규 격 서

프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트파일(PHC PILE)

1. 적용범위

본 시방서는 PHC 파일(프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트파일) 구매를 위한 재질, 규격, 품질, 운반 및 보관, 납품 등에 관한 사항에 대하여 적용한다.

2. 일반사항

가. 조 건 : 부가세포함, 현장도착도, 분할납품가능, 공동계약 불가

나. 납품기한 : 2026. 12. 31.

다. 납품장소 : 전북특별자치도 군산시 비응도동 36-35번지

라. 하자담보책임기간 : 1년

3. 규격 및 수량

□ PHC PILE

품 명	종류	바깥지름 (㎜)	두께 (㎜)	파일길이 (m)	수 량 (본)	수 량 (m)	기 준	비고
프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트파일 (PHC 파일)	A종	∅500	80	9	97	873	KS F 4306 A종에 적합	이음밴드포함
		∅500	80	15	97	1,455		
	계				194	2,328		

* 공사현장 상황에 따라 납품물량 및 길이가 조정될 수 있으므로 추후 계약변경 가능하며, 납품물량, 길이 및 시기는 사전에 발주청과 협의할 것

* 이음밴드 물량 포함되어 있음

4. 품 질

가. PHC 파일(프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트파일)은 상기에 명시된 지름 및 길이를 가진 것으로서 KS F 4306에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

나. 품질시험 및 표준은 KS규정을 원칙으로 한다.

다. 겉모양 : PHC파일에는 사용상 해로운 홈, 균열 등의 결점이 없어야 하며, 형상 및 치수 등은 KS F 4306규격의 허용 기준치 이내이어야 한다.

라. 파일의 기계적 성질은 KS F 4306에 따라 국가 공인 시험소 또는 자체 시험실에서

유자격자에 의해 휨강도시험, 축력휨강도시험, 전단강도시험 등을 하며, 발주자 대리인이 요구할 경우 발주자 대리인의 입회하에 시험을 시행한다.

마. 파일의 검사 및 시험에 소요되는 비용은 계약자(납품자)가 부담하며, 파일 시험 및 검사결과 발생한 불합격품은 발견한 즉시 별도의 표시를 하여 합격품과 구분되도록 따로 저장하고, 가능한 조속히 공사장소외로 반출하여야 하며, 이에 소요되는 비용은 전액 계약자가 부담한다.

5. 제작도서 제출 승인

가. 계약자는 제조 공정 현황, 제품의 특성, 제품 구조도, 성능표 및 공급원 승인서류(공장현황, 공인기관 성적서) 등을 제출하여야 한다.

나. 계약자는 가항에 대한 승인을 받기 위하여 아래 절차에 따라 도서를 제출하여야 한다.

* 계약자는 당 발주청의 승인을 득하기 위하여 가항의 승인용 도서를 2부 작성하여 각 도면에 “승인용”이라고 날인하여 제출하여야 한다.

6. 입회 확인

본 물품의 제작과정에서 감리자(건설사업관리) 및 발주청이 필요할 시는 입회할 수 있으며 이때 시정 또는 지시하는 사항에 대해 지체없이 조치하여야 한다.

7. 보증기간

가. 본 시방서에 의하여 제작 구입되는 물품은 물품납품 검사 완료 후 1년간 책임보증 하여야 한다.

나. 보증기간 내의 하자가 발생할 시는 계약자 부담으로 인접 토지 및 모든 시설물에 지장이 없도록 수선하여야 한다.

다. 자재 시험에 필요한 각종 시료 및 시험비는 납품자가 제공한다.

8. 운반 및 보관

가. 운반

- 검사에 합격한 자재는 취급과정에서 자재에 손상을 주지 않도록 하여야 하며 운반 시 파손된 제품에 대해 납품자 부담으로 교체하여야 한다.
- 파일을 수송할 때에는 손상을 주지 않도록 적당한 위치에 견고한 받침대를 깔고 허물어지지 않도록 하여야 하며 파일의 이동을 방지하기 위해 로프나 쐐기 등을 이용하여 견고하게 고정시킨다.
- 트럭 적재는 적재중량 이하로 하고 받침목의 돌출부분은 가능한 한 적게 한다.

