

근대 건축물에 사용된 서양식 목조 지붕 트러스의 구조요인 및 기타 영향요인에 관한 연구

- 공공기관이 관리하는 문화재 중 근대건축물 기록을 중심으로 -

이 윤 희

(공주대학교 건축공학과 박사과정)

유 혜 란

(서울시립대학교 건축공학과 박사수료)

권 기 혁*

(서울시립대학교 건축학부 교수)

주제어 : 트러스, 목조지붕구조, 근대건축물, 구조요인, 구조적 특성

1. 서론

1-1. 연구의 배경 및 목적

우리나라 전통 건축물의 지붕구조는 오랜 세월동안 변화되어 왔지만 역학적으로는 역사 시대부터 조선시대까지 대들보와 대공으로 지붕 하중을 기둥에 전달하는 대량식 구조방식으로 이어져왔다. 우리나라 건축물의 지붕 구조 방식을 혁명적으로 변화시킨 것은 서구와 일본에 대한 문호개방이다. 문호개방 이후에 서구 문물이 일본을 통해 또는 서구에서 직접 유입되고 이와 함께 건축 문화 역시 일본과 서구 열강으로부터 유입된다. 새롭게 유입되기 시작한 건축 방식은 외향적인 변화와 함께, 종래의 전통적 지붕 구조 방식인 대량식 구조와는 다른 역학적 개념을 조선에 보급한다. 전통적 방식은 보와 기둥, 보와 동자주 등을 결구시킨 사각공간으로 지붕하중을 기초에 전달하지만, 서구 양식은 지붕하중을 벽체 또는 기둥 위에 삼각형 공간을 기본 공간구조로 하는 트러스를 엮어 기초에 전달하는 방식이 주로 사용된다.

서양식 목조 지붕 트러스(이하 트러스라 칭함)는 접합부의 단순화(보강철물의 사용), 단일 부재가 아닌 연결·집성부재의 사용, 지붕과 하부구조의 분리로 하부 평면계획의 자유도를 높여주는 장점을 가지고 있지만¹⁾, 건물 전체가 일체화되지 않는 약점도 있다.

우리나라에 지붕 구조용 트러스가 최초로 사용된 곳은 중국을 다녀온 영선사²⁾ 일행이 1884년 준공한 화약제조공장인 번사창으로 추정된다.³⁾ 트러스는 주로 조적조 건축물의 지붕

1) 강성원, 「20세기전반기 洋式建築構法の 變遷에 關한 研究」, 서울대학교 박사학위논문, 2008, 112-113쪽

2) 박창범, 「20세기 전후 목조 지붕트러스의 수용양상에 관한 연구」, 청주대학교 석사학위 논문, 2009, 23쪽, 1881년 11월 조선정부에서 학도(學徒) 20명과 공장(工匠) 18명 등 모두 38명의 학생을 선발하여 영선사를 중국에 보낸 목적은 신무기의 학습과 서양과학기술의 습득이었다. 서양의 과학기술을 최초로 조선에 체계적으로 이식하는 성과를 가져 왔고 최초의 근대병기공장을 설치하게 된 성과를 올리게 된 것이다.

3) 같은 책, 22쪽, 조선 말기 근대식 무기를 제작하던 기기창 건물로 강화도 조약이 이루어지고 8년 후인 고종 21년(1884)에 지어졌다. 당시는 무기의 근대화를 위해 세 체도를 마련하고 근대식 군사훈련과 무기제조에 힘쓰던 때이다. 건물의 이름인 '번사(飜沙)'라는 말의 뜻은 흙으로 만든 틀에 금속용액을 부어 만드는 것을 말한다. 현재 남아있는 기록상으로 번사창 이전의 트러스

* 교신저자, 이메일: khkwan@uos.ac.kr

구조로 사용되었으나 양풍목조⁴⁾와 철근콘크리트조에도 적용되었다.

트러스는 오랜 역사를 가진 우리나라 근대기 건축물의 대표적 지붕구조로서, 구조적으로도 시공연대, 간사이, 간격, 단면적, 높이 등에 따라 변화되어왔다. 트러스의 형상과 부재의 크기 등은 건물 설계자의 특성과 시공 당시의 시대적 여건, 역학적 고려사항에 따라서 설정되어지며 다양한 변화를 만들어 왔을 것이다. 구조 형식은 서양에서 도입된 그대로 적용하였지만 각각의 트러스는 우리나라의 환경-구조 기술수준을 포함한-에 맞게 구조적 특징을 변화하여 설계·시공된 것으로 본다. 이처럼 근대기 트러스는 우리나라 근대기 건축 구조 기술의 시간적 변화를 볼 수 있는 몇 안 되는 기술사적 요소이다. 그렇기 때문에 트러스의 여러 요소들의 변화를 분석·정리하면 근대기의 건축 구조 기술의 변화를 유추할 수 있을 것이다. 트러스에 대한 역사적 관점에서의 연구는 임금화·김태영 연구자⁵⁾의 연구가 유일한 것으로 조사되었으며 기술사적 관점에서의 연구는 없는 것으로 조사되었다.

따라서, 본 연구는 우리나라의 근대기 건축에 대한 구조기술사적 작업의 하나로, 근대기에 시공된 트러스 중 공공기관이 관리하는 근대 건축물에 대하여 기록된 각종 자료를 수집·정리하여 구조적 영향요인 간사이·간격·분담면적과 단면적 그리고 높이들의 연대별 변화와 상호관계를 분석하고 구조적 영향요인

에 관한 기록을 찾지 못했다.

4) 19세기 초에 미국에서 사용되기 시작한 경골목구조의 구법을 일본이 도입하여 시공되었으며 이 목조 건축물의 일식 목조 건축물과 구별하기 위해 양풍목조라 칭하였다. 志賀龜之助 편, 『(洋風)建築構造設計圖』, 1922, pp.69 / 篠原太郎, 『洋式建築構造叢』, 太陽社書店, 1931, pp.75~76

5) 임금화, 김태영, 「목조 지붕트러스의 유입 및 수용양상」, 대한건축학회논문집, 제22권 제8호, 2006, 163~170쪽

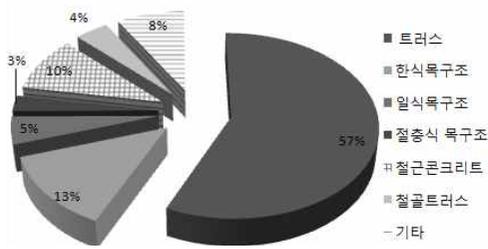
이외에 트러스 설계에 영향을 미칠 수 있는 요소들 중 정리된 자료로부터 유의미한 정량적 분석 자료들을 얻을 수 있는 기타 영향요소에 대해서도 분석하여 근대기에 시공된 서양식 트러스의 특징을 도출하여 제시하는 것을 목적으로 한다. 이 연구를 통해 얻어진 자료는 훼손되거나 멸실된 근대기 건축물의 복원공사에 있어 트러스의 원형을 추정하는데 근거로 사용될 수 있을 것이다.

1-2. 연구의 범위

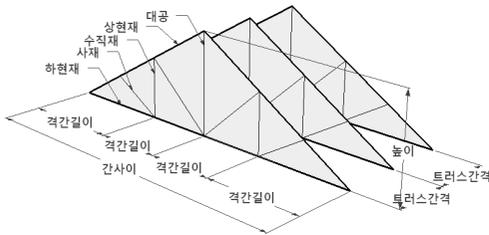
본 연구의 시간적 범위는 근대기이다. 근대기의 시기적 설정⁶⁾에 대해서는 논란의 여지가 있으나 본 연구에서는 개항이 된 시점(1876년)에서 등록문화재의 등록기준인 준공 후 50년을 근거로 해화동성당이 지어진 1961년까지를 근대기로 설정하여 자료를 수집한다. 자료수집 대상은 공공기관이 관리하는 지정 혹은 등록문화재이지만 관련보고서가 있는 시도지정문화재인 번사창, 서울성공회성당, 진해우체국의 자료도 포함시켰다. 수집된 자료는 기록화보고서 118건, 사진실측조사보고서 19건, 구조진단보고서 4건, 설계도서 4건이었으며 이 중 트러스를 사용한 건축물은 57%를 차지한다.

본 연구에서 사용되는 트러스 관련용어는 전통 건축물 용어와의 혼동을 막기 위해 그림 2와 같이 정의하여 사용한다. 트러스의 형태에

6) 김성수, 「근대건축문화재 활용 방안에 관한 연구」, 홍익대학교 석사학위논문, 2009, 12쪽, '한국사'에서의 의견은 대략 세 가지 정도로 정리할 수 있다. 첫째, 17~18C부터 등장한 실학을 근대의 기점으로 삼아야 하고 둘째, 19세기 동학농민운동, 강화도조약, 갑신정변 등으로부터 시작되며 셋째로 해방이후를 근대의 기점을 보아야 한다는 주장이 있다. 한국사의 다른 한편에서는 실학사상부터 나타난 현상을 근대로 보아야 한다는 주장과 서구의 모더니즘에 입각하여 1940년경 이후부터가 진정한 근대건축이라 주장하는 이들이 각각의 근거를 가지고 존재하고 있다. 그 외의 학자들에 따라 그 주장은 조금씩 달라지고 있다. 김정동, 이경성, 윤일주 등의 시대구분방식에 따라 나누어진 연대를 바탕으로 하여 시기를 구분한다.



