

# 寫眞測量에 의한 우리나라 主要 石塔의 時代別 造形比 分析 Photogrammetric Analysis of Formative Ratio of Stone Pagodas According to the Period

柳福模\* · 崔哲淳\*\* · 吳珥均\*\*\*

Yeu Bock-Mo · Choi Chul-Soon · Oh Yi-Kyun

## 要 旨

文化財의 관측에 있어서 地上寫眞測量을 적용하는 것은 경제적인 뿐만 아니라 正確度의 측면에서도 그 유용성이 높다. 또한, 날로 심화되어 가는 문화재의 훼손을 감안하여 정밀한 관측을 통한 가치평가 및 보존대책을 수립하여야 하는 시점에 와 있다.

본 연구에서는 현존하는 石塔 중에서 國寶나 寶物級 또는 그 진가가 잘 알려져 있지 않은 地方有形文化財 石塔중 地上寫眞測量에 의해 정확히 관측된 자료를 시대별로 그 造形比를 분석하여 文化財로서의 참뜻 및 독창성을 발견하는데 目的을 두고 있다.

地上寫眞測量을 이용하여 우리나라의 主要 石塔을 精密圖化하고 그 造形比를 분석한 결과 각 시대별로 특정한 造形比를 가지고 石塔이 건조되었음을 밝힐 수 있었다. 또한, 이 결과는 앞으로 石塔의 건조 시대와 그 保存에 있어서 중요한 지표가 될 것으로 사료된다.

## ABSTRACT

Terrestrial photogrammetry is widely used for the observation of cultural assets due to its effects such as increased accuracy and cost saving. As the damage of cultural assets tends to increase with time, it is essential that the standard of value evaluation and the preservation methods be established. The terrestrial photogrammetry proves to be an excellent tool for this purpose.

This study aims to classify the objects measured by terrestrial photogrammetry according to the historical period. The assets to be included are not only national treasures but also obscure cultural assets. This study also aims to discover the genuine value and originality of the asset by analysis of formative ratio.

As the result of this study, it is proved that the stone pagodas have been build by characteristic formative ratio, which varies according historical period. It is anticipated that the results of this study will be applied in deriving the historical periods of discovered stone pagodas as well as in preserving existing cultural assets.

## 1. 序 論

최근 地上寫眞測量의 활용분야가 확대됨에 따라 文化財 測量에 있어서도 近距離寫眞測量에 의한 해석이 이용되고 있다. 일반적으로 文化財測量에 이용된 종래의 방법은 트랜시나 距離測量機를 통한 근사적인 방법이므로 실제적인 관측성과를 이용하여 文

化財의 복원 및 보존에 이용하는 데 문제가 되어 왔다.<sup>1)</sup>

우리나라의 古代美術에서 主流를 이루는 것은 불교미술이며 그 중에서도 4세기 이후부터 발전하기 시작한 불교 조각의 일종인 石塔과 佛像은 우수한 造形美로서 우리 민족의 造形文化를 빛나게 하고 있다. 불교미술은 종교미술이기 때문에 신앙과 내실을 기반으로 하여 독자적인 造形技法을 전개하고 있다. 造形美術의 예술적인 가치판단은 조형물을 바라보는 형태의 감상에서 그치는 것이 아니고, 조형물을 만

\*연세대학교 공과대학 토목공학과 교수

\*\*관동대학교 공과대학 토목공학과 부교수

\*\*\*신홍전문대 지적과 전임강사

들기 위하여 계획하고 구성하는 입장에서 형태의 추구성을 감안하여야 하며 이를 위해서는 정확한 실측 자료를 필요로 한다.<sup>23)</sup>

韓國의 石塔에 대한 학술적 연구는 高裕燮이 최초로 연구하여 朝鮮의 塔婆의 양식론을 발표한 바 있으며 그 후 황수영, 이광노, 임영배, 이경희 등에 의해 계속 연구되었다.<sup>4-7)</sup> 또한 우리나라 文化財의 원형 보존 및 복구사업이 활발해 지면서 地上寫眞을 이용한 文化財의 연구는 안철호, 유복모, 손영식 등에 의해 文化財를 도화기에 의해 精密實測圖化를 실시하고 造形比를 분석하였다. 최근에는 百濟 및 統一新羅의 石塔, 불상, 궁실건축 등 다방면에 걸쳐 등고선도 작성과 造形比 해석이 이루어지고 있다.<sup>8,9)</sup>

본 연구에서는 현존하는 石塔 중에서 국보나 보물급 또는 그 진가가 잘 알려져 있지 않은 地方有形文化財 石塔중 地上寫眞測量에 의해 정확히 관측된 자료를 시대별로 분류하여 그 造形比를 분석하여 文化財로서의 참뜻 및 독창성을 발견하는데 목적을 두고 있다.

## 2. 文化財 實測調査에 있어서 地上寫眞測量의 應用과 必要性

조형미술의 예술적인 가치판단은 조형물을 바라보는 형태의 감상에서 그치는 것이 아니고 조형물을 만들기 위하여 계획하고 구성하는 입장에서 형태의 추구성을 감안하여 정확한 실측자료를 필요로 한다.

