

ES 빔 공법의 경제성 분석

Economic Analysis of Economic Steel beam method.

최 태 호* **우 종 열**** **홍 성 욱***** **서 용 철****** **신 찬 호*******
 Choi, Tae-Ho Woo, Jong-Yeol Hong, Seong-Wook Seo, Yong-Chil Shin, Chan-Ho

Abstract

This study concerned with the steel beam of bonding method and bonded steel beams by this method and both ends of different height, steel beams and steel beams in the center makes the junction. Both ends and the central part of steel beams connecting the lower flange by additional combining steel plates to convey stress, the stress to focus on the beam connections are passed to both ends of steel beams, and strength of beam connections is improved and steel structural beams is proposed to minimize the loss by Incision. If you use the developed method, the construction period is shortened, and reducing the amount of material can decrease the cost and reduction in floor height can be maximized business feasibility.

키 워 드 : ES 빔, 철골구조, 층고절감형 복합공법, 구조해석, 접합부상세
 Keywords : ES Beam, Steel Structure, Composite Construction Method, Structure Anaysis, Connection Detail

1. 서 론

1.1 연구의 목적

현대의 모든 공업생산에서 3S(단순화 Simplification, 규격화 Standardization, 전문화 Specialization) 시스템이 보편화되어 있듯이 건축분야에서는 건축부재(슬라브, 보, 기둥, 벽체 등)의 각 부재요소를 프리패브리케이션(prefabrication)화하고 공장에서 제작하여 현장에서 조립함으로써 현장에서의 습식공법을 최소화하여 시공을 단순화 시키고 있는 방향으로 발전하고 있는 것이 전반적인 흐름으로 볼 수 있다. 또한 건축 구조물은 점점 고층화, 장스팬화, 복합화 됨에 따라 구조계획 및 구조설계의 중요성이 점점 증대되어 가고 있으며, 그에 따라 시공의 용이성, 경제성 및 공기단축에 대한 새로운 공법들이 많이 개발되어가고 있는 실정이다. 따라서 특수한 제작공정이 필요하지 않고 강구조물 공장에서 어디서나 제작가능하면서 일반적으로 생산되는 부재를 활용하여 공사비 절감방법을 찾는다면 가장 합리적인 공법이 될 것으로 판단되기 때문에 시공이 단순하면서도 경제적인 철골보(ES 빔) 공법의 경제성을 분석하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 경제적인 철골보의 개념 및 특징

2.1 ES 빔 공법의 개념

본 공법은 그림 1 개발배경에 나타나 있듯이 기존의 철골보 설계에서 중앙부와 단부 모멘트 중 가장 큰 모멘트로 전 구간 동일한 크기의 철골부재로 설계되었던 것을 중앙부와 단부의 모멘트 크기로 나누어 두 종류의 철골부재로 모멘트 크기에 따라 설계하여 철골물량을 줄이는 경제적인 철골보(ES 빔) 제작공법이다.

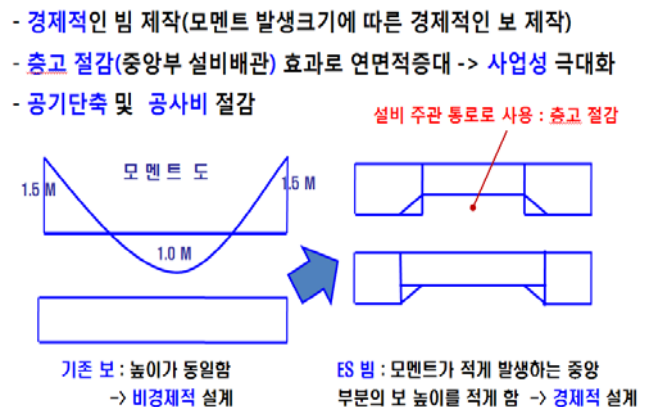


그림 1. 개발배경

* (주)연텍이엠씨 상무, 박사과정
 ** (주)힐엔지니어링 대표이사, 공학박사
 *** (주)상지엔지니어링건축사사무소 이사, 공학박사
 **** (주)건축사사무소건원엔지니어링 소장, 공학박사
 ***** (주)상지엔지니어링건축사사무소 상무, 기획기술본부장

그리고 그림 2는 ES 빔 제작상세도 및 시공사진을 나타낸 것이며, 그림 3은 ES 빔 현장시공사진을 나타낸 것이다.

