

황룡사구층목탑의 형태추정에 관한 연구 - 문화재와 작도법을 중심으로 (A Study on the Assumable Shape of the Wooden Stupa at Whang Lyong Sa temple)

저자 (Authors)	김정수, 박일남
출처 (Source)	건축 25(5) , 1981.10, 31-39(10 pages) Review of Architecture and Building Science 25(5) , 1981.10, 31-39(10 pages)
발행처 (Publisher)	대한건축학회 ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE00350875
APA Style	김정수, 박일남 (1981). 황룡사구층목탑의 형태추정에 관한 연구 - 문화재와 작도법을 중심으로 (A Study on the Assumable Shape of the Wooden Stupa at Whang Lyong Sa temple). 건축 , 25(5), 31-39
이용정보 (Accessed)	삼성현역사문화관 183.106.106.*** 2021/07/06 15:22 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

皇龍寺九層木塔의 形態推定에 관한 研究

文化財와 作圖法을 中心으로

A Study on the Assumable Shape of the Wooden Stupa at Whang Lyong Sa temple

Revolving around the Cultural assets and Geometric drawing method

金	正	守*
Kim,	Jeong	Soo
朴	一	男**
Bahk,	Il	Nam

Abstract

The Stupa is almost exclusively of Buddhist and as a symbol represents the death or final release of the great teacher.

Although the earliest types of stupa in the three Kingdom period in Korea was derived principally from a palace housing of China, These adaptations have not all been uniformly successful many deserve to be preserved in the Korea architectural tradition as it continues to develop.

A huge Stupa with the height of 225 feet was built by A Bi Ji who was an architect of Back Jae at the Whang Lyong Sa temple in the sixth century as a national Stupa but It was destroyed during the Mongol invasion in 1238.

This study has been properly suggest that the shape of the wooden Stupa was built at the Whang Lyong Sa temple in the sixth century, that refer to the result of the excavation of Whang Lyong Sa temple in Kyong Ju carried out the Research Institute of Cultural Property of Korea and reference books.

序 論

塔婆는 印度의 Sanchi(BC250)塔에서 始作하여 中國을 거쳐 三國時代에 佛敎傳來와 함께 韓半島到處에 建立되었으며 現在 韓半島到處에 建立時의 모습이나 一部 파손된 모습으로 存在하고 있으며 韓國은 塔의 나라로 불리우고 있다.

그런데 最初 塔을 建立한 目的은 佛寺造營의 堂塔으로서, 佛舍利 봉안의 주제로 혹은 禮拜대상으로서 建立되었으나 新羅第二十七代 善德王 12年(A.D 643)에 建立된 皇龍寺九層塔은 堂塔과 佛舍利 봉안의 의미도 있었겠지만 특히 佛力으로 九韓(日本, 中華, 吳越, 托羅, 鷹遊, 靺鞨, 丹國, 女狄, 穢貊)을 물리치고 三國統一을 念願했던 新羅人들의 精神的 支柱로 이 巨塔을 建立하였던 것이다.

특히 이 巨塔은 여러차례 重修(重成: AD720, 第3重成: AD871, 第4重成: AD1021, 第5重成: AD1064, 第6重成: AD1096)에 의해 保存되었는데 重修를 하게된 이유는 落雷 때문이었다.

이런 조상들의 保存 努力에도 불구하고 高麗 高宗 25

* 正會員, 安養工業專門大 助教授

** 正會員, 安養工業專門大 助教授

年(AD1238) 겨울, 蒙古軍에 의하여 兵火(西山兵火)를 입고 塔寺와 丈六殿宇가 모두 燒失되어 塔址는 礎石만 남은 狀態였다. 皇龍寺址는 史蹟第6號로 지정되어 保存되고 있던중 1976년 文化財管理局에서 發掘을 始作하여 現在까지 皇龍寺九層塔에 관한 內容이 學術調查發表되었고 다행히 이塔에 관한 內容이 문헌에 기록되어 있기 때문에 皇龍寺九層塔의 形態推定을 시도하였다.

본 論文의 研究방법은 지금까지 發掘하여 學術調查發表된 塔에 관한 內容을 基本으로 하고, 外部形態推定은 皇龍寺址에서 出土된文化財등에서 推定하였으며 塔各部分의 치수는 作圖法에 의하여 推定하고, 이것을 종합하여 皇龍寺九層塔의 形態를 推定하였다.

1. 皇龍寺九層塔

新羅는 百濟나 高句麗와 마찬가지로 많은 塔을 建立하였는데 新羅의 서울을 “寺寺星張 塔塔雁行”이라고 表現하였으니 얼마나 많은 塔이 慶州에 建立되었는지 짐작이 가고 남음이 있다.

그리고 塔의 種類에는 材料나 工法上의 分類에 의하여 木塔, 磚塔, 石塔, 模木塔, 模磚塔으로 分類되는데 新羅時代에 建立된 塔中에서 石塔에 비해 木塔은 숫자적으로 그리 많지 않으며 新羅時代에 建立된 木塔中에서 塔址로

現存하는 것은 皇龍寺九層塔, 望德寺十三層塔, 四天王寺雙塔등이 있다.

1) 皇龍寺九層塔의 史蹟

皇龍寺九層塔에 關한 기록을 소개하면 다음과 같다.

첫째, 三國史記 卷第五에 善德王 十四年 三月...創造皇龍寺塔. 從慈藏之請也. 라고 기록되어 있다.

둘째, 三國遺事 卷第三에...新羅第二十七善德王即位 五年 貞觀十年丙申慈藏法師西學...群臣曰請工匠百濟...百濟匠名阿非知...經營木石伊于龍春(一云龍樹)...小匠二百八初位刹柱日匠愛本國百濟滅亡...鐵盤已上高四十二尺已下一百八十三尺...隣國...第一層日本第二層中華第三層吳越第四層托羅第五層鷹遊第六層靺鞨第七層丹國第八層女狄第九層穢貊...라고 기록되어 있다.

셋째, 心礎石 밑에 있는 舍利孔에서 發見된 金銅塔誌인 刹柱本記(舍利函 3면에 楷書體의 名筆인 雙鉤文으로 塔에 關한 內容의 기록)에는 (第一板)...善德大王代之所建也...皇龍寺建九層塔波海東諸國渾降汝國慈藏持語...命監君伊于龍樹大匠百濟阿非等率小匠二百人...(第二板)...十四年歲次乙巳始構建四月...立刹柱明年乃畢功鐵盤已上高七步已下高州步三尺畢...이라 기록되어 있다.

上記 문헌의 기록에서 보는바와 같이 皇龍寺九層塔은 新羅第二十七代 善德王 12年(A.D643)에 塔을 着工하여 2年후인 645년에 竣工된 三國時代의 最大木造塔婆로 西學을 마치고 돌아온 高僧慈藏의 請으로 당시 建築術이 우수한 百濟의 工匠인 阿非知를 초청하고 伊于(龍春 혹은 龍樹)과 小匠二百八인이 일을 도와 材料는 木, 石, 鐵을 사용하여 建立한 것이다.

본 논문에서 가장 必要한 참고 자료인 塔의 높이는 앞에서 기술한 바와 같이 塔誌(刹柱本記)와 三國遺事의 두 문헌에 기록되어 있는데 기록된 塔高를 比較해보면 三國遺事에는...鐵盤已上高四十二尺 已下一百八十三尺...으로 기록되어 있고 刹柱本記에는 鐵盤已上高七步 已下高州步三尺¹⁾이라 기록되어 있어 후자의 기록에서 一步는 六尺으로 환산하면 양자가 일치 한다.

그런데 上記의 두문헌에서 塔高의 기준을 鐵盤으로 하고 있어 木塔에서는 相輪部의 높이와 塔身部의 높이를 구분하는데 鐵盤이 기준이 될을 알 수 있다.

이것을 石塔에도 적용 시킨다면 石塔의 相輪部와 塔身部의 높이 구분은 露盤이 기준이 됨을 알게 되는데 이유는 木塔의 鐵盤은 石塔의 露盤에 해당 되기 때문이다.

2) 皇龍寺九層塔址의 發掘調査 內容

皇龍寺址를 發掘하는 과정에서 그간 調査發表된 塔址에 關한 內容은 다음과 같다.

