

**SPSPSPSP**  
**SPSPSPS**  
**SPSPSP**  
**SPSPS**  
**SPSP**  
**SPS**

SPS-F KOCED 0042-일련번호  
호

**SPS**

**콘크리트용 후설치 앵커 사용조건상태  
인장성능평가를 위한 시험방법**

SPS-F KOCED 0042-일련번호:2021

**국토교통연구인프라운영원**

2021년 XX월 XX일 제정



# 목 차

1	적용범위 .....	1
2	인용표준 .....	1
3	용어와 정의 및 기호.....	1
	3.1 용어와 정의 .....	1
	3.2 기호.....	3
4	시험항목 .....	4
	4.1 두 개의 가장자리를 가지는 단일 앵커에 대한 사용조건하의 인장시험 .....	4
	4.2 사용조건상태의 모의 지진하중 인장시험 .....	4
5	시험방법 .....	4
	5.1 두 개의 가장자리를 가지는 단일 앵커에 대한 사용조건하의 인장시험 .....	5
	5.2 사용조건상태의 모의 지진하중 인장시험.....	7
6	보고.....	8
	부속서 A(참고) 콘크리트용 후설치 앵커 시험결과 보고항목의 예 .....	9
	부속서 B(참고) 콘크리트용 후설치 앵커 모의지진 실험방법의 비교 예 .....	10
	참고문헌 .....	12
	SPS-F KOCED 0042-xxxx:2021 해 설.....	13

## 머 리 말

이 표준은 국토교통연구인프라운영원에서 원안을 갖추고 산업표준화법 시행규칙 제19조 및 단체표준 지원 및 촉진 운영 요령에 따라 국토교통연구인프라운영원 단체표준 심사위원회를 거쳐 제정된 단체 표준이다.

이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 국토교통연구인프라운영원장과 단체표준 심사위원회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

# 콘크리트용 후설치 앵커 사용조건상태 인장성능평가를 위한 시험방법

Test method for tension performance evaluation in service condition  
of post-installed anchor for concrete

## 1 적용범위

이 표준은 유압장치를 이용한 앵커의 인장성능을 평가하기 위한 시험방법에 대해 규정하며, 공칭지름 6 mm 이상의 콘크리트용 후설치앵커(비틀림 제어 확장앵커, 변위 제어 확장앵커 및 언더컷앵커)에 대해 적용한다.

## 2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

**ACI 355.2:2019**, Evaluating the Performance of Post-Installed Mechanical Anchors in Concrete

**ASTM E488/E488M:2018**, Standard Test Methods for Strength of Anchors in Concrete Elements

**ETAG 001:2013**, Annes E Assessment of Metal Anchors under Seismic Action

**ICC AC 193:2012**, Acceptance Criteria for Mechanical Anchors in Concrete Elements

## 3 용어와 정의 및 기호

이 표준의 목적을 위하여 용어와 정의 및 기호는 다음을 적용한다. .