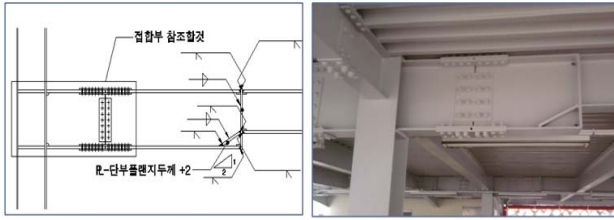


그림 2. ES 빔 제작 상세도 및 시공사진



그림 3. ES 빔 시공사진

2.2 공법의 특징

본 연구 대상 공법의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

2.2.1 시공성

다른 층고 절감형 복합공법 처럼 특수한 제작공정이 필요하지 않고 일반적인 철골제작공장에서 제작이 가능하므로 시공이 용이하고 공기가 단축된다.

2.2.2 안전성

구조안전성 검토 후 공장에서 제작하여 현장에서 조립하므로 품질관리가 용이하고 내진성능이 우수하다.

2.2.3 경제성

- 다른 층고 절감형 복합공법처럼 특수한 제작공정이 필요하지 않으므로 공장을 별도로 설립할 필요가 없으므로 초기 투자비가 적다.
- 일반 공법보다 강재량이 15~30% 절감되므로 재료의 효율적인 이용이 가능하고 공사비가 절감된다.
- 높이가 작은 보의 중앙부를 설비주관 통로로 사용하게 되면 층고절감효과로 사업성이 극대화 되며, 지하층의 경우 터파기 량 감소로 공기단축이 가능하고 공사비를 절약할 수 있다.

3. 경제성 분석

표 1은 개발공법의 경제성을 분석하기 위하여 기존공법으로 설

계된 건물에 대하여 본 연구에서 개발한 공법으로 재설계하여 제안한 경제성 분석 사례에 대한 건축물 개요를 나타낸 것이다.

표 1. 경제성 분석 사례 건축물 개요

구분	건물명	개요
1	평택 00물류창고	· 지상4층, 지하2층, 2개동(A, B 등) · 연면적 12,695㎡
2	신천동 00공장	· 지상6층, 지하1층 · 연면적 6,967㎡
3	서부산 유통지구	· 지상3층 · 연면적 10,330㎡

3.1 경제성 사례 분석 1 (평택 00물류 센터)

3.1.1 검토조건

표 2. 검토조건(사례 분석 1)

구분	내용
건물용도 및 하중	창고시설(물류창고), 적재하중 20 kN/㎡
기본모듈 및 구조검토 기준층	A동 : 9.2 m x 10.0 m 지상1층 검토
검토방법	3개 모듈에 대하여 보 검토

3.1.2 구조평면 및 부재 크기

표 3. 구조평면 및 부재크기(사례 분석 1)

구분	구조 기본 평면	부재크기
기존 공법		<ul style="list-style-type: none"> · 1G4 : 490H-912x302X18X34 · 1G5 : 490H-700x300X13X24 · 1G7 : 490H-700x300X13X24 · 1B3 : H-588x300X12X20 · 1B4 : H-200x100X5.5X8
ES빔 공법		<ul style="list-style-type: none"> · SG1 : H-582x300X12X17 · SG2 : H-600x200X11X17 · SB1 : H-600x200X11X17 · ESG1 단부 : H490-912x302X18X34 중앙부 : H490-588x300X12X20 · ESG2 단부 : H490-912x302X18X34 중앙부 : H490-700x300X13X24

