

황룡사지 목탑과 장육존상의 위치관계

Position of the Imperial Dragon Temples Pagoda and Sixteen Feet Bronze Buddha

저자 (Authors)	백인수, 김태식, 황금속 Baek, In-soo, Kim, Tae-sik, Hwang, Geum-sug
출처 (Source)	경주사학 33, 2011.6, 23-46(24 pages) THE KYOUNG-JU SA HAK 33 , 2011.6, 23-46(24 pages)
발행처 (Publisher)	경주사학회 Kyoung-Ju Historical Society
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01847006
APA Style	백인수, 김태식, 황금속 (2011). 황룡사지 목탑과 장육존상의 위치관계. 경주사학, 33, 23-46
이용정보 (Accessed)	삼성현역사문화관 183.106.106.*** 2021/07/27 15:07 (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.

황룡사지 목탑과 장육존상의 위치관계

백 인 수 * · 김 태 식 ** · 황 금 숙 ***

* 논문 개요 : 황룡사지 장육존상과 그 남쪽에 위치한 목탑은 일견 적당한 거리에 위치한 것처럼 보인다. 그러나 그 방위와 거리는 매우 치밀하게 계산된 것임을 설명한다. 이러한 장육존상에 대한 목탑의 배치는 황룡사지의 위도와 춘/추분 태양 남중고도와 관련이 있음을 알 수 있다. 이러한 배치를 통하여 목탑이 불사리를 모시는 역할 뿐만 아니라 정오에 대한 시각 및 책력의 역할을 했음을 짐작할 수 있다. 이러한 사실로 미루어 볼 때 당시 건축은 종교를 표현하는 도구일 뿐 아니라 과학 지식을 표현하는 수단임과 동시에 실생활과 밀접한 편리함을 가져다주는 도구였음을 알 수 있다. 또한 남편 갑석터에서 발견된 유물 및 황룡사의 담장 및 회랑의 길이의 비율을 통해 해 및 달의 2분2지에 관련된 그림자 길이 비율을 적용한 사례를 찾을 수 있다.

* 주 제 어 : 황룡사지 목탑(imperial dragon temple's wooden pagoda), 장육존상(sixteen feet bronze buddha), 남중고도(elevation angle), 『삼국유사』(『story of the Korean three kingdoms』), 김춘추(Kim Chun-Chu)

<목 차>

I. 서론

II. 본론

1. 목탑의 방위
2. 목탑과 장육존상의 거리
3. 인공위성 지도를 이용한 실측
4. 김용춘과 김춘추

* 부산외국어대학교 정보수리학과 교수

** 경주대학교 군정보사관학과 교수

*** 부산외국어대학교 정보수리학과 교수

5. 또 다른 증거들
 6. 用尺의 검증
 7. 진북
 8. 장육존상의 위치
 9. 담장과 회랑의 길이 비율
 10. 중·서·동금당의 길이 비율
 11. 황룡사 내 건축물 연도별 순서
 12. 중금당 구성에 걸린 10년에 대한 의문
- Ⅲ. 결 론

I. 서 론

『삼국유사』에 따르면, 황룡사지 목탑의 높이는 225척이다. 이때 척은 印度尺(33.5cm)이라고 주장한 바^{1)·2)·3)} 있다. 이러한 印度尺을 가정하면, 약 75m이다. 또한 장육존상의 높이가 16척임은 그 이름 장육을 통해서 알 수 있다. 따라서 약 5m이다. 그러나 먼저 조성된 장육존상과 뒤에 건립된 목탑 사이의 관계를 다룬 논문은 없다. 그냥 남쪽에 조성된 정도로만 알려져 있고 별 다른 관심을 받아오지 않았던 것이다. 그러나 그 당시 과학의 수준으로 볼 때는 무턱대고 적당한 거리에 조성되었다는 생각은 배제할 수밖에 없을 것이다. 즉, 매우 설득력 있는 근거에 의거하여 그 거리가 정해졌음을 가정하고 당시 거리에 대한 설정의 기획 의도를 알려는 자세로 임한다면 쉽게 그 기본철학을 알 수 있을 것이라고 생각된다. 이 논문은 그러한 철학에 대한 근거 있는 주장

