

- 과천시 제2실내체육관 건립사업 -  
**관급자재(PHC파일) 구매 규격서**

2024. 06.



# 고강도 콘크리트파일(PHC PILE) 구매 규격서

## 1. 구매개요

- 가. 계약명 : 과천시 제2실내체육관 건설공사 관급자재(콘크리트파일(PHC PILE)) 구매
- 나. 물품개요 : PHC PILE  $\phi 500*80* 5M*1,370kg$ , A종 7본  
 PHC PILE  $\phi 500*80* 6M*1,640kg$ , A종 113본  
 PHC PILE  $\phi 500*80*10M*2,740kg$ , A종 71본  
 PHC PILE  $\phi 500*80*11M*3,020kg$ , A종 17본  
 PHC PILE  $\phi 500*80*12M*3,290kg$ , A종 23본
- 다. 납품장소 : 경기도 과천시 관문동 47번지 관문체육공원 내 공사현장
- 라. 납품기간 : 계약일로부터 **30일** 이내 (납품시기 반드시 협의할 것)
- 마. 납품조건 : 현장도착도

## 2. 일반사항

### 가. 목 적

- 1) 본 규격서는 『과천시 제2실내체육관 건설공사』의 기초에 필요한 고강도콘크리트말뚝 (PHC 파일)을 제조·구매하는데 목적이 있다.

### 나. 적용 범위

- 1) 이 규격서는 『과천시 제2실내체육관 건설공사』의 시공자재인 고강도콘크리트말뚝 (PHC파일)의 재질, 규격, 품질, 시험, 보관, 운반 및 납품 등에 대하여 적용한다.

## 3. 규격 및 수량

### 가. PHC PILE

품 명	종류	규격	수량(본)	기 준	비고
프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트 파일 (PHC 파일)	A종	PHC PILE $\phi 500*80*5M*1,370kg$ , A종	7	KS F 4306 A종에 적합	
		PHC PILE $\phi 500*80*6M*1,640kg$ , A종	113		
		PHC PILE $\phi 500*80*10M*2,740kg$ , A종	71		
		PHC PILE $\phi 500*80*11M*3,020kg$ , A종	17		
		PHC PILE $\phi 500*80*12M*3,290kg$ , A종	23		

- 나. 파일은 관급자재내역에 기재된 길이별로 납품, 공사현장상황에 따라 납품물량이 증감될 수 있음

다. 파일 납품물량 및 시기는 사전에 발주청과 협의할 것.

#### 4. 품 질

가. 파일 생산에 필요한 모든 자재는 품질시험에 적합한 자재를 사용한다.

나. PHC 말뚝은 상기에 명시된 지름 및 길이를 가진 것으로서 KSF 4306에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

다. 품질시험 및 표준은 KS규정을 원칙으로 한다.

#### 5. 입회확인

본 물품의 제작과정에서 건설사업관리단 및 발주청(공사관리관)이 필요할 시는 입회할 수 있으며 이때 시정 또는 지시하는 사항에 대하여는 지체 없이 조치하여야 한다.

#### 6. 운반 및 보관

가. 운반

- 1) 검사에 합격한 자재는 **취급과정에서 자재에 손상을 주지 않도록** 하여야 하며 운반 과정에서 파손된 제품에 대하여는 납품자 부담으로 교체하여야 한다.
- 2) 말뚝을 수송할 때에는 손상을 주지 않도록 적당한 위치에 견고한 받침대를 깔고 허물어지 않도록 하여야 하며 말뚝의 이동을 방지하기 위해 로프나 쇠기 등을 이용하여 견고하게 고정시킨다.
- 3) 트럭적재는 적재중량 이하로 하고 받침목의 돌출부분은 가능한 한 적게 한다.
- 4) 삼각적재의 경우에는 하차 시에 충격을 주지 않도록 주의한다.
- 5) 트레일러 수송의 경우에는 진동 및 차의 유동상태 등에 주의한다.
- 6) 말뚝은 공장 제작 후 14일 이상 경과한 이후에 현장에 반입한다. (단, 특수보양을 하여 말뚝재질에 영향을 주지 않을 경우는 발주자대리인 승인을 거쳐 제외 가능.)
- 7) 현장에 반입된 말뚝 중에서 KS F 4306에 의한 치수허용차를 벗어나거나 균열이 발생한 제품 등 공사에 부적합한 제품은 장외로 반출하고, 그 비용은 납품자가 부담한다.
- 8) 모든 말뚝은 부식 등 말뚝의 품질을 저하시키는 이물질로부터 보호되어야 한다.

