

CFRP 긴장재용 압착식 정착구의 내부형상별 정착성능 실험 연구

An Experimental Study on the Performance of Compression-type Anchor with various inner shapes for CFRP Tendons

정 우 태* 이 승 주** 박 영 환*** 황 금 식****
Jung, Woo Tai Lee, Seung Joo Park, Young Hwan Hwang, Geum Sic

ABSTRACT

This paper presents the results of the performance of compression-type anchor for CFRP tendon. As the results of previous tests, the principal variables for enhancing performance of anchor were sleeve dimensions, inserts, compression pressure, etc. A total of 18 specimens were tested for the performance of compression-type anchor with various inner shapes. Test results revealed that the length of sleeve increased along with the performance of anchor up to 18-22%. Also, the performance of anchor was susceptible to the length of sleeve compared to the surface treatment with the oxide.

요 약

본 논문은 CFRP 긴장재를 정착시키기 위해 압착형 정착방식을 적용하였다. 예비실험을 통하여 압착형 정착구의 정착 가능성(정착성능 최대 83%)을 확인하였고, 압착방식의 정착구 개발을 위해 슬리브 제원, 인서트 유무 등의 다양한 변수에 대해 실험연구를 수행하였다. 본 연구는 압착형 슬리브 내부 및 인서트 형상을 변화시켜 이러한 변수가 정착성능에 미치는 영향을 고찰하였다. 실험결과, 슬리브 길이가 증가하면 최대하중도 18~22% 증가하는 것으로 나타났고, 옥사이드 표면처리보다 슬리브 길이의 증가가 강도 향상에 유리한 것으로 판단된다. 알루미늄 인서트를 적용한 경우도 마찬가지로 정착성능은 인서트 형상 변화보다 슬리브 길이의 영향을 받는 것으로 나타났다.

* 정회원, 한국건설기술연구원 구조시스템연구실 연구원

** 정회원, 한국건설기술연구원 구조시스템연구실 연구원

*** 정회원, 한국건설기술연구원 구조시스템연구실 책임연구원

**** 정회원, 동원건설(주) 대리

1. 서론

한국건설기술연구원에서는 CFRP(Carbon Fiber Reinforced Polymer; 이하 CFRP) 긴장재 및 정착 장치를 개발하기 위한 연구를 수행하고 있으며 현재 CFRP 긴장재 개발에 이은 다양한 정착구 개발 연구를 진행하고 있다. CFRP 긴장재용 정착구의 주된 형태는 쪼개기형, 몰드형 및 압착형으로 구분되며 이들 형태는 CFRP 긴장재에서 발생하는 조기파단을 방지하고 국부응력을 적절히 분산시키기 위한 목적으로 개발되고 있다.

본 논문은 CFRP 긴장재를 정착시키기 위해 압착형 정착방식을 적용하였다. 예비실험을 통하여 압착형 정착구의 정착 가능성(정착성능 최대 83%)을 확인하였고, 압착방식의 정착구 개발을 위해 슬리브 제원, 인서트 유무 등의 다양한 변수에 대해 실험연구를 수행하였다. 본 연구는 압착형 슬리브 내부 및 인서트 형상을 변화시켜 이러한 변수가 정착성능에 미치는 영향을 고찰하였다.

2. 다양한 내부형상을 갖는 압착식 정착구의 정착성능 실험

2.1. 시편제작 및 실험방법

본 정착성능 실험은 기존에 수행된 예비 실험결과를 토대로 슬리브 끝단의 응력집중 완화를 위해 연질의 알루미늄 인서트를 적용하였다. 실험변수는 크게 알루미늄 인서트 적용 유무로 나뉘며, 인서트가 없는 경우는 기본 슬리브 형태와 슬리브 내부에 나사탭을 적용한 것과 긴장재 표면에 옥사이드를 도포한 형태로 나누어진다. 인서트가 있는 경우는 인서트 기본 형태와 인서트 형상을 20mm 간격으로 엇갈리게 중공된 표면형상을 갖는 형태 및 중공형상에 옥사이드를 추가한 형태로 나누어 압착형 정착성을 고찰하였다(그림 1). 압착방법의 일반적인 개요는 그림 2와 같다. 우선 강제 슬리브, CFRP 긴장재를 유압실린더와 Swage block 사이에 정렬시키고(1), 강제 슬리브와 CFRP 긴장재는 유압실린더에 의해 Swage block을 통과한다. 이때 강제 슬리브는 초기 직경보다 작은 Swage block을 통과하면서 직경이 줄어들고 길이는 증가한 형태로 CFRP 긴장재에 압착된다(2~4). 정착 실험은 CSA S806-02에서 제안하는 방법에 따라 수행하였다.