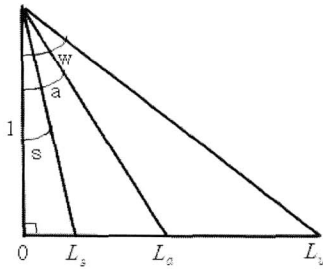
-
- 1) 백인수, 김태식, 「첨성대의 수리적 철학」 『경주사학』 31집, 2010, pp. 129~150.
 - 2) Donald F. Macallum, 「The earliest Buddhist statues in Japan」 『Artibus Asiae』 vol 61, No. 2, 2001, pp. 149~188.
 - 3) 백인수, 김태식, 「황룡사지 목탑의 비례」 『경주사학』 32집, 2010, pp. 23~47.

황룡사지 목탑과 장육존상의 위치관계

을 과학적인 입장에서 설명한다. 즉 목탑은 정남에 위치하며 그 거리는 춘/추분 태양의 남중과 관련 있도록 조성되었다는 증거를 제시한다.

II. 본 론

경주의 위도인 북위 35.8°⁴⁾로부터 다음의 <그림 1>을 얻을 수 있다.



<그림 1> 길이 1인 pole의 二分二至에 의한 그림자 길이(경주)⁵⁾

<그림 1>에서 s, a, w는 각각 하지, 춘추분, 및 동지 때 남중 각도를 나타내며 이때

$$\tan(s) = L_s = 0.22$$

$$\tan(a) = L_a = 0.72$$

$$\tan(w) = L_w = 1.68$$

는 각각 하지, 춘추분 및 동지 때 길이 1인 막대에 대한 남중 그림자

-
- 4) 첨성대의 위도는 북위 35°50'11"(<http://en.wikipedia.org/wiki/Chomsongdae>), 월성의 위도는 북위 35°49'52.73"(<http://en.wikipedia.org/wiki/Banwolseong>) 및 황룡사의 위도는 북위 35°47'20"(<http://en.wikipedia.org/wiki/Hwangryongsa>)임을 알 수 있다. 따라서 경주 위도를 35.8°(=35°48')로 둔다.
5) 백인수, 김태식, 「황룡사지 목탑의 비례」 『경주사학』 32집, 2010, pp. 23~47.

길이를 나타내게 된다.⁶⁾

1. 목탑의 방위

황룡사지 목탑은 장육존상을 기준으로 정남으로 배치되고 또 정남 방향을 향하도록 설계되었다. 그리하여 황룡사지의 정오(12시23분)에 목탑의 그림자는 장육존상을 향해 놓이게 된다. 그러나 실제 그림자는 장육존상을 약간 빗나가 있는데 이는 정남을 북극성에 맞추어서 설계한 것에 기인한 것으로 보는 것이 타당한 이유일 것이다. 정남을 정하는 데에는 여러 가지 방법을 생각할 수 있다. 먼저 하루의 가장 짧은 그림자를 주는 시점을 택해서 그 그림자의 반대 방향을 정하는 방법이 있다. 그러나 가장 짧은 그림자를 찾기란 매우 어렵다. 정오 무렵 그 그림자의 길이가 거의 차이가 나지 않기 때문이다. 또 다른 방법은 나침반을 사용해서 자북을 이용하는 방법이 있다. 그러나 가장 타당한 방법은 밤에 북극성을 이용해서 정북을 찾는 방법이 아닐까 한다. 그 이유는 낮에 정남을 찾는 첫 번째 방법은 그림자 길이의 차이가 분명하지도 않고, 나침반을 사용하는 두 번째 방법인 자북은 정오의 태양의 그림자 방향과는 상당한 차이가 있기 때문이다. 따라서 가장 타당한 방법은 북극성을 이용하는 방법이라고 밖에 할 수 없다. 이미 북극성을 중심으로 모든 별들이 원운동을 하는 것은 그 당시에 보편화된 과학적 지식이었을 것이다.

