

# 일체형 포스트텐션 접속슬래브의 시험시공

## Experimental Construction of Single Post-Tensioned Approach Slab

황성재\* · 엄인섭\*\* · 김성민\*\*\* · 이석근\*\*\*\*

Hwang, Seong Jae · Eum, In-Sub · Kim, Seong-Min · Rhee, Suk Keun

### 1. 서론

교량의 교대와 도로 포장을 연결해 주는 접속슬래브는 하부층의 일부가 뒤채움부이므로 이의 침하에 따른 손상이 빈번히 발생하는 도로의 대표적인 취약 부분 중 하나이다. 교대 뒤채움부는 인력포설, 교대와 뒤채움부의 재료적 특성에 의한 단차, 고성토부 교대 증가에 따른 침하발생, 급속 시공 후 즉시 공용에 따른 자연 다짐효과 미비 등으로 인하여 평탄성 확보의 어려움을 겪는다. 이와 같은 뒤채움부 침하에 따른 접속슬래브의 평탄성 저하를 방지하기 위하여 완충슬래브를 추가하고 받침슬래브 등을 두어 접속슬래브의 처짐각 완화 및 손상 방지를 유도하였다. 하지만 그 효과가 미흡하였고 접속슬래브의 정체성이 교량슬래브인지 포장슬래브인지 불분명한 실정에 있다. 따라서 교대 뒤채움부 접속슬래브의 설계개념 및 기준의 정립이 필요하였으며 이의 일환으로 현재 한국도로공사에서는 접속슬래브 설계도서 개선방안과 연계하여 프리스트레스가 도입된 일체형 포스트텐션 접속슬래브(Single-PTAS: Single Post-Tensioned Approach Slab)를 개발 하는 연구를 진행 중에 있다. 일체형 포스트텐션 접속슬래브는 기존의 접속슬래브에 비해 슬래브의 길이를 연장시켰으며 슬래브의 두께는 증가시키지 않고 이에 따라 추가적으로 발생하는 인장응력을 프리스트레싱 기법을 도입하여 감소시켜주는 구조체이다. 따라서 기존의 완충슬래브도 일체형 PTAS에서는 제거하였다.

본 연구는 프리스트레스가 도입된 일체형 PTAS를 개발하여 이를 시험시공함으로써 이러한 구조물의 현장 적용 가능성을 검토하기 위하여 수행되었다. 이를 위해 중부내륙고속도로(여주~양평) 시공 구간의 여주 근교 신지교의 한쪽 접속슬래브를 일체형 PTAS로 시공하였다.

### 2. 설계

신지교에 적용된 일체형 PTAS의 최적 길이를 산정하기 위해 유한요소해석 프로그램을 이용하였으며 그 결과 9m로 접속슬래브의 길이를 결정하였다. 그 후 접속슬래브의 길이를 이용하여 현재 사용되고 있는 접속슬래브의 구조해석을 통해 철근 및 강선의 설계를 수행하였다. 그림 1은 설계된 일체형 PTAS의 철근 및 강선의 배근도를 보여준다. 슬래브의 길이가 9m인데 비해 두께가 0.4m에 불과하기 때문에 강선의 배치 시에 굴곡을 주어 슬래브에 상향모멘트를 작용시키는 방식은 사실 상 효과가 없으며, 따라서 강선을 슬래브의 중간 깊이에 직선으로 배치하기로 하였다. 또한 긴장 후에 그라우팅을 하는 번거로움을 없애기 위해 언본드(Unbonded) 타입의 강선을 사용하기로 하였다. 본 접속슬래브의 크기는 길이가 9m이며 횡방향으로의 폭이 약 12m로 오히려 횡방향으로의 폭이 더 큰데도 불구하고 현행 구조설계에서는 종방향으로의 거동만을 고려하여 접속슬래브를 설계하고 있기 때문에 본 시공에서는 이를 따라 횡방향으로의 긴장 설계는 적용하지 않았다.