나. 적재

- 1) 말뚝적재 장소는 작업의 편의상 가까운 장소로 하역, 파일의 손상을 방지하기 위해 사전에 정지(평탄)작업을 실시하여야 한다.
- 2) 말뚝의 적재는 적재 위치에 받침대를 깔고 1단 적재를 원칙으로 하되, 현장사정에 따라 발주처와 협의 후 2단 적재도 가능하다. (2단 초과 적재 불가)
- 3) 말뚝의 운반 및 취급은 KS F 7001에 따라 말뚝에 과응력이나 손상을 주지 않도록 적당한 위치에 받침대(말뚝길이 12m 이하인 경우 말뚝길이의 1/5지점 양쪽에 설치하고, 13m 이상인 경우에는 말뚝길이의 1/5지점 양쪽 및 중앙부에 설치하되, 2단으로 적재할 때는 반드시 동일 연직선상에 설치하며, 유동을 방지할 수 있도록 썰기를 박는다.) 를 설치하여야 하고, 운반 중에 무너지지 않도록 로프나 썰기 등을 사용 하여 견고하게 고정시킨다.

## 7. 검사 및 검수

- 가. 납품업체는 파일의 형상, 치수, 겉모양 및 품질관리 시험결과에 대한 시험성적서 등 감독관의 검수에 필요한 서류를 사전 제출하여야 하며 검수는 감독관이 공장 또는 현장에서 행하며 불합격품은 즉시 장외로 반출하며, 비용은 납품자가 부담한다.
- 나. 파일 생산 시 규격 및 생산일자 등을 파일에 표기하여 품질 유관검사를 할 수 있도록 조치하며, 날짜별 자재관리를 하여 품질에 문제가 없도록 조치하여야 한다.
  - 1) 도급자가 지질조사 및 시공 중(시항타 등) 파일 수량 및 규격변경이 발생 시 납품업체는 사전 도급자와 협의 후 최종 감독관의 납품계약변경 절차를 받아 납품할 수 있도록 한다.
  - 2) 파일 규격 및 수량변경에 대하여 최종 납품된 수량 및 규격으로 정산 처리 할 수 있다
  - 3) 단 최종 변경된 수량에 대하여는 사전에 발주청 및 건설사업관리단과 사전 협의후에 진행하여야 하며 협의없이 증가된 수량에 대해서는 설계변경 할 수 없다
- 다. 검사검수는 분할 또는 전량에 대하여 검사검수할 수 있다.
- 라. 자재시험에 필요한 각종 시료 및 시험비는 납품자가 제공한다.

## 8. 납 품

가. 납품은 계약일 이후 발주기관이 요구하는 시기 및 수량에 따라 분할하여 납품하여야 하며, 요구일로 부터 최대 7일 이내에 납품하여야 한다. 자재 납품시 건설사업관리인에게 관급자재 납품서 및 품질 시험 데이터를 제출한다.

\* 납품시기는 현장과 협의하여 조정

나. 파일의 인도는 납품장소 도착도를 기준으로 하며, 제작공장에서 건설사업관리인의 검사에 합격한 파일은 건설사업관리인이 지정하는 납품장소의 야적 장소에서 인수검사를 받아야 한다.

다. 인수검사 시 손상 또는 결점이 있는 것은 즉시 반출하고 재반입 물량은 공사일정의 영향을 주지 않는 범위 내에서 반입일정을 협의하여 재반입 하여야 한다.

## 9. 보증기간

가. 본 규격서에 의하여 제작 구입되는 물품은 현장설치 검사 완료후 3년간 책임 보증하여야 한다.

나. 보증기간내의 하자가 발생할 시는 계약자 부담으로 인접토지 및 모든 시설물에 지장이 없도록 수선하여야 한다.

## 10. 기 타

본 규격서에 명기되지 않는 사항이라도 파일제작, 규격, 시험, 운반에 당연히 고려되어야할 사항은 주문자의 지시가 없더라도 KS 제품으로써 제조자의 책임하에 손색이 없도록 한다.

