

HCP(Hybrid Composite Pile)



PILETECH 파일테크

CONTENTS



1. 복합말뚝(Composite Pile) 이란?
2. HCP(Hybrid Composite Pile) 제안
3. HCP 기대효과
4. HCP 제작
5. HCP 안전성 검증
6. 시항타 및 재하시험
7. HCP 시공

1. 복합말뚝(Composite Pile)이란?

- 복합말뚝의 개요

- 2개 이상의 이질의 말뚝재료로 구성된 말뚝
- 토질 및 말뚝의 거동을 고려하여 효율적인 단면으로 구성

Concrete - H-pile



Pipe - H-pile



Pipe-Concrete

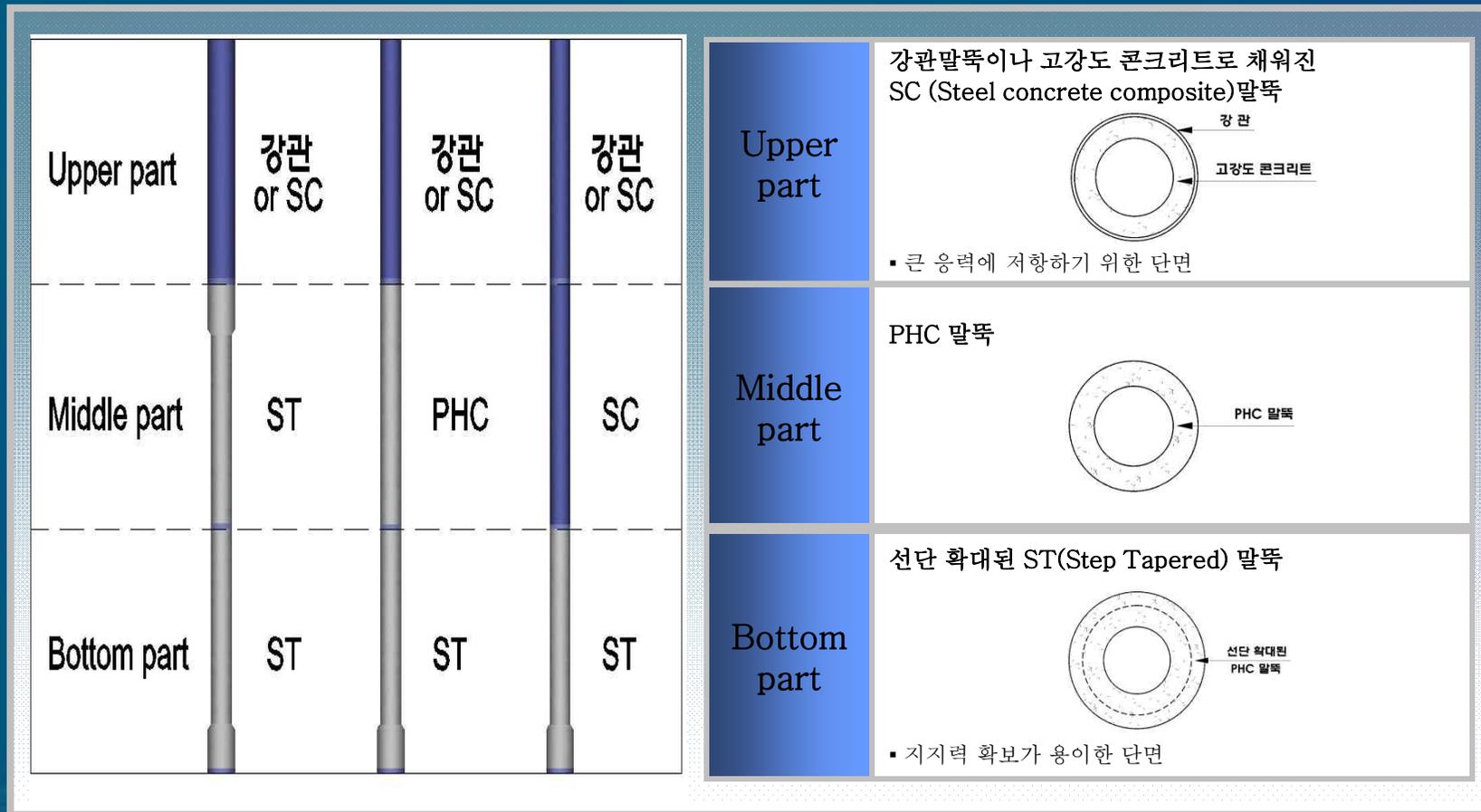


FRP- concrete



1. 복합말뚝(Composite Pile)이란?

