

# 鐵骨組 韓屋 驛舍를 위한 디테일 개발 사례 研究

김중현 / 배재대학교 조교수

주남철 / 고려대 교수

## 1. 머리글

### 1) 연구개발목표

최근에는 철근 콘크리트 건축을 대체하여 철골조 건축이 급속하게 증가하고 있다. 둔탁한 느낌을 주는 철근콘크리트와는 달리 투명성, 개방성 등의 성격을 갖고 있는 철골조 건축은 하이테크(High Tech) 미학을 가장 적절하게 표현할 수 있는 재료로 인식됨과 동시에 공기 단축에 따른 철골조의 시공비가 줄어들면서 초고층 건물뿐만 아니라 소규모 개인 주택에 이르기까지 다양한 분야에 급속히 그 사용이 늘고 있다. 이제 철골조는 단순히 구조적 안정성 때문이 아니라, 새로운 시대상을 적절히 표현할 수 있는 건축 구조체로 인식되고 있다. 이에 따라 철골조 건축은 앞으로도 급속하게 늘어날 것이라고 생각한다.

그러나 철골조는 투명성, 가벼움, 개방성, 등의 분위기로 말미암아 독특한 인상을 줄 수 있지만 앞으로 철골조 건축이 주류를 이룰 때 철골조 건축은 단조로움을 극복하기가 쉽지 않다고 하겠다. 이러한 단조로움의 극복은 결국 디테일을 통해서 해결할 수밖에 없는데, 이러한 점에서 철골조의 디테일 개발은 매우 중요하다고 하겠다. 같은 목조건축이라고 하여도 결구체계에 따라 각기 다른 건축적 특성을 지니는 한국, 일본, 중국의 건축은 이러한 디테일 처리에서부터 달랐기 때문이라고 할 수 있다. 따라서 앞으로 철골조의 활용에 있어서의 가능성은 결합체계에 따른 디테일 개발이 그 관건이 될 수 있다고 하겠다.

본 연구개발은 이러한 점에 착안하여 우리 나라 목조건축의 결구체계를 활용하여 鐵骨組 韓屋 驛舍의 디테일을 개발하고자 한다. 우리나라의 목조결구체계는 공포를 중심으로 사실상 몇 개의 단위 부재를 결구시킴으로서 다양한 건축 양식을 만들어왔다. 또한 목조는 철골과 마찬가지로 인장력을 중심으로 한 부재이다. 또한 철골조는 목조가 갖고 있는 물에 대한 변형 등 취약점을 어느 정도 극복할 수 있는 재료라고 하겠다. 따라서 우리 나라 목조 시스템을 표현함에 있어서 철골조는 매우 유용한 재료라고 할 수 있다. 본 개발이 성공하게 되면 철골조의 활용이 더욱 더 다양하게 나타날 수 있으며, 앞으로의 한국현대건축에 한국적 정체성을 표현해내는데 있어서도 훨씬 수월해질 수 있다고 생각한다. 또한 철골조 건축은 조립, 해체 과정을 통해 부재의 재순환(recycle)이 가능해서 철근콘크리트와 달리 환경친화적 건축으로 환경보호에도 상당히 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다.

### 2) 연구개발 내용 및 방법

한국목조건축의 결구체계는 각 부재를 못에 의존하지 않고 맞춤과 이음을 통해 목조가 갖고 있는 구조적 한계를 극복해낸 결과물로서 현대건축에의 적용에 대한 잠재적 가능성 역시 크다고 할 수 있다. 한국목조건축의 결구시스템이 鐵骨組 韓屋 驛舍에 응용될 수 있는 것은 각 부재 단위 자체는 매우 단순하면서도 부재의 다양한 결구 방식을 통해 다양한 형태를 만들어내고 있다는 것이다.