2. 목탑과 장육존상의 거리

황룡사지 목탑과 장육존상의 거리는 이 논문의 가장 핵심적인 부분이다. 정오에 목탑의 꼭대기의 그림자는 正北인 장육존상을 향해 놓이게 된다. 여름에는 그 그림자의 길이가 짧고 겨울에는 그 그림자의 길이가 길다. 그 중간인 봄과 가을에는 그 그림자의 끝부분이 장육존상

6) 위 논문.

황룡사지 목탑과 장육존상의 위치관계

의 몸에 닿게 된다. 가장 상식적인 생각은 춘/추분의 경우 正午에 탑의 그림자의 끝부분이 장육존상의 머리 부분에 닿는 것을 상정할 수 있다. 즉, 그 당시 신라인의 입장에서 본다면 태양과 목탑의 꼭대기 및 장육존상의 머리가 일직선상에 놓이는 순간은 그들에게 매우 중요한 순간임을 유추할 수 있다. 보다 상세히 말하면 춘/추분의 시점에서 태양은 正東에서 떠서 正西로 지는 매우 의미있는 날이기도 하기 때문에 그날의 태양 南中 時點은 매우 중요한 시점으로 여겨졌을 것이라고 유추한다.

이미 목탑이 사라진 지금에 다시 목탑을 세워 그러한 순간을 재현하지 않고도 기하학적 닮음 관계를 이용해서 그러한 실험을 다음과 같이 대신할 수 있다. 이러한 실험을 위해서 다음과 같은 가정을 생각할 수 있다.

- (1) 탑의 꼭대기에서 장육존상의 머리 끝까지의 높낮이의 차이는 225척 -16척인 209척이다.
- (2) 황룡사지의 춘/추분의 태양고도는 $90^{\circ}-35.8^{\circ}=54.2^{\circ}$ 이다.

따라서 <그림 1>에서 다음과 같은 비례를 생각할 수 있다.

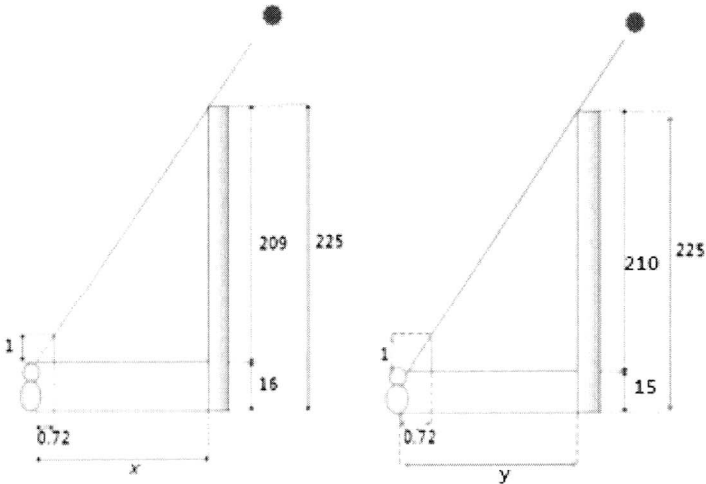
$$1 : 0.72 = 209 \text{ 척} : x \text{ 척}$$

즉 목탑의 중심에서 장육존상의 거리는 $x = 150.48$ 척이다. 이것을 미터법으로 환산하면 50.4108m이다. 엄밀한 계산을 하면 약 50.5m이다. 이것을 장육존상의 머리 부분의 꼭대기 대신에 눈(1척 차이)으로 맞춘다면 약 51m임을 알 수 있다. 즉 다음의 엄밀한 계산⁷⁾을 통해 알 수 있다.

$$1 : 0.72215 = 210 \text{ 척} : y \text{ 척}$$

7) 백인수, 김태식, 「첨성대의 수리적 철학」 『경주사학』 31집, 2010, pp. 129~150.