<그림 1> 지붕구조형식 분포도



<그림 2> 트러스 구성요소

영향을 주는 요소는 다양하나 본 연구에서는 수집된 자료로부터 분석해낼 수 있는 트러스의 구조적 특징과 기타요소로서 설계자, 용도, 마

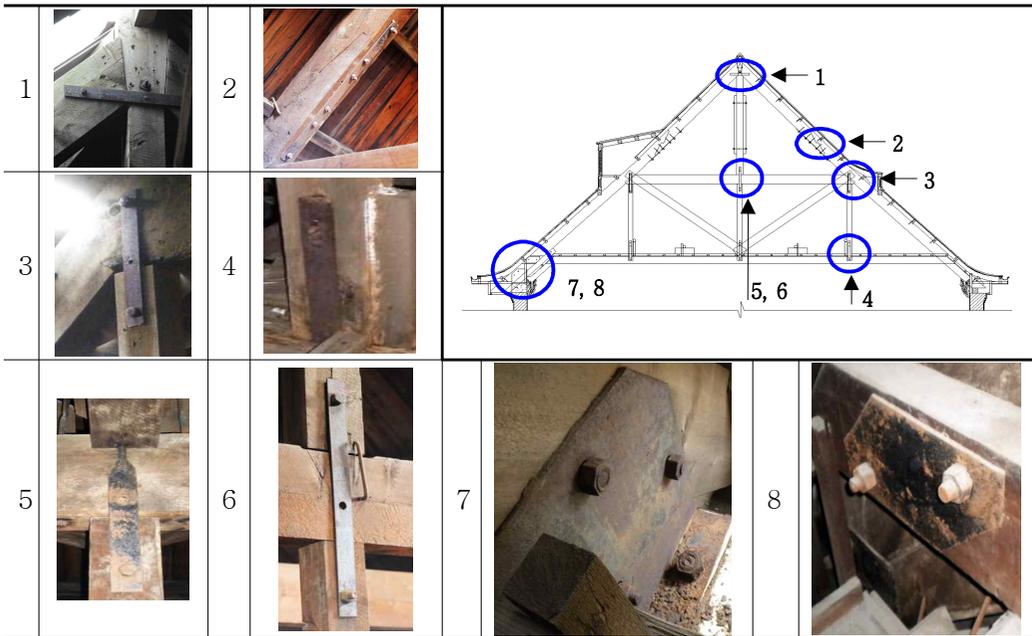
감재료를 중심으로 분석하고, 환경조건·발주처·공간구성 등의 자료가 부족하거나 정량적 분석이 어려운 요소들은 다루지 않는다.

트러스의 주요 구조요소는 간사이(Span), 간격, 이들의 곱인 분담면적, 높이 그리고 부재단면적과 접합부를 들 수 있다. 이 중 접합부는 간편한 맞춤을 사용하고 철물로 보강하는 방식을 사용함으로 철물의 구조성능이 중요한

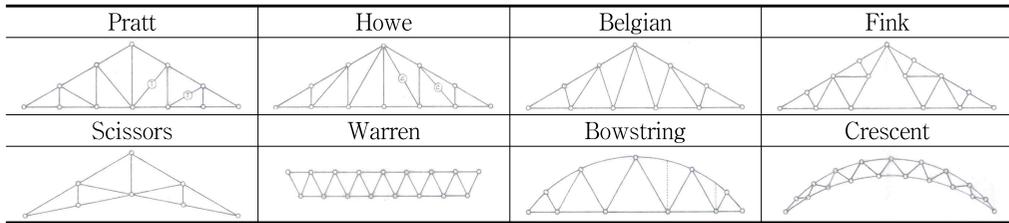
요소이나 이에 대한 조사자료가 거의 없어 분석대상에서 제외하였다. <그림 3>은 구조선은행 군산지점7)에 사용된 접합부 철물 조사자료이다.

1-3. 트러스의 유형분류

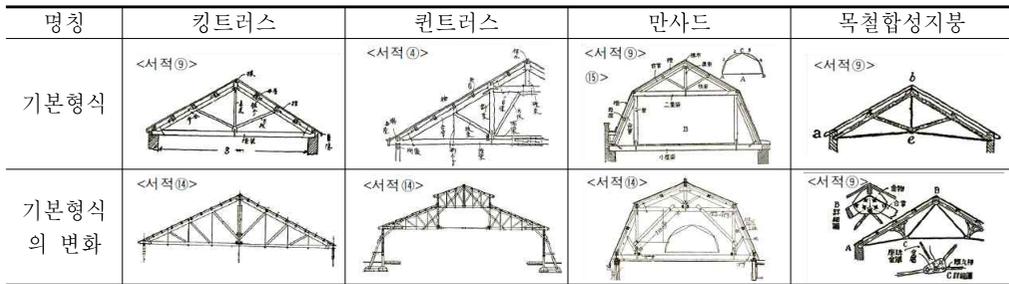
트러스는 모양과 부재의 형태에 따라 부재에 작용하는 힘의 특성이 변화하지만 일정한 원칙을 가지고 있어 지붕의 형태와 규모에 따라 정형화된 형식으로 발전되어 왔다. 트러스는 발전되어온 형식에 따라 고유의 명칭을 갖



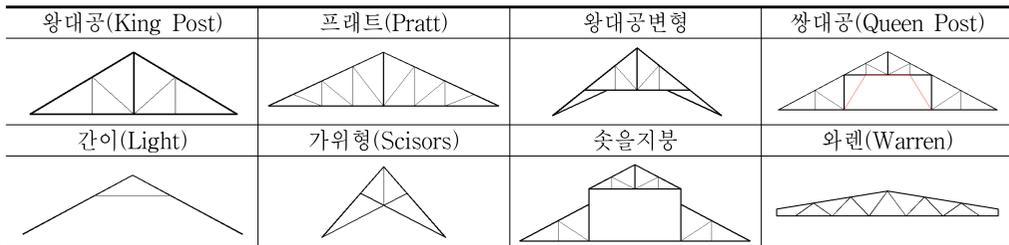
<그림 3> 구조선은행 군산지점 철물



<그림 4> 『A Visual Dictionary of Architecture』의 트러스 종류



<그림 5> 『근대건축기술서』에 나타난 서양식 목조 지붕 트러스



<그림 6> 트러스 형태별 유형 분류

고 있으며 이 명칭들은 이를 분류하는 방식에 따라 차이를 보인다. 『A Visual Dictionary of Architecture』의 트러스 종류는 <그림 4>와 같다⁸⁾. 임금화·김태영 연구자의 「목조 지붕트러스의 유입 및 수용양상」이란 논문에서는 『근대건축기술서』에 제시된 트러스의 분류방식을 채택하였다(그림 5). 본 연구에서는 두 가지 유형분류를 참고하고, 조사과정에서 나타난 유형을 추가하여 <그림 6>과 같이

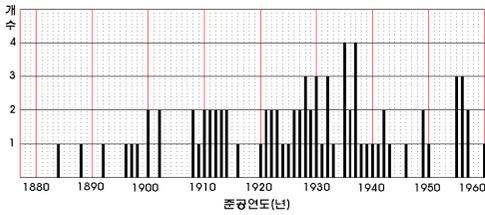
트러스의 유형을 분류하였다.

트러스의 특성을 분석하기 위한 자료를 총 145건 수집하였으나 이 중 지붕구조가 트러스인 것은 80건이었다. 80건 중 부재실측이 되어 있지 않아 사용할 수 없는 자료가 23건에 달하여 57건만이 분석대상(별첨자료 참조)이 되었다. 이들 자료 중 한 건의 자료에 서로 다른 유형의 트러스가 사용된 7건을 더한 총 64건의 자료를 분석대상으로 하였다. 자료들을 준공연도별로 정리하면 <그림 7>이 되고 트러스 유형별로 분류한 것이 [표 1]이다.

준공연도로 보면 일제강점기 중 조선경제가 발전하기 시작하는 1920년에서 중·일전쟁이

7) 사단법인 도쿄모모코리아·대주ENC, 『구 조선은행 군산지점 구조안전성 평가』, 2011, 79~81쪽

8) Francis D.K Ching, *A Visual Dictionary of Architecture*, John Wiley & Sons, Inc, pp.261



<그림 7> 준공연도별 트러스

[표 1] 트러스의 유형 분류

유형	수집	실측	추가	제외
왕대공	26	23	-	3
프래트	15	15	5	-
왕대공변형	11	6	1	5
쌍대공	10	7	1	3
가위형	5	2	-	3
간이	9	1	-	8
솟을지붕	3	2	-	1
와렌	1	1	-	-
합계	80	57	7	23

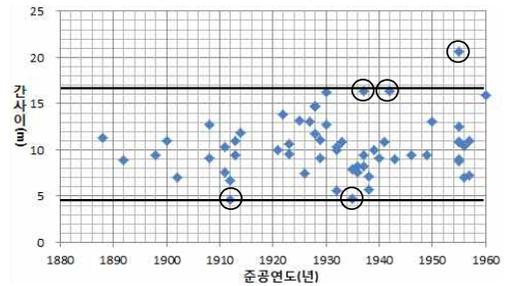
발발하는 1937년 사이에 많은 트러스가 준공되었다). 트러스 유형에 있어서는 왕대공트러스와 왕대공변형트러스를 합친 분석대상 건수가 30건으로 가장 높은 점유율을 차지하며 프래트트러스와 쌍대공트러스가 뒤를 잇는다. 와렌트러스와 간이트러스는 각각 1건씩 있다. 간이트러스는 9건이 실측조사되었으나 모든 보고서가 부재치수를 실측하지 않았고 구조진단 보고서 1건만이 부재치수를 기록하고 있어

아쉽지만 이 유형의 특징을 분석하지 못했다. 와렌트러스는 1960년 서울 해화동성당에 유일하게 적용되었고 솟을지붕트러스는 1930년 이후에는 사용되지 않았다. 왕대공트러스와 왕대공변형트러스는 일제강점기에 집중적으로 사용되었다. 트러스의 준공시기(그림 7)와 수집된 자료의 유형분류(표 1)를 종합하면 <그림 8>과 같다.

