

CFTA 거더의 해석모델 개발

Analytical Model for CFTA Girder

전종수* 박성재** 김용재*** 박명균**** 김정호*****

Jeon, Jong-Su Park, Seung Jae Kim, Yong Jae Park, Myoung Gyun Kim, Jung Ho

ABSTRACT

CFT structure has many advantages compared with the ordinary structural member made of steel or reinforced concrete. Because of increases in ductility, stiffness and load carrying capacity of overall structure owing to confinement effect of steel box and concrete, CFT structure is widely used to columns. Recently, the utilization of CFT member has been expanded to bridge structure as a girder member. The purpose of this study is to develop the analytical model and propose design method for CFTA girder bridge consisting of CFT structure, arch shape and tendons.

요 약

CFT 구조는 강재 또는 철근콘크리트로 이루어진 일반 구조용 부재와 비교해서 많은 이점을 가진다. 강재 박스와 콘크리트의 구속효과에 의한 전체구조물의 연성도, 강성 및 하중지지능력의 증가 때문에 CFT 구조는 기둥 부재에 광범위하게 적용되고 있다. 이러한 CFT 구조의 장점들 때문에 최근들어 CFT 부재는 거더부재로 교량구조물에 확대 적용되고 있다. 본 연구의 목적은 CFT 구조, 아치형상 및 긴장재로 이루어진 CFTA 거더교의 해석모델을 개발하고 이를 적용한 설계법을 제안하기 위함이다.

1. 서 론

CFT 구조는 강관내부에 콘크리트를 충전한 복합구조로서, 일반적으로 사용되고 있는 강재와 콘크리트의 이질적인 두 재료의 단점을 보완하고 장점을 극대화하여 구조성능이 우수하다. 지금까지 CFT 부재는 대부분 기둥으로 사용되어 왔지만, 최근들어 CFT를 휨부재로 사용하고자 하는 연구가 수행되고 있다 (Nakamura et al. 2004, Kang et al. 2007). 본 연구에서는 개발된 CFTA(Concrete-Filled and Tied Steel Tubular Arch) 거더교는 CFT 구조, 아치형상, 외부긴장재의 복합구조로서 구조적 및 경제적 효율성을 극대화시킨 것이다. 본 연구에서는 CFTA 거더교의 해석모델을 개발하였고, 이를 적용하여 30m 3주형 거더교에 대한 설계법을 제안하였다.

* 정희원, (주)삼보기술단 구조사업부 대리

** 정희원, (주)삼보기술단 기술연구소 팀장

*** 정희원, (주)삼보기술단 기술연구소 대리

**** 정희원, (주)삼보기술단 구조사업부 본부장, 기술연구소 소장

***** 정희원, 한국건설기술연구원 구조연구부 책임연구원

2. CFTA 거더의 해석모델

CFTA 거더는 그림 1과 같이 아치형상의 강재 폐단면 내부에 충전콘크리트를 일정한 깊이로 타설한 후, 합성거더 하단에 프리스트레스 도입을 위한 외부긴장재를 설치하여, 자중 및 활하중에 대한 하중지지능력을 효과적으로 발휘하도록 개발된 구조이다. 그림 2에서 보는 바와 같이 거더와 슬래브는 보요소로 모델링한 후 강체로 연결하였고, 긴장재는 트러스요소로 모델링한 후 보 끝단과 강체로 연결하였다. 수행된 해석프로그램은 MIDAS CIVIL을 이용하였다.

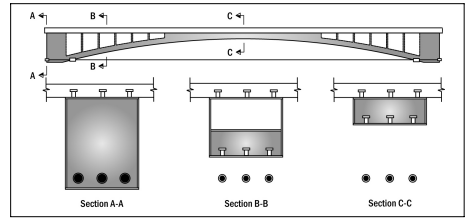


그림 1 CFTA 거더교의 개념도

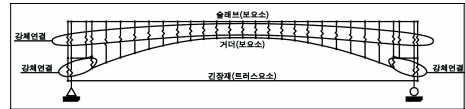


그림 2 CFTA 거더교의 해석모델

3. CFTA 거더교 해석결과

현재 30m CFTA 거더의 실험체가 제작중에 있으므로, 해석모델의 검증의 선행연구를 위하여 폭원 10.9m를 갖는 1등급의 도로교를 선택하였다. 표 1은 시공단계에 따른 내측거더 중앙부 단면의 각 부재의 응력을 나타내었으며, 단면의 응력들은 모두 허용응력 이내에 있는 것으로 검토되었다.