① 1976年 第1次年度 發掘에서 木塔址의 平面은 正方形으로 7間×7間(49間)임이 확인 되었음.

② 1978年 第3次年度 發掘에서 木塔址의 基壇築造狀態의 究明과 木塔址中心에 위치한 心礎石의 下部調査²⁾가 완료 되었음

③ 心礎石의 규모는 東西 : 4.3m, 南北 : 3m, 두께 1.5m로 測定 되었음.

④ 板石으로 덮은 舍利孔의 크기는 方形 2段 形態로 한변이 30cm, 길이는 27.5cm이며 사방으로 높이 8cm, 幅

9cm의 段層이 있음.

⑤ 基壇規模는 舊地表에서 약 1.5m 높이이며 1장의 面石石材 發掘과 塔基壇部가 長臺石으로 둘러진 三重基壇임이 밝혀졌음.

⑥ 塔의 正方形 基壇部 平面치수는 1層基壇의 한변 길이는 33.5m, 2層基壇은 31.0m, 3層基壇은 29.1m, 塔構體의 한변 길이는 22.20m이며 階段은 平面의 남쪽道里間인 御間에 1개소, 나머지 2개소는 退間에 각각 위치하며 北쪽 道里間과 東西樑間의 御間에 各 1個所가 위치하고 있다³⁾.

2. 皇龍寺九層塔의 形態推定

1) 基壇

韓國의 木造建築과 塔婆에서 基壇은 必須的으로 形成되어 온바 皇龍寺九層塔의 基壇은 그간 調査發掘한 結果 한장의 面石石材와 基壇 初層과 二段의 長臺石 一部가 發見되었고 이러한 塔基壇發掘 상황으로 三重基壇⁴⁾임이 밝혀져 皇龍寺九層塔의 基壇形態는 初層과 二層에서는 단순히 長臺石을 둘러고 三層에서는 隅柱와 撐柱를 세우고 그사이 사이에 面石을 끼워넣고 上部를 甲石으로 마무리한 것으로 생각된다.

그 이유는 첫째, 二段의 塔基壇部를 둘러 長臺石은 石塔基壇에서 下臺底石과 地臺石의 역할과 같고 下臺中石部分에는 隅石(隅柱)과 撐石사이에 面石이 사용되기 때문이고 塔의 平面을 둘러 장대석은 破失되었으나 石塔基壇의 下臺甲石에 해당되므로 塔의 基壇形成에는 必須的인 石材이기 때문이다.

둘째, 최근에 發掘된 益山彌勒寺址東塔의 基壇石材의 결구법이 皇龍寺九層塔의 것과 유사하기 때문이다.

그리고 基壇隅柱 부근 어디에 石獅子象이 塔을 守護하고 있었을 것으로 推定되는데 이유는 彌勒寺址西塔의 문우석사자⁶⁾ (南東側, 北西側 모퉁이에 있는 石獅子)와 芬皇寺石塔의 基壇 모서리에 있는 石獅子 그의 多寶塔과 華嚴寺 四獅子石塔등의 石獅子가 塔에 存在하고 있어 動的이고 정복과 인내심을 상징하는 石獅子象과 塔은 서로 밀접한 關係를 맺고 있는 것 같다.

2) 階段

皇龍寺九層塔은 三國統一에 공이켰던 佛랑들의 순례지였던만큼 塔內部에 나타낸 九韓을 볼려고 하는 순례자들의 動線處理를 위해 階段은 塔의 南面에 3個所가 있다.

階段幅의 推定치수는 退間과 御間의 幅과 同一치수로 보고 階段의 形態는 二段의 基壇과 塔의 平面을 연결하는 傾斜面에 2個의 要帶石(中國用語이며 적합한 韓國用語가 없음)을 경사지게 놓고 2個의 要帶石 사이에 踏段石을 設

1) 黃壽永 : 佛敎와 美術 p.63

2) 大韓建築學會 : 大韓建築學會誌 24卷 96號 p.46 97號 p.26

3) 金正基 : 韓國木造建築 p.95

4) 朱南哲 : 韓國建築意匠 p.12

5) 全羅北道 : 益山彌勒寺址西塔實測 및 東塔復元設計報告書 p.84

6) 全羅北道 : 益山彌勒寺址西塔實測 및 東塔復元設計報告書 p.82

置한 로 推定된 다.

이런 階段形態는 遺存하는 石塔에서 찾아 볼 수 있으며 石階段의 遺構 例로는 新羅時代의 것인 多寶塔의 石階段 구레화엄사의 대웅전앞 石階段, 百濟時代의 것인 익산 彌勒寺址塔의 階段등이며 高句麗의 階段은 古墳(安岳 三號墳)壁畫에 그려져 있는 建物圖(肉庫)에서 階段形態를 찾아 볼 수 있으며 皇龍寺九層塔의 石階段은 彌勒寺址塔의 石階段形態의 영향을 많이 받은 것으로 생각된다.

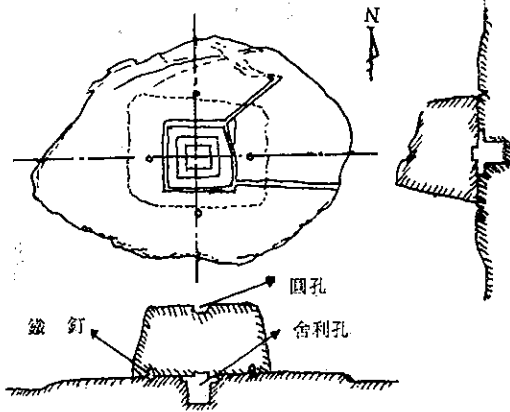


그림 1 皇龍寺 裏坐石(平面圖)

3) 礎石

露出狀態의 礎石은 保存狀態가 양호 하며 그 크기는 직경이 約 1m⁷⁾內外로서 塔址의 東南端과 中央部 및 西南部側에서의 몇개를 제외하고 全間마다 모두 保存되어 있어 總 60여개가 된다.

특히 塔平面中央의 한가운데에는 무게가 30여톤(Ton)이나 되는 心礎石이 있고 그림 1과 같이 心礎石밑에는 板石으로 덮은 方形 2段의 舍利孔이 있다.

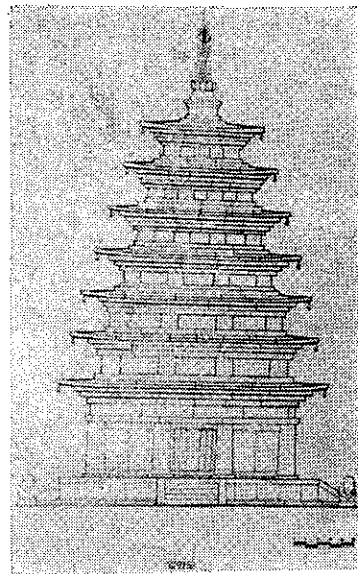
心礎石은 刹柱를 받치는 礎石으로 4곳에 鐵釘(축)에 의해 固定되어 있고 上面에는 直徑 16cm, 길이 11.5cm의 圓孔이 있어 본인은 이 圓孔의 역할은 刹柱의 밀려남을 방지하기 위한 것으로 생각된다. 특히 黃壽永博士는 이 돌을 三國遺事에 기록되어 있는 裏坐石이라고 주장⁸⁾하고 있다.

4) 柱

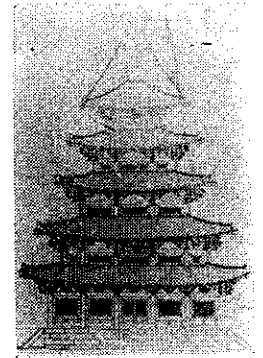
木造建築에서 柱의 역할은 構造材로서 空間形成은 물론 層高結定에 중요하며 東洋에서는 柱高를 基本單位尺度로 보고 있어 皇龍寺九層塔의 形態推定에 있어서 基本이 되는 요소이다.

塔의 上層平面을 構成하는 隅柱(모서리기둥)는 그림 2와 같이 上層으로 갈수록 體減比에 의해 內轉하고 1層을 제외한 홀수층의 隅柱는 下層平面에서 끌어올라 가므로 下層에서는 不必要한 자리를 차지하게 되고 나머지 짝수층의 隅柱는 아래층의 隅柱와 上層의 隅柱를 가로질러 연결하는 보(樑)위에 세워진다.