3.1.3 공사비 비교

표 4. 공사비 비교(사례 분석 1)

구분	물량	공사비
기존공법	SS400 : 9.47 ton SM490 : 14.6 ton	3,684 만원
ES빔 공법	SS400 : 12.95 ton SM490 : 6.39 ton	3,030 만원
공사비 비교		17.7 % 감소

* SS400 : 기존공법 150만원/ton, ES 빔공법 155만원/ton 기준
* SM490 : 기존공법 155만원/ton, ES 빔공법 160만원/ton 기준

3.2 경제성 사례 분석 2 (신천동 00공장)

3.2.1 검토조건

표 5. 검토조건(사례 분석 2)

구분	내용
건물용도 및 하중	공장시설, 적재하중 6 kN/m ²
기본모듈 및 구조검토 기준층	12.3 m x 8.8 m, 12.3 m x 11.6m 지상2층 검토
검토방법	2개 모듈에 대하여 보 검토

3.2.2 구조평면 및 부재 크기

표 6. 구조평면 및 부재크기(사례 분석 2)

구분	구조 기본 평면	부재크기
기존 공법		<ul style="list-style-type: none"> ·SG1 : H-900X300X16/28 ·SG4 : H-700X300X13/24 ·SG7 : H-588X300X12/20 ·SG11 : H-612X202X13/23 ·SG12 : H-500X200X10/16 ·SB1 : H-612X202X13/23 ·SB2 : H-500X200X10/16 ·TB1 : H-250X125X6/9
ES빔 공법		<ul style="list-style-type: none"> ·SG11 : H-488X300X11/18 ·SG11-1 : H-588X300X12/20 ·SG12 : H-500X200X10/16 ·SG12-1 : H-482X300X11/15 ·SB1:H-500X200X10/16 ·SB2 : H-400X200X8/13 ·TB1 : H-100X100X6/8 ·ESG1 단부 : 490H-900X300X16/28 중양부 : 490H-700X300X13/24 ·ESG4 단부 : 490H-700X300X13/24 중양부 : 490H-482X300X11/15 ·ESG7 단부 : 490H-588X300X12/20 중양부 : 490H-482X300X11/15

3.2.3 공사비 비교

표 7. 공사비 비교(사례 분석 2)

구분	물량	공사비
기존공법	SS400 : 19.3 ton	2,895 만원
ES빔 공법	SS400 : 10.2 ton SM490 : 5.6 ton	2,477 만원
공사비 비교		14.4 % 감소

* SS400 : 기존공법 150만원/ton, ES 빔공법 155만원/ton 기준
* SM490 : 기존공법 155만원/ton, ES 빔공법 160만원/ton 기준

3.3 경제성 사례 분석 3 (서부산유통지구 00창고 시설)

3.3.1 검토조건

표 8. 검토조건(사례 분석 3)

구분	내용
건물용도 및 하중	창고시설, 적재하중 20 kN/m ²
기본모듈 및 구조검토 기준층	A동 : 10.0 m x 10.0 m 지상3층 검토
검토방법	1개 모듈에 대하여 보 검토

3.3.2 구조평면 및 부재 크기

표 9. 구조평면 및 부재크기(사례 분석 3)

구분	구조 기본 평면	부재크기
기존 공법		<ul style="list-style-type: none"> · RSG1 : 490H-600X200X11X17 · RSG3 : 490H-912x302x18x34 · RSB1 : 490H-600X200X11X17 · RSB0 : H-200x100x5.5x8 · SG1 : 490H-600X200X11X17 · SG3 : 490H-900x300x16x28 · SB1 : 490H-600X200X11X17 · SB0 : H-200x100x5.5x8
ES빔 공법		<ul style="list-style-type: none"> · RSB1 : 490H-600X200X11X17 · RESG1 단부 : 490H-912x302x18x34 중양부 : 490H-692x300x13x20 · RESG2 단부 : 490H-600x200x11x17 중양부 : 490H-396x199x7x11 · SB1 : 490H-600X200X11X17 · ESG1 단부 : 490H-912x302x18x34 중양부 : 490H-588x300x12x20 · ESG2 단부 : 490H-600x200x11x17 중양부 : 490H-396x199x7x11

