

I - 거더 형상의 강재로 구속된 프리스트레스트 콘크리트 합성거더 공법 (SCP합성거더)

Steel-Confined Prestressed Concrete Girder



심 준 기*

*(주)한국교량개발연구소 연구원

1. 신기술 개요

건교부 신기술 제371호로 지정된 SCP합성 거더는 (주)한국교량개발연구소, 한국건설기술연구원, 신성건설에서 공동으로 세계 최초로 국내 기술자에 의해 개발된 새로운 개념의 합성 거더로서 강재를 이용, I-Girder형상으로 제작하여 내부 중공부에 콘크리트를 충전함으로써 외부강재와 내부 콘크리트가 합성되어 거더의 강성을 높여 효율적으로 처짐 및 진동을 감소시키고, PS강선에 의해 압축응력을 도입시켜 콘크리트가 취약한 인장응력을 상쇄시켜 주므로서 경간을 장대화 할 수 있는 공법으로 교량 지간이 50m내외에서 뚜렷한 우위의 시공성과 경제성을 확보할 수 있으며, 타 형식 교량으로는 시공이 어려운 60~70m 형식의 경우에도 외부강재의 사용 비율을 높이고, 내부 콘크리트의 강성 분담비율을 낮춰 고정하중을 감소시켜 시공하면, 교량의 안전성을 최대한 보장된 공법으로 현재 국내외에 건설공사에서 시공되고 있는 강교, PSC 빔, P/F빔 등의 교량형식과 차별화된 공법임.

