

KS F 4306

KSKSKSKS
SKSKSKS
KSKSKS
SKSKS
KSKS
SKS
KS

KS

Ⓜ 프리텐션 방식 원심력
고강도 콘크리트 말뚝

KS F 4306 : 1998

산업표준심의회 심의

1998년 7월 6일 개정

한국표준협회 발행

한 국 산 업 규 격

KS

㉔ 프리텐션 방식 원심력
고강도 콘크리트 말뚝

F 4306 : 1998

Pretensioned spun high strength concrete piles

1. **적용 범위** 이 규격은 원심력을 응용하여 만든 콘크리트의 압축 강도가 78.5N/mm^2 (800kgf/cm^2) 이상의 프리텐션 방식에 의한 고강도 콘크리트 말뚝(이하 PHC 말뚝이라 한다.)에 대하여 규정한다.

비 고 이 규격에서 { } 안의 단위 및 수치는 종래 단위에 따른 것이다.

2. **인용 규격** 부표에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

3. **종 류** PHC 말뚝은 바깥 지름에 따라 300mm, 350mm, 400mm, 450mm, 500mm, 600mm, 700mm, 800mm, 900mm, 1000mm, 1100mm 및 1200mm 로 구분하고, 유효 프리스트레스의 크기에 따라 A 종, B 종 및 C 종(이하 각각 A, B 및 C 라 한다.)으로 구분한다.

또 PHC 말뚝 A, B 및 C 의 유효 프리스트레스는 각각 3.92N/mm^2 (40kgf/cm^2), 7.85N/mm^2 (80kgf/cm^2) 및 9.81N/mm^2 (100kgf/cm^2)로 한다. 유효 프리스트레스는 계산에 의하여 구하고, 그 계산값은 각각의 값의 $\pm 5\%$ 범위로 한다.

4. 품 질

4.1 **결 모 양** PHC 말뚝에는 사용상 해로운 흠, 균열 등의 결점이 없어야 한다.

4.2 **몸체의 휨 강도** PHC 말뚝의 몸체는 9.1에 규정하는 휨 강도 시험을 하고 표 1에 나타내는 균열 휨 모멘트를 가했을 때 균열이 발생해서는 안 된다.

또 파괴 휨 모멘트는 표 1에 나타내는 값 이상이어야 한다.

표 1 균열 휨 모멘트 및 파괴 휨 모멘트

바깥 지름 mm	종 류	균열 휨 모멘트 kN · m (tf · m)	파괴 휨 모멘트 kN · m (tf · m)	바깥 지름 mm	종 류	균열 휨 모멘트 kN · m (tf · m)	파괴 휨 모멘트 kN · m (tf · m)
300	A	24.5{ 2.5}	37.3{ 3.8}	700	A	264.9{ 27.0}	397.3{ 40.5}
	B	34.3{ 3.5}	61.8{ 6.3}		B	372.8{ 38.0}	671.0{ 68.4}
	C	39.2{ 4.0}	78.5{ 8.0}		C	441.4{ 45.0}	882.9{ 90.0}
350	A	34.3{ 3.5}	52.0{ 5.3}	800	A	392.4{ 40.0}	588.6{ 60.0}
	B	49.0{ 5.0}	88.3{ 9.0}		B	539.6{ 55.0}	971.2{ 99.0}
	C	58.9{ 6.0}	117.7{12.0}		C	637.6{ 65.0}	1275 {130.0}
400	A	54.0{ 5.5}	81.4{ 8.3}	900	A	539.6{ 55.0}	809.3{ 82.5}
	B	73.6{ 7.5}	132.4{13.5}		B	735.8{ 75.0}	1324 {135.0}
	C	88.3{ 9.0}	176.6{18.0}		C	833.8{ 85.0}	1668 {170.0}
450	A	73.6{ 7.5}	110.8{11.3}	1000	A	735.8{ 75.0}	1104 {112.5}
	B	107.9{11.0}	194.2{19.8}		B	1030 {105.0}	1854 {189.0}
	C	122.6{12.5}	245.2{25.0}		C	1177 {120.0}	2354 {240.0}
500	A	103.0{10.5}	155.0{15.8}	1100	A	932.0{ 95.0}	1398 {142.5}
	B	147.2{15.0}	264.9{27.0}		B	1324 {135.0}	2384 {243.0}
	C	166.8{17.0}	333.5{34.0}		C	1521 {155.0}	3041 {310.0}
600	A	166.8{17.0}	250.2{25.5}	1200	A	1177 {120.0}	1766 {180.0}
	B	245.2{25.0}	441.4{45.0}		B	1668 {170.0}	3002 {306.0}
	C	284.5{29.0}	569.0{58.0}		C	1962 {200.0}	3924 {400.0}