이때, $y=50.8$ 을 얻을 수 있다. 약간의 오차를 감안한다면 탑의 중심부에서 장육존상의 거리는 약 51m이어야 함을 알 수 있다.

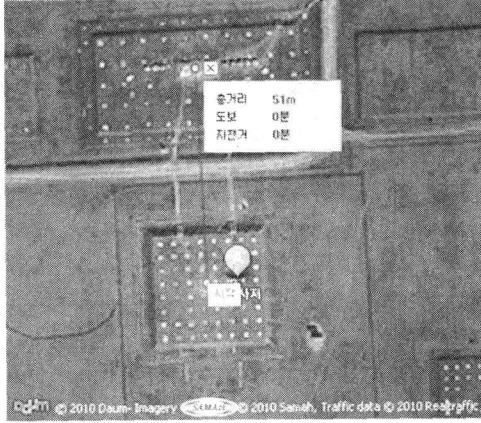


(a) 그림자와 두부 끝의 일치 (b) 그림자와 눈높이의 일치
 <그림 2> 황룡사 목탑과 장육존상의 거리 계산

3. 인공위성 지도를 이용한 실측

실제적으로 황룡사 목탑의 중심부에서 장육존상까지의 거리를 재려면 엄격한 측량도구가 필요하다. 간편하게 줄자를 이용하여 재려해도 50m 정도에 해당하는 줄자의 무게로 인해 발생하는 늘어짐에 의한 오차를 감안해야만 한다. 따라서 인공위성 지도를 이용한 거리측정이 좋은 방법으로 대두되었고 인터넷의 다음(daum)의 거리재기 프로그램이 상당히 설득력 있는 도구로 여겨져서 여기에 소개한다. 이러한 도구는 누구나 이용할 수 있는 프로그램으로 앞으로도 조금 긴 거리의 측정에

이용될 수 있을 것이다.



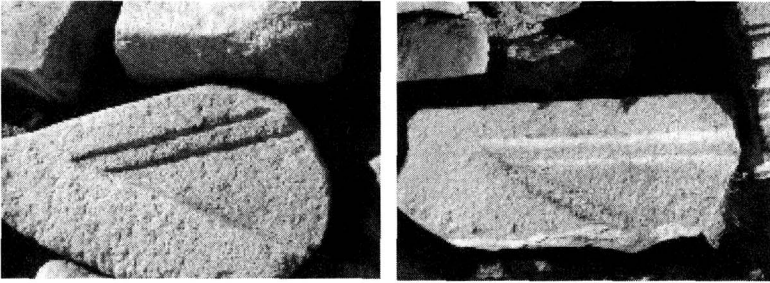
<그림 3> 인공위성 지도 활용 거리제기

4. 김용춘과 김춘추

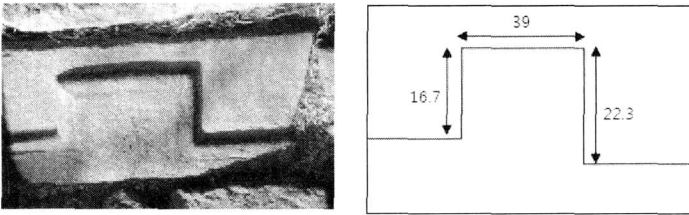
김용춘은 김춘추의 아버지이다. 누구나 그렇듯이 아들의 이름을 허투루 짓지는 않았을 것이다. 김용춘은 황룡사 목탑 조성 과정에서 감독의 역할을 한 만큼 목탑 제작에 깊이 관여한 인물로 알려져 있다. 그의 아들의 이름에서 춘추를 사용했듯이 춘/추분은 김용춘에게 있어 또는 그 당시 신라인에게 있어 매우 중요한 의미를 갖고 있었음을 유추해 볼 수 있다.