### 3.1 용어와 정의

#### 3.1.1

##### 앵커(anchor)

헤드볼트, 갈고리볼트(J 또는 L 볼트), 헤드스터드, 확장앵커 및 언더컷앵커를 포함하는 강재요소

**비고** 콘크리트 타설 이전 혹은 양생된 콘크리트 부재에 후설치되어 작용하중을 전달하는데 사용된다.

#### 3.1.2

**후설치앵커(post-installed anchor)**

양생 콘크리트에 설치하는 앵커

**3.1.3**

**비틀림 제어 확장앵커(torque-controlled expansion anchor)**

천공 구멍의 측벽에 대한 확장 기구를 사용하여 활성화시키는 후설치앵커

**비고** 하나 또는 하나 이상의 슬리브와 기타 요소의 비틀림에 의한 확장에 의해 앵커 콘이 확장 슬리브 내부로 이동한다. 설치 후 앵커에 작용하는 인장력에 의한 추가 확장이 발생할 수 있다.

**3.1.4**

**변위 제어 확장앵커(displacement-controlled expansion anchor)**

천공 구멍의 측벽에 대한 확장 기구를 사용하여 활성화시키는 후설치앵커

**비고** 확장은 확장 요소(플러그)에 대한 슬리브 이동 또는 슬리브 내부 플러그의 이동으로 발생한다. 또한 설치 후에는 더 이상 확장을 발생시킬 수 없다.

**3.1.5**

**언더컷앵커(undercut anchor)**

특수한 도구 또는 설치시 앵커 자체에 의해 콘크리트 내부의 언더컷에 의한 기계적 맞물림으로 인장 강도를 발생시키는 후설치 앵커

**3.1.6**

**강재파괴(steel failure)**

앵커의 강재 부분이 파단되는 파괴형태

**3.1.7**

**뽑힘파괴(pull-through failure)**

앵커 몸체가 충분한 성능이 발현되기 전에 슬리브 등의 확장기구로부터 뽑혀 나오는 파괴형태

**3.1.8**

**쪼갬파괴(splitting failure)**

단일 앵커 또는 다수 앵커의 축을 관통하는 면을 따라서 콘크리트가 쪼개지는 파괴형태

**3.1.9**

**앵커뽑힘파괴(anchor pullout failure)**

콘크리트의 성능이 충분히 발현되기 전에 앵커가 콘크리트로부터 뽑혀 나오는 파괴형태

**3.1.10**

**앵커뽑힘강도(anchor pullout strength)**

앵커 자체 또는 앵커의 주요부가 주변 콘크리트를 심각하게 파괴시키지 않은 상태로 미끄러져 뽑히는 경우의 강도

**3.1.11**

**측면파열강도(side-face blowout strength)**

앵커의 묻힘 깊이가 크고 측면 피복두께가 작은 경우 콘크리트 상부면에서 파괴가 거의 발생하지 않으면서 묻힌 헤드 주변 콘크리트의 측면파괴가 발생하는 강도

**3.1.12**

**저강도 콘크리트(low-strength concrete)**

압축강도 17 Mpa ~ 28 MPa의 콘크리트

### 3.1.13

#### 균열 콘크리트(cracked concrete)

거의 균일한 폭의 단일 관통 균열이 있는 콘크리트 부재

### 3.1.14

#### 비균열 콘크리트(un-cracked concrete)

앵커의 작용에 의해 발생하는 균열(원추형 파괴면을 따라 발생하는 균열 등)을 제외하고, 콘크리트 파괴체에 균열이 포함되지 않은 시험부재

### 3.1.15

#### 콘크리트 파괴(concrete breakout failure)

앵커 또는 앵커그룹 주변 콘크리트 일부가 모재로부터 분리되는 경우의 파괴

### 3.1.16

#### 콘크리트 파괴강도(concrete breakout strength)

앵커 또는 앵커그룹 주변 콘크리트 일부가 모재로부터 분리되는 경우의 강도

### 3.1.17

#### 콘크리트 프라이아웃강도(concrete pryout strength)

짧고 강성이 큰 앵커가 작용하는 전단력의 반대방향으로 변위하면서 앵커의 후면 콘크리트를 탈락시키는 경우의 강도

### 3.1.18

#### 연단거리(edge distance)

콘크리트면의 가장자리로부터 가장 가까운 앵커 중심까지 거리

### 3.1.19

#### 유효물침깊이(effective embedment depth)

앵커가 힘을 주변 콘크리트에 전달하거나 또는 전달받은 전체 깊이

**비고** 인장적용 시의 유효물침깊이는 보통 콘크리트 파괴면의 깊이이며, 신설치 헤드볼트 또는 헤드스터드의 경우 유효물침깊이는 헤드의 지압 접촉면으로부터 측정한다.

### 3.1.20

#### 사용조건(service condition)

앵커의 시공시방서에 의하여 정상 설치된 앵커의 상태, 정상 상태에서 예상되는 극한 상황(비정상)에 대한 적절한 가상적 조건의 결과로써 예상되는 환경

## 3.2 기호

이 표준에서 사용하는 기호는 다음과 같다.

$d_m$  : 사용된 비트를 대표하는 새 드릴비트에 대해 허용범위의 최저 지름을 갖는 카바이드 팁 드릴비트 지름, mm

$f_{u,test}$  : 시험으로부터 결정한 앵커강재의 평균 인장강도, MPa

$f_{c,test,seismic}$  : 모의 지진하중 인장시험에 사용된 콘크리트 압축강도, MPa

$f_{c,test,monotonic}$  : 기준시험에 사용된 콘크리트 압축강도, MPa

$f_{u,test,seismic}$  : 모의 지진하중 인장시험에 의한 앵커의 평균극한강도, MPa

$f_{u,test,monotonic}$ : 기준시험에 의한 앵커의 평균극한강도, MPa

$h_{ef}$ : 앵커의 유효문힘깊이, mm

$N_{eq}$ : 지진 모의 인장시험에서 표 1, 그림 3, 그리고 식 (1)에 따라 작용된 최대 인장하중, N

$N_{eq, reduced}$ : 모의 지진하중 인장시험을 통과하는 앵커의 감소된 최대 인장하중, N

$N_i$ : 모의 지진하중 인장시험에서 표 1, 그림 3에 따라 작용시키는  $0.75N_{eq}$ 에 상응하는 중간 인장하중, kN

$N_m$ : 모의 지진하중 인장시험에서 표 1, 그림 3에 따라 작용시키는  $0.50N_{eq}$ 에 상응하는 최소 인장하중, kN

## 4 시험항목

콘크리트용 앵커의 사용조건상태의 성능평가는 다음과 같이 분류할 수 있다.

