

개선된 인양홀 이용 정착장치의 개발에 관한 연구

A Study on development of improved Lifting Hole Anchorage System

백 경 석* 홍 성 남** 박 준 명*** 한 경 봉**** 박 선 규*****
Lee, Nam Ky Kim, Hun Jin Chung, Yong Jun Lee, Jung Soo Lee, Jae Hwan

ABSTRACT

In the recent construction industry, external tendon method has been widely used for strengthening and repair of civil structures. This paper presents the strengthening effectiveness and application of the proposed external tendons using lifting hole anchorage system. Based on the experimental results of the previous external tendons using lifting hole anchorage systems, two types of modified systems were proposed. In order to verify the strengthening effectiveness of the two systems, six beams were built and a series of experiments was carried out. To compare and analyze the behaviors of the proposed systems, deflections and strains were measured. Additionally, yield load, ultimate load and failure modes were compared and analyzed.

요 약

최근 국내교량구조물의 보수·보강에 있어 외부강선 보강공법이 널리 사용되고 있으며 그에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구는 외부강선 보강공법중 시공성과 보강효율성이 뛰어난 개선된 인양홀 이용 정착장치를 개발하는 것을 목적으로 수행되었다. 본 연구에서는 선행연구에서 수행한 기 사용중인 인양홀 이용 정착장치의 거동에 관한 실험결과를 바탕으로 2가지 Type의 인양홀 이용 정착장치를 제안하였고, 총 6개의 실험체를 제작하여 실험을 수행하였다. 각 실험체의 보강효과를 분석하기 위해 처짐, 변형률 등을 측정하였고, 항복하중, 극한하중, 파괴양상 등을 비교·분석하였다.

* 정회원, 성균관 대학교, 건설환경시스템공학과, 석사과정

** 정회원, 성균관 대학교, 건설환경시스템공학과, 박사과정

*** 정회원, 성균관 대학교, 건설환경시스템공학과, 박사과정

**** 정회원, 성균관 대학교, 건설환경시스템공학과, 연구교수

***** 정회원, 성균관 대학교, 건설환경시스템공학과, 교수

1. 서 론

인양홀을 이용한 정착장치는 외부강선 보강공법중 하나로 경제적이고, 시공이 간편하며, 보강효율성이 좋은 공법이다. 이석훈 등은 기 사용중인 인양홀 이용 정착장치를 선별하여 실험을 실시하였고, 실험결과를 분석하여 기존 인양홀이용 정착장치의 문제점을 파악하였다. 본 연구에서는 선행된 연구 결과를 바탕으로 2가지 Type의 개선된 인양홀 이용 정착장치를 제안하였고, 총 6개의 실험체를 제작하여 실험을 수행하였다. 각 실험체의 보강효과를 분석하기 위해 처짐, 변형률 등을 측정하였고, 항복하중, 극한하중, 파괴양상 등을 비교·분석하였다.

2. 본 문

2.1 실험 재료

실험체 제작에는 콘크리트는 설계기준강도 30MPa인 레미콘 제품을 사용하였고, 철근은 이형철근으로 KSD 3504에 따라 인장철근 H16, 압축철근 H13, 전단철근 H10을 각각 사용하였다. PS 강연선은 SWPC7B를 사용하였고, 정착장치에 사용된 강재는 SM490, 인양홀에 사용된 강봉은 $\Phi 34\text{mm}$ 를 사용하였다.

2.2 실험 변수 및 실험체 제작

모든 실험체는 한국콘크리트협회(KCI,2003)의 구조물 기준에 기초하여 폭×높이×길이를 각각 300mm×450mm×3000mm로 하여 제작되었다. 그림 1에 나타냈듯이 압축철근은 3@H13 인장철근은 3@H16을 배근하였고, 전단철근은 H10 철근을 100mm 간격으로 배근 하였다. 그리고 보의 피복두께는 30mm로 하였다. 실험변수는 2가지로 하여 수행하였다. 첫째는 모든 실험체의 지간 중앙에 동일한 긴장력 190kN을 도입하여 각 정착장치의 성능평가를 수행하였고, 둘째는 콘크리트 보와 정착장치의 밀착력에 따른 보강효율성을 분석하기 위해 강봉에 도입된 긴장력을 실험변수로 정하였다.