- 삼각 적재의 경우에는 하차 시에 충격을 주지 않도록 주의한다.
- 트레일러 수송의 경우에는 진동 및 차의 유동상태 등에 주의한다.
- 파일은 공장 제작 후 14일 이상 경과한 이후에 현장에 반입한다. (단, 특수보양을 하여 파일재질에 영향을 주지 않을 경우는 발주자대리인 승인을 거쳐 제외 가능)
- 현장에 반입된 파일 중에서 KS F 4306에 의한 치수허용차를 벗어나거나 균열이 발생한 제품 등 공사에 부적합한 제품은 장외로 반출하고, 그 비용은 납품자가 부담한다.
- 모든 파일은 부식 등 파일의 품질을 저하시키는 이물질로부터 보호되어야 한다.

나. 하역

- 하역 시에는 반드시 2점으로 지지하되 주의하여 취급한다.
- 크레인 하역은 약 1/5지점의 2점을 수평으로 뜨고, 충격을 주지 않도록 주의한다.
- 포크리프트 하역은 적당한 지게 발을 부착하고 크레인과 같은 2점 뜨기를 한다.

다. 적재

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

9. 검수 및 검사

가. 납품업체는 파일의 형상, 치수, 겉모양 및 품질관리 시험결과에 대한 시험성적서 등 건설사업관리자(감독관)의 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 처리할 수 있다.

다. 검수는 분할 또는 전량에 대하여 검수할 수 있다.

라. 자재시험은 생산 및 납품계획서에 의거 발주자대리인의 지시에 따라 시행토록 한다.

10. 납　품

가. 공사현장 공정을 감안하여 납품 기한내 납품하여야 하며 자재 납품시 건설사업관리자(감독관)에게 관급자재 납품서 및 품질시험 데이터를 제출한다.

나. 자재납품 후 도급자의 납품 확인(수량, 납품 일자) 경유를 한다.

다. 자재 납품확인서는 도급자 경유를 통하여 건설사업관리자(감독관)에게 최종 납품 검수를 받도록 한다.

11. 기　타

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

12. 중대재해 등의 처벌에 관한 법률에 따른 준수 사항 등

계약자는 계약체결 이후「중대재해처벌법」제4조 및 제5조에 규정된 안전・보건과 관련된 의무를 준수하여야 하며, 입찰자는 현장여건, 과업내용 등을 미리 확인하여 이와 관련된 제반비용을 입찰가격에 반영하여야 합니다.

수요기관은「중대재해처벌법 시행령」제4조 제9호에 따라 계약자가 동 법 제4조 및 제5조에 규정된 안전・보건과 관련된 의무를 준수하는지 평가・점검할 수 있으며, 계약자는 수요기관이 평가・점검을 실시하는 경우 이에 협조하여야 합니다.

수요기관은 계약상대자가 안전・보건 확보에 필요한 조치를 소홀히 하거나 이행 여부에 대한 점검 결과 보완 및 조치 등이 필요한 경우에는 계약상대자에게 이에 대한 시정을 요구할 수 있습니다.

본 규격서에서 정한 규격・품질・성능 등과 동등이상의 제품을 납품하여야 한다.

본 과업지시서에 대하여 발주기관과 계약상대자의 해석 차이가 있을 경우 관련 법령 및 일반관례에 따르며, 소송 관할법원은 발주기관의 주소지를 관할하는 법원으로 한다.

한국산업규격 KS

프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 파일

F 4306:2003

Pretensioned spun high strength concrete piles

1. 적용 범위

이 규격은 주로 원심력을 응용하여 만든 콘크리트의 압축강도가 78.5N/㎟{800kgf/㎠}이상의 프리텐션 방식에 의한 고강도 콘크리트 파일(이하 PHC 파일이라 한다.)에 대하여 규정한다.