그리고 錯視現象(Optical illusion)을 교정하기 위한 배흘림(Entasis)의 圓柱가 隅柱로 使用될때 귀솟음과 안솔림등의 치목술이 응용되었음은 周知의 사실이다.



(彌勒寺址西塔復元圖)



(法住寺捌相殿)

그림 2. 韓國塔婆의 柱形圖

營造法式 第五卷의 大木作制度에...七間生高六寸, 五間生高四寸, 三間生高二寸이라고 기록되어 있어 귀솟음의 치수는 平面의 間數에 따라 달라짐을 알 수 있으며, 안솔림은 건물정면, 즉 道里間의 柱에서 柱길이 1尺에 대하여 脚脚을 1分두고, 側面, 즉 樑間의 柱는 柱길이 1尺에 대하여 안솔림은 8厘두도록 되어 있다.

皇龍寺九層塔의 圓柱 크기 結定은 礎石頭部の 柱座에 좌우되지만 營造法式의 기록인⁹⁾...造柱礎文 制其方倍 柱文徑...을 적용하여 柱座徑은 礎石徑(약 1m)의 1/2倍인 50cm로 結定하고 배흘림을 고려하여 8cm를 가산한 58cm를 作圖法에서 圓柱의 最大柱徑으로 하였다.

5) 拱包帶

柱上部의 拱包帶는 柱頭, 檐遮, 小累, 諸工, 限大, 山彌(살미)등이 包作을 이루어 지붕의 하중을 기둥에 전달하는 역할과 意匠의인 요소를 결합하는 것이다.

皇龍寺九層塔의 拱包帶形態 推定은 中國과 日本의 拱包帶形態 변천과정을 관찰해 보고, 특히 日本에 現存하는 木塔들의 拱包帶形態¹⁰⁾를 참조하고 塔의 層數가 九層인 점을 감안하여 三諸工形式의 三出目(日本은 1手, 2手, 3手라함) 形態로서 拱包樣式은 拱包帶가 柱頭에만 놓이는 柱心包樣式으로 (그림 3) 推定하였다.

그리고 拱包帶를 構成하는 部材의 모양은 그림 4의 雁鴨池出土 木造建築部材¹¹⁾(平交臺, 檐遮, 小累)와 新羅時代 石造物에 表現된 拱包의 小累와 檐遮등이 보여주는 바와 같이 柱頭와 小累는 굽면이 斜面이고 굽받침이 없으며 檐遮는 그 低面이 四斜切로 모접기한 것이라고 推定할 수 있다. (그림 5)

6) 처마

7) 韓國佛敎研究院: 新羅의 廢寺(I) p. 22

8) 黃壽永: 佛敎와 美術 p. 66

9) 金東賢: 韓國古建築斷章 一技法과 法式-p. 88 p. 90 p. 112

10) 佐藤泰三: 日本の美術7 「塔の建築」 p. 30

11) 國立中央博物館: 雁鴨池 p. 142

朱南哲: 韓國建築 意匠 p. 60

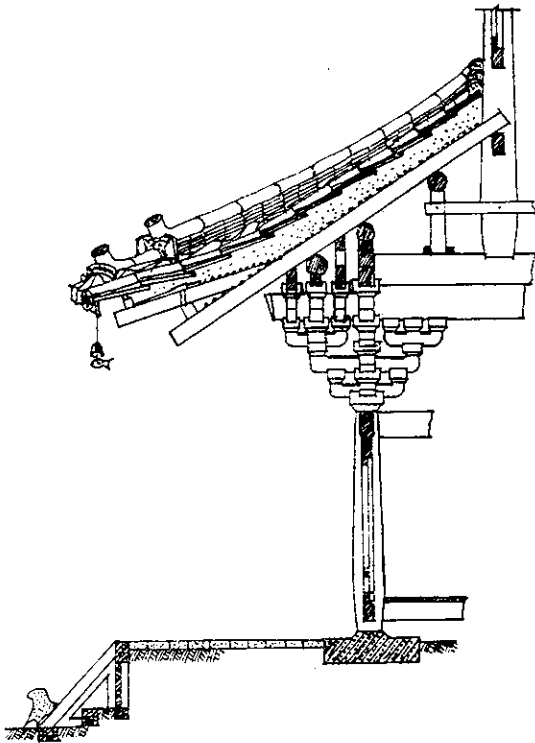


그림 3 皇龍寺九層塔의 推定拱包帶

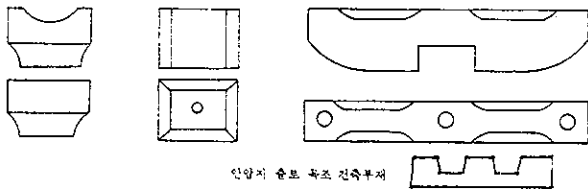


그림 4 안압지 출토 목조건축부재

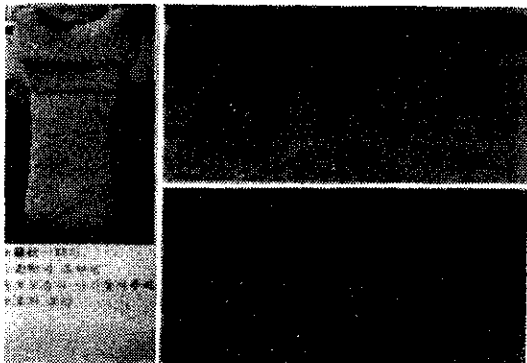


그림 5 新羅時代 石造物에 表現된 拱包

皇龍寺址發掘時 出土된 文化財中에서 圓형(지름 : 5.7寸)인 서까래의 막새기와와 浮椽의 角形 막새기와¹²⁾ (그림 6)가 出土되었기 때문에 처마를 構成하는 部材인 서까래와 浮椽의 形狀은 서까래가 圓형 浮椽은 角形이었던 것으로 생각된다.

또, 浮椽의 形狀이 角形이었던 것을 입증해주는 자료는 최근 雁鴨池 發掘調査時 出土된 角形의 홈이 있는 浮椽平交臺(그림 4)가 중요한 근거 자료가 된다.

7) 지붕

皇龍寺九層塔의 지붕형태 推定에는 그림 7의 廉居和尚浮屠

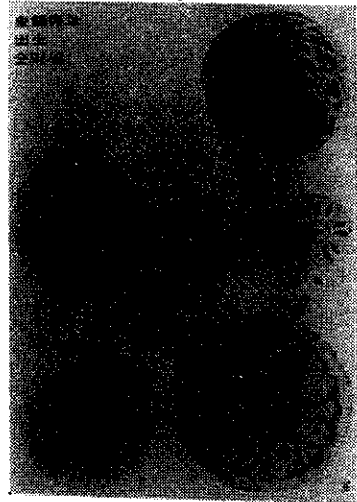


그림 6 皇龍寺址出土기와

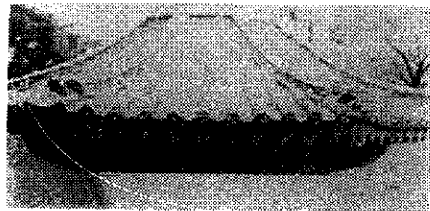
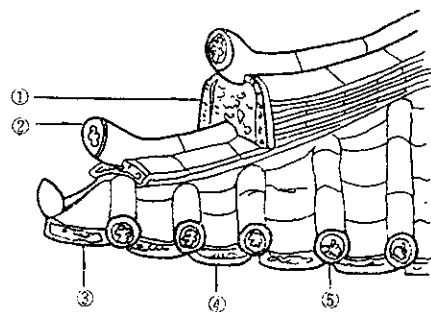


그림 7 廉居和尚浮屠



- ① 귀면 ② 금새기와 ③ 크서리 암막새
- ④ 암막새 ⑤ 수막새

그림 8 신라시대 건축의 추녀마루 추정복원도

浮屠와 그림 6의 皇龍寺址出土 기와 및 新羅時代 建築의 추녀마루 推定復原圖¹³⁾ (그림 8)등이 참고 자료가 된다.