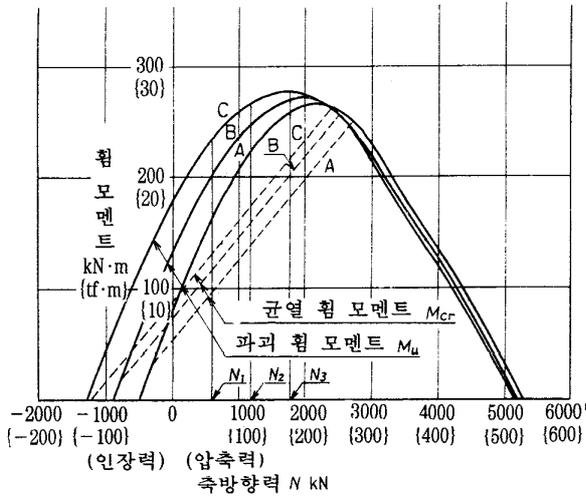
4.3 몸체의 축력 휨 강도 PHC 말뚝 몸체의 축력 휨 강도는 다음과 같다.

- a) PHC 말뚝의 몸체는 원칙적으로 다음의 대표 바깥 지름인 것에 대하여 9.2에 규정하는 축력 휨 강도 시험을 하고, 표 2에 나타내는 균열 휨 모멘트를 가했을 때 균열이 발생해서는 안 된다.
또 파괴 휨 모멘트는 표 2에 나타내는 값 이상이어야 한다.
 - 1) 바깥 지름 300~600mm 인 것에 대해서는 대표 바깥 지름 400mm로 한다.
 - 2) 바깥 지름 700~1200mm 인 것에 대해서는 대표 바깥 지름 800mm로 한다.
- b) a)에 규정하는 대표 바깥 지름으로 시험할 수 없는 경우 PHC 말뚝 몸체의 축력 휨 강도는 부속서와 같다.

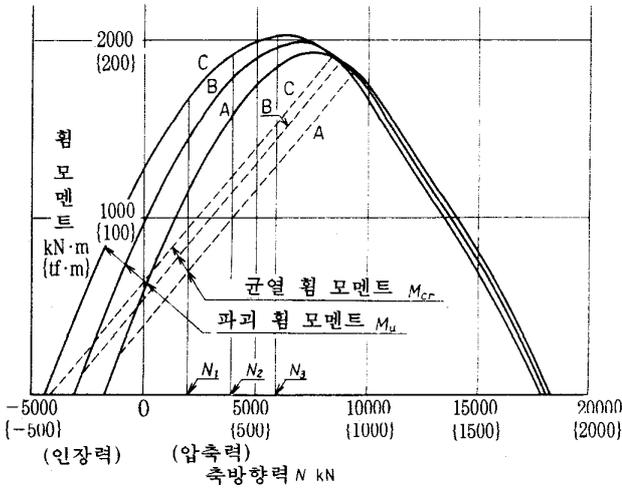
표 2 축력 휨 강도

바깥 지름 mm	종 류	축력 N_1 작용시 휨 강도			축력 N_2 작용시 휨 강도			축력 N_3 작용시 휨 강도				
		축력 N_1	균열 휨 모멘트 M_{cr}	파괴 휨 모멘트 M_u	축력 N_2	균열 휨 모멘트 M_{cr}	파괴 휨 모멘트 M_u	축력 N_3	균열 휨 모멘트 M_{cr}	파괴 휨 모멘트 M_u		
		kN (tf)	kN · m (tf · m)	kN · m (tf · m)	kN (tf)	kN · m (tf · m)	kN · m (tf · m)	kN (tf)	kN · m (tf · m)	kN · m (tf · m)		
400	A	588.6	97.1{ 9.9}	163.8{ 16.7}	1177	139.3{ 14.2}	223.7{ 22.8}	1766	182.5{ 18.6}	259.0{ 26.4}		
	B	{ 60}	116.7{11.9}	201.1{ 20.5}		{120}	158.9{ 16.2}		249.2{ 25.4}	{180}	202.1{ 20.6}	269.8{ 27.5}
	C		130.5{13.3}	234.5{ 23.9}			173.6{ 17.7}		266.8{ 27.2}		215.8{ 22.0}	277.6{ 28.3}
800	A	1962	692.6{70.6}	1143 {116.5}	3924	991.8{101.1}	1579 {161.0}	5886	1292 {131.7}	1855 {189.1}		
	B	{200}	839.7{85.6}	1446 {147.4}		{400}	1140 {116.2}		1796 {183.1}	{600}	1440 {146.8}	1967 {200.5}
	C		935.9{95.4}	1679 {171.2}			1235 {125.9}		1936 {197.3}		1534 {156.4}	2027 {206.6}

참 고 바깥 지름 400mm 축력 휨 관계도



바깥 지름 800mm 축력 휨 관계도



4.4 몸체의 전단 강도 몸체의 전단 강도는 다음과 같다.