2. 인용 규격

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

3. 종 류

PHC 파일은 바깥지름에 따라 300㎜, 350㎜, 400㎜, 450㎜, 500㎜, 600㎜, 700㎜, 800㎜, 900㎜, 1000㎜, 1100㎜ 및 1200㎜로 구분하고, 유효 프리스트레스의 크기에 따라 A종, B종 및 C종 (이하 각각 A, B 및 C라 한다.)으로 구분한다. 또 PHC 파일 A, B 및 C의 유효 프리스트레스는 각각 3.92MPa(=N/㎟), 7.85MPa(=N/㎟) 및 9.81MPa(=N/㎟)로 한다. 유효 프리스트레스는 계산에 의하여 구하고, 그 계산값은 각각의 값의 ±5% 범위로 한다.

4. 품 질

4.1 겉 모 양

PHC 파일에는 사용상 해로운 흠, 균열 등의 결점이 없어야 한다.

4.2 몸체의 휨 강도

PHC 파일의 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.

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}

표1 균열 휨 모멘트 및 파괴 휨 모멘트

4.3 몸체의 축력 휨 강도

PHC 파일 몸체의 축력 휨 강도는 다음과 같다.

a) PHC 파일의 몸체는 원칙적으로 다음의 대표 바깥지름인 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 300～600㎜인 것에 대해서는 대표 바깥지름 400㎜로 한다.

2) 바깥지름 700～1200㎜인 것에 대해서는 대표 바깥지름 800㎜로 한다.

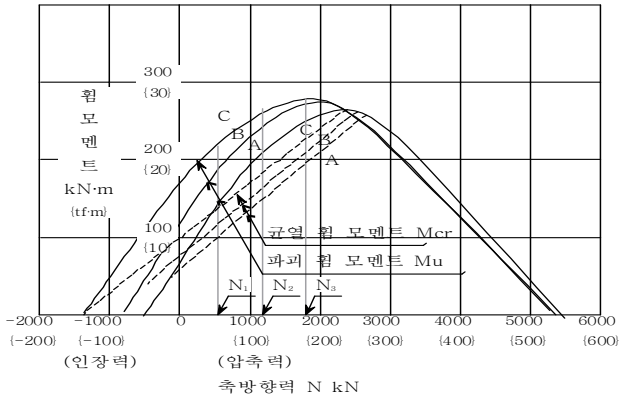
b) a) 에 규정하는 대표 바깥 지름으로 시험할 수 없는 경우 PHC 말뚝 몸체의 축력 휨 강도는 부속서와 같다.

표 2 축력 휨 강도

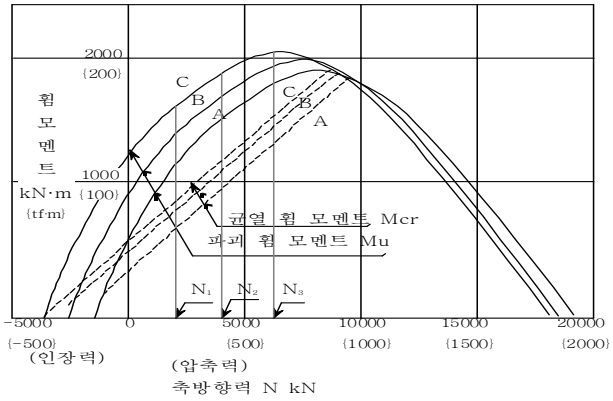
바깥지름 ㎜	종류	축력 N_1작용시 휨 강도			축력 N_2작용시 휨 강도			축력 N_3작용시 휨 강도		
		축력 N_1 kN	균열휨 모멘트 M_{cr} kN.m	파괴휨 모멘트 M_u kN.m	축력 N_2 kN	균열휨 모멘트 M_{cr} kN.m	파괴휨 모멘트 M_u kN.m	축력 N_3 kN	균열휨 모멘트 M_{cr} kN.m	파괴휨 모멘트 M_u kN.m
400	A	588.6	97.1	163.8	1177	139.3	223.7	1766	182.5	259.0
	B		116.7	201.1		158.9	249.2		202.1	269.8
	C		130.5	234.5		173.6	266.8		215.8	277.6
800	A	1962	692.6	1143	3924	991.8	1579	5886	1292	1855}
	B		839.7	1446		1140	1796		1440	1967
	C		935.9	1679		1235	1936		1534	2027

