

S-KO Prestress 장시간 가설교량 공법



이종철, (주)에스코이엠씨 대표이사
심동일, (주)에스코이엠씨 과장

1. 본 공법의 개발 배경

기존의 가설 교량공법은 I-BEAM과 복공판을 사용하여 지간 거리가 짧고 복잡한 형상을 하고 있기 때문에 다수의 교각이 설치되어 하천의 흐름을 방해함으로써, 지구온난화와 엘리뇨 현상 등과 같은 이상기후의 영향으로 국지성 집중호우가 자주 발생하고 있는 요즘 같은 경우 심각한 피해가 야기되고 있다. 또한 공사비의 과다지출, 공사기간의 장기화 등 시공성이 현저히 떨어지는 실정이었다. 따라서 경제효과를 극대화하고 가설교량의 안전성을 최대한 확보하며 기존 가설교량공법이 가지는 시공성을 더욱 향상시키기 위하여 본 S-KO Prestress 공법 (이하 S-KO 공법)을 개발하였고, 가설 교량의 건설 수요 증가에 따른 기존의 재래식 가교 공법상의 한계를 극복하고자 시공성 및 경제성, 구조적 안전성의 확보에 중점을 두어 개발하게 되었다.

2. S-KO 공법 소개

■ 기본개념

강봉으로 외부 프리스트레싱 시켜 압축 및 인장응력을 감소 시킴으로써 DB-24하중 조건에서 지간 거리를 기존 6~8M에서 30M이상 까지 늘여 공기 및 공사비를 절감할 수 있도록 하였다. Prestress를 도입함으로써 항복 하중과 극한 하중을 현저하게 증가 시켰으며, 자재의 규격화, 표준화로 조립 일체식 거치 형태의 특징을 지는 시공성이 우수한 공법이다.

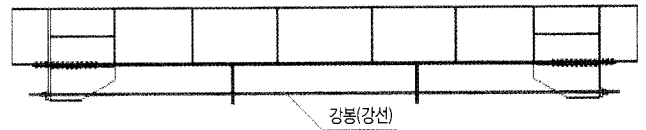


그림1. 에스코 가설교량 강봉 설치 개략도

■ 역학적 특성

- 강봉에서 인장응력과 주형 상판에서의 동일한 압축력으로 인한 모멘트 커플 발생
- Prestressing은 인장 플랜지에서 압축응력을 발생시켜 플랜지의 항복을 지연
- 인장플랜지의 응력은 Prestressing에 의한 압축 또는 저인장 응력 상태에서 순환
- 고강도 강봉으로 저강도 강재를 대체함으로써 전반적으로 자중을 경감시키는 효과
- 강봉에 Prestressing을 가함으로써 발생하는 복합하중의 결과로 구조물의 부정 정여력을 향상

■ 적용분야

- 하천횡단
- 공사용 작업대
- 접안시설
- 긴급복구
- 우회도로

■ 공법의 특징

- 시공성

본 공법의 경우 주요 부재가 공장에서 제작되어 현장에서의 작업은 대부분 고장력 볼트 이음에 의한 조립작업이다. 따라서 현장에서의 용접작업이 거의 없어서 작업이 간단하고 품질에 대한 신뢰도가 높다.

• 안전성

현장 작업의 측면에서 보면 현장용접 작업이 줄어들어 작업자들의 위험요소를 줄일 수 있다. 또 구조적 측면에서 살펴보면 Prestress를 도입하여 여유력을 확보하게 되어 설계에 반영되지 않은 하중에 대해서도 파단에 이를 때까지 충분한 안전성을 확보할 수 있다. (추가하중에 의하여 강봉에 추가 인장력 발생)

• 경제성

장지간 가설교량은 기존의 재래식 가설교량에 비해 지간의 길이가 넓어 하부 벤트의 수를 대폭 줄일 수 있으므로 자재비 및 시공비를 기존 공법에 비해 30%정도 줄일 수 있다. 또한 시공기간의 단축을 통해 후속공정에서 더욱 큰 경제성을 확보할 수 있다.

