

크리프를 고려한 콘크리트 사장교의 오차 요인 추정

Estimation of error factors in concrete cable-stayed bridge considering creep

박 종 범* 조 재 열** 박 정 일*** 장 승 필****

Park, Jong Bum Cho, Jae-Yeol Park, Jung Il Chang, Sung-Pil

ABSTRACT

In concrete cable-stayed bridge, the time-dependent effects of concrete should be taken into account for the optimum cable force adjustment. The method for estimating the creep coefficient with using the deflections and the cable forces in concrete cable-stayed bridge is presented and the effects of the creep coefficient error are analyzed.

요 약

콘크리트 사장교는 콘크리트의 시간의존 효과를 고려하여 케이블 장력을 조정할 필요가 있다. 본 연구는 콘크리트의 시간의존효과 중 크리프를 오차요인으로 고려하여 콘크리트 사장교에서 처짐과 케이블 장력의 측정값들로부터 크리프 계수를 추정하는 방법을 제안하고 크리프 계수 오차의 영향을 분석하였다.

1. 서 론

콘크리트의 시간의존효과인 크리프와 건조수축 등은 불확실성이 매우 커서 실제의 거동은 예측과 다를 수 있다. 콘크리트 사장교와 같이 형상관리가 필요한 구조물에서는 실제 구조물에서의 콘크리트의 거동을 잘 예측하는 것이 필요하다. 구조물의 초기거동으로부터 크리프 계수를 추정하여 장기거동을 고려한 장력보정 등에 도움을 주고자 한다.

2. 크리프 계수 오차 추정 방법

2.1 크리프 계수 오차

크리프는 불확실성이 커서 실제의 크리프는 예측된 값과 다를 수 있다. 크리프 계수는 ACI committee 209에 준하여 크리프 계수 불확실 인자(ψ)를 고려하면 식 (1)과 같이 표현될 수 있고⁽¹⁾ 크리프 계수 불확실 인자를 오차요인으로 간주하여 크리프 계수 오차를 추정하고자 한다.

* 정회원, 서울대학교, 에너지자원신기술연구소, 선임연구원
** 정회원, 서울대학교, 건설환경공학부, 조교수
*** 정회원, 제일엔지니어링, 전문
**** 정회원, 인천대학교, 명예교수

$$\phi(t, \tau) = \psi \frac{(t - \tau)^{0.6}}{10 + (t - \tau)^{0.6}} \phi_u \quad (\phi_u = \text{ultimate creep}) \quad (1)$$

2.2 오차 추정

크리프 계수 불확실 인자에 대한 처짐과 케이블 장력의 민감도(sensitivity gradient)를 구한다. 초기 크리프 계수로부터 구한 해석 결과값과 시간에 따라 측정된 처짐과 케이블 장력의 오차를 최소화하는 크리프 계수 불확실 인자를 구하고 이로부터 크리프 계수를 추정한다.

3. 해석 결과 및 고찰

3.1 해석 예제

해석 예제 구조물은 그림 1과 같이 화명대교를 간략화한 모델이다. 케이블 무응력 길이와 크리프 계수를 오차요인으로 고려한 오차추정해석을 수행하였고 표 1은 수행한 오차추정 해석들을 나타낸다.

표 1. 오차추정 해석

	오차요인	오차추정시 고려된 오차요인
Case A	케이블 무응력 길이	케이블 무응력 길이
Case B	케이블 무응력 길이, 크리프 계수	케이블 무응력 길이
Case C	케이블 무응력 길이, 크리프 계수	케이블 무응력 길이, 크리프 계수

3.2 해석 결과

표 1에서 주어진 오차요인을 고려하여 각각의 경우 추정된 케이블 무응력 길이의 오차를 그림 2에 나타내었다. 크리프 계수를 오차요인으로 고려한 경우 케이블 무응력 길이를 더 잘 추정할 수 있음을 확인하였다.

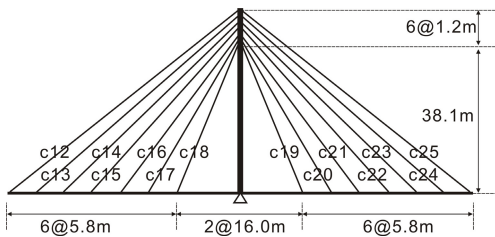


그림 1. 콘크리트 사장교 해석 예제

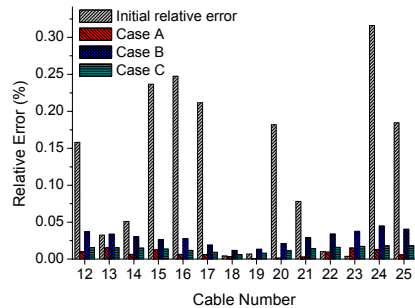


그림 2. 추정된 케이블 무응력 길이의 오차

4. 결론

크리프 계수를 오차요인으로 고려하여 콘크리트 사장교의 오차추정을 수행하였고 이는 콘크리트 사장교의 시간의존효과를 고려한 케이블 장력 보정량을 결정하는 데 유용하게 사용될 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 서울대학교 건설환경종합연구소와 SIR BK21 (안전하고 지속가능한 사회기반건설)사업단의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사의 뜻을 표합니다.

참고문헌

1. 양인환, 프리스트레스트 콘크리트 박스거더 교량의 확률론적 장기거동 예측, 박사학위논문, 서울대, 1998