

강재매입형 조립식 합성교각의 설계 변수 영향

Effects of Design Parameters of Steel-Embedded Precast Composite Piers

심 창 수* 임 현 식** 정 영 수***

Shim, Chang Su Lim, Hyun Sik Chung, Young Soo

ABSTRACT

Steel-embedded composite piers provide flexible design alternatives to satisfy the required performance due to various design parameters of composite sections. For the fast construction of composite piers, bolt connection can be utilized for small size piers and post-tensioning to the pier segments for the large size piers. In this paper, experimental results on composite piers were investigated to evaluate the effects of design parameters on the behavior of composite piers. Appropriate sections and their integration methods were suggested according to the design conditions. For the modular construction of bridge piers, pier segments need to be divided considering their weight and careful considerations on details to adjust fabrication and construction error. Connection details for the pier cap were also proposed.

요 약

강재매입형 합성교각은 단면 자체의 설계 변수의 다양성을 통해 요구하는 성능을 만족하도록 할 수 있는 유연성을 갖고 있다. 급속시공을 위한 합성교각의 설계를 위해서 작은 규모에서는 볼트 연결을 통한 조립식 구조물이 가능하고 큰 규모에서는 세그먼트를 분리하여 시공하고 포스트 텐션을 도입하는 방식을 사용할 수 있다. 이 논문에서는 합성교각의 실험적 결과를 비교 분석하여 강재 매입형 조립식 합성교각의 설계 변수가 거동에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 통해서 교각의 설계 여건에 따른 적합한 설계 단면 설정 및 일체화 방안을 제안하였다. 조립식 시공을 위해서는 적절한 중량 규모에 따른 단면 분할이 필요하고 제작 및 시공 오차 보정을 위한 별도의 상세가 요구된다. 또한, 코핑부를 포함한 경우에는 교각 세그먼트와 코핑부와의 연결 상세를 함께 고려해야 하기 때문에 이를 위한 연결 상세를 제시하였다.

1. 서 론

최근 국내외에서 급속시공의 필요성이 대두되면서 다양한 형태의 모듈화 공법들이 제안되고 있다. 교량의 하부구조는 시공 기간을 단축하는 핵심 공정상에 있기 때문에 모듈화된 하부구조는 공

* 정회원, 중앙대학교, 토목공학과, 교수

** 정회원, 중앙대학교, 토목공학과, 석사과정

*** 정회원, 중앙대학교, 토목공학과, 교수

기를 단축할 뿐 아니라 교통이나 민원 문제를 효과적으로 최소화할 수 있는 방안이다. 특히, 도심지 공사에서는 그 중요성이 매우 높을 뿐 아니라 지하 지장물 및 주변 구조물 등의 제약조건에 효율적으로 대응할 수 있는 방안이 되고 있다. 이 논문에서는 작은 규모의 교각의 모듈화를 위해서는 교각은 하나의 세그먼트로 제작하고 기초와 볼트 연결을 통해 시공함으로써 프리스트레스를 도입하지 않는 방안이 다루어진다. 또한, 교각의 규모가 운반 및 가설의 어려움을 줄 경우에는 소수의 세그먼트로 분리하고 일체화를 위해서 최소한의 축방향 프리스트레스를 도입하는 경우에 대해서도 실험적 연구를 분석하였다. 이를 통해 적절한 설계 변수의 선택과 기준 적용성에 대해서 토의하였다.

2. 주요 설계 변수에 따른 합성교각의 거동

조립식 합성교각의 주요 설계 변수는 규모에 따른 세그먼트의 분할, 프리스트레스의 도입 여부 및 연결부 상세, 매입 강재비, 매입강재의 배치, 심부콘크리트의 구속정도이다. 기존의 실험결과로부터 현장타설로 시공한 일체식과 조립식으로 시공한 합성교각의 내진성능 및 정적 성능을 그림 1과 같이 비교 검토하였다.

정적성능은 주로 매입강재의 배치와 강재비에 따라 결정되었고 모듈화 여부와는 연관성이 없어 현재의 낮은 강재비를 갖는 합성 단면의 경우 콘크리트 구조 설계기준의 적용이 타당한 것으로 판단하였다. 내진 성능의 경우에는 매입 강재의 종류와 상세에 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 주로 심부 콘크리트를 구속하는 횡철근의 상세가 매우 중요한 변수이고 철근 콘크리트 교각의 설계에서 배치하는 정도 혹은 매입강재를 축방향 강재로 고려하여 산정한 횡방향 철근을 배근할 필요가 있다. 실험적 연구를 통해서 매입강재의 배치에 따라서 소성힌지 구간의 거동이 상이할 수 있기 때문에 이 구간에 대한 고려가 필요함을 밝혔다. 따라서, 최대 간격은 400mm로 제한하고 소성힌지 구간의 횡철근은 ATC-32의 심부구속철근비를 준용하도록 제안한다. 강재비가 2.0%내외로 할 경우에는 현재의 철근 콘크리트 교각과 유사한 수준의 심부구속철근을 배근하게 될 것이다.

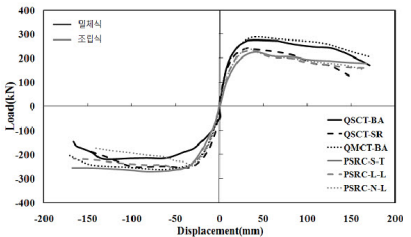


그림 1 합성교각의 내진거동

4. 결론

조립식 합성교각에 대한 실험적 연구결과로부터 주요 영향 인자들이 거동에 미치는 영향을 분석하고 설계 고려사항을 제시하였다.

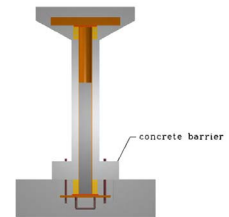


그림 2 조립식 합성교각

감사의 글

이 연구는 교량설계핵심기술연구단을 통하여 지원된 건설교통부 건설기술혁신사업 (03산C02-01)에 의하여 수행되었습니다. 연구 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Shim CS, Chung YS, Han JH, Cyclic response of concrete-encased composite columns with low steel ratio, Structures and Buildings, Proc. of the Institution of Civil Engineers, 161, Issue SB2, 2008, pp.77-89.
2. Shim CS, Chung CH, Kim HH, Experimental evaluation of seismic performance of precast segmental bridge piers with a circular solid section, Engineering Structures, 30 (2008) pp. 3782-3792.