<참고>

바깥지름 400㎜ 축력 휨 관계도



바깥지름 800㎜축력 휨 관계도



4.4 몸체의 전단강도

몸체의 전단강도는 다음과 같다.

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

1) 바깥지름 300～600㎜인 것에 대해서는 대표 바깥지름 400㎜로 한다.

2) 바깥지름 700～1200㎜인 것에 대해서는 대표 바깥지름 800㎜로 한다.

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

표 3 전단 강도

바깥지름 ㎜	종 류	전단강도 kN
400	A	148.1
	B	187.4
	C	204.0
800	A	512.1
	B	646.5
	C	704.4

4.5 이음부의 휨 강도

용접이음에서 이음부는 이름 철물 등으로 보강되어 있고, 강성도 높고 몸체의 균열 휨 모멘트에 대하여 안전하므로 용접이음부의 휨 강도는 4.2에 규정한 몸체의 휨 강도 중 파괴 휨 모멘트와 같거나 그 이상이어야 한다. 표준이 아닌 이음방식의 경우 이음 말뚝은 말뚝의 기본 성질(일체거동, 탄성거동)을 만족해야 하며, 이음 말뚝의 균열 휨 및 파괴 휨 강도는 4.2에 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 그림1과 같이 속빈 원통형을 몸체로 하고, 필요에 따라 적당한 선단부, 이음부 또는 머리부를 둔다. 몸체 각 단면의 바깥지름 및 두께는 전체길이에 걸쳐 거의 일정하여야 한다.

그림 1 모 양

[비 고] 1. 선단부, 이음부 및 머리부는 PHC 말뚝의 길이에 포함된다.

2. 제조 후 새로 부착한 선단부의 철물 등은 파일의 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	두 께 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] 인수·인도 당사자간의 협의에 따라 길이를 5m 및 6m로 할 수 있다.

표 5 치수의 허용차

(단위 : ㎜)

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

[비 고] 1. PHC 말뚝의 바깥지름은 몸체의 1단면에서 직교축을 따라 측정한 2개값의 평균값으로 한다.

2. PHC 말뚝의 두께는 몸체의 끝부 1단면에서 직교축을 따라 측정한 4개값의 평균값으로 한다.

3. 이음부 바깥지름의 허용차는 표 4에 정하는 PHC 말뚝의 바깥지름에 대해 +0.5,-3㎜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, 점토덩어리, 연한 석편, 가늘고 긴 석편, 유기 불순물, 염화물 등을 유해량을 포함해서는 안 된다. 굵은 골재의 최대 치수는 25㎜이하로 한다. 또 골재는 KS F 2545에 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 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 물질의 유해물을 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 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 3552에 규정하는 보통 철선(SWM-B 및 SWM-F) 또는 용접 철망용 철선(SWM-P)

7.4.3 강 판

PHC 말뚝에 사용하는 강판은 다음 해당 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 파일의 각 단면에서 그 동심원의 원둘레를 따라 가능한 한 균등하게 배치하고, PHC 파일의 휨 강도에 방향성이 작게 되도록 하여야 한다. PC 강재 및 철근의 간격은 그들 지름의 1배 이상이고,

굵은 골재 최대 치수의 $\frac{4}{3}$배 이상이어야 한다.

