

PHC PILE 영구벽체 공법의 적용



김 대 호 우리회 부회장
(주)한울구조 대표이사



심 남 주 상무
삼표건설(주), 공학박사



류 수 현 부교수
삼육대학교 건축학과,
공학박사

1. 서 론

1.1 연구의 목적

도심지 한정된 대지에서 깊이 얇은 지하구조물을 구축할 때 토류벽 CIP 등 흙막이공법이 주로 사용된다. 그러나 기존 흙막이 기술로 굴착 시공시 주변 인접 건축물이나 도로 등에 영향을 주는 여러가지 문제점들이 야기되고 있는 상황에서 이와 같은 문제점을 최소화하고 효율적이며 시공성이 우수한 새로운 흙막이 기술의 요구가 증대되고 있다. 따라서 현장시공 중 흙막이로만 사용되는 토류벽이나 CIP 등의 단점을 보완한 새로운 기술인 PHC 파일을 이용한 흙막이 겸용 영구벽체공법의 적용 가능성을 확인하고자 한다.

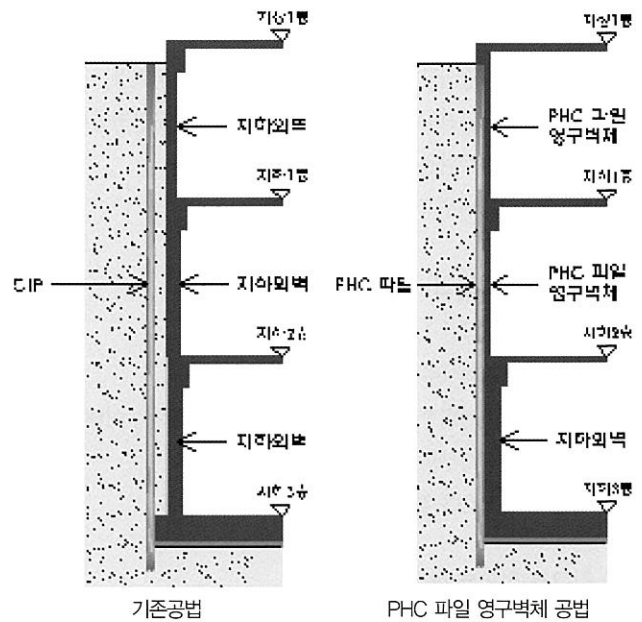
2. PHC 파일 영구벽체 개념

2.1 PHC 파일

PHC 파일은 고성능 감수제 등 혼화제를 사용하여 고온·고압 증기양생 한 것으로 고강도 콘크리트에 프리스트레스를 도입하여 제작한 말뚝이다. 일반 PC파일에 비해 약 60~70% 이상의 높은 강도를 나타내고 큰 축력에 견딜 수 있다. 또한 휨 내력과 타격에 강해 항타중의 파손확률이 적은 장점을 가지고 있어 국내 콘크리트 파일의 약 90% 이상을 점유하고 있다.

2.2 기존 흙막이 공법과의 차이점

기존에 사용하는 공법은 그림1과 같은 흙막이 공사와 지하외벽 공사를 서로 분리하여 시공하므로 시공성 및 경제성이 불리하고 두 번의 공사로 인해 공기가 지연되고 흙막이와 지하외벽이 각자의 공간을 차지하므로 공간활용 면에서도 손실이 발생한다. 그러나 PHC파일 영구벽체 공법은 파일이 흙막이와 벽체의 기능을 동시에 수행하므로 중복공사를 방지하여