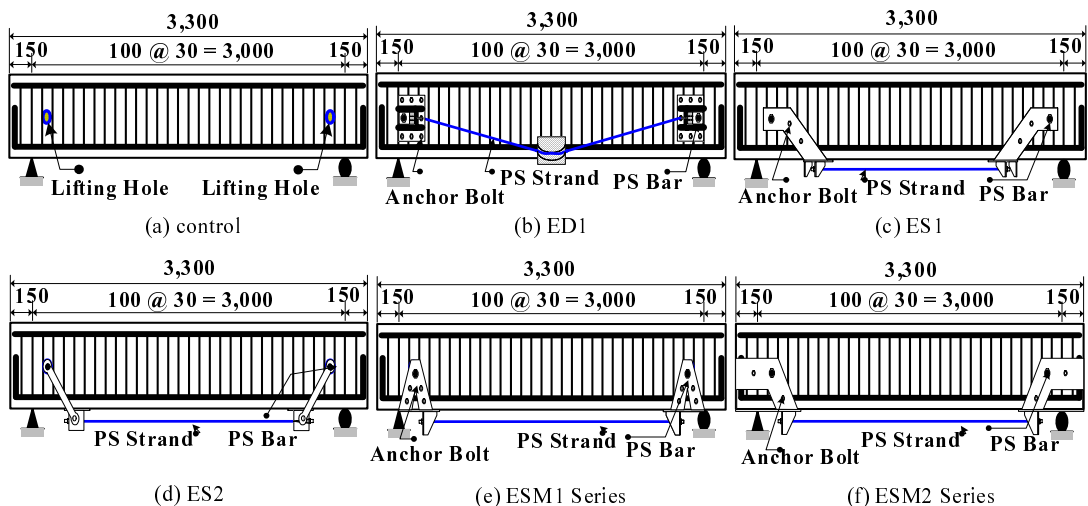


그림 1. 실험체 상세도

3. 실험 결과

그림 2에 각 실험체의 하중-처짐을 그래프로 나타내었고, 표2는 각 실험체의 항복하중 극한하중을 비교하여 나타낸 것이다. 기존 인양홀 이용 정착장치를 사용한 보인 ED1, ES1, ES2는 표준실험체에 비해 항복하중은 각각 41%, 88%, 69% 증가하였고, 극한하중은 각각 66%, 86%, 63% 증가하였다. 그리고 제안된 인양홀 이용 정착장치를 사용한 보인 EMS1 Series와 EMS2 Series는 각각 항복하중은 100%~117%, 110%~148%, 극한하중은 78%~114%, 131%~136%의 증가를 보였다.

표준 실험체의 최대 처짐은 68mm이고, 기존 인양홀 이용 정착장치를 사용한 보인 ED1, ES1, ES2는 각각 34.9mm, 32.5mm, 25.4mm로 철근이 극한상태에 도달하기 전에 정착 단부의 파괴로 인해 취성파괴 현상을 나타내었다. 반면에 제안된 인양홀 이용 정착장치를 사용한 보인 EMS1 Series와 EMS2 Series는 단부파괴 현상을 나타나지 않았고 각각 52.7mm~57.2mm, 56mm~57mm의 처짐을 보였다.

