

파형웹 프리스트레스트 합성보의 휨거동 평가

Evaluation of Flexural Behavior of Prestressed Composite Beams with Corrugated Webs

오재열* 이득행* 김강수** 강현* 이정연* 방용식***
Oh, Jae-Yuel Lee, Deuck-Hang Kim, Kang Su Kang, Hyun Lee, Sofia Bang, Yong-Sik

ABSTRACT

The demands for longer span and reduction of story height have greatly increased as building structures become much larger and higher in recent years. Although the development of flexural members for reducing story height or making long span has been studied by many researchers and engineers, there is still a lack of efficient systems that meet these two demands simultaneously. This study aimed at developing a new composite beam system suitable for long span and reduction of story height, and proposed a prestressed composite beam with corrugated web. It has great resistance against non-symmetric construction load due to its strong out-of-plane shear strength with relatively small member height as well as good constructability and economic efficiency by removing/minimizing form work. The corrugated webs also make accordion effect introducing larger effective prestressing force to top and bottom flanges, which causes larger upward camber reducing the member deflection. Five full-scale specimens with key test parameters, which are web sectional shapes and number of drape points, were tested to understand their flexural behavior and to verify the performance of the proposed method. The experimental test results showed that the proposed prestressed composite beam had greater flexural strength and stiffness than the ordinary non-prestressed composite beam.

요약

건물이 대형화 고층화되어 감에 따라서 층고를 절감시킴과 동시에 장스팬을 구현할 수 있는 부재에 대한 요구가 늘어가고 있다. 비록 많은 연구자에 의해서 층고절감과 장스팬에 대한 요구를 만족시키기 위한 연구가 진행되고 있지만, 여전히 두 가지 요구사항을 동시에 만족시키는 효율적인 시스템이 부족한 실정이다. 본 연구에서 제안하는 파형웹를 가진 프리스트레스트 합성보는 시공성과 구조적인 성능을 동시에 향상시킬 수 있다. 시공과정에서 발생할 수 있는 비대칭 하중에 상대적으로 작은 부재를 가지고 강한 저항성을 발휘하여 시공성을 높일 수 있으며, 또한 등바리와 서포트 등의 가설부재를 줄임으로써 경제성도 확보할 수 있다. 파형웹는 아코디언효과를 만들기 때문에 프리스트레스트의 도입효율이 좋아져 더 큰 상향치울림을 유발시켜 부재의 처짐을 줄일 수 있다. 5개의 실험체를 제작하여 제안한 합성보의 효율성을 검토하였는데 그 주요한 변수로는 웹와 플랜지에 용접된 형태와 drape point의 개수이다. 실험을 통하여 제안한 프리스트레스트 합성보가 기존에 프리스트레스트를 도입하지 않은 합성보 보다 큰 휨강성과 휨강도를 발휘한다는 것을 증명하였다.

* 정회원, 서울시립대학교 건축학부, 석사과정

** 정회원, 서울시립대학교 건축학부, 부교수

*** 정회원, T-SEC 구조엔지니어링, 사원

1. 서 론

기존의 합성보 시스템에 관한 사례들의 연구를 통하여 층고절감과 장경간 실현이라는 요구조건을 동시에 만족하기 위해서는 프리스트레스의 도입효율을 향상시키고 강과 콘크리트 사이에 합성효율을 높이는 것이 매우 유리하다는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 제안한 과형웨브가 적용된 프리스트레스트 매립형 합성보는 과형의 형태를 가진 웨브를 도입하여 콘크리트와 합성전에는 아코디언 효과¹⁾를 이용하여 프리스트레스 도입효율을 높이고 합성후에는 철골부재와 콘크리트와의 접착력과 더불어 과형단면에 의한 추가적인 지압면적을 통하여 합성효율을 향상시킬 수 있다.