그리고 塔지붕의 처마곡선은 新羅時代의 半塔에 彫出된 木造建物圖(그림 9)에서 抽出할 수 있는데 결국 前後左右面의 처마곡선을 우선으로 용마루선과 추녀마루선의

12) 東山文化社 : 韓國建築史大系(V) 「新羅의기와」 p.35 p.277

13) " " (V) " " p.363

불대 佛寺建築의 빛교살窓戶는 오랜 역사를 지니고 있다고 하겠다.

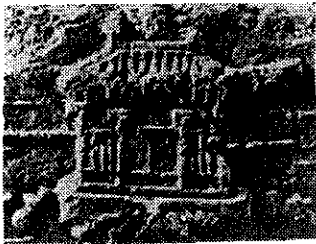
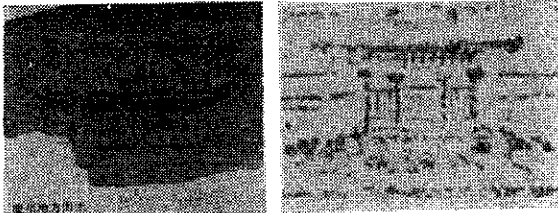
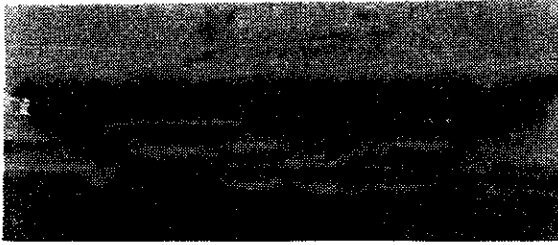


그림 9 新羅時代 半磚의 建物圖

彎曲度는 다소 다르기는 하지만 당시 工匠들의 의도는 懸垂線(Catenary)의 美追求에 있었을 것이다¹⁴⁾.

탑지붕의 물매와 처마돌출은 지붕의 처마 끝점을 서로 연결한 線에 의하여 치수가 結定되고 이線은 결국 塔의 體減比에 따라 달라지며 또한 지붕의 후림과 조로¹⁵⁾에 의해서도 영향을 받으므로 탑지붕의 각부분에 있어서 지붕물매와 처마돌출이 上記의 이유로 다르기 때문에 隅柱部分의 물매는 2.5로 하고 추녀돌출은 隅柱中心에서 (29.1-22.2)÷2=3.4(m)로 하였다.

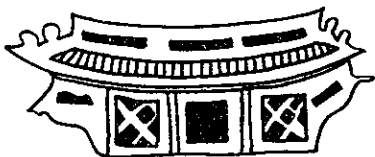


그림 10 銅塔片

8) 窓 戶

韓國木造建築에 있어서 2個의 柱上部 사이에는 昌枋이 가로 질러 놓이고 그위에 平枋이 놓이므로 柱와 柱사이에는 必然的으로 空間이 形成되는데 木塔에서는 이 空間에 빛교살을 짜넣은 窓戶를 設置하는 것이 특징이다.

皇龍寺九層塔의 窓戶살을 빛교살로 보는 근거 자료로서는 부여에서 出土된 그림 10과 같이 銅塔片과 新羅時代의 것인 망새기와의 鬼板¹⁶⁾ (그림 11)등이 있으며 한편 朱南哲博士가 저술한 韓國建築意匠의 참고 문헌에 기술되어 있는 마곡사대웅전, 송광사대웅전, 통도사대웅명전, 吾魚寺, 쌍계사대웅전¹⁷⁾ 등의 빛교살등을 미루어

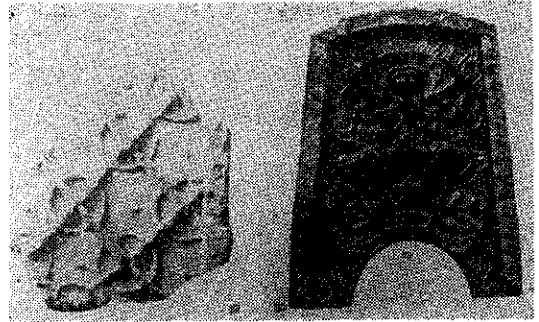


그림 11 망새瓦의 鬼板

9) 相 輪

韓國木造塔婆의 相輪은 心礎石과 鐵造正方形의 平盤인 鐵盤사이에 刹柱를 세우고 相輪과 塔身을 兩分하는 鐵盤위에 擦竿柱를 꽂아 밑에서 부터 위로 覆鉢, 仰花 寶輪, 寶蓋, 水烟, 龍車, 寶珠순으로 裝飾한 것으로 최초의 輪은 5輪으로 함이 원칙이지만 變遷되어 7, 9, 13輪으로 되



그림 12 백옥사의 浮彫石柱

14) 李琺燮: 1980年度秋季學術發表 概重集 - 한국건축지붕의 곡선미- p. 29 p. 31
 15) 후림은 지붕의 네 귀를 면게하고 안으로 선을 추리는 것이며 조로는 지붕의 추녀끝부분이 수직면 위로 휘어오르고 평교대를 네 귀에서 쳐들리게 하는것.
 16) 東山文化社: 新羅의 기와 p. 262 p. 300
 17) 朱南哲: 韓國建築意匠 p. 40 p. 44
 18) 金正守·孫和烈: 韓國石塔相輪에 관한 研究(安養 工業專門大 論文集第二輯) p. 420
 19) 朴容淑: 韓國古代美術文化史論-사아머니즘研究- p. 8 p. 40

있으며 결국에는 탑이 본래의 목적을 벗어나 조각작품화 되면서 원칙을 벗어나 복합형태의 單輪으로 되었다¹⁸⁾.

皇龍寺九層塔 相輪의 輪個數는 九層塔, 九韓, 九十九小石塔 등에서 九를 抽出하여 九輪으로 정하였는데 사아머니즘의 理論的인 解釋으로 九라는 數는 繩의 거둠이 끝나는 數이고 九의 數뒤에는 再生의 數가에 상된다¹⁹⁾고 하는바 본인은 이것이 新羅의 三國統一을 뜻한다고 생각한다. 이를 뒷받침 해주는 것은 三國遺事의 龍皇寺九層塔條에…初立刹柱之日匠愛本國百濟滅亡之狀匠乃心疑…이라는 기록²⁰⁾이며 이는 阿非知가 刹柱를 세울때 꿈에 百濟가 망하는 것을 보고 후회하였다고한 내용으로 보아 前述에서 九輪으로한 推定理論을 뒷받침해 준다.

그리고 皇龍寺九層塔의 金屬製相輪 形態研究에는 백을사에서 發見된 磨崖塔의 浮彫石柱²¹⁾에 새겨진 그림 12와 같이 相輪圖와 松林寺五層塔의 相輪²²⁾을 자세히 관찰하면 相輪形態 研究에 많은 도움이 되며 이 石柱의 相輪彫刻은 新羅時代의 金屬製相輪을 確實히 表現한 形이다.

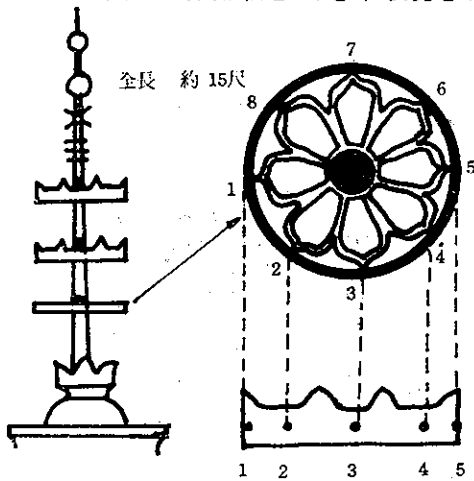


그림 13 公林寺 五層塔塔相輪

相輪의 장식용으로 쓰이는 小風鐸의 個數推定은 松林寺五層塔의 相輪에서 抽出할 수 있는데 이 塔의 相輪은 3個의 輪을 内部에 있는 金屬蓮葉으로 固定시켰으며 輪과 金屬蓮葉의 8葉接點에 그림 13과 같이 小風鐸을 1個씩 매단다고 하면 接點이 8個所以므로 小風鐸의 個數는 8個가 되므로 皇龍寺九層塔의 名輪에는 8個의 小風鐸을 매달았다.