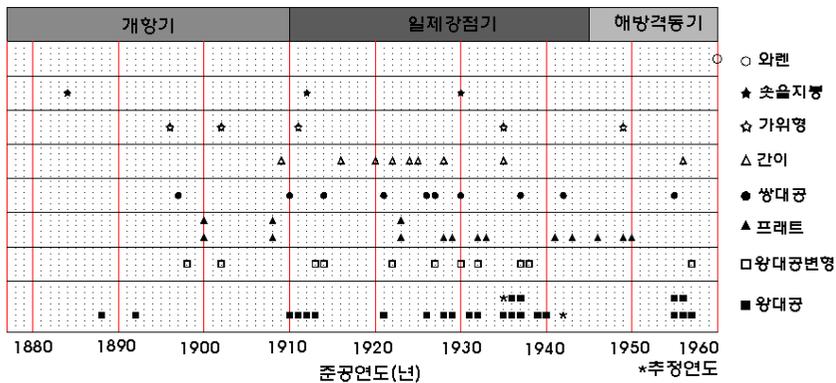
2. 트러스의 구조 및 부재의 분석

2-1. 트러스의 간사이

트러스 간사이를 준공연도별로 정리하여 도표화하였다(그림 9). 이 도표에서 두 개의 실선은 평균값에 표준편차의 2배를 더하거나 뺀 값을 표시한 것이다. 이 선을 벗어나는 값은 특이자료로 정의한다.



<그림 9> 준공연도별 간사이



<그림 8> 트러스의 시기별 분포

간사이 자료의 평균값은 10.4m이고, 특이자료는 1955년 준공된 전남대학교 인문대1호관의 쌍대공트러스로 간사이가 20.6m이다. 경계값에 근접한 트러스 중 상한에 분포하는 것은 강경중앙초등학교 강당(1937년, 쌍대공트러스, 16.4m)과 제일은행 여수지점(1942년, 쌍대공트러스, 16.4m)이며, 하한에 접근한 것은 구 보성여관(1935년, 왕대공트러스, 4.78m.)과 덕수궁 용안문¹⁰⁾(1911년, 왕대공트러스, 4.60 m)이다. 전체적으로 1920년에서 30년대 사이에 값이 커지는 경향이 있으며, 1910년대 초반과 1930년대 중반부가 낮은 값을 나타낸다. 이것은 이 시기의 목재수급과 연관된 것으로 보인다.

<그림 9>를 구간별 범위를 설정하여 빈도를 분석한 결과 [표 2]와 같다.

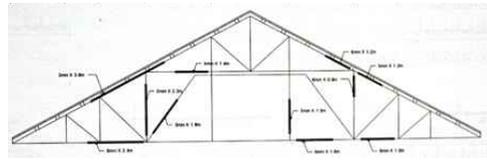
[표 2] 트러스 간사이 빈도 분석

범위	빈도	퍼센트 (%)
5m이하	2	3.1
5m초과 7.5m이하	9	14.1
7.5m초과 10m이하	23	35.9
10m초과 12.5m이하	16	25.0
12.5m초과 15m이하	9	14.1
15m초과 17.5m이하	4	6.3
17.5초과 22.5m이하	1	1.6

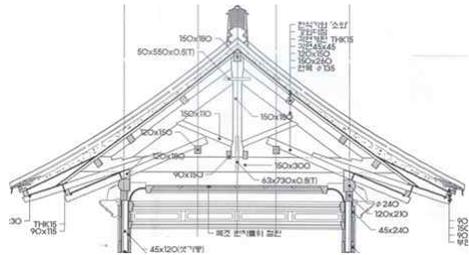
트러스의 간사이가 7.5m~12.5m인 것이 60%이상의 점유율을 보인다. 또한, 간사이가 7.5m 이하인 트러스에서는 왕대공트러스의 유형이 대부분을 차지하며, 15m를 초과하는 트러스는 와렌트러스와 쌍대공트러스¹¹⁾가 있다.

9) 호리가즈오, 『한국근대의 공업화』, 전통과 현대 2003, 48쪽, 조선의 공업생산액은 1920년대 이후 생산총액이 8.1배로 증가하면서 식료품과 생활재 보다는 공업생산재가 급속히 성장하게 되며 이에 따른 유통과 산업기반시설이 발달하기 시작한다.

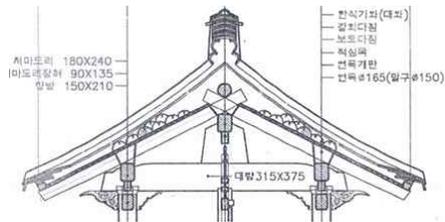
10) 문화재청, 『덕수궁 복원정비 기본계획』, 2005, 145쪽, 덕수궁 용안문은 1912년에 덕흥전 개조공사가 진행되면서 목구조는 트러스방식으로 변경되었고, 맞배지붕이 팔각지붕으로 변경했다가 2005년 복원정비를 계획하면서 다시 대량식구조로 복원하였다.



<그림 10> 전남대학교 인문대1호관



(a) 트러스(복원 전)



(b) 복원 후

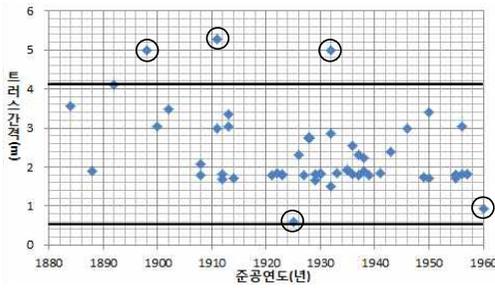
<그림 11> 덕수궁 용안문

2-2. 트러스의 간격

준공연도별 트러스 간격을 정리하면 <그림 12>와 같으며 트러스 간격의 평균값은 2.3m이다.

이 그림에서 경계값을 넘는 자료는 모두 상한을 넘는다. 가장 큰 간격을 나타내는 트러스는 수피아여학교 커스티 메모리얼 홀의 가위형 트러스로 5.28m에 이르며, 5m의 간격을 갖는 명동성당(1898년)과 울산 연양성당(1932년)은 왕대공변형트러스이다. 이 두 건물들은 설계자는

11) 장기인의 『건축구조학(1998년)』에서 간이트러스의 간격은 60~90cm정도로 하고(373쪽), 왕대공트러스의 간 사이는 20m정도까지 할 수 있으나 보통 10m 정도로 하고 간격은 2~3m정도로 한다(374쪽). 쌍대공트러스의 간 사이는 10~15m가 적당하고 간격은 1.8m 정도로 한다.(379쪽)



<그림 12> 준공연도별 트러스간격 변화

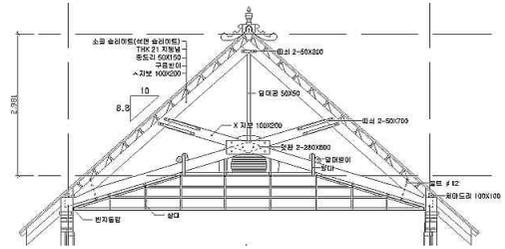
다르나 시공기술자는 연관이 있는 것으로 추정 된다.¹²⁾ 하한에 근접한 트러스는 연세대학교 언더우드관(1925년)의 간이트러스로 간격은 0.6m이다. 전체적인 분포를 보면, 1920년대에서 1940년대까지는 울산 언양성당을 제외하면 2~3m 사이에 분포한다. 1920년대 이전과 1940년대 이후에는 변동폭이 증가하지만 서울 혜화동성당(1960년, 와렌트러스, 0.93m)과 연세대학교 언더우드관을 제외하면 1.4m이하로 내려가지는 않는다.

[표 3] 트러스 간격 빈도 분석

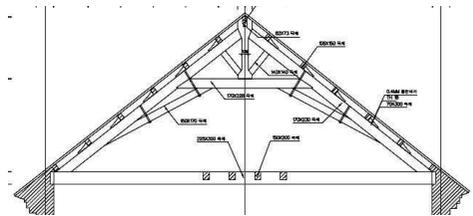
범위	빈도	퍼센트 (%)
1m이하	2	3.1
1m초과 2m이하	35	54.7
2m초과 3m이하	14	21.9
3m초과 4m이하	7	10.9
4m초과 5m이하	3	4.7
5m초과 6m이하	1	1.6

[표 3]은 트러스 간격의 빈도를 분석한 것으로 '1m초과, 2m이하'의 트러스 간격이 54.7%이다. 4m 이상의 간격을 갖는 트러스들은 서양인에 의해 설계되어진 것이다.

12) 문화재청, 『울산 언양성당 및 사재관 기록화 조사 보고서』, 2005, 99쪽, 에밀보드벵 정신부에 의하여 설계되어지고, 명동성당 건립 또는 중수에 참여하였던 중국인 기술자에 의하여 시공되어진 것으로 전해지고 있다.



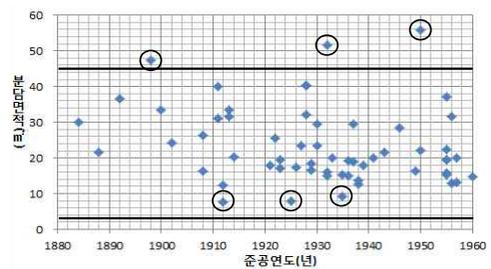
<그림 13> 수피아여학교 커스티 메모리얼 홀



<그림 14> 명동성당

2-3. 트러스의 분담면적

각 트러스의 분담면적을 준공연도별로 정리하면 <그림 15>와 같다. 분담면적의 평균값은 24.4㎡이다.



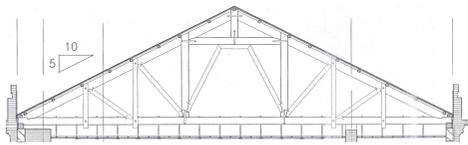
<그림 15> 준공연도별 분담면적

이 그림에서 경계값을 초과하는 건물은 간격으로 인해 모두 상한을 초과한다. 가장 분담면적을 큰 트러스는 제일은행 여수지점(1942년 추정, 쌍대공트러스, 55.76㎡)이며, 울산 언양성당(51.72㎡)과 명동성당(47.40㎡)은 상한치를 초과한다. 간사이와 간격에서 가장 큰 값을 나타낸 전남대학교 인문대1호관과 커스티 메모리얼 홀은 분담면적에서는 상한을 초과하지 않았

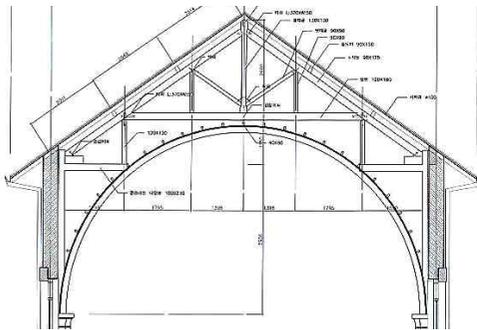
102 논문

으나 간사이와 간격에서 하한에 가깝던 구 보성여관(9.15㎡), 연세대학교 언더우드관(7.8㎡), 덕수궁 용안문(7.73㎡)의 3개 트러스는 분담면적에도 하한에 근접한 값을 보인다.