- a) 두 개의 가장자리를 가진 단일 앵커의 사용조건 인장시험
- b) 사용조건상태의 모의 지진하중 인장시험

생산 후 최초 시험 또는 필요한 경우, 구성재료가 변경되지 않았으며 생산된 앵커의 성능이 최초 평가된 앵커와 통계적으로 동등함을 검증하기 위하여 ACI 355.2:2019를 참고하여 앵커특성시험과 앵커 기준시험을 수행하여야 한다.

본 표준에서는 콘크리트용 앵커의 사용조건상태의 시험절차를 규정하는 것으로 콘크리트 앵커의 사용조건상태 모의 지진하중 인장시험(a와 c)을 수행하며, 모든 앵커는 제조사의 설치방법을 따르고 볼트, 너트, 그리고 와셔는 제조사 시방서와 일치된 시험체로 수행한다.

### 4.1 두 개의 가장자리를 가지는 단일 앵커에 대한 사용조건하의 인장시험

최소 부재두께  $h_{min}$ 를 가진 비균열, 저장도 콘크리트 부재에서 두 개의 연단거리가  $1.5h_{ef}$ 로 동일한 모서리에 설치된 단일 앵커에 대해 시험을 수행한다.

### 4.2 사용조건상태의 모의 지진하중 인장시험

지진 인장하중이 작용하는 앵커의 모의 지진 인장하중상태의 성능을 평가하기 위한 콘크리트 균열효과를 고려하는 종합적인 균열 콘크리트 시험의 일부로 가장자리 효과를 고려하지 않는다.

## 5 시험방법

그림 1은 후설치 앵커의 인장성능을 검증하기 위한 시험절차이다. 시험절차는 시험계획서 작성, 콘크리트 시험체 제작, 앵커설치, 콘크리트 시험체 설치, 계측장비 설치, 인장시험 수행, 결과보고서 작성으로 구분할 수 있다. 콘크리트 시험체 제작에서 골재는 KS F 2527을 만족해야하며, 최대 골재치수는 19 또는 25 mm 이여야 한다. KS L 5201의 기준을 충족하는 포틀랜드 시멘트를 사용하며, 콘크리트 압축강도는 17 Mpa ~28 Mpa 이여야 한다. 앵커 설치를 위한 천공, 토크는 제조사의 규정된 값을 이용하고, 이에 맞는 조건으로 시험체를 설치하고 인장시험을 수행한다.

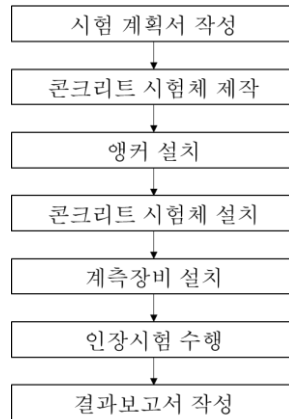


그림 1 — 후설치 앵커 인장성능평가 시험절차

### 5.1 두 개의 가장자리를 가지는 단일 앵커에 대한 사용조건하의 인장시험

단일 앵커에 대한 사용조건하의 인장시험은 다음과 같은 요구조건을 만족하여야 한다.

#### 5.1.1 시험 요구조건

- 비균열, 저장도 콘크리트 모서리에 설치된 앵커의 종류별 두 개의 연단거리와 매립깊이를 만족하여야 한다.
- 최소 시험체의 수는 5개로 하며, 시험기관이나 제조사의 판단으로 시험체의 수를 증가시킬 수 있다.
- 예기치 못한 미끄럼은 허용하지 않으며, 콘크리트 품질의 국부적인 이상으로 인하여 발생된 비정상적인 미끄럼은 허용한다.

#### 5.1.2 시험체 요구조건

시험체는 다음의 조건을 만족하여야 한다.

- 비균열 콘크리트 시험부재는 앵커의 두 개의 연단거리가  $1.5h_{ef}$ 로 동일한 모서리에 설치 되어야 하며, 15 mm 콘크리트 덮개(피복두께)를 갖는 10 mm 직선 철근의 배근을 허용한다.
- 시험장비로부터 전달되는 하중의 분배를 허용하기 위해 철근 배근을 허용하되 시험앵커의 성능에 영향이 없도록 배치하여야 한다.
- 앵커의 단면적은 동일한 지름의 나사볼트 단면적보다 작아야 한다.
- 앵커 제조사의 시방서 또는 설치지침서에 따라 앵커를 설치하여야 한다.
- 모든 시험에 대하여 드릴 비트 지름  $d_m$ 을 갖는 구멍으로 천공하여야 한다.
- 앵커설치에 필요한 콘크리트 최소 두께를 만족하여야 하며, 앵커설치 시 콘크리트 쪼개짐 파괴가 발생하지 않아야 한다.

