

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

SPS-B KOAMI-0015-7522

**SPS**

굴착기 — 틸트로테이터 — 구조와  
성능시험

SPS-B KOAMI-0015-7522:2022

한국기계산업진흥회

2022년 08월 25일 제정



# 목 차

머 리 말 .....	ii
1 적용범위 .....	1
2 인용표준 .....	1
3 용어와 정의 .....	1
4 구조 .....	2
4.1 일반사항 .....	2
4.2 톱 브래킷 .....	2
4.3 로테이터 프레임 .....	2
4.4 모터 .....	3
4.5 틸트 실린더 .....	3
4.6 틸트 축 .....	3
4.7 콕 히치 .....	3
4.8 체결 실린더 .....	3
5 성능 및 시험방법 .....	3
5.1 일반사항 .....	3
5.2 시험조건 .....	3
5.3 시험장치 구성 .....	3
5.4 기본시험 .....	4
5.5 내구성시험 .....	5
6 검사 .....	7
SPS-B KOAMI-0015-7522:2022 해설 .....	7

## 머 리 말

이 표준은 한국기계산업진흥회에서 원안을 갖추고 산업표준화법 시행규칙 제 19 조와 단체표준 지원 및 촉진 운영요령에 따라 한국기계산업진흥회 단체표준심사위원회의 심의를 거쳐 제정된 단체표준이다.

이 표준은 저작권법에서 보호대상이 되고 있는 저작물이다.

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

# 단체 표준

SPS-B KOAMI-0015-7522:2022

## 굴삭기 — 틸트로테이터 — 구조와 성능 시험

Excavator — Tilt rotator — Construction and performance test

### 1 적용범위

이 표준은 굴삭기에 사용되는 틸트로테이터의 구조와 성능시험에 대하여 규정한다.

### 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.

KS A 0006, 시험 장소의 표준 상태  
KS M ISO 3448, 산업용 액체 윤활유 - ISO 점도 분류

### 3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

#### 3.1

##### 틸트로테이터(tilt-rotator)

굴삭기와 연결된 퀵 커플러와 어테치먼트 사이에 장착되는 장치

**비고** 어테치먼트 교체 시 핀의 분해나 조립 없이 쉽게 탈 부착이 가능하도록 하며, 장치가 회전과 틸팅이 가능하도록 하여, 어테치먼트가 회전과 틸팅이 되지 않더라도 어테치먼트가 회전, 틸팅하는 것과 같이 되도록 하여 작업 편의성을 높여준다.

#### 3.2

##### 퀵 커플러(quick coupler)

굴삭기와 어테치먼트 사이에 있는 장치로 어테치먼트 교체 시 굴삭기에 어테치먼트를 체결하는 핀의 분해나 조립 없이 쉽게 탈 부착이 가능하도록 하는 장치

#### 3.3

##### 와이블 분포(weibull distribution)

수명분포를 나타내는데 편리하게 고안된 것으로 형상모수와 척도모수에 따라 다양한 형태의 고장확률밀도함수를 표현할 수 있는 분포

### 3.4 형상모수(shape parameter)

왜도 첨도 등과 같이 확률함수의 모양에 관련되는 분포함수의 모수

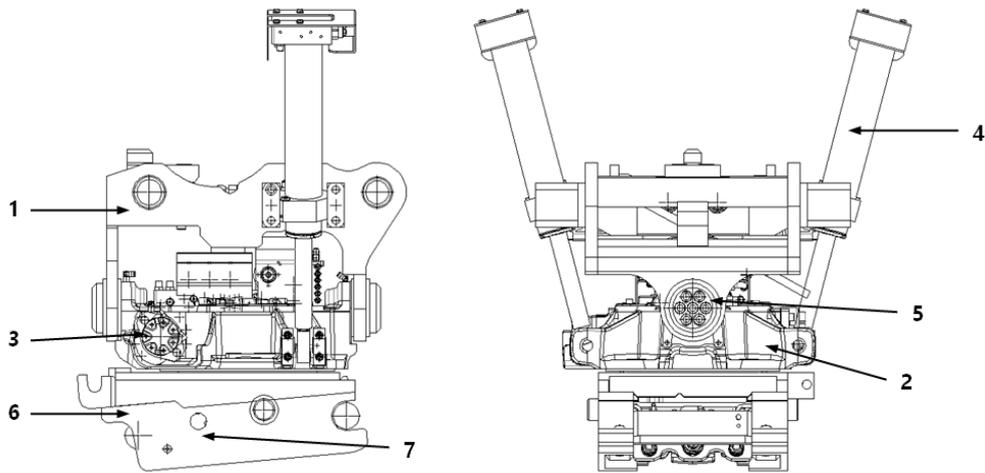
### 3.5 B<sub>10</sub> 수명(B<sub>10</sub> life)