전반적 분포는 20㎡를 중심으로 아래쪽은 10㎡사이에서 비교적 조밀하게 분포하지만 위쪽은 40㎡까지 비교적 넓게 분포한다.



<그림 16> 제일은행 여수지점



<그림 17> 울산 연양성당

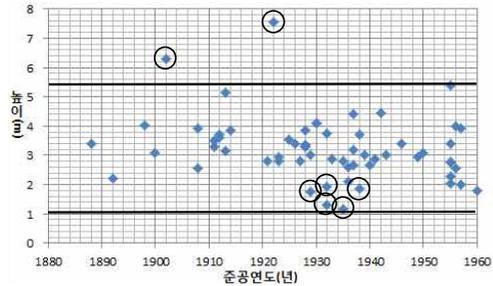
[표 4] 트러스 분담면적 빈도 분석

범위	빈도	퍼센트 (%)
10㎡이하	3	4.8
10㎡초과 20㎡이하	29	46.8
20㎡초과 30㎡이하	15	24.2
30㎡초과 40㎡이하	9	14.5
40㎡초과 50㎡이하	4	6.5
50㎡초과 60㎡이하	2	3.2

[표 4]는 트러스 분담면적의 빈도분석 결과이다. 이 표에서 10~20㎡사이가 46.8%를 차지하고, 20~30㎡사이가 24.2%를 차지하여 이 두 범위가 전체의 70%이상을 차지한다.

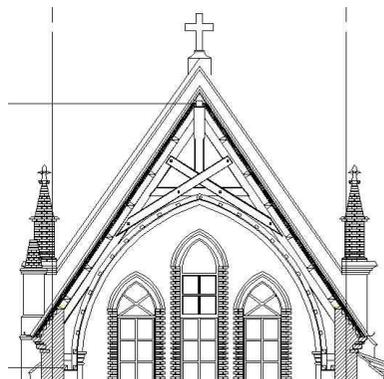
2-4. 트러스의 높이

트러스의 외형과 방수에 영향을 미치는 요소인 높이를 준공연도별로 정리하면 그림 18과 같다. 트러스 높이의 평균값은 3.2m이다.



<그림 18> 준공연도별 높이

이 그림에서 대부분의 트러스의 높이는 2m 이상이지만 익산 구 이리농림학교 축산과 교사(1932년, 프래트트러스, 1.92m), 반야월역사(1938년, 왕대공트러스, 1.85m), 전주 중앙동 구 박다옥(1929년, 왕대공트러스, 1.77m), 통영 해저터널(1932년, 왕대공트러스, 1.29m), 구 보성여관(1.15m)등은 2m이하이다. 상한치를 넘는 트러스는 1902년 준공된 용산 원효로성당(가위형트러스, 6.3m)과 1922년 준공된 구 조선은행 군산지점(왕대공변형트러스, 7.54m)이다. 높이가 낮은 트러스는 1930·40년대에서 주로 나타난다.



<그림 19> 울산 원효로성당

[표 5]는 트러스 높이 빈도를 분석한 것으로 2~4m범위가 73.4%를 차지하고 있다. 2~3m와 3~4m범위가 37.5%, 35.9%로 비슷한 정도의 점유율을 보인다. 높이에 대한 분석은 뒷쪽에서 물매와 재료를 연관하여 좀 더 분석한다.

[표 5] 트러스 높이 빈도 분석

범위	빈도	퍼센트 (%)
1m초과 2m이하	7	10.9
2m초과 3m이하	24	37.5
3m초과 4m이하	23	35.9
4m초과 5m이하	6	9.4
5m초과 6m이하	2	3.1
6m초과 7m이하	1	1.6
7m초과 8m이하	1	1.6

2-5. 트러스의 주요 부재 단면적

트러스는 일반적으로 상현재와 하현재 그리고 그 사이를 연결하는 복재로 구성되며 복재는 수직복재와 경사복재로 나누어진다. 수직복재 중 중앙부에 위치하는 부재를 대공이라 부른다. 주요 부재단면적은 상현재·하현재 중 최대 단면적과 대공의 단면적을 분석대상으로 하여 <그림 21>에 정리하였다. 그림에서 부재의 단면적이 다른 트러스들에 비해 월등히 큰 번사창 트러스는 분석대상에서 제외시켰다.

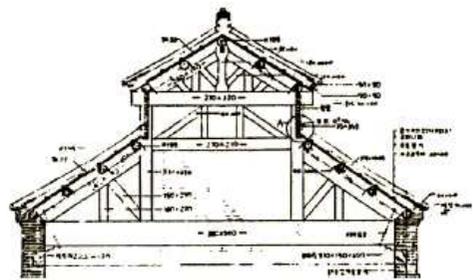
[표 6]은 번사창 트러스의 부재단면적과 다른 트러스의 부재단면적 평균을 비교한 것이다.

[표 6] 번사창과 그 외의 평균값 비교

구 분(cm ²)	상현재	하현재	대공
번사창 트러스	648	2052	375
트러스 평균	232	276	201
비율	2.79	7.43	1.86

이 표에서 번사창 트러스는 다른 트러스의 평균에 비해 2배에 가까운 단면적을 나타내며, 하현재의 경우는 7배의 단면적을 나타낸다. 트러스에서는 일반적으로 여러 부재를 접합·

연결하여 사용하나 번사창은 단면적이 큰 단일 부재를 사용하여 하현재가 전통 목구조의 대량과 유사하다고 본 것으로 판단된다. 또한, 영부재인 수직재 역시 큰 단면적으로 시공되어 있다. 트러스의 접합부는 철물을 사용한 단순 맞춤으로 시공되어지지만, 번사창의 경우는 품이 많이 드는 이음과 맞춤의 전통적 방식을 적용하여 트러스의 기본 가징인 힌지로 처리되어야 할 접합부에 강성이 발생되도록 하였다. 이는 트러스 도입 초기에 트러스 구조에 대한 이해가 부족하기 때문으로 보인다. 형태는 트러스 구조로 되어있으나 구조적 개념은 전통목 구조에 근거하여 설계되었다고 판단된다.



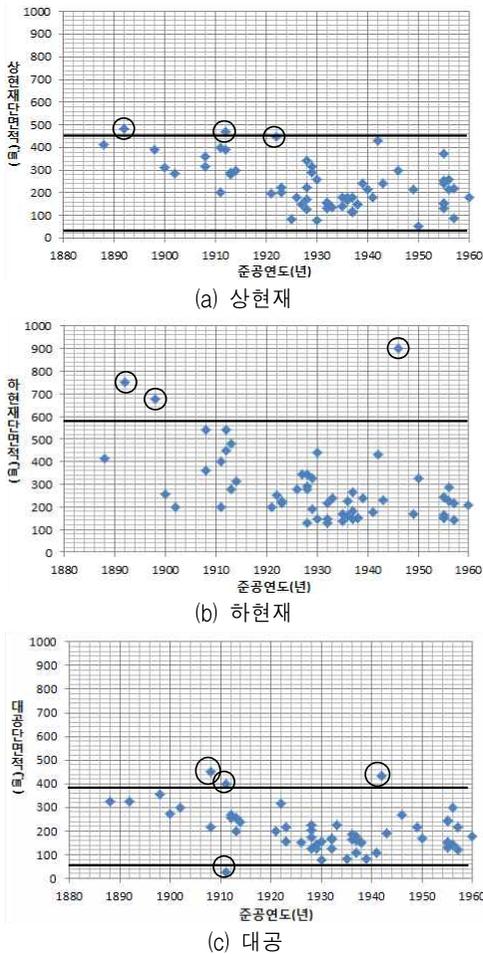
(a) 단면도



(b) 사진

<그림 20> 번사창

<그림 21>을 통해서 준공연도가 올라갈수록 부재의 단면적은 감소하는 것을 알 수 있다. 이 그림에 나타난 특이자료를 정리하면 [표 7]과 같다. 용산신학교(1892년)의 트러스는 상현재(485cm²)와 하현재(750cm²) 단면적이 다른 트러스들에 비해 상당히 큰 값을 나타내지만



<그림 21> 준공연도별 부재단면적 변화

대공(324cm²)은 평균값보다 약간 높은 값을 나

[표 7] 부재단면적 자료 중 특이 자료

부재명	갯수	건물명	트러스유형	A/a
상현재	3	용산신학교	왕대공	2.09
		덕수궁 용안문	왕대공	2.07
		구조선은행 군산지점	왕대공변형	1.94
하현재	3	용산신학교	왕대공	2.71
		명동성당	왕대공변형	2.44
		구례 구 방광국민학교	프래트	3.26
대공	4	구 서울중앙구치소 취사장동	프래트	4.47
		구 수피아 여학교 수피아 홀	왕대공	1.99
		제일은행 여수지점	쌍대공	2.15
		구 수피아 여학교 커티스 메모리얼 홀	가위형	0.12

A: 부재단면적, a:부재의 평균 단면적

타낸다. 특이자료를 보면 상현재와 대공에 비해 하현재는 상한을 크게 초과한다. 구례 구 방광국민학교교사의 트러스(1946년, 프래트 트러스, 900cm²)는 평균치와 3배 이상의 격차를 보인다. 하한을 벗어나는 수피아 여학교 커스티 메모리얼 홀 트러스(25cm²)의 대공은 구조역학상 영부재이기 때문에 구조적인 의미는 없지만 형태를 갖추기 위해 사용되었다.

1920년 이후 전반적으로 부재단면적이 감소하는 추세인데 <그림 21>에서 보듯이 하현재에서 특히 두드러진다. 분포범위를 보면 다른 부재에 비해 대공부재가 비교적 좁은 범위에 분포하며 작은 값을 갖는다. 시기별로 부재 단면적의 평균값을 비교하면 [표 8]과 같다.