寫眞測量은 寫眞으로 나타난 영상과 렌즈 및 被寫體 사이에 성립하는 투영관계를 이용하여 피사체의 위치, 형태 등을 관측하는 학문으로 文化財 調査에서 일반적으로 쓰이던 줄자, 격자틀, 또는 실 등을 이용하는 단순한 實測法에 비하여 훨씬 정밀한 결과를 표현할 수 있으며, 또한 寫眞으로 記錄·保管함으로써 필요에 따라 언제든지 대상물 전체 형태는 물론 기존의 방법으로는 불가능한 細部描寫, 材料特性, 마모정도, 색조, 질감 등 다양한 요소의 확인 및 재현이 가능하다. 또한 航空寫眞에 의하여 지형지물의 형태를 묘사하는 지형도 제작원리를 응용하므로써 精密立體圖化機 등의 寫眞測量 장비를 이용하여 대상 文化財의 위치 및 형태에 관한 도면제작과 좌표기록 등에 의해 인위적인 오차요소를 최소로 줄일 수 있으며, 現場實測作業에 요하는 시간이 단축가능하다.<sup>11,12)</sup>

따라서 건조연대, 건조방식과 시간경과에 따른 변

화를 영구히 기록하여 현상태의 보존과 변화과정을 알아내고 복원시 정확한 자료를 제공하고 있으며, 또한 그 구조적인 선을 조사하여 造形比 分析을 함으로써 현존하는 文化財의 특성을 정밀분석하고, 정량적인 관측결과를 관계전문가의 정성적인 해석의 자료로 제공함으로써 文化財의 참뜻을 밝히는데 기여할 수 있다.

## 3. 造形比

自然物이나 人工物에 있어서 比例란 사물의 크기나 길이에 대하여 그들이 갖는 양과 양 사이의 관계를 일컫는 말로서 調和의 근본이 되는 균형의미를 느끼게 된다. 調和의 근본이 되는 均衡은 어떤 양이 他量에 비하여 일정한 비를 가질 때 비로소 調和美를 느끼게 된다. 이를 부분과 전체의 관계에서도 논의될 수 있고, 부분과 부분의 관계에서도 성립되는 개념이다. 우리나라에서는 1980년대 初半부터 위와 같은 방법을 이용하고 있으며 이를 통해 百濟, 新羅, 統一新羅時代, 高麗時代의 石塔들의 造形比의 특징을 分析해 볼 수 있다.

황금분할이란 대체로 1 : 1.618의 비를 이루며 그 비를 황금비라 하고 우리나라에서 新羅時代부터 조형상 많이 나타난 3 : 5의 비와 거의 같다. 高裕燮은 比例關係로서 생기는 미의 형식을 설명하는데 서양의 Polycleitus와 Lusippus의 Cannon이 각각 1 : 7, 1 : 8의 비이고 東洋의 불상조각이 대개 1 : 6 일본의 法隆寺의 百濟 觀音이 1 : 8의 비로 되어 있음을 밝히고 있다. 이광노는 新羅時代의 石塔의 일반형과 영주 부석사의 무량수전의 평면과 입면에 대하여 Hambidge의 직사각형, 분할법에 의한 분석을 했다. 당시 우리 조상들이 자연에서 얻은 순수한 수리이론으로부터 건축의 비례를 얻었음을 추정할 수 있다.

## 4. 時代別 文化財의 比較考察

### 4.1 百濟石塔

百濟 石塔의 양식상의 특징을 든다면 좁고 낮은 단층 基壇, 方形隅柱의 엔타시스기법, 층계는 얇고 넓으며 전각에 이르러 약간 반전하고, 屋蓋石 밑의 목조건물의 두공을 변형시킨 받침 수법과 작은 석재를 많이 사용하여 구축하는 것 등이었다.