전체 제품의 10%가 고장나는 시간

## 4 구조

### 4.1 일반사항

틸트로테이터는 톱 브래킷, 로테이터 프레임, 모터, 틸트 실린더 및 축 구조물로 조립된 것으로, 실린더의 작동 상태에 따라 좌우 틸팅과 회전이 가능하다.



#### 식별부호

- 1 톱 브래킷(top bracket)
- 2 로테이터 프레임(rotator frame)
- 3 모터(motor)
- 4 틸트 실린더(tilt cylinder)
- 5 틸트 축(tilt axle)
- 6 퀵 히치(quick hitch)
- 7 체결 실린더(lock cylinder)

그림 1 - 틸트로테이터의 예

### 4.2 톱 브래킷

틸트로테이터의 상부로 퀵 커플러와 연결되는 부품이다.

### 4.3 로테이터 프레임

톱 브래킷과 퀵 히치 사이에 조립되는 부품으로 틸트 실린더가 전/후진함에 따라서 틸트축 기준으로 좌/우로 틸팅된다.

#### 4.4 모터

틸트로테이터의 회전을 구동시키는 부품으로 로테이터 프레임에 조립되어 모터가 회전되면, 모터 축에 조립된 워 기어가 회전하고 워 기어에 연결된 워 휠이 회전하면 아래쪽에 연결된 퀵 히치가 회전하는 구조로 되어있다.

#### 4.5 틸트 실린더

로테이터 프레임을 틸팅하기 위하여 전/후진하는 장치로 실린더 튜브는 톱 브래킷과 조립되고, 실린더 로드는 로테이터 프레임에 조립된다.

#### 4.6 틸트 축

톱 브래킷과 로테이터 프레임을 연결시켜주는 부품이다.

#### 4.7 퀵 히치

워 휠 아래쪽에 연결된 부품으로 어테치먼트를 체결하는 역할을 하는 부품이다.

#### 4.8 체결 실린더

퀵 히치에 조립되어 실린더의 전/후진에 의하여 어테치먼트를 체결/탈거시키는 부품이다.

### 5 성능 및 시험방법

#### 5.1 일반사항

별도의 규정이 없는 한 틸트로테이터에 대하여 6.4의 표 1에 따라 기본 시험을 통하여 성능이 확인된 시료를 대상으로 6.5의 시험을 수행하며, 최종 6.4와 6.5의 시험절차를 모두 만족하여야 한다.

#### 5.2 시험조건

##### 5.2.1 시험용 작동유

시험용 작동유는 달리 지정하지 않는 한 KS M ISO 3448, VG 32 또는 ISO VG 46 등급으로 한다.

##### 5.2.2 시험 작동유의 온도

시험용 작동유의 온도는  $(50 \pm 10)$  °C로 한다. 단 제조사와 협의에 따라 작동유의 특성을 고려하여 온도범위를 설정할 수 있다.

##### 5.2.3 시험소 환경

시험소 환경은 KS A 0006에 준하여 상온  $(20 \pm 15)$  °C, 상대습도  $(65 \pm 20)$  RH % 상태에서 시험을 수행한다.

#### 5.3 시험장치 구성

a) 유압 회로도 틸트로테이터 작동압력 측정을 위한 회로도는 그림 2와 같이 구성한다. 단, 시험 당사자 간의 협의에 따라 회로도는 시험가능 범위에서 변경할 수 있다.

b) 측정 장치 실린더 행정 시 도출되는 유압 측정을 위해 굴착기에 장착하고, 지그를 포함한 로드셀을 계측장비와 연결하여 시험장치를 구성한다.