\* 학생회원·경희대학교 공과대학 토목공학과 석사과정(E-mail: allnok@khu.ac.kr) - 발표자  
\*\* 정회원·경희대학교 공과대학 토목공학과 박사과정·한국도로공사 부장(E-mail: dthree@ex.co.kr)  
\*\*\* 정회원·경희대학교 공과대학 토목공학과 부교수·교신 저자·공학박사(E-mail: seongmin@khu.ac.kr)  
\*\*\*\* 정회원·경희대학교 공과대학 토목공학과 교수·공학박사(E-mail: skrhee@khu.ac.kr)

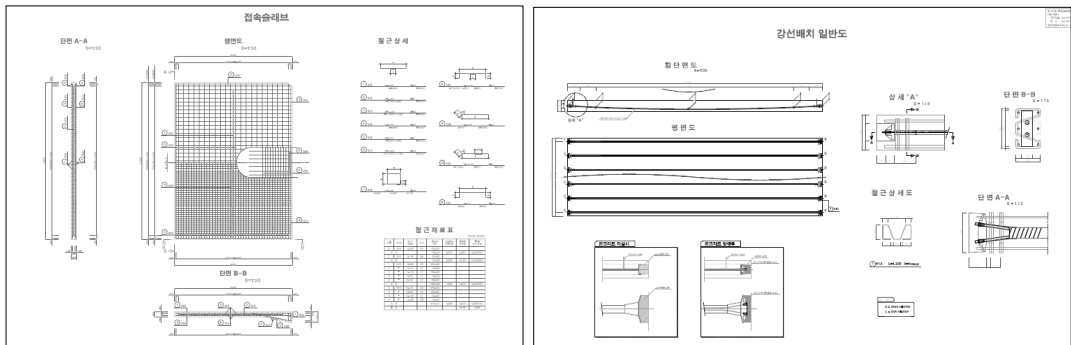


그림 1. 철근 및 강선 배치도

### 3. 시공

신지교의 왕복 4차선 중 여주 방향으로 신지교의 시점 2차선은 일체형 PTAS를 시공하고 양평 방향의 2차선은 일반 접속슬래브를 시공하였으며 일체형 PTAS는 설계에 따라 그림 2와 같이 철근을 조립하고 강선을 설치하였다. 한국도로공사에서 새로 적용하고 있는 접속슬래브의 기준에 적합하도록 하부에는 린콘크리트를 포설한 후 배근을 하였다. 접속슬래브의 교대 끝단에는 콘크리트 경화 후 프리스트레스를 도입하기 위하여 정착구를 설치하였으며 포장과 연결되는 반대쪽 끝에서 긴장을 가할 수 있도록 그림 3과 같이 거푸집에 홀을 가공하여 사용하였다.



그림 2. 접속슬래브 철근 및 강선 배근

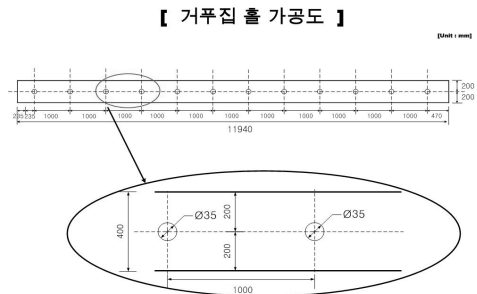


그림 3. 거푸집 가공도

일체형 PTAS의 철근과 강선의 배치가 끝난 후에 콘크리트를 타설하였다. 타설을 위해 그림 4에서 보여주는 바와 같이 테크피니셔를 사용하였으며 이를 이용하기 위하여 접속슬래브 양단에 레일을 설치하였다.



그림 4. 콘크리트 타설

콘크리트 타설이 끝나고 표면 마무리를 위해 그림 5와 같이 카펫드래그를 실시하였다. 시멘트 콘크리트 포장은 매끄러운 면을 가지므로 차량 제동 시 일정한 크기 이상의 마찰력을 제공하기 위해 적절한 표면 마무리 작업을 해야 한다. 일반적으로 시멘트 콘크리트 포장에서는 카펫드래그 후에 타이닝 작업을 통해 표면의 마찰력 향상 및 수막현상을 방지해 주는 작업을 수행하는데 반해 접속슬래브에서는 타이닝을 하지 않고 카펫드래그 작업만으로 표면 마무리를 하고 있는 실정이다. 표면 마무리 작업 이후 콘크리트 양생을 위해 그림 6과 같이 비닐을 덮어서 수분의 증발을 억제하였다. 본 시공에 사용된 콘크리트는 고강도 콘크리트를 사용하였으며 콘크리트 포장에서 사용하는 양생제는 살포하지 않았다. 따라서 접속슬래브의 설계 및 시공은 모두 콘크리트 교량 기준으로 수행하고 있으며 콘크리트 포장의 일부분으로는 고려하고 있지 않는 실정이다. 하지만 실제로 접속슬래브는 하부지층 위에 놓여 있는 포장체의 구조이며 따라서 포장체와 교량 슬래브의 조화된 거동을 분석하여 이에 적합한 설계 및 시공을 하여야 최적의 공용성을 발휘할 것으로 판단된다.