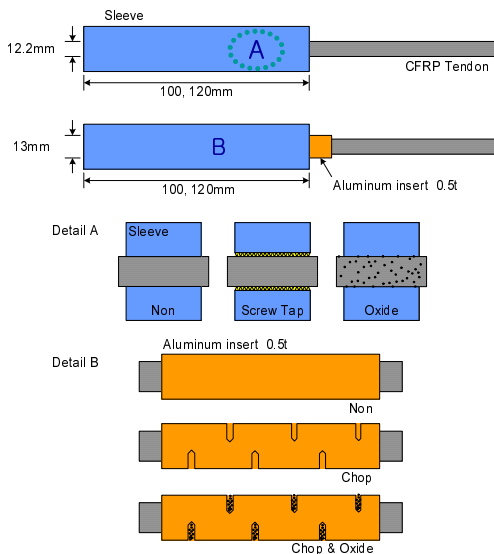


그림 1. 시편 개요도

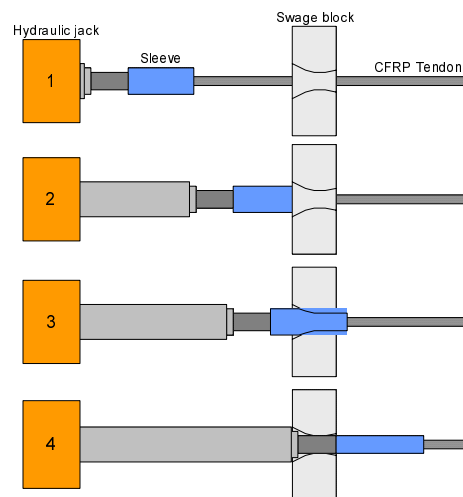


그림 2. 압착 개요도

표 1 실험 변수


실험체명	내경(mm)	인서트(mm)			슬리브길이(mm)
		두께	외경	내경	
12.2-26.7-100-non	12.4	0	0	0	100
12.2-26.7-100-tap	11	0	0	0	100
12.2-26.7-100-oxide	12.4	0	0	0	100
12.2-26.7-120-non	12.3	0	0	0	120
12.2-26.7-120-tap	11	0	0	0	120
12.2-26.7-120-oxide	12.4	0	0	0	120
13-26.5-100-al_insert	13.1	0.5	12	11	100
13-26.5-100-al_insert-chop	13.1	0.5	12	11	100
13-26.5-100-al_insert-chop-oxide	13.1	0.5	12	11	100
13-26.5-120-al_insert	13.1	0.5	12	11	120
13-26.5-120-al_insert-chop	13.1	0.5	12	11	120
13-26.5-120-al_insert-chop-oxide	13.1	0.5	12	11	120
13-26.6-100-al_insert	13.1	0.5	12	11	100
13-26.6-100-al_insert-chop	13.1	0.5	12	11	100
13-26.6-100-al_insert-chop-oxide	13.1	0.5	12	11	100
13-26.6-120-al_insert	13.1	0.5	12	11	120
13-26.6-120-al_insert-chop	13.1	0.5	12	11	120
13-26.6-120-al_insert-chop-oxide	13.3	0.5	12	11	120

2.2. 실험결과

2.2.1. 슬리브 내부처리 변수(무처리, 나사탭, 옥사이드)

슬리브 길이가 100mm고 내부처리가 없는 변수만 CFRP 긴장재와 슬리브사이에서 슬립이 발생하였고, 나머지는 목파단으로 실험이 종료되었다. 슬리브 길이에 상관없이 나사탭 변수는 내경이 11.8mm로 압착시 CFRP 긴장재에 단면손실이 발생하여 목파단이 발생된 것으로 판단된다. 슬리브 길이가 증가하면 최대하중도 18~22% 증가하는 것으로 나타났고, 옥사이드 표면처리보다 슬리브 길이의 증가가 강도 향상에 유리한 것으로 판단된다.