또 水烟의 形態는 佛具를 만드는 金屬藝術을 바탕으로 製作된 菩薩坐像의 光線部²³⁾ 및 銅鐺의 飛天(그림 14)을 기조로 삼아 作圖한 結果 塔構體에 잘 조화가 이루어짐을 알 수 있고 龍車, 寶珠는 그림 15의 雁鴨池出土 金銅寶珠²⁴⁾를 모방하였다.

10) 裝飾

木塔의 裝飾手法에는 風鐸을 매다는 것이 대표적이며 이런수법은 石塔에도 使用되었는데 彌勒寺址西塔의 屋蓋石에서는 風鐸을 매달은 나비장홀²⁵⁾모을 볼 수 있었고 佛國寺에서 出土된 토수기와 (그림 16)의 側面에는 風鐸을 매달기 위한 구멍을 찾아 볼 수 있으므로 이들은 모두 三國時代의 佛寺建築에 風鐸을 매달은 裝飾手法이 널리 利用되었음을 입증해 준다.

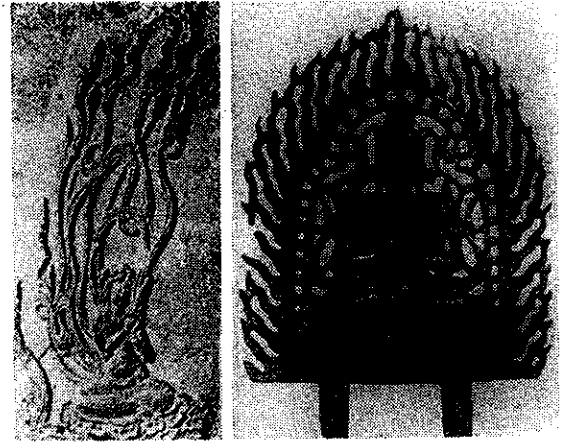


그림 14 飛天文様과 菩薩坐像의 光線部

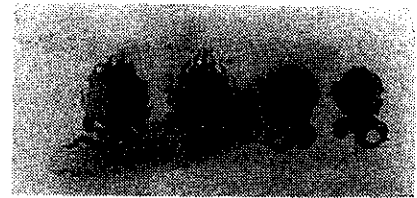
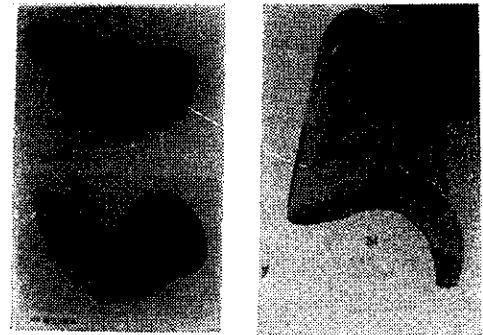


그림 15 雁鴨池出土 金銅寶珠



(망 와) (토수기와)

그림 16 佛國寺出土기와

더욱이 三國史記 屋舍條에서 보여주듯이 佛寺建築의 裝飾은 家舍規制에서 제외된바 佛寺建築의 하나인 本皇龍寺九層塔에 있어서는 당연히 風鐸을 매달았을 것이다.

裝飾의 一部로서 이 塔의 構體에는 丹青도 하였을 것으로 推定되는데 이 丹青 여부를 입증 해주는 근거는 다음과 같다.

東國輿地勝覽 皇龍寺條에…色暗寺僧以丹青補之…이 기록되어 있으니 이는 建立時의 丹青을 보수한 것으로 생각되며, 따라서 皇龍寺九層塔에는 丹青이 施彩되었을

20) 民族文化推進會發行: 三國遺事 p. 238

21) 東國大學博物館: 東國大學博物館 圖錄 p. 91 p. 92

22) 黃壽永: 佛敎와 美術 p. 13 p. 72

23) 國立中央博物館: 雁鴨池 p. 15

24) 國立中央博物館: 雁鴨池 p. 114

25) 全羅北道: 益山彌勒寺址西塔寶測 및 東塔復元設計報告書 p. 99

것이다 또 最近 雁鴨池에서 出土된 서까래部材片의 赤色 丹青과 丹青용기등에서 新羅時代의 丹青施彩를 證明해 준다.

3. 皇龍寺九層塔의 意匠計劃作圖法

기술한 皇龍寺九層塔의 부분적인 外部形態 推定을 종합하여 作圖法에 의하여 作成된 意匠計劃圖에 맞춘 結果는 그림 17과 같고, 鐵盤以上(相輪部) 높이가 42尺, 鐵盤以下 높이가 183尺이므로 總高는 225尺(42+183)이고 金 東賢作成²⁶⁾의 1고려척(=1.176曲尺=36.6363cm)을 적용해서 환산하면 82m인 木塔으로서 AD645年에서 AD1238年까지 약 600년 동안 新羅時代와 高麗時代 中 두時代에 걸쳐서 存在했던 最大의 巨塔이었음이 틀림없다.

그리고 皇龍寺九層塔의 立面構成은 平面을 基調로 幾何學的인 作圖法에 의하여 計劃되었으리라는 推測이 成立된다고 믿는다. 이 推測을 뒷받침 해주는 것은 韓國의 上代建築計劃에 使用된 基本數理를 利用한 作圖法으로서 그림 18과 같이 技法은 다음과 같다²⁷⁾.

- 1) 正方形과 對角線展開에 의한 正八角形 構成法(淸岩里廢寺址, 平壤上五里殿址, 佛國寺多寶塔)
- 2) 正方形의 對角線 構成法(將軍塚天井, 望德寺塔平面, 皇龍寺塔平面, 千軍里寺址)
- 3) 正三角形과 垂線(新羅統一期의 伽藍配置, 石塔, 石佛)
- 4) 五方形과 직각 三角形(佛國寺, 千軍里廢寺)
- 5) 正方形과 對角線展開(日本四天王寺, 扶餘軍守里廢