[붙임 1]



## 한국산업규격 KS

프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝 F 4306:2003

Pretensioned spun high strength concrete piles

1. 적용 범위 이 규격은 주로 원심력을 응용하여 만든 콘크리트의 압축강도가  $78.5\text{N/mm}^2$  ( $800\text{kgf/cm}^2$ ) 이상의 프리텐션 방식에 의한 고강도 콘크리트 말뚝(이하 PHC 말뚝이라 한다.)에 대하여 규정한다.

비고 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 1200mm로 구분하고, 유효 프리스트레스의 크기에 따라 A종, B종 및 C종 (이하 각각 A, B 및 C라한다.)으로 구분한다. 또 PHC 말뚝 A, B 및 C의 유효 프리스트레스는 각각  $3.92\text{N/mm}^2$  ( $40\text{kgf/cm}^2$ ),  $7.85\text{N/mm}^2$  ( $80\text{kgf/cm}^2$ ) 및  $9.81\text{N/mm}^2$  ( $100\text{kgf/cm}^2$ )로 한다. 유효 프리스트레스는 계산에 의하여 구하고, 그 계산값은 각각의 값의  $\pm 5\%$  범위로 한다.

### 4. 품 질

4.1 겉 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 안된다. 또 파괴 휨 모멘트는 표 1에 나타내는 값 이상이어야 한다.

표 1 균열 휨 모멘트 및 파괴 휨 모멘트

바깥지름 mm	종류	균열휨 모멘트 kN·m{tf·m}	파괴휨 모멘트 kN·m{tf·m}	바깥지름 mm	종류	균열휨 모멘트 kN·m{tf·m}	파괴휨 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, 표2에 나타내는 균열 휨 모멘트를 가했을 때 균열이 발생해서는 안 된다.

또 파괴 휨 모멘트는 표 2에 나타내는 값 이상이어야 한다.

1) 바깥지름 300 ~ 600mm인 것에 대해서는 대표 바깥 지름 400mm로 한다.

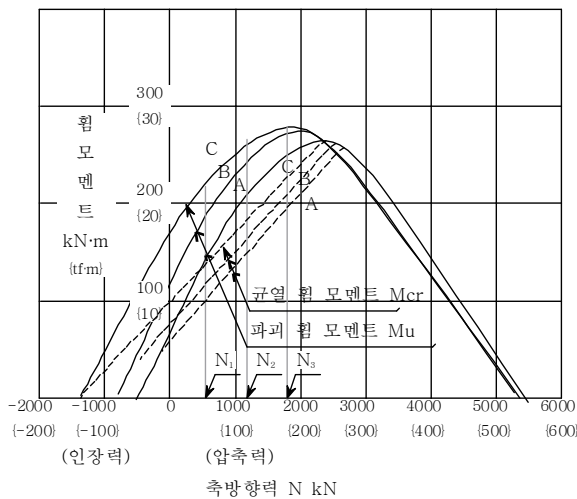
2) 바깥지름 700 ~ 1200mm인 것에 대해서는 대표 바깥 지름 800mm로 한다.

b) a) 에 규정하는 대표 바깥 지름으로 시험할 수 없는 경우 PHC 말뚝 몸체의 축력 휨 강도는 부속서와 같다.