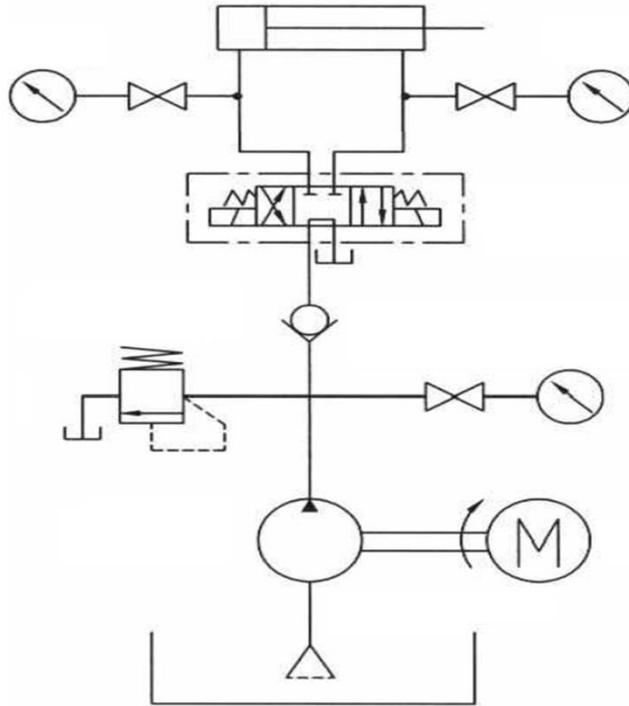


그림 2 - 틸트로테이터 작동압력 측정시험 회로도

#### 5.4 기본시험

표 1 - 기본시험 항목별 시험조건과 평가기준

순번	시험항목	시험방법	시험조건	평가기준
1	중량	6.4.1	틸트로테이터를 수평으로 유지시키고, 전자저울을 장착 후 중량을 최소 3회 반복하여 측정한다.	385 kg 이하여야 한다.
2	틸팅 각도	6.4.2	틸트로테이터를 수평 유지시키고, 틸트 실린더를 최대로 이동하여, 최대 각도를 3회 반복하여 측정한다.	45° 이상이어야 한다.
3	작동압력	6.4.3	틸트로테이터를 굴착기에 장착하고, 실린더 이동 후 5초간 유지상태에서 작동압력을 3회 반복 측정한다.	22.57 MPa 이상 유지하여야 한다.
4	인양하중	6.4.4	틸트로테이터를 굴착기에 장착하고, 견인줄력을 측정할 수 있는 로드셀에 연결하여 인양하중을 3회 반복 측정한다.	1 600 kg 이상이어야 한다.

#### 5.4.1 질량

- a) 시험 대상품(퀵 커플러)을 수평으로 유지하고, 전자저울을 장착한다.
- b) 크레인에 장착된 전자저울에 연결고리를 연결하여 영점 조정 후 시험 대상품을 연결, 움직임이 없을 때 대상물의 질량을 측정한다.
- c) 질량 측정은 3회 실시하여 산술평균값으로 평가한다.

#### 5.4.2 틸팅 각도

- a) 실린더 동작 속도는 정격속도를 만족해야 하며, 이상 작동 압력이 아니어야 한다.
- b) 틸트로테이터의 수평을 유지 후, 틸트로테이터에 유압 라인을 연결하여 중심 위치를 확인한다.
- c) 틸트로테이터의 틸트 실린더가 양쪽 최대로 움직이도록 작동을 반복하여 틸팅 각도를 측정한다.

#### 5.4.3 작동압력

- a) 틸트 실린더를 전후진을 반복하여 측정하며, 전진, 후진 동작 시 각 동작별 5초간 유지한 상태에서 작동 압력을 측정한다.
- b) 작동 압력 측정 시, 이상 작동과 이상 작동압력이 아니어야 한다.

#### 5.4.4 최대 인양하중

- a) 퀵 커플러, 틸트로테이터 및 로드셀을 활용하여 인양하중을 측정한다.
- b) 최대 인양하중은 1 600 kg 이상이어야 한다.

### 5.5 내구성시험

#### 5.5.1 일반사항

틸트로테이트 정격 부하 상태에서 틸팅 동작 시 5,000 시간을 B<sub>10</sub> 수명으로써 보증하여야 한다. 이는 2년 동안의 장비 사용률에 근간하여 작동 성능에 대한 수명을 보증하기 위함이며, 필요에 따라 달리할 수 있다.

수명 분포는 와이블 분포를 가정하여 보증 수명 시험 회수를 산정하되, 형상모수를 모르는 경우에는 일반적인 시험 기준 형상모수를 2로 가정하고, 엄격한 시험 기준에서는 형상모수를 1로 가정한다.

