위한 저울은 동일한 것을 계속 사용해야 한다.

3.4.4 방사선을 활용한 급속함수비 측정시 계약상대자는 시험전에 장비의 안전성을 확인해야 하며, 장비에 대한 검정은 감독자 입회하에 실시하여 확인을 받아야 한다.

3.4.5 계약상대자는 시험장비의 이동 및 시험시 방사능물질이 누출되는 것을 방지해야 한다.

3.5 흙의 비중시험

3.5.1 흙의 비중시험은 KS F 2308에 따른다.

3.5.2 비중병의 무게는 항상 뚜껑(stopper)과 함께 측정해야 하며, 2개 이상을 시험하여 평균치를 비중으로 하고, 2개의 비중 차가 0.03 이상이면 재시험을 해야 한다.

3.6 흙의 다짐시험

3.6.1 흙의 다짐시험은 KS F 2312에 따른다.

3.6.2 점성토의 시험은 시험전 시료의 건조정도에 대해 감독자의 승인을 받아야 한다. 이 경우 시험개시전에 함수비를 측정하고 기록지에 기재해야 한다.

3.6.3 램머의 가이드는 항상 시료표면에 있어야 하고, 가이드와 램머사이에 마찰이 일어나지 않도록 해야 한다.

3.6.4 다짐후의 1층의 두께가 규정과 현저히 다를 경우에는 재시험을 해야 한다.

3.6.5 함수비 곡선에는 최소 6개의 측정치가 있어야 한다.

3.6.6 함수비를 증가시키기 곤란한 점토 또는 부서지기 쉬운 시료는 매회 새로운 시료를 사용(비반복법)하여 그 사항을 기재해야 한다.

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

3.7 흙의 노상토 지지력비(CBR)시험

3.7.1 노상토 지지력비 시험방법은 KS F 2320에 따른다.

3.7.2 실내 CBR용 시료의 제작과정은 KS F 2312에 따른다.

3.7.3 시험재하장치는 스크류잭을 사용해야 한다.

3.8 흙의 일축압축시험

3.8.1 흙의 일축압축 강도시험은 KS F 2314에 따른다.

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

3.8.3 시험시 파괴가 뚜렷하지 않더라도 측정한 변형률이 15 % 이상 될 때까지 계속 재하해야 한다.

3.8.4 재성형한 시료는 비닐로 포장하여 함수비 변화가 없도록 하고, 시험대위에 놓고 조금씩 회전시키면서 손으로 책상 위에서 되반죽 한다. 이때 되반죽의 조작은 300 회 이상 시행해야 한다.

3.9 흙의 삼축압축시험

3.9.1 점성토의 비압밀 비배수 시험(UU-test)은 KS F 2346에 따른다.

3.9.2 흙의 압밀 비배수 시험(CU-test)은 ASTM D 4767에 따른다.

3.9.3 시험시 파괴가 뚜렷하지 않더라도 축방향 변형률이 15 % 이상 될 때까지 계속 재하해야 한다.

3.10 흙의 압밀시험

3.10.1 흙의 압밀시험은 KS F 2316에 따른다.

3.10.2 흙의 압밀시험은 흙의 측면을 구속하고 축방향으로 배수를 허용하면서 재하할 때의 변형량과 시간을 구하는 압밀시험방법에 적용한다.

3.11 흙의 투수시험

3.11.1 흙의 투수시험은 KS F 2322에 따른다.

3.11.2 정수위 투수시험의 경우 불교란 시료의 시험에서는 샘플 튜브를 그대로 이용할 수 있으며, 투수원통에 옮겨 시험할 경우, 틈새는 메움용 벤토나이트를 이용해야 한다.

3.11.3 불교란 시료에 대해서 시험할 경우에는 자연상태에서의 투수방향과 시험시의 투수방향과의 관계에 대해서 기록해야 한다.

3.12 흙의 직접전단시험

3.12.1 압밀 배수조건 아래서 흙의 직접전단시험은 KS F 2343에 따른다

3.12.2 자연시료는 교란되지 않도록 특별한 주의를 해야 한다.

3.12.3 전단상자의 마찰은 최소화해야 한다.

3.13 흙의 평판재하시험

3.13.1 도로의 평판재하시험은 KS F 2310에 따른다.

3.13.2 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험은 KS F 2444에 따른다.

3.13.3 흙의 평판재하시험은 도로의 노상, 노반, 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력계수를 구하고자 할 경우에 이용한다.

3.14 흙의 현장 단위중량시험

3.14.1 현장에서의 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험은 KS F 2311에 따른다.

3.14.2 현장 밀도 시험 대상 지반의 최대입자 크기가 KS F 2311에서 정한 허용범위 이상일 경우에는 sheet법 또는 감독자의 승인을 받아 기타방법으로 시행할 수 있다.

3.14.3 원재료인 흙이 현저한 변화를 보이거나 기준이 되는 단위중량에 변화가 있다고 판단되는 경우에는 실내다짐시험을 다시 실시하여 기준이 되는 건조단위중량을 다시 구해야 한다.

1-11 암석시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 암석시험에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2519 석재의 압축강도 시험 방법
ASTM D 2664 암석의 삼축압축 시험 방법
ASTM D 2845 암석의 탄성파 속도측정 시험 방법
ASTM D 2936 암석코아시료의 직접 인장강도 시험 방법
ASTM D 2938 암석코아시료의 일축 압축강도 시험 방법
ASTM D 3148 암석코아시료의 탄성계수 시험 방법
ASTM D 3967 암석코아시료의 압열 인장 시험 방법
ASTM D 4644 파쇄암과 셰일의 내구성시험

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출해야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출해야 한다.