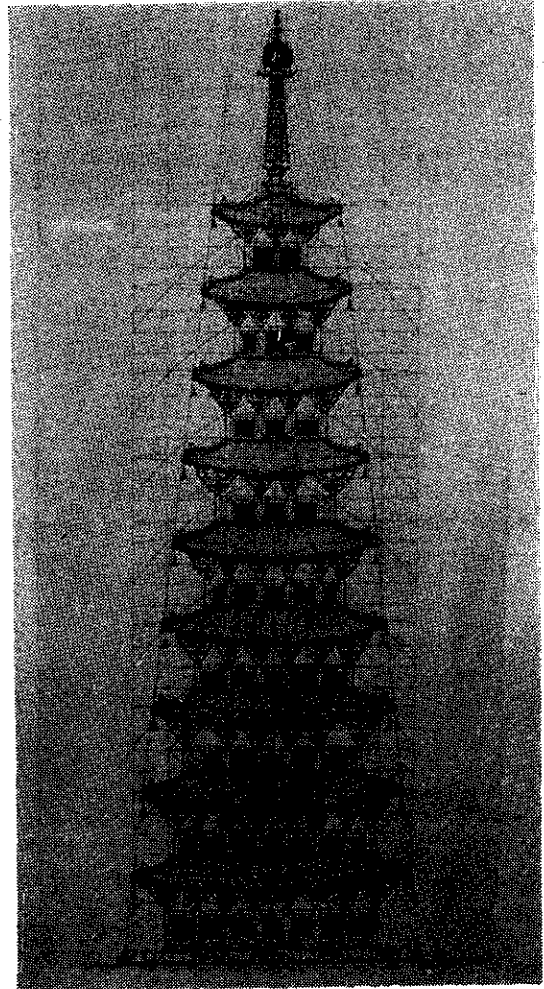


그림 17 皇龍寺九層塔

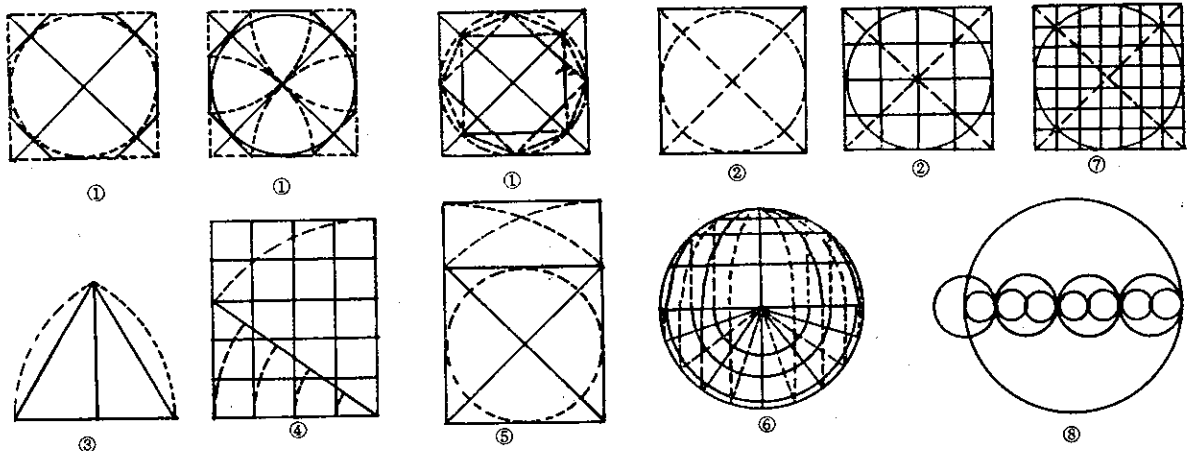


그림 18 新羅時代 上代建築의 基本數理 作圖法

寺金堂, 淸岩里大基壇址)

- 6) 球體構成法(石窟庵天井)
- 7) 正四角形과 內接圓
- 8) 圓에 의한 分割등

上記 作圖法은 曲尺의 使用으로 作圖가 可能하다.

그리고 皇龍寺九層塔의 作圖展開를 할때 必要한 조건은 다음과 같다.

- 1) 尺度는 1고려척=1.176曲尺=36.6363cm로 換算하였음
- 2) 塔身高는 183尺에 고려척을 적용시켜 67.044m로

함.

3) 相輪部 높이는 42尺에 고려척을 적용시켜 15.387m로 함.

4) 무리수 $\sqrt{2}=1.414$ 로 計算하였음

5) 塔層高에서 構體高와 지붕高의 比例値는 1:1²⁸⁾로 하였음

6) 초층塔身高는 上層塔身高보다 높게 하고 초층탑 높

26) 全羅北道: 益山彌勒寺址西塔實測 및 東塔復元設計報告書 p.33

27) 米田美代治: 韓國上代建築의 研究 p.165 p.169 p.74

28) 鄭寅國: 韓國建築樣式論 p.363 p.364

이와 상층탑높이의 比는 $Y : 2X = 8.793 : 7.280 = 1.2 : 1$ 임

7) 基壇高는 發掘調査 結果치수인 1.5m로 함.

8) 7間×7間인 正方形平面의 한변 길이는 發掘, 結果치수인 22.20m로 하였음.

9) 塔의 總高는 67.044 (塔身高)+ 15.387 (相輪高)= 82.431 (m)로 하였음.

上記의 9가지 條件을 基本으로 展開된 作圖에서 塔의 一層高는 平面의 三柱間(御間과 椽間)의 치수에서 배흘림(Entasis)의 圓柱에 內接하는 A圓의 지름을 한변(Y)으로 하는 正方形의 한변 길이를 一層高로하고 Y를 한변으로 하는 正方形의 對角線展開에서 생기는 B圓 지름(X)의 2倍인 2X를 二層부터 九層까지의 各層高로 하였다.

그러므로 塔高와 分割圓(A, B圓)과의 關係를 數式을 세워서 풀면 A圓의 지름인 Y와 B圓의 지름인 X의 값을 구할 수 있으며 풀이는 다음과 같다.

$$2 \times 8 \times X + Y = 67.044 \text{---(1)}$$

$$X + Y = \sqrt{2} Y \text{---(2)} \quad X = (\sqrt{2} - 1) Y \text{---(2)'}$$

(2)'式을 (1)式에 代入하면 $X = 3.6406$ (m) $Y = 8.7938$ (m)가 되지만 그림 19와 같이 作圖에 使用된 分割圓 즉 A, B, C, D, E, F, G, H圓의 關係를 치수를 代入하여 數算으로 計算해본 結果, 正수比가 안되기 때문에 正수比가 되도록 $Y = 8.7938$ 을 $y = 8.937$ 로 $X = 3.6406$ 을 $x = 3.70$ 으로 수정하였으며 作圖法에 使用된 名圓의 지름比關係인 數算式 計算은 다음과 같다.

(원종류) (관계식) (원지름) (비)

A원 $2 \times 8 \times x + y = 67.044$ $y = 8.7938$ $y = 8.937$ (수정값) 8.937m 5

B원 $x + y = \sqrt{2} y$ $x = 3.6406$ $x = 3.70$ (수정값) 3.70m 2

$x = 2C$ $x = 2C' = 2 \times 1.85 = 3.70$

$x = 2C'' = 2 \times 1.86 = 3.72$

$x = 2C''' = 2 \times 1.855 = 3.71$

C원 $22.2 \div 12 = 1.85$ $C' = 1.85$ 1.85m 1

$67.044 \div 36 = 1.86$ $C'' = 1.86$

$(1.85 + 1.86) \div 2 = 1.855$ $C''' = 1.855$

(원종류) (관계식) (원지름) (비)

D원 $D = 12C$ $D' = 12C' = 12 \times 1.85 = 22.20$ 22.20m 12

$D'' = 12C'' = 12 \times 1.86 = 22.32$

$D''' = 12C''' = 12 \times 1.855 = 22.26$

$D = 4G$ $D' = 4G' = 4 \times 5.55 = 22.20$

$D'' = 4G'' = 4 \times 5.58 = 22.32$

$D''' = 4G''' = 4 \times 5.565 = 22.26$

$D = 6x$ $D' = 6x = 6 \times 3.6406 = 21.8436$

$D'' = 6x = 6 \times 3.70 = 22.20$

$D = 2F$ $D' = 2F = 2 \times 11.1 = 22.20$

$D'' = 2F = 2 \times 11.1 = 22.20$

$D'' = 3H'' = 3 \times 7.44 = 22.32$

$D''' = 3H''' = 3 \times 7.420 = 22.26$

E원 $42 \times 36.6363 = 15.387$ $D = 1.71$ 1.71m

$15.387 \div 9 = 1.71$

(원종류) (관계식) (원지름) (비)

F원 $22.20 \times 1/2 = 11.1$ $F = 11.1$ 11.1m 6

G원 $G = 3C$ $G' = 3C' = 3 \times 1.85 = 5.55$ 5.55m 3

$G'' = 3C'' = 3 \times 1.86 = 5.58$

$G''' = 3C''' = 3 \times 1.855 = 5.565$

$G = 3C = x + C$ $G' = x + C' = 3.6406 + 1.85 = 5.4906$

($x = 2C$) $G'' = x + C'' = 3.6406 + 1.86 = 5.5006$

$G''' = x + C''' = 3.6406 + 1.855 = 5.4956$

$G' = x + C' = 3.70 + 1.85 = 5.55$

$G'' = x + C'' = 3.70 + 1.86 = 5.56$

$G''' = x + C''' = 3.70 + 1.855 = 5.555$

H원 $H = 4C$ $H' = 4C' = 4 \times 1.85 = 7.40$ 7.40m 4

$H'' = 4C'' = 4 \times 1.86 = 7.44$

$H''' = 4C''' = 4 \times 1.855 = 7.420$

數算에서 구한 $Y = 8.937$ 과 塔平面中에서 3間의 치수(Y')와의 差를 求해보면 $Y' - Y = 9.513 - 8.937 = 0.576$ (cm)로서, 약 58cm의 差가 있다. 그러나 營造法式에서 柱徑은 礎石 크기의 1/2倍이므로 $58 - 50 = 8$ (cm)가 배흘림(Entasis)에 해당 되므로 앞에서 기술한 數算式의 計

