

주열식공법 엄지말뚝을 위한 고강도 신형상 합성파일 (S-Pile)의 휨성능 평가

Flexural Capacity Evaluation of High-strength New-shape Composite Pile (S-Pile) for the Soldier Pile in the C.I.P Method

이 경 구* 김 대 희** 주 은 희*** 김 영 기**** 김 봉 찬***** 이 지 훈*****
Lee, Kyung-ko Kim, Dae-Hee Joo, Eun-Hee Kim, Young-Gi Kim, Bong-Chan Lee, Ji-Hoon

Abstract

In Korea, many buildings are built with underground spaces and cast-in-place pile method is mostly applied in the temporary retaining walls for the underground space construction. A H-shaped steel section is generally embedded in the soldier pile in the C.I.P method. In this study, a new and economical section with high strength steel replacing the H-shaped section was proposed and its flexural capacity was evaluated experimentally. The new section is the concrete-filled composite section with pentagonal thin plate and thick flange plate. Test results showed that the proposed section has an excellent flexural strength and ductility.

키 워 드 : 산라멘형상, 흙막이 벽체, 휨성능, 주열식 흙막이공법, 합성단면

Keywords : pentagonal shape, temporary retaining wall, flexural capacity, cast-in-place pile, composite section

1. 서 론

최근 국내 도심지 공사에서는 지하공사가 필수적이고 다양한 흙막이공법이 적용되는데, 일반적으로 주열식공법(C.I.P)이 사용된다. 보통 주열식공법에 사용되는 엄지말뚝은 H형강을 콘크리트에 매립한 합성기둥의 형태를 가지고 있다. 하지만, 최근 강재 물량 감소 및 높은 휨/전단 강도를 확보하기 위해 새로운 강재단면을 가진 엄지말뚝이 연구되고 있다. 이 연구에서는 산형라멘형상(5각형)의 얇은 절곡판과 두꺼운 평판을 결합한 조립강관에 콘크리트를 충전한 S-Pile 단면을 개발하였다 (그림 1 참조).

2. 실험계획 및 실험결과

2.1 실험계획

5각형의 절곡판과 평판이 조립된 형태의 S-Pile의 기본 형상을 유지하고, 평판에 적용된 강종 및 두께, 절곡부에 배근된 철근의 개수 등을 실험변수로 하여 총 6개의 실험체를 계획하였다. 모든 실험은 2점 단조가력으로 수행하여 순수휨 구간에서의 거동을 평가하고자 하였다. 또한 동일 단면 실험체의 가력방향을 반대로 하여 정/부모멘트 실험체를 구성하였다. 실험체 명칭에서 SP는 동일강종, SPD는 이중강종을 적용한 것을 의미하고, 다음 문자열 P와 N은 각각 정모멘트 (Positive), 부모멘트 (Negative)를 의미한다. 마지막 숫자열은 철근의 개수를 의미한다. (표 1 참조)

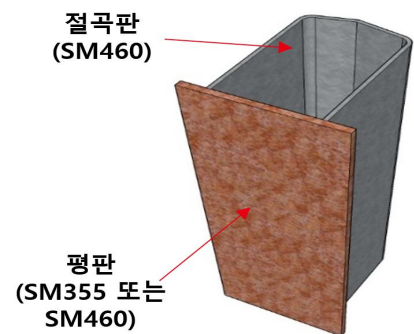


그림 1. S-PILE 형상

* 단국대학교 건축학부 부교수, 공학박사

** 단국대학교 건축공학과 박사과정

*** (주)이지파트너 기술연구소장, 공학박사, 교신저자(poscol01@naver.com)

**** (주)이지파트너 대표이사

***** 롯데건설(주) 기술연구원 수석, 공학박사, 지질및지반기술사

***** 에스케이건설(주) 에코스페이스건축기술팀장, 건축구조기술사

표 1. 실험 변수

No.	명칭	S-Pile 규격	철근 F_y (MPa)	평판 F_y (MPa)	콘크리트 f_{ck} (MPa)	철근 F_y (MPa)	모멘트 방향
1	SP-P-0	340×300×6×16	460	460	24	-	정모멘트
2	SP-N-0	340×300×6×16	460	460	24	-	부모멘트
3	SP-P-5	340×300×6×16	460	460	24	400	정모멘트
4	SP-N-5	340×300×6×16	460	460	24	400	부모멘트
5	SPD-P-3	340×300×6×20	460	345	27	500	정모멘트
6	SPD-N-3	340×300×6×20	460	345	27	500	부모멘트

