

KCS 11 60 00 : 2020

앵커

2020년 12월 3일 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 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 건설공사 비탈면 표준시방서를 중심으로 도로공사 표준시방서, 도로교 표준시방서, 건축공사 표준시방서의 해당하는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
건설공사 비탈면 표준시방서	• 건설공사 비탈면 설계기준 제정	제정 (2006.05)
건설공사 비탈면 표준시방서	• 건설공사 비탈면 설계기준 개정	개정 (2011.12)
KCS 11 60 00 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.06)
KCS 11 60 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.07)
KCS 11 60 00 : 2020	• 건설기준코드의 사용성, 적합성, 신뢰성 향상을 위해 적합성 평가를 실시 후 코드에 반영함	개정 (2020.12)

제 정 : 2016년 6월 30일
 심 의 : 중앙건설기술심의위원회
 소관부서 : 국토교통부 기술혁신과
 관련단체 : 한국시설안전공단

개 정 : 2020년 12월 3일
 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
 작성기관 : 한국시설안전공단

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	1
1.5 공사기록서류	2
2. 자재	2
2.1 재료	2
2.2 구성품	3
2.3 장비	3
2.4 부속재료	4
2.5 자재품질관리	4
3. 시공	4
3.1 시공조건 확인	4
3.2 작업준비	5
3.3 시공기준	6
3.4 시공허용오차	8
3.5 보수 및 재시공	8
3.6 현장품질관리	9

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 지반구조물 보강을 위한 앵커공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KS D 3505 PC 강봉
- KS D 7002 PC 강선 및 PC강연선
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS F 2414 콘크리트 블리딩 시험방법
- KS F 2433 주입 모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험 방법
- KS F 2426 주입 모르타르의 압축강도 시험방법
- KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴스 시험방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법

1.3 용어의 정의

(1) 이 기준의 용어의 정의는 KDS 11 60 00을 참조한다.

1.4 제출물

1.4.1 시공계획서

- (1) 수급인은 각 절(Section)의 공사에 대한 시공계획서를 작성·제출하여 공사감독자의 확인을 받은 후에 착공하여야 한다.
- (2) 수급인은 시공계획서에 아래 사항을 포함시켜 작성하여야 한다.
 - ① 공사개요
 - ② 세부공정표(자재, 인력 및 장비계획을 포함한다)
 - ③ 공종별 공정계획
 - ④ 품질관리계획(품질관리조직, 관리목표 및 실시방법, 목표미달 시 조치방안 등)
 - ⑤ 안전관리계획 및 환경관리계획
 - ⑥ 타 공사 및 타 공종과의 협의 및 조정이 필요한 사항
 - ⑦ 설계도서의 조정 및 변경이 필요한 사항

⑧ 기타 공사감독자가 요구하는 사항

1.4.2 시험계획서

- (1) 시공 전 설계도서에서 제시하는 시험, 현장에서 필요하다고 판단되는 시험을 공사감독자와 협의하여 앵커시험계획서(인장시험, 확인시험, 인발시험, 필요시 크리프 시험 등)를 제출하여야 한다.
- (2) 앵커시험계획서는 설계에서 제시된 정착장의 적정성이 판단될 수 있는 것이어야 한다.
- (3) 하나의 앵커에서 인장재 길이 및 내하체가 두 종류 이상인 하중분산형앵커는 각 앵커체의 정착지반이 다르고 정착장이 다르므로 이에 맞는 시험계획이 수립되어야 하며, 시공 관리를 위한 정착구 및 하중계가 별개로 설치되어야 한다.

1.5 공사기록서류

- (1) 천공보고서
- (2) 시험보고서(인발, 인장, 확인, 크리프시험 등)

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 긴장재

- (1) 긴장재의 종류는 설계도서에 표시된 것으로 PS 강선, PS 강연선, 이형 PS 강연선은 KS D 7002에, PS 강봉, 이형 PS 강봉은 KS D 3505에 각각 적합한 품질을 갖는 것으로 유해한 흠이 없는 것으로 하여야 한다.
- (2) 자유장에 피복하는 호스는 합성수지(H.D.P.E.) 호스를 사용한다.