표 1. 定林寺地 5층 屋蓋石 폭의 변화비

	제 1층	제 2층	제 3층	제 4층	제 5층
실측값	11.25척	9.77척	8.43척	7.33척	6.24척
비	9	8	7	6	5

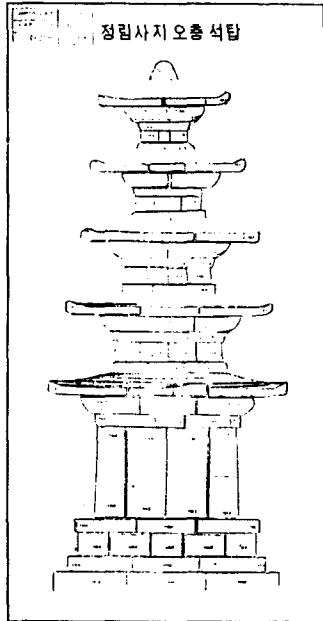


그림 1. 定林寺地 5층 石塔의 등고선도

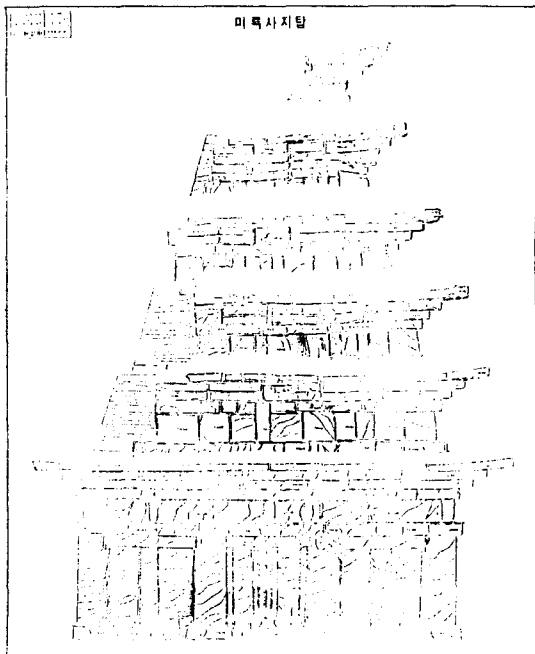


그림 2. 彌勒寺地 石塔의 등고선도

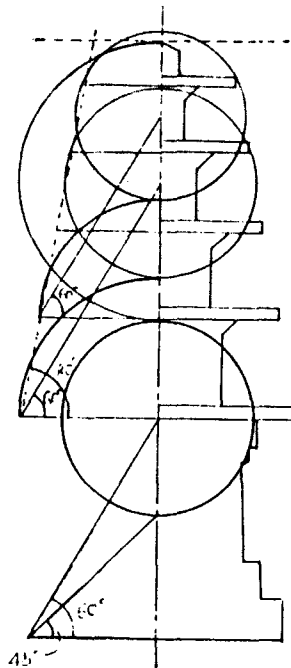


그림 3. 定林寺地 5층 石塔의 조형 해석도

定林寺地 5층 石塔의 造形比를 해석해 보면 표 1과 같이 屋蓋石폭의 비는 약 9:8:7:6:5로 감소해 나가는 것을 알 수 있었다.

또한 그림 3의 해석도에 의하면 다음과 같은 비례 관계를 알 수 있었다. 즉, 기준면으로부터 정삼각형과 반원을 작도하고 정삼각형과 반원의 정점사이를 반경으로 하는 원을 그린다. 그 다음 1층 屋蓋石의 밑면으로부터 정삼각형을 작도하고, 그 정삼각형의 정점을 중심으로 아래의 원에 외접하는 원을 다시 그리면 탑의 覆鉢 끝부분과 내접하는 것을 알 수 있었다. 각각의 屋蓋石의 밑면으로부터 정삼각형과 밑면이 45°인 이등변삼각형을 작도하고 두 삼각형의 정점을 반경으로 하여 정삼각형의 정점에서 원을 그리면 그 원들은 屋蓋石의 전각부분들과 내접하게 되는 것을 알 수 있었다.

현존하는 百濟石塔 2기중 하나인 彌勒寺地石塔은 國寶 11호로서 건립연대는 百濟 무왕(600~641) 때로 추정되며 목탑의 각 부재를 모두 석재로 바꾸어 건립한 것으로 基壇이 매우 낮고 塔身部의 중심에 엔타시스가 있는 석주를 세우고, 그 위에 평방과 창방을 가설하고 다시 두공양식을 약화한 3단의 받침이 옥

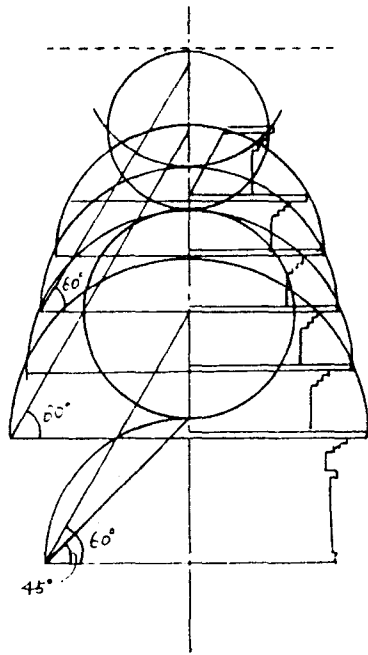


그림 4. 彌勒寺地 石塔의 조형 해석도

표 2. 彌勒寺地 石塔의 屋蓋石 폭의 변화비

	제 1층	제 2층	제 3층	제 4층	제 5층	제 6층
실측값	31.03척	27.93척	25.11척	22.00척	17.77척	15.51척
비	11	10	9	8	7	8

축석을 받치고 있는 것 등은 목탑가구의 세부를 충실히 모방함으로써 한국 石塔의 시원이 되었다. 또한 定林寺地 5층 石塔은 국보 9호로서 건립연대는 역시 7세기 초로 추정되며 基壇이 좁고 낮은 단층이며 隅柱에 엔타시스가 있고, 얇고 넓은 屋蓋石을 전각의 반전, 屋蓋하면의 목조건물의 두공을 변형시킨 屋蓋 받침 등이 목탑계통의 石塔임을 보여주고 있다.