각 부재 형상에 대한 현장가공이 어려운 철골조는 투명성, 개방성 등 하이테크 미학적 특징을 지니게 되는 반면 지나치게 단조로워질 수 있다고 하겠다. 한국목조결구체계를 응용한 디테일 개발을 철골조의 이러한 한계를 극복할 수 있는 계기가 될 수 있을 것으로 생각한다. 특히 지역적 성격을 필요로 하는 驛舍의 경우 韓屋에 맞는 분위기를 창출할 경우 내국인들에게는 보다 친근한 이미지의 驛舍를 외국인들에게는 독특한 문화적 특성을 나타내어줄 수 있는 驛舍를 만들어 낼 수 있을 것으로 생각한다.

그러나 부재가 짝 채워져 이음과 맞춤을 통한 목재와는 달리 판형이 결합된 형상으로 이루어진 철골재는 다소 그 특성에 있어서 차이를 지니고 있다. 즉 맞물림에 의한 결구체계를 지닌 목조와는 달리 판재나 형강의 面과 面의 결합에 의하여 결구되는 철골은 목재와는 다른 형상과 다른 결구방식을 요구한다. 이에 따라 본 개발에서는 철골의 구조적 특성을 유지하면서도 목조의 결구체계의 특성을 유지할 수 있는 방식으로 개발하고자 한다. 이를 위해 철골의 성격과 목조의 성격을 비교하고 목조 결구체계의 구조적 특성을 파악하고자 한다. 이러한 분석 결과를 바탕으로 철골조 韓屋 驛舍의 결구체계에 대한 디자인을 하여 목조 및 스티로폼 먼저 제작을 해본 후 이를 바탕으로 철골로 시제품을 제작하여 이에 대한 가능성을 모색해보고자 한다.

### 3) 한옥형 鐵道 驛舍 디테일 개발의 필요성

韓國建築에 관한 연구는 초기의 양식론적 연구에서 확장되어 공간론적 접근으로 넓혀졌고, 최근에는 사회 경제사적 접근 이외에 한국, 중국, 일본의 건축을 상호 비교함은 물론 서양건축과의 비교를 통해 한국건축의 정체성을 찾는 연구가 이루어져왔다. 이를 통해 세계 건축사에 있어서 한국건축이 갖는 건축사적 가치가 점차 중요성을 더해가고 있으며 현대건축에 대한 적용 가능성도 높아지고 있다.

한국건축을 현대적으로 표현하려고 하는 시도는 1930년대 水源 驛舍 등 일제 강점기 鐵道驛舍에서 이미 시도된 바가 있다.<sup>1)</sup> 일제 강점기에 있어서 1920년대 이후 1940년에 이르기까지 유서 깊은 지역에 韓屋 驛舍는 한국인의 불만을 무마하고 일본인들의 관광을 위해 상당히 적극적으로 추진되었다.

1960년대 이후에 있어서는 국립중앙박물관(현 민속박물관)과 부여박물관 등으로 야기된 전통론 논의 이후 활발하게 토론이 진행되어 지금까지도 지속되고 있다. 그러나 이에 대한 구체적인 방법론이 정립되지는 못하고 있다. 이에 대한 이유는 여러 가지가 있겠지만 목조건축에 대한 현대적 해석이 부족했고, 이에 따라 철근콘크리트나 철골조 등 현대적 변용에 대한 연구가 별로 이루어진 것이 없었기 때문이라고 하겠다. 목조건축의 구조적 원리와는 관련 없이 단순히 직설적인 형태 모방을 통한 철근콘크리트 구조의 표현은 기능적으로 많은 무리를 지니게 되어 별로 호응을 받지 못하고 있다. 이에 따라 지역적 성격을 요구하는 鐵道 驛舍나 특히 국제 공항 등에 우리나라의 독특한 문화를 잘 나타내고 있지 못하고 있는 실정이다. 이에 본 개발에서는 한국목조건축의 구조적 시스템과 결구체계에 대한 분석을 통해 한국 건축에 적합한 철골조 韓屋 驛舍를 위한 결구시스템을 개발하고자 한다.

