

CFT Pile이 적용된 일체식 교량의 실험실험

A Test Using the Full-Scale Specimen of the Integral Bridges applied CFT Pile

김대혁*, 한상윤**, 신성진***, 강영종****†

Dae-Hyeok Kim*, Sang-Yun Han**, Sung-Jin Shin***, Young-Jong Kang****†

Abstract This study was carried out in order to economically design the upper structure of the integral bridge by applying the CFT pile to the lower part of the structure. The integral bridge has favorable usability and maintenance. A static loading experiment was conducted by making a full-scale specimen to study the CFT Pile on the lower part of the structure applied to the integral bridges. The behavior of the integral bridge structures and their performance was evaluated.

Keywords : Integral bride, CFT, Full-scale specimen, Test

초 록 사용성 및 유지보수에 유리한 장점을 가지는 일체식 교량의 상부구조물을 효율적으로 설계하기 위하여 CFT Pile을 하부구조물에 적용하는 연구가 진행되었다. 본 연구는 하부구조물에 CFT Pile이 적용된 일체식 교량의 현장 적용을 위한 연구로써, 30m의 실험 실험체를 제작하여 정적 재하 실험을 수행하였으며, 재하 되는 하중에 따라 일체식 교량의 거동을 분석하여 구조물의 성능을 평가하였다.

주요어 : 일체식 교량, 콘크리트 충전 강관, 실험 실험체, 실험

1. 서 론

조인트 교량은 온도변화에 따라 구조물의 신축량을 제어하는 신축이음장치와 구조물에 가해지는 충격을 완화해주는 교좌 장치가 있다. 이와 달리 구조물 전체에 신축이음장치 및 교좌 장치 없이 상부 구조물과 하부구조물이 일체로 된 교량을 일체식 교대 교량 또는 일체식 교량이라 한다. 조인트 교량은 반복적인 차량하중, 우수와 제설제의 유입 및 오염물 축적 등으로 신축이음장치 와 교좌 장치에 손상이 발생할 수 있으며, 이로 인하여 교량의 성능이 저하될 수 있다. 하지만, 일체식 교량의 경우 신축이음장치 및 교좌 장치가 없어 차량의 주행성 및 승차감이 우수할 뿐만 아니라, 유지 보수에 큰 장점을 가진다[1].

일반적인 일체식 교량은 주로 작은 난쟁이 교대 형식으로 하부 구조물의 거동이 용이하도록 설계하며, 하부구조물은 연결부에 발생하는 부 모멘트가 최소가 되도록 강성이 작은 H형 강으로 설계한다[2-4]. 하지만 하부 구조물의 강성을 증가되면 상부구조물의 형고를 낮출

† 교신저자: 고려대학교 공과대학 건축사회환경공학부(yjkang@korea.ac.kr)

* 고려대학교 공과대학 건축사회환경공학부

** 고려대학교 초대형 구조기술연구소

*** (주)한맥기술 기술개발부

수 있어 효율적인 상부구조물이 될 수 있다. 즉, 일체식 교량의 하부 구조물을 강성이 큰 콘크리트 충전 강관(Concrete Filled Steel Tube, CFT)를 하부 구조물로 설계하면 보다 효율적인 일체식 교량으로 설계할 수 있다.

본 연구에서는 하부구조물에 CFT Pile이 적용된 일체형 교량의 현장 적용을 위한 연구로 30m의 실물 실험체를 제작하여 정적 재하 실험을 수행하였으며, 재하되는 하중에 따라 일체식 교량의 거동 및 파괴를 분석하여 구조물의 성능을 평가하였다.

2. 본 론

실물 실험체는 총 지간 30m의 일체식 교량으로 고강도 콘크리트가 사용된 3개의 분절 거더로 구성되며, 하부구조물은 $\Phi 609\text{mm}$, $t=12\text{mm}$ 인 강관에 콘크리트를 충전한 CFT Pile로 설계하였다. 거더 폭은 1.0m이며, 높이는 0.9m 이며, Slab는 폭 2.5m, 두께는 0.24m이다. 고강도 콘크리트가 사용된 분절 거더의 압축강도 60MPa 이며, 분절 거더 이외의 콘크리트 압축강도는 30MPa 이다. PS 강선은 거더 하단에 $\Phi 15.2\text{mm}$ 인 11연성 3가닥을 배치하였다. 일체식 교량의 성능을 평가하기 위하여 지간 중앙부에서 양 단부 쪽으로 각각 0.5m 떨어진 지점에서 대칭으로 유압기를 배치하여 하중을 재하 할 수 있도록 하였으며, 실험은 유압기의 최대 Stroke인 300mm까지 수행하였다.