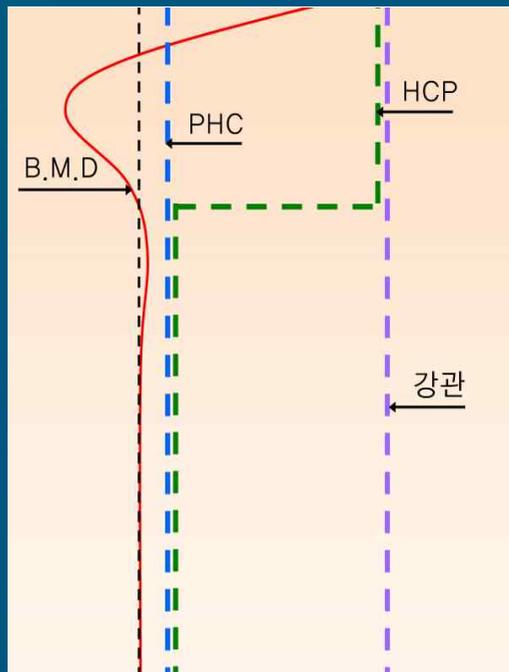
- 복합말뚝 적용사례(일본)



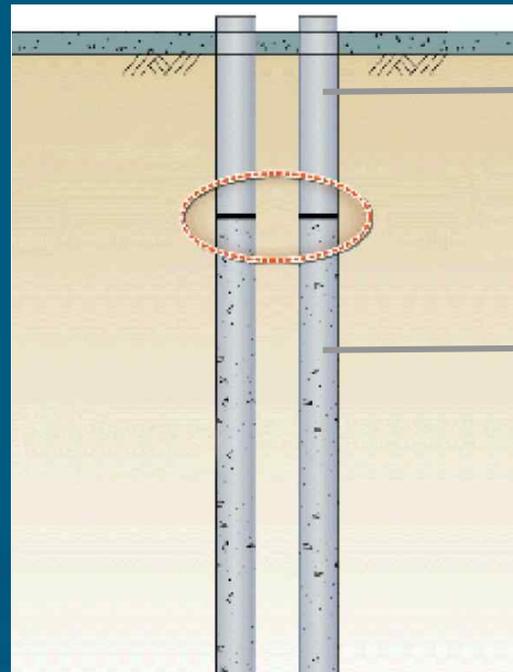
- 하중 및 지반조건에 따라 기능에 적합하도록 말뚝을 조합하여 사용

2. HCP(Hybrid Composite Pile)제안

- 강관말뚝의 장점과 콘크리트말뚝의 장점만을 발취하여 말뚝의 효율을 극대화한 복합말뚝인 HCP를 제안



모멘트 분포 및 저항능력



상부에는 모멘트 저항력이
큰 강관 적용

하부에는 압축 저항력이
큰 PHC 적용

말뚝 조합

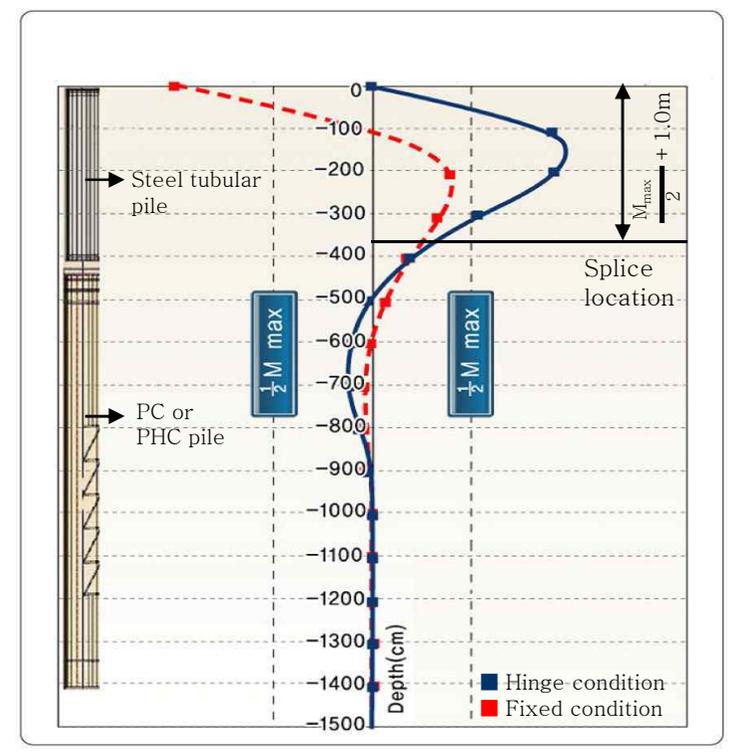
2. HCP(Hybrid Composite Pile)제안

● HCP 연결부 위치결정