- a) PHC 말뚝의 몸체는 원칙적으로 다음의 대표 바깥 지름인 것에 대하여 9.3 에 규정하는 전단 강도 시험을 하고 표 3 에 나타내는 전단 강도의 값 이상이어야 한다.
 - 1) 바깥 지름 300~600mm 인 것에 대해서는 대표 바깥 지름 400mm 로 한다.
 - 2) 바깥 지름 700~1200mm 인 것에 대해서는 대표 바깥 지름 800mm 로 한다.
- b) a)에 규정하는 대표 바깥 지름으로 시험할 수 없는 경우 PHC 말뚝의 몸체 전단 강도는 부속서와 같다.

표 3 전단 강도

바깥 지름 mm	종 류	전단 강도 kN {tf}
400	A	148.1 {15.1}
	B	187.4 {19.1}
	C	204.0 {20.8}
800	A	512.1 {52.2}
	B	646.5 {65.9}
	C	704.4 {71.8}

4.5 이음부의 휨 강도 이음부의 휨 강도는 4.2 에 규정한 몸체의 휨 강도 중 파괴 휨 모멘트와 같거나 그 이상이어야 한다.

5. 구 조

- 5.1 선단부의 구조 PHC 말뚝 선단부의 구조는 하중을 지반에 안전하게 전달할 수 있는 것이어야 한다.
- 5.2 머리부의 구조 PHC 말뚝 머리부의 구조는 시공시에 지장이 없는 것이어야 한다.

6. 모양, 치수 및 치수의 허용차

6.1 모 양 PHC 말뚝은 그림 1 과 같이 속빈 원통형을 몸체로 하고, 필요에 따라 적당한 선단부, 이음부 또는 머리부를 둔다.

몸체 각 단면의 바깥 지름 및 두께는 전체 길이에 걸쳐 거의 일정하여야 한다.

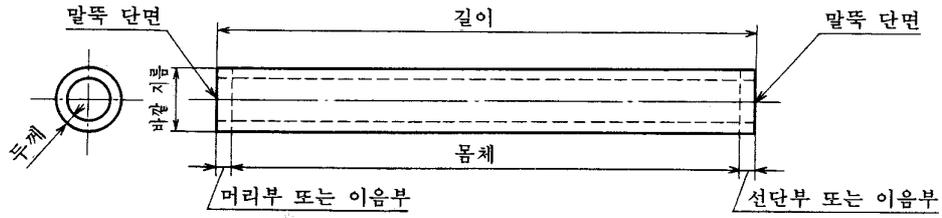


그림 1 모양

- 비 고 1. 선단부, 이음부 및 머리부는 PHC 말뚝의 길이에 포함된다.
2. 제조 후 새로 부착한 선단부의 철물 등은 말뚝의 길이에 포함되지 않는다.
 3. 선단부에는 폐쇄형, 개방형 등이 있다.
 4. 위말뚝 또는 중간 말뚝에는 선단부를 부착하여, 아래 말뚝으로 해도 좋다.

6.2 치수 및 치수의 허용차 PHC 말뚝의 치수는 표 4에 따르고, 그 치수의 허용차는 표 5와 같다.

표 4 치 수

바깥 지름 mm	두께 mm	종 류	길 이 m									
			7	8	9	10	11	12	13	14	15	
300	60	A	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
350	60	A	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
400	65	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
450	70	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
500	80	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
600	90	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
700	100	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
800	110	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
900	120	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1 000	130	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1 100	140	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1 200	150	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

비 고 인수· 인도 당사자간의 협의에 따라 길이를 5m 및 6m로 할 수 있다.

표 5 치수의 허용차

단위 : mm

바깥 지름	허용 차		
	길 이	바깥 지름	두 겹
300~ 600	길이의 $\pm 0.3(\%)$	+5 -2	+규정하지 않는다. 0
700~1200		+7 -4	

- 비 고**
1. PHC 말뚝의 바깥 지름은 몸체의 1 단면에서 직교축을 따라 측정된 2 개값의 평균값으로 한다.
 2. PHC 말뚝의 두께는 몸체의 끝부 1 단면에서 직교축을 따라 측정된 4 개값의 평균값으로 한다.
 3. 이음부 바깥 지름의 허용차는 표 4 에 정하는 PHC 말뚝의 바깥 지름에 대해 $^{+0.5}_{-3}$ mm 로 한다.

7. 재 료

7.1 시 멘 트 시멘트는 다음 어느 규격에 적합한 것 또는 품질이 이들과 동등 이상인 것이어야 한다.