5. 또 다른 증거들

다음은 황룡사 남쪽 잡석을 모아 놓은 소위 잡석터에서 발견할 수 있는 유의미한 석조물이다. 이러한 석조물은 춘/추분 태양의 남중고도와 관련 있는 것임을 알 수 있다.



<그림 4> 계단 일부 석조물



<그림 5> 非對稱 凸形 석조물

위 그림에서 보듯이 황룡사 남편 잡석터에는 그 용도를 짐작하기 어려운 많은 석조물이 모여 있다. 말 그대로 그 중요성이 드러나지 않아 잡석처럼 버려져 있다고 해도 과언이 아니다. 그러나 이들 잡석 중에는 황룡사지의 위도와 관련된 잡석이 아닌 중요한 유물이 섞여 있음을 확인할 수 있다. 다음은 위 그림들에 대한 설명이다.

(1) <그림 4>는 경주의 위도를 간직한 석조물(계단의 일부임을 유추)이다. 경주의 위도 북위 35.8°는 춘/추분 태양 남중고도의 90°에 대한 여각이다. <그림 4>의 예각은 모두 35.8°를 나타낸다.

(2) <그림 5>는 동지 그림자를 춘/추분 그림자의 길이로 나눈 非對稱 凸形 형태이다. 위의 석조물 위의 <그림 5>의 비대칭 철형 문양(테두리)에서 각각의 길이는 16.7cm, 39cm, 22.3cm이다. 이때 중요한 것은 $16.7\text{cm} + 22.3\text{cm} = 39\text{cm}$ 이다. 그리고, $39 : 16.7 \approx 1.68 : 0.72$, $39 : 22.3 \approx 1.68 : 0.96$ 이라는 점이다. 이때 0.72는

<그림 1>에서 $\tan(a) = L_{ii} = 0.72$ 에 해당하고, 1.68은 $\tan(w) = L_{ii} = 1.68$ 에 해당한다.

6. 用尺의 검증

지금까지 황룡사 목탑의 높이에 대해 많은 이견⁸⁾⁹⁾이 있어 왔다. 그러나 그 높이가 225척이라는 데에는 이견이 없다. 그 이유는 삼국유사 및 목탑의 찰주본기에서 225척이라는 증거가 있기 때문이다. 그러나 높이에 대해 생기는 이유는 用尺 정확히 말하면 길이 尺을 현대의 用尺인 미터로 환산할 때 과연 어떠한 값을 적용하는가에 대한 서로 다른 주장이 이러한 높이에 대한 이견을 만들어 왔다. 우리는 여러 논문¹⁰⁾에서 7세기경 경주의 사찰에서 쓰인 1척의 길이는 33.5cm임을 주장하였다. 따라서 황룡사 목탑의 높이는 $225 \times 0.335 = 75.375m$ 임을 주장한다. 그러한 이유는 다음과 같이 알 수 있다.

실제로 6세기, 7세기 또는 8세기 신라시대에는 1척에 대한 두 가지 적용¹¹⁾이 있다고 본다. 먼저 7세기 경주의 사찰이나 첨성대의 건립에서는 1척의 길이가 33.5cm로 적용되었다고 본다. 이러한 이유는 그 당시 印度의 1척이 33.5cm이었던 영향으로 짐작된다. 그러나 감은사지 태극 장대석에서는 1척의 길이는 30.3cm로 적용되었다. 이러한 원인은 6세기 황룡사 장육존상에서나 7세기 첨성대 나아가서는 황룡사 목탑 등 경주의 건축물에서는 인도의 영향을 받아 이루어졌지만 8세기 통일신라에서는 고구려의 장인의 영향을 받아 그 길이에 대한 기준이 30.3cm인 중국의 秦나라 用尺의 영향을 받은 것으로 추측된다. 즉 이

8) 신창수, 「황룡사의 발굴성과」, 『新羅文化祭學術發表會論文集』 第22輯, 2001 pp. 87~112.

9) 권종남, 「황룡사 목탑의 건축제도」, 황룡사의 종합적 고찰 2001. pp. 113~143.