- 모멘트가 큰 말뚝상부는 강관말뚝, 축하중만 작용하는 하부는 콘크리트말뚝으로 연결

▶ 지층구성, 하중조건을 고려한 복합말뚝으로 구조 검토하고, 현장여건에 적합한 상부 강관말뚝의 연결길이 결정

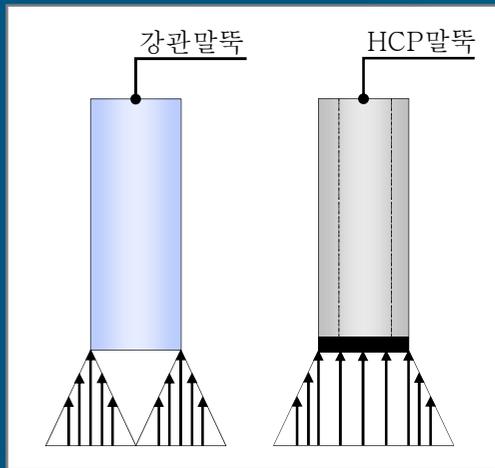
- 상부 강관말뚝의 길이는 상부 구조물에 작용하는 하중의 크기와 조합, 원지반의 지층구성 및 말뚝의 직경 등이 고려되는 S/W에 의해 결정



말뚝길이 결정(예)

3. HCP 기대효과

- 구조적 안정성 확보
 - 선단면 형상이 폐(막힘)단면이므로 개(열림)단면인 강관말뚝에 비하여 선단 지지력 확보가 용이함
 - PHC말뚝 두부정리시 발생하는 PHC말뚝의 균열, 프리스트레스 손실등의 문제점을 해결할 수 있음