1 이에 대한 자세한 언급은 김종헌, 한국교통건축의 변천과 발달에 관한 연구, pp.272-303 참조, 1997, 고려대 박사학위 논문 참조

표 1 한국철도역사의 유형분석표

		일본목조양식	서양고전양식	한국전통양식	식민지 근대건축
사 건	유 형 1				
	유 형 2				
건 립 시 기		1906년~1917년	1906년 ~ 1917년	1920년대 이후부터 1935년(1940)	1930년대 이후 대부분의 양식
특 징		우진각 지붕형식에 지붕의 구성이 직선적이다. 처마 깊이가 없고 벽면에 채양이 돌출된다. 평면의 직사각형에 벽면은 판벽구조이다. 초기 주요도시의 전형적인 역사중소도시의 경우는 맛배형 역사	벽돌조에 흰색 회강석을 이용하여 수평 줄눈을 표현. 르네상스 시대의 팔라조 형식 경성역사와 부산역사에는 dome이 나타나나 신의주 역사에는 돔이 없다. 부산역사와 신의주 역사는 역사호텔로서 호텔 기능	철근콘크리트 구조에 목조 가구식 형태를 재현, 지붕에 곡선을 표현하고 창호의 분위기도 나타냄, 지붕위에 굴뚝이 돌출되어 나타나 있다.	단순한 벽면구성에 지붕은 박공면을 표현하고 있다. 측면의 박공면이 점차 중앙으로 오면서 대칭적인 형태가 된다. 관공서나 경찰서 등 당시의 권위건축의 유형과 동일. 12년계획선의 역사를 중심으로 박공면을 더욱 강조 이리역사 - 모더니즘
대 표 적 역 사		1.군산역사,목포역사,원산역사 2.원창역사, 울촌역사 등	1. 부산역사, 경성역사 2. 신의주역사	1.수원역사,전주역사,남원역사 2. 경주역사, 불국사역사	1.전의역사 30년대 역사 2.이리역사,사리원역사,인천항역사
비 고		일본의 군사적, 정치적, 경제적 힘을 상징	한국에 서양문화를 소개함을 과시, 한국인의 불만을 무마	한국인의 불만을 무마하기 위한 문화정책의 일환 후에 사용금지	서양의 근대건축의 변형 소수의 모더니즘적 경향

## 2. 전통건축의 가구 형식과 목조공포의 구조적 특성

### 1) 가구형식

건축물은 구조형식에 따라 형태와 공간에 변화를 가져온다. 목재로 이루어진 우리나라 전통건축역시 목구조 가구형식이 전통건축의 양식적·기능적 특성요소이다. 본 연구에서 다루고자 하는 접합부 역시 이같은 전통건축 구조적 특성을 다루는 것이므로 기둥과 지붕으로 구성되는 전통목구조의 기본 가구형식을 고찰하여야 할 필요성이 있다.

전통목조건축의 가구형식과 구법은 지붕형태나 공포양식에 따라 다양하게 나타난다. 그러나 다음 그림과 같이 크게 일반적인 구성형식을 나타낼 수 있는데, 가구형식에 있어 기둥과 평보, 그리고 형식에 따라 세부적으로 변화하는 각 도리와의 접합부가 주요 가구 구성요소가 된다는 것을 알 수 있다. 공포는 이러한 접합부 부분에서 의장적인 효과와 구조적인 효과를 위하여 사용되는 접합방식으로 전통목조건축의 중심적인 구조요소라 할 수 있다.

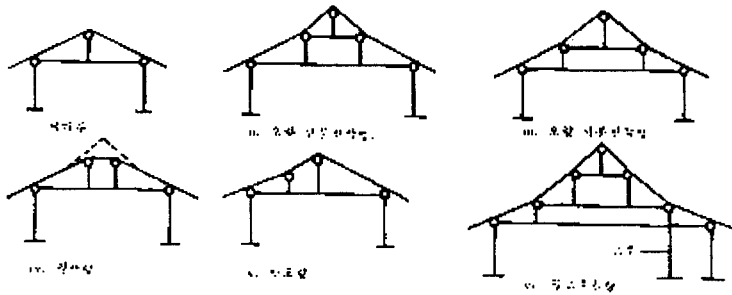


그림 1 지붕가구형식

## 2) 공포의 구조적 의미

공포는 주두, 첨차, 소로 등이 조합되어 지붕의 처마 끝 하중을 기둥에 전달하는 것이다. 기둥위에 주두가 놓이고 주두위에 직교하는 첨차가 있고 그 위에 소로를 놓아 층층히 첨차를 높여 도리를 받는 방식으로 이루어진다.<sup>2)</sup> 주두는 기둥위에 놓여 상부의 하중을 기둥으로 전달하는 완충부의 역할을 하게 된다. 그리고 첨차나 소로는 주두위에 교차되게 놓여 보의 전단력에 대한 보강기능을 주로 하는 부재이다.