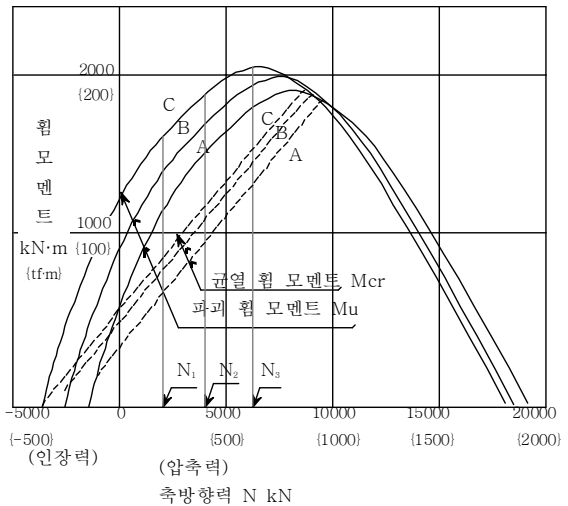
표 2 축력 휨 강도

바깥 지름 mm	종류	축력 N <sub>1</sub> 작용시 휨 강도			축력 N <sub>2</sub> 작용시 휨 강도			축력 N <sub>3</sub> 작용시 휨 강도		
		축력 N <sub>1</sub> kN {tf}	균열휨모멘트 M <sub>cr</sub> kN·m {tf·m}	파괴휨모멘트 M <sub>u</sub> kN·m {tf·m}	축력 N <sub>2</sub> kN {tf}	균열휨모멘트 M <sub>cr</sub> kN·m {tf·m}	파괴휨모멘트 M <sub>u</sub> kN·m {tf·m}	축력 N <sub>3</sub> kN {tf}	균열휨모멘트 M <sub>cr</sub> kN·m {tf·m}	파괴휨모멘트 M <sub>u</sub> kN·m {tf·m}
		400	A 588.6 {60}	97.1{9.9}	163.8{16.7}	1177 {120}	139.3{14.2}	223.7{22.8}	1766 {180}	182.5{18.6}
	B	116.7{11.9}	201.1{20.5}		158.9{16.2}	249.2{25.4}		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 {200}	692.6{70.6}	1143{116.5}	3924 {400}	991.8{101.1}	1579{161.0}	5886 {600}	1292{131.7}	1855{189.1}
	B		839.7{85.6}	1446{147.4}		1140{116.2}	1796{183.1}		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}

<참고> 바깥지름 400mm 축력 휨 관계도



바깥지름 800mm 축력 휨 관계도



4.4 몸체의 전단강도 몸체의 전단강도는 다음과 같다.

a) PHC 말뚝의 몸체는 원칙적으로 다음의 대표 바깥 지름인 것에 대하여 9.3에 규정하는 전단 강도 시험을 하고 표 3에 나타내는 전단 강도의 값 이상이어야 한다.

- 1) 바깥지름 300 ~ 600mm인 것에 대해서는 대표 바깥 지름 400mm로 한다.
- 2) 바깥지름 700 ~ 1200mm인 것에 대해서는 대표 바깥 지름 800mm로 한다.

b) a)에 규정하는 대표 바깥지름으로 시험할 수 없는 경우 PHC 말뚝의 몸체 전단 강도는 부속서와 같다.



표 3 전단 강도

바깥지름 mm	종 류	전단강도 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 4.2에 규정한 몸체의 휨강도 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 시공 시에 지장이 없는 것이어야 한다.

## 6. 모양, 치수 및 치수의 허용차

6.1 모 양 PHC 말뚝은 그림1과 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.

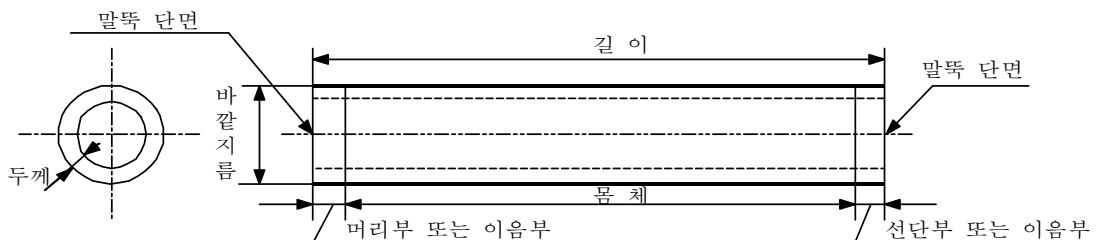


그림 1 모양

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. 위 말뚝 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	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1000	130	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1100	140	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1200	150	A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

비 고 인수인도 당사자간의 협의에 따라 길이를 6m로 할 수 있다.

표 5 치수의 허용차

단위 : mm

바깥지름	허 용 차		
	길이	바깥지름	두께
300 ~ 600	길이의 $\pm 0.3(\%)$	+5	+규정하지 않는다.
		-2	
700 ~ 1200		+7	0
		-4	

- 비 고
1. PHC 말뚝의 바깥 지름은 몸체의 1단면에서 직교축을 따라 측정한 2개값의 평균값으로 한다.
  2. PHC 말뚝의 두께는 몸체의 끝부 1단면에서 직교축을 따라 측정한 4개값의 평균값으로 한다.
  3. 이음부 바깥 지름의 허용차는 표 4에 정하는 PHC 말뚝의 바깥지름에 대해 +0.5mm로 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, 점토덩어리, 연한 석편, 가늘고 긴 석편, 유기 불순물, 염화물 등을 유해량 포함해서는 안된다. 굵은 골재의 최대 치수는 25mm이하로 한다. 또 골재는 KS F 2545에 따라 알칼리 골재반응 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 2544에 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 PC강재 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 7002에 규정하는 PC 강선

7.4.2 철근 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 3552에 규정하는 보통 철선 (SWM-B 및 SWM-F)또는 용접 철망용 철선(SWM-P)

7.4.3 강판 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 PC강재 및 철근 PC 강재 및 철근은 다음과 같다.