말뚝 형상별 하중저항도



PHC말뚝

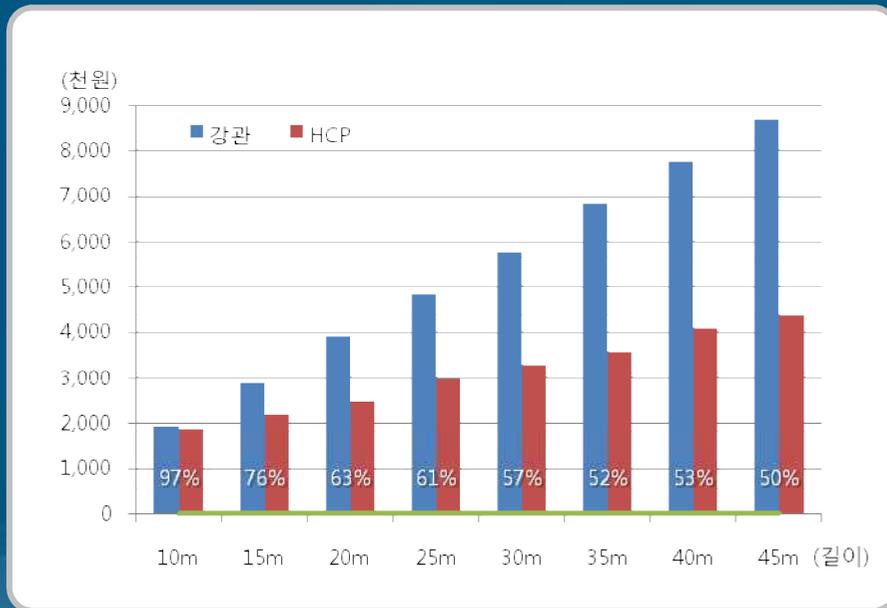


HCP말뚝

3. HCP 기대효과

- 경제성 향상

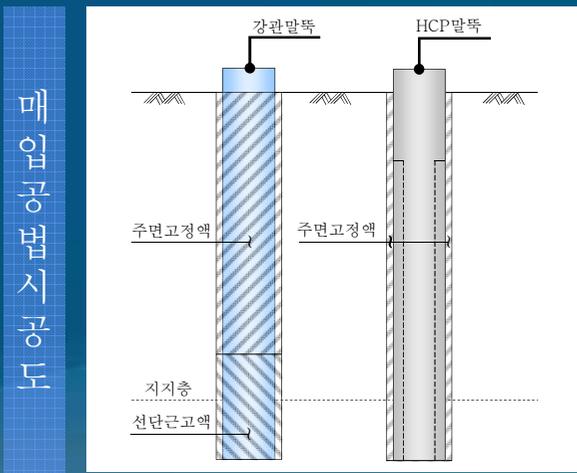
- 말뚝 상부 일정구간을 제외하고는 PHC말뚝을 사용함으로써 강관말뚝에 비하여 뛰어난 경제성 확보
- 말뚝 상부의 강관말뚝 두께조절이 자유로워 수평력이 큰 기초에서 강관말뚝 대비 본수 감소



길이	강관	HCP	강관대비
10m	1,938,000	1,132,000	97%
14m	2,882,000	1,303,000	76%
18m	3,915,000	1,475,000	63%
22m	4,859,000	1,764,000	61%
26m	5,803,000	1,935,000	57%
30m	6,836,000	2,077,000	52%
34m	7,780,000	4,088,000	53%
38m	8,724,000	4,383,000	50%

3. HCP 기대효과

- 국가 경쟁력 향상
 - 재료 대부분을 수입에 의존하는 강관말뚝 대체로 인한 국가 경쟁력 향상
 - HCP는 재료의 대부분이 콘크리트이므로 국내 자원으로 자급자족이 가능하여 고용유발 및 산업 활성화 효과가 큼
- 환경훼손 최소화
 - 매입말뚝에서 선단폐색을 위한 선단근고액이 필요치 않고 주변마찰력 확보를 위한 주변고정액 감소로 환경피해 최소화

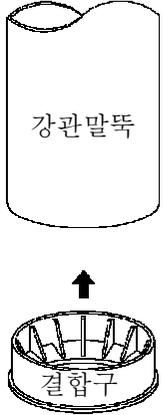
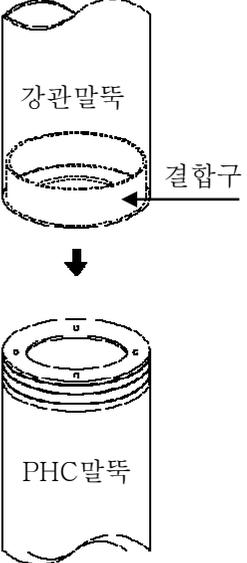
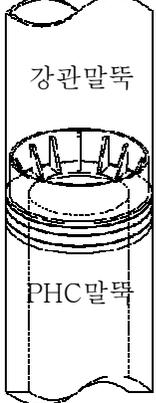


말뚝종류별자재비동향



4. HCP 제작

● 제작개요

작업장소	공장or현장	현장	
공정 및 순서	결합구를 강관말뚝에 용접	결합구가 부착된 강관말뚝을 PHC말뚝에 용접	HCP접합 완료
개요도			
비고			

4. HCP 제작

- 제작공정



강관연결부



강관연결부 상세



PHC말뚝



PHC말뚝 연결부



PHC말뚝 선단부

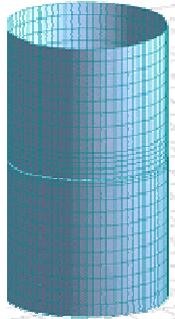
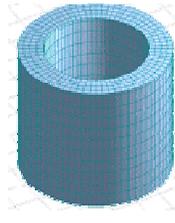
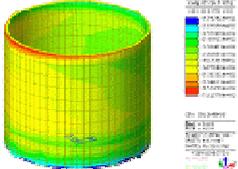
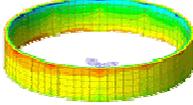
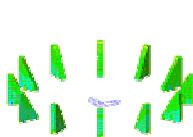
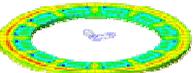
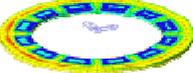
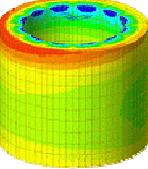