[그림 1] 기존 흙막이 공법과 비교

[표 1] 기존 CIP 공법과의 비교

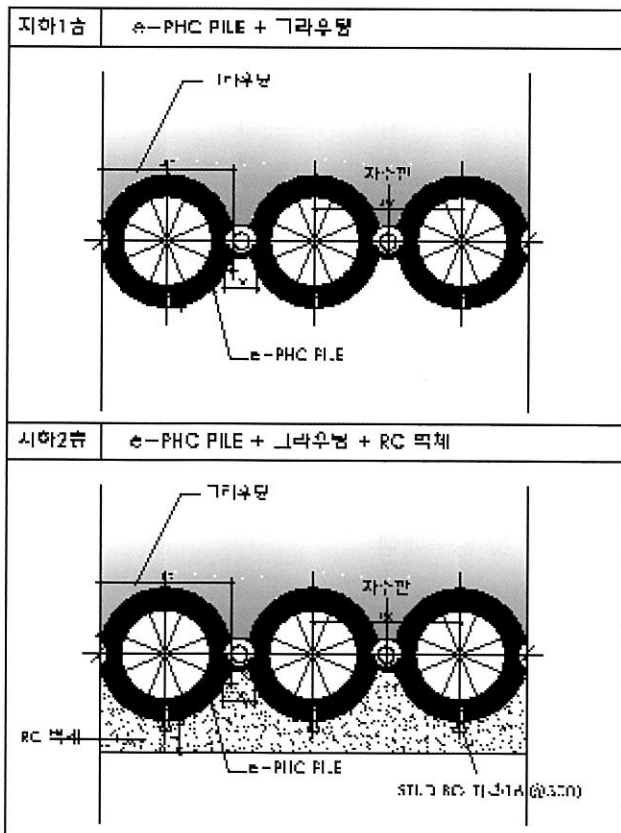
항목	종류	기존 CIP	PHC파일
시공순서		뒤섞임	일렬식 시공
콘크리트 강도		21MPa	80MPa
양생조건		현장타설	공장제작
보강재 강도		철근 400MPa	PC 강봉1300MPa
휨인장강도		34kN·m	99kN·m
띠장 시공		콘크리트 깨기 작업	기 시공된 앵카홀 사용

시공성 및 경제성이 우수하고 공기를 단축할 수 있으며 손실 공간을 최소화 할 수 있는 장점을 가지고 있다.

표 1은 현재 사용되고 있는 CIP공법과 PHC파일공법을 비교한 것이다. 비교 결과 PHC파일 공법이 CIP공법 보다 시공 순서와 띠장 설치방법에서 유리하며, 콘리트강도, 보강재 강도, 휨인장강도 역시 우수한 것으로 나타나고 있다.

