

프리스트레스트 콘크리트거더의 정착구 거동 분석

Anchorage Behavior of Bi Prestressed Concrete Girders

이 필 구* 김 충 언**

Lee, Pil Goo Kim, Choong Eon

ABSTRACT

This study was performed to estimate the anchorage behavior for Bi Prestressed Concrete Girder(Bicon girder) which could introduce effectively prestressed forces into concrete girders. A bicon girder is manufactured by means of introducing pure bending moment that prestress simultaneously the compressive member(steel bar) and the tensile member(steel tendon). Therefore, the steel bar and the steel tendon must be unified in both ends and compressive and tensile force be offset.

Anchorage dimension of 6 test specimens was designed under PTI specification which defined maximum stress and deformation to estimate structural behavior. Test results showed that the stress and the deformation of anchorage were within limits if the steel bar behaved elastically.

요 약

이 연구에서는 저형고의 콘크리트거더에 효율적으로 프리스트레스를 도입할 수 있는 Bi Prestressed Concrete Girder (이하 Bicon거더)에 대한 정착구의 구조성능을 검증하였다. Bicon거더는 거더 상연에 강봉(압축재)과 하연에 강연선(인장재)를 동시에 긴장하는데 프리스트레싱재의 단부는 콘크리트에 직접 정착하지 않고 부재 단부에서 서로 연결되기 때문에 프리스트레스 도입시 축력은 프리스트레싱재 간에 서로 상쇄되고 콘크리트 부재에는 순수 휨만이 도입되게 된다. 따라서 정착구의 역할은 강봉과 강연선을 동시에 정착하며 강연선으로부터 강봉에 도입되는 축력에 저항하여야 한다.

정착구의 단면제원은 PTI 기준에서 제시하고 있는 휨응력과 최대수직변위를 고려하여 설계하였으며 구조성능평가를 위해 6EA의 시험체를 제작하였다. 시험결과 강봉이 탄성거동을 나타낼 경우 정착구는 응력, 변위 모두 허용기준 이내의 값을 보였다.

*정회원, RIST 토목구조연구실 책임연구원

**정회원, 삼현PF 기술개발팀 팀장

1. 서론

PSC거더의 경우 지나친 부재의 슬립화와 그에 따르는 과도한 프리스트레싱은 압축부에서 응력초과의 문제를 발생시킬 수 있다. 기존의 프리스트레싱 방법으로는 프리스트레싱에 의해 부재에 발생할 인장응력을 미리 보완할 수는 있으나 압축응력에 대해서는 단면 제원을 조정하는 것 이외에는 제어할 방법이 없기 때문이다. 이를 보완하기 위해 거더 상면에 강봉(압축재)과 하면에 강연선(인장재)를 동시에 긴장하여 축력은 프리스트레싱재간에 서로 상쇄시키고 콘크리트 부재에는 순수 휨만을 도입할 수 있는 Bi Prestressed Concrete Girder(이하 Bicon거더)의 정착구에 대한 해석 및 구조성능 검증을 수행하였다.

2. 시험체 해석

일반적으로 콘크리트에 프리스트레스를 도입하기 위해서는 고강도의 인장재와 정착구 그리고 긴장장치가 필요한데, Bicon 거더에서 프리스트레스를 도입하기 위해서는 콘크리트에 인장재를 정착하는 정착구는 필요하지 않으며, 대신에 인장재의 인장력과 같은 크기의 압축력을 받을 수 있는 압축재가 추가되고 인장재와 압축재를 연결하고 긴장장치의 반력을 받아 압축재에 전달하는 연결구가 필요하다 (그림 1 참조).

