

# 프리스트레스트 콘크리트 포장의 최적 긴장량 도입을 위한 설계

## Design of Optimal Post-Tensioning for Prestressed Concrete Pavements

윤 동 주\* 김 성 민\*\* 배 종 오\*\*\*

Yun, Dong Ju Kim, Seong-Min Bae, Jong Oh

---

### ABSTRACT

This study was conducted to develop the design methodology of longitudinal post tensioning for the prestressed concrete pavement (PSCP).

### 요 약

본 연구는 프리스트레스트 콘크리트 포장(PSCP: Prestressed Concrete Pavement)의 종방향 긴장 설계법을 개발하기 위하여 수행되었다.

---

#### 1. 서 론

PSCP 종방향 긴장에 대한 설계 및 시공은 고성능 포장체를 보장하기 위한 가장 중요한 과정이다. 그러나 미국의 연방정부 및 각 주에서는 서로 어느 정도 상이한 긴장 설계 방안을 사용하고 있는 실정이다(AASHTO, 1993). 따라서 콘크리트 슬래브에 발생하는 여러 가지 상황들을 모두 고려한 보다 합리적인 설계 기준의 확립이 요구되고 있는 상황이다. 본 연구는 한국형 PSCP의 개발을 위하여 PSCP의 설계에서 고려해야 할 제반 사항들에 대한 영향을 구조해석 및 기존 연구의 고찰을 통해 분석하고 이를 기반으로 최적의 종방향 긴장 설계 방안을 제시하기 위하여 수행되었다.

#### 2. 환경하중 및 차륜하중에 의한 인장응력

PSCP 설계를 위해서는 콘크리트 슬래브에 작용하는 하중에 의한 거동을 분석하여야 한다. 이러한 하중은 온도와 수분변화 등의 환경하중과 차량에 의한 차륜하중으로 구분할 수 있다. 이러한 하중에 의해 PSCP슬래브에 발생할 수 있는 인장응력을 분석하였다.(ABAQUS, 2007)

#### 3. 설계 하중 및 허용 인장응력

환경하중 및 차륜하중에 의한 응력을 조합하여 슬래브에 발생 할 수 있는 최대응력을 다음과 같

---

\* 정희원, 경희대학교 토목공학과 석사과정

\*\* 정희원, 경희대학교 공과대학 토목공학과 교수, 교신저자

\*\*\* 정희원, (주)삼우아이엘씨 기술연구소 연구소장

은 조건으로 Case 별로 산정하였고 종방향 긴장 설계에 사용할 콘크리트의 허용인장응력을 네 가지의 경우의 기준값으로 구분하여 고려하였다.

Case1: 온도구배 1°C/cm, 차륜하중 80kN/축, Case2: 온도구배 0.5°C/cm, 차륜하중 80kN/축  
Case3: 온도구배 0.5°C/cm, 차륜하중 120kN/축

기준값 ① : 긴장응력  $\geq$  하중에 의한 인장응력(인장응력이 발생하지 않도록 함.)

기준값 ②, ③, ④ : 긴장응력  $\geq$  하중에 의한 인장응력 - {콘크리트 인장강도, ( $\times 1/2$ ), ( $\times 2/3$ )}

#### 4. 긴장력 손실

PSCP 시공 시 콘크리트 슬래브와 하부층과의 마찰을 줄인다 하더라도 어느 정도의 마찰저항이 존재 할 것이다. 이러한 하부층 수평저항에 의해 슬래브 중앙에서 발생하는 긴장응력 손실과 같은 맥락으로 다음 네 가지 손실을 고려할 수 있다.

- i) 텐던과 쉬스관 사이의 마찰에 의한 손실
- ii) 콘크리트 건조수축에 의한 손실
- iii) 콘크리트 크리프에 의한 손실
- iv) 강선의 릴랙세이션에 의한 손실

#### 5. 종방향 긴장 설계 방안

세부적인 설계 방법과 종방향 긴장간격을 구하는 방법을 간단히 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\frac{\{강선의인장하중(261kN) \times 0.85 - \sum \text{손실량}\} \times \text{강선의개수}(n)}{\text{슬래브중단면적}(8.2m \times 0.15m)} \geq \text{하중에 의한 최대인장응력} - \text{콘크리트허용인장강도}$$

$$\text{긴장간격}(s) = \frac{(261kN \times 0.85 \times \text{하부마찰로 인한 슬래브 중앙의 긴장력 전달율}) - \sum \text{손실량}}{(\text{하중에 의한 최대인장응력} - \text{콘크리트허용인장응력}) \times \text{슬래브두께}(0.15m)}$$

#### 6. 결론

결과적으로 PSCP의 긴장 설계는 슬래브에 발생할 수 있는 최악의 하중조건을 고려하여 발생할 수 있는 최대 인장응력을 산정한 뒤, 강선의 제원과 하중 조합 Case 및 콘크리트의 허용 인장강도 기준값을 결정하고 하부층과의 마찰로 인한 손실 등 각종 손실량을 구하여 실제 슬래브가 받을 압축응력 및 Tandon의 개수와 긴장 간격을 구함으로써 수행할 수 있다. 이러한 과정을 그림으로 나타내면 그림 1과 같다.

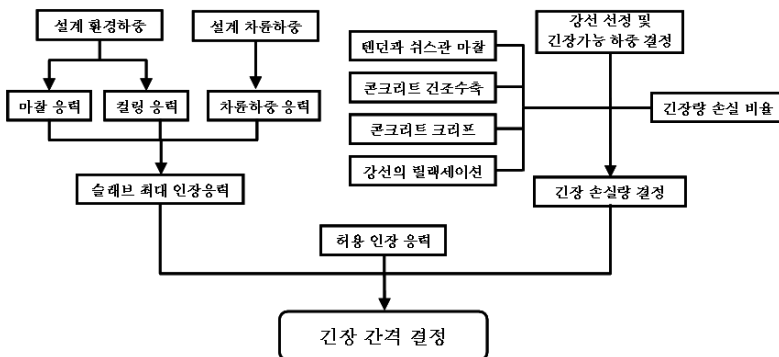


그림 1. 종방향 긴장 설계 방안

#### 참고문헌

1. AASHTO (1993). *Guide for Design of Pavement Structures*, American Association of State Highway and Transportation Officials.
2. ABAQUS (2007). *User's Manual Version 6.7*, Hibbit, Karlsson & Sorensen, Inc., Pawtucket, R. I.