표 1 내측거더 중앙부 단면의 각 부재 응력

| 시공단계 | 강재거더 (MPa) | | | | 콘크리트거더 (MPa) | | | | 슬래브 (MPa) | | | | 긴장재 (MPa) | | |
|------------|------------|-------|---------|---------|--------------|-------|---------|---------|-----------|-------|---------|---------|-----------|-------|-------|
| | 상연 응력 | 하연 응력 | 허용압 축응력 | 허용인 장응력 | 상연 응력 | 하연 응력 | 허용압 축응력 | 허용인 장응력 | 상연 응력 | 하연 응력 | 허용압 축응력 | 허용인 장응력 | 1차 긴장 | 2차 긴장 | 허용 응력 |
| 콘크리트 충전후 | 0.1 | -0.1 | -190 | 190 | 0.0 | 0.0 | -16 | 3.984 | 1.86 | -0.28 | -10.8 | 2.6 | - | - | - |
| 1차 긴장력 도입 | 15.7 | -48.2 | -190 | 190 | 1.96 | -6.60 | -16 | 3.984 | -0.35 | -1.34 | -10.8 | 2.6 | 764.5 | - | 1330 |
| 가로보 설치 | 15.0 | -47.5 | -190 | 190 | 1.86 | -6.51 | -16 | 3.984 | -0.30 | -1.31 | -10.8 | 2.6 | 765.6 | - | 1330 |
| 슬래브 타설 | -54.3 | 14.4 | -190 | 190 | -7.45 | 1.76 | -16 | 3.984 | -5.49 | -3.38 | -10.8 | 2.6 | 865.8 | - | 1330 |
| 2차 긴장력 도입 | -6.8 | -52.0 | -190 | 190 | -1.17 | -7.22 | -16 | 3.984 | -4.56 | -4.68 | -10.8 | 2.6 | 765.7 | 715.6 | 1280 |
| 2차 고정하중 재하 | -14.0 | -35.0 | -190 | 190 | -2.09 | -4.91 | -16 | 3.984 | -0.88 | -3.12 | -10.8 | 2.6 | 786.0 | 736.0 | 1280 |
| 활하중재하시 | -32.1 | 4.8 | -190 | 190 | -4.42 | 0.52 | -16 | 3.984 | 0.83 | -0.21 | -10.8 | 2.6 | 827.7 | 777.7 | 1280 |

4. 결 론

CFTA 거더교는 CFT 구조와 아치형상을 통하여 거더 자중 및 휨모멘트를 감소시키는 구조로 고안된 거더 형식으로, 구조해석과 설계시 이를 반영하는 방법에 대하여 고찰하였다. 30m 3주형 거더교에 대하여 수행된 구조해석결과, CFTA 거더의 사용하중 상태에서 단면응력은 허용응력 범위에 있었다. 현재 CFTA 거더 실험체가 제작중에 있으며, 향후 실험결과와 해석결과와의 비교검토를 통해 개발된 해석모델의 타당성을 검증하고자 한다.

감사의 글

이 논문은 2009년 국토해양부 건설기술혁신사업(과제번호 : 06건설핵심D14) 지원에 의해 수행되었으며, 저자들은 연구지원에 깊은 감사의 뜻을 전합니다.

참고문헌

1. Nakamura, S., Hosaka, T. and Nishiumi, K., "Bending Behavior of Steel Pipe Girders Filled with Ultralight Mortar," Journal of Bridge Engineering, ASCE, Vol.9, No.3, 2004, pp. 297-303.
2. Kang, J.Y., Choi, E.S., Chin, W.J. & Lee, J.W., "Flexural Behavior of Concrete-Filled Steel Tube Members and Its Application," Steel Structures, Vol.7, 2007, pp. 319-324.