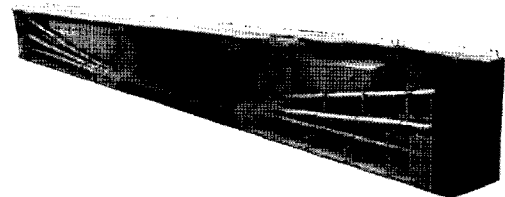
2. SCP 합성거더 소개

1) 신기술 SCP 합성거더 공법의 원리

- (1) 제작 공법 내용 : 강재를 이용, I-Girder형상으로 제작하여 내부 속으로 PS강선을 배치하고 콘크리

트를 타설 후, 프리스트레스트를 도입하는 합성거더 공법

(2) SCP합성거더 내부 설계도



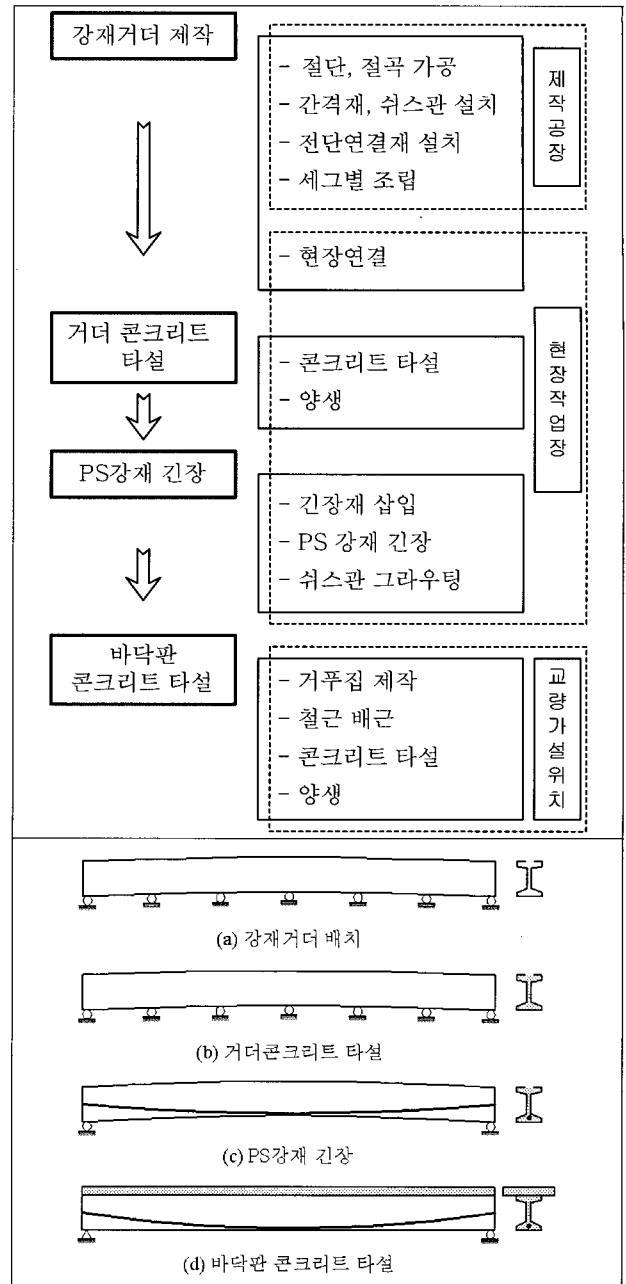
2) SCP 합성 거더의 기술적 특성

- (1) 본 SCP 합성거더의 공법 및 구조적인 연구개발은 강교/PCS-beam의 장점을 고려하고 단점을 최대한 보장된, 새로운 개념의 복합구조 공법.
- (2) 강재와 콘크리트의 합성원리에 의해 강성을 높여, 처짐 및 진동을 효율적으로 감소시키고, PS강선에 의해 프리스트레스트를 도입함으로써 콘크리트가 취약한 인장 응력을 상쇄시켜 경간을 장대화 할 수 있는 공법.
- (3) 주형내부 구조가 간단하여 중공부에 많은 양의 강연선을 배치할 수 있어 장경간 시공시 응력제어가 용이함.
- (4) 거더외부 강재가 내부콘크리트를 보호하여 대기 중에 함유된 유해성분을 차단하고, 콘크리트의 알칼리성분을 보존하여 합성거더의 내구연환을 증대시킨다.

SCP합성거더의 원리

단계	재 하 상태	저항단면	발생응력		누계응력	
			강재 거더	바닥판 con'c 거더 con'c	강재 거더	바닥판 con'c 거더 con'c
1	강재거더 제작 완성		압축 (-)	인장 (+)	압축 (-)	인장 (+)
2	거더 콘크리트 타설					
3	PS 강재 긴장 직후					
4	거더 콘크리트의 초기 크리프 및 건조수축					
5	바닥판 콘크리트 및 가로보 하중					
6	합성후 추가 고정하중					
7	바닥판 및 거더 콘크리트의 크리프 및 건조수축					
8	활하중					

SCP합성거더의 제작순서



- (5) 타 형식 공법으로 시공이 어려운(철도교) 40~50m(도로교) 60~70m 경간의 경우, 외 부강재 사용 비율을 높이고 거더 내부 콘크리트의 강성 분담 비율을 낮춰 고정하중을 감소시키면, 획기적인 우위의 시공성과 경제적인 공법.
- (6) 본 SCP 합성거더 공법은 전 단면 압축으로 설계 되어 있어, 사용하중으로 인한 내부 콘크리트의 균열방지를 근본적으로 차단했으며, 만약 내부 콘크리트가 균열이 발생되어도 거더의 강성에 경미한 영향이 있을 뿐, 거더 구조 상 문제가 없는 것이 본 공법의 장점임.

3) 시공성에 대한 특성

- (1) 제작 공정의 90%가 공장제작으로 실시되고 현장 작업은 콘크리트 타설 및 PS강선 작업만 있어 공사 공기단축에 유리하다.
- (2) 거더외부 구조가 강재로 되어있어 철근가공조립 및 거푸집 시공이 필요없고, 콘크리트 타설이 간편하다.
- (3) 제작 단면구조가 단순하여 공장제작 과정을 전자동 라인시스템화하여 품질향상 및 대량생 유리하다.

(4) 복부판 강재를 절곡시공으로 단면용접부 12개소 중 4개소만 용접작업으로 설계되어 있어, 용접작업연장이 줄어 제작이 용이하다.

거더는 강재에 비해 가격이 저렴한 콘크리트가 강성을 분담하므로 인한 강재량을 약 35~46%정도 줄일 수 있어 경제적이다.

