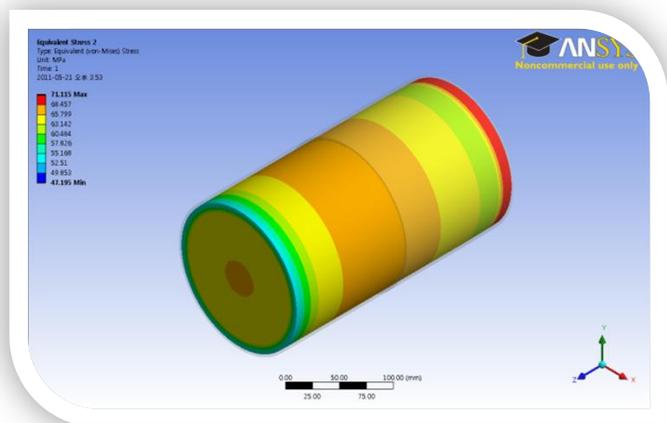




2009 국토해양부 건설혁신연구개발사업

유리섬유 복합체를 이용한 복합소재 말뚝 개발



(주)브니엘컨설턴트

❖ 연구배경 및 필요성

기존 건설재료의 내구성 감소

- 강재 : 부식으로 인한 단면감소로 내구성 감소 및 부식물로 인한 환경오염
- 콘크리트 : 중성화로 인한 단면감소로 내구성 감소 및 내부 철근 부식
- 국내 건설업은 점차 특수환경에 대한 시공기법이 요구되고 있음
- 외부 환경에 대한 저항성이 우수한 새로운 건설재료(FRP, Fiber Reinforced Polymer Plastic)의 필요성이 대두됨



강재 부식



콘크리트 중성화

내식성,
내화학성이 뛰어난
FRP 말뚝



구조적 성능이 뛰어난 신개념 복합재 말뚝

콘크리트 충전 강관말뚝
(CFT, Concrete Filled Tube)

외부 강관의 부식으로
압축강도 저하

FRP-콘크리트 합성말뚝
(CFFT, Concrete Filled FRP Tube)

압축강도가 우수하나,
별도의 휨, 전단 보강재 필요

하이브리드 FRP-콘크리트 합성말뚝
(HCCFT, Hybrid CFFT)

- 기존 CFFT에 휨 및 전단 성능 향상을 위한 펄트루전 FRP 도입
- 내부 콘크리트를 유해환경으로부터 2중으로 보호
- 별도의 보강재 불필요

❖ 연구목표: 유리섬유 복합체를 이용한 말뚝(HCFFT) 개발

🐛 주관연구기관: (주) 브니엘컨설턴트

- 시간 경과에 따라 강도가 저하되지 않는 고강도 복합재 말뚝 개발
- 환경을 오염시키지 않는 친환경(Eco-Friendly) 소재를 사용한 말뚝 개발
- HCFFT의 효율적인 제작방법 개발 및 지반 내 거동 특성 연구
- 안전한 설계와 시공을 위한 매뉴얼 개발

🐛 공동연구기관: 홍익대학교 산학협력단

- HCFFT의 구조적 거동 및 강도 예측 기법 개발
- HCFFT의 효율적인 단면 구성을 통한 설계방법 제안

🐛 위탁연구기관: 명지대학교 산학협력단

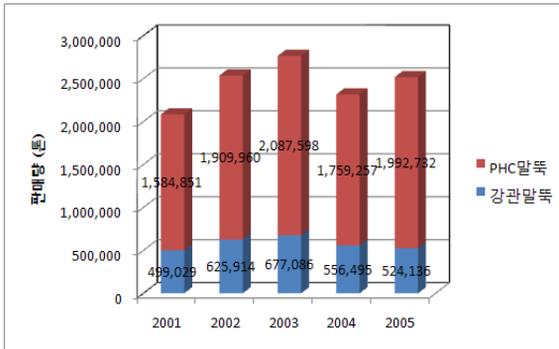
- HCFFT를 구성하는 FRP의 거동 특성 규명
- HCFFT의 설계를 위한 기초 자료 제시



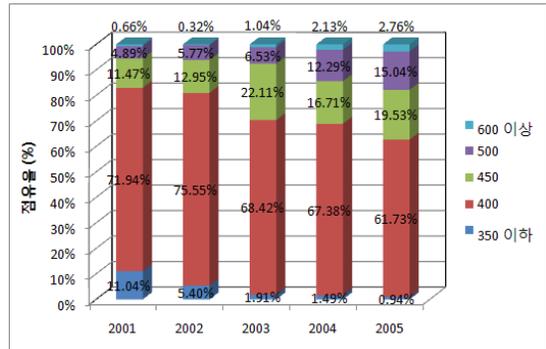
❖ 국내외 기술동향

🐞 국내 말뚝기초

- ❖ PHC 말뚝(Pretensioned Spun High Strength Concrete Pile): 90% 이상 점유
 - 기존 PC 말뚝(Precast Pile)에 비해 설계지지력과 타격에너지가 큼
 - 가격이 저렴하고 제작성이 뛰어나
 - 특수환경에 대한 저항성능은 부족함
- ❖ 기타 말뚝
 - 강관말뚝, 팽이말뚝(Top-base pile), 현장타설 콘크리트 말뚝(RCD 공법) 등



