



가설용 텐던을 이용한 PSC빔 교량의 연속화 공법



김 정 호*



한 석 주**



황 윤 국***



고 재 원****

1. 서 론

종래에는 단순 PSC빔 교량의 슬래브만을 연속화하거나, PSC 빔의 자중에 대해서는 단순교의 거동을 하고 PSC 빔이 연속화된 후에 작용하는 부가 사하중 및 부가 활하중에 대해서만 연속교의 거동을 하도록 하는 PSC 빔 연결공법을 이용하거나, 교량 지점부에 설치되는 PSC 빔의 상부 플랜지 일부 구간에만 강선을 배치하여 연결하는 공법(부분적인 연속화공법)으로 PSC 빔을 연속화함으로써 PSC 빔 연결콘크리트의 휨균열을 억제하였으나, 이들 방법은 교량 지점부의 콘크리트슬래브에 강재를 정착할 충분한 단면 및 공간을 확보할 수 없을 뿐만 아니라, 연결부콘크리트 하부에 발생하는 인장응력에 의한 균열방지 억제효과 및 연결부콘크리트와 PSC 빔의 시공이음 결합력이 부족한 문제점이 있다.

이와같은 종래 PSC 빔 연속화에 의한 교량가설공법의 단점을 극복하기 위해서, 가설용 PC 강

봉 정착장치를 설치, 이를 이용하여 PSC 빔을 가설하고 PSC 빔에 PC 스트랜드를 설치·긴장하여 PSC 빔 전체를 일체화시키는 연속화공법에 관해 소개하고자 한다.

2. 제작 개요

콘크리트슬래브를 연속화하게 되면 거더 높이를 감소시킬 수 있고 형하공간 확보가 유리함에도 불구하고, PSC 빔을 연결하는 연결부 콘크리트 하부의 인장응력 발생과 완공후 차량하중에 의해 지점부 슬래브콘크리트 상부에 부모멘트 및 휨균열의 발생으로 인하여 연속 PSC빔교의 사용이 제한되고 있는 실정이다.

소개하는 PSC 빔 연속화공법은 연결부 콘크리트 하부에 발생하는 인장응력을 상쇄시키면서 슬래브콘크리트 균열을 방지하고, PSC 빔의 양 단부에 철망을 이용한 요철을 주어 연결부 콘크리트와 PSC 빔과의 시공이음에 대한 부착력을 강화하면서,

* 한국건설기술연구원 구조안전그룹, 선임연구원

** 다호건설터트, 대표이사

*** 본 학회 편집위원·한국건설기술연구원 구조안전그룹, 수석연구원

**** 동천개발(주), 대표이사

교량 지점부의 신축이음 설치개소를 줄여 차량의 주행성을 쾌적하게 할 수 있는 형식이다. 또한 슬래브콘크리트를 일부 타설한 후, 텐던을 긴장·정착하고, 나머지 슬래브콘크리트를 타설한 후에 나머지 텐던을 긴장·정착하게 되므로, 이들 콘크리트슬래브가 고정하중으로 작용하게 되어 텐던을 이용하여 압축을 가하고자 하는 부분에 인장력을 주게 되므로, 종래의 PSC 빔에 비해 더 많은 압축력을 효과적으로 도입할 수 있게 된다. 또한 가설용 PC 강봉 정착장치는 향후 PSC 빔이 손상되어 보수, 보강하게 되는 경우, 빔을 손상시키면서 PSC 빔에 정착장치를 별도로 매설하지 않아도 되며, PC강봉 등을 추가로 배치·긴장함으로써 용이하게 교량의 내하력을 증강시킬 수 있는 이점이 있다.

<주요 부호의 설명>

- 10 : 쉬스(sheath)
- 11 : 인장용 텐던(continuous tendon)
- 12 : 연결용쉬스
- 13 : 연결부콘크리트
- 20 : 빔콘크리트
- 21 : 요철
- 30 : 가설용 PC강봉 정착장치
- 31 : 가설용 PC 강봉
- 40 : 가설용 PC 강봉 정착장치가 설치된 PSC 빔
- 100 : 교각
- 101 : 교대
- 102 : 지점부 슬래브콘크리트
- 103 : (지점부 이외의) 슬래브콘크리트

시공순서는 그림 1 및 그림 2와 같으며, 그림으로 시공단계를 설명하면 다음과 같다.