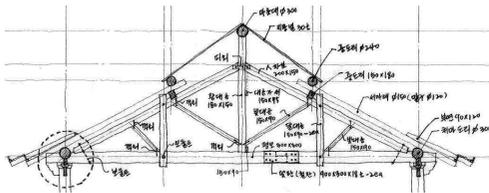
[표 8] 부재 단면적의 변화

구 분(cm²)	상현재	하현재	대공
1900년 이전	449.9 (441.3)	523.8 (335.0)	330.2
1900년대	320.0	366.7	258.8 (258.8)
1910년대	295.3 (282.2)	334.8	245.9 (223.9)
1920년대	219.8 (212.9)	260.9	174.7
1930년대	160.9	183.0	142.3
1940년대	236.8	372.1 (225.1)	243.4 (191.1)
1950년 이후	206.4	200.3	184.5

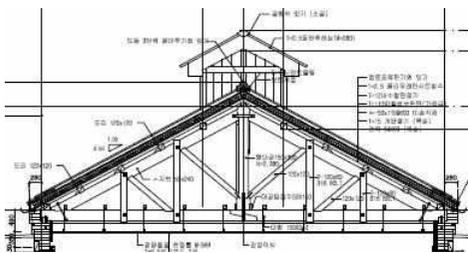
*() : 특이자료 제외한 평균값

시간이 지남에 따라 부재의 단면적은 감소하며 1920년대 이후 급격히 부재의 단면적이 작아진다. 1920년을 기점으로 부재의 단면적 평균값을 비교하면 그 이전보다 40%가 작아진다.

1920년 이후 트러스 부재단면적의 감소 원인을 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째로 1919년에 제정·공포된 ‘시가지건축법 시행령 및 동 시행규칙’이다. 이는 건축 전반의 연구 성과가 반영되어 목구조에 대한 구조설계 기준이 비교적 명확하게 제시되어 트러스 설계 시에 이론적 근거가 되었다. 둘째는 시대적 상황이다. 이때는 식민지 공업기반이 어느 정도 안정화되었기 때문에 규격화된 목재와 보강철물의 보급이 활성화될 수 있었다.



<그림 22> 구례 구 방광국민학교



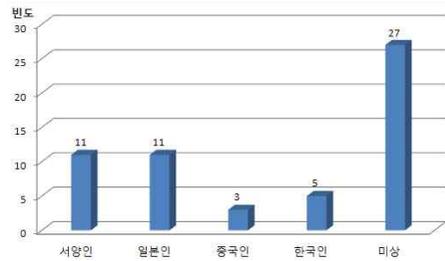
<그림 23> 구 서울중앙구치소 취사장동

3. 기타 요인에 의한 트러스 구조 분석

3-1. 설계자에 따른 특성분석

개화기 초기에 시공된 건축물들은 해외의 여러 건축가들이 자국의 건축기술을 사용하여

그 목적에 맞게 세운 것이다. 따라서 우리나라 근대기 건축물의 트러스는 다양한 국적의 설계자이 설계한 것이다. 이러한 배경을 바탕으로 설계자의 국적에 따른 트러스의 특성을 분석해 보려 한다. 총 57건의 분석 대상 중 설계자의 국적별에 따라 분류하면 서양인 11건, 일본인 11건, 중국인 3건과 1945년 이후 등장한 한국인 5건이 있다. 해방과 전쟁으로 인하여 근대 건축물의 자료가 소실되면서 설계자를 알 수 없는 자료가 27건으로 조사대상의 절반에 육박한다. 설계자의 국적에 따른 트러스의 특성을 파악하기 위해 트러스의 구조적 주요 요인 간사이, 분담면적, 높이를 비교하고 분담면적 변화에 따른 부재단면적의 변화를 비교·분석한다.



<그림 24> 트러스 설계자 분포도

(1) 구조적 주요요인



<그림 25> 설계자별 간사이

간사이 변화에 있어서 서양인보다 일본인의 간사이 변화 폭이 비교적 크게 나타나고, 중국인의 변화 폭은 작게 나타났다. 수집된 자료

중 가장 큰 간사이 값(20.06m)을 나타내는 것은 1955년에 한국인이 세운 전남대학교 인문대1호관의 트러스이며, 변동률도 가장 크다.

분담면적은 ‘트러스 간사이’와 ‘트러스 간격’의 곱으로 부재의 단면을 결정하는데 중요한 역할을 한다. <그림 26>에서 서양인이 설계한 트러스의 분담면적은 간사이 보다 간격에 좀 더 영향을 받았다. 이와는 반대로 동양인이 설계한 트러스의 분담면적은 간격보다 간사이에 의해 좀 더 영향을 받았다.

설계자별로 살펴보면 일본인이 설계한 제일은행 여수지점 트러스의 분담면적(55.76㎡)이 가장 큰 값을 나타내며 이 값을 제외하면 서양인이 설계한 트러스의 분담면적이 대체적으로 큰 값에 분포한다. 또한, 트러스의 분담면적 평균값을 비교해 보면 서양인이 설계한 트러스의 분담면적 평균값(32.68㎡)이 일본인이 설계한 트러스의 분담면적 평균값(22.68㎡)보다 1.5배 큰 값을 갖는다.

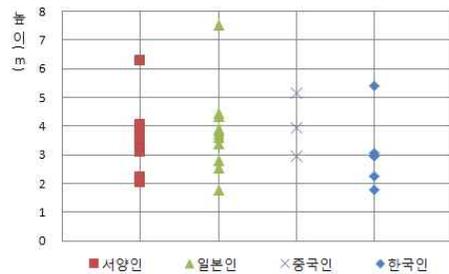


<그림 26> 트러스 설계자별 분담면적

중국인과 한국인이 설계한 트러스의 분담면적은 유사하고, 서양인과 일본인이 설계한 것에 비해 작은 값을 나타내지만 큰 차이는 없다. 한국인이 설계한 트러스가 다른 설계자들의 트러스에 비해 시기적으로 늦은 것을 감안하면 한국인 설계자가 다른 설계자들에 비해 보수적으로 설계하는 경향을 보인다.

높이 변화에서 국적별로 가장 상한을 갖는

건축물은 다음과 같다. 서양은 코스트 신부가 설계한 ‘용산 원효로성당’(6.3m, 가위형트러스), 일본은 나카무라 요시헤이가 설계한 ‘구 조선은행 군산지점’(7.54m, 왕대공변형트러스), 중국은 ‘원주 원동성당’(5.15m, 왕대공변형트러스), 한국은 정옥진이 설계한 ‘전남대학교 인문대1호관’(5.40m, 쌍대공트러스)이다. 높이 변화에 있어서 서양인과 일본인은 상한을 제외하면 비슷한 분포를 보이고 있다. 중국인은 높이가 높은 쪽으로, 한국인은 낮은 쪽으로 설계하는 경향이 있다. 이러한 현상의 원인은 한국인이 설계한 트러스가 후반기에 집중되어 있어서 방수 재료의 성능이 향상된 것에 영향을 받았기 때문이다.



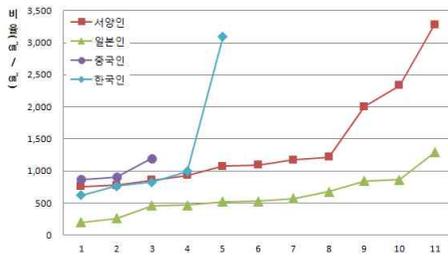
<그림 27> 트러스 설계자별 높이

(2) 분담면적과 부재단면적 변화

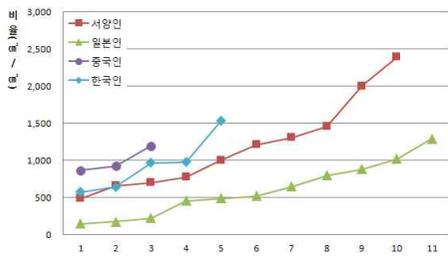
설계자에 따른 분담면적에 대한 부재단면적 변화는 분담면적¹³⁾을 부재단면적으로 나눈 값(이하 단위단면적분담률이라 칭함)이다. 이를 그래프로 나타내면 <그림 28>과 같다.

단위단면적분담률은 단위부재단면적(㎠)이 받아야 하는 면적을 의미하는 것으로 지붕하중이 동일하다면 값이 클수록 안전율을 적게 본 것이다. 일본인이 설계한 트러스는 분담면적이 증가하면서 부재단면적도 증가하는 경향을 보이기 때문에 단위단면적분담률은 작은 값을 갖

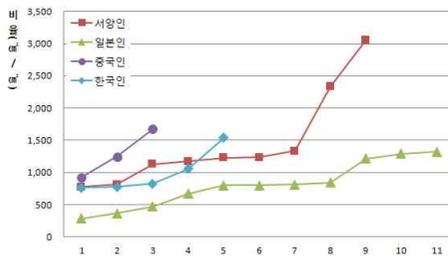
13) 분담면적에 대한 부재단면적 비율 변화에서 분담면적의 단위를 부재단면적과 같은 단위인 ㎠으로 변경하여 분석하였다.



(a) 상현재



(b) 하현재



(c) 대공

<그림 28> 설계자별 단위단면적분담률 비교

[표 9] 단위단면적분담률 비교

구 분	상현재	하현재	대공
서양인 (cm ² /cm ²)	1407.42	1200.56	1452.81
일본인 (cm ² /cm ²)	604.89	585.87	805.78

는다. 그러나 서양인이 설계한 트러스는 분담면적이 증가하여도 부재단면적은 비슷한 단면적을 갖거나 역으로 작아지는 경향을 보여 단위단면적분담률은 큰 값을 갖는다. 유효부재수가 같은 서양인설계자와 일본인설계자의 단위단면적분담률의 평균값을 비교해 보면 서양인설계자가 2배 정도 큰 것으로 보인다. 이는 일본도 서구의 문물을 도입하여 정확히 교육받지 않고 높은 안전율을 적용하여 설계한 결과이다.