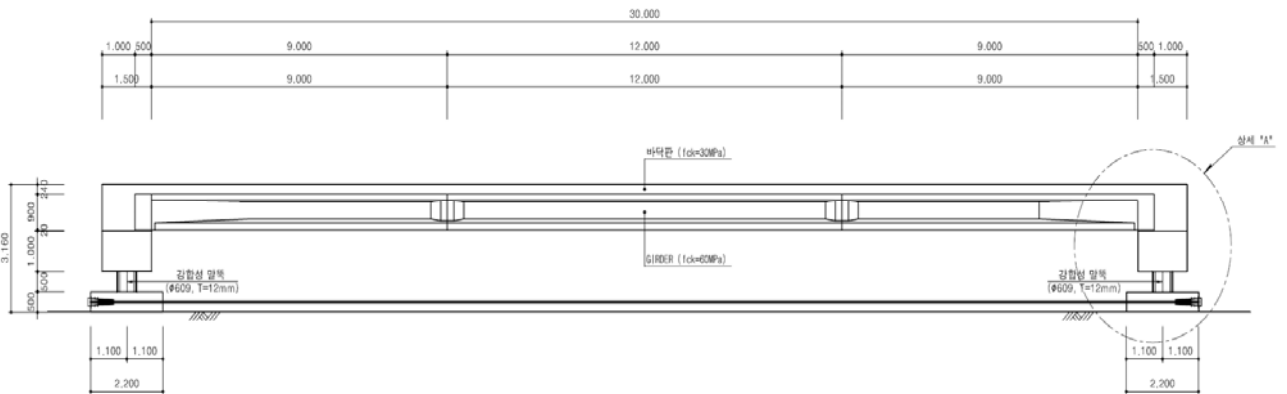


Fig. 1 Front View of Test Specimen

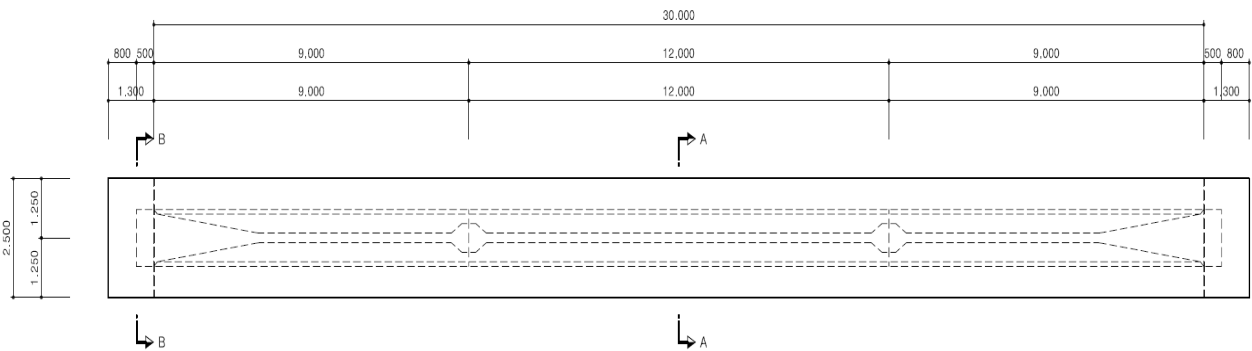


Fig. 2 Plane View of Test Specimen

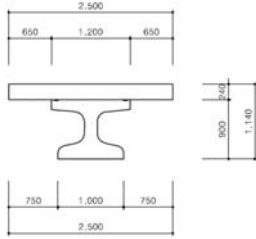


Fig. 3 Cross Section (A-A)

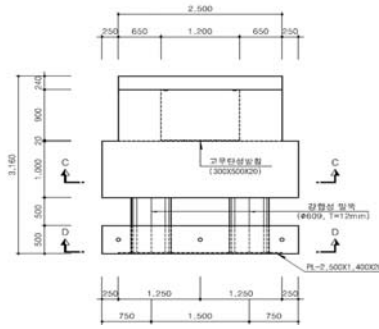


Fig. 4 Cross Section (B-B)