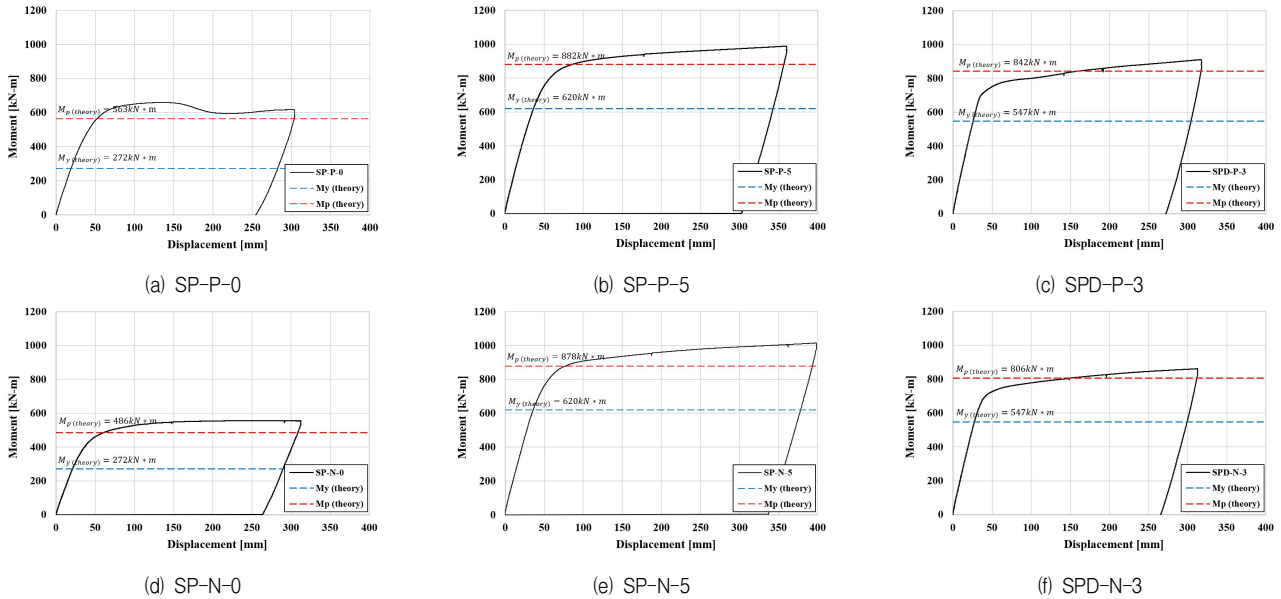


그림 2. 모멘트-처짐 관계

2.2 실험결과

모든 실험체는 탄성범위에서 계속항복휨강도 (M_y)에 도달하였고, 항복 직후에 계속소성휨강도 (M_p)에 도달하였다. 또한 실험 최대모멘트가 계속소성휨강도를 모두 7% ~ 10% 이상 상회하는 것으로 평가되었다. 모든 실험체에서 용접부 손상은 발생하지 않았다. 가력부 절곡판 등에 국부좌굴이 발생하였으나 모두 계속소성휨강도 도달 이후에 발생한 것이므로 요구되는 성능은 만족한 것으로 평가할 수 있다. 절곡판과 평판의 변형률 계측값 또한 안정적으로 분포되는 것을 확인하였다.

3. 결 론

주열식 흙막이공법의 얽지말뚝에 적용하기 위하여 고강도 강재를 적용한 새로운 형상의 S-Pile을 개발하였다. S-Pile의 휨성능을 실험적으로 평가한 결과, S-Pile은 높은 휨강도와 연성을 보여주었다. 고강도 강재와 새로운 형상, 강-콘크리트 합성거동을 통해 S-Pile이 경제성과 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

Acknowledgement

본 논문은 2020년 포스코 공모과제의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 국토교통부(2020) 가설흙막이 설계기준 KDS 21 30 00 : 2020
2. 국토교통부(2019) 강구조 부재 설계기준 (허용응력설계법) KDS 14 30 10 : 2019