5년간 PHC 말뚝 및 강관 말뚝 판매량



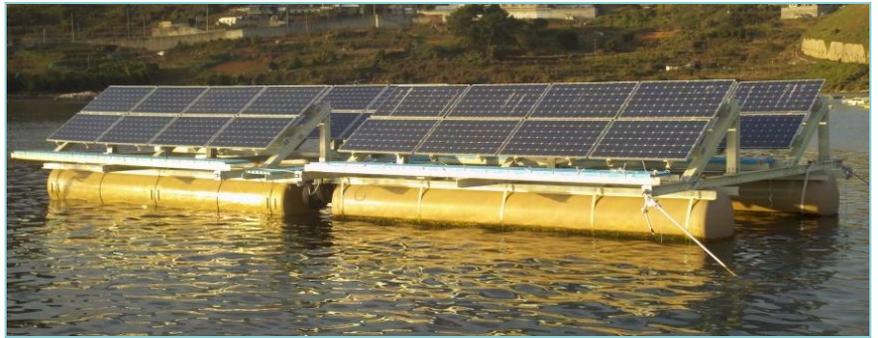
PHC 말뚝의 시장현황

🐞 국내 FRP 적용분야

- 항공우주산업분야, 군용선박분야, 첨단산업분야에 사용되고 있음
- 최근 건설분야의 적용사례가 증가하고 있음(서해대교 일부구간, 청계천 인도교, 각종 상하수관거, 부유식 태양광발전 구조물 등)



서해대교



부유식 태양광발전 구조물

❖ 국내외 기술동향

🐞 국외 FRP 말뚝 적용 사례



❖ 연구 성과

🔗 HCFFT 말뚝 제작 방법

❖ 폐합단면 및 개방단면 PFRP를 이용한 HCFFT 제작

- 폐합단면: 소구경용, 구조적 성능이 뛰어남
- 개방단면: 대구경용, 시공성이 뛰어남

❖ HCFFT 전용 맨드렐 개발

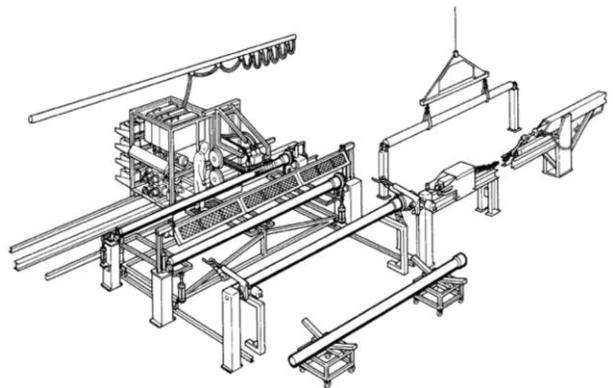
- 필라멘트 와인딩 과정에서 펄트루전 FRP를 이용한 맨드렐을 제작하여 제작성 향상

❖ HCFFT 연속생산공정 제안

- 대량생산시 FRP 제품의 생산성을 향상시킬 수 있는 연속생산공정 제안



폐합 및 개방 단면 펄트루전 FRP를 이용한 HCFFT



HCFFT 연속생산공정



HCFFT 전용 맨드렐

❖ 연구 성과

❖ HCFFT 구조성능평가실험

❖ 압축강도실험

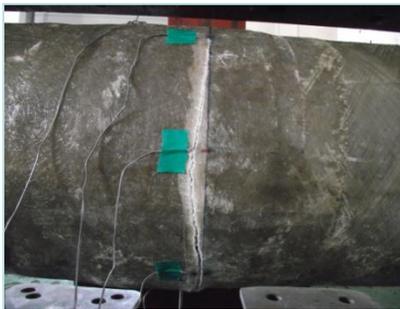
- 100개의 시편을 제작하여 HCFFT의 압축거동 파악
- 압축강도평가식에 근거자료 확보

❖ 휨강도실험 및 연결부 실험

- HCFFT의 휨강도평가식의 결과를 검토하기 위한 실증자료 확보
- 연결부의 휨강도실험을 통해 HCFFT의 효과적인 연결방법 검토



HCFFT 압축강도실험



HCFFT 휨강도실험

❖ 연구 성과

🐛 HCFFT 연결부

❖ HCFFT의 특성을 고려한 연결부

- HCFFT 단면 내에 PFRP 단면의 리브를 이용한 연결방식 채택
- 현장재하실험 및 구조실험을 통하여 연결부의 강도를 평가



🐛 HCFFT 현장적용성 평가

❖ HCFFT의 건전도, 지지력 평가를 위한 실험 수행

❖ 시공 지침서 제작



HCFFT 현장적용성 평가 (직항타)