b) 나선형 철근은 축방향 PC 강재 및 축방향 철근의 바깥쪽에 배치한다. 나선형 철근은 선지름 3㎜ 이상으로 하고 피치는 110㎜ 이하이어야 한다.

c) PC 강재 및 나선형 철근의 피복 두께는 15㎜ 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 78.5MPa 이상이어야 한다. 압축 강도 시험은 KS F 2454에 따른다.

c) 콘크리트에 사용하는 재료는 무게로 계량한다. 다만 물 및 액상의 혼화제는 부피로 계량해도 좋다.

d) 콘크리트는 믹서로 충분히 혼합하여야 한다.

e) 아직 굳지 않은 콘크리트에 포함되는 염화물 이온(Cl-)량은 0.20㎏/㎥이하이어야 한다

8.3 성 형

성형은 다음에 따라 한다.

a) PHC 말뚝은 조립한 PC강재 및 철근을 형틀 내에 배치하고, 콘크리트를 PHC 파일의 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 부착하여야 한다.

8.4 양생

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 강재의 인장 응력도는 인장 강도의 0.7배 이하 또는 항복점 하중의 0.8배 이하 중 작은 값으로 한다. 다만 호칭명이 13㎜ 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 29.4MPa 이상, B종 및 C종의 경우는 39.2MPa 이상 이어야 한다. 또한 상압 증기 양생만을 하는 경우는 58.8MPa 이상 이어야 한다. 압축 강도 시험은 KS F 2454에 따른다.

8.6 이 음 부

이음부는 다음 사항을 만족하여야 한다.

a) PHC 말뚝 단부에 이음 철물을 만들어 용접하여 잇는 구조여야 하며, PHC 말뚝의 이음부는 몸체와 동등 이상의 휨 파괴 강도를 가진 구조이어야 한다.

b) 이음부의 휨 강도를 확보하기 위해 PC 강재의 끝부는 이음부에서 이음 철물에 정착되어야 한다.

c) 이음부의 끝면은 PHC 말뚝의 축선에 대해서 직각이 되도록 하여야 하며 단면 직각도의 오차는 20분 이내이어야 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 파일 길이의 $\frac{3}{5}$을 지간으로 하여 지지하고 지간의 중앙에 연직 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.

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

여기에서 M: 휨 모멘트 (kN・m)

W: PHC 파일의 중량(표 6의 값을 참조)(kN)

L: PHC 파일의 길이 (m)

P: 하 중(kN)

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

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}

표 6 PHC 말뚝의 질량

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 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.

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

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 파일의 중량(표 6의 값을 참조)(kN){tf}

L: PHC 파일의 길이 (m)

L1: PHC 파일의 길이 (m) L1=7.0이상으로 한다.

P: 하 중(kN){tf}

δ: 중앙부의 상대 변위량 (m)

N: 축력 (kN){tf}

l: 재하 지간 (m) l=1.0으로 한다.