• 환경친화성

장지간으로 하부 벤트의 수가 줄어들어 기초 파일 시공시 원지반의 손상을 최소화 할 수 있게 되었고, 철거시 설치되었던 파일들을 모두 회수하므로 환경에 유해 요소를 모두 제거할 수 있다.

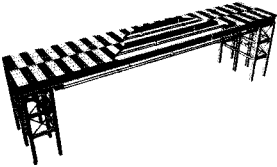
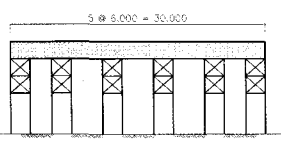
• 유지관리 편리성

본 장지간 교량의 핵심 기술인 강봉을 통한 Prestress공법은 볼트와 너트를 이용하여 긴장력 도입을 하고 있다. 따라서 사용중 일어날 수 있는 변화에 대하여 Prestress력을 측정하여 추가 인장력을 도입할 수 있는 시스템이다.

3. 기존 가교와 S-KO 공법 가교 비교

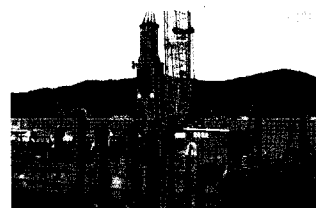
S-KO Prestress 가설교량 공법은 내하력을 증진시키는 외부 프리스트레싱 공법중의 하나로 특수 단부에 가공된 PC강봉의 지압식 정착 공법으로써 재래식 공법보다 지간장을 3~4배 증가시킬 수 있고, 재긴장 또는 교체 등의 유지관리가 우수한 공법이다. 또한 투입 물량의 감소로 인한 자재비 절감, 자재 규격화 등

으로 인해 설치 및 해체가 용이하며, 교각 수가 적기 때문에 통수단면이 넓어 경제적이며 안전한 가설교량이라 할 수 있다.

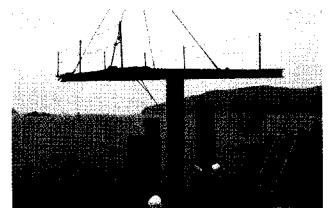
구분	S-KO Prestress 가교 공법	재래식 가교 공법
형태		
경제성	사용 강재량 : 80ton	사용 강재량 : 110ton
시공성	조립형으로 양호 (공장 제작)	현장 조립 및 용접으로 불리 (현장 제작)
공기	장지간으로 기초 공사 기간 단축 (5일/span (1@30m지간기준))	30일/span (5@6.0m=30.0m지간기준)특징
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 지간 거리가 6~10m정도이다. • 주로 현장에서 제작 시공하게 되므로 시공비가 많이 들고 품질관리가 어렵다. • 현장 용접시공이 대부분이므로 공사기간이 많이 소요된다. • 철거 후 자재 재활용이 어렵다. • 통수 단면이 적어 하천이 범람하거나 토지에 영향을 준다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 경간거리가 40m까지 가능하다. • 공장제작이 주 공종이므로 품질관리가 수월하다. • 공장제작하여 현장에서는 조립식으로 시공하므로 공사기간을 단축할 수 있다. • 철거 후 자재를 재사용하여 원가 절감. • 통수단면이 넓어 민원 발생 해소에 큰 기대효과가 있다.

4. S-KO 공법 가교 시공 순서 (마창대교 가설교량)

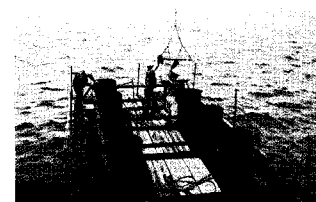
S-KO 공법 가교 시공순서는 크게 공사준비, 파일 항타, 상/하부 제작, 거치/조립, 마감 작업으로 구분할 수 있으며, 시공순서에 따른 주요 작업에 대해 정리하면 다음과 같다.