2.1.2 그라우트

- (1) 그라우트는 KS L 5201에 규정된 보통 포틀랜드 시멘트 또는 조강시멘트를 사용하고, 그 이외의 시멘트를 사용할 때는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 혼화재의 종류는 설계도서에 표시된 것으로 하고, 그 이외의 혼화재를 사용할 때는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 그라우트에 사용하는 물은 기름, 산, 염류, 유기물, 기타 그라우트, 긴장재와 앵커체에 악영향을 주는 물질의 유해량이 0.1 % 이상 포함되어서는 안 된다.
- (5) 그라우트에 사용되는 골재는 청정(淸淨), 강경(強硬), 내구적이며 적당한 입도(粒度)를 갖고 먼지, 진흙 또는 유기물 등의 유해물이 함유되어서는 안 된다.
- (4) 그라우트는 부피가 감소하지 않으며 침식되지 않고 화학적으로 안정하며 유기질을 포함하지 않은 재료이어야 하며 중력 또는 압력으로 채운다.
- (5) 그라우트의 28일 압축강도는 인장 전, 시공 중에 채취한 시료에 대해 전시험하며, 양

생기간을 앞당기기 위하여 급결재를 사용하였을 경우에도 기준강도를 만족시켜야 하며, 물-시멘트비(W/C)는 설계도서를 따른다.

- (6) 그라우트의 블리딩률은 3시간 후 최대 2%, 24시간 후 최대 3% 이하이어야 한다.
- (7) 이외의 사항은 관련 규정을 따른다.

2.1.3 패커(Packer)

- (1) 패커는 설계도서에 표시된 규격의 것으로 하고, 유해한 흠이 없는 것으로 하여야 한다.

2.1.4 정착구

- (1) 정착구는 앵커의 소요응력을 구조체에 직접 작용토록 하는 요소로 정착방식은 썰기(Wedge), 너트(Nut) 등이 있으며 대부분의 앵커에 적용되고, 품질확인을 받은 제품을 사용하여야 한다. 앵커에 사용되는 정착구는 프리스트레스트 콘크리트에 사용하는 정착구와 동등 이상의 품질을 가져야 한다.

2.2 구성품

내용 없음

2.3 장비

2.3.1 인장잭

- (1) 인장잭에는 설계인장응력 이상을 긴장할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.
- (2) 인장잭의 압력계는 공인시험기관에서 검·교정을 받은 장비를 사용하여야 한다.
- (3) 인장실린더에 정착썰기와 그 고정장치의 상호물림이 양호한 상태에서 인장하도록 하여야 하며, 자동물림장치가 구비된 인장잭을 사용하는 것도 바람직하다.
- (4) 인장실린더 설치 시 하부로 기울어짐이 발생하지 않도록 잭체어(jack chair)가 부착된 실린더를 사용하거나 인장실린더 받침대를 설치하여야 한다.

2.3.2 그라우트 믹서 및 펌프

- (1) 그라우트 믹서는 혼합조, 주입조, 저장조 및 수조로 구성되어 있어 배합설계에 의한 배합을 항상 확인할 수 있어야 한다.
- (2) 믹서는 혼합과 주입을 동시에 할 수 있어야 하며, 그라우팅이 끝날 때까지 연속적으로 주입이 가능하여야 하고 검측용 압력계기가 부착되어 있어야 한다.
- (3) 그라우트 펌프는 최소 주입압력이 0.5 MPa 이상이어야 하며, 그라우트 호스 및 연결구는 최대 2 MPa의 압력에 견딜 수 있는 자재를 사용하여야 한다.
- (4) 급수계량기는 그라우트 혼합에 사용된 수량을 $2\ell/m^3$ 까지 측정할 수 있어야 한다.
- (5) 주입공 연결부에 설치하는 차단밸브는 주입이 완료된 후에도 그라우트가 응결할 때까지 필요한 압력을 유지할 수 있어야 한다.

- (6) 팩이 포함된 앵커 사용 시 그라우트의 주입량을 측정할 수 있도록 유량계가 부착된 펌프를 사용하여야 한다.

2.4 부속재료

2.4.1 방식용 재료

- (1) 영구앵커의 경우는 앵커체 자체가 부식되지 않는 구조를 가져야 한다. 특히, 썰기정착 방식의 앵커는 썰기정착을 위하여 긴장부 피복 제거 시 강연선이 노출되므로 수압관의 상하부가 밀폐될 수 있는 구조를 가져야 한다.
- (2) 방식용 재료는 설계도서에서 표시된 것으로 하고, 그 이외의 방식용 재료를 사용할 때는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 방식용 재료는 방식의 기능이 장기간 지속되고, 긴장재와 피복의 재료특성에 악영향을 주지 않고, 또, 긴장부와 앵커체의 탄성변형을 구속하지 않는 것이어야 한다.

2.4.2 방수 처리

- (1) 영구앵커, 제거형앵커는 앵커체(지중 단부)가 정착구, 썰기(또는 압착그립)로 인장재를 고정하고 있어 방수가 이뤄지지 않으면 인장재의 부식으로 썰기에서 인장재가 이탈되어 앵커력이 크게 저하될 수 있으므로 방수 및 방청 기능을 확보하여야 한다.
- (2) 영구앵커의 경우, 정착부에 콘크리트 격자, 철판 등의 사용에 있어서 콘크리트 격자와 철판, 정착구와 철판 사이의 접촉면에 밀착성 수밀재를 삽입하여 우수, 습기 등에 의해 앵커강선과 정착구가 부식되지 않도록 하여야 하며, 앵커두부 캡 내부는 방식용 그리스를 완전 충전하여야 한다.