판정에 대한 신뢰수준은 특별히 규정하지 않는 한 90 %를 사용하며, 필요에 따라 95 % 또는 60 %를 사용할 수 있다.

가속시험의 개념을 도입하여 고장률 가속계수의 정도와 근거가 확실한 경우에 가속시험의 병용을 허용한다. 가속시험을 하는 경우에 총 시험시간은 '시험시간×가속계수'의 값으로 산정한다.

가속시험을 하는 경우에도 시험시간은 원칙적으로 700 시간 이상으로 하여야 하며, 시료 수는 2개 이상으로 한다.

5.5.2 시험절차

- a) 검토항목 및 설비확보 등 가속수명시험 계획을 수립하여 사전 준비토록 한다. 모든 시료에 대한 각 유닛 별 정상 동작 유무를 확인하며 이를 확인하기 위해 24 시간 동안의 상온 에이징을 실시하도록 한다. 정상 동작 하지 않는 유닛이 있을 경우는 별도 개선을 실시하고 이력을 정리한 후 정상 유닛으로 교체한다.
- b) 시험기 본체에 틸트로테이터 시험 시료 1대를 고정하고 커플러와 로드셀의 위치를 정밀하게 조정한다. 시험 대상 시료에 유압을 인가하여 시료와 시험기의 정상 동작유무를 최종 확인하고 문제가 없는 것으로 확인된 후 시험을 시작한다.
- c) 적용부하로는 입력축 정격속도에서 내부 온도 (60 ± 10) °C로 최대압력을 일정하게 가하고 절환 속도는 틸트로테이터의 최대회전 속도를 적용한다.
- d) 고장발생 시 문제점 목록에 증상과 발생 기록 시간 또는 횟수, 샘플 번호를 기록하고 이력을 관리한다.
- e) 고장 데이터를 정리하고 보증하고자 하는 수명에 표 2 ~ 표 3의 수치를 곱한 요구 시험 시간을 기준으로 신뢰 수준을 고려한 보증 가능수명을 산출하되 총 시험시간은 가속계수를 반영하여 계산할 수 있다.
- f) 시험 중 개선 유닛으로 교체할 경우 최종적으로 신뢰도가 향상된 수준을 비교하며 시험 후반부에 고장이 발생한 경우는 정확한 고장원인 분석과 개선품 적용 후 시험시간을 연장하여 결과를 확인토록 한다.

표 2 - 형상모수 2를 가정한 경우 보증 수명 대비 시료 수 별 요구 시험 시간의 배수

C : 90%	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>10</sub>
1	15.1	10.7	8.7	7.5	6.7	4.7
2	10.7	7.5	6.1	5.3	4.7	3.3
3	8.7	6.2	5.0	4.3	3.9	2.7
4	7.6	5.3	4.3	3.8	3.4	2.3
5	6.8	4.8	3.9	3.4	3.0	2.1

비고 형상모수 2를 가정한 경우 신뢰수준 90 %로 B<sub>10</sub>수명 5,000 h 보증하고자 하는 경우, 시료 수 1대인 경우에는 700 h의 4.7배인 3,290 h를 시험한다.

표 3 - 형상모수 1을 가정한 경우 보증 수명 대비 시료 수 별 요구 시험 시간의 배수

C : 90%	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>10</sub>
1	229.1	114.0	75.6	56.4	44.9	21.9
2	114.6	57.0	37.8	28.2	22.4	10.9
3	76.4	38.0	25.2	18.8	15.0	7.3
4	57.3	28.5	18.9	14.1	11.2	5.5
5	45.8	22.8	15.1	11.3	9.0	4.4

### 5.5.3 판정기준

- a) 내구성 시험 후 표 2의 기본 시험을 실시하여 구조물 각 요소 부품에 영구 변형 및 파손이 없어야 하고, 실린더부의 내부, 외부 누유 및 실 파손이 없어야 한다.
- b) 총 시험시간을 기준으로 초기에 설정된 목표 고장률을 만족하지 못하였을 경우 불합격으로 판정하되 시험시간을 연장하여 목표 고장률을 만족할 때까지 추가시험을 실시할 수 있다. 단, 이 경우에는 발생한 고장의 심각도와 개선 대책을 검토하여 관련 부서와의 협의를 거친 후 최종 결정하도록 한다.