10) 백인수, 김태식, 「첨성대의 수리적 철학」, 『경주사학』 31집, 2010, pp. 129~150.

11) 백인수, 김태식, 「황룡사지 목탑의 비례」, 『경주사학』 32집, 2010, pp. 23~47.

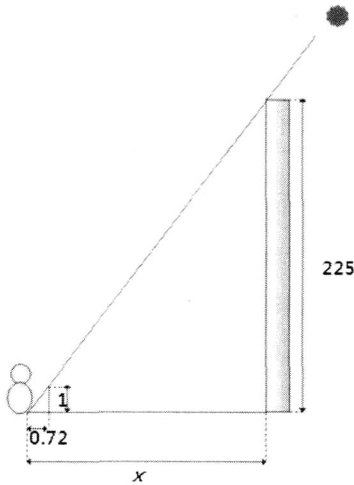
러한 건축의 영향은 印度의 用尺이나 통일 중국인 秦나라의 用尺이나 하는 길이의 적용에서 추측할 수 있다고 보는 것이 타당하다고 본다. 그렇다면 이 논문에서 주장하는 33.5cm는 과연 타당한 것인가를 다음과 같이 추정해 볼 수 있다. 이러한 주장을 위해서 춘/추분 해의 남중시 해와 황룡사 목탑과 장육존상의 위치관계는 매우 중요한 정보를 제공한다 가정한다. 즉 이 논문에서 춘/추분 해의 남중시 해와 황룡사 목탑의 그림자와 장육존상이 아무런 정보를 제공하지 못한다면 그러한 적용은 잘못된 것임을 주장한다. 먼저 태양과 목탑의 상부 및 장육존상의 두부가 일직선상에 놓인다는 가정을 하고 다음을 고려해 본다.

(1) 1척의 길이가 30.3cm(진나라 척)라는 주장의 오류

만약 1척의 길이가 진나라의 用尺인 30.3cm라고 보고 어떠한 정보를 제공하는지에 대해 알아보겠다. 앞에서 말한 목탑의 높이인 225척에서 장육존상의 높이인 16척을 공제한 209척의 높이에 대한 춘/추분 그림자의 길이는 $209 \times 0.303m \times 0.72 = 45.59544m$ 즉, 약 45.6m이다.

그러나 이러한 정보는 춘/추분 남중시 목탑의 그림자가 장육존상의 머리 부분을 지난다고 보기에 는 턱없이 모자라는 수치이다. 그래서 장육존상의 발아래에 놓인다는 가정을 하면 $225 \times 0.303m \times 0.72 = 49.086$ 으로 약 49m가 나와서 역시 1m 이상이나 차이가 난다고 볼 수 있다. 현재 황룡사지 목탑의 심초석에서 장육존상의 연화대좌석 유구 사이의 길이는 약 51m이다. 이러한 2m는 상당한 차이임을 알 수 있다. 따라서 1척이 30.3cm라는 주장은 설득력을 잃어버린다고 볼 수 있다.

황룡사지 목탑과 장육존상의 위치관계



<그림 6> 황룡사 목탑과 장육존상의 거리 계산

(2) 1척의 길이가 35.51cm(고려척)에 대한 주장의 오류

많은 학자들이 고구려 또는 고려에서 쓰이던 고려척의 1척인 35.51cm를 황룡사 목탑의 높이로 생각하는 경향이 있다. 이러한 고려척을 적용하면 황룡사 목탑의 높이는 $225 \times 0.3552\text{m} = 79.8975\text{m}$ 이다. 따라서 춘/추분 해의 남중시 그 그림자 길이는 $225 \times 0.3552\text{m} \times 0.72 = 57.5262\text{m}$ 가 되어 장육존상과 연결시키기에는 무리가 있다고 본다. 또한 장육존상의 두부까지를 생각하면 $209 \times 0.3552\text{m} \times 0.72 = 53.450496\text{m}$ 가 되어 그 오차가 2m 이상이 되어 이 用尺을 적용하기에는 무리가 있다.