2.5 자재품질관리

2.5.1 재료의 보관

- (1) 재료는 그 재질이 손상되지 않도록 보관하여야 하며, 특히 강재, 시멘트 및 혼화재료는 습기를 받지 않도록 보관하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

- (1) 앵커시공은 먼저 시공계획서를 작성하고, 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 시공계획서에는 설계지반정수를 확인할 수 있는 시험계획이 포함되어야 한다.
- (2) 앵커시공은 시공계획서에 따라 실시하여야 하며, 구체적인 시공순서 및 방법에 대해서는 현장상황, 지반조건을 검토하여 적합하게 조정하여 시공하여야 한다.
- (3) 작업공정 또는 작업 순서를 변경할 때에는 공사감독자의 지시에 의해 변경 시공계획

서를 작성하여야 한다.

- (4) 유기질점토나 실트 등 강도가 매우 적은 지반에서는 앵커를 설치해서는 안 된다. 부득이 앵커를 설치하여야 하는 경우에는 앵커의 적정성 확인 또는 지반보강을 선행한 후 앵커를 시험시공하여 그 효과를 확인하여야 한다.
- (5) 앵커의 앵커체 선단이 인접 토지경계를 넘지 않도록 한다. 불가피하게 침범한 경우에는 토지소유주의 동의를 받아야 하며, 앵커가 주변 시설물 등에 미치는 영향을 검토하고 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- (6) 앵커정착장은 설계도서를 기준으로 하고 반드시 설계도서에 명시된 지반정수를 앵커 시험(3.6 현장품질관리 참조)을 통해 확인하여 설계깊이 이상으로 시공하여야 한다.
- (7) 현장 지반조건이 설계 지반조건과 상이할 경우는 현장 지반조건으로 설계사항을 재검토하여 공사감독자의 승인 하에 변경 및 시공을 수행하여야 한다.
- (8) 전반적인 거동상태를 장기적으로 점검, 관측 및 계측하여야 하며 필요에 따라 재긴장 및 앵커증설 등의 조치를 취하여야 한다.
- (9) 앵커공에서 지하수나 토사가 과다하게 배출되지 않도록 차수 및 차단 조치를 하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 앵커의 가공 및 조립

- (1) 앵커는 공사 착수 전에 시험천공을 실시하여 현장 지반조건과 설계 지반조건을 확인한 후에 설계도서에 표시된 대로 가공, 조립하여야 한다.
- (2) 앵커는 방수와 방식이 매우 중요하고 이물질이 들어가지 않아야 하므로 공장제작한 것을 사용하며, 이와 동등한 현장시설을 갖추면 현장조립도 가능하다.
- (3) 인장형앵커의 경우는 적당한 위치에 스페이서를 설치하여 인장재의 간격을 유지하고, 앵커체의 굴곡을 방지하여 인장재 주변의 그라우트 피복두께가 동일하게 될 수 있는 구조를 가지도록 하여야 한다.
- (4) 인장재 절단은 산소절단기를 사용하지 않고 커터로 하며 인장형 앵커인 경우에는 정착장을 제외한 각 인장재의 전체에 대하여 방청을 실시하고, 이에 준하는 방수재로 피복한다. 또, 절단길이는 설계길이(자유장 + 정착장)에 긴장 및 정착을 위한 여유장(1.0m)을 고려하여야 한다.
- (5) 앵커의 정착장 부위는 각 인장재 및 피복과 주입호스를 스페이서와 클램프를 이용하여 도면에 명시한대로 조립한다.
- (6) 방청재의 주입은 원칙적으로 조립·가공 시에 행하며, 공사감독자의 승인을 얻지 않으면 삽입 후에 주입해서는 안 된다.
- (7) 조립된 앵커의 운반 및 삽입 시 앵커에 손상이 가지 않게 충분한 절곡반경(앵커체 유효지름의 5배 이상)을 유지하여야 한다.
- (8) 가공, 조립을 끝마친 앵커는 휘거나 변형되지 않게 주의하고 삽입 시 천공구멍이나

케이싱으로 인한 손상이 가지 않도록 주의하여 시공한다.