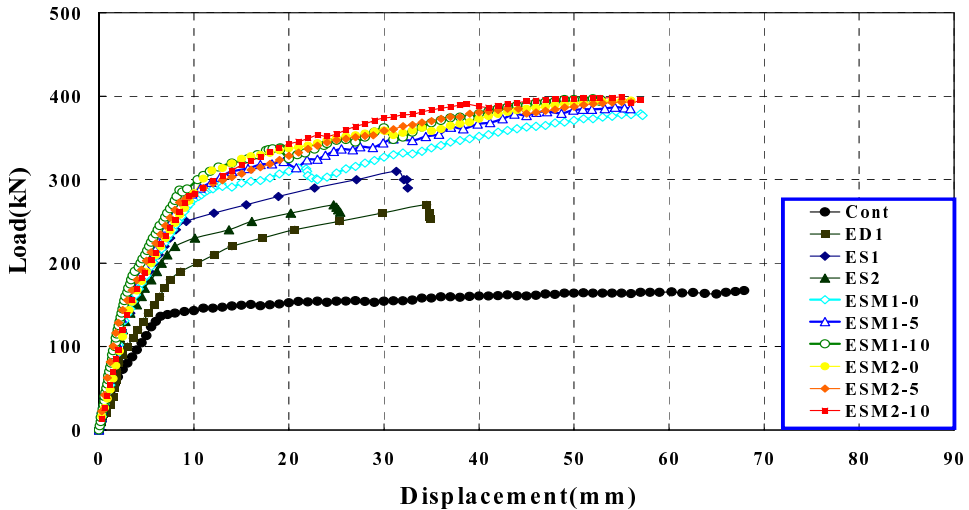


그림2. 하중 - 처짐 곡선

표2. 실험결과 비교

실험체		항복하중 (kN)	극한하중 (kN)	보강실험체/표준실험체	
				항복하중	극한하중
표준실험체	ST	133	167	1	1
기존 인양홀 이용 정착장치	ED1	187.5	277.5	1.41	1.66
	ES1	251	310.5	1.88	1.86
	ES2	225	272	1.69	1.63
제안된 인양홀 이용 정착장치	ESM1	267	297	2.00	1.78
	ESM1-5	275	335	2.07	2.01
	ESM1-10	288	357	2.17	2.14
	ESM2	280	386	2.10	2.31
	ESM2-5	299	390	2.22	2.33
	ESM2-10	325	394	2.48	2.36

4. 결 론

본 연구는 향상된 인양홀 이용 정착장치를 개발을 위해 총 6개의 보를 제작하여 정적제하 실험을 수행하였고, 기존 인양홀 이용 정착장치와의 비교를 통해 제안된 인양홀 이용 정착장치의 보강효율성을 분석하였다. 실험결과 도출된 내용은 다음과 같다.

- 1) 표준 실험체에 비해 기존 인양홀 이용 정착장치를 사용한 보는 항복하중과 극한하중이 각각 41%~69%, 63%~86% 증가 하였고 제안된 인양홀 이용 정착장치를 사용한 보는 항복하중과 극한하중이 각각 100%~148%, 78%~136% 증가하여 제안된 인양홀 이용 정착장치의 뛰어난 보강성능을 확인 할 수 있었다.
- 2) 강봉에 도입된 긴장정도에 따라 항복하중과 극한하중은 7%~38%의 증가를 보여 콘크리트와 정착장치의 밀착력에 따른 보강효과를 확인 할 수 있었다.
- 3) 기존 인양홀 이용 정착장치는 철근이 극한 상태에 도달하기 전에 정착 단부파괴로 인해 취성적인 경향을 보였지만 제안된 인양홀 이용 정착장치는 정착 단부에서 취성파괴가 발생하지 않았고 극한상태에서도 연성적인 거동을 보였다.

감사의 글

본 논문은 건설교통부 건설핵심연구개발사업 (05기반구축 D04-01, 05건설핵심 D11-01)의 지원으로 수행되었으며 전폭적인 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 이석훈, 홍성남, 한경봉, 박선규, (2008) "인양홀을 이용한 외부 강선 보강 철근 콘크리트 보의 거동 특성." 구조물 진단학회지 제12권 제4호, pp. 98~106
2. American Association of State Highway and Transportation Officials, Standard Specifications for Highway Bridges Sixteenth Edition, AASHTO, 1998
3. Ghallab, A., and Beeby, A. W., "Factors Affecting the External Prestressing Stress in Externally Strengthened Prestressed Concrete Beams." Cement and Concrete Composites, Vol. 27, Issues 9-10, 2005, pp. 945~957
4. Grace, N. F., and Abdel-Sayed, G. A., "Ductility of prestressed bridges using CFRP strands." Concrete International, Vol. 20 no.6, 1998, pp. 25~30.
5. Han, K. B., and Park, S. K., "Parametric Study of Truss Bridges by the Post-Tensioning Method." Canadian Journal of Civil Engineering, Vol. 32, No.2, 2005, pp. 402~429
6. Park, S. K., and Joe, S. I., Bridge Maintenance and Management, Il Kwang, Seoul, South Korea, 2005
7. Transportation Research Board, Methods for Increasing Live Load Capacity of Existing Highway Bridges, NCHRP Synthesis Report #249, TRB, 1997