상·하현재, 대공의 모든 부재가 상한을 갖는 트러스는 서양인 설계자인 장 보드뱅 정신부에 의해 설계된 ‘울산 언양성당’(1932년에 준공)이다. 이 건물은 파리의외방교회의 지원으로 이루어졌기 때문에 서양건축 기술이 일본을 거치지 않고 우리나라에 직접 유입된 것으로 구조계획이 잘된 사례이다.

단위단면적분담률에서 상·하현재, 대공 모두 하한을 갖는 트러스는 1911년 궁내부영선사에 의해 계획된 ‘덕수궁 용안문’과 ‘덕수궁 용안문 귀빈실’로, 한식기와 지붕마감으로 사용하여 지붕하중이 증가하여 분담면적에 비해 부재의 크기를 크게 만들었다.

상현재 단면적에서 울산 언양성당 다음으로 높은 값을 갖는 트러스는 1950년에 한국인에 의해 설계된 ‘구 목포사범학교 본관14’으로 간사이 10.9m, 간격 1.7m로 분담면적이 18.53m²에 부재 폭과 춤이 6cm×10cm로 부재단면적이 60cm²이다. 단위단면적분담률은 3088.33으로 서양인의 평균값보다도 상당히 높다. 이 트러스 설계자가 왜 상현재만 안전율을 적게 보고 설계했는지는 좀 더 분석해야 한다.

3-2. 용도에 따른 분석

한국의 문호개방이 일본의 압력에 의한 것이었던 만큼 서양건축도 가장 먼저 일본을 통해 유입되었고 다음으로는 구미 각국의 외교공관과 외래 종교건축·선교사 주택과 학교 등의 건축을 통해 유입되었다.¹⁵⁾ 등록문화재의 등록기준¹⁶⁾

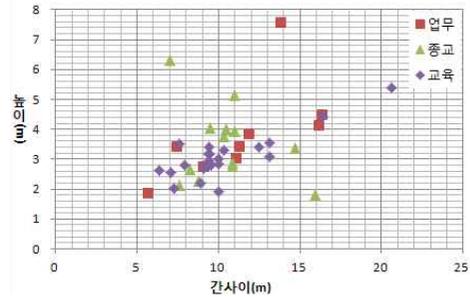
14) 문화재청, 『구 목포사범학교 본관 기록화조사보고서』, 2009, 52쪽, 구 목포사범학교 본관을 처음 설계는 송정리 공업학교 출신인 이기만이 한 것으로 알려져 있고, 더 이상 그에 대한 구체적 행적은 알 수 없다.

15) 김정신, 「한국 근대초기 서양 목구조의 수용과 교회 내부공간형태에 관한 연구」, 한국실내디자인학회 논문집 제14권 5호, 2005, 13쪽

16) 문화재청은 종래 건조물 등록문화재를 등록시의 보존가치를 중심으로 10개 유형으로 분류·관리하고 있다. 그 내용은 다음과 같다(문화재청 내부자료 : 근대문화재



<그림 29> 용도별 분포



<그림 30> 용도별 간사이에 의한 높이

에 따른 용도 분류결과는 <그림 29>와 같다.

교육시설이 20건으로 가장 많으며 교회·성당 등 종교시설이 13건으로 뒤를 잇고, 그 다음으로 업무시설이 9건을 나타내고 있다. 용도에 의한 분석은 유효 개소가 적은 산업시설, 공공용시설, 주거숙박시설, 인물기념시설, 문화집회시설, 의료시설을 제외하고 수행하였다.

(1) 주요 요인간의 비교

용도별 간사이에 의한 높이 변화를 분석하고자 그림 30에 나타냈다. 업무시설에서는 구조선은행 군산지점(13.86m, 7.54m)을 제외하면 전반적으로 간사이가 증가할수록 높이도 증가하는 경향을 보인다. 교육시설은 업무시설과 비슷한 분포를 보인다. 종교시설은 두 요인 간의 인과관계를 찾기 어렵다.

(2) 단위단면적분담률 변화

트러스 용도별로 분담면적에 대한 부재단면적의 비율을 <그림 31>에 나타냈다.

제도개선을 위한 TF팀 회의자료). 예컨대, 종교시설(교회, 성당, 기도원, 수녀원, 사당 기타 이와 유사한 것), 업무시설(금융업소, 사무소, 신문사, 영사관, 철도역사 기타 이와 유사한 것), 교육시설(학교, 학원, 연구소, 도서관 기타 이와 유사한 것), 주거숙박시설(주택, 사택, 기숙사, 호텔, 여관 기타 이와 유사한 것), 문화집회시설(회관, 극장, 음악당, 공회당, 전시장 기타 이와 유사한 것), 의료시설(병원, 의원, 보건소 기타 이와 유사한 것), 산업시설(공장, 석탄장, 창고, 하역장, 축사 기타 이와 유사한 것), 공공용시설(교도소, 급수탑, 교량, 체육관, 군사시설, 향만시설, 휴게소, 공원 기타 이와 유사한 것), 인물기념시설(역사·문화적 인물과 관련된 생가, 기념물 기타 이와 유사한 것) 등이 그것이다.

상·하현재, 대공 등 모든 부재는 업무시설과 교육시설이 비슷한 분포를 보이고 있으며 종교시설은 다른 용도보다 분담면적이 비교적 크게 나타난다. 이는 설계자의 영향으로 종교시설의 경우 50%가 서양인에 의해 설계가 이루어졌으며, 업무시설은 50%가 일본인에 의해 설계되어 이전의 '설계자에 따른 단위단면적분담률'과 비슷한 경향을 보인다.

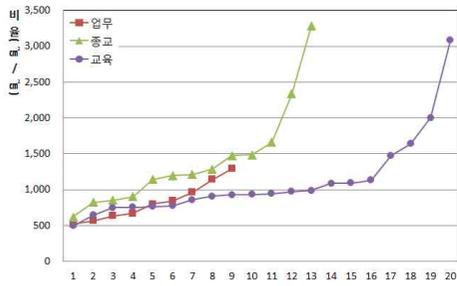
또한, 업무시설과 교육시설은 분담면적이 증가하면서 부재단면적이 비교적 증가하는 추세를 보이지만, 종교시설은 명동성당을 제외하고는 분담면적이 증가하여도 부재단면적이 증가하지 않는 경우도 있어 단위단면적분담률이 큰 수치를 나타낸다.

3-3. 지붕마감 재료

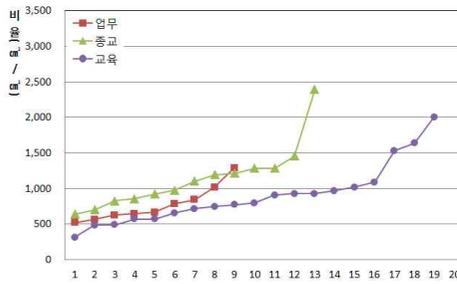
지붕을 마감하는 재료는 기와, 슬레이트, 금속판(골합석, 동판)으로 분류된다. 트러스 지붕 마감 재료는 원형을 기준으로 정리하여 다음 <그림 32>와 같은 분포를 보인다.

지붕을 마감하는 재료에 의해 트러스 부재가 받는 단위면적당 중량의 변화는 트러스 부재의 크기에 영향을 미친다. 한식기와는 트러스 상부에 있는 흙을 넣어 마감하기 때문에 지붕단위면적당 중량이 가장 크다. 트러스에 작용하는 하중이 작은 골합석·동판¹⁷⁾과 슬레

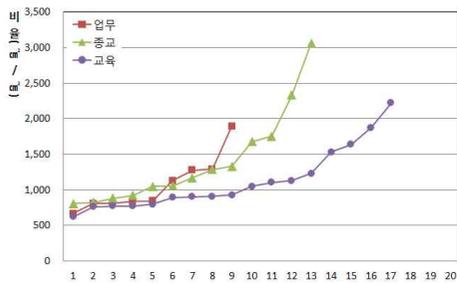
17) 지붕물매가 작거나 또는 경사가 큰 지붕을 기와·슬레이트 등으로 잇기 곤란한 곳이라도 자유롭게 이를



(a) 상현재



(b) 하현재



(c) 대공

<그림 31> 용도별 부재단면적 비율

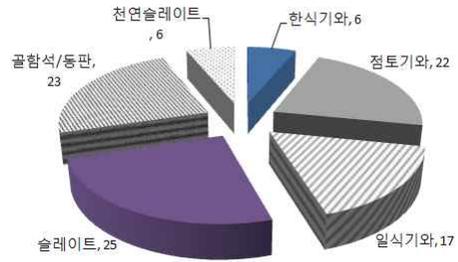
이트가 49%의 분포를 보인다.

지붕의 물매는 지붕의 크기, 지붕재료의 성질·크기 및 모양과 지역별 풍우량에 의하여 결정된다.¹⁸⁾ 지붕의 물매를 지역별로 정리하면 <그림 33>과 같다.

서울에서 지붕물매의 상한과 하한을 갖는 것은 용산 원효로성당(14.5)과 서울 혜화동성

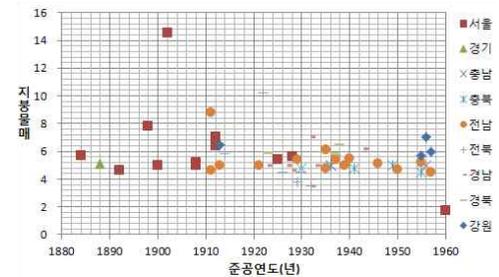
수 있는 이점이 있다.

18) 장기인, 앞의 책, 436쪽, 지붕의 빗물 흐름이 잘 되도록 적당한 경사를 둔 것을 물매라 하며 수평거리 10cm에 대한 직각삼각형의 수직높이를 말한다.



<그림 32> 지붕마감 분포도

당(1.7)으로 이 두 곳은 지붕마감 재료로 동일한 동판을 사용하였다. 동일 지역, 동일 재료임에도 큰 차이를 보이는 것은 두 요소의 영향보다는 시공시기의 차이가 방수재료의 변화를 가져왔기 때문으로 보인다. 서울의 지붕물매는 이 두 자료를 제외하고 4~8의 비교적 넓은 분포를 보이고 있다.