- (9) 인장재를 옥외에 방치할 경우에는 지면에서 일정간격 띄워서 보관하고 녹이나 불순물 등의 오염이나 부식 방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 천공

- (1) 천공은 주위의 지하매설물, 건물 등의 시설물을 충분히 조사한 후 현장조건에 맞는 천공장비를 선택하여 천공하여야 한다. 특히 비탈면에서는 압축공기 드릴을 이용하여 천공 중 비탈면의 포화도가 증가되지 않도록 하여야 하며, 일반 터파기 등에서는 압축공기를 이용하는 것이 효과적이나 점성토 지반이나 느슨한 매립토 지반의 경우 유압식드릴을 이용하거나 앵커 전용 천공장비를 이용하여야 한다.
- (2) 천공지름과 천공깊이는 설계도면을 따른다.
- (3) 천공지름은 도면에 표시된 지름을 표준으로 하며, 앵커삽입의 시공성과 앵커력 발휘에 어려움이 있을 경우에는 앵커지름보다 최소 40 mm 이상 하여야 한다. 또한, 천공 후 일정시간(앵커삽입 및 주입시간)이내 토사붕괴가 우려되는 구간에는 케이싱을 삽입하여 천공 내부의 토사교란 및 무너짐을 방지하여야 한다.
- (4) 천공은 설계도서에 표시된 위치, 방향 및 길이를 만족하여야 하고 또, 슬라임(Slime)과 순환수에 의해 지층 및 용수(누수)의 유무를 판정하면서 공벽이 크게 손상되지 않도록 신중히 실시하여야 한다.
- (5) 천공 후 지하수가 용출될 때 고압력 주입으로 선행주입 후 재천공하여 지하수의 용출을 방지한다.
- (6) 천공보고서를 매 공마다 작성하여 토층, 천공길이, 천공지름, 천공시간을 확인하고, 설계주상도와 항상 비교하여 앵커체의 신뢰도 및 인장력의 신뢰도를 확인한다.
- (7) 천공각도는 설계도서에 명시된 각도로서 두부에서 정착부까지 직선을 유지하여야 한다.
- (8) 천공장비는 정착지반에 따라 공압식 또는 유압식 드릴을 사용하고, 공벽이 붕괴되는 연약한 지반일 때는 케이싱 천공 또는 이중방식 천공(케이싱 + 로드)이 가능한 장비를 사용하여 공벽 유지와 케이싱 외부로의 토사유출을 방지하여야 한다.
- (9) 천공작업 중 지하수위의 위치변화, 천공속도, 공내 세척시간, 용수, 지반상황 등을 기록, 보관하여야 한다.
- (10) 천공깊이는 소요 천공깊이보다 최소한 0.5 m 이상 깊게 하여 천공면으로부터 교란된 이물질을 가라앉힐 수 있는 슬라임 처리공간을 확보하여 소요 천공깊이에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (11) 앵커가 후면의 기존 구조물을 통과할 때 앵커체는 기초저면에서 최소 3 m 이상 이격 시킨 깊이를 통과하여야 하고 인접 앵커체와 멀어지도록 배치하여야 한다.
- (12) 공내 청소

- ① 천공 후 바로 앵커공 내부를 청소하여 슬라임을 제거하여야 한다.
- ② 공내 청소는 공내에 청수 또는 압축공기를 보내어 슬라임을 배제하며, 슬라임의 배출이 인정될 때까지 반복하여야 한다.
- ③ 공내 청소 시에는 자유장부와 정착장부를 포함한 전체 천공부의 공벽을 보호하여야 한다.

3.3.2 앵커의 삽입

- (1) 앵커는 인력에 의한 삽입이 어려운 경우, 삽입 작업대 또는 크레인 등의 장비에 의해서 삽입하여야 한다.
- (2) 앵커 삽입 시 앵커가 천공 구멍의 중앙에 위치하도록 앵커에 중심결정구(센트럴라이저)를 1 m ~ 3 m 간격으로 부착하여야 한다.
- (3) 천공 공벽의 붕괴 우려가 있으면 케이싱을 인발하지 않은 상태에서 정착장의 일부에 그라우트를 선주입한 후 앵커를 삽입하고 케이싱을 인발한 후 나머지 공간을 그라우트하여야 한다.
- (4) 소요길이까지 삽입 후 지지대를 설치하여 앵커를 공내에 고정시켜야 한다.
- (5) 공에서 누수가 있을 경우에는 공입구를 부직포나 밀폐용 팩으로 막아 그라우트 및 토사의 유출을 방지하여야 한다.