공포는 수직부재인 기둥과 수평부재의 접합을 견고하게 하여 하중에 대한 저항을 강하게 해주고 접촉면을 증대시켜 지붕하중을 균등히 분포하게 해준다. 또한 다포계의 공포는 도리의 모멘트와 전단력을 줄여주는 역할을 한다. 횡력이 작용할 때 공포는 접합부의 접촉면을 증대하게 되어 건물의 강성을 증가시켜준다.<sup>3)</sup>

주요한 접합부인 공포의 역할과 기능을 이해하기 위하여 전체 가구형식과 공포의 세부구성을 자세히 살펴보고자 한다. 전반적인 전통목조가구형식을 파악하기 어려움이 있으므로, 현존하는 최고의 주심포형식으로 비교적 단순한 공포를 가지고 있어서 본 연구에서 모델로 생각하고자 하는 봉정사 극락전의 가구형식을 고찰하기로 한다.

봉정사 극락전의 경우는 주심포식으로 주두위 첨차에 1출목 소로가 있고, 그 위에 대첨차가 놓이고 끝에는 2출목 소로가 있어서 대량의 뿔목과 단장여 및 그 위의 외목 도리를 받게 되어있다. 그림에서 봉정사 극락전의 가구 입면도를 볼 수 있다. 가구는

2 박언곤, 한국건축사강론, 문운당.

3 김봉건, 석사학위논문,

2층으로 보를 걸었으며, 대량위에 복화반을 중앙에 놓고, 그 위에 두공을 짜서 종보를 지지하였으며, 종보중앙에는 가로로 펼쳐진 모양의 복화반을 놓아서 종도리를 받고 있다. 종도리 좌우에 소슬합장을 걸었으며, 종도리와 주심도리 사이에도 같은 모양의 사재가 연결되어 있다. 도리밑에는 단장여를 사용하였다.<sup>4)</sup>

즉, 이러한 가구의 구성은 지붕의 하중을 각 도리가 받아서 대들보에서 큰 휨 저항으로 지지하는 체계라 할 수 있다. 이러한 구성에서 기둥과 대들보가 만나는 접합부는 2층 목의 공포로 이루어져 외측의 도리로 전달되는 하중을 받고 대들보의 부담을 덜어주며 기둥과 만나는 부분에서 전단력 감소를 가져오는 역할을 한다고 볼 수 있다.

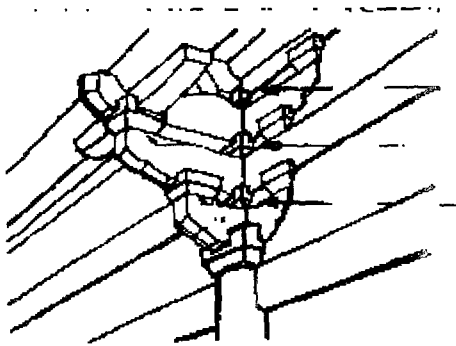


그림 2 봉정사 극락전 공포 외관도

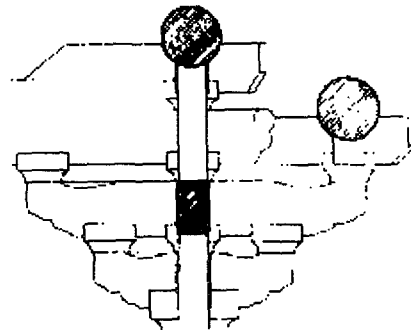


그림 3 봉정사 극락전 공포 단면도

봉정사 극락전의 경우를 고찰한 바에서 나타나듯이 공포를 사용하는 전통구조의 접합부는 역학적인 의미를 가지고 구조전체를 형성하는 구성법이며 동시에 의장적 기능을 가지고 있다.