HCFFT 현장적용성 평가 (직항타, 동재하시험)

❖ 연구 성과

🐛 HCFFT 구조해석기법

❖ 강도비-구속비 관계 규명

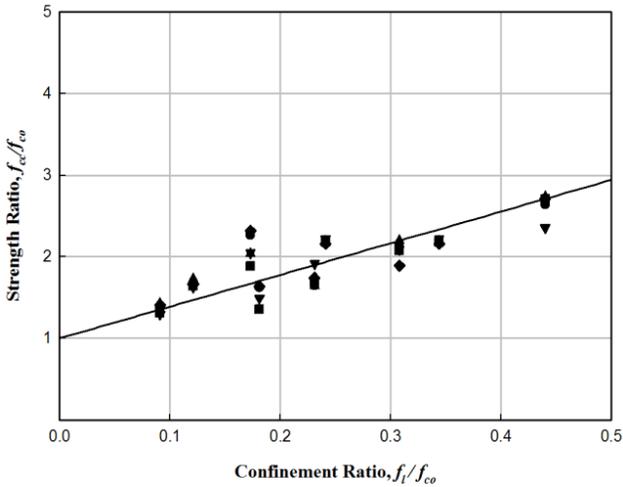
압축부재의 단면설계 과정에서 필요한 강도비-구속비 관계 규명

❖ 구조성능 평가 기법 제안

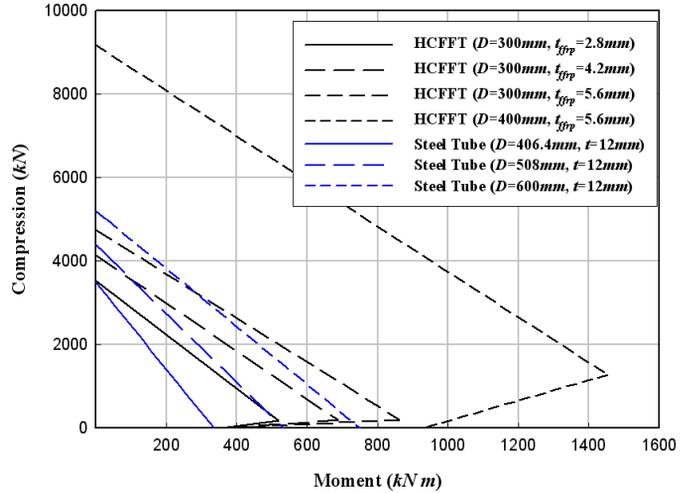
실험/이론적 HCFFT의 압축, 휨강도 평가식 제안 및 P-M 상관도 작성

❖ 유한요소해석 모델 제안: 유한요소해석을 통한 구조해석 방법 제안

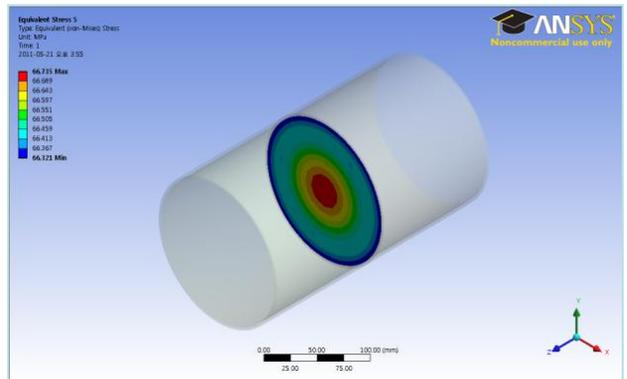
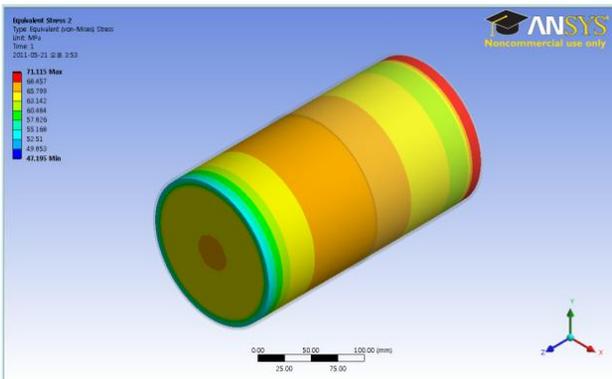
❖ 설계 지침서 제작



강도비-구속비 관계



P-M 상관도



HCFFT 유한요소해석 모델



(주)브니엘컨설턴트

<http://www.vniel.co.kr>

Webhard (ID)vniel (PW)1111

서울시 금천구 가산디지털2로14 대릉테크노타운 909호

(TEL) 02-3452-9130

(FAX) 02-3452-9132