3.3.3 그라우트 혼합과 주입

- (1) 그라우트 배합은 설계도서에 표시된 대로 한다. 단, 그라우트가 모르타르인 경우는 모래의 표면수에 따라 사용수량을 보정하여야 한다.
- (2) 그라우팅 전에 시험그라우팅을 실시하고 주입압력, 젤타임, 주변 지반에 대한 영향 및 손실량 등을 파악한 후에 시공하여야 한다.
- (3) 그라우트의 혼합은 그라우트 믹서에 의하며 소정의 시간동안 혼합하는 것으로 하며 이전의 그라우트가 완전히 배출한 후가 아니면 다음 재료를 주입해서는 안 된다.
- (4) 혼합된 그라우트는 90분 이내에 주입하는 것으로 하며, 이것을 경과한 그라우트는 사용하지 않는다.
- (5) 그라우팅 전에는 그라우트의 강도, 재료의 구성 상태, 그라우팅량에 대해 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (6) 그라우팅은 주입펌프에 의해 연속으로 행하여야 한다.
- (7) 인장형앵커는 자유장부와 정착장부로 분리되는 경계지점에 패커를 밀실하게 설치하여야 하며 그라우트의 주입은 천공구멍의 최하단부부터 시작하여 공 내부의 공기와 지하수가 바깥으로 유출될 수 있도록 하여야 한다. 또, 그라우팅 시 패커 바깥으로 그라우트가 누출되지 않고 원지반이 파괴되지 않도록 적정 주입압력을 유지하여야 한다. 이를 위하여 정착부 그라우트가 고결될 때까지 패커의 주입에 사용된 패커 호스는 패커의 주입 직후 폐색시켜야 한다.
- (8) 동절기의 주입은 그라우트의 온도가 10 ℃ ~ 25 ℃ 이하를 유지하고, 주입 후에는 천공 입구를 적당히 피복재로 덮고, 그라우트의 동결을 방지하여 보관하여야 한다.
- (9) 하절기에 그라우팅을 할 때는 그라우트 온도의 상승과 조기경화가 발생하지 않도록

적절한 조치를 하여야 한다.

- (10) 수밀성의 확보를 위해 정착장 부근의 암반이 균열의 발달 등으로 충분한 강도와 내구성을 갖는 앵커를 조성하는 것이 곤란한 것으로 확인될 때는 공사감독자와 협의하여 압밀 그라우팅(consolidation grouting)을 실시하여야 한다.
- (11) 앵커는 그라우트 주입 후 경화 중에 그라우트에 유해한 진동, 충격을 주지 않도록 보호하여야 한다.
- (12) 그라우팅의 배합, 수량 및 압력 등을 기록하여 보존하여야 한다.

3.3.4 긴장 및 정착작업

- (1) 두부와 정착구의 설치는 그라우트 등에 의해 이물질이 묻지 않도록 하며, 시공순서에 따라 정확하게 시공한다.
- (2) 긴장은 긴장재의 종류에 적합한 잭(Jack)으로 행하며, 설계도서에 표시한 긴장력으로 정착하는 것으로 한다.
- (3) 인장재의 긴장시기는 그라우트를 완료하고 설계도서에 명시된 강도를 확인한 후 실시한다.
- (4) 앵커두부면과 인장재는 수직을 유지하며 편심에 의한 인장재 파단이 없도록 하여야 한다.
- (5) 인장재의 하중계 등 계기는 하중 측정 전에 공인시험기관에서 검·교정을 실시하여 정확한 하중을 측정할 수 있도록 한다.
- (6) 긴장 측정기의 압력 및 신장량은 앵커 긴장보고서에 기록하여야 한다.
- (7) 앵커두부의 정착은 설계도서에 표시된 정착구에 의해 정착긴장력이 유지되도록 정확히 정착시켜야 한다.
- (8) 긴장 시에는 긴장력에 따른 신장량을 소정의 양식에 기록한 후 공사감독자에게 제출하여야 하며 긴장 도중 지반의 이완 여부 및 주변 앵커상태를 관찰하여야 한다.
- (9) 정착은 앵커구조 및 긴장력에 적합한 인장재를 사용하여 인장재의 공칭 파단하중 이상의 정착내력을 발휘할 수 있는 췌기 정착방식 또는 너트 정착방식을 사용하여야 한다.
- (10) 점성토지반이나 느슨한 사질토지반에서는 앵커의 재긴장 또는 긴장력 저하 대비하여 긴장력 조정이 가능한 정착 두부구조를 가진 앵커를 사용하고 재긴장할 수 있는 여유길이와 재긴장 장치를 두어야 한다.
- (11) 앵커체의 해체는 공사시방서를 따르며 급격히 인장력을 푸는 것은 피한다.
- (12) 앵커두부는 방식효과가 발휘되도록 시공하여야 한다.
- (13) 지압관은 설계도서에 표시된 구조로 시공한다.

3.4 시공허용오차

내용 없음

3.5 보수 및 재시공

- (1) 앵커하중의 감소가 관리기준치를 하회하는 경우에는 리프트오프(Lift-off)시험에 의해 주변 앵커의 앵커력을 확인하고, 필요시 구조적인 안정성을 확인하여 보강 시공하여야 한다.

3.6 현장품질관리

3.6.1 품질관리 일반

(1) 앵커의 품질관리는 다음 항목에 대하여 실시한다.

