

CFFT구조의 구속효과를 고려한 단면설계

Section Design of CFFT including Confined Effect

최영민* 황윤국** 이영호***

Choi, Young Min Hwang, Yoon Koog Lee, Young Ho

ABSTRACT

The main objective of this study is to suggest section design method of CFFT(Concrete Filled FRP Tube) structures which are considered of confined effect by FRP tube and using high strength concrete and PS strands for pier. It may be stated that the proposed method may be implemented as a rational and practical approach for CFFT section design.

요약

본 연구는 CFFT(Concrete Filled FRP Tube)구조의 FRP관의 적용으로 인한 콘크리트구속효과와 PS 긴장재 도입에 따른 역학적 거동 특성을 반영하는 단면설계를 제안하고자 하였다. 이를 위해 본 연구팀이 FRP로 구속된 콘크리트의 응력-변형률 관계를 기초로 실험 결과를 통하여 검증한 기 제안식을 바탕으로 실 CFFT구조의 단면설계를 수행하였으며 이는 CFFT구조의 단면설계에 잘 적용될 수 있음을 확인하였다.

1. 서론

건설재료로서의 FRP(Fiber Reinforced Polymer)는 재료적 성질이 뛰어난에도 불구하고 설계규준의 미비로 인하여 여타의 건설재료보다 활용이 적은 상태이다. 따라서 본 연구에서는 FRP의 활용방안 확대를 위해 FRP관에 의해 추가적으로 발생하게 되는 콘크리트의 구속효과를 고려하여 기둥부재로 활용성을 확대할 수 있는 CFFT구조의 설계기법을 개발하고자 하였다. FRP의 구속효과는 콘크리트의 물성(강도와 연성)을 증가시키며, 또한 FRP관을 사용함으로써 기둥부재에 고강도콘크리트를 적용할 수 있게 하여 PS 긴장재의 도입을 통한 기둥단면의 추가적 축소가 가능하다. 본 연구에서는 실증실험을 통해 검증된 제안식을 활용하여 실 CFFT구조의 단면설계에 적용하였다.⁽¹⁾

2. CFFT의 단면설계

2.1 FRP로 보강된 콘크리트의 물성값 및 PS 긴장재 고려

CFFT구조의 콘크리트 부재가 압축하중을 받게 되면 포아송효과로 축방향에 대한 직각방향으로 변형이 발생하고 이 변형을 FRP가 구속하게 되어 결과적으로 FRP로 보강된 콘크리트 부재는 압축성

* 정회원, 자람기술(주), 대표이사

** 정회원, 한국건설기술연구원, 구조교량연구실, 책임연구원

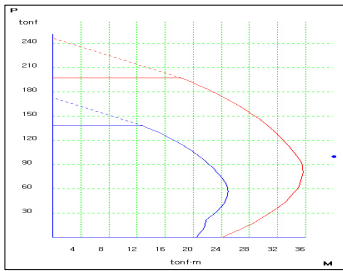
*** 정회원, 한국건설기술연구원, 구조교량연구실, 선임연구원

능 향상효과를 얻을 수 있다. FRP로 구속된 콘크리트의 응력-변형을 관계식은 식1과 같다.⁽²⁾(수식의 변수는 지면상 참고문헌을 참조바람) CFFT구조의 P-M상관도의 작도시 계산된 중립축의 위치를 이용하여 단면의 기하학적 성질을 파악하고 철근 및 PS 긴장재의 변형을 및 축방향력을 고려한 공칭축방향강도 및 휨모멘트를 계산함으로써 단면설계시 PS 긴장재의 영향력을 적용하였다.

$$\begin{cases} \sigma_c = E_c \epsilon_c - \frac{(E_c - E_2)^2}{4f_{co}} \epsilon_c^2 & 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_t \\ \sigma_c = f_{co} + E_2 \epsilon_c & \epsilon_t \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cc} \end{cases} \quad (1)$$

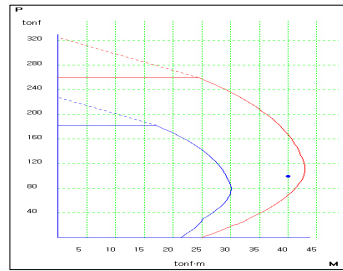
2.2 설계예

동일한 축하중 및 모멘트에 대해 철근콘크리트기둥, CFFT기둥, 고강도콘크리트와 PS 긴장재를 도입한 CFFT기둥에 대한 단면설계의 일예를 그림 1에 제시하였다. 그림으로부터 FRP의 구속효과 및 PS 긴장재 추가도입으로 인한 단면축소 가능성을 확인할 수 있다. 각 단면에 가해지는 외부하중은 축력 100tonf, 모멘트 40tonf·m 이다.



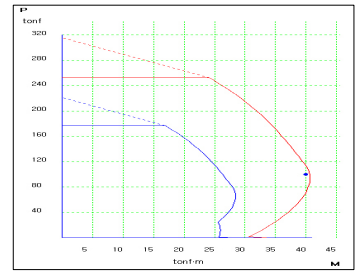
D = 1000mm, $f_{ck} = 28\text{MPa}$
As = 20-D32

안전성여부 : N.G



D = 1000mm, $f_{ck} = 28\text{MPa}$
As = 20-D32, FRP = 5mm

안전성여부 : O.K



D = 800mm, $f_{ck} = 40\text{MPa}$
As = 20-D32, FRP = 5mm
PS = 8-D10, 긴장력 = 100tonf

안전성여부 : O.K

그림 1. 단면설계 예시

3. 결론

CFFT구조의 단면설계기법을 제안하였으며, 이를 이용하여 시가지의 경량전철과 같은 교각구조에 단면을 축소하기 위한 CFFT구조의 적용가능성을 확인할 수 있다. 또한 교각단면의 축소로 인해 보다 경제적이며 미관적으로 뛰어난 구조물의 시공이 가능할 것이다.

감사의 글

이 연구는 “차세대 시설물용 신재료 활용기술 연구단”을 통하여 지원된 건설교통부 건설핵심기술연구개발사업에 의하여 수행되었습니다. 연구 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 송재준, 이영호, 황윤국, 권태규, 콘크리트충진FRP관의 휨거동에 관한 실험연구, 대한토목학회 정기 학술대회 논문집, 2007
2. 주형중, 이승식, 김영호, 박종화, 윤순중, 콘크리트 충진 FRP 원통관의 압축거동에 관한 실험적 연구, 한국 복합재료학회, 2007