

PSC교량 외부긴장재의 고유진동수 측정 및 분석

Measurement and Analysis of Natural Frequencies of External Tendons in PSC Bridge

이 준 기*

Lee, Jun Ki

ABSTRACT

This study discusses attempt of utilizing the natural frequencies to evaluate the effective stress of post-tensioned, external tendon in field. This type of structure has distinct advantage of good accessibility of tendon, which is considered to be one of essential elements in entire bridge. Six tendons in single span of PSC bridge were applied. They were excited using an impact hammer and corresponding vibrations were measured using multiple accelerometers. The stiff string model in idealized conditions was used to evaluate the effective stress in tendons.

요 약

본 논문은 외부긴장재의 고유진동수를 사용한 유효긴장력의 추정결과를 기술하였다. 외부긴장재는 PSC 교량의 중요부재인 긴장재에 대한 높은 접근성을 가지고 있다. 1개 경간에 위치한 6개의 외부긴장재를 임팩트 햄머를 사용하여 가진하였으며, 이에 따른 진동을 가속도계를 사용하여 측정하였다. 유효긴장력은 측정된 고유진동수를 이상화된 stiff string model에 적용하여 추정하였다.

1. 서 론

최근 사용이 증가하고 있는 외부긴장된 PSC교량(External Post-Tensioned Bridge)은 긴장재를 콘크리트 단면 외부에 배치시킴으로써 긴장재에 대한 접근성을 높여 유지관리에 대한 장점을 증대한 구조물이다. 따라서, 단면내에 긴장재를 설치한 기존 PSC교량과 비교하여 긴장재의 평가가 용의하며, 필요시 교체할 수 있는 장점이 있다. 본 연구는 이런 장점을 극대화하기 위한 방법으로 외부긴장재의 고유진동수를 측정하여 유효긴장력을 평가하는 방법을 개발하고자 한다.

2. 실험 방법

2.1 실험 대상물

본 연구는 시공 중인 세그먼트 교량의 1개 스패에 설치되어 있는 6개의 외부긴장재의 고유진동수 측정에 대한 결과를 기술한 것이다. 각 외부긴장재는 앵커리지와 격벽만으로 인해 구속되었으며, 1개의 긴장재는 격벽에 의해 3개 부분으로 분리되었다.

* 정희원, 삼성물산 건설부분, 기술연구센터, 선임 연구원

2.2 고주진동수 측정

외부긴장재에 구조물에 손상을 주지 않는 범위의 임팩을 가한 후 이에 따른 진동을 다수의 센서를 사용하여 측정하였다. 가진된 임팩을 통해 다수의 고유진동수를 추출할 수 있었다(그림1).

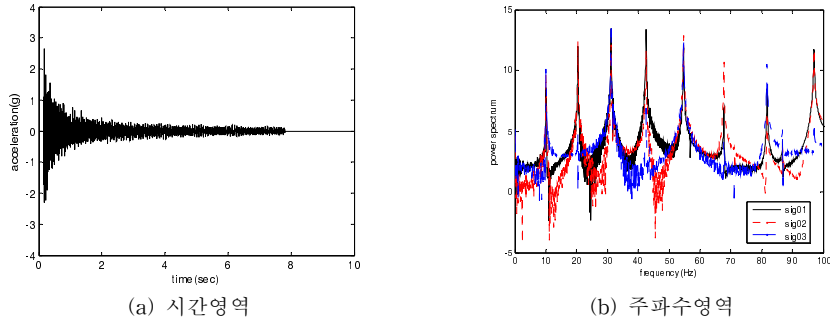


그림1. 외부긴장재 진동 측정결과

3. 결과 및 고찰

3.1 해석 모델

외부긴장재는 높은 긴장력과 단면형상에 따른 휨강성을 고려할 수 있는 stiff string model을 사용하여 측정된 고유진동수를 분석하였다. 해석수행 시 이상화된 조건의 단면형상, 기하형상, 질량을 사용하였다.

3.2 유효 인장력 추정

고유진동수를 사용하여 해석모델과 최소오차를 발생시키는 인장력을 유효인장력으로 산정하였다. 각 부분에서의 외부긴장재의 추정 유효긴장력의 편차는 그림2와 같이 약 5% 이내로 수렴되었다.

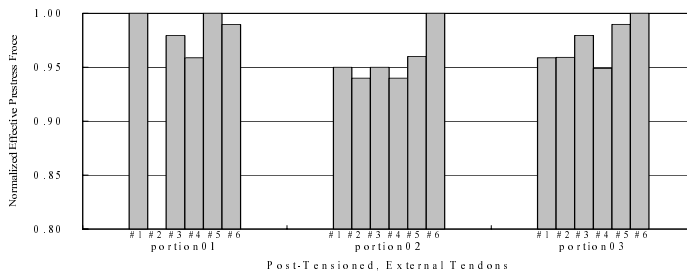


그림2. 추정 유효인장력

4. 결론

1) 연속된 하나의 외부긴장재는 격벽 및 앵커에 의해 구속된 지점이 고정단 역할을 함으로 인해 각 부분의 거동이 서로 분리되어 나타났다. 외부긴장재의 거동은 재하된 인장력에 의해 지배되며, 단면에 의한 휨강성에 의해 영향을 받는다.

2) 외부긴장재의 거동은 stiff string model을 통하여 효율적으로 예측할 수 있었다. 따라서, 현장조건 및 이상화된 해석조건에 대한 분석이 수행된다면 본 기법의 유효성을 높일 수 있다.

참고문헌

1. Lee, Jun Ki and Sharon L. Wood, "Detecting Damage in External Post-Tensioned Tendons using Vibration Signatures", Fall Conference 2006, American Society for Non-Destructive Testing