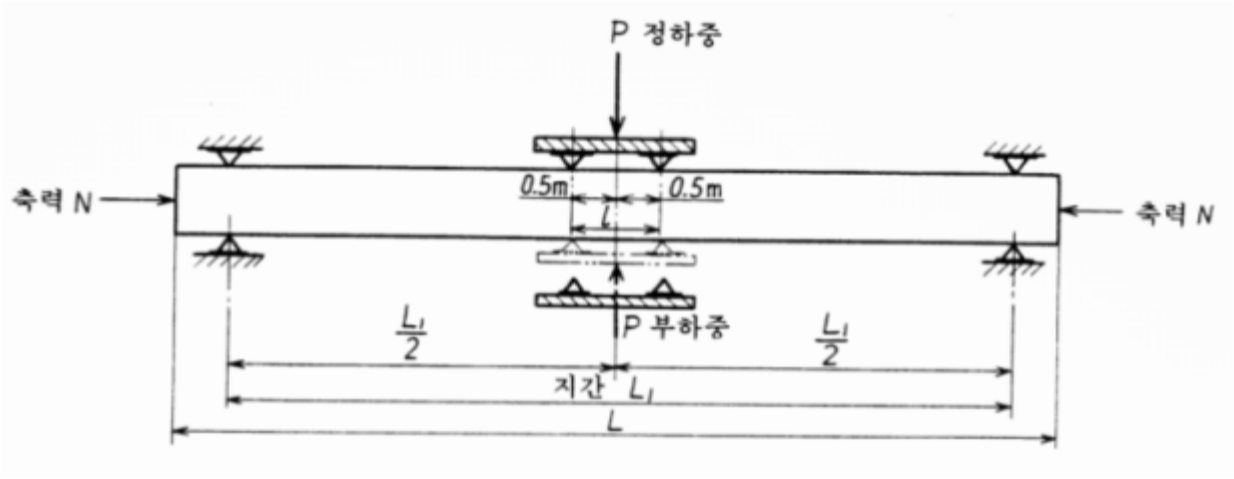


그림 3 재하 방법

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 파일이 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)

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

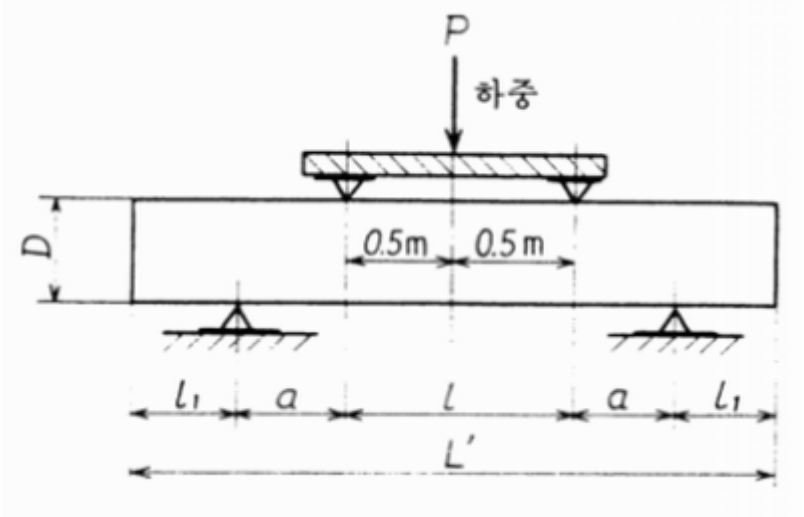


그림 4 재하 방법

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 콘크리트 압축강도, 겉모양, 모양, 치수 몸체의 휨강도, 몸체의 축력 휨 강도, 몸체의 전단 강도, 이음부의 휨 균열 및 파괴강도, 말뚝 내부의 PC 강재 및 중앙부 인근 말뚝 두께, 이음말뚝의 말뚝 기본 성능에 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 1로트의 PHC 말뚝에서 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 인수·인도 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 인수·인도 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 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 바깥지름 400㎜ 및 800㎜의 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 400㎜ 및 800㎜의 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 인수·인도 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 바깥지름 400㎜ 및 800㎜의 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 바깥지름 400㎜ 및 800㎜의 것 또는 부속서 2에 규정하는 것 중 종류별로 1년에 1개를 샘플링하여 9.3의 시험을 하고, 그 결과가 표 3 또는 부속서 표 2의 규정

에 적합하여야 한다. 이 시험 성적서로 인수·인도 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 파일에 대하여 하고, 8.1의 규정에 적합하면 합격으로 한다. 또 이때 파괴한 부분에서 PHC 파일의 두께에 대하여도 검사한다.

11. 제품의 호칭 방법

PHC 파일의 호칭 방법은 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 파일을 나타내는 기호 PHC, 유효 프리스트레스의 크기에 따른 종류, 바깥지름(㎜), 두께(㎜) 및 길이 (m)로 나타낸다. [보기] PHC-A 500-11

12. 표시

PHC 파일에는 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 팽창재
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