## 6 검사

제조사에 특별한 요청이 없는 한 모든 시료는 6.4의 시험 방법에 따라 성능평가 시험을 실시하여 표 1의 평가 기준을 만족하여야 한다. 기본 시험 중 대표 성능 시험은 틸팅각도 측정 시험으로 한다.

틸트로테이터의 종합성능, 내환경성, 수명시험에 필요한 시료는 제조공정을 대표할 수 있는 3개 이상의 제품으로 수행하며, 가장 최근에 동일한 생산공정에서, 제작된 제품에 대하여 구조물 검사를 실시하고, 대표성능 시험조건에서 부품 손상과 파손이 없을 때, 2개의 시료를 발취한다. 또한 제조자 책임이 아닌 사고로 인해 결함이 발생된 제품을 대체 사용하기 위해 예비 시료를 추가로 1개 발취한다.

## 참고문헌

- [1] KS B ISO 7135, 토공기계 - 유압굴삭기 - 용어 및 상용사양
- [2] SPS-KTC-BISO10100-6640, 유압 유체 동력 - 실린더 - 인수 시험

# SPS-B KOAMI-0015-7522:2022 해 설

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

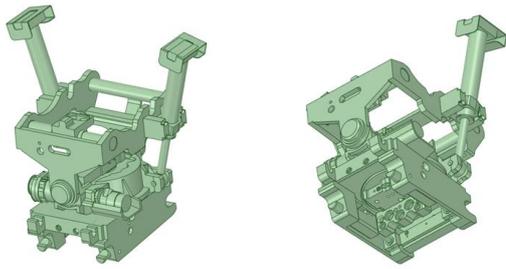
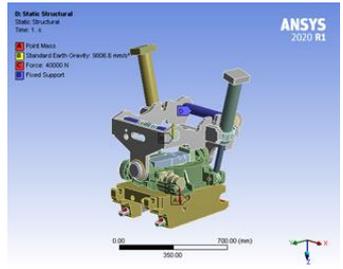
## 1. 제정 취지

이 표준은 굴착기에 사용되는 틸트로테이터의 구조와 성능시험에 대하여 규정한다. 틸트로테이터는 굴착기 작업 시 굴착기 이동 필요성을 크게 줄여줄 뿐만 아니라 부가적인 다양한 작업을 가능하게 한다. 이에 국내 및 해외에서 틸트로테이터의 수요가 증가하고 있음에 따라 기술표준화를 통해 선진 기술과의 기술 격차를 줄이고, 시장점유 및 국내외 표준 주도를 위하여 단체표준을 개발하였다.

## 2. 제정 경위

굴착기 시장이 급격히 확산됨에 따라 이와 연계된 작업 보조기인 틸트로테이터의 수요도 증가하고 있다. 또한, 국내 중소기업에서 틸트로테이터를 개발하였으나 관련 규격 및 시험방법의 부재로 성능 인증 및 해외 판로에 어려움을 겪고 있는 상황이다. 이에 굴착기의 작업기 끝단과 버킷 사이에 장착되어 버킷에 추가적인 움직임이 가능하도록 하는 틸트로테이터에 관한 표준을 개발하게 되었다.

## 3. 규정항목의 설명

규정항목	내용	근거
4	틸트로테이터의 구조 및 주요 부품의 설명	산업통상자원부 - 기계산업핵심기술개발산업, 과제번호(20010377) 자율작업 굴착기용 스마트 틸트로테이터 시스템 개발 2차년도 연구보고서  - 연구개발 추진실적 및 내용 : 틸트로테이터 구조 및 디자인  <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">&lt;틸트로테이터 3D 모델링 및 경계조건&gt;</p>
5	샘플링 방법규정	- 신뢰성공학 2판 9.7절 신뢰성 샘플링검사
6.2	시험 조건 및 환경에 관해 규정	KS A 0006, 시험 장소의 표준 상태, SPS-KTC-BISO10100-6640, 유압 유체 동력 - 실린더 - 인수 시험 에서 시험 환경 및 조건 인용