본 연구는 철골구조 접합부를 현대건축에서 역사성을 반영하는 하나의 수법으로 인식하고자 하는 것으로 철골구조접합 디테일 개발에 있어서 이와 같은 전통목조건축의 공포가 가진 구조적 기능과 의장적 특성이 주 고려사항이 된다.

### 3) 목조와 비교한 철골조의 구조적 특성

현대에 철근 콘크리트와 더불어 가장 대표적으로 사용되고 있는 구조방식인 철골구조는 강재를 사용하여 건축구조를 이루는 방식을 말한다. 철골구조는 압축과 인장강도 모두가 매우 높아 부재가 경량일 수 있으며 연성이 뛰어나고, 또한 공장가공이 많고 조립성이 풍부하기 때문에 공기를 단축시킬 수 있다. 또한 접합부를 제외하고는 전체부재의 일정한 품질확보가 가능한 장점을 가지고 있다. 기술의 발달로 공장생산과 운반·조립이 원활해지면서 용도와 무관하게 중소규모의 건축물에서 활발하게 사용되고 있다.

이러한 특성들은 목구조에서도 유사하게 나타난다. 목재와 강재 두 가지 재료의 기본적인 구조성

4 윤장섭, 한국의 건축, 서울대학교 출판부.

질인 재료의 허용응력을 아래 표에서 비교하였다. 짐작할 수 있는 바와 같이 재료자체의 강도차이는 크게 나타난다. 그러나 목조 역시 재료의 무게에 비하여 압축과 인장 모두에 비교적 큰 강도를 가지고 있어 경량의 부재로 하중에 저항할 수 있고, 공장 가공하여 현장에서 접합하는 방식이며, 특히 가공성이 뛰어난 것은 목구조의 가장 큰 장점이다. 이점을 활용하여 현대의 대형건축물에서도 목재를 가공하여 재료의 변형문제를 개선하고 강도를 크게 향상시킨 여러 구조형식이 사용되고 있다.

재 료		허용압축응력(kg/cm <sup>2</sup> )	허용인장응력(kg/cm <sup>2</sup> )
목재	침엽수	80	90
강재	SS400	150~1600	2400

표 1 목재와 강재의 허용압축응력과 허용인장응력

재료자체의 차이를 보이는 철골구조와 목구조의 구조구성방식에 있어 동일점은 가공된 부재를 접합하는 조립식 방식이라는 점이다. 이때 양자의 구조방식 모두 접합부의 성능이 구조전체의 안전과 균형에 중요한 영향을 미친다.

목재의 가구 접합법은 이미 앞서 주목한 바 있는데, 우리나라 전통목조 가구형식에서는 이음과 맞춤으로 부재를 접합하여 외력에 저항하는 방식으로 이 보와 기둥 또는 도리가 만나는 접합부의 구성체를 공포로 이루어 저항성을 높이는 방식이라 할 수 있다. 따라서 목구조는 가구식 구조방식으로 전체 구조의 안정성을 확보한다.

철골구조는 용접과 볼트를 이용하여 부재를 접합한다. 일반적으로 목조의 접합법은 재료의 특성상 모멘트에 저항하는 강점을 기대하기 어렵지만, 철골의 경우는 강점이 가능하여 부재의 저항성을 높이고 골조의 일체성을 가져올 수 있어 일체식 구조로 안정성을 확보하는 것이 일반적이다. 또한 철골구조는 부재의 접합으로 전체 구조를 구성하는데 있어서 그림에서와 같이 강접합과 단순접합의 두가지 방법을 사용하는데 단순접합의 경우는 목구조에서 사용하는 이음과 맞춤법과 신뢰도가 유사하다고 할 수 있다.