- a) 축방향에 배치하는 PC강재 및 축방향 철근은 그 합계 단면적에 의한 철근비가 0.4% 이상이고, 개수는 6개 이상으로 하고, PHC 말뚝의 각 단면에서 그 동심원의 원둘레를 따라 가능한 한 균등하게 배치하고, PHC 말뚝의 휨 강도에 방향성이 작게 되도록 하여야 한다. PC 강재 및 철근의 간격은 그들 지름의 1배이상이고, 굵은 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  $78.5\text{N/mm}^2(800\text{kgf/cm}^2)$  이상이어야 한다. 압축 강도 시험은 KS F 2454에 따른다.
- c) 콘크리트에 사용하는 재료의 계량은 무게에 따르는 것으로 한다. 다만 물 및 액상의 혼화제는 부피로 계량 해도 좋다.
- d) 콘크리트는 믹서로 충분히 혼합하여야 한다.
- e) 아직 굳지 않은 콘크리트에 포함되는 염화물 이온( $\text{Cl}^-$ )량은  $0.20\text{kg/m}^3$  이하이어야 한다.

8.3 성 형 성형은 다음에 따라 한다.

- a) PHC 말뚝은 조립한 PC강재 및 철근을 형틀 내에 배치하고, 콘크리트를 PHC 말뚝의 두께가 균일하게 되도록 형틀 속에 넣어, 원심력으로 다져 성형한다. 이때 PC강재에는 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 양생 : PHC 말뚝의 양생은 품질에 만족한 결과를 얻을 수 있는 방법으로 하여야 한다.

8.5 프리스트레스의 도입방법 프리스트레스의 도입 방법은 다음과 같다.

a) PC 강재는 바른 위치에 배치하여 긴장하고, 콘크리트에 프리스트레스를 도입할 때 까지 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 강재의 인장 응력도는 인장 강도의 0.7배 이하 또는 항복점 하중의 0.8배 이하 중 작은 값으로 한다. 다만 호칭명이 13mm 이하의 전조 나사 가공 PC 강봉에서는 인장 강도의 0.665배 이하 또는 항복점 하중의 0.76배 이하 중 작은 값이어야 한다.

c) 프리스트레스 도입은 서서히 하여야 한다.

d) 프리스트레스를 도입할 때의 콘크리트의 압축 강도는 고온 고압 증기 양생을 할 때 A종인 경우  $29.4\text{N/mm}^2\{300\text{kgf/cm}^2\}$  이상, B종 및 C종의 경우는  $2\text{N/mm}^2\{400\text{kgf/cm}^2\}$  이상 이어야 한다. 또한 상압 증기 양생만을 하는 경우는  $58.8\text{N/mm}^2\{600\text{kgf/cm}^2\}$  이상 이어야 한다. 압축 강도 시험은 KS F 2454에 따른다.

8.6 이 음 부 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 5533에 규정하는 1등급 이상의 시험기 또는 이것과 동등 이상의 허용값을 가진 시험기를 사용하는 것으로 하고, 그림 2와 같이 PHC 말뚝 길이의  $\frac{3}{5}$  을 지간으로 하여 지지하고 지간의 중앙에 연직 하중 P를 가해야 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 (kN·m){tf·m}

W: PHC 말뚝의 중량(표 6의 값을 참조)(kN){tf}

L: PHC 말뚝의 길이 (m)

P: 하 중(kN){tf}

b) 파괴 휨 모멘트는 PHC 말뚝이 파괴될 때까지 표시한 하중 P의 최대값에서 a)에 규정하는 식에 따라 산출한다.

c) 이음부의 휨 강도 시험은 지간 중앙에 이음 부분을 일치시켜 a)에 따라 한다.