그림 1(a) 및 그림 1(b)는 가설용 PC 강봉 정착장치가 설치된 PSC 빔의 측면도 및 단부의 상세도이다. 상기 가설용 PC 강봉 정착장치가 설치된 PSC 빔은 쉬스, 빔 콘크리트 및 PC강봉으로 되어 있으며, 그림 1(b)에서와 같이 양 단부에는 교량의 지점부에서 연결되는 연결부콘크리트와의 결합력 증대를 위해 요철을 주게 된다. 요철은 PSC 빔 양 단부에 형성되는 거푸집 내에 철망을 설치

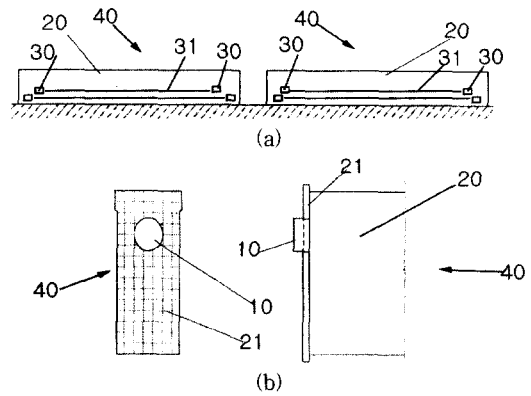


그림 1 제작장에서의 PSC 빔 제작

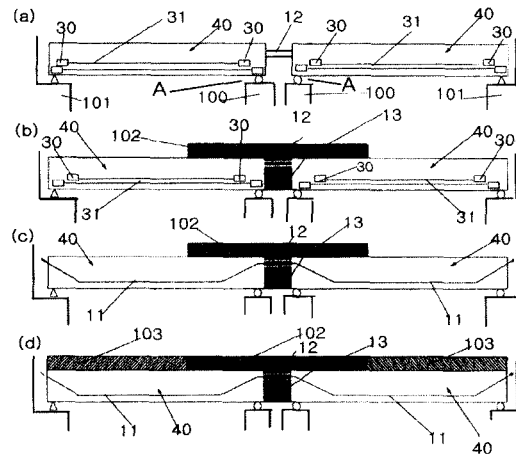


그림 2 가설후 연속PSC 빔 제작순서

함으로서 빔 콘크리트가 타설·경화되어 거푸집을 탈영시킬 때 자동적으로 형성된다.

가설용 PC 강봉이 PSC 빔의 양쪽 측면부에 설치된 가설용 PC강봉 정착장치에 정착되면 PSC 빔에 압축력이 가해지며, 이러한 압축력은 후술할 연속화 텐던에 의해 PSC 빔 연결부에 타설된 연결부콘크리트 하부에 발생하는 인장응력을 상쇄시키는 역할 및 PSC 빔 고정하중에 의해 PSC 빔의 하단부에 발생하는 초기 인장응력을 상쇄시키기 위한 역할을 한다.

그림 2는 그림 1의 PSC 빔을 교각 위에 거치한 후 시공단계를 나타내고 있다. 그림 2(a)에서와 같이, 교대 또는 교각 상부에 가설용 PC 강봉 정착장치가 설치된 PSC 빔을 거치한 후, 교량 지점

부에서 이들 PSC 빔을 서로 연결시킨다. PSC 빔을 연결할 때, 연결용 슈스를 설치하여 양 쪽 PSC 빔의 슈스에 텐던을 삽입한다.

위와 같이 연결용슈스를 설치한 후, 그림 2(b)와 같이 연결용슈스 주위에 연결부콘크리트 및 일정량의 슬래브콘크리트를 타설하여 양생시킨다.

상기 연결부콘크리트 및 일정량의 슬래브콘크리트가 양생되면, 그림 2(c)와 같이 슈스 내부에 미리 배치되어 있는 연속 텐던을 긴장하여 긴장력을 도입한다. 일시에 모든 연속 텐던을 긴장하면 연결부콘크리트에 과도한 인장응력이 발생하므로 단계적으로 긴장한다. 이와 같이 긴장력이 도입되면 연결부콘크리트 하부에 인장응력이 발생하

로, 가설용 PC 강봉의 일부를 이완시킴으로서 연결부콘크리트 하부의 인장응력을 상쇄시키게 된다. PC 강봉 일부를 이완시키는 양 및 순서는 도입되는 연속 텐던에 의한 인장응력의 크기를 고려하여 결정한다.

이후 그림 2(d)와 같이 PSC 빔의 상부표면에 나머지 슬래브콘크리트를 최종적으로 타설한 후 양생시키고, 긴장하지 않은 나머지 연속 텐던을 긴장시킨 후 PSC 빔의 단부에 최종적으로 정착시키고, 교량의 콘크리트슬래브를 마감하여 교량을 완성시킨다.