- ① 주입작업 관리
 - 가. 그라우트의 배합관리
 - 나. 반죽질기 관리
 - 다. 주입량 관리
 - 라. 혼화재료 종류 및 혼합비율 관리
- ② 시험
 - 가. 인장시험
 - 나. 확인시험
 - 다. 인발시험
 - 라. 크리프시험
 - 마. 리프트오프(lift-off)시험

(2) 품질관리의 실시결과는 그때마다 기록하고 보존하는 것으로 하며, 공사감독자의 지시에 따라 제출되어야 한다.

(3) 인장시험 및 크리프시험

- ① 앵커시험은 실시공 전에 시험앵커나 본 앵커에 대해 실시하며, 시험의 최대하중은 설계 긴장력과 적용 인장재의 항복강도 중에서 결정한다. 인장시험은 그라우트가 충분히 강도를 보이는 시점에서 실시하며, 정착지반이 크리프의 영향을 많이 받을 것으로 판단되는 경우에는 앵커의 크리프시험을 실시하여야 한다.

(4) 주입작업 관리

- ① 그라우트의 배합관리는 재료의 사용량 관리를 기본으로 하지만, 그라우트가 모르타르의 경우는 모래의 표면수에 따라 배합을 조정하는 것으로 하고 오전과 오후에 각 1회 이상 실시하는 것으로 한다.
- ② 모래의 표면수량시험은 KS F 2509에 의한다.
- ③ 그라우트의 반죽질기는 P로드법에 의한 것을 원칙으로 한다.
- ④ 주입량 관리를 위해 그라우트 재료의 사용량을 기록한다.

(5) 그라우트 품질관리를 위한 시험은 작업개시 전에 1회 이상 실시하고 시험항목과 시험방법은 다음과 같다.

- ① 블리딩 시험은 KS F 2414를 따른다.
- ② 블리딩 및 팽창률 시험은 KS F 2433을 따른다.
- ③ 압축강도 시험은 KS F 2426을 따른다.
- ④ 컨시스턴시 시험은 KS F 2432를 따른다.

3.6.2 시험 일반

(1) 인장시험

- ① 인장시험의 대상으로 하는 앵커는 시공계획서의 작업공정에 명기하고, 확인시험의 판정기준이 효과적으로 얻어지도록 계획하는 것으로 한다.
- ② 가압장치는 최대 계획시험하중의 1.2배 이상의 공칭용량을 가지며, 계획하중 단계에 따른 하중의 증감이 가능한 것으로 한다. 인장재의 하중계는 하중 계측 전에 작동을 시켜, 정확한 하중을 계측할 수 있도록 한다.
- ③ 시험방법은 특별히 정해진 때를 제외하고 다음과 같이 한다.
 - 가. 계획 최대시험하중은 설계하중의 1.2배 이상, 긴장재의 항복하중의 0.9배 이하로 하고, 설계에 대한 앵커의 안정성을 확인하기 위하여 최소 3개 그리고 전체 그라운드 앵커의 5% 이상에 대해 인장시험을 실시해야 하며, 나머지 앵커는 확인시험 절차에 따라 시험을 실시하여야 한다.
 - 나. 초기하중은 계획 최대시험하중의 0.1배로 하되 시험하중이 작은 경우에는 미소한 하중의 측정이 곤란하므로 최소 50 kN 이상의 초기하중을 유지하도록 한다.
 - 다. 재하는 초기하중에서 계획 최대시험하중과의 사이를 5등분씩, 하중제어에 의해 높은 주기로 실시함을 원칙으로 한다.
 - 라. 각 주기의 재하는 표 3.6-1에 표시한 시간에서 하중을 일정하게 유지한다. 단, 변위가 안정되지 않는 경우에는 표 3.6-1에 기준하여 하중을 유지한다.

표 3.6-1 인장시험 최소하중재하시간

정착층 하중단계	점성토	사질토	암반
초기하중 시	15분 이상의 일정시간	10분 이상의 일정시간	5분 이상의 일정시간
이력하중 시	3분 이상의 일정시간	2분 이상의 일정시간	1분 이상의 일정시간

- 마. 각 하중단계에서의 측정항목은 하중-변위량과 시간으로 하고, 변위량은 2개의 다이얼 게이지 측정치의 평균치에 의한다.
- 바. 하중의 증가속도 및 재하속도는 각각 매 분당의 계획 최대시험하중의 0.1배 내지 0.2배로 한다.
- 사. 시험결과는 앵커두부에 있어서 하중-변위량 곡선, 하중-탄성변위량 곡선, 시간-하중곡선을 각각 그림으로 표시해 지압판 지지기반 파괴상태, 앵커긴장부의 길이, 앵커의 인발유무를 판정한다.
- ④ 인장시험의 결과에 의해 앵커에 이상이 있다고 인정될 경우에는 바로 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.
- ⑤ 시험결과는 하중-변위량곡선, 하중-탄성변위량 곡선, 하중-소성변위량곡선, 시간-하중곡선을 나타낸다. 시험과정에서 발생한 특이사항을 함께 기록한다.
- ⑥ 인장시험의 결과에 의해 앵커에 이상이 있다고 인정될 경우에는 바로 공사감독자

에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

⑦ 인장시험은 앵커긴장, 정착작업에 선행하여 하는 것으로 한다.