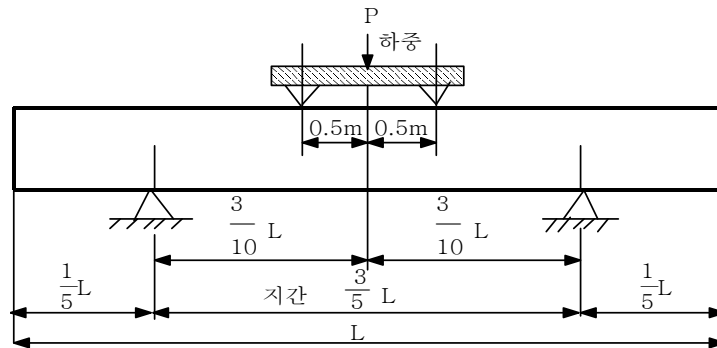


그림 2 재하 방법

표 6 PHC 말뚝의 중량

바깥지름 mm	중량 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}
1000	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}
1100	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}
1200	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 다음

과 같다.

- a) 몸체의 축력 휨 강도 시험은 KS B 5533에 규정하는 1등급 이상의 시험기 또는 이것과 동등 이상의 허용값을 가진 시험기를 사용하여 하고, 그림 3과 같이 축력 N을 가한 PHC 말뚝을 L1을 지간으로 하여 지지하고, 지간의 중앙에 하중 P를 가하여야 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.

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

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

여기에서 M: 휨 모멘트 (kN·m){tf·m}

W: PHC 말뚝의 중량(표 6의 값을 참조)(kN){tf}

L: PHC 말뚝의 길이 (m)

L1: PHC 말뚝의 길이 (m)      L1=7.0이상으로 한다.

P: 하중(kN){tf}

$\delta$ : 중앙부의 상대 변위량 (m)

N: 축력 (kN){tf}

l: 재하 지간 (m)      l=1.0으로 한다.

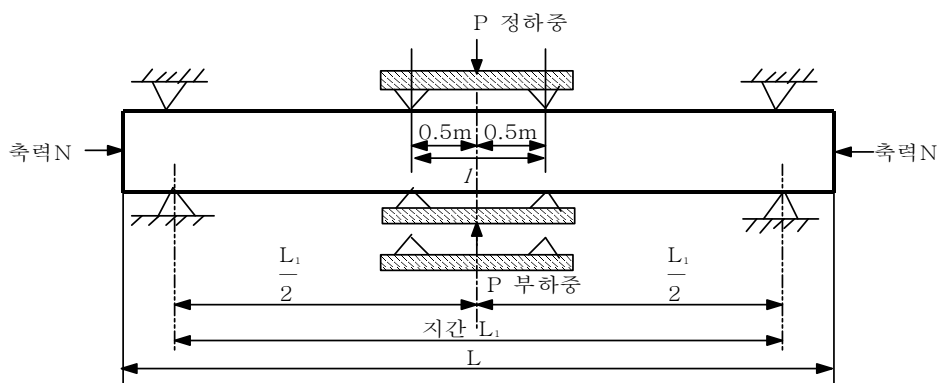


그림 3 재하 방법

- b) 축력 N, 하중 P 및 정부 교대 반복 횟수는 다음 조건을 만족하여야 한다.
- 1) 축력 N은 시험 완료시까지 일정하게 확보하여야 한다.
  - 2) 축력 N은 표 2 또는 부속서 표 1에 나타내는 N1, N2 및 N3의 3단계로 한다.
  - 3) 반복 하중 P는 축력 N이 주어진 상태에서 균열 휨 모멘트 및 파괴 휨 모멘트의



각각의  $\frac{1}{1.2}$  이 일으키는 값으로 하고, 반복 횟수는 10사이클 이상으로 한다.

또한 정부 각 1회를 1사이클로 한다.

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

9.3 전단 강도 시험 몸체의 전단강도 시험은 KS B 5533에 규정하는 1등급 이상의 시험기 또는 이것과 동등 이상의 허용값을 가진 시험기를 사용하여 그림 4와 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 QC: 전단강도 (kN){tf}

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

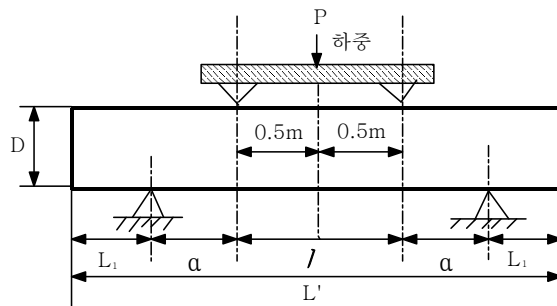


그림 4 재하 방법

여기에서 L' : PHC 말뚝의 시험체 길이 (m)