#### 5.1.3 시험체 설치

##### 5.1.3.1 시험체(콘크리트) 설치

- 인장시험 중 시험체가 수평과 수직방향으로 이동하지 않도록 부착물 또는 지지대를 이용하여 이동을 최소화하여야 한다.
- 앵커설치 위치와 만능재료시험기 또는 동적재료시험기의 중심선이 일치하도록 한다.

- c) 만능재료시험기 또는 동적재료시험기를 이용하여 **그림 2**와 같은 고정프레임을 사용할 수 있으며, 시험소 및 제작사의 시험기를 고려하여 변경할 수 있다. 단 앵커의 파괴하중을 고려하여 적절한 용량의 유압장비를 사용한다.

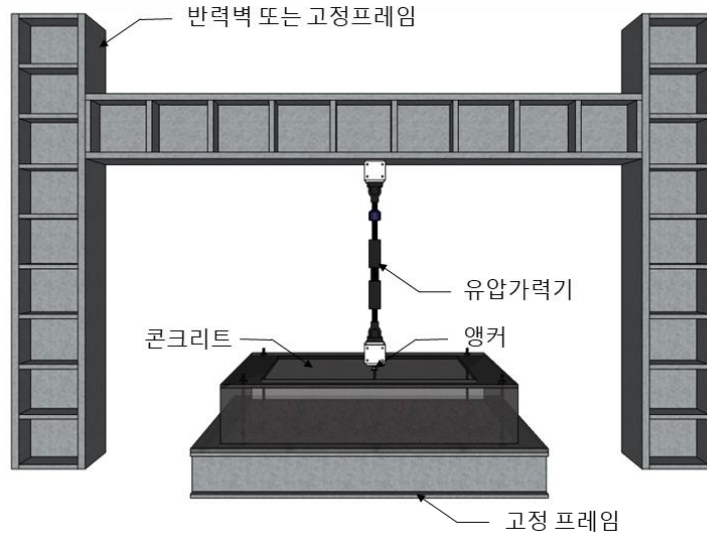


그림 2 — 인장시험 개요도 예(동적재료시험기)

### 5.1.3.2 계측기 설치와 측정

- 변위를 측정하기 위한 장치는 LVDT를 이용하거나 0.025 mm까지 연속적으로 읽을 수 있는 다이얼게이지를 사용해도 무방하다.
- 변위측정장치는 하중방향으로 변위를 측정하도록 설치되어야 하며, 하중판의 변위를 측정해도 무방하다.

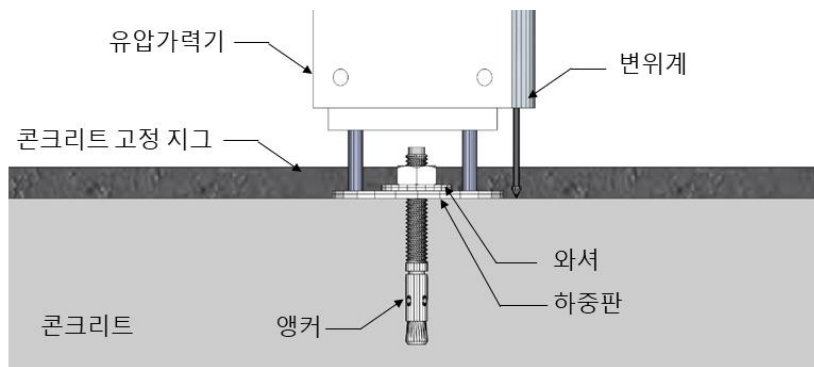


그림 3 — 계측기 설치 예

### 5.1.4 시험방법

- 5.1.3절에 따라 시험체와 계측기를 설치한다.
- 앵커에 정적 인장하중을 가력하여 파괴 시까지 가력한다.

## 5.2 사용조건상태의 모의 지진하중 인장시험

사용조건상태의 모의 지진하중 인장시험은 다음과 같은 요구조건을 만족하여야 한다.

### 5.2.1 시험 요구조건

- a) 시험시리즈의 모든 앵커는 표 1과 그림 3에 명시된 모의 지진 인장하중 이력을 모두 완료하여야 한다.

표 1 — 요구되는 모의 지진 인장하중 이력

하중수준 kN	$\pm N_{eq}$	$\pm N_i$	$\pm N_m$
반복횟수	10	30	100

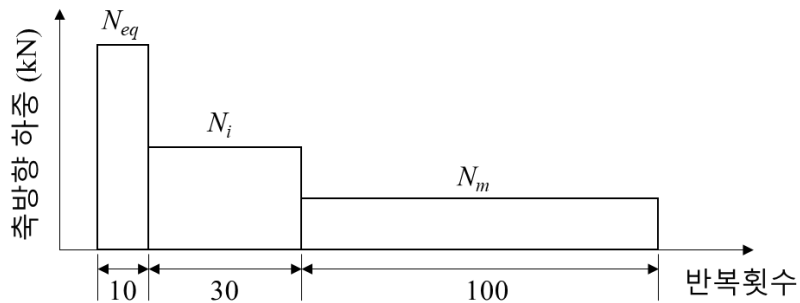


그림 4 — 요구되는 모의 지진 인장하중 이력

- b) 이력완료 전에 소요인장 저항을 발휘하지 못하고 파괴되면 실패한 시험으로 기록하여야 한다.  
c) 앵커의 평균 잔류강도는 식 (1)에 주어진  $N_{eq}$ 의 160% 이상이어야 한다.