(1) 각 시험성과표

(2) 기타 시험 목적에 상응하는 결과물

2. 재료

해당없음

3. 시 공

3.1 시편의 성형, 제작 및 시험일반

3.1.1 암석시편의 성형, 제작, 시험방법은 한국산업규격(KS), 국제암반역학회의 표준시험규정(ISRM)과 미국표준 시험법(ASTM)등에서 권장하는 방법을 적용해야 한다.

3.1.2 시추공마다 2~3개 이상의 암석시료 각각에 대하여 암석시편을 3개이상 제작하여 시험을 실시해야 한다.

3.1.3 암석시료는 풍화, 균열상태, 방향성, 함수상태 등을 고려하여 그 지반의 대표적인 부분에서 채취하여 시험을 실시하는 경우에는 이를 명확히 기

술해야 한다.

3.1.4 계약상대자는 다음과 같은 암석의 압축강도에 영향을 미치는 요인에 대하여 시험시 주의해야 한다.

(1) 시편의 모양 및 크기
(2) 시편의 상하 가압면의 마무리
(3) 압축시험기의 가압판과 시험편의 가압면 사이의 접촉상태
(4) 건조정도, 하중속도, 변형율속도 등 하중의 재하방법

3.2 암석의 일축압축시험

3.2.1 암석의 일축압축시험은 KS F 2519 또는 ASTM D 2938, ASTM D 3148에 따른다.

3.2.2 시편은 원주형으로 하며 직경에 대한 높이의 비가 2.0 이상이어야 한다.

3.2.3 시편직경은 NX 크기 이상이어야 한다.

3.3 암석의 인장강도시험

3.3.1 암석의 인장강도시험은 ASTM D 2936 , ASTM D 3967에 따른다.

3.3.2 시편은 원주형으로 하고 직경에 대한 높이의 비는 0.5~1.0 이어야 하며 직경은 NX 크기 이상이어야 한다.

3.3.3 국제 암반역학회에서 제안된 시험방법에 따라 시행할 수 있다. 또한 직접 또는 간접 인장시험에 의한 방법으로 시험할 수 있다.

3.4 암석의 삼축압축시험

3.4.1 암석의 삼축압축시험은 ASTM D 2664에 따른다.

3.4.2 시편은 원추형으로 직경에 대한 높이의 비는 2.0 이상이어야 한다.

3.4.3 직경은 NX 크기 이상이어야 하며, 암석 최대입자크기의 10배 이상이어야 한다.

3.5 암석의 탄성파속도 측정시험

3.5.1 암석의 탄성파속도 측정시험 ASTM D 2845에 따른다.

3.5.2 시편은 NX 크기 이상이어야 하며, 길이는 5.0 cm 이상이어야 한다.

3.5.3 시편은 양쪽면이 서로 평행하며, 측정하는 축과 직각이어야 한다.

3.6 암석의 절리면 전단시험

3.6.1 절리면 전단시험은 절리면의 마찰각과 점착력을 산정한다.

3.6.2 절리면 시료는 현장에서 절리면이 포함된 블럭을 채취하거나 시추코어를 채취하여 시험기의 전단박스(Shear box)에 맞게 몰딩하여 제작한다.

3.6.3 시험은 통상적으로 수직응력 수준을 몇 단계로 설정하여 각 수직응력

단계에 대하여 전단시험을 실시한다.

3.6.4 시험결과를 Coulomb의 직선파괴식을 사용하여 회귀분석하여 절리면의 마찰각과 점착력을 산정한다.

3.7 암석의 내구성시험

3.7.1 암석의 내구성시험은 ASTM D 4644에 따른다.

3.7.2 암석시료에 건습의 반복을 2회 주었을 때의 취약화, 열화에 대한 저항성을 조사하는 시험방법이다.

3.7.3 시험시료를 시험장치(드럼)에 넣고 105 ℃ 의 온도로 2~6시간 노건조한다. 그 다음 시험장치를 수조에 세트하고 회전축 아래 20 mm 까지 물에 잠기게 한 다음, 시험장치(드럼)을 200 rpm 으로 10분간 회전시킨다. 그 후 드럼을 수조에서 꺼내고 105 ℃ 의 온도로 노건조시킨다. 냉각 후 중량을 측정한다. 이 조작을 적어도 2번 실시한다.

3.7.4 최종 건조중량을 초기 중량으로 나누어 내구성 지수(Id^2)를 구한다.

3.8 암석의 흡수팽창시험

3.8.1 ISRM의 지침에 제시되어 있는 방법을 근거로 실시한다.

3.8.2 원주상 또는 각주상의 공시체를 시험장치에 거치하고 공시체 각 축에 일치하도록 측정점을 정하고 지압판 및 변위계를 설치한다.

3.8.3 공시체 윗부분이 수침될 때까지 시험장치내 공시체 CELL에 물을 채우고 변위량이 일정하게 될 때까지 시간경과에 따른 변위를 측정한다.

3.9 기타 암석시험

기타 특수한 목적으로 수행해야 할 필요성이 있는 암석시험의 경우에는 국제 암반역학회(ISRM)에서 권장하는 시험방법이나 미국표준시험법을 기준으로 시행해야 한다.