- a) KS L 5201
- b) KS L 5210
- c) KS L 5211
- d) KS L 5401

7.2 골 재 골재는 깨끗하고 강하며, 내구적이고 적당한 입도를 가지고, 먼지, 점토 덩어리, 연한 석편, 가늘고 긴 석편, 유기 불순물, 염화물 등을 유해량 포함해서는 안 된다. 굵은 골재의 최대 치수는 25mm 이하로 한다. 또 골재는 KS F 2545 에 따라 알칼리 골재 반응 시험을 하여 해가 없는 것으로 판정된 것이어야 한다. 다만 저알칼리형 시멘트를 사용하는 등 알칼리 골재 반응에 대한 억제 대책을 강구하고 있을 경우 및 KS F 2544 에 규정하는 고로 슬래그 골재를 사용하는 경우는 이에 따르지 않는다.

7.3 물 물은 기름, 산, 염류, 유기 불순물, 현탁물 등 PHC 말뚝의 품질에 악영향을 미치는 물질을 유해량 포함하고 있어서는 안 된다.

7.4 강 재

7.4.1 PC 강재 PHC 말뚝에 사용하는 PC 강재는 다음 어느 규격에 적합한 것 또는 기계적 성질이 이들과 동등 이상인 것으로 한다.

- a) KS D 3505
- b) KS D 7049
- c) KS D 7002 에 규정하는 PC 강선

7.4.2 철 근 PHC 말뚝에 사용하는 철근은 다음 어느 규격에 적합한 것 또는 기계적 성질이 이들과 동등 이상인 것으로 한다.

- a) KS D 3504
- b) KS D 3510
- c) KS D 3527
- d) KS D 3552 에 규정하는 보통 철선(SWM-B 및 SWM-F) 또는 용접 철망용 철선(SWM-P)

7.4.3 강 판 PHC 말뚝에 사용하는 강판은 다음 어느 규격에 적합한 것 또는 기계적 성질이 이들과 동등 이상인 것으로 한다.

- a) KS D 3501
- b) KS D 3503
- c) KS D 3512
- d) KS D 3515

7.5 혼화 재료 혼화 재료를 사용하는 경우는 PHC 말뚝에 해로운 영향을 미치지 않는 것이어야 한다. 플라이 애시, 팽창재, 화학 혼화제 및 방청제를 사용하는 경우는 다음 어느 규격에 적합한 것을 사용한다.

- a) KS F 2560
- b) KS F 2561
- c) KS F 2562
- d) KS L 5405

8. 제조 방법

8.1 PC 강재 및 철근 PC 강재 및 철근은 다음과 같다.

- a) 축방향에 배치하는 PC 강재 및 축방향 철근은 그 합계 단면적에 의한 철근비가 0.4% 이상이고, 개수는 6 개 이상으로 하고, PHC 말뚝의 각 단면에서 그 동심원의 원둘레를 따라 가능한 한 균등하게 배치 하고, PHC 말뚝의 휨 강도에 방향성이 작게 되도록 하여야 한다. PC 강재 및 철근의 간격은 그들 지름의 1 배 이상이고, 굽은 골재 최대 치수의 $\frac{4}{3}$ 배 이상이어야 한다.
- b) 나선형 철근은 축방향 PC 강재 및 축방향 철근의 바깥쪽에 배치한다. 나선형 철근은 선지름 3mm 이상으로 하고 피치는 110mm 이하이어야 한다.
- c) PC 강재 및 나선형 철근의 피복 두께는 15mm 이상이어야 한다.
- d) PC 강재 및 철근은 콘크리트의 부착에 해로운 녹이나 기름 등을 제거하고, 바른 위치로 고정할 수 있는 방법으로 조립하여야 한다.

8.2 콘크리트 콘크리트는 다음 사항을 만족하여야 한다.

- a) PHC 말뚝에 사용하는 콘크리트는 충분히 관리된 것이어야 한다.
- b) 콘크리트의 품질은 제품과 동일 양생을 한 공시체의 압축 강도가 정해진 양생 완료시에 78.5N/mm^2 { 800kgf/cm^2 } 이상이어야 한다. 압축 강도 시험은 KS F 2454 에 따른다.
- c) 콘크리트에 사용하는 재료의 계량은 무게에 따르는 것으로 한다. 다만 물 및 액상의 혼화제는 부피로 계량해도 좋다.
- d) 콘크리트는 믹서로 충분히 혼합하여야 한다.
- e) 아직 굳지 않은 콘크리트에 포함되는 염화물 이온(Cl^-)량은 0.20kg/m^3 이하이어야 한다.

8.3 성 형 성형은 다음에 따라 한다.

- a) PHC 말뚝은 조립한 PC 강재 및 철근을 형틀 내에 배치하고, 콘크리트를 PHC 말뚝의 두께가 균일 하게 되도록 형틀 속에 넣어, 원심력으로 다져 성형한다. 이 때 PC 강재에는 미리 정해진 긴장력을 주어야 한다.
- b) PHC 말뚝에 선단부, 이음부 또는 머리부를 설치할 때, 그들의 위치는 정확하고 몸체와 일체가 되도록 부착 하여야 한다.