$$N_{eq} = 0.5 f_{u,test} \left( \frac{f_{c,test,seismic}}{f_{c,test,monotonic}} \right) \quad (1)$$

- d) 표 1에 따른 지진 인장하중 수준은 다음과 같다

- $N_{eq}$ : 균열콘크리트에 후설치된 앵커의 인장시험 결과의 최대인장하중 1/2
- $N_m$ : 균열콘크리트에 후설치된 앵커의 인장시험 결과의 평균인장하중 1/4
- $N_i$ :  $(N_{eq} + N_m)/2$

- e) 만약 앵커가  $N_{eq}$ 에서 c)항 규정을 충족하지 못하면, 감소된 사이클 하중을 적용할 수 있으며, 잔류강도는 감소된  $N_{eq, reduced}$ 의 160% 이상이어야 한다.  
f) 별도 규정이 없는 경우 최소 시험체 수는 5개 이상이어야 하며, 시험기관이나 제조사의 판단으로 시험체 수를 증가시킬 수 있다.

### 5.2.2 시험체 요구조건

시험체는 다음의 조건을 만족하여야 한다.

- a) 앵커의 단면적은 동일한 지름의 나사볼트 단면적보다 작아야 한다.
- b) 앵커 제조사의 시방서와 설치방법에 따라 앵커를 설치하여야 한다.
- c) 앵커설치에 필요한 콘크리트 최소 두께와 최소 연단거리를 만족하여야 하며, 앵커설치 시 콘크리트 쪼개짐 파괴와 콘크리트 시험체에 균열이 발생하지 않아야 한다.
- d) 모든 시험에 대하여 드릴 비트 지름  $d_m$ 을 갖는 구멍으로 천공하여야 하며, 균열 콘크리트에 설치한 앵커를 시험할 경우 앵커 중심축의 평면을 지나가는 균열이 있어야 한다. 그리고 그 균열의 최소 폭은 0.5 mm 이어야 한다.
- e) 균열 콘크리트 시험부재의 균열 폭은 부재 두께 전반적으로 균일하여야 하며, 시험부재의 두께는 최소  $1.5h_{ef}$ 이며, 100 mm 보다 얇아서는 안된다.
- f) 균열 폭을 조절하기 위해 철근을 사용한 경우 앵커의 성능에 영향을 주지 않도록 철근을 배근하여야 한다. 콘크리트 부재의 단면 철근 비율은 약 1% 이어야 한다.

### 5.2.3 시험체 설치

시험체 설치는 5.1.3과 동일하게 설치한다.

### 5.2.4 시험방법

- a) 5.1.3절에 따라 시험체와 계측기를 설치한다.
- b) 하중 재하방향이 바뀌는 동안 조절되지 않은 슬립발생 가능성을 배제하기 위하여 재하속도 감소와 직선형 재하를 결합시킨 2개의 1/2 사인곡선 하중 사이클을 이용하여 재하하며, 진동수는 0.1 Hz ~ 2 Hz 사이클을 적용한다.
- c) 표 1에 요구되는 지진 인장하중 이력을 적용하며, 하중수준은 5.2.1절 d)항과 같다.
- d) 모의 지진 인장가력이 모두 끝나면, 앵커에 정적 인장하중을 가력하여 파괴시키고 최대인장하중과 해당변위를 기록한다.

## 6 보고

보고에는 다음과 같은 정보를 포함하여야 한다.

- a) 시험일자, 온도 및 습도
- b) 시험체의 형식, 크기 및 제원
- c) 앵커 제조사
- d) 시험을 위해 설치된 앵커의 사진과 시험결과 사진
- e) 가력기와 시험체 설치 형상, 크기 및 제원을 나타낸 도면
- f) 파괴 혹은 시험종료 시의 하중과 변위
- g) 시험결과

## 부속서 A (참고)

### 콘크리트용 후설치 앵커 시험결과 보고항목의 예

#### A.1 시험결과 보고항목의 예

본 표준에서 요구되는 결과를 표 A.1을 참조하여 보고내용의 시험결과에 아래 항목을 참고하여 설계에 반영할 수 있도록 추가할 수 있다.

