

플로팅 구조물의 전이보 시스템 접합부 실험

† 송 화철 · 전 민준* · 김 세철**

† 한국해양대학교 해양공간건축학과 교수, *한국해양대학교 해양건축공학과 석사과정, **한국해양대학교 해양건축공학과 석사

요 약 : 최근 플로팅 구조물에 대한 관심이 증가하고, 다양한 형태의 플로팅 구조물이 계획 및 제작되고 있다. 플로팅 구조물은 파랑이나 조류 등에 의한 부가모멘트가 크게 작용한다. 이것은 접합부에 영향을 미쳐 상부구조물의 사용성과 안전성에 영향을 미치기 때문에 이 연구에서는 탑엔시트 앵글 반강접 접합부를 가진 전이보 시스템의 구조적 성능 및 거동을 실험을 통하여 분석하고자 한다.

핵심용어 : 플로팅 구조물, 전이보 시스템, 반강접 접합부, 탑엔시트 앵글

연구배경

플로팅 구조물



- 플로팅 구조물에 대한 관심이 증가하고 다양한 형태의 플로팅 구조물이 계획 및 제작 활발
- 바다 또는 강과 같은 물 위에 떠있는 구조물이기 때문에 파랑 등에 의한 부가모멘트가 크게 작용
- 하부구조물의 변형이 접합부에 영향을 미쳐 상부구조물의 사용성과 안전성에 문제 발생
- 전이보 시스템 접합부의 거동 및 성능에 대한 연구가 거의 없음

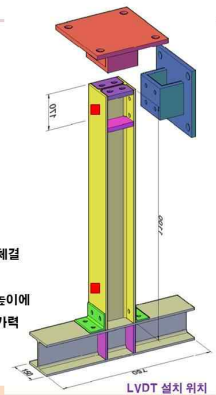
실험계획

탑엔시트 앵글 접합부 실험체 제원

- 강 종 : SS400
- 기 등 : 150×150×7×10
- 전이보 : 150×150×7×10
- 앵 글 : 75×75×6 (I=140mm)
- 볼 트 : M16(F10T)

탑엔시트 앵글 접합부 실험체 실험 계획

- 볼트 : 설계볼트장력 106kN에 상응하는 254.4Nm 토크로 안전체결
- 축하중 : 축력비 0%, 15%, 25%에 따라 가력
- 횡하중 : 액츄에이터를 사용하여 전이보 플랜지로부터 950mm 높이에 0.8mm/min의 속도로 변위제어 방식으로 기둥부재를 가력
- LVDT : 전이보 플랜지로부터 205mm, 1005mm 위치에 설치



연구목적

전이보 시스템

- 콘크리트 함체에 응력이 집중되는 것을 방지하기 위한, 전이보를 이용한 상부구조물과 하부 함체의 접합 구조
- 메탈터치(metal touch)의 형태로 기둥이 전이보에 밀착

전이보 시스템의 구조적 성능파악

- 축력과 모멘트를 받을 때 전이보 시스템의 거동을 파악하여 시스템의 구조적 성능을 알아보고자 함

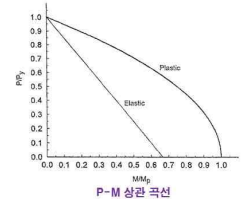


실험계획

축력비

$$\frac{M}{M_p} = 1.18 \left(1 - \frac{N}{N_y} \right) \leq 1.0$$

- 위 식에서 N/N_y 의 값이 30%를 넘지 않으면 M_p 에 대한 모멘트 감소가 10%미만이므로 $N_{max} = 0.3N_y = 281.3kN$
- 계산결과에 따라 축력비가 $0 \leq N/N_y \leq 0.3$ 이므로 축력비 0%, 15%, 25% (0kN, 140.64kN, 234.4kN)로 정하여 가력