8.4 양 생 PHC 말뚝의 양생은 품질에 만족한 결과를 얻을 수 있는 방법으로 하여야 한다.

8.5 프리스트레스의 도입 방법 프리스트레스의 도입 방법은 다음과 같다.

- a) PC 강재는 바른 위치에 배치하여 긴장하고, 콘크리트에 프리스트레스를 도입할 때까지 긴장이 풀리지 않도록 그 양 끝을 완전히 고정하여야 한다.
- b) 초기 긴장력은 정해진 유효 프리스트레스를 얻을 수 있는 만큼의 양으로 하고, 긴장 작업 직후 PC 강재

의 인장 응력도는 인장 강도의 0.7 배 이하 또는 항복점 하중의 0.8 배 이하 중 작은 값으로 한다. 다만 호칭명이 13mm 이하의 건조 나사 가공 PC 강봉에서는 인장 강도의 0.665 배 이하 또는 항복점 하중의 0.76 배 이하 중 작은 값이어야 한다.

- c) 프리스트레스의 도입은 서서히 하여야 한다.
- d) 프리스트레스를 도입할 때의 콘크리트의 압축 강도는 고온 고압 증기 양생을 할 때 A 종인 경우 $29.4\text{N/mm}^2\{300\text{kgf/cm}^2\}$ 이상, B 종 및 C 종의 경우는 $39.2\text{N/mm}^2\{400\text{kgf/cm}^2\}$ 이상이어야 한다. 또한 상압 증기 양생만을 하는 경우는 $58.8\text{N/mm}^2\{600\text{kgf/cm}^2\}$ 이상이어야 한다. 압축 강도 시험은 KS F 2454 에 따른다.

8.6 이음부 이음부는 다음 사항을 만족하여야 한다.

- a) PHC 말뚝의 이음부는 몸체와 동등 이상의 휨 파괴 강도를 가진 구조이어야 한다.
- b) PC 강재의 끝부는 이음부에서 이음 철물에 정착되어야 한다.
- c) 이음부의 끝면은 PHC 말뚝의 축선에 대해서 직각이 되도록 하여야 한다.

9. 시험 방법

9.1 휨 강도 시험 휨 강도 시험은 다음과 같이 한다.

- a) 몸체의 휨 강도 시험은 KS B 5533 에 규정하는 1 등급 이상의 시험기 또는 이것과 동등 이상의 허용값을 가진 시험기를 사용하는 것으로 하고, 그림 2 와 같이 PHC 말뚝 길이의 $\frac{3}{5}$ 을 지간으로 하여 지지하고 지간의 중앙에 연직 하중 P 를 가하여 하고, 다음 식에 따라 휨 모멘트를 산출한다.

또한 PHC 말뚝이 휨 파괴를 일으키기 전에 재하점 또는 지지점에서 국부 파괴를 일으킬 우려가 있는 경우는 그 대책을 강구할 필요가 있다.

$$M = \frac{WL}{40} + \frac{P}{4} \left(\frac{3}{5}L - 1 \right)$$

여기에서 M : 휨 모멘트(kNm){tfm}

W : PHC 말뚝의 중량(표 6 의 값을 참조) (kN) {tf}

L : PHC 말뚝의 길이(m)

P : 하 중(kN){tf}

- b) 파괴 휨 모멘트는 PHC 말뚝이 파괴될 때까지 표시한 하중 P 의 최대값에서 a)에 규정하는 식에 따라 산출한다.
- c) 이음부의 휨 강도 시험은 지간 중앙에 이음 부분을 일치시켜 a)에 따라 한다.