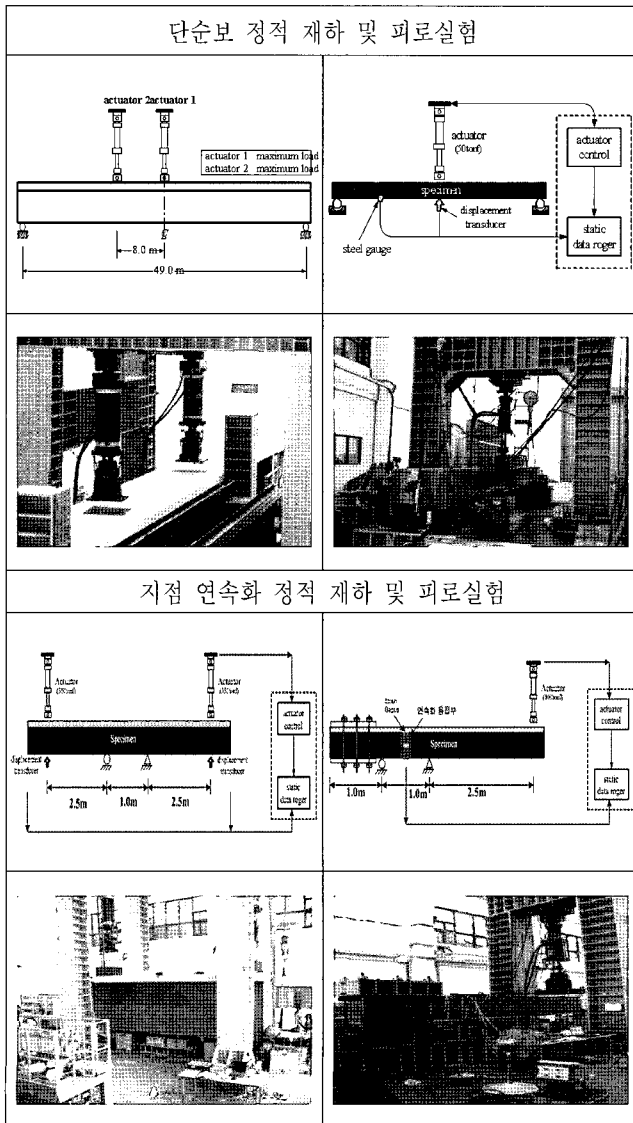
4) 경제성에 대한 특성

- (1) 시공 공법상((1)~(4) 참조) 전 자동화 및 시공이 용이하여 경제적이다.
- (2) 장경간 시공이 용이하여 하부구조물(교각)의 수량 감소로 인한 교량전체 공사비를 줄일 수 있어 경제적이다
- (3) 기존 강구조 형식 교량의 경우, 거더의 강성을 높이기 위해 내부에 많은 양의 강재를 이용하여 보강하기 때문에 비 경제적인 공법이지만, 본 SCP

5) 안전성에 대한 특성

- (1) 교량 구조물은 사회 간접 자본시설로 많은 사람들이 이용하므로 붕괴 사고시 대형 참사를 불러올 수 있는 중요한 구조물로 본 SCP 합성거더 공법은 교량의 안전성이 최대한 보장된 공법임.
- (2) 외부 강재와 콘크리트를 합성시켜 강성을 높이고, PS강연선에 의해 압축응력을 도입시켜 거더의 강성을 극대화하여 극한 하중 작용시 거더 외부 강재가 충전된 내부 콘크리트를 구속(confine 효과)시켜, 좌굴에 의한 붕괴를 방지하며 거더 내부 콘크리트가 균열 또는 파괴되어도 외부강재와 내부 강연선이 저항하고 있어 안전성이 우수하고 붕괴에 안전한 것이 본 공법의 특징이다.
- (3) 실물모형(경간 50m, 형고 1.85m) 실험에서 가력기(300t) 2대를 이용하여 최대하중 560 tonf까지 재하 하였으나 거더는 파괴되지 않고, 가력기 하중을 제거하자 대부분 하중재하시 발생되었던 처짐이 회복되는 것을 검증함.

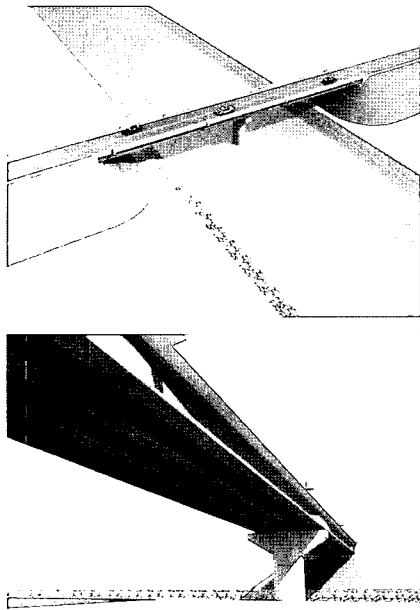
SCP 합성거더의 실험적 검증



6) 유지관리에 대한 특성

- (1) SCP합성거더는 주형외부 구조가 강재로 되어 있어 대기중에 유해물질의 침입을 방지하기 때문에 충전된 내부 콘크리트의 알칼리성분을 보존(염해 및 중성화 피해방지)할 수 있어 교량의 내구연한을 증대시키고, 피로하중으로 인하여 내부 콘크리트가 균열이 발생되어도 강연선이 압축력을 지지하고 있어 구조적으로 문제가 없다. 콘크리트의 역할은 압축력을 지지하는 부재로서 강재와 합성하여 거더의 강성을 높이는 역할을 하는 부재로서 콘크리트의 내구성이 소멸될 때 까지 유지관리(보수·보강)가 필요없다. 다만, 필요시 거더 외부도장은 도장 보수작업을 실시한다.

7) SCP 합성거더교 완공 후 전경



3. 신기술 산업재산권 및 연구개발 연혁

본 SCP 합성거더 공법은 (주)한국교량개발연구소(대표 이사 심태영)에서 2000년 2월 15일 본 공법 대한 발명특허를 출원하여 2003년 1월 21일 공동((주)한국교량개발연구

소, 한국건설기술연구원, 신성건설주식회사)특허등록을 했으며, 현재 국내에서 시공되고 있는 P/F 계열, PSC계열 등의 거더(빔)형식 교량구조물의 원천특허기술은 외국에 있지만, 본 SCP 합성거더는 국내에서 독자적으로 개발된 원천기술의 발명 특허임.

1) 산업재산권 현황

(1) 신기술 지정 사항

* 신기술 등록번호 : 제 371 호

(2) 특허권 사항

* 국내특허 등록 : 제 0370939 호

* 국제특허 출원 : PCT/KR2004/003098 