다음은 이러한 인도의 척, 진나라의 척, 고구려의 척을 기준으로 할 때, 위의 사실을 토대로 한 도표이다.

종류	1척	목탑높이 (225척)	목탑 그림자 길이	목탑과 불상 간 거리-그림자 길이
인도척	33.5cm	75.375m	50.5m(머리위) 50.8m(눈높이)	51-50.5=0.5m 51-50.8=0.2m
진척	30.3cm	69.175m	45.6m(머리위) 45.814m(눈높이) 49.086m(발아래)	51-45.6=4.4m 51-49.81=5.19m 51-49.09=1.91m
고려척	35.5cm	79.8975m	53.45m(머리위) 56.264m(눈높이) 57.526m(발아래)	51-53.45=-2.45m 51-56.26=-5.26m 51-57.53=-6.53m

7. 진북(眞北)

眞北이라는 말은 태양의 남중 때 물체의 그림자의 방향과 일치한다. 좀 더 상세히 말하면 지구 자전축의 방향과 일치한다고 할 수 있다. 오늘날에 있어서 현대의 회전나침반(gyrocompass)을 사용하면 이러한 방향을 정확하게 알 수 있지만 7세기 경주인들에게는 그러한 도구가 없었다. 그러나 하루 중 물체의 가장 짧은 그림자 길이를 주는 시점에서의 그림자 방향이 그러한 진북을 준다는 정도는 알고 있었을 것이다. 가장 짧은 그림자를 주는 시각은 경주의 경도와 관련이 있다. 경주는 동경 129° 13'으로 12시 23분경 태양이 남중한다. 우리가 쓰는 정오인 12시는 동경 135°를 기준으로 한 것이기 때문에 15°는 60분에 해당하고, 그 차이인 5°47'에 해당하는 시간인

$$60\text{분} \times \frac{(5 + \frac{47}{60})}{15} = 23.1333\dots\text{분} \approx 23\text{분}$$

에서 그러한 값을 찾을 수 있다. 실제로 이때의 그림자 방향은 장육존상인 본존불과 서편에 있는 보살상 사이를 관통한다. 그 당시에는 이러한 정확한 시각을 찾기란 무척 힘들었을 것이라 생각된다. 따라서

자전축이 향하는 眞北을 북극성의 방향인 辰北으로 대신 정했다고 가정할 수 있다. 이러한 경우 북극성의 방향인 辰北은 심초석의 중앙에서부터 지금의 장육존상을 지나는 방향이었을 것으로 유추할 수 있다.

그 당시에도 밤에는 북극성은 아주 작은 원을 그리며 원운동을 했지만 7세기 경주인의 입장에서 가장 타당한 또는 그 작은 원의 중심점을 찾아 眞北을 찾았을 것이라 유추할 수 있다. 또한, 지구의 세차운동으로 북극성의 방향이 조금씩 이동하는 약간의 오차를 감안한다면 지금의 辰北과의 차이를 생각해 볼 수 있다. 그러나 이러한 세차운동과 관련된 眞北의 결정은 고천문학과 관련된 사항이므로 이 논문에서는 논외로 한다.