연결부의 현장 용접 및 검사

5. HCP 안정성 검증

1) FEM Analysis

· 수치해석에 의한 안전성 검토

모델링			
Stress check	강관말뚝	결합구 강관	결합구 보강리브
			
	결합구 원형 보강관	PHC말뚝 두부 보강관	PHC파일
			

5. HCP 안정성 검증

2) 항타 관입에 의한 연결부 건전성 평가



이음부 용접



PDA계측기 설치



HCP 항타



최종 관입량 확인



항타 완료후 굴착

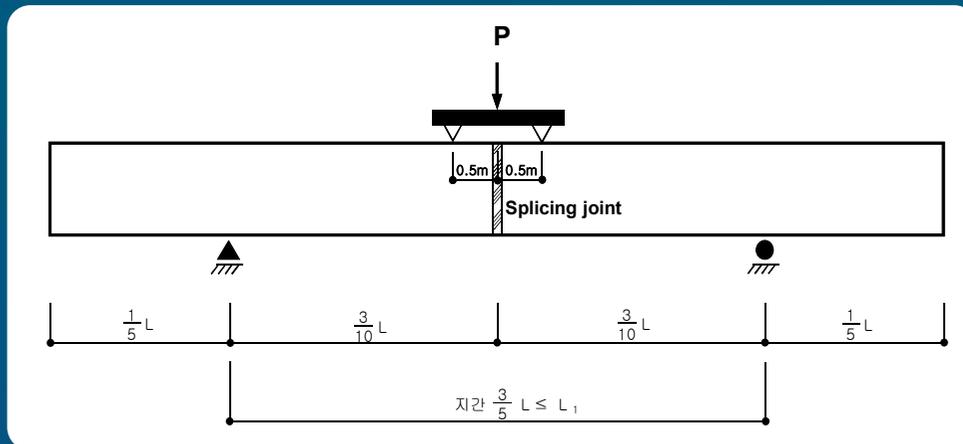


연결부 확인

5. HCP 안정성 검증

3) 힘 파괴 시험

· 개요



PHC말뚝의 파괴 힘 모멘트 (10.5tf·m) 초과시 PHC말뚝에 힘 균열이 발생하였지만 HCP 연결부는 안전한것으로 확인



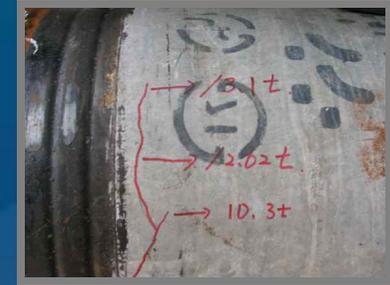
시험전경



하중재하



이음부 균열검사



PHC말뚝 균열검사

5. HCP 안정성 검증

4) 말뚝 인발파괴 시험



HCP 시공



HCP 시공



HCP 인발



파손된 PHC 말뚝



HCP 이음부 안전성 확인



HCP 이음부 상세

6. 시항타 및 재하시험

- HCP 안전성 검증을 위하여 시항타 및 재하시험 수행



HCP 시항타



HCP 시항타



HCP 정재하시험



HCP 정재하시험



HCP 수평재하시험



HCP 인발시험

7. HCP 시공

● 공사개요

- 과 업 명 : 서수원~오산~평택 고속도로 7공구 복합말뚝 공사
- 적용 공법 : (Separate Donut Auger Method)
- 말뚝 수량 : 190공(L=11.4~19.5m)
- 재하 시험 : 정재하 2회, 수평재하 2회 동재하 8회

결합구 조립



HCP용 강관말뚝



결합구



결합구 조립



결합구조립 완료

HCP 현장 제작



PHC말뚝 연결부



PHC말뚝 선단부



HCP 용접



용접부 검사

7. HCP 시공

시
항
타



HCP 시공



HCP 경타



관입량 검사



PDA 분석

H
C
P
시
공



오거굴착



굴착심도 확인



HCP 건입



HCP 경타

재
하
시
험



동재하시험



정재하시험



정재하시험



수평재하시험