표 A.1 — 시험결과 보고에 사용되는 앵커시험결과 보고항목의 예

특성		단위	값
앵커정보	앵커강재의 항복강도	MPa	600
	앵커강재의 인장강도	MPa	750
	유효전단응력 면적	mm <sup>2</sup>	55.4
설치정보	외부지름	mm	12
	최소 연단거리	mm	100
	유효물침깊이	mm	90
	최소콘크리트두께	mm	250
	콘크리트 압축강도	MPa	24
시험결과	두 개의 가장자리를 가진 단일 앵커의 인장강도	kN	31.3
	사용조건상태의 모의 지진하중에 대한 단일 앵커의 인장강도	kN	30.1

## 부속서 B (참고)

### 콘크리트용 후설치 앵커 모의지진 실험방법의 비교 예

#### B.1 앵커 모의지진 실험방법 비교

앵커의 사용성능 평가를 위한 모의지진 실험 방법은 하중제어방식과 변위제어방식으로 분류할 수 있다. 하중제어방식은 지속하중방식(Constant), 하중증가방식(Stepwise increasing, ETAG 001 Annex E C2), 하중감소방식(Stepwise decreasing, ACI 355.2; ETAG 001 Annex E C1)으로 구분된다.

국내의 콘크리트구조 학회기준에 따른 기계식 후설치앵커의 평가지침에서 앵커의 사용성능검증 방법은 ACI 355.2와 ETAG 001 Annex E C1에 근간을 두고 있다. 최근 개정된 ETAG 001 Annex E C2는 하중증가방식의 프로토콜을 채택하여 극한한계상태에서의 강도와 변형 능력을 고려한 내진성능검증을 위한 가이드라인을 제공하고 있다. 그러나, ETAG 001 Annex E C2 범주는 PGA 0.05 g 이상인 구조부재의 연결부와 PGA 0.05 g ~ 0.1 g의 중요도가 높은 비구조 연결부와 PGA 0.1 g 이상의 비구조 연결부에 적용되고 있으며, 국내의 지진여건을 고려하여 ACI 355.2; ETAG 001 Annex E C1에서 제안한 하중감소방식을 채용하였다. 의뢰자의 시험목적에 따라 반복하중의 재하방법을 그림 B.1과 같이 변경하여 적용할 수 있다. 또한 다양한 균열 폭에서 콘크리트용 후설치 앵커의 성능평가를 위하여 반복하중의 재하방법을 그림 B.2와 같이 적용할 수 있다.

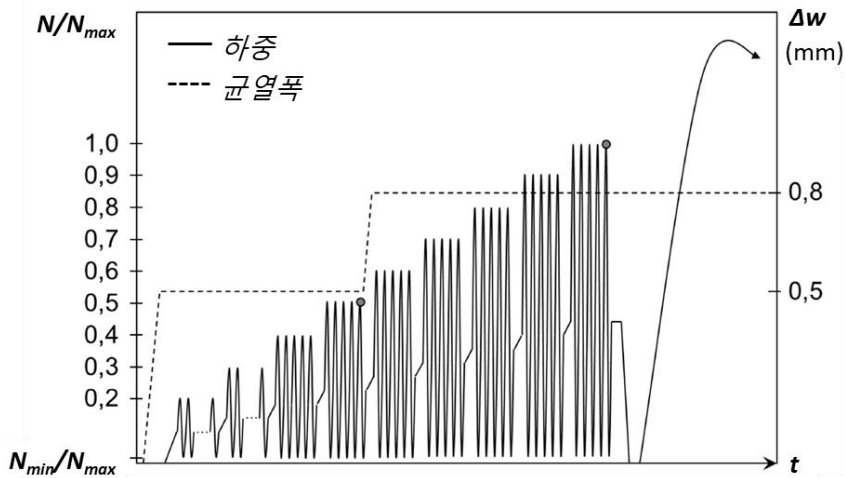


그림 B.1 — 인장하중 이력곡선  
[출처 : ETAG 001 Annex E C2]

표 B.1 — 요구되는 지진 인장하중 이력

하중수준 $N/N_{max}$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	합계
반복횟수 cycle	25	15	5	5	5	5	5	5	5	75
균열 폭( $\Delta w$ ) mm	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	

앵커파괴와 콘크리트 파괴에 대한 최대하중 식(B.1)과 식(B.2)로 산출할 수 있다.

$$N_{max} = 0.75f_{u,test} \left( \frac{f_{u,test,seismic}}{f_{u,test,monotonic}} \right) \tag{B.1}$$

$$N_{max} = 0.75f_{u,test} \left( \frac{f_{c,test,seismic}}{f_{c,test,monotonic}} \right)^{0.5} \tag{B.2}$$