彌勒寺地 石塔의 경우 基壇部를 비롯한 塔身部 및 塔두부가 모두 심하게 파손되어 있으므로 塔身폭과 屋蓋石폭의 실측값은 중심선으로부터 2배를 하여 구했으며, 두 石塔의 실측값은 건립연대인 7세기 초에 사용하였던 것으로 추정되는 동이적으로 환산하였다. 造形比를 해석한 결과 그림 4와 같은 조형해석도를 얻었으며, 표 2의 屋蓋石폭의 변화비는 중심선으로부터 오른쪽으로 실측한 값에 2배를 하여 구하였다. 그 결과 屋蓋石폭의 변화비는 약 11 : 10 : 9 : 8 : 7 : 6

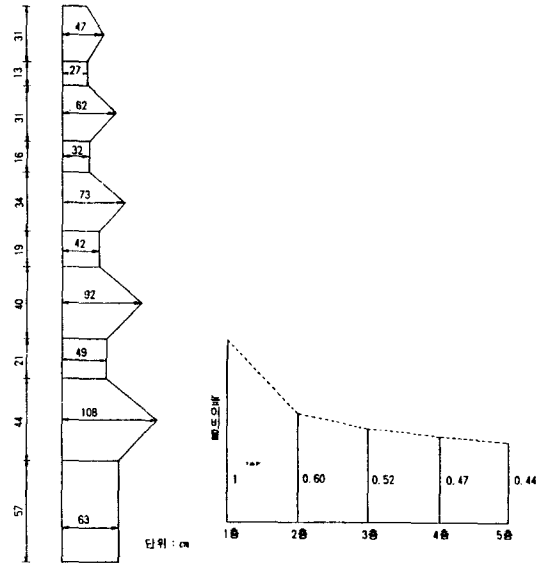


그림 5. 봉정암 석가사리탑의 층별 높이와 비율

으로 定林寺地 5층 石塔과 마찬가지로 등차적으로 감소해 나가는 것을 알 수 있었다.

또한 覆鉢부분까지의 높이는 定林寺地 5층 石塔에서 정삼각형과 원에 의한 造形比를 똑같이 적용하여 추정하였으며, 그 결과 그림 5와 같이 두 탑의 공통적인 造形比를 해석할 수 있었으며, 彌勒寺地 石塔의 특징적인 조형원리를 찾아낼 수 있었다. 즉 각각의 층개석의 밑면을 지름으로 하여 원을 작도하면 그 윗층의 전각부분과 내접하는 특징을 발견할 수 있었다.

#### 4.2 新羅石塔

우리나라의 新羅時代의 石塔중 비교적 상태가 양호한 백담사 봉정암(강원도 인제군 북면 용대리 소재) 석가사리탑(강원도 유형文化財 제 31호)의 예를 들어 분석하였다.

봉정암 석가사리탑은 강원도 인제군 북면 용대리의 봉정암에 소재하고 있으며 큰 바위 위에 基壇部가 없이 塔身과 塔두부로 구성되어 있다. 봉정암 석가탑은 옥석 받침이 3단으로 되어 있으며 屋身에는 각면에 兩隅柱를 모각하였다. 基壇部는 다른 石塔과는 달리 큰 암석을 깎아 연꽃 무늬를 조각하였고 그 위에 1층 屋身의 받침을 조각한 것은 매우 특이한 양식이라

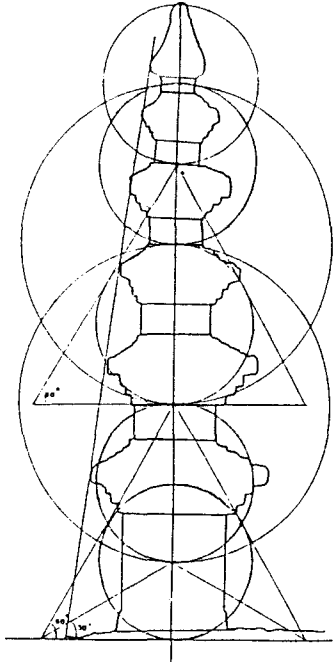


그림 6. 봉정암 석가사리탑의 造形比 분석도

하겠다.

그림 5는 봉정암 석가사리탑의 造形比를 분석한 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 基壇部가 없으므로 바위에 양각된 연꽃무늬 끝을 地臺石폭으로 가정하여 정삼각형을 작도하면 꼭지점이 2층 屋身의 상단 중앙과 일치한다. 또한, 정삼각형 높이의 1/3을 반경으로 하는 원을 작도하면 1층 屋身 중앙의 높이, 3층 屋蓋石의 높이, 4층 屋蓋石의 높이, 5층 屋蓋石의 높이, 탑두부의 높이와 일치하였다.

또한 2층 屋身 상단에서 地臺石폭을 한변으로 하는 정삼각형을 그리면 4층 屋蓋石의 상단 높이와 만난다.