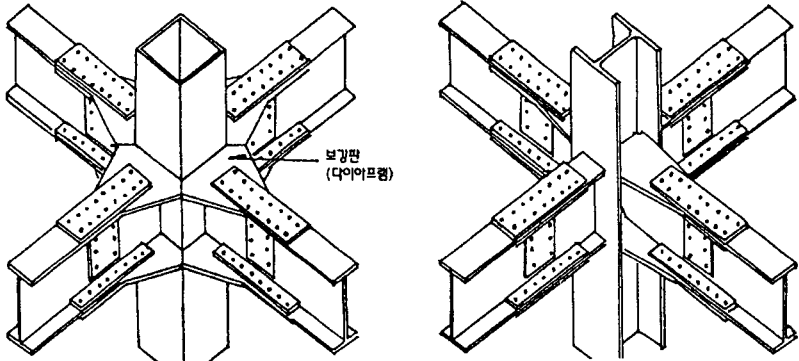


그림 4 일반적으로 사용되고 있는 각형강관과 H형강의 고정접합

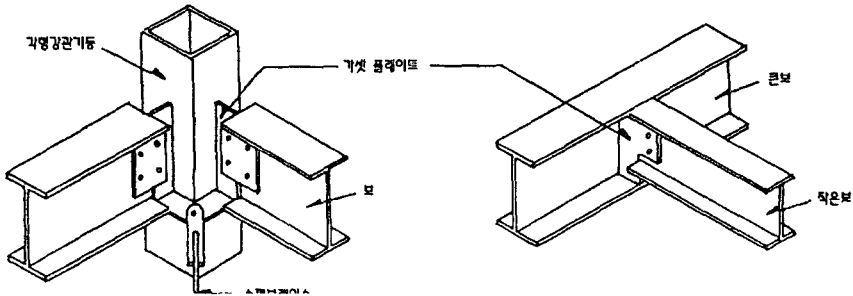


그림 5 일반적으로 사용되고 있는 각형강관과 H형강의 단순접합

철골구조와 목구조는 접합부의 신뢰도가 구조전체 형식의 변화를 가져온다는 점에서 유사한 구조방식이다. 특히 우리나라 전통건축의 공포는 구조체의 전체의 안정성을 가져오는 주요 접합부일 뿐만 아니라 전통건축의 가장 중요한 기능적, 의장적 요소이다. 그런 의미에서 본 연구의 목적인 철골접합부 디테일 개발은 철골조의 가장 기본적인 구조요소에 전통건축의 구조적·의장적 의의를 반영하려는 작업이라 할 수 있다.

### 3. 디테일 개발과 시제품 제작

한옥의 공포시스템이 첨차와 소로가 맞춤과 이음을 통해 다양한 유형을 만들어내고 있음을 착안하여 철골의 특성을 유지하면서 공포가 갖고 있는 의장성을 표현한 이 연구는 한국적 이미지를 얻는 철골조 韓屋 驛舎의 가능성을 보여주고 있다는 점에서 의미있는 작업으로 여겨진다. 단순한 의장적인 측면에서의 접근뿐만 아니라, 공포의 결구 시스템을 이용하여 다양한 철골조 공포 유형을 만들 수 있고, 이러한 결구 시스템을 통해 철골조 디테일의 대량생산의 가능성을 확보하고 있다고 여겨진다. 또한 첨차를 활용한 디테일을 통해 H형강의 보를 첨차위에 걸쳐 놓고 시공을 하게 됨으로써 크래인이 기둥과 보를 용접하는 동안 계속해서 붙잡고 있는 지금의 시공방법에서 탈피하게 됨으로써 시공성이 좋아지게 되어 공기를 단축시킬 수 있다. 철도역사 뿐만 아니라 향후 공항이나 대형 경기장 등의 대형 건축물 뿐만 아니라 주유소 등의 중소규모 철골조 건물에 적용하여 한국적 분위기를 나타낼 수 있을 것으로 여겨진다.