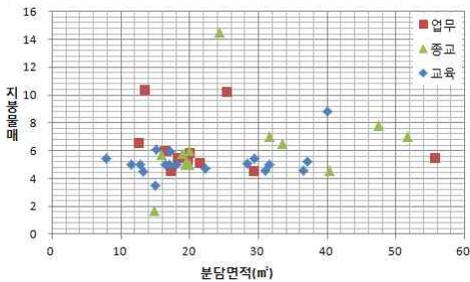
<그림 33> 지역별 지붕물매

경상도는 4~7, 충청도는 4.5~5.5, 유효 개소가 21건으로 37%의 점유율을 갖는 전라도는 특이자료 2건을 제외하면 4~6의 분포를 보이고 있으며 적설량이 많은 강원도는 이보다 조금 높은 6~7의 분포를 나타내고 있다.

이 결과를 볼 때, 지붕물매가 시공지역의 환경과 재료에 따라 어느 정도는 영향을 받지만 이것이 절대적인 설계요인은 아닌 것으로 결론 지을 수 있다.

용도별 분담면적에 대한 지붕 물매의 분포 <그림 34>에서 교육시설을 분석하면, 가위형

트러스의 광주 구 수피아 여학교 커티스 메모리얼 홀을 제외하고는 분담면적과는 상관없이 지붕물매는 4~6의 분포를 보인다. 업무시설 또한 왕대공변형트러스인 구 조선은행 군산지점과 쌍대공트러스인 제일은행 여수지점을 제외하면 교육시설과 비슷한 경향을 보인다. 종교시설도 분담면적과는 상관없이 지붕물매가 비교적 넓은 분포를 보이지만 특이점은 발견되지 않는다.



<그림 34> 용도별 분담면적에 대한 지붕 물매

4. 결론

한국 근대 건축에 대한 구조기술사적 작업의 시작으로 근대기에 시공된 서양 목조 지붕 트러스 중 공공기관이 관리하는 근대 문화재의 기록화자료를 중심으로 수집·정리하고 통계적 방법으로 특성을 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 트러스의 주요 구조요인으로 설정한 간사이·간격·분담면적·높이의 분석에서 특이자료는 모두 상한(더한 값)을 초과하는 것으로 나타난다. 각 요인의 평균값은 10.4m(간사이), 2.3m(간격), 23.4m²(분담면적), 3.2m(높이)로 조사되었다.

2) 상현재와 대공의 단면적에 대한 특이자료는 상한을 약간 초과하는 정도였으나, 하현재는 평균값의 3배 이상인 트러스(구례 구 방광국민학교교사, 1946년)와 하한을 초과하는

트러스(수피아여학교 커스티메모리얼홀, 1911년)가 있다. 전반적으로 시가지건축법이 제정된 1919년을 기점으로 단면적이 40% 정도 감소하며 하현재에서 그 현상이 두드러진다.

3) 설계자에 따른 트러스의 변화는 간사이와 높이에서는 명확치 않다. 분담면적에 있어서는 일본인이 설계한 제일은행 여수지점(55.76m²)이 다른 트러스에 비해 큰 값을 보이나 전반적으로는 서양인 설계자가 동양인 설계자보다 큰 값으로 설계하였다. 분담면적과 부재 단면적의 관계에 있어서는 서양인이 설계한 트러스의 부재 단위단면적분담률이 2배 이상으로 나타난다.

4) 용도와 지붕마감 재료에 관한 분석을 통해 용도가 트러스 설계에 미치는 영향은 미미한 것으로 보이고, 지붕마감 재료에 따른 물매의 변화는 마감 재료보다는 지역의 적설량이 더 큰 영향을 주는 것으로 보이지만 절대적인 설계요인은 아닌 것으로 판단한다.

앞으로의 과제는 번사찰을 포함한 특이자료들에 대한 역사·지역 환경 등에 대한 조사와 정밀한 구조해석을 통해 특이성의 원인을 분석하는 연구와 구조적 특성을 나타내는 지표인 부재 접합부에 대한 자료 수집 및 정리·분석을 해야 한다. 또한 트러스 유형별 평균값을 갖는 트러스와 특이자료를 갖는 트러스에 대하여 그 당시 관점에서의 구조해석과 현재 기준에 따른 해석을 비교하여 ‘구조적 안전율’ 등의 구조설계 개념에 대한 구체적인 연구가 진행되어야 한다.

<참고문헌>

1. 강성원, 「20세기 전반기 양식건축구법의 변천에 관한 연구」, 박사학위논문, 서울대학교, 2008
2. 박창범, 「20세기 전후 목조 지붕트러스의

- 수용양상에 관한 연구」, 석사학위논문, 청주대학교, 2008
3. 志賀龜之助 편, 『(洋風)建築構造設計圖中』, 大日本工業學會, 1922
 4. 篠原太郎, 『洋式建築構造雛形』, 太陽社書店, 1931
 5. 임금화·김태영, 「목조 지붕 트러스의 유입 및 수용양상」, 대한건축학회논문집, 제22권 제8호, 2006
 6. 김성수, 「근대건축문화재 활용방안에 관한 연구」, 석사학위논문, 홍익대학교, 2009
 7. 사단법인 도쿄모모코리아·대주ENC, 『구조선은행 군산지점 구조안전성평가』, 2011
 8. Francis D.K. Ching, *A Visual Dictionary of Architecture*, John Wiley & Sons, Inc, 1995
 9. 材松貞次郎, 『日本近代建築技術書』, 彰國社(제1판), 1976
 10. 호리 가즈오 저 / 주익중 역, 『한국근대의 공업화』, 전통과 현대, 2003
 11. 문화재청, 『덕수궁 복원정비 기본계획』, 2005
 12. 장기인, 『건축구조학』, 보성문화사, 1998
 13. 문화재청, 『울산 연양성당 및 사제관 기록화보고서』, 2005
 14. 문화재청, 『구 목포사범학교 본관 기록화조사보고서』, 2009
 15. 김정신, 「한국 근대초기 서양 목구조의 수용과 교회 내부공간형태에 관한 연구」, 한국실내디자인학회 논문집, 제14권 5호, 2005
 16. 문화재청, 『명동성당 실측조사보고서』, 2002 외 48건
 17. 문화재청(www.cha.go.kr - 간행물)
 18. (주)동양구조, 『용산신학교 정밀안전진단보고서』, 2004
 19. 사단법인 도쿄모모코리아, 『용산 원효로 성당 구조안전성평가』, 2008
 20. 서대문구청, 『연세대학교 언더우드관 구조안전진단』, 2009
 21. 서울특별시 종로구청, 『번사창 정밀안전진단 및 보수공사 설계용역보고서』, 2008
 22. 김정동, 『살아있는 역사, 사라지는 건축물』, 대원사, 2001
 23. Wolfgang Schueller, 『건축구조설계』, 브레인코리아, 2003
 24. 김태영, 「건축용 목재 제재치수에 관한 연구」, 청주대학교 산업과학연구, 제23권 제1호, 2005
 25. 권오현·신창호, 『건축구조학』, 보문당, 2000
 26. 장동찬·장성훈, 『해법건축구조역학』, 기문당, 2005
 27. 김종성·김익환·김철환·박광재·이은택, 『건축·구조·디자인』, 구미서관, 2003
 28. 이효열, 『건축구조학』, 기문당, 2003
 29. 에두아르도 토하르 저 / 김용부 역, 『구조의 철학』, 기문당, 1999
- 접수(2011. 6. 2)
수정(1차: 2011. 8. 11)
게재확정(2011. 8. 22)