탑 전체를 보면 탑 基壇部로부터 5층 屋蓋石까지의 높이는 3층 屋身 중앙을 중심으로 대칭을 이루고 있음을 알 수 있었다. 층별 높이에 대한 비율은 1 : 0.6 : 0.52 : 0.47 : 0.44로 매우 날렵하게 축조되어 주위의 뛰어난 자연환경과 조화를 이루고 있었다.

#### 4.3 統一新羅 石塔

현재까지 정밀관측된 統一新羅時代의 石塔으로 慶州 佛國寺의 多寶塔, 강원도의 陳田寺地 三層石塔, 神福寺地 三層石塔, 中金里 三層石塔, 上院寺 三層石

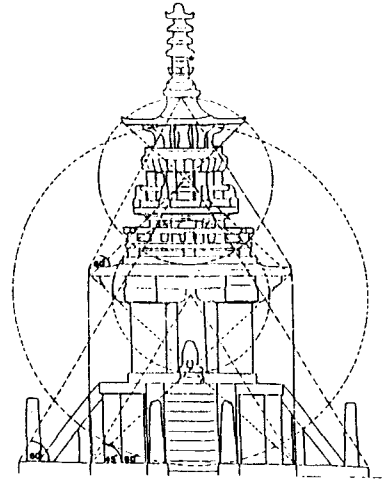


그림 7. 다보탑의 造形比 분석도

塔 등과 충청북도 法住寺의 雙獅子石燈, 中原 塔坪里의 七層石塔 등이 있었으며, 統一新羅時代의 대표적인 多寶塔과 塔坪里 7층 石塔의 造形比를 비교 분석하였다.

다보탑은 목탑의 양식을 한 石塔으로 특수한 형태의 탑으로 전형적인 형태의 석가탑과는 다른 비례관계를 가지고 있음을 알 수 있다. 그러나, 統一新羅時代의 일반적인 造形比인 정삼각형에 의한 60°의 개념이 사용되고 있다는 점을 그림 7에서와 같이 확인할 수 있었다.

1층 처마 끝을 基壇部 하대저석에 투영한 위치에서 60°선으로 그어 탑 중심선과 만나는 점을 잡고 1층 받침석의 하단부까지의 거리를 반경으로 하는 원을 그리면 2층 상단면과 일치하였다. 또한 45°의 선을 그으면 1층의 처마끝과 만나며, 여기서 다시 45° 경 사선을 그으면 3층 중심부와 만나며, 또한 4층 처마 끝과 만났다.

이 중심점에서 1층 상단부까지의 거리를 반경으로 원을 그리면 4층 상단부와 만났다. 투영점의 60°선과 중심점이 만나는 점을 중심으로 1층 屋身 상단과 일치하였다. 한편 基壇部 하대저석 끝에서 60°선을 그으면 3층 상부 중앙과 일치하였다. 이상의 비례관계를 해석해 보면 특수한 형태를 갖고 있는 것으로 알려진 다보탑도 60° 개념을 첨가하여 비례관계가 형성되고 있음을 알 수 있었다.

충원 塔坪里 7층 石塔은 統一新羅時代의 石塔 중

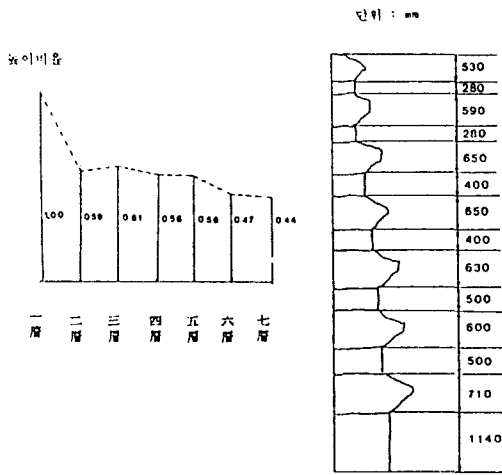


그림 8. 塔坪里 7층 石塔의 층별 높이 및 비율

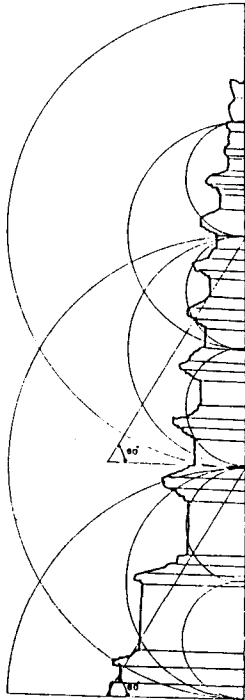


그림 9. 塔坪里 7층 石塔의 造形比 분석도

에서 높이가 14.5m로 규모가 가장 크며 統一新羅時代의 전통양식인 3층 石塔과는 달리 7층 石塔의 모양을 가지고 있는 것이 특색이라 할 수 있다. 이 탑은 2층의 基壇 구조를 가지고 있으며 하대중석이 비교적 낮게 표현되어 있었다.

중원 塔坪里 7층 石塔의 층별 높이의 변화는 그림

8에 나타나 있으며, 층별 높이의 변화는 1층을 높게 축조한 다음 개략적으로 2층, 3층은 1 : 0.6, 4층, 5층은 1 : 0.5, 6층, 7층은 1 : 0.45로서 층수가 높아질수록 비율을 적게하여 안정된 비율을 지니고 있는 石塔이라 할 수 있었다.