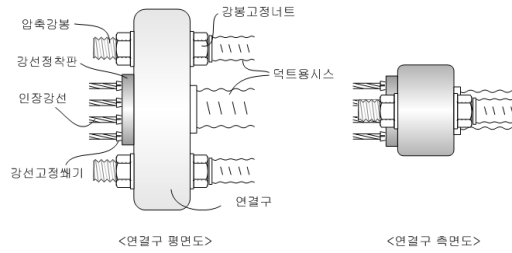
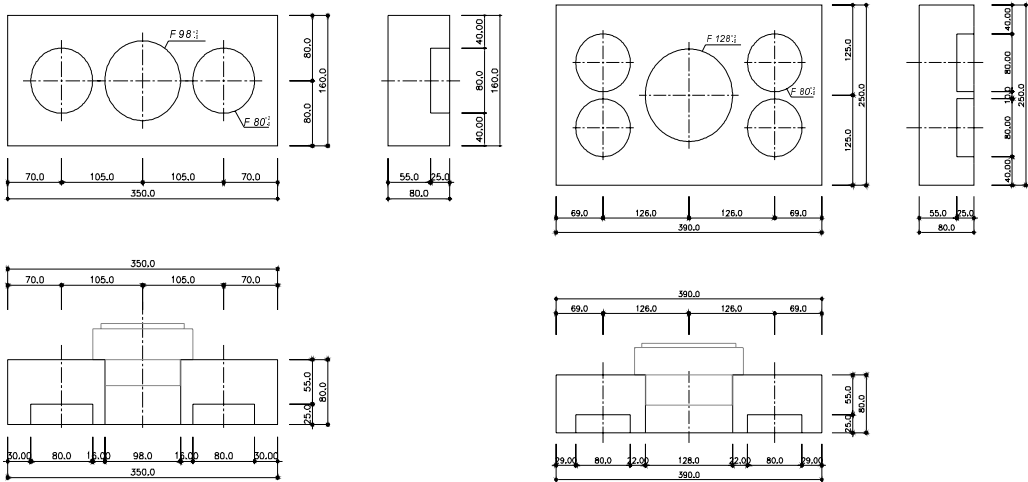


그림 1 정착구 상세도



(a) Type-1: 7 강연선 2hole

(b) Type-2: 12 강연선 4hole

그림 2 시험체 제원

이러한 정착구(연결구)는 강봉과 강연선에 의해 작용하는 힘에 대해 휨변형이 발생하게 되는데 이러한 정착구를 적용하기 위해서는 설계기준에서 제시하고 있는 최대응력과 변형(PTI기준) 이내에 들도록 설계하여야 한다. 이에 swpc7B 15.2mm 강연선 7가닥과 40mm 강봉 2개가 연결될 수 있는 시험체 Type-1과 강연선 12가닥과 강봉 4개가 연결될 수 있는 시험체 Type-2를 설계하고 유한요소해석에 의해 설계기준과 비교하였다. 시험체 단면제원은 그림 2와 같고, 범용 해석프로그램인 DIANA-8을 이용 solid요소로 해석한 결과는 그림 3과 같다. 표 1의 결과에서처럼 2가지 형상의 정착구 모두 최대허용 변위 (Type-1: 0.217mm, Type-2: 0.287mm)와 최대휨응력 176MPa 이내의 값을 보이고 있었다.

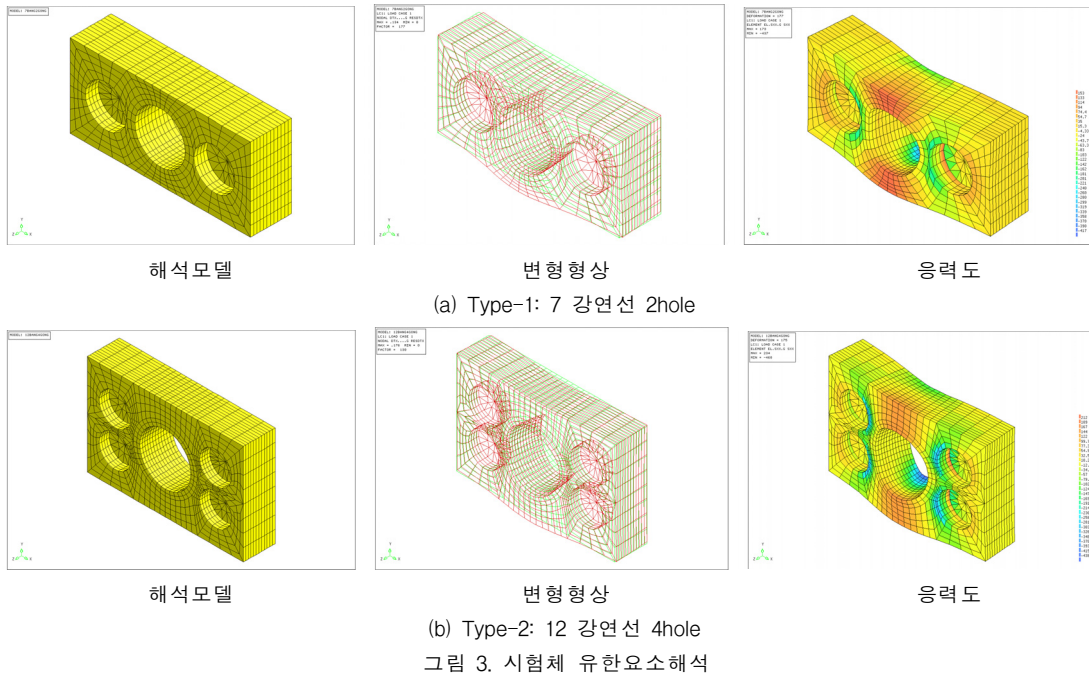


표 1 시험체 해석결과

	Type-1 (7 강연선 2hole)	Type-2 (12 강연선 4hole)
Load (kN)	1274.910	2157.540
Area (mm ²)	5730.265	7238.230
Length (mm)	130	172
Allowable Displacement (mm)	0.217	0.287
Displacement (mm)	0.134 (ok)	0.176 (ok)
Allowable Stress (MPa)	176	176
Max. Stress (MPa)	173 (ok)	169 (ok)