2.2.2. 알루미늄 인서트 처리에 따른 변화(무처리, chop, chop & oxide)

본 실험체들은 내경을 13mm로 고정하여 외경을 26.6, 26.5로 조절하여 압착압을 조절한 변수로 알루미늄 인서트를 변수로 하여 실험하였다. 그리프에서  실험체는 목파단이 발생된 실험체이다.

실험결과, 최고 정착성능은 CFRP 긴장재 파단하중의 92%로 나타났다. 슬리브 길이가 100mm이며 알루미늄 인서트가 중공처리된 실험체는 중공으로 인한 단면감소로 최대하중이 다른 변수보다 낮게 측정되었지만, 슬리브 길이를 120mm로 증가함에 따라 중공처리, 중공처리 및 옥사이드 변수는 9~15% 하중증가를 보였다. 알루미늄 인서트를 사용한 경우 압착압은 290 bar가 적절한 것으로 나타났다.

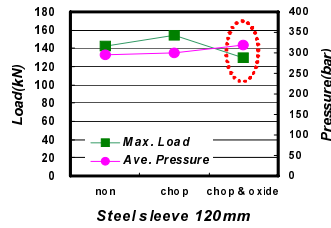
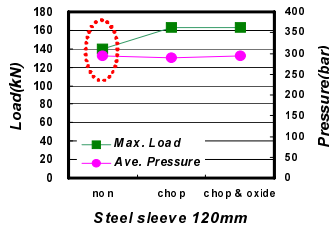
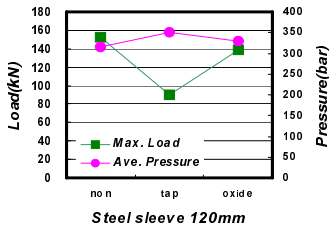
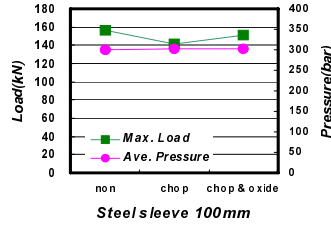
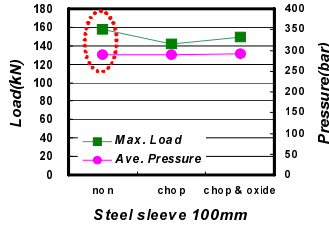
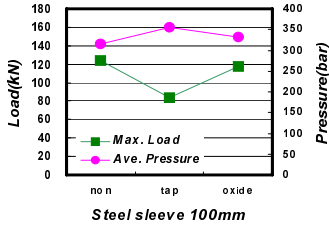


그림 3 슬리브 내부처리에 따른 하중과 압착압 변화

그림 4 인서트 처리에 따른 하중과 압착압 변화(내경 13mm, 외경 26.5mm)

그림 5 인서트 처리에 따른 하중과 압착압 변화(내경 13mm, 외경 26.6mm)

3. 결론

본 연구에서는 CFRP 긴장재용의 정착구의 정착성능향상을 위해 슬리브 내부형상 및 다양한 알루미늄 인서트 형상을 적용하여 실험을 수행하였고, 다음과 같은 결론이 도출되었다.

- (1) 슬리브 길이가 증가하면 최대하중도 18~22% 증가하는 것으로 나타났고, 옥사이드 표면처리보다 슬리브 길이의 증가가 강도 향상에 유리한 것으로 판단된다.
- (2) 슬리브 길이가 100mm이며 알루미늄 인서트가 중공처리된 실험체는 중공으로 인한 단면감소로 최대하중이 다른 변수보다 낮게 측정되었지만, 슬리브 길이를 120mm로 증가함에 따라 중공처리, 중공처리 및 옥사이드 변수는 9~15% 하중증가를 보였다.

감사의 글

본 논문은 건설기술혁신사업의 지원에 의하여 연구되었으며 관계 제위께 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 한국건설기술연구원, "FRP 긴장재 및 정착장치의 개발과 활용을 위한 연구", 2007
2. 정우태 외 3인, "CFRP 긴장재용 압착식 정착구의 예비 정착성능 실험", 대한토목학회 2007년도 정기 학술대회, 2007
3. Canadian Standard Association, "Design and Construction of Building Components with Fiber Reinforced Polymers", 2002