그림 5. 표면 처리



그림 6. 양생

콘크리트 양생이 끝나고 약 25일 후, 접속슬래브에 프리스트레스를 가하기 위하여 그림 7과 같이 강선의 긴장 작업을 수행하였다. 긴장은 여러 개의 강선을 슬래브 중앙을 기준으로 서로 대칭되게 한 개씩 번갈아가며 수행하였다. 1차 긴장은 총긴장량의 약 1/3에 해당하도록 수행하였으며 초기 긴장에 의해 슬래브가 충분히 응력을 배분한 후인 다음날에 2차 긴장을 수행하여 필요 긴장량을 모두 작용시켰다. 긴장 작업이 끝난 후에는 그림 8과 같이 강선의 남은 부분을 절단하였다.



그림 7. 강선 긴장



그림 8. 강선 절단

강선 절단이 끝나면 그림 9와 같이 절단된 강선을 보호하기 위하여 캡을 씌우고 그림 10과 같이 캡 부분을 그라우팅 처리하였다. 본 시험시공에서 사용한 강선은 쉬스관을 두어 그라우팅을 하는 형태가 아닌 언본디드 타입이기 때문에 시공이 매우 편리하였으며 굵기가 두꺼운 강선을 사용하여 긴장간격을 크게 두는 것 보다 두께가 얇은 강선을 사용하여 긴장간격을 촘촘히 두는 것이 긴장 응력의 분포 면에서도 우수할 것으로 판단된다.



그림 9. 강선 캡



그림 10. 그라우팅

일체형 PTAS의 모든 시공을 마치고 접속슬래브의 프리스트레스 도입 전후의 거동과 환경하중에 의한 컬링거동을 계측하기 위하여 그림 11과 같이 슬래브의 단부를 따라 계측기를 설치하여 슬래브의 거동을 측정하였다.



그림 11. 거동 계측

#### 4. 결 언

본 연구는 프리스트레스가 도입된 일체형 포스트텐션 접속슬래브 개발을 위하여 중부내륙고속도로 (여주~양평) 시공 현장의 신지교에 접속하는 접속슬래브를 대상으로 시험시공을 수행함으로써 이러한 개념의 접속슬래브의 적용성을 검토하였다. 본 시험시공에서는 일체형 PTAS의 설계를 기존의 접속슬래브 설계 개념에 기반을 두어 수행하여 종방향으로만 프리스트레스를 도입하였다. 모든 시공 과정은 대체적으로 용이하였으며 시공 시 특별한 문제점은 발생하지 않아 현장 적용성이 높은 것으로 판단되었다.

현행 접속슬래브에 대한 기준은 모두 교량 슬래브에 국한되어 있기 때문에 여러 측면에서 접속슬래브가 개선되어야 할 사항이 지적되었다. 현재의 설계에서는 접속슬래브를 교량의 보로 고려하여 종방향으로만 설계하기 때문에 실제로는 횡방향으로 더 길며 지반위에 놓여 있어서 환경하중의 영향을 지대하게 받는데도 불구하고 이러한 거동이 설계에서는 고려되지 못하고 있는 실정이다. 또한 콘크리트 포장에는 타이닝을 적용하면서도 바로 인접한 접속슬래브에는 타이닝을 적용하지 않는 등의 시공 모순도 지적되었다. 따라서 본 시험시공을 통해 새로운 개념의 접속슬래브를 개발하는 기반을 다지게 되었으며, 향후 추가적인 연구를 통해 접속슬래브의 경제성을 확실히 하며 포장체와 교량슬래브가 혼합된 구조물로서의 접속슬래브 정의를 도입함으로써 우수한 공용성을 지니는 접속슬래브가 개발될 것으로 기대한다.