2.3 PHC 파일 영구벽체공법 적용 예

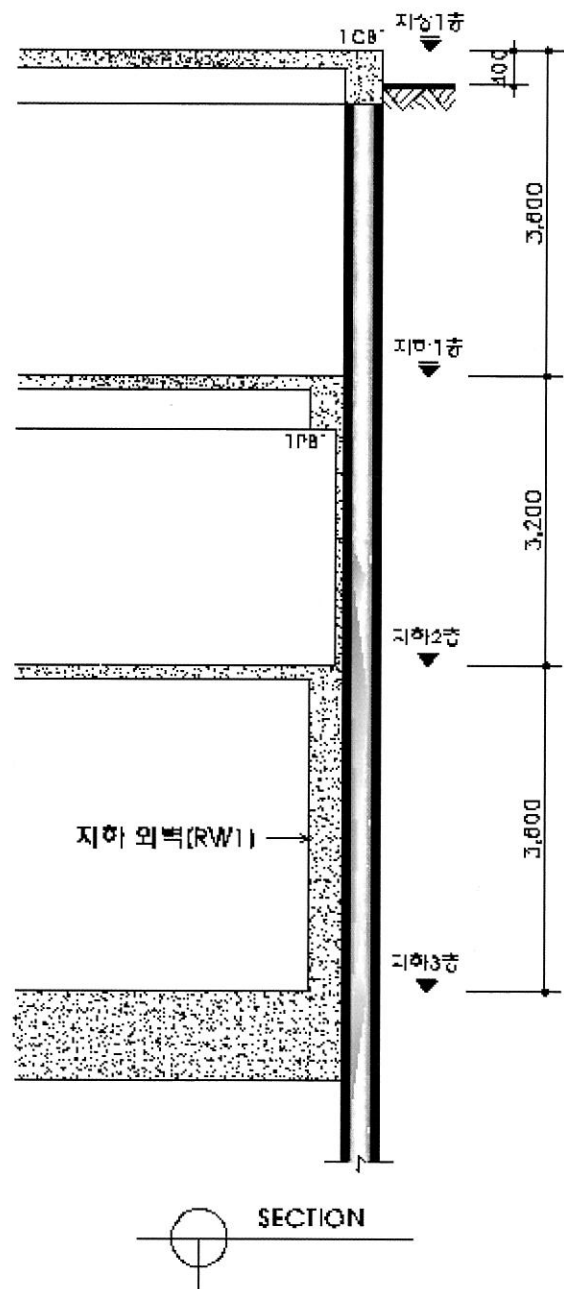
그림 3은 지하3층 규모의 지하구조물에 적용 가능한 예이



[그림 2] PHC 파일 영구벽체 상세

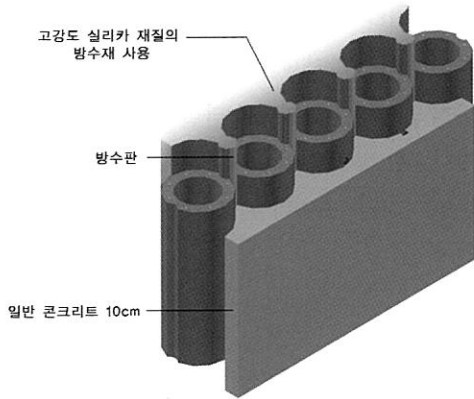
다. PHC 파일의 내력에 따라 지하3층은 가설흙막이로만 사용하고 지하1층 및 지하2층은 가설흙막이 겸용 PHC 영구벽체로 사용하는 예이다.

지하2층은 그림 2의 상세와 같이 PHC 파일의 건물 내측으로 일정 두께 만큼의 콘크리트를 타설하는 영구벽체공법을 적용하며, 지하수위 및 토압이 크지 않은 지하1층 부분은 그림 2의 상세와 같이 건물 내측의 콘크리트를 생략하는 방법을 적용할 수 있다.

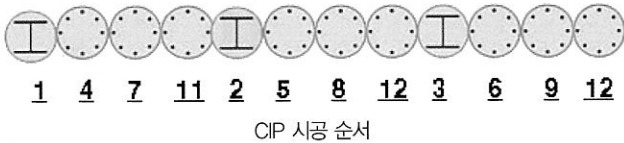


[그림 3] PHC 파일 영구벽체공법 적용 예

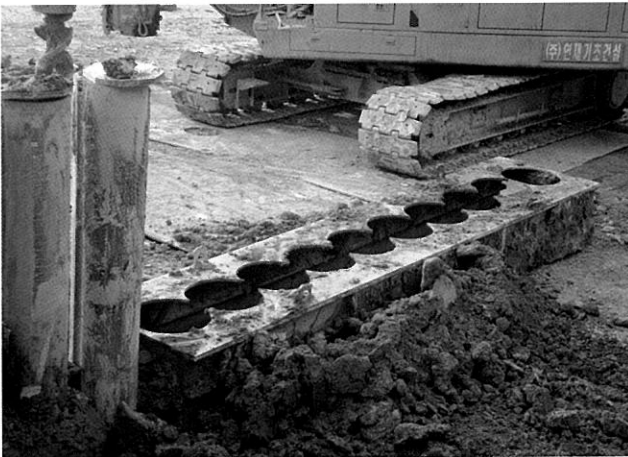
2.4 시공법



[그림 4] PHC 파일 시공법



[그림 5] 파일 시공 순서 비교



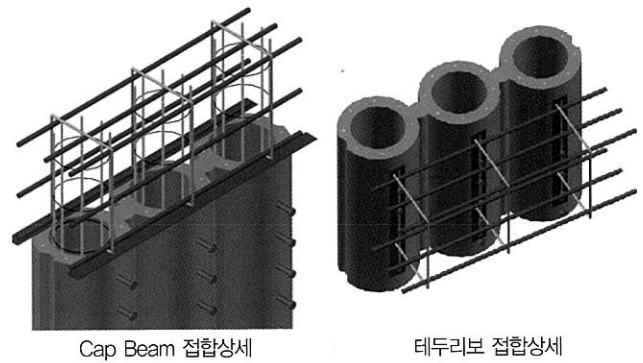
[사진 1] 가이드 프레임

PHC파일 영구벽체공법 시공순서는 위의 그림5에서 보는 바와 같이 가이드프레임 설치, 천공, 케이싱삽입, PHC말뚝 삽입, 케이싱 인발(반복작업), 그라우팅 케이싱 삽입, 그라우팅, 그라우팅케이싱 인발의 순서로 진행된다. CIP공법과 같이