6.4	틸트로테이터의 중량, 각도, 작동압력, 인양하중의 시험법에 대해 규정	산업통상자원부 - 기계산업핵심기술개발산업, 과제번호(20010377) 자율작업 굴착기용 스마트 틸트로테이터 시스템 개발 2차년도 연구보고서 ○ 평가항목별 시험 기준 -틸트로테이터 중량 -틸트로테이터 틸팅각도 -틸트로테이터 작동압력 -틸트로테이터 인양하중
6.5	틸트로테이터의 내구성 시험에 대해 규정	산업통상자원부 - 기계산업핵심기술개발산업, 과제번호(20010377) 자율작업 굴착기용 스마트 틸트로테이터 시스템 개발 2차년도 연구보고서 ○ 평가항목별 시험 기준 -틸트로테이터 수명시험(동작성)

#### 4. 성능시험결과 및 기타연구자료

##### 4.1 질량 측정

평가 항목	틸트로테이터 중량		
평가 대상품	틸트로테이터 (오일릭 시스템 포함, Grab 제외)		
평가 항목 세부 설명	1) 시험 대상품 수평을 유지, 전자저울을 장착 2) 크레인에 장착된 전자저울에 연결고리를 연결하여 영점 조정 후 시험 대상품을 연결, 움직임이 없을 때 대상물 중량 측정 3) 중량 측정은 3회 실시하여 산술평균값으로 평가		
평가 결과	391.8 kg	시험 주관	D사
평가 방법			
평가 환경	실험실 환경(한국기계연구원 신뢰성 평가센터 측정기준) / 입회시험 : 공인성적서 발급		

4.2 틸팅각도 측정

평가 항목	틸트로테이터 틸팅각도		
평가 대상품	틸트로테이터		
평가 항목 세부 설명	1) 시험 대상품(틸트로테이터)을 수평 유지 후 틸트로테이터에 유압을 연결하여 중심 위치를 체크 2) 틸트 실린더를 최대 이동할 때까지 작동시킴 3) 중심을 유지할 때와 최대 이동 간의 각도를 측정 4) 위와 같은 방법으로 측정을 3회 실시하여 산술평균값을 틸팅각도로 평가		
평가 결과	48deg(좌), 45.7(우)	시험 주관	D사
평가 방법			
평가 환경	실험실 환경(한국기계연구원 신뢰성 평가센터 측정기준) / 입회시험 : 공인성적서 발급		

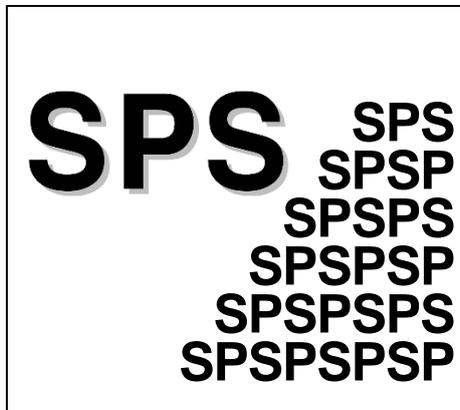
4.3 작동압력

평가 항목	틸트로테이터 작동압력 (사용압력)		
평가 대상품	틸트로테이터		
평가 항목 세부 설명	1) 시험 대상품(틸트로테이터)을 굴착기에 장착 2) 틸트로테이터의 작동 실린더를 전진하여 5초간 유지한 상태에서의 압력 측정 3) 압력 측정은 3회 실시하여 산술평균값으로 평가		
평가 목표	사용압력: 234.5 kg/cm <sup>2</sup> 최고압력: 234.5 kg/cm <sup>2</sup>	시험 주관	D사
평가 방법			
평가 환경	실험실 환경(한국기계연구원 신뢰성 평가센터 측정기준) / 입회시험 : 공인성적서 발급		

4.4 인양하중

평가 항목	틸트로테이터 최대 인양하중		
평가 대상품	퀵 커플러 + 틸트로테이터		
평가 항목 세부 설명	1) 시험 대상품(퀵 커플러+ 틸트로테이터)을 굴착기에 장착 2) 퀵 커플러+ 틸트로테이터에 버킷을 장착하고, 견인줄을 걸어 견인력을 측정할 수 있는 로드셀에 연결하여 인양하중 측정 3) 측정은 3회 실시하여 산술평균값으로 평가		
평가 결과	17,690 kg	시험 주관	D사
평가 방법			
평가 환경	실험실 환경 / 입회시험 : 공인성적서 발급		

**SPS-B KOAMI-0015-7522:2022**



---

**Excavator — Tilt rotator —  
construction and performance test**

---

**ICS 53.100**