(2) 확인시험

① 확인시험은 인장시험을 실시한 앵커이외의 전체 앵커에 대하여 실시하는 것으로 한다.

② 가압장치에 대해서는 이 기준의 3.6.2(1)②를 따른다.

③ 시험의 방법은 특별히 정한 경우를 제외하고 다음과 같이 한다.

가. 계획 최대시험하중은 설계하중의 1.2배로 한다.

나. 시험은 초기하중에서 계획 최대하중까지 재하와 초기하중까지의 재하의 1주기로 한다.

다. 재하 도중 계획 최대시험하중의 0.4배, 0.8배, 1.0배의 각 단계로 가압을 정지하고 변위가 안정될 때까지 하중을 유지한다.

라. 하중의 증가속도와 재하속도는 인장시험과 동일하게 한다.

마. 측정항목은 하중과 변위량으로 하고, 변위량은 2개의 다이얼게이지 측정치의 평균치에 의한다.

바. 시험결과가 인장시험의 결과와 차이가 없음을 확인한다.

④ 인장시험의 결과, 앵커에 이상이 있다고 인정될 경우에는 바로 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

⑤ 확인시험은 앵커긴장, 정착작업에 선행하여 하는 것으로 한다.

(3) 인발시험

① 인발시험은 설계에서 사용한 정착지반별로 단위 주면적당 극한인발저항력을 확인하고 설계정착장 및 천공지름의 적정성을 확인하기 위해 실시하며, 별도의 시험앵커에 대해서 시행한다.

② 설계도면에 의한 천공지름으로 정착장이 서로 다른 3개의 천공길이를 정하여 천공하고 정착장에 해당하는 부분만 그라우팅하여 인발시험을 준비한다.

③ 인발시험용 앵커는 계획 정착장과 자유장의 경계에 그라우트가 채워지지 않는 빈공간을 유지할 수 있는 재료를 일정길이 설치하도록 한다.

④ 가압장치에 대해서는 이 기준의 3.6.2(1)②를 따른다.

⑤ 시험의 방법은 특별히 정한 경우를 제외하고 다음과 같이 한다.

가. 계획 최대시험하중은 설계하중의 1.2배 또는 예상되는 인발저항력 중 큰 값으로 한다.

나. 초기하중은 계획 최대시험하중의 0.1배로 한다.

다. 하중단계는 초기하중에서 계획 최대시험하중까지 5~10단계에 걸쳐 하중제어에 의한 다주기 방식으로 재하한다.

라. 계획 최대시험하중까지 재하 하더라도 인발이 일어나지 않을 경우에는 초기하중까지 재하한 후 인장재의 강도특성을 고려한 최대시험하중까지 재인발하는 재하를 한다.

- 마. 각 주기의 재하에서는 앵커체를 설치하는 지반의 종류, 하중단계에 따라 정한 시간, 하중을 유지할 수 있는지 등을 확인한다.
- 바. 하중의 증가속도와 제하속도는 인장시험과 동일하게 한다.
- 사. 측정항목은 하중과 변위량, 하중지속시간으로 하고, 변위량은 2개의 다이얼게이지의 측정치의 평균치에 의한다.
- 아. 앵커두부에서의 하중-변위량곡선, 하중-탄성변위량곡선, 하중-소성변위량곡선을 작성한다.
- 자. 하중-변위량곡선에서 극한인발력을 구한다. 다만, 최종한계상태의 파괴에 도달하지 않는 경우에는 최대시험하중을 극한인발력으로 할 수 있다.
- 차. 극한인발력으로 단위 주면적당 극한인발저항력을 구하고 가설앵커, 영구앵커에서 요구되는 소요 설계정착장을 정하여 설계도서에서 제시한 설계정착장을 조정하도록 한다.