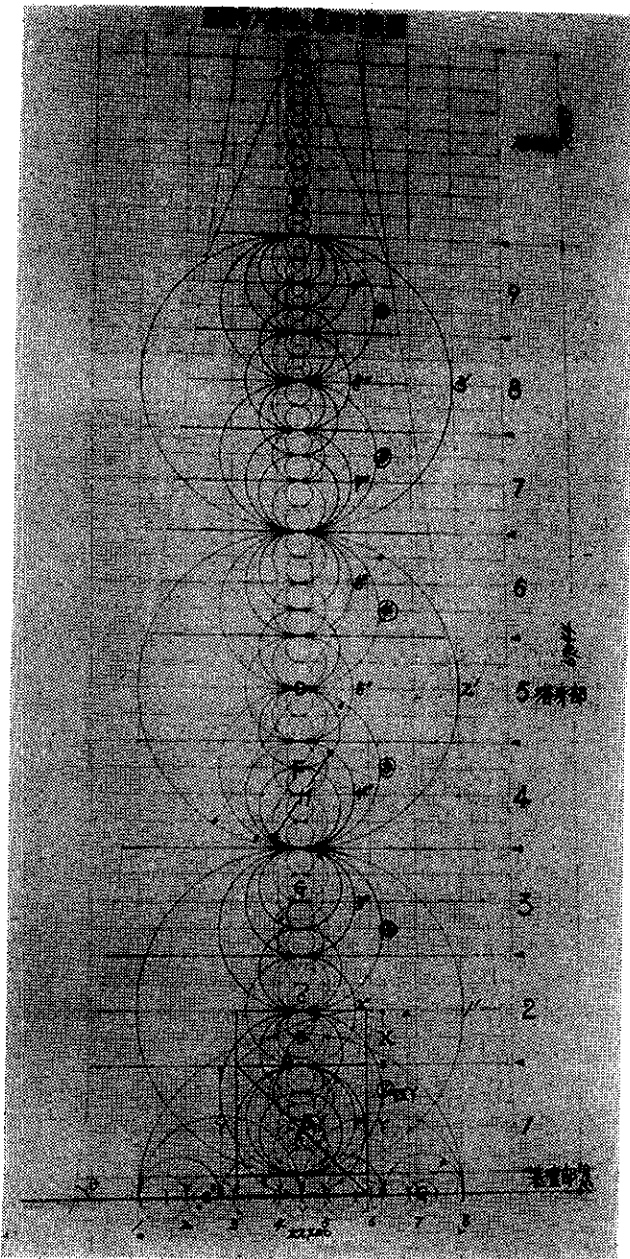


그림 19 皇龍寺九層塔의 建築意匠計劃圖

算과 같이 Y를 한변으로 하는 正方形의 對角線展開에 의한 圓의 분할작도법이 成立됨이 증명 되었다. 作圖에서 塔總高는 A圓 1個와 B圓 16個로 構成되고 塔平面의 한 변은 C圓 36個로 構成되며 數式은 다음과 같다.

$$22.20 \div 12 = 1.85(m) \text{---(3)}$$

$$67.044 \div 36 = 1.86(m) \text{---(4)}$$

윗식 (3)과 (4)에서 C圓의 지름이 67.044m에 대한 1cm 오차는 僅少한 相差이므로 결국 C圓의 지름을 1.85m로 結定하고 皇龍寺九層塔의 作圖에서 C圓을 作圖基準 尺度圓 (Basic modula circle)이라 稱한다.

표 1 기둥 뿌리 下面直徑에 대한 柱長의 比

관룡사 대웅전	1 : 8.75	栗谷寺 대웅전	1 : 6.83
화엄사 대웅전	1 : 7.95	長谷寺 대웅전	1 : 6.67
개심사 대웅전	1 : 7.94	開岩寺 대웅전	1 : 6.86
수덕사 대웅전	1 : 7.7	부석사 무량수전	1 : 7.39

韓國佛寺建築의 기둥뿌리의 直徑에 對한 柱長의 比와 比較하기 위해서 作圖法의 치수에 의하여 1層高(8.937m) - 基壇高(1.5m) = 7.437에서 지붕高 : 柱高의 比가 1 : 1 이므로 $7.437 \div 2 = 3.718(m)$ 를 計算하고 그리고 $371.8 \div 50 = 7.436$ 에서 計算한 7.436은 表 1의 부석사 무량수전의 기둥뿌리 下面直徑에 對한 柱長의 比인 7.39와 비슷하다. 作圖法에서 塔總高와 平面한변의 比는 67.044 : 22.20 = 36 : 12 = 3 : 1로 지름이 22.20m인 D圓 3個가 塔總高에 해당되며 塔의 立面圖作成에서 처마곡선은 22.20m를 한변으로하는 正方形의 對角線展開에서 그림 17과 같이 塔立面 中央의 막새기와 만나는 點에서 좌우 대칭으로 曲線을 作圖하여 처마의 懸垂線으로 했다.

표 2 塔의 體減角度

塔 名	體 減 角 度
淨惠寺址 十三層塔	83°
法住寺五層木塔(捌相殿)	70°
和順雙峯寺 大雄殿	80°
芬皇寺 石塔	68°
彌勒寺址 石塔	75°
日本法隆寺 5層木塔	82°

塔지붕의 體減角度推定은 기존 塔婆에서 抽出하였으며 기존 塔婆의 體減角度는 표 2와 같고 皇龍寺九層塔의 體減角度는 淨惠寺址十三層塔의 體減角度로 하였다.

그런데 相輪高의 치수를 各圓의 지름으로 나눈 結果 정수比가 안되기 때문에 相輪은 塔構體構成과는 關係없이 佛具를 製作하는 金屬工藝에 의하여 鑄造된 것으로 생각되고 相輪部의 意匠計劃에 關해서는 앞으로 研究되어야 할 것이다.

皇龍寺九層塔을 建立한 高層建築術이 新羅의 멸망과 함께 高麗時代로 전수 되었다고 믿는데 이것을 뒷받침 해주는 참고 자료로서는 高麗時代에 製作된 金銅製多層小塔을 例로 들수 있다.

結 論

皇龍寺九層塔은 建立時建築術이 우수한 百濟의 建築家

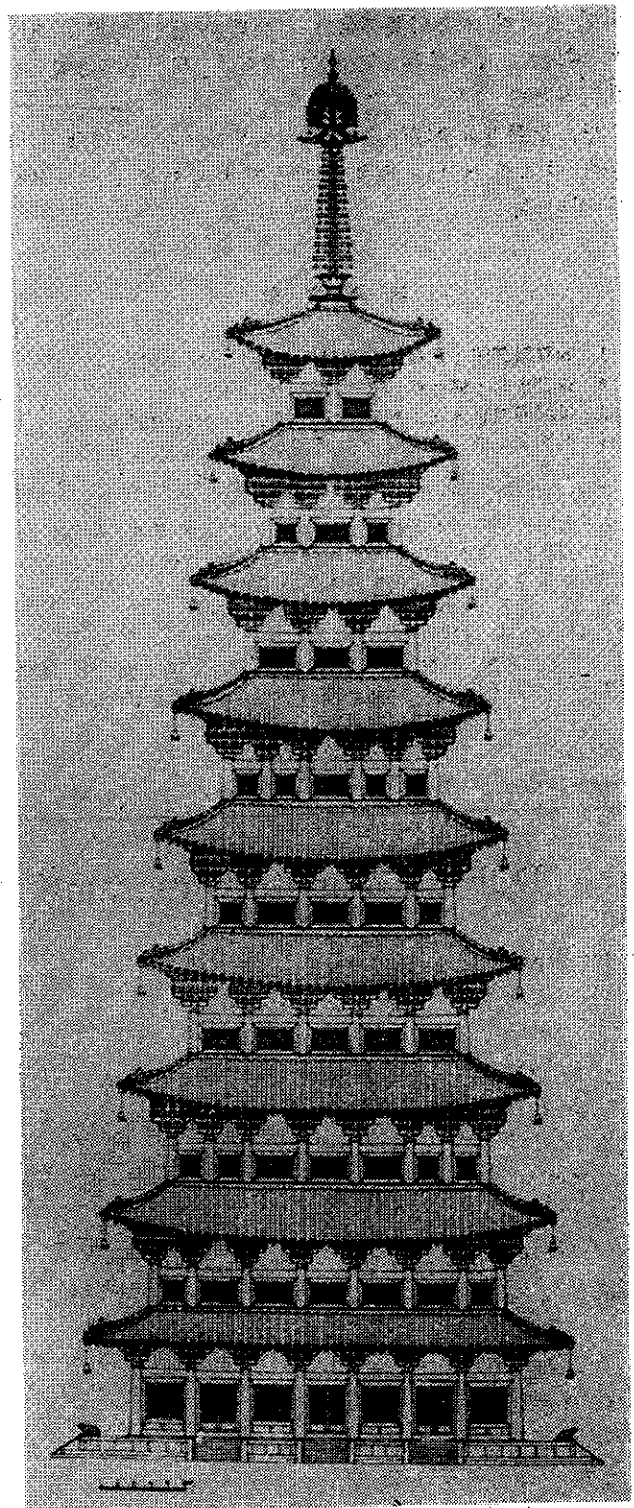


그림 20 皇龍寺九層塔推定圖

인 名匠, 阿非知를 초청함으로써 百濟의 高層建築術이 新羅에 傳來되는 계기가 되었고 그후 新羅統一時代를 거쳐 高麗에 이르기 까지 韓國木造塔婆建築術의 주류를 형성케 하였던 중요한 木塔이다.