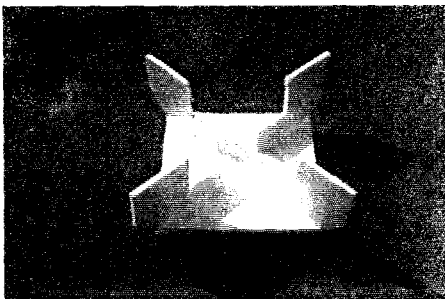


사진 1 소로를 스티로폼로 만든 모습

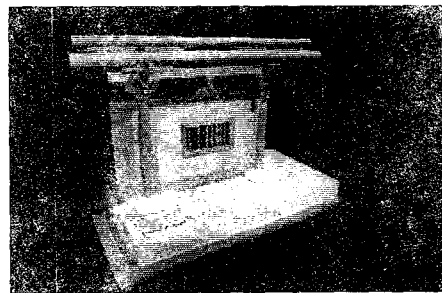


사진 2 목구조로 만든 시제품

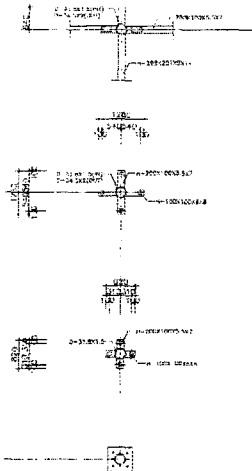
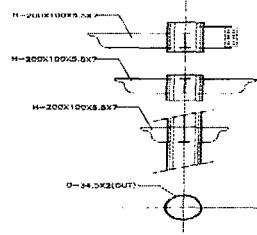
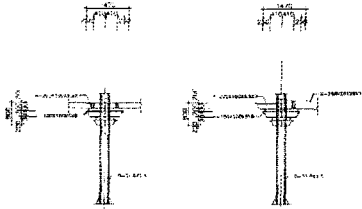
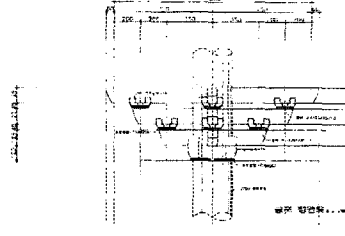
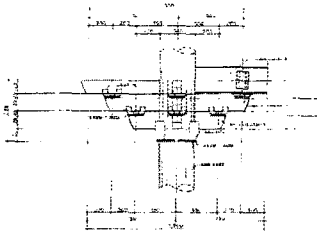