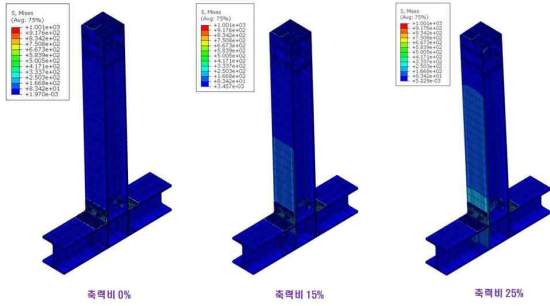


P-M 상관 곡선

† 교신저자 : 송신회원, song@hhu.ac.kr

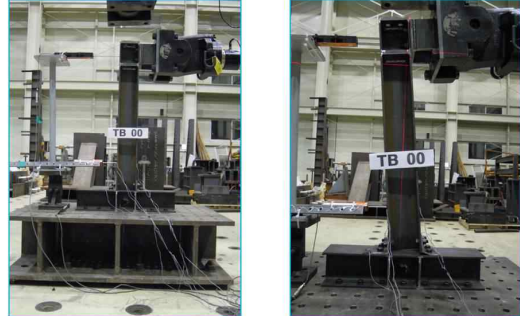
예비해석

축력비에 따른 응력분포



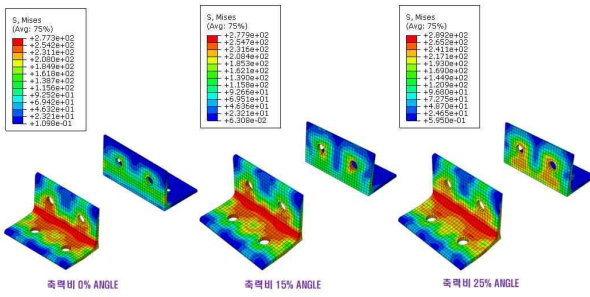
실험사진

축력비 0%



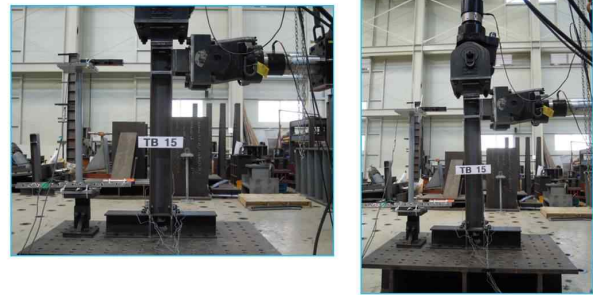
예비 해석

축력비에 따른 앵글 응력분포

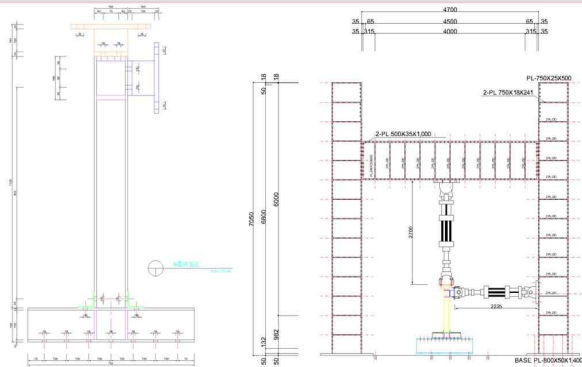


실험사진

축력비 15%



실험체 도면

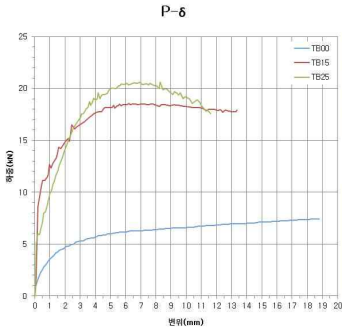


실험사진

축력비 25%



실험 결과 (P-δ)



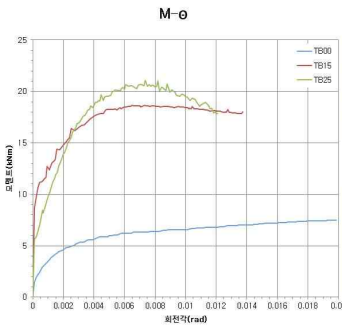
최대 하중

	최대 하중	변위
속력비 0%	7.42 kN	18.78 mm
속력비 15%	18.55 kN	6.22 mm
속력비 25%	20.63 kN	6.9 mm

동일 변위에서 하중 비교

	변위 1mm	변위 6mm
속력비 0%	3.59 kN	6.9 kN
속력비 15%	12.67 kN	18.45 kN
속력비 25%	9.88 kN	20.46 kN

실험 결과 (M-θ)



최대 모멘트

	최대 모멘트	회전각
속력비 0%	7.49 kNm	0.0199
속력비 15%	18.64 kNm	0.0065
속력비 25%	21.1 kNm	0.0074

동일 회전각에서 모멘트 비교

	0.001 rad	0.006 rad
속력비 0%	3.53 kNm	6.21 kNm
속력비 15%	12.73 kNm	18.51 kNm
속력비 25%	9.86 kNm	20.22 kNm

결론

1. 탑앤시트 앵글 접합부를 가진 전이보 시스템의 2축 실험 결과 속력비 0%에서의 회전각은 0.03이상으로 충분한 회전강성을 나타내었으며, 속력비 15%, 25%에서는 면의 좌굴이 발생하여 회전각이 작게 나타났다.
2. 속력비가 0%, 15%, 25%로 증가함에 따라 접합부의 최대 하중(7.42kN, 18.55kN, 20.63kN)과 최대 모멘트(7.49kNm, 18.64kNm, 21.1kNm) 또한 증가하는 것을 확인할 수 있다.
3. 탄성구간의 변위 1mm에서 속력비에 따른 하중은 각각 3.59kN, 12.67kN, 9.88kN로 측정되었고, 속력비 15%와 25%는 0%에 비하여 각각 3.53배, 2.75배의 하중값을 나타내었다.
4. 소성구간의 변위 6mm에서 속력비에 따른 하중은 각각 6.9kN, 18.45kN, 20.46kN으로 측정되었고, 속력비 15%와 25%는 0%에 비하여 각각 2.67배, 2.98배의 하중값을 나타내었다.

후 기:

본 연구는 국토교통부 건설교통기술지역특성화사업 연구개발사업의 연구비지원(10 RTIP B01)에 의해 수행되었습니다.