2. 실험체 계획

과형웨브가 적용된 프리스트레스트 합성보의 휨강도 및 휨거동의 평가를 위하여 5개의 실험체를 제작하였다. 프리스트레스가 도입되지 않은 과형웨브 합성보와 프리스트레스가 도입된 과형웨브 합성보의 강도, 처짐 그리고 균열의 수와 형태를 비교를 위하여 1개의 프리스트레스가 도입되지 않은 과형웨브 합성보와 4개의 프리스트레스트 과형웨브 합성보를 제작하였다. 이외에도 전단연결재의 유무, 변곡점의 수, 웨브와 플랜지용접형상을 달리하여 실험체를 제작하였다.

3. 실험 결과

그림 1에 나타난 것은 프리스트레스가 도입된 4개의 실험체의 프리스트레스 도입효율 알아보기 위하여 높이에 따른 변형률의 분포를 측정된 결과이다. 네 개의 실험체에서 미소하게 차이는 보이지만 웨브부분의 변형률이 아코디언효과에 의해서 플랜지부분의 변형률 보다 훨씬 작다는 것을 알 수 있으며 이는 프리스트레스 도입효율이 좋음을 의미한다. 그림 2에서는 실험체들의 하중-변위 관계를 나타낸 것처럼 프리스트레스가 도입된 실험체들이 프리스트레스가 도입되지 않은 실험체보다 휨강도 뿐만 아니라 휨강성도 크다는 것을 알 수 있다.

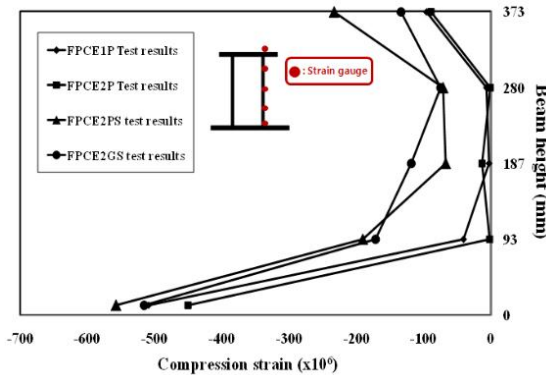


그림 1 웨브의 위치에 따른 변형률의 분포

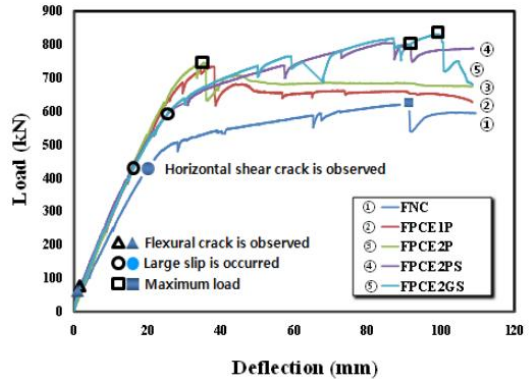


그림 2 하중-변위 관계

4. 결 론

PT공법의 적용확대를 위하여 긴장력의 도입효율에 주된 영향을 미치는 요소들의 영향을 파악하고, 완전PT공법 및 부분PT공법의 처짐제어 효율성과 경제성을 분석하였다.

1) 과형강판의 특성인 아코디언효과를 활용하여 과형웨브 철골보는 프리스트레스 도입효율이 향상되며 큰 상향치울림으로 인하여 처짐제어도 효율적이다.

2) 본 연구의 제안 합성보가 제작 공정이 다소 많은 부분이 있지만, 이는 층고절감을 통한 경제적 이점으로 보완이 가능하다고 판단되며, 제안 합성보의 구체적인 경제성과 시공성은 향후 지속적인 연구가 필요하다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청 산학연공동기술개발지원사업을 통해 개발된 결과물임(과제명: 긴장방식을 개선한 PS 매립형 합성보 개발)

참고문헌

- Huang, L., Hikosaka, H., and Komine, K., "Simulation of Accordion Effect in Corrugated Steel Web with Concrete Flanges," Computer and Structures, Vol. 82, 2004, pp. 2061~2069.