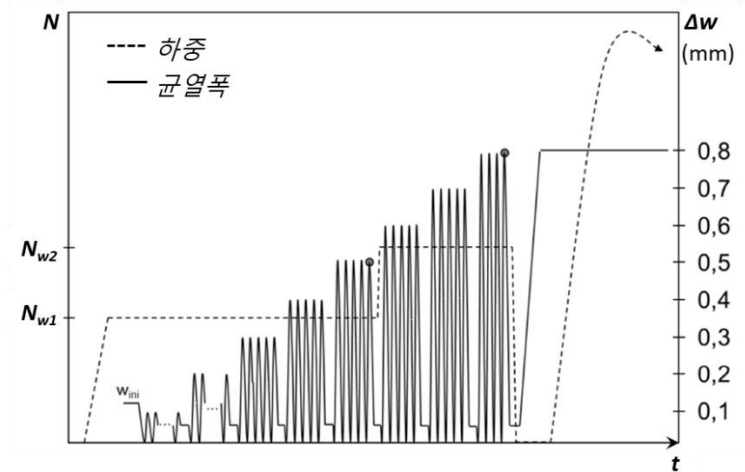


그림 B.2 — 다양한 균열 폭에 대한 인장하중 이력곡선  
[출처 : ETAG 001 Annex E C2]

표 B.2 — 다양한 균열 폭을 고려하는 지진 인장하중 이력

하중수준 N	N <sub>w1</sub>	N <sub>w1</sub>	N <sub>w1</sub>	N <sub>w1</sub>	N <sub>w1</sub>	N <sub>w2</sub>	N <sub>w2</sub>	N <sub>w2</sub>	합계
반복횟수 cycle	20	10	5	5	5	5	5	4	59
균열 폭(Δw) mm	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	

다양한 균열 폭에 대한 앵커파괴시의 하중(N<sub>w1</sub>)은 식(B.3), 콘크리트 파괴는 식(B.4)로 산출하며, 균열 폭의 크기 0.5 mm 이상에서 적용하는 앵커파괴시의 하중(N<sub>w2</sub>)은 식(B.5), 콘크리트파괴는 식(B.6)을 적용한다.

$$N_{w1} = 0.4f_{u,test} \left( \frac{f_{u,test,seismic}}{f_{u,test,monotonic}} \right) \tag{B.3}$$

$$N_{w1} = 0.4f_{u,test} \left( \frac{f_{c,test,seismic}}{f_{c,test,monotonic}} \right)^{0.5} \tag{B.4}$$

$$N_{w2} = 0.5f_{u,test} \left( \frac{f_{u,test,seismic}}{f_{u,test,monotonic}} \right) \tag{B.5}$$

$$N_{w2} = 0.5f_{u,test} \left( \frac{f_{c,test,seismic}}{f_{c,test,monotonic}} \right)^{0.5} \tag{B.6}$$

## 참고문헌

- [1] KS F 2527:2020, 콘크리트용 골재
- [2] KS L 5201:2016, 포틀랜드 시멘트
- [3] KDS 14 20 54:2016, 콘크리트용 앵커설계기준
- [4] KCI-M-10-005:2010, 콘크리트용 앵커 설계법 및 예제집
- [5] ACI 318:2018, Building Code Requirements for Structural Concrete
- [6] EOTA TR049:2016, Post-installed Fasteners in Concrete under Seismic Action

# SPS-F KOCED 0042-일련번호:2021

## 해 설

이 해설은 이 표준과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

### 1 개요

#### 1.1 제정의 취지

최근 건축물의 보수보강과 리모델링 시 중량물과 구조 부재를 부착시키거나, 기계, 배관 등의 건축비 구조요소를 고정하는데 시공의 유연성과 용이성으로 후설치 앵커의 사용량이 점점 증가하고 있다. 하지만, 최근 2016년 경주 지진과 2017년 포항지진으로 비구조요소의 정착부 앵커 손상으로 인한 전도, 낙하 등의 피해가 발생되고 있다.

비구조요소 정착부의 콘크리트에 설치되는 후설치 앵커의 뽑힘 인장강도, 부착강도, 전단강도는 KDS 14 20 54의 규정에 따라 모의 지진하중 시험에 근거하여 평가되어야 하며, 공인시험기관의 인증서에 의해 공개된 것이어야 한다. 또한 앵커를 설계할 때 지진 하중이 포함되는 경우에는 KDS 14 20 54의 4.1절 (3)항에 따라 후설치 앵커는 균열 콘크리트에 사용하기 위한 검증이 필요하며, 모의 지진하중 시험을 통과하여야 한다. 뽑힘강도  $N_b$ 와 전단을 받는 앵커의 강제강도  $V_{sa}$ 는 모의 지진하중 시험에 근거하여 평가되어야 한다. 위와 같이 지진하중이 포함되는 경우에는 모의 지진하중 시험을 필수적으로 수행하여야 하나, 인장강도 평가를 위한 시험방법과 그 절차는 국내에서 표준화되어 있지 못한 실정이다. 이로 인하여 시험기관별로 시험품질의 균질성과 신뢰성이 저해될 수 있다. 이에 본 단체표준에서는 다양한 후설치 앵커의 표준화된 인장성능평가 시험을 유도하여 후설치 앵커의 성능평가의 신뢰성을 향상시키고자 한다.