현장에서 콘크리트를 타설하지 않고 기성재를 매입하므로써 시공이 간편하여 공기가 단축되고 시공의 정밀도 및 품질학보가 용이하다. 그리고 순차시공으로 시공순서가 명확한 장점이 있다.

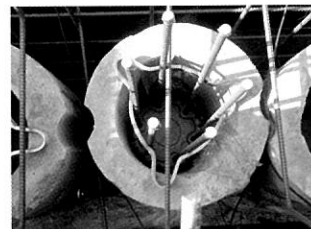
3. 요소기술

3.1 PHC 파일 접합 상세



[그림 6] 접합상세

그림 6은 요소기술로서 Cap Beam과 테두리보의 접합상세를 보여주고 있다. 이는 흠막이벽 뿐 아니라 영구벽체로도 사용하기 위하여 상부하중을 효율적으로 전달하고 인접부재간에 일체성을 확보하기 위한 접합요소이다.



[사진 2] Cap Beam 설치



[사진 3] 테두리보 띠판설치

3.2 차수 및 방수대책

PHC파일 영구벽체의 차수 및 방수대책은 그림 4와 같이 그라우팅케이싱 삽입 후에 방수판을 설치하고 그 안쪽에 고강도 실리카 재질의 방수재로 그라우팅을 함으로써 2중의 차수 및 방수대책이 가능하다. 따라서 콘크리트를 현장에서 타설하는 기존 CIP공법에 비해 차수 및 방수성능에 대한 신뢰성이 높다고 할 수 있다.



[사진 4] 그라우팅 케이싱시공



[사진 5] 그라우팅 시공

3.3 PHC 파일의 시공 오차에 대한 대책



[그림 7] 파일의 시공오차

천공하여 파일을 삽입할 경우 흙막이 벽체인 경우에는 일반적으로 수직도에 대한 시공오차를 1/200 정도로 산정하나, 본 공법은 영구벽체로도 사용하기 때문에 시공오차를 1/400 까지 고려한다. 이와 같이 1/400의 오차 기준을 확보할 경우 깊이가 10m일 때 25mm의 오차가 발생하며 그림7에서 보는 바와 같이 두께 100mm의 콘크리트 벽체를 타설하게 되면 시공오차를 충분히 흡수할 수 있으므로 시공 및 마감상의 문제는 해결된다.

4. 결 론

본 연구에서는 기존 흙막이 용도로만 사용되던 토류벽 및 CIP공법의 단점을 개선하여 영구벽체로도 사용가능한 PHC 파일 영구벽체 공법을 제안하였다. 기존 흙막이공법과 비교할 때 PHC파일 영구벽체공법은 기성재를 사용하므로 시공이 간편하여 공기단축이 가능하고 경제성 측면에서 유리하며 재료의 구조성능이 우수한 장점을 가지고 있다. 그리고 흙막이용 PHC파일을 영구벽체로 사용할 수 있으므로 공간활용 측면에서도 유리하다.

끝으로 본 PHC파일 영구벽체공법은 본문에서 제시한 각 접합상세, 차수 및 방수대책, 시공오차에 대한 대응책등 여러가지 요소기술들을 현장에서 적절하게 사용함으로써 기술의 효과가 극대화될 수 있을 것이며, 앞으로 국내의 많은 현장에서 이 공법이 채택될 수 있을 것으로 기대된다.

[참고문헌]

1. 류재용, 강승호, 최성모, 기동에서 Micro pile로 균등하중 분포를 위한 하중전이보 고찰, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 구조계 31(1), 2011
2. 이진섭, 송기용, 살두께 및 선단이 확장 보강된 PHC파일의 재료 및 지지력 특성, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 구조계 30(1),
3. 신현묵, 프리스트레스트 콘크리트, 동명사