<그림 7> 장육존상의 좌대¹²⁾

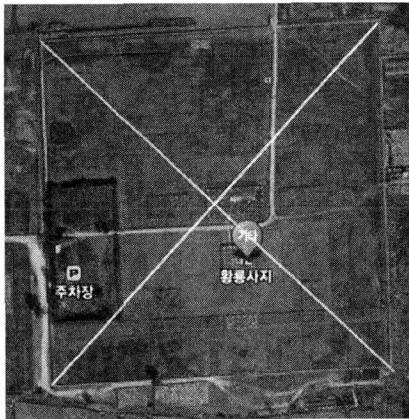
위 그림에서 알 수 있듯이, 황룡사의 장육존상 좌대의 간격은 장육존상의 좌대 지름인 1.6m를 넘지 않는다. 이러한 사실은 목탑의 心礎石으로부터 장육존상의 거리가 약 51m인 점을 고려하면 眞北으로부터 2°를 넘지 않는다. 이것은 $1.6m/51m \approx 0.03137 < \tan 2^\circ = 0.034920769492$ 인 사실로부터 알 수 있다. 한편 위 그림에서 보듯이 중앙의 장육존상의 佛臺座는 중심선에 대해 약간 東쪽(오른쪽)으로 치우쳐 있다. 이것은 皇龍寺 遺蹟發掘調査報告書 I의 52쪽에 소개되어 있는 插圖 5. 金堂址 佛壇位置 推定圖에 비해 약간 동쪽으로 치우친 감이 있다. 이것

12) 『皇龍寺 遺蹟發掘調査報告書』I (圖版) 16, 文化財管理局 文化財研究所.

으로 미루어 짐작하면 복원 중 원래 추정도와 약간 다르게 배치된 것으로 추정할 수 있다. 따라서 최초에는 장육존상이 심초석에 대해서 眞北으로 정확하게 배치되었을 것으로 유추할 수 있다.

8. 장육존상의 위치

황룡사의 장육존상은 최초 금당의 위치에서 약간 동쪽으로 조성되었음을 <그림 8>에서 보여주는 바와 같이 다음의 인공위성 지도 영상을 통해 확인할 수 있다. 이러한 사실은 이미 皇龍寺 遺蹟發掘調查報告書 I¹³⁾에서도 상세히 소개되고 있다. 즉 최초의 금당이 조성되고 난 후에 약간 동쪽에 장육존상이 조성되었음을 입증하는 자료이다. 이 보고서에서 주장하는 최초의 金堂은 새로이 西金堂으로 조성되었다는 사실은 이러한 인공위성 지도에서도 확인할 수 있다.



<그림 8> 황룡사의 중앙

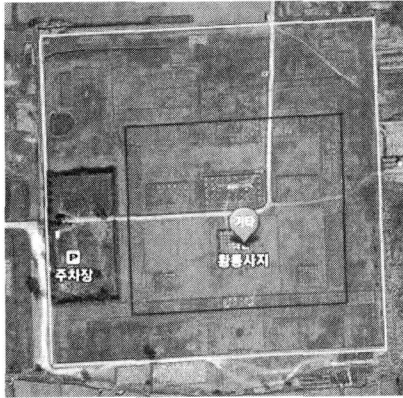
또한 황룡사 금당은 5m가 넘는 장육존상을 모시는 상당히 웅장한

13) 『皇龍寺 遺蹟發掘調查報告書』I, 文化財管理局 文化財研究所.

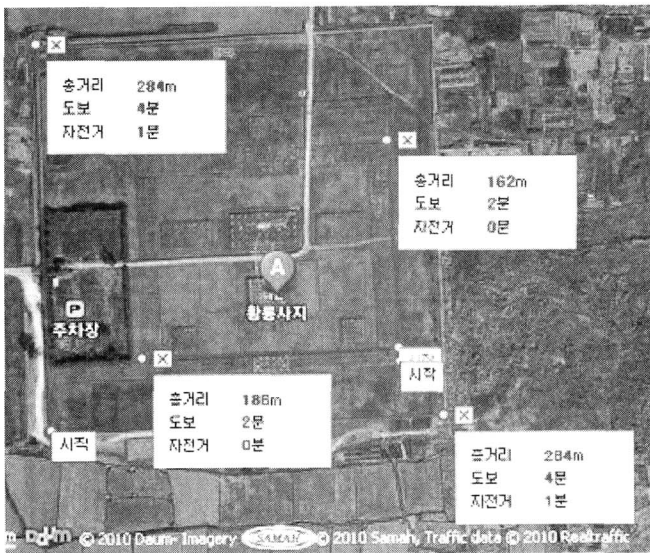
모습이었을 것이며 춘/추분 남중하는 해를 바