#### 1.2 제정 경위

현재 국내 여건을 고려한 후설치 앵커의 인장성능평가를 위한 시험방법과 시험소 환경을 반영하여본 시험방법을 제정하게 되었으며, 단체표준 개발을 위해 본 운영원에서 시험기관협의체를 구성하고, 이해관계인들의 의견을 반영한 후설치 앵커의 인장성능평가를 위한 표준시험방법(안)을 2021년 X월 X일에 작성하였으며, 2021년 X월 X일 단체표준심사위원회에서 심의하여 단체표준(안)을 보완·수정하였다. 이후 여러 차례에 걸쳐 이해관계자들의 의견을 수렴하였고, 2021년 X월 X일부터 2021년 X월 X일까지 운영원 홈페이지에 제정 예고 및 안내를 거쳐 단체표준(안)에 대한 합의를 도출하였다. 2021년 X월 X일 단체표준심사위원회에서 심의하여 최종안을 의결하였고, 이를 표준으로 제정 신청하였다.

### 2 항목별 주요 내용과 기술적 근거

#### 2.1 시험항목, 요구조건 및 시험방법

앵커는 제작사별로 제작사양과 제조방법에 따라 성능에 많은 영향을 미치며 앵커설치방법과 시험부재의 강도와 설치조건에 따라 앵커성능평가 결과가 다르게 나타나므로 앵커의 성능평가를 위한 시험을 수행하기 위하여 미국과 유럽에서는 성능평가 목적별로 시험방법을 규정하고 있다. 미국(ACI 318)과 유럽(CEN-TS)의 설계조항에 따라 균열 또는 비균열 콘크리트에 설치되는 후설치 기계식 앵커는 성능검증을 통하여 앵커의 범주를 수립하고, 앵커범주에 따른 강도감수계수를 적용하여 앵커의 설계강도를 결정하도록 규정하고 있다. 앵커의 성능검증 시험항목, 요구조건 및 시험방법은 ACI 355.2과 EOTA에 규정하고 있다.

**2.2 인용기준과의 차이점**

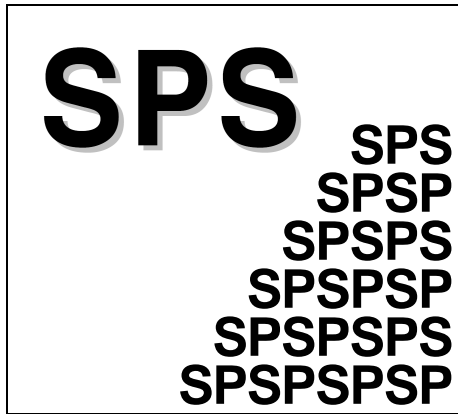
후설치 앵커에 관한 대표적인 시험 기준들은 균열의 유무, 콘크리트 강도, 앵커 타입, 앵커 묻힘 깊이, 연단 거리, 하중 조건, 안전성 평가 기준 등에 따라 다양한 성능검증방법을 명시하고 있다. 특히, 모의지진 실험 방법은 하중제어방식과 변위제어방식으로 분류할 수 있다. 이중 ACI 355.2(미국)와 EOTA(유럽)의 기준들은 국내를 포함하여 국제적으로 많은 나라에서 기준의 근간이 되고 있다. ACI 355.2는 유럽의 ETAG 001 Annex E의 C1 프로토콜과 동일하며 하중감소방식의 프로토콜을 채택한 반면, 최근 개정된 ETAG 001 Annex E의 C2 프로토콜은 하중증가방식의 프로토콜을 채택하여, 극한 한계상태에서의 강도와 변형 능력을 고려한 내진성능검증을 위한 가이드라인을 제공하고 있다.

**표 1 — 단체표준과 인용기준 비교**

인용기준	콘크리트 강도	앵커 타입	앵커설치 조건	시험체 설치	하중제어 방식	균열 폭 mm	
단체표준	저강도 (17 ~ 28) MPa	후설치 앵커 기계식	정의	정의	하중감소방식	0.5	일정
ACI 355.2	저강도 (17 ~ 28) MPa	후설치 앵커 기계식	정의	-	하중감소방식	0.5	일정
ETAG C1	저강도 (C20/25 <sup>a</sup> )	후설치 앵커 기계식	정의	정의	하중감소방식	0.5 ~ 0.8	시험중 변화
ETAG C2		후설치 앵커 기계식	정의	정의	하중증가방식	0.1 ~ 0.8	시험중 변화

<sup>a</sup> C20/25(Cylinder strength : 20 Mpa, Cube strength : 25 Mpa)

SPS-F KOCED 0042-일련번호:2021



---

**Test method for tension performance evaluation in service  
condition of post-installed anchor for concrete**

---

ICS 91.060