3.3.3 공사비 비교

표 10. 공사비 비교(사례 분석 3)

구분	물량	공사비
기존공법	SS400 : 0.4 ton SM490 : 25.2 ton	3,966 만원
ES빔 공법	SM490 : 18.8 ton	3,008 만원
공사비 비교		24.1 % 감소

* SS400 : 기존공법 150만원/ton, ES 빔공법 155만원/ton 기준
* SM490 : 기존공법 155만원/ton, ES 빔공법 160만원/ton 기준

3.4 경제성 사례 분석 결과

표 11은 경제성 분석 결과를 요약하여 놓은 것으로서 일반 철골보 공법을 사용한 건물에 비하여 철골보의 공사비가 최소 14.4%에서 최대 24.1% 나타나고 있어서 공사비 절감에 효과적인 공법으로 판단된다.

표 11. 경제성 분석 결과

구분	건물명	공사비 감소(%)	비고
1	평택 물류창고	17.7	
2	신천동 공장	14.4	
3	서부산 유통지구	24.1	

4. 결 론

본 연구는 기존의 철골보 설계에서 중앙부와 단부 모멘트 중 가장 큰 모멘트로 전 구간 동일한 크기의 철골부재로 설계되었던 것을 중앙부와 단부의 모멘트 크기로 나누어 두 종류의 철골부재로 모멘트 크기에 따라 설계하여 철골물량을 줄이는 친환경 녹색 산업 지향형 경제적인 철골보로서 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 본 공법은 강재량 감소로 운반시 필요한 교통량 감소, 설치시 석유사용 감소 효과로 탄소배출을 줄임으로서 친환경 녹색건설공법중 하나로 판단된다.
- 2) 상세 수치해석결과 일반적인 구조해석결과와 거의 차이가 없으므로 접합부에 대한 상세해석을 통하여 별도로 구조 안전성에 대하여 검정할 필요가 없는 것으로 판단된다.
- 3) 다른 층고 절감형 복합공법 처럼 특수한 제작공정이 필요하지 않고 일반적인 철골제작공장에서 제작이 가능하므로 시공이 용이하고 공기가 단축될 것으로 판단된다.
- 4) 구조안전성 검토 후 공장에서 제작하여 현장에서 조립하므로 품질관리가 용이하고 내진성능이 우수한 것으로 판단된다.

- 5) 다른 층고 절감형 복합공법처럼 특수한 제작공정이 필요하지 않으므로 공장을 별도로 설립할 필요가 없으므로 초기 투자비가 적게 드는 공법이다.
- 6) 경제성 검토결과 일반 공법보다 강재량이 14.4 - 24.1% 절감되는 것으로 나타났으므로 재료의 효율적인 이용이 가능하고 공사비가 절감되는 것으로 판단된다.
- 7) 중앙부를 예비주관 통로로 사용하게 되면 층고절감효과로 사업성이 극대화 되며, 지하층의 경우 터파기 량 감소로 공기단축이 가능하고 공사비를 절약할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 김상운, 보-기둥 복합화공법 시공성기반 경제성평가 모델 개발, 서울시립대학교 석사학위논문, 2008
2. 석현수, 철골 및 PC구조의 생산성 및 경제성 분석에 관한 연구, 홍익대학교 석사학위논문, 2009
3. 오용준, 철골 보-기둥 접합부의 경제성에 관한 연구, 홍익대학교 산업대학원 석사학위논문, 2005
4. 우종열 외, 압축응력생성수단을 포함하는 철골보, 특허출원 제 10-2010-0109299호, 2010.11
5. 이보경, 철골보-PC기둥 단순 연결부의 반복하중 실험, 동국대학교 석사학위논문, 2006