(4) 크리프시험

- ① 크리프시험은 공사감독자가 필요하다고 생각되는 경우, 크리프의 영향을 많이 받는 소성의 성질을 많이 가진 정착지반(점성토, 지하수의 영향이 있는 토사, 이암, 셰일 등)에 대해 실시한다.
 - 가. 영구앵커는 암반에 정착하고, 부득이 토사지반에 정착이 될 경우에는 크리프시험을 실시하여 장기 안정성 확보 여부를 확인하여야 한다.
- ② 가압장치에 대해서는 이 기준의 3.6.2(1)②를 따른다.
- ③ 시험방법은 특별히 정한 경우를 제외하고 다음과 같이 한다.
 - 가. 계획 최대시험하중은 설계하중의 1.2 ~ 1.3배로 한다.
 - 나. 시험은 초기하중에서 계획 최대하중까지 재하와 초기하중까지의 재하의 1주기로 한다.
 - 다. 재하 도중에 계획 최대시험하중(T_d)의 0.2배, 0.4배, 0.8배, 1.0배, 1.2배, 1.3배의 각 단계로 가압을 정지하고 변위가 안정될 때까지 하중을 유지하며, 안정유지가 안 될 때는 아래 표 3.6-2를 기준하여 하중을 유지한다.

표 3.6-2 크리프시험의 최소 재하시간

하중단계	정착층	
	사질토	점성토
0.2 T_d		
0.4 T_d	15분 이상	30분 이상
0.8 T_d	15분 이상	30분 이상
1.0 T_d	1시간 이상	2시간 이상
1.2 T_d	1시간 이상	3시간 이상
1.3 T_d	2시간 이상	5시간 이상

라. 하중의 증가속도와 제하속도는 인장시험과 동일하게 한다.

마. 측정항목은 하중과 변위량으로 하고, 변위량은 2개의 다이얼게이지 측정치의 평균치에 의한다.

바. 시험결과를 시간-변위 관계를 반대수 용지에 정리하여 크리프도를 계산하고 크리프의 영향을 확인한다.

④ 크리프시험 결과, 앵커의 크리프에 대한 영향이 크다고 판단될 경우에는 바로 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

(5) 리프트오프(lift-off)시험

① 이미 긴장 및 정착되어 있는 앵커의 앵커력을 확인하고자 할 때 이 시험을 실시할 수 있다.

② 이 시험에서는 인장재의 하중-변위곡선의 관계를 구하여 하중에 대한 인장재 신장량의 증가비율이 인장재 자유장에 대한 탄성신장량과 같아진다는 전제 하에 잔존 앵커력을 확인할 수 있다.

③ 인장재의 자유장은 압축형앵커에서는 인장재 전체 길이로 하며, 인장형앵커에서는 자유장 + 정착장/2으로 한다.

(6) 그라우트 품질관리를 위한 일축압축강도 시험은 KS F 2426을 따라 실시한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
최병일	한국시설안전공단	성주현	한국시설안전공단
정민형	한국시설안전공단	정연종	한국시설안전공단
서정은	한국시설안전공단	윤찬영	강릉원주대학교
강인규	(주)브니엘컨설팅		

자문위원

성명	소속	성명	소속
윤준웅	한국시설안전공단	김윤태	부경대학교
장현익	한국도로공사	김경석	한국도로공사
권오일	한국건설기술연구원	김범주	동국대학교
윤형구	대전대학교	황영철	상지대학교

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	정충기	서울대학교
구재동	한국건설기술연구원	김기석	(주)희송지오텍
김기현	한국건설기술연구원	김동민	(주)한국종합기술
김나은	한국건설기술연구원	김범주	동국대학교
김태송	한국건설기술연구원	김운형	(주)다산컨설팅
김희석	한국건설기술연구원	남문석	한국도로공사
류상훈	한국건설기술연구원	박성원	(주)유신
원훈일	한국건설기술연구원	박이근	(주)지오알앤디
이용수	한국건설기술연구원	박종호	평화지오텍(주)
이용준	한국건설기술연구원	여규권	(주)삼부토건
주영경	한국건설기술연구원	오정호	한국교통대학교
최봉혁	한국건설기술연구원	이규환	건양대학교
허원호	한국건설기술연구원	하익수	금오공과대학교

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
강명석	(주)삼영기술	류은영	(주)태암엔지니어링
김중철	(주)무진이엔씨	이강일	대진대학교
김찬기	대진대학교	이래철	에스큐엔지니어링㈜

국토교통부

성명	소속	성명	소속
박명주	기술혁신과	양성모	기술혁신과
유진욱	기술혁신과		



KCS 11 60 00 : 2020

앵커

2020년 12월 3일 개정

소관부서 국토교통부 기술혁신과

관련단체 한국시설안전공단
52856 경상남도 진주시 에나로128번길 24 윤현빌딩 (충무공동 289-3)
Tel : 1588-8788 E-mail : kisteckr@kistec.or.kr
<http://www.kistec.or.kr>

작성기관 한국시설안전공단
52856 경상남도 진주시 에나로128번길 24 윤현빌딩 (충무공동 289-3)
Tel : 1588-8788 E-mail : kisteckr@kistec.or.kr
<http://www.kistec.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>