그림 6.7.8.9.10.11.12 시제품 제작하기 전의 여러 가지 도면들

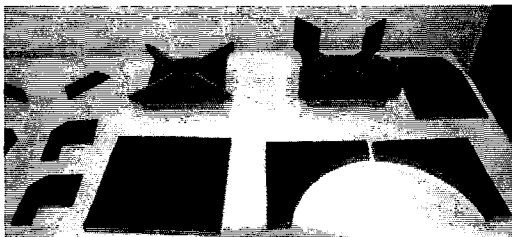


사진 3 철골조 디테일 구성 제품들

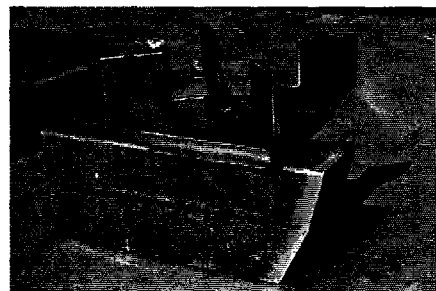


사진 4 : 첨차와 소로가 결합된 모습



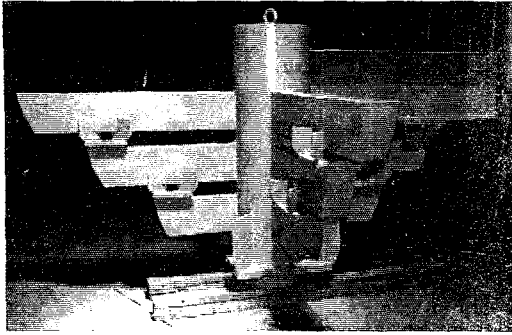


사진 5 기둥과 보가 결합된 모습 1

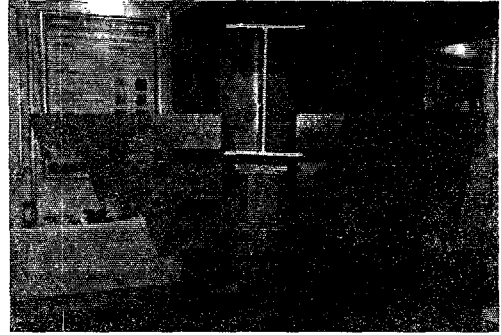


사진 6 철골조 디테일 상세 조립도



사진 7 대전시청에 전시된 모습

#### 4. 철골조 韓屋 驛舍 디테일 개발의 활용방안

##### 1) 기술적 측면

철골조 韓屋 驛舍의 디테일 개발은 목조건축을 현대화하는데 크게 기여할 것이라고 생각한다. 또한 철골조 건축이 대형건물에 편중되어 있는데 반하여 디테일 개발은 소형건물로의 방향 전환에도 크게 기여할 것이라고 생각한다. 또한 디테일 개발을 통해 건축적, 기술적 발전은 크게 기여할 것이라고 보며 표준화를 통해 공기의 단축, 자원의 재활용, 또한 철강재의 효과적 활용에도 크게 기여할 것으로 여겨진다. 또한 이를 통해 한국적 하이테크 (high-tech) 미학을 구현할 수 있을 것으로 생각한다.

## 2) 경제 및 산업적 측면

목구조를 활용한 철골조 한옥 역사 디테일 개발은 철근콘크리트 구조에 의한 건축물보다 환경친화적인 측면에서 매우 효율성이 높다고 하겠다. 또한 건축물의 폐기물 등을 줄일 수 있고 조립식 공법에 의한 공기의 단축 등으로도 경제 산업적 효과 역시 크다고 생각한다. 또한 한국 목구조의 결구방식을 통한 鐵道 驛舎는 관광 산업과도 연계될 수 있다고 여겨진다. 그리고 포항제철이나, 인천제철 등 세계적인 철강 제조기술을 우리 나라가 갖고 있기 때문에 이러한 철강산업의 발전에도 크게 기여할 수 있을 것으로 생각한다. 또한 대형의 고층 건물에만 국한되어 있는 철골조 건축물이 주유소, 학교, 근린생활 시설 등 소규모 저층 건물에 적용이 되어 산업적 효과도 매우 클 것으로 생각한다.

## 3) 활용방안

철골조 디테일 개발에 따른 철골조 韓屋 驛舎 디테일 활용은 앞으로 매우 큰 효과가 있을 것으로 생각한다. 그것은 지금까지 철도역사가 서양건축 방식 위주로 개발되어 한국적 정서를 표현하는데 큰 한계를 보이고 있었다. 또한 철골조 건축이 지금까지 대형건물 위주로 축조되어 왔는데, 우리 나라 건축물량의 70%가 소형 건물이라고 본다면 소형건물의 철골조 산업이 더욱 증가가 될 것이라고 본다. 그런데 소형건물의 경우 각 건축이 갖고 있는 디테일이 매우 중요하기 때문에 우리 나라 목구조 결구 시스템을 활용한 철골조 한옥 역사디테일 개발의 활용성은 매우 높을 것으로 생각한다.

## 참고문헌

1. 김동욱, 한국건축의 역사, 서울;기문당, 1997
2. 김동현, 한국목조건축의 기법, 서울; 발언, 1996
3. 김동현, 한국고건축단장(하), 서울;동산문화사, 1977
4. 김종헌, 한국교통건축의 변천과 발달에 관한 연구, 고려대 박사논문, 1997
5. 박언곤, 한국건축사강론, 서울;문운당, 1992
6. 社團法人 鮮交會, 朝鮮交通史, 東京;三信圖書, 1986
7. 신영훈, 한국고건축단장(상), 서울;동산문화사, 1975
8. 윤장섭, 한국의 건축, 서울;서울대 출판부, 1996
9. 장경호, 한국의 전통건축, 서울;문예출판사, 1992
10. 주남철, 한국건축의장, 서울;일지사, 1997
11. 주남철, 한국의 목조건축, 서울;서울대 출판부, 1999