D: PHC 말뚝의 바깥 지름 (m)

l: 재하 지간 (m) l=1.0으로 한다.

a : 전단지간 (m) a=1.0D로 한다.

l1: 시험체의 돌출부 길이 (m) 대표 바깥 지름의 경우

l1=1.25 ~ 2.0D 대표 바깥지름 이외의 경우 l1=1.8 ~ 2.6D

## 10. 검사 방법

10.1 검사 항목 검사는 겉모양, 모양, 치수 몸체의 휨강도, 몸체의 축력 휨 강도, 몸체

의 전단강도, 이음부의 휨 강도, PC 강재 및 철근의 배치에 대하여 한다.

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

10.3 치 수 치수 검사는 1로트의 PHC말뚝에서 임의로 샘플링한 것에 대하여 하고, 6.2의 규정에 적합하면 그 로트 전부를 합격으로 한다. 이 검사에서는 1개라도 적합하지 않을 때는 그 로트는 전수에 대하여 검사하고, 6.2의 규정에 적합하면 최초의 불합격품을 제외하고 합격으로 한다. 1로트의 PHC 말뚝 개수 및 샘플링 개수는 인수인도 당사자간에 협의에 따라 정한다.

#### 10.4 몸체 및 이음부의 휨 강도

10.4.1 몸체의 휨 균열 강도 몸체의 휨 균열 검사는 1로트의 PHC 말뚝에서 임의로 2개의 PHC 말뚝을 샘플링하여 9.1의 시험을 하고, 2개 모두 4.2의 규정에 적합하면 그 로트 전부를 합격으로 한다. 2개 모두 적합하지 않으면 그 로트 전부를 불합격으로 한다. 이 검사에서 1개만 합격하지 않을 때는 그 로트에서 다시 4개 샘플링하여 9.1의 시험을 하고, 4개 모두 4.2의 규정에 적합하면 최초의 불합격품을 제외하고, 그 로트 전부를 합격으로 한다. 다만 1개라도 적합하지 않을 때는 그 로트 전부를 불합격으로 한다. 1로트의 개수는 인수인도 당사자간의 협의에 따라 정한다.

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

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

10.5 몸체의 축력 휨 강도 몸체의 축력 휨 강도는 제조자가 4.3에 표시한 대표 바깥지름 400mm 및 800mm의 것 또는 부속서2에 규정하는 것에 대하여 유효 스리스트레스의 크기에 따른 종류별로 축력 N1, N2 및 N3에 대하여 2개씩의 형식 검사를

하고, 그 시험 성적서를 가지고 있어야 한다.

제품 검사는 대표 바깥지름 400mm 및 800mm의 것 또는 부속서 2에 규정하는 것 중 종류별로 1년간에 1개를 샘플링하고 축력 N3에 대하여 9.2의 시험을 하여 그 결과가 표 2 또는 부속서 표 1의 규정에 적합하여 한다. 이 시험 성적표로 인수인도 당사자간의 검사를 대신할 수 있다. 또한 이음부의 축력 휨강도에 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 2에 규정하는 것에 대하여 유효 프리스트레스의 크기에 따른 종류별로 2개씩의 형식 검사를 하고, 그 시험 성적서를 가지고 있어야 한다. 제품 검사는 대표 바깥 지름 400mm 및 800mm의 것 또는 부속서 2에 규정하는 것 중 종류별로 1년에 1개를 샘플링하여 9.3의 시험을 하고, 그 결과가 표 3 또는 부속서 표 2의 규정에 적합하여야 한다. 이 시험 성적서로 인수인도 당사자간의 검사를 대신할 수 있다. 또한 이음부의 전단 강도에 대해서는 시험을 하지 않는다.

10.7 배근 PC 강재 및 철근 배치의 검사는 10.4.2에 따른 파괴 검사를 한 PHC 말뚝에 대하여 하고, 8.1의 규정에 적합하면 합격으로 한다. 또 이때 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, 바깥지름 (mm) 및 길이 (m)로 나타낸다. 보기 PHC-A 500-11

12. 표시 PHC 말뚝에는 다음 사항을 표시하여야 한다.

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

## 부표 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	경 강 선
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