이 論文에서는 現在 그 塔址만이 現存되어 있는 狀態에서 그 本來의 모습을 推定한바 그 結果는 그림 19와 그림 20으로 集約될 수 있었다.

그리고 본 作圖法에서 抽出할 수 있는 것은 새로운 塔造成計劃에 있어서 그 높이 的 結定方法으로 作圖法에서

正方形의 內接圓(A圓) 지름인 柱間 寸수를 調定하면 어떠한 높이의 木造塔婆作圖가 可能함을 알았고 現在 경주에 遺址로 남아있는 望德寺址木塔과 四天王寺址雙塔을 研究하는데 도움이 되었으면 한다.

단, 皇龍寺址發掘作業에 직접 참가 하지 못했기 때문에 앞으로 새로운 事實이 發見되면 당연히 고려되어야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. 姜舞鶴譯解: 新羅本紀新講, 新元文化社, 1979
2. 黃壽永著: 佛敎와 美術, 悅話堂, 1980
3. 韓國佛敎研究院: 新羅의 廢寺 I, 一志社, 1974
4. 民族文化推進黨 發行: 三國遺事, 景仁文化社, 1977
5. 全羅北道: 益山彌勒寺址西塔實測 및 東塔復元設計 報告書 設計公社, 1979
6. 大韓建築學會: 皇龍寺址를 中心으로 考察해본 우리나라의 古代寺刹 伽藍(I)(II), 大韓建築學會, 1980
7. 國立中央博物館: 박물관신문 제85호, 1978
8. 金正基著: 韓國木造建築, 一志社, 1980
9. 朱南哲著: 韓國建築意匠, 一志社, 1980
10. 金元龍著: 韓國美術全集(4) "壁畫", 同和出版公社, 1980
11. 金東賢著: 韓國建築史大系 II, 同和出版公社, 1977
"韓國古建築斷章下"
一技法과 法式—

12. 黃壽永著: 韓國美術全集(6) "石塔", 同和出版公社, 1978
13. 高裕燮著: 韓國塔婆 研究, 同和出版公社, 1975
14. 國立中央博物館: 雁鴨池, 庚美文化社, 1980
15. 文化財管理局: 文化財第八號, 文化財管理局, 1974
16. 東山文化社編: 韓國建築史大系 V, 一新羅의 기와— 東山文化社, 1976
17. 鄭永鎬著: 韓國美術全集(7) "石造", 同和出版公社, 1986
18. 李珉燮: 1980年度 秋季學術發表概要集 "한국 건축 지붕의 곡선미" 大韓建築學會, 1980
19. 金正守·孫和烈: 韓國 石塔相輪에 關한 研究, 安養工業專門大, (論文集第二輯) 1979
20. 朴容淑著: 韓國古代美術文化史論, 一사아머니즘, 研究— 一志社, 1978
21. 尹張燮著: 韓國建築史, 東明社, 1972
22. 東國大學校博物館: 東國大學校博物館圖錄, 東國大學校博物館, 1978
23. 鄭寅國著: 韓國建築樣式論, 一志社, 1974
24. 秦弘燮著: 韓國金屬工藝, 一志社, 1980
25. 張起仁著: 國建築大系(I) "窓戶", 普成文化社, 1980
26. 金正守·孫和烈, 韓國木造建築의 形態의 考察, 安養工業專門大, 一文化財를 中心으로—(論文集第三輯), 1980
27. 佐藤泰三著: 日本의 美術 7 "塔의 建築", 至文堂, 昭和 五十四年
28. 米田美代治原著: 韓國上代建築의 研究, 東山文化社, 1970
29. 藤島玄治郎著: 建築と文化, 誠文堂新光社 昭和 十六年
30. 杉山信三著: 朝鮮의 石塔 昭和 十九年
31. 景文社: 新增東國輿地勝覽, 1981.

DOE-2 Computer Program에 의한 건물에너지 해석(50面の 계속)

puter Program으로 행해 본 결과 다소 미흡한 점이 있긴 하나 아래와 같은 결론에 도달하게 되었다.

1. 창이 네 외벽면에 동일한 면적으로 배치된 주간 사용건물에서는 건물의 향은 에너지소비에 크게 영향을 미치지 않으며,
2. 벽체의 단열 두께는 에너지 가격이나 단열재의 가격에 관계없이 열전도도 0.025BTU/ft·h·°F인 단열재 3.2in. 이상에서는 사용 에너지 소비절약에 크게 기여하지 않으며,
3. 지붕의 단열 두께 또한 열전도도 0.03BTU/ft·h·°F인 단열재 6.4in. 이상은 에너지 소비절감을 위하여 권장할 만하지 않은 것으로 나타나 있다.
4. 끝으로 창의 형태는 자연형 태양열 이용 등을 고려하지 않는다면 창의 면적은 환기와 자연 채광을 위하여 범규에서 정한 범위내에서 가능한한 최소로 줄여야 할 것이며 창의 면적이 커질수록 이중창 또는 삼중창의 구조를 채택해야 할 것이다.

그리고 자연형 태양열 이용을 위하여서는 축열벽과 야간의 단열성 커튼 등의 준비와 병행하여 남측창의 면적을 크게 할 필요가 있는 것으로 생각된다.

이상의 몇가지 결론을 열거하였으나 준공된 건물의 유지, 관리를 위한 에너지가 다소 절약된다해도 그러한 건물을 건축하기 위하여 이용된 재료가 그 제조과정에서 많은 에너지를 소비한다는 것은 애 쓴 에너지 절약적 설계, 시공도 무의미하게 되므로 각 재료의 제조과정에서의 에너지 소비도를 등급별로 표시하는 제도조정도 생각

해볼지하다. 또한 서두에서 밝혔듯이 외국기상자료의 사용, 프로그램을 이용하는 과정에서 시간상의 제약, 컴퓨터 사용시간 제한 등 여러가지 불충분한 조건하에서도 우선 컴퓨터를 이용한 건물에너지 해석을 시도해 본다는 데 의의를 두고 상기 에너지 해석을 행하였으므로 만족스럽지 못한 점이 많으나 차후 경제성 분석들을 포함하여 더욱 세밀하고 만족스러운 건물 에너지 해석을 본 Computer Program을 이용하여 시도해 보고자 한다.

아울러 이러한 건물의 에너지 해석을 위한 컴퓨터 프로그램을 한국 실정에 맞게 개조, 개발하여 국내의 기존 및 신축건물의 에너지 절약을 위해 사용할 수 있도록 해야겠다는 것을 절실히 느끼는 바이다.

참 고 문 헌

- (1) Group WX-4, Program Support, LASL, "DOE-2 Reference Manual," 1980. 8.
- (2) Building Energy Analysis Group, LBL, "DOE-2 Sample Run Book," 1980. 8.
- (3) DOE-2 User Coordination Office, Building Energy Analysis Group, LBL, "DOE-2 User News," 1980. 8.
- (4) Building Energy Analysis Group, LBL, "The DOE-2 Computer Program for Building Energy Analysis," 1980. 10.
- (5) Office of Conservation and Solar Energy, Office of Buildings and Community Systems, U.S. DOE, "Energy Budget Levels Selection, Technical Support Document for Notice of Proposed Rulemaking on Energy Performance Standards for New Building," 1979. 11.