寫眞測量을 적용하여 작성된 정밀실측도를 이용하여 造形比를 분석한 결과는 그림 9에 나타난 바와 같다. 그림 9에서 보는 바와 같이 地臺石 하단부에서 60°로 작도를 하면 1층의 屋蓋石 상단에서 만나게 되며 1층 屋蓋石 상단에서 다시 60°로 작도하면 6층의 屋身 상단에서 만났다. 또한 地臺石 하단부에서 1층 屋蓋石 상단까지의 높이 이등분점을 반지름으로 원을 작도하면 上臺甲石 하단과 覆體의 상단에서 만나게 된다. 탑의 전체 높이는 보주 및 보개 등이 망실되어 정확히 알 수는 없으나 地臺石의 폭 1.5배로 이루어졌음을 추정할 수 있으며, 전체적으로 안정감을 이루고 있었다.

#### 4.4 高麗時代의 石塔

月精寺 팔각 9층 石塔은 다각다층 石塔의 팔각 이중 基壇위에 팔각의 塔身部가 놓여 있으며 갑석위에 조각된 覆蓮이나 基壇 중석에 목상을 새긴 점 등을 미루어 고려시대의 특징이 엿보였다. 基壇部는 4매로 걸구된 地臺石 위에 놓였는데 하층 基壇의 중석도 4매의 돌로 짜여 졌고, 그 위에는 상층 基壇 중석과의 사이에 별석이 삽입되어 별석의 윗면에는 괴임이 알리게 마련되었다. 상층 基壇의 중석에는 각 모서리마다 隅柱가 새겨져 있고 갑석밑에는 얇은 받침이 있었다. 상층 基壇의 갑석위에도 1매의 판석으로 된 별석받침이 삽입되어 塔身部를 받치고 있었고 塔身部는 윗층으로 올라갈수록 그 크기가 서서히 줄어들었으나 급격히 줄지 않고 2층 屋身부터 거의 같은 높이의 屋身을 유지하고 있는데 屋身石 또는 屋蓋石의 크기에 따라 2개 내지 3개의 석재를 사용하였고 상층부는 1개석으로 구성되어 있었다. 초층 屋身은 각면에 兩隅柱가 정연하고, 8면중 앞뒤와 좌우의 4면에는 장방형 龕室이 마련되었는데 남쪽만은 그 규격이 크고 나머지 3면은 작았다.

다음의 그림 10에서와 같이 층별높이의 변화는 1층 높이를 높게 축조한 다음 개략적으로 2, 3층은 1 : 0.6, 4, 5, 6층은 1 : 0.5, 7, 8, 9층은 1 : 0.4로서 층수가 높아질수록 비율을 적게 하여 안정된 비율을 지니고

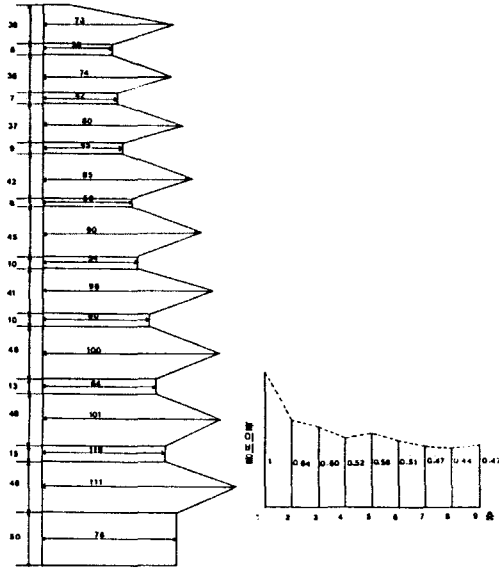


그림 10. 月精寺 팔각 구층 石塔의 층별 높이 및 비율

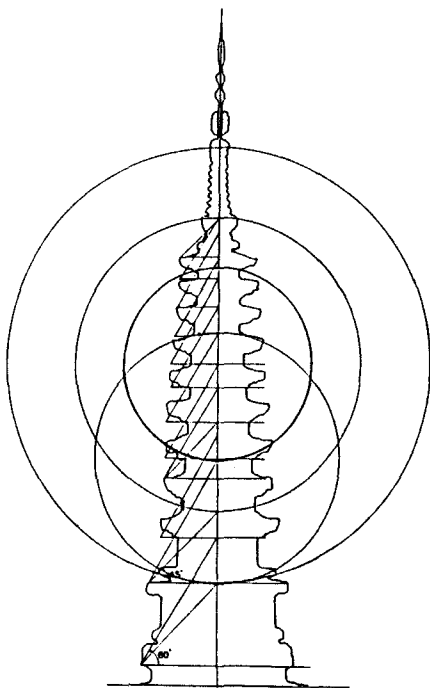


그림 11. 月精寺 팔각 구층 石塔의 造形比 분석도

있는 石塔이라 할 수 있었다.