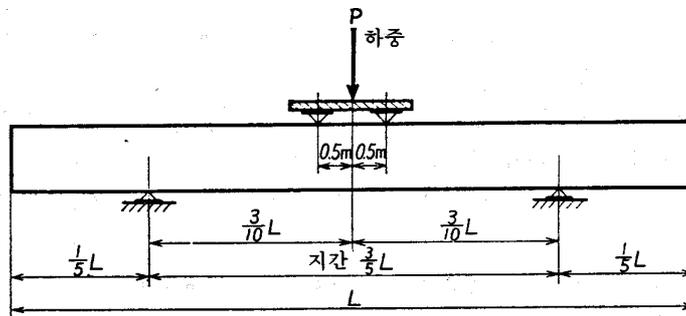


그림 2 재하 방법

표 6 PHC 말뚝의 중량

바깥 지름 mm	중 량 kN(tf)								
	7m	8m	9m	10m	11m	12m	13m	14m	15m
300	8.07(0.82)	9.22(0.94)	10.38(1.06)	11.53(1.18)	12.68(1.29)	13.84(1.41)	14.99(1.53)	16.14(1.65)	17.30(1.76)
350	9.75(0.99)	11.15(1.14)	12.54(1.28)	13.93(1.42)	15.33(1.56)	16.72(1.70)	18.11(1.85)	19.51(1.99)	20.90(2.13)
400	12.20(1.24)	13.95(1.42)	15.69(1.60)	17.44(1.78)	19.18(1.96)	20.92(2.13)	22.67(2.31)	24.41(2.49)	26.15(2.67)
450	14.91(1.52)	17.04(1.74)	19.17(1.95)	21.30(2.17)	23.43(2.39)	25.56(2.61)	27.69(2.82)	29.82(3.04)	31.95(3.26)
500	18.83(1.92)	21.52(2.19)	24.21(2.47)	26.90(2.74)	29.59(3.02)	32.28(3.29)	34.97(3.57)	37.66(3.84)	40.36(4.11)
600	25.73(2.62)	29.40(3.00)	33.08(3.37)	36.75(3.75)	40.43(4.12)	44.10(4.50)	47.78(4.87)	51.45(5.25)	55.13(5.62)
700	33.63(3.43)	38.43(3.92)	43.24(4.41)	48.04(4.90)	52.85(5.39)	57.65(5.88)	62.45(6.37)	67.26(6.86)	72.06(7.35)
800	42.54(4.34)	48.62(4.96)	54.70(5.58)	60.77(6.20)	66.85(6.82)	72.93(7.44)	79.01(8.06)	85.08(8.68)	91.16(9.29)
900	52.46(5.35)	59.96(6.11)	67.45(6.88)	74.95(7.64)	82.44(8.41)	89.93(9.17)	97.43(9.93)	104.92(10.70)	112.42(11.46)
1 000	63.39(6.46)	72.45(7.39)	81.50(8.31)	90.56(9.23)	99.62(10.16)	108.67(11.08)	117.73(12.00)	126.78(12.93)	135.84(13.85)
1 100	75.33(7.68)	86.09(8.78)	96.85(9.88)	107.61(10.97)	118.38(12.07)	129.14(13.17)	139.90(14.26)	150.66(15.36)	161.42(16.46)
1 200	88.28(9.00)	100.89(10.29)	113.50(11.57)	126.11(12.86)	138.72(14.14)	151.33(15.43)	163.94(16.72)	176.55(18.00)	189.17(19.29)

9.2 축력 휨 강도 시험(정부 교대 반복 축력 휨 강도 시험) 축력 휨 강도 시험은 다음과 같다.

a) 몸체의 축력 휨 강도 시험은 KS B 5533 에 규정하는 1 등급 이상의 시험기 또는 이것과 동등 이상의 허용값을 가진 시험기를 사용하여 하고, 그림 3 과 같이 축력 N 을 가한 PHC 말뚝을 L_1 을 지간으로 하여 지지하고, 지간의 중앙에 하중 P 를 가하여 하고, 다음 식에 따라 점 모멘트를 산출한다.

또한 PHC 말뚝이 휨 파괴를 일으키기 전에 재하점 또는 지지점에서 국부 파괴를 일으킬 우려가 있는 경우는 그 대책을 강구할 필요가 있다.

$$\text{정하중의 경우 } M = \frac{1}{8}W(2L_1 - L) + \frac{P}{4}(L_1 - 1) + \delta N$$

$$\text{부하중의 경우 } -M = \frac{1}{8}W(2l_1 - L) - \frac{(P - W)(L_1 - 1)}{4} - \delta N$$

- 여기에서 M : 휨 모멘트(kNm){tf·m}
- W : PHC 말뚝의 중량(표 6 의 값을 참조)(kN){tf}
- L : PHC 말뚝의 길이(m)
- L_1 : PHC 말뚝의 지간(m) $L_1 = 7.0$ 이상으로 한다.
- P : 하 중(kN){tf}
- δ : 중앙부의 상대 변위량(m)
- N : 축 력(kN){tf}
- l : 재하 지간(m) $l = 1.0$ 으로 한다.

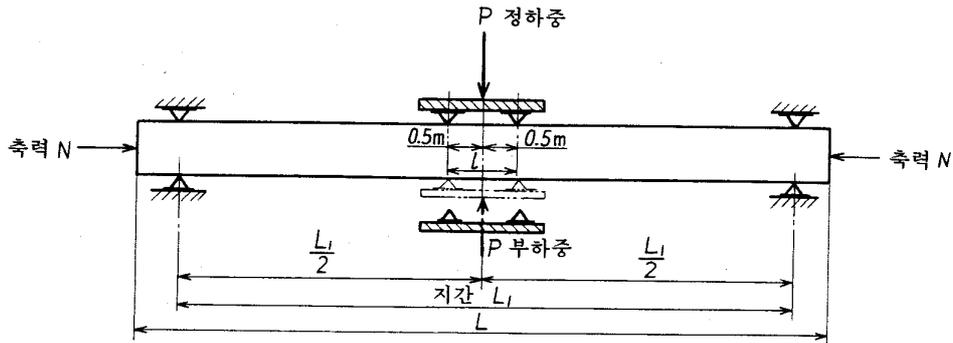


그림 3 재하 방법

b) 축력 N , 하중 P 및 정부 교대 반복 횟수는 다음 조건을 만족하여야 한다.

