

교류 자기장을 이용한 텐던의 인장응력 측정에 관한 연구

강선주^{1,*}, 조창빈², 이정우², 손대락¹

¹한남대학교 광·센서공학과 대전광역시 대덕구 한남로 70

²한국건설기술연구원 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283

1. 서론

교량에 사용되고 있는 텐던(tendon)의 인장변형력에 따른 자기 특성을 측정하는 기술은 교량의 안전을 진단하는 매우 중요한 기술이다. 최근에는 안전진단을 위해 초음파를 이용하는 방법이나 피 측정 대상체를 포화 자화 시킨 후 와전류 탐상을 하는 방법, 누설 자속을 탐지하는 정도로 자기적 특성을 활용한 비파괴 탐상이 진행되어 왔다. [1,2]

본 연구는 교량에 사용되고 있는 텐던에 dc전류와 ac전류를 인가하여 인장 변형력에 따른 자기 특성을 측정하는 기술로, 텐던의 직경은 15.5 mm이며 7개의 strand로 구성된 것을 사용하였다. 텐던에 인장변형력에 따른 자기 특성을 측정하기 위해 1.5 GPa 까지 인장변형력을 인가 할 수 있는 측정 장치와 텐던에 dc/ac전류를 인가하여 그에 따른 유도 전압을 보기 위한 측정 yoke를 제작하였다.

2. 측정 장치의 제작 및 실험 방법

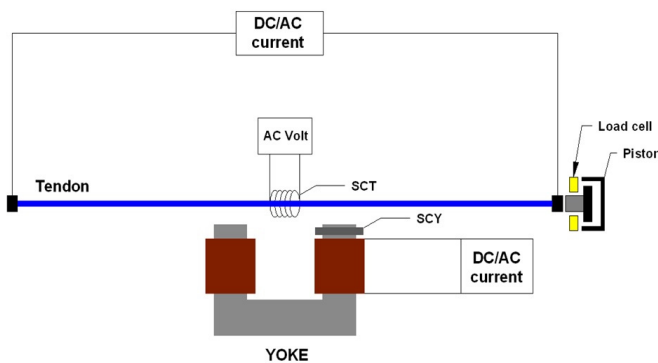


그림 1 본 연구에서 제작된 측정 장치의 계략도

본 연구에서는 인장변형력에 따른 텐던의 특성을 자기적 방법으로 측정하기 위하여 측정 장치를 제작하였다. 그림 1은 본 연구에서 제작된 측정 장치의 계략도이다. 텐던에 인장변형력을 주기 위한 유압 장치는 최대 0.3 MN까지 줄 수 있는 수동 유압 장치를 사용하였고, 힘을 측정하기 위한 load cell은 0.5 MN짜리를 사용하여 제작하였다. 제작된 측정 yoke는 일차코일이 576 회, SCT(search coil in Tendon)은 190회, SCY(search coil on the Yoke)는 1006회 권선하였다. 본 연구에서는 두 가지 방법으로 실험을 진행하였다. 실험 1은 yoke에 ac 전류를 인가 한 후, tendon에 인가한 dc 전류를 변화시키며 SCT를 통해 ac 전압을 측정 하였고, 실험 2는 tendon에 ac전류를 직접 인가한 후, yoke에 인가한 dc 전류를 변화시켜 인장변형력에 따른 ac 전압의 변화를 SCY를 통해 측정하였다.

3. 데이터 측정

제작된 측정 장치로부터 두 가지 조건에서의 인장변형력을 측정하였다. 그림 2는 앞에서 언급한 실험 1의 조건으로, 7 strands tendon에 대하여 인장변형력에 따른 유도 전압을 나타낸 것이다. 그림 2에서 보면 yoke에 ac전류를 0.5 A 인가한 후 tendon에 dc전류를 0, 5, 10, 15, 20 A로 변화시키면서 인가하여 SCT을 통해 ac 전압을 측정하였다. 그림 3은 실험 2의 조건으로, tendon에 ac 전류를 140 A 인가한 후 yoke에 dc 전류를 각각 0, 1 A로 변화시켜 인가하여 SCY를 통해 ac 전압을 측정하였다. 그림 3에서 보면 그림 2와 달리 인장변형력에 따른 유도 전압의 변화가 선형적으로 나타나지 않는다. 따라서 이 방법을 인장변형력을 측정하는 용도로 사용

하는 것 보다는 그 유무를 판정하는 용도로 사용 가능하다고 생각된다.

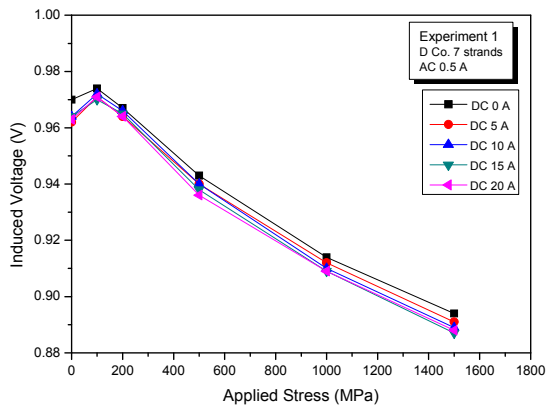


그림 2 Yoke에 ac 전류를 0.5 A 인가한 후, tendon에 dc 전류를 각각 0, 5, 10, 15, 20 A 인가한 경우 인장변형력에 따른 유도 전압의 변화

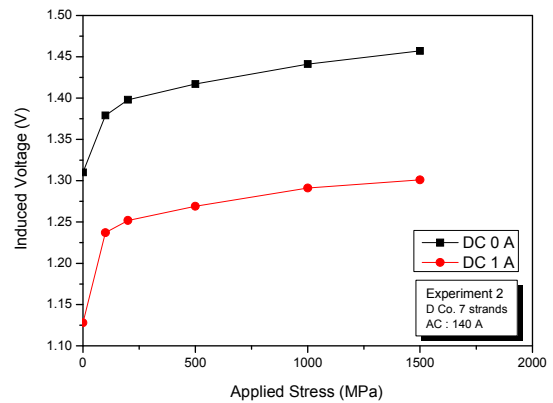


그림 3 Tendon에 ac 전류를 140 A 인가한 후, yoke에 dc 전류를 각각 0, 1 A 인가한 경우 인장변형력에 따른 유도 전압의 변화

4. 결론

본 연구는 텐던에 dc전류와 ac전류를 인가하여 인장 변형력을 측정하는 기초 연구로, 텐던에 인장 변형력에 따른 자기 특성의 변화를 보기 위해 직경 15.5 mm의 7 strands tendon에 대하여 인장 변형력을 1.5 GPa까지 인가할 수 있는 측정 장치와 yoke를 제작하였다. 제작된 측정 장치를 통해 측정된 결과 인장변형력을 측정하기 위한 용도로 사용하는 것 보다는 그 유무를 판정하는 용도로 사용 가능하다고 생각된다.

5. 참고문헌

- [1] A.Jarosevic, "Magnetoelastic method of stress measurement in steel."Nato ASI Series 3 High Technology, Vlol. 65 pp.107, 1998.
- [2] Fernandes, B., Wade J.D., Nims, D, K, and Devabhaktuni V.K., "A New Magnetic sensor Concept for Nondestructive Evaluation of Deteriorated Prestressing Strand", Research in Nondestructive Evaluation, Vol. 23, No 1, 2012.
- [3] Carl Heck, "Magnetische Werkstoffe and ihre technische Anwendung", p22, Dr. Alfred Huethig Verlag Heidelberg(1975)