月精寺 팔각 구층 石塔의 造形比 특성은 地臺石 상단부에서 45°, 60°를 작도하면 45°는 상대 갑석의

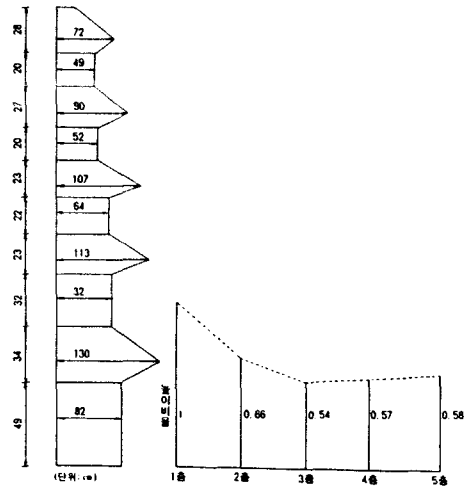


그림 12. 일산동 5층 石塔의 층별 높이 비율

상단에, 60°는 1층 屋身의 상단에서 만나게 되며, 다시 上臺甲石의 상단에서 45°, 60°를 작도하면 45°는 2층 屋身 하단부 중앙, 60°는 3층 屋身 상단중앙에서 만남을 알 수 있었다.

일산동 5층 石塔의 양식은 고려 초기의 石塔양식으로 추정되며, 統一新羅말 石塔양식과 유사하게 전체적인 造形比는 地臺石폭을 중심으로 하여 각 층의 높이 및 폭, 전체 높이를 구성하였음을 알 수 있었다.

다음의 그림 12와 같이 상륜부를 제외한 탑의 전체의 높이 즉, 地臺石으로부터 복체까지의 높이는 地臺石 폭의 2.5배로 이루어져 있으며 上臺甲石의 높이는 地臺石 폭의 1/2를 반경으로 하여 구하였다. 1층 屋身의 높이는 地臺石 폭을 한변으로 하는 정삼각형을 작도하여 만나는 점을 1층 상단 屋身으로 잡아 결정하였으며, 또한 1층 屋身 상단에서 地臺石 폭을 기준으로 하여 정삼각형을 작도하면 3층 屋蓋石 상단 중앙부에서 만나게 된다. 다시 3층 屋蓋石 상단에서 정삼각형을 작도하면 보륜 상단에서 만나는 비례로 이루어져 있다. 그림 12에서와 같이 1층의 높이에 따른 비율이 1 : 0.660 : 0.533 : 0.570 : 0.624로 이루어져 있었다.

그림 13에서와 같이 전체적인 탑의 구성은 地臺石 폭을 한변으로 하는 정삼각형으로 이루어져 있으며 각 층의 屋蓋石 폭은 地臺石 폭을 기준으로 1층 屋蓋石 폭은 地臺石 폭의 7/8, 2층 屋蓋石 폭은 6/8, 3층 屋蓋石 폭은 5/8, 4층 屋蓋石 폭은 9/16, 5층

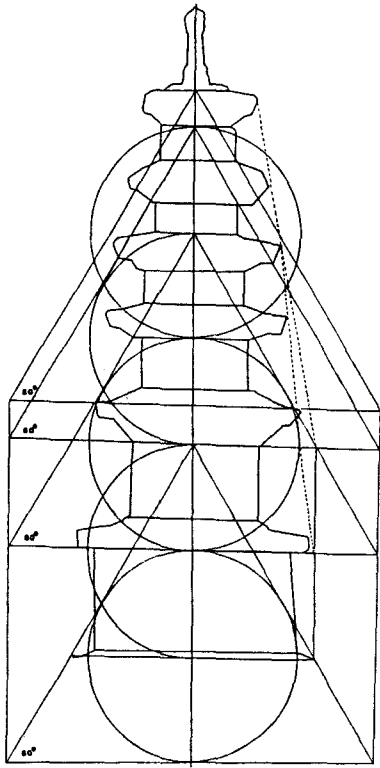


그림 13. 일산동 5층 石塔의 造形比

屋蓋石 폭은 4/8로서 1, 2, 3층은 地臺石 폭의 1/8씩 채감하였으며 3, 4, 5층은 地臺石 폭의 1/16씩 채감하므로써 미적인 면과 구조적인 면을 고려하여 조화 있게 설계하였음을 알 수 있었다.

### 5. 時代別 傾向의 分析

본 연구를 통하여 석탑을 분석한 결과 百濟 石塔중 彌勒寺地 石塔의 경우는 일반적으로 정삼각형과 원에 의한 造形比를 나타내고 있다. 즉 정삼각형을 作圖하고 그 정삼각형의 頂點 윗부분에 있는 屋蓋石의 폭의 비가 11:10:9:8:7으로 遞減되어 나가기 때문에 이를 통해 現在 손상된 石塔 원형의 높이 및 그 構成을 추정할 수 있었다. 또한, 定林寺地 5층 石塔의 造形比를 해석해 보면 표 1과 같이 屋蓋石폭의 비는 약 9:8:7:6:5로 감소해 나가는 것을 알 수 있었으며 이는 각층의 옥개석 폭의 비가 상층으로 갈수록 상대적으로 줄어들음을 알 수 있었다.