<별첨>

트리스 종류	종류	명칭	준공연도(년)	내용		지붕여부	지붕구배	간사이(m)	트리스주요인	주요부재단면적					
				위치	설계자					용도	지붕여부	지붕여부(㎡)	높이(m)	상원재(㎠)	하원재(㎠)
동북	248	구일분우선주식회사 인철기전	1888	인천 (경기도)	최동환정	업무	인식기와	5.1	11.33	1.91	21.58	3.4	41.4	41.4	32.4
동북	255	웅산신학교	1882	서울	코스모산부	교육	컴퓨터와	4.6	8.92	4.10	36.57	2.2	484.5	750	32.4
동북	138	광주 구소피어여학교 수피아홀	1911	광주 (전남)	미상	교육	컴퓨터와	4.6	10.33	3.00	30.99	3.3	400	400	400
서적	125	덕수궁 용안문	1912	서울	영선사	인물기념	원석기와	7.0	4.80	1.68	7.73	3.71	300	450	270
서적	125	덕수궁 용안문 귀빈실	1912	서울	영선사	인물기념	원석기와	6.4	6.57	1.83	12.01	3.61	488	540	255
동북	126	순천 구선교사 포대스틴기옥	1913	순천 (전남)	미상	주거	컴퓨터와	5.0	9.40	3.36	31.58	3.15	289	480	256
동북	363	구양천구리조합 배수필교장	1928	서울	미상	산업	슬레이트	5.6	11.76	2.73	32.09	3.85	344.25	344.25	202.5
동북	173	전주 중앙동 구 백다육	1929	전주 (전북)	미상	주거속박	콘합석	3.8	9.12	1.83	16.64	1.77	315	189	126
동북	201	동영해저터널	1929	동영 (경남)	미상	교육	콘합석	3.5	5.60	2.86	15.99	1.30	129.8	129.8	126.5
동북	132	구보성역관	1935	보성 (전남)	미상	주거속박	인식기와	4.8	4.78	1.92	9.15	1.15	181.2	170.4	미상측
동북	73	구소북도 북산초등학교 교사	1935	고흥 (전남)	미상	교육	인식기와	6.1	7.93	1.92	15.19	2.80	130.5	139.5	81
동북	333	대전 수운교 본부 병회당	1936	대전 (충남)	미상	교육	콘합석	5.0	7.58	2.55	19.33	2.12	169	225	165
동북	57	옥천 옥영초등학교 교사	1936	옥천 (충북)	미상	교육	콘합석	5.0	6.35	1.82	11.56	2.61	179.8	161.28	186
동북	48	구소북도 개성원 건관	1937	고흥 (전남)	미상	교육	인식기와	5.4	9.44	2.30	18.93	3.20	117	266	162
동북	291	구군위성길교회	1937	군위 (경북)	미상	종교	콘합석	5.8	8.23	2.30	18.93	2.65	114	147	108
동북	270	반야월역사	1938	대구 (경북)	미상	업무	인식기와	6.5	5.70	2.23	18.00	3.00	240	150	150
동북	97	광주교대 본관	1939	광주 (전남)	미상	교육	슬레이트	5.0	9.10	1.80	15.84	2.68	216	240	81
동북	70	구소북도 개성원 식량창고	1940	홍천 (강원도)	미상	종교	슬레이트	5.5	8.80	1.80	15.84	2.27	255	162	130
동북	162	홍천성당	1955	홍천 (충북)	미상	교육	컴퓨터와	5.7	9.00	1.82	12.88	2.55	200	225	144
동북	337	옥천 천주교회	1956	경정 (충남)	미상	교육	슬레이트	4.5	7.28	1.83	13.28	2.02	90	143	120
동북	74	구소북도 성실중고등 성경학교 교사	1957	고흥 (전남)	미상	교육	콘합석	6.0	9.12	1.81	16.51	2.72	207	210	203.55
동북	177	구부안 금융조합	1900	서울	미상	업무	콘합석	5.0	10.98	3.05	33.43	3.10	312	256	272
서적	125	대천의원 본관	1908	서울	미상	의료기념	동판	5.2	12.73	2.08	26.45	3.91	315	540	218
서적	324	구 서울중앙구치소 취사장동	1908	서울	미상	교육	컴퓨터와	5.0	9.10	1.80	16.38	2.56	390	360	218
동북	95	광주 수창초등학교 본관	1921	광주 (전남)	미상	교육	콘합석,동판	5.0	10.00	1.80	18.00	2.82	188	188	198
동북	5	구대구사범학교 본관	1923	대구 (경북)	미상	교육	인식기와	5.9	9.57	1.80	17.23	2.80	200	216	216
동북	36	구봉영청년단 회관	1923	여주 (경남)	미상	문화집회	슬레이트	4.6	10.66	1.83	19.45	2.96	225	225	156
동북	32	여주애양교회	1928	여주 (경남)	미상	종교	슬레이트	4.6	14.70	2.74	40.28	3.35	173	276	173
동북	32	여주애양교회	1928	여주 (경남)	미상	종교	슬레이트	4.5	14.70	2.74	40.28	3.31	225	283	225
동북	32	여주애양교회	1928	여주 (경남)	미상	종교	슬레이트	4.5	14.70	2.74	40.28	3.31	128	128	128
동북	29	구호남우월 목포지점	1929	전주 (전북)	미상	업무	천원슬레이트	5.4	11.13	1.65	18.36	3.00	288	324	144
동북	178	익산 구 이리농림학교 축산과 교사	1932	익산 (전주)	미상	교육	슬레이트	3.5	10.00	1.50	15.00	1.92	154	147	166
동북	154	진주 옥봉성당	1933	진주 (경남)	미상	산업	슬레이트	4.8	10.84	1.84	19.95	2.87	135	240	225
동북	56	대전봉은 세원영양소	1941	대전 (충북)	미상	산업	컴퓨터와	5.8	10.90	1.85	20.11	2.86	179	179	110
동북	149	구동영국침사	1943	동영 (경남)	미상	공용용	인식기와	6.2	9.00	2.40	21.60	3.00	240	228	192
동북	121	구해양국민학교 교사	1946	구해 (전남)	미상	교육	인식기와	5.1	9.45	3.00	28.35	3.40	300	900	270

근대 건축물에 사용된 서양식 목조 지붕 트러스의 구조요인 및 기타 영향요인에 관한 연구 113

트러스 종류	구분	번호	명칭	내용				트러스 주요요인				주요부재단면적				
				준공연도(년)	위치	설계자	용도	지붕마감	지붕구배	간사이(m)	트러스간격(m)	분면면적(m ²)	높이(m)	상원제(m ²)	하원제(m ²)	대동(m ²)
포데트	등목	354	페산중학교 구 본관	1949	페산(충북)	미상	교육	원사기와	5.0	9.41	1.75	16.46	2.94	216	170	216
	등목	239	구 목포사범학교 본관	1950	목포(전남)	이기만	교육	점토기와	4.7	10.90	1.70	22.27	3.07	60	324	240
	등목	7	옥원 천주교회	1955	옥원(충북)	미국 Ralph Dobbane	종교	점토기와	5.2	10.88	1.80	19.58	2.78	152	152	152
	등목	177	옥원 천주교회	1955	옥원(충북)	미국 Ralph Dobbane	종교	점토기와	5.2	10.88	1.80	19.58	2.78	152	152	152
양대웅 변형	등목	4	구부안 금용조합	일제강점기	부안(전북)	미상	업무	슬레이트	5.3	7.27	2.73	19.85	1.92	123	143	143
	등목	258	명동성당	1888	서울	코스트신부	종교	굴합식동판	7.8	9.48	5.00	40.40	4.04	391	675	356
	등목	139	원주 원동성당	1913	원주(강원도)	중국인기술자 설계	종교	원사기와	6.5	11.00	3.05	51.50	5.15	280	280	200
	등목	374	구조선은행 군산지점	1922	군산(전북)	나카무라 요시헤이	업무	굴합식동판	10.2	13.85	1.84	7.50	7.54	450	250	315
	등목	103	울산연안청당 본관	1932	울산(경남)	장보드랭 경신부	종교	슬레이트	7.0	10.34	5.00	3.70	3.75	158	158	216
	등목	270	받아원역사	1938	대구(경북)	미상	업무	원사기와	10.3	7.15	1.90	3.70	3.70	150	130	169
	등목	371	청성성당	1956	청성(강원도)	미상	종교	굴합식동판	7.0	10.45	3.03	4.00	4.00	213	287	301
	등목	141	삼척 천주교 성매동 성당	1957	삼척(강원도)	미상	종교	굴합식동판	6.0	10.96	1.82	3.99	3.83	221	216	216
	등목	372	구남가사키 18은행 군산지점 본관	1914	군산(전북)	미상	업무시설	원사기와	5.8	11.86	1.70	20.17	3.85	300	311	240
	등목	61	김제 농협기반공사 동진건축사사무소	1926	김제(전북)	미상	업무시설	슬레이트	4.5	7.47	2.32	17.33	3.39	180	277	134
생태공	등목	328	구 경남상업고등학교 본관	1927	부산(경남)	미상	교육시설	점토기와	5.0	9.45	1.80	17.01	2.29	150	345	마찰층
	등목	181	익산 구의옥수의 조합사무소	1930	익산(전북)	미상	업무시설	점토기와	4.5	16.20	1.82	29.40	4.10	257	441	155
	등목	60	강경중앙초등학교 강남	1937	강경(충남)	미상	교육시설	원사기와	5.4	16.38	1.80	29.48	4.43	180	180	242
	등목	96	권남대학교 인문대1호관	1955	광주(전남)	정옥진	교육시설	슬레이트	5.2	20.60	1.80	37.08	5.40	375	242	242
간이	등목	96	권남대학교 인문대1호관	1955	광주(전남)	정옥진	교육시설	슬레이트	5.4	12.50	1.80	22.50	3.40	242	242	432
	등목	170	제일은행 의수지점	1925	서울	미상	업무시설	굴합식동판	5.4	16.40	3.40	55.76	4.45	432	432	432
	등목	276	연세대학교 언더우드관	1925	서울	미상	업무시설	점토기와	5.4	13.15	0.60	7.89	3.55	85	-	-
	등목	255	용산원효로성당	1902	서울	코스트신부	종교시설	굴합식동판	14.5	7.00	3.47	24.29	6.30	285	200	300
가위형	등목	159	광주 수곡아어학교	1911	광주(전남)	미상	교육시설	슬레이트	8.8	7.59	5.28	40.08	3.50	200	200	375
	등목	51	번사청	1884	서울	영신사	산원시설	원사기와	5.7	8.46	3.55	30.03	4.34	648	2052	375
외원	등목	58	진천 덕산양조장	1930	진천(충북)	미상	산업시설	슬레이트	4.8	12.78	1.83	23.38	4.10	79	147	79
	등목	230	천주교해와동성당	1960	서울	이희태	종교	굴합식동판	1.7	15.93	0.93	14.81	1.80	180	230	-

A Study on the Structural and Other Influential Characteristics of Western Timber Roof Truss in Modern Buildings

- Focusing the Record of Modern Buildings among the Cultural Assets maintained by Public Institution -

Lee, Yoon-Hee

(Ph.D Student, Kongju National University)

Yu, Hye-Ran

(Ph.D Candidate, University of Seoul)

Kwon, Ki-Hyuk

(Professor, University of Seoul)

Abstract

Western style timber roof trusses used as typical roof structures of buildings during a modern period have been developed with the interactions with their facade and functionality. The shapes of trusses and member sizes have been diversely changed by the purposes of architects, historical circumstances, and structural characteristics. For this reason, the change in the shapes of western style timber trusses along the times is one of important technology assets demonstrating the development of their structures during the modern period. Therefore, the purpose of this paper is to find out their structural characteristics throughout parametric analysis of which parameters were determined from the collected and classified documents on western style timber roof structure built in the modern period carefully obtained from public institutions.

Results of the parametric analysis are as follows. The number of king-post trusses and modified king-post trusses built between 1920 and 1937 reaches almost half of the total number of truss types investigated. The mean values of their spans, distances, tributary areas, and height are respectively, 10.5m, 2.4m, 24.37m² and 3.24m. The cross-section areas of trusses tend to reduce since the city construction law was enacted in 1920. Also, this study found that western architects usually used larger structural members than eastern architects and usages and finishing materials of roof trusses are not always considered as one of the important design parameters.

Keywords : Truss, Timber Roof Structure, Modern Building, Structural Property, Structural Characteristics