3. 구조성능검증 실험

구조성능검증을 위해 정착구 시험체를 각각 3EA 제작하여 강봉을 삽입하고 강연선을 정착하는 앵커 플레이트에 하중을 재하(그림 4)하여 정착구의 거동을 분석하였다. 그림 6에서처럼 강봉과 너트의 슬립과 방봉의 축변형에 의해 변위가 다소 크게 발생하였으나 사용하중하에서 허용치집 이내의 값을 보

이 고 최대 응력에 있어서도 기준치를 만족하는 것을 알 수 있다.

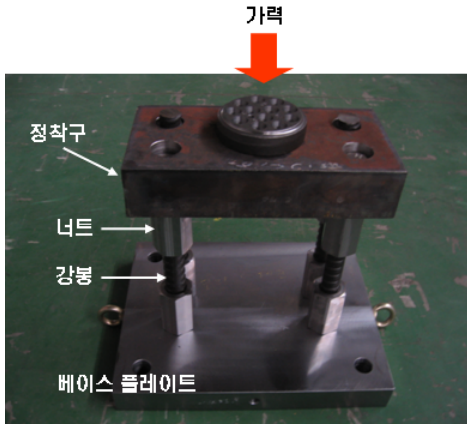


그림 4 시험체 제원

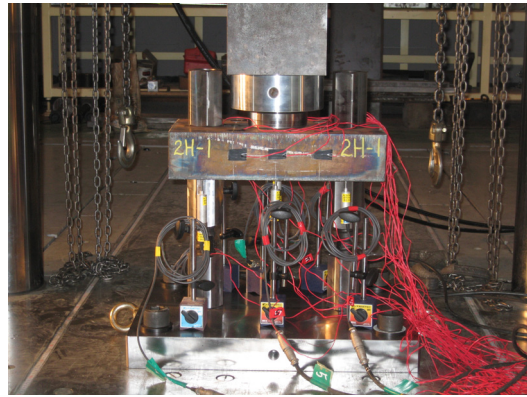
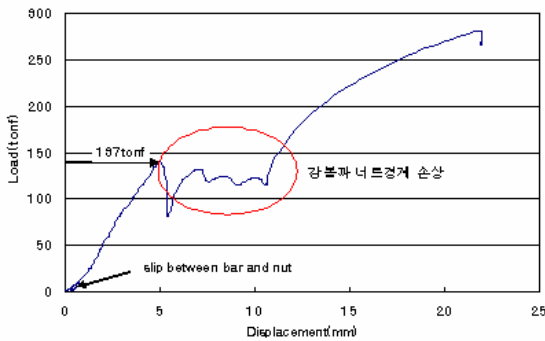
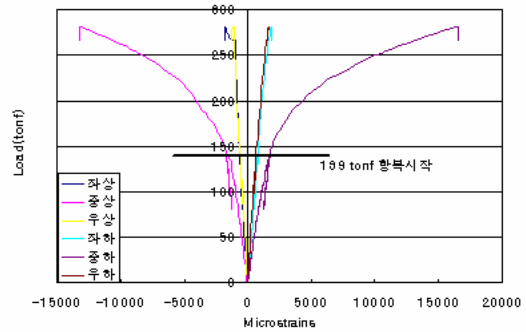


그림 5 시험체 세팅



(a) 하중-변위 곡선



(b) 정착구 변형률 곡선

그림 6 실험결과(Type-1)

4. 결론

이 논문에서는 강연선의 긴장에 의해 콘크리트 부재에 프리스트레스를 도입할 때에 강봉에 의해 축력을 상쇄할 수 있는 단부의 정착구에 대한 해석 및 실험검증을 수행하였다. 설계된 정착구는 PTI의 응력 및 변형 기준을 만족하였고, 실험결과 강봉이 탄성거동을 나타낼 경우 정착구는 응력, 변위 모두 허용기준 이내의 값을 보였다.

감사의 글

이 논문은 2007년도 건설기술혁신사업 자유공모과제(06건설핵심-C10) 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. Post-Tensioning Manual 6th, (2006).