新羅時代의 石塔들은 초기에 9:4, 5:4, 7:5, 5:3의 비례관계를 가지고 있으며, 統一新羅時代 石塔의 경우는 공통적으로 地臺石 幅을 밑변으로 하는 정삼각형에 의한 60°의 개념이 이용되고 있다. 이 정삼각형의 頂點을 중심으로 하는 원을 作圖하면 塔身의 높이를 推定할 수 있었으며, 45°의 개념을 적용하여 각 세부 위치를 추정할 수 있었다.

高麗時代 石塔은 그 造形比에 있어서 統一新羅末의 石塔양식과 유사하며 전체적인 탑의 구성은 地臺石 幅을 한 변으로 하는 정삼각형으로 구성되어 있었다. 즉, 탑의 전체높이, 塔身의 높이 및 屋蓋石幅은 모두 地臺石幅을 기준으로한 비례관계로 이루어져 있으며, 정삼각형과 원을 바탕으로 미적인 면과 구조적인 면이 잘 調和를 이루고 있었다.

### 6. 結 論

본 연구를 통하여 主要 文化財에 대해 地上寫眞測量을 實施하여 圖化된 精密實測圖로서 建立當時의 造形比를 분석하여 시대별 조형 특징을 把握하고, 예상치 못한 文化財의 損失에 對備하여 보다 精密한 보존 및 복원자료를 제공할 수 있었으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 百濟 石塔의 경우는 정삼각형을 작도하고 정삼각형의 頂點 윗 부분에 있는 屋蓋石의 폭의 비가 9:8:7:6:(5)로 遞減되어 높이 및 그 構成을 추정할 수 있었다.

2. 新羅時代의 石塔들은 초기에 9:4, 5:4, 7:5, 5:3의 비례관계를 가지고 있었으며, 統一新羅時代 石塔의 경우는 공통적으로 地臺石 幅을 밑변으로 하는 정삼각형에 의한 60°의 개념이 이용되고 있었다.

3. 高麗時代 石塔은 탑의 전체 높이, 塔身의 높이 및 屋蓋石幅은 모두 地臺石幅을 기준으로한 비례관계로 이루어져 있으며, 정삼각형과 원을 바탕으로 미적인 면과 구조적인 면이 잘 조화를 이루고 있음을 알 수 있었다.

### 참고문헌

1. 유복모, 1991, 寫眞측정학, 문운당.
2. 박희진, 1990. 6, "地上寫眞에 의한 石塔의 도화도 정밀에 관한 연구", 연세대학교 산업대학원 석사학



- 위논문.
3. 백정현, 1989. 6, “地上寫眞測量에 의한 石塔의 造形比 분석”, 연세대학교 산업대학원 석사학위논문.
  4. 황수영, 1976, “우리 전통의 反歸-한국의 石塔 II”. 공간 7호.
  5. 이경희, 1965, “한국 石塔양식과 그 변천에 관한 계통적 연구(1)”, 대한건축학회지 9권 20호.
  6. 임영배, 1979, “한국 石塔건축의 조형점에 대한 연구(1)”, 대한건축학회지, 23권 87호.
  7. 이광노, 1975, “건축물의 비례법칙에 관한 연구”, 대한건축학회지, 19권 64호.
  8. 안철호, “地上실체寫眞機를 이용한 石塔의 측정과 해석”, 한국측지학회지, 19권 64호.
  9. 유복모, 강인준, 정창식, 송인성, “寫眞測量에 의한 百濟石塔의 조형미에 관한 연구”, 대한토목학회지, 5권 1호.
  10. 손영식, 1981, “地上寫眞에 의한 文化財정밀측정에 관한 연구”, 단국대학교 석사학위논문.
  11. 유복모, 박흥기, 강준목, 1982. 7, “文化財 측정에 있어서 Close-Range Photogrammetry의 효용성에 관한 연구”, '82 국내외 한국과학자 학술회의 논문집.
  12. 유복모, 정용식, 박흥기, “寫眞측정에 의한 성곽의 위치해석에 관한 연구”, 연세대학교 산업기술연구소 논문집.
  13. 충청북도, 1990, 충청북도 중요 석조 文化財 실측조사 보고서, 충청북도청.
  14. 강원도, 1990, 중요 석조 文化財 실측조사 보고서, 강원북도청.
  15. 유복모, 강인준, 정창식, 송인성, 1985. 3, “寫眞측정에 의한 百濟石塔의 造形比에 관한 연구”, 대한토목학회 논문집 5권 1호.
  16. 유복모, 김충평, 1988. 10, “寫眞測量에 의한 불국사의 造形比에 관한 연구”, 한국정원학회지, 6권 1호.
  17. 유복모, 박희진, 김인섭, 1990. 12, “地上寫眞에 의한 石塔의 도화정밀도에 관한 연구”, 한국정원학회지, 1990. 12.