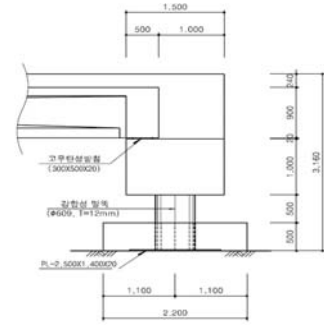


Fig. 5 Sectional Detail (A)

Fig. 7은 실물 실험체의 하중-변위 곡선으로 일체식 교량의 거더 중앙부의 하부에서 계측된 처짐 변위와 2개의 유압기에 재하된 하중의 총 합으로 나타내었다. 실험체의 변위는 초기 재하 하중에 따라 선형적으로 증가하였으며, 약 430kN에서 중앙 거더 하단에서 콘크리트에 휨 균열이 발생하였다. 이후 재하된 하중 크기가 약 720kN에서부터 최초로 교대 배면에 균열이 발생된 뒤, 하중 변위 곡선의 기울기가 완만하게 변화하면서, 구조물은 비 선형적으로 거동하였다. 이후, 하중 재하 장치인 유압기에 의하여 구조물의 변위가 최대 300mm에서 최대 1584kN 하중을 재하 하였지만, 구조물은 파괴하지 않았다. 본 실험체 설계시 DB-24에 발생하는 최대 휨 하중을 실험의 재하 되는 하중으로 환산하였을 경우 432kN으로, 약 3.8배 큰 하중에서도 본 실물 실험체는 파괴하지 않았으며, 실물 실험체는 구조적으로 충분한 휨 성능을 가지는 것으로 판단된다.



Fig. 6 Test Views

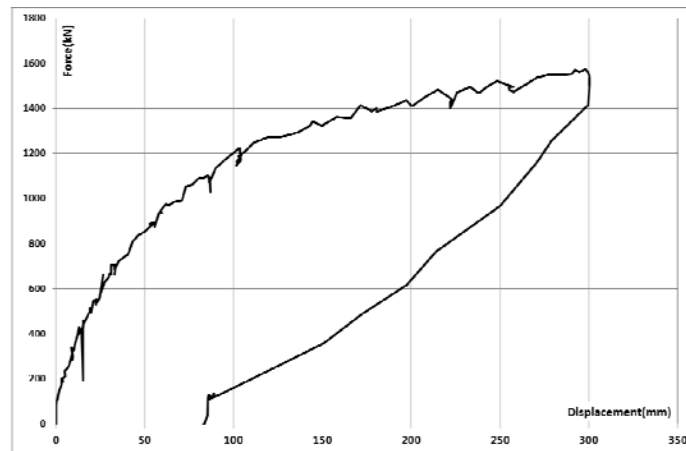


Fig. 7 Load-Displacement Curve

3. 결 론

본 연구에서 하부구조물에 CFT Pile이 적용된 일체식 교량의 거동과 파괴를 분석하여 현장 적용을 검토하기 위해서, 30m의 일체식 교량을 제작하여 정적 재하 실험을 수행하였다. 실험 조건으로 인하여 극한 하중 상태에서 구조물의 파괴는 관찰할 수 없었지만, 실험체에 가한 최대 하중이 1584kN으로 DB-24 설계하중 432kN보다 약 3.8배 큰 하중에서도 구조물은 파괴하지 않았으며, 이를 통하여 본 CFT Pile이 적용된 일체식 교량은 충분한 휨 성능을 가지는 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 시행한 2014년 “국토교통기술사업화 지원 사업”의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] J.H. Ahn, J.H. Yoon, S.H. Kim, J.H. Kim (2010) Evaluation on Behavioral Characteristics of PSC Integral Abutment Bridge, *Korean Society of Civil Engineers*, 30(4A), pp. 361-373.
- [2] M.S. Nam, Y.H. Park, N.Y. Kim, J.H. Yuk (2006) Passive Earth Pressure on Stub Abutments, *Journal of Korean Society of Civil Engineers Annual Conference*, pp. 2799-2802.
- [3] Y.H. Park, M.S. Nam, N.Y. Kim, H. Joo (2006) Behavior of Earth Pressure and Displacement on Stub Abutment, *Journal of Korean Society of Civil Engineers Annual Conference*, pp. 57-60.
- [4] Y.H. Park, M.S. Nam (2007) Behavior of Earth Pressure and Movements on Integral Abutments, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 27(3C), pp. 163-173.