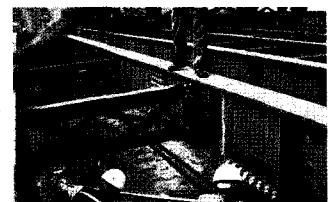
1. Pile 항타



2. 가이드 프레임 설치



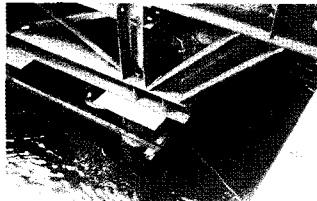
3. 두부정리 및 선단



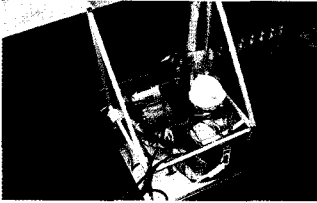
4. 가로보 및 브레이싱 조립



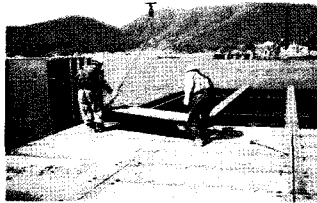
5. 상부거더 지조립 후 거치



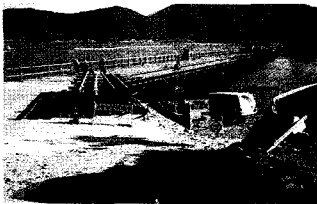
6. Pile 선단과 벤트부 연결



7. 강봉 인장 작업



8. 복공판 설치



9. 난간 설치

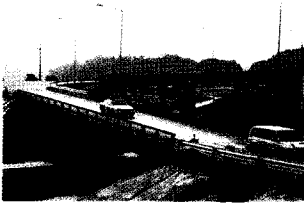


10. 시공 완료


5. 시공사례

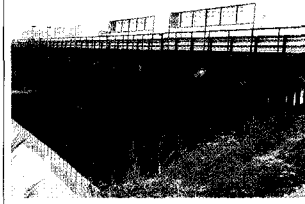
<p>마창대교수영1호교</p> 
<p>용도 : 공사용 가교 제원 : 8m x 1,000m 설계조건 : DB24 발주처 : 경남도청</p>

<p>수영1호교</p> 
<p>용도 : 우회도로용 가교 제원 : 212 x 24m 설계조건 : DB24 발주처 : 부산광역시</p>

<p>서울-춘천고속도로</p> 
<p>용도 : 우회도로용 가교 제원 : 59m x 8m, 42m x 8m 설계조건 : DB24 발주처 : 서울춘천고속도로(주)</p>

<p>수영4호교</p> 
<p>용도 : 공사용 가교 제원 : 152m x 8m 2개소 설계조건 : 크레인 130ton 발주처 : 부산광역시</p>

<p>부산신항만배후철도굴포교</p> 
<p>용도 : 공사용 가교 제원 : 120m X 10m 설계조건 : 크레인130TON 발주처 : 한국철도시설공단</p>

<p>굴포교</p> 
<p>용도 : 우회도로용 가교 제원 : 72m x 20m 설계조건 : DB24 발주처 : 서울지방국토관리청</p>

6. 맺음 말

본 공법은 강재 H-Beam에 정착부와 편향부를 고장력볼트에 의해 장착시키고 이를 통해 강봉의 프리스트레스력을 주형으로 전달하는 장치에 대한 부분과 이 장치들에 의한 구조적인 거동의 해석 과정을 주요 내용으로 한다.

현재는 점차 강재 형강에 프리스트레스를 도입하는데 대한 실제 현장 적용에 관심이 높아지고 있는 실정이다. 가설교량의 경우 재질이 주로 강재로 이루어져 있는데, 강재에 프리스트레스를 도입하는 경우는 외국의 경우에도 많지 않기 때문에 긴장재를 이용하지 않은 다른 구조형식을 많이 도입하고 있다. 이러한 구조형식들과 비교하여 본 기술의 경우가 경제성과 시공성 및 공사기간을 고려 하였을때 이점이 많기 때문에 본 기술이 상대적 우위를 점하고 있다고 하겠다. 이에 더욱 기술개발에 힘써 국내 가교 시장과 중국 진출 및 해외시장 개척에도 노력하고자 한다.