- 1) 축력 N 은 시험 완료시까지 일정하게 확보하여야 한다.
- 2) 축력 N 은 표 2 또는 부속서 표 1 에 나타내는 N_1, N_2 및 N_3 의 3 단계로 한다.
- 3) 반복 하중 P 는 축력 N 이 주어진 상태에서 균열 휨 모멘트 및 파괴 휨 모멘트의 각각의 $\frac{1}{12}$ 이 일으키는 값으로 하고, 반복 횟수는 10 사이클 이상으로 한다.

또한 정부 각 1 회를 1 사이클로 한다.

c) 파괴 휨 모멘트는 정부 교대 반복 완료 후, PHC 말뚝이 파괴될 때까지 하중 P 를 가하고, 파괴될 때까지 표시된 하중 P 의 최대값에서 a)에 규정하는 식에 따라 산출한다.

9.3 전단 강도 시험 몸체의 전단강도 시험은 KS B 5533 에 규정하는 1 등급 이상의 시험기 또는 이것과 동등 이상의 허용값을 가진 시험기를 사용하여 그림 4 와 같은 방법으로 하고, 다음 식에 따라 전단 강도를 산출한다.

또한 PHC 말뚝이 전단 파괴를 일으키기 전에 재하점 또는 지지점에서 국부 파괴를 일으킬 우려가 있는 경우는 그 대책을 강구할 필요가 있다.

$$Q_c = \frac{P_c}{2}$$

여기에서 Q_c : 전단 강도(kN){tf}

P_c : 전단 지간 내에 경사 인장 균열이 발생했을 때의 하중(kN){tf}

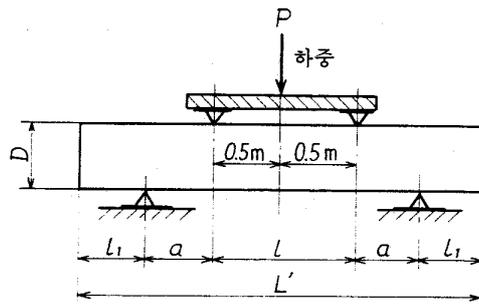


그림 4 재하 방법

여기에서 L : PHC 말뚝의 시험체 길이(m)

D : PHC 말뚝의 바깥 지름(m)

l : 재하 지간(m) $l=1.0$ 으로 한다.

a : 전단 지간(m) $a=1.0D$ 로 한다.

l_1 : 시험체의 돌출부 길이(m) 대표 바깥 지름의 경우 $l_1=1.25\sim 2.0D$

대표 바깥 지름 이외의 경우 $l_1=1.8\sim 2.6D$

10. 검사 방법

10.1 검사 항목 검사는 겉모양, 모양, 치수, 몸체의 휨 강도, 몸체의 축력 휨 강도, 몸체의 전단 강도, 이음부의 휨 강도, PC 강재 및 철근의 배치에 대하여 한다.

10.2 겉모양 및 모양 겉모양 및 모양의 검사는 전수에 대하여 하고 4.1 및 6.1의 규정에 적합하면 합격으로 한다.

10.3 치 수 치수 검사는 1 로트의 PHC 말뚝에서 임의로 샘플링한 것에 대하여 하고, 6.2의 규정에 적합하면 그 로트 전부를 합격으로 한다.

이 검사에서 1 개라도 적합하지 않을 때는 그 로트는 전수에 대하여 검사하고, 6.2의 규정에 적합하면 최초의 불합격품을 제외하고 합격으로 한다.

1 로트의 PHC 말뚝 개수 및 샘플링 개수는 인수·인도 당사자간의 협의에 따라 정한다.

10.4 몸체 및 이음부의 휨 강도

10.4.1 몸체의 휨 균열 강도 몸체의 휨 균열 검사는 1 로트의 PHC 말뚝에서 임의로 2 개의 PHC 말뚝을 샘플링하여 9.1의 시험을 하고, 2 개 모두 4.2의 규정에 적합하면 그 로트 전부를 합격으로 한다.