그러나 위와 같이 연결부콘크리트 및 슬래브콘크리트를 함께 타설하지 않고 시공상 또는 구조적인

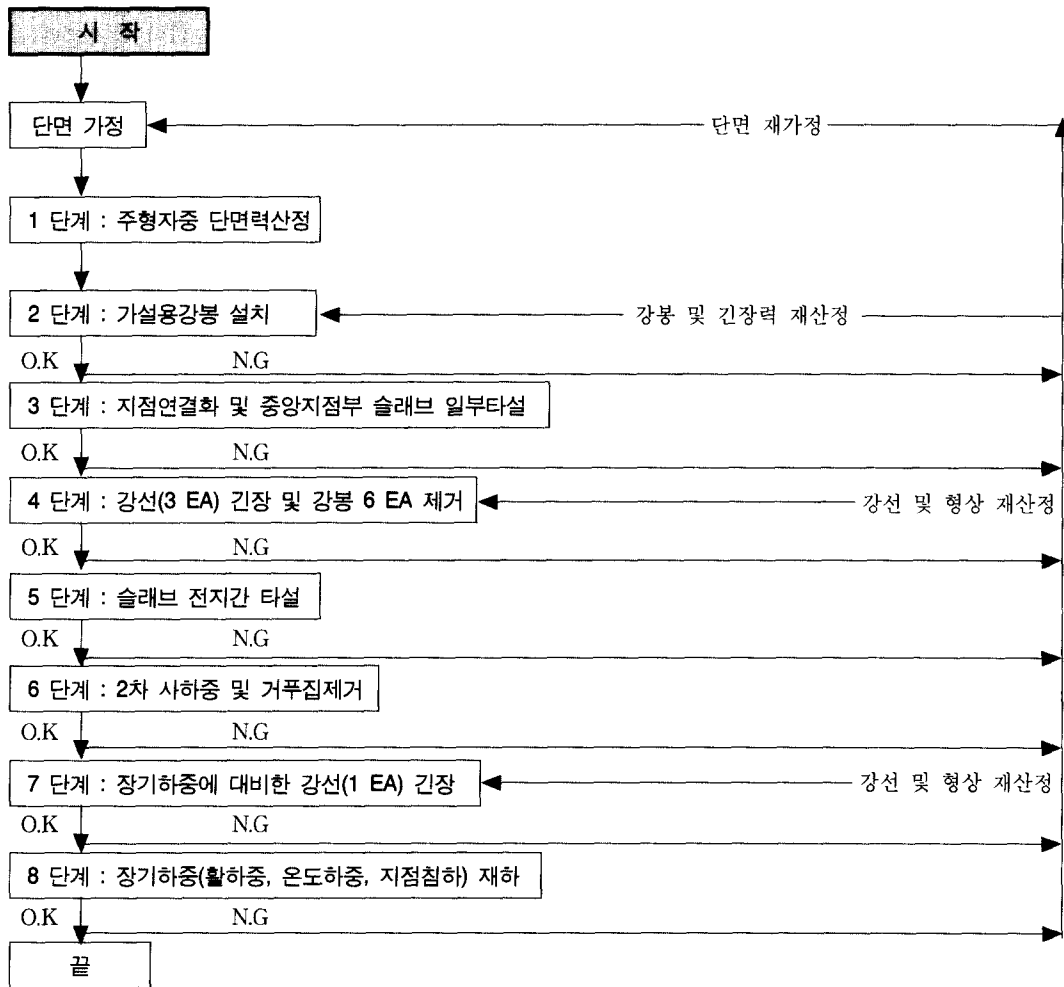


그림 3 설계흐름도

필요에 따라, 연결부콘크리트만 먼저 타설하고, 연속 텐던 및 가설용 PC 강봉을 상기와 같이 일정량을 긴장 및 이완시킨 후 슬래브콘크리트를 한꺼번에 타설한 후 나머지 연속 텐던을 긴장·정착할 수도 있다.

3. 설계방법

가설용 텐던을 이용한 연속 PSC 빔은 시간 경과에 따른 시공단계별로 각종 하중(힘)이 변화하므로 시공단계별 단면해석이 필요하다. 그림 3은 연속 PSC 빔의 단면설계과정의 흐름도를 나타낸 것으로, 상용 프로그램인 RM을 사용하였다. 설계과정에서 각각의 설계단계별로 사용한 RM의 서브루틴을 그림 4에 수록하였다.

4. 맺음말

가설용 텐던을 이용한 연속 PSC 빔은 연결부 콘크리트 하부에 인장응력 발생을 억제하면서 슬

래브 상부의 균열을 방지할 수 있고, PSC 빔의 양 단부에 조도를 주어 시공이음에서의 부착력을 강화시킴으로서, 사용이 제한되어 왔던 연속 PSC 빔의 활성화에 기여하게 될 것이다. 또한 슬래브 타설 후 연속 텐던을 긴장·정착하므로, 슬래브 자중에 의해 콘크리트 부분에 인장력이 발생하여, 종래 PSC 빔에 비해 더 많은 압축력을 도입할 수 있게 된다. 더불어 공용중 PSC 빔이 손상되어 보강이 필요한 경우, 기존 가설용 PC 강봉의 정착장치에 PC 강재만을 추가로 배치하여 용이하게 교량 내하력을 증강시킬 수 있는 이점이 있다.

가설용 텐던을 이용한 연속 PSC 교량은 현재 실물모형실험을 준비중에 있으며, 실험을 통한 현장 적용성이 입증되면, 실무에 적용 가능하다 사료되며, 기존 PSC빔교와 비교하여 장경간화가 가능하고, 단면, 형고, 고정하중 감소로 경제성이 제고되며, 신축이음의 제거로 승차감이 향상되는 등, 기존 PSC 빔교를 대체할 수 있는 교량형식이라 사료된다. [R]



그림 4 설계시 사용한 RM의 적용 서브루틴 설명 흐름도