2 개 모두 적합하지 않으면 그 로트 전부를 불합격으로 한다. 이 검사에서 1 개만 합격하지 않을 때는 그 로트에서 다시 4 개를 샘플링하여 9.1의 시험을 하고, 4 개 모두 4.2의 규정에 적합하면 최초의 불합격품을 제외하고, 그 로트 전부를 합격으로 한다. 다만 1 개라도 적합하지 않을 때는 그 로트 전부를 불합격으로 한다.

1 로트의 개수는 인수·인도 당사자간의 협의에 따라 정한다.

10.4.2 몸체의 휨 파괴 강도 몸체의 휨 파괴 검사는 10.4.1에서 시험한 처음의 2 개 중 1 개에 대하여 9.1의 시험을 하고, 4.2의 규정에 적합하면 그 로트 전부를 합격으로 한다. 이 시험 성적서로 인수·인도 당사자간의 검사를 대신할 수 있다.

10.4.3 이음부의 휨 강도 이음부에 대해서는 몸체에 준하여 검사를 한다. 이 시험 성적서로 인수·인도 당사자간의 검사를 대신할 수 있다.

10.5 몸체의 축력 휨 강도 몸체의 축력 휨 강도는 제조자가 4.3에 표시한 대표 바깥 지름 400mm 및 800mm의 것 또는 부속서 2.에 규정하는 것에 대하여 유효 프리스트레스의 크기에 따른 종류별로 축력 N_1 N_2 및 N_3 에 대하여 2 개씩의 형식 검사를 하고, 그 시험 성적서를 가지고 있어야 한다.

제품 검사는 대표 바깥 지름 400mm 및 800mm의 것 또는 부속서 2.에 규정하는 것 중 종류별로 1 년간에 1 개를 샘플링하고 축력 N_3 에 대하여 9.2의 시험을 하여 그 결과가 표 2 또는 부속서 표 1의 규정에 적합하여야 한다.

이 시험 성적서로 인수·인도 당사자간의 검사를 대신할 수 있다.

또한 이음부의 축력 휨 강도에 대해서는 시험을 하지 않는다.

10.6 몸체의 전단 강도 몸체의 전단 강도는 제조자가 4.4에 표시한 대표 바깥 지름 400mm 및 800mm의 것 또는 부속서 2.에 규정하는 것에 대하여 유효 프리스트레스의 크기에 따른 종류별로 2 개씩의 형식 검사를 하고, 그 시험 성적서를 가지고 있어야 한다.

제품 검사는 대표 바깥 지름 400mm 및 800mm의 것 또는 부속서 2.에 규정하는 것 중 종류별로 1 년에 1 개를 샘플링하여 9.3의 시험을 하고, 그 결과가 표 3 또는 부속서 표 2의 규정에 적합하여야 한다.

이 시험 성적서로 인수·인도 당사자간의 검사를 대신할 수 있다.

또한 이음부의 전단 강도에 대해서는 시험을 하지 않는다.

10.7 배 근 PC 강재 및 철근 배치의 검사는 10.4.2에 따른 파괴 검사를 한 PHC 말뚝에 대하여 하고, 8.1의 규정에 적합하면 합격으로 한다. 또 이 때 파괴한 부분에서 PHC 말뚝의 두께에 대하여도 검사한다.

11. 제품의 호칭 방법 PHC 말뚝의 호칭 방법은 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝을 나타내는 기호 PHC, 유효 프리스트레스의 크기에 따른 종류, 바깥 지름(mm) 및 길이(m)로 나타낸다.

보 기 PHC-A 500-11

12. 표 시 PHC 말뚝에는 다음 사항을 표시하여야 한다.

- a) 제품의 호칭(11.의 규정에 따른다.)
- b) 제조자명 또는 그 약호
- c) 제조 연월일 또는 그 약호

부 표 관련 규격

- KS B 5533** 압축 시험기
- KS D 3501** 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3503** 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3504** 철근 콘크리트용 봉강
- KS D 3505** PC 강봉
- KS D 3510** 경강선
- KS D 3512** 냉간 압연 강판 및 강대
- KS D 3515** 용접 구조용 압연 강재
- KS D 3527** 철근 콘크리트용 재생 봉강
- KS D 3552** 철 선
- KS D 7002** PC 강선 및 PC 강연선
- KS D 7049** 가는 지름 이형 PC 강봉
- KS F 2454** 원심력으로 다져진 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- KS F 2544** 콘크리트용 고로 슬래그 골재
- KS F 2545** 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
- KS F 2560** 콘크리트용 화학 혼화제
- KS F 2561** 철근 콘크리트용 방청제
- KS F 2562** 콘크리트용 팽창제
- KS F 4009** 레디믹스트 콘크리트
- KS L 5201** 포틀랜드 시멘트
- KS L 5210** 고로 슬래그 시멘트
- KS L 5211** 플라이 애시 시멘트
- KS L 5401** 포틀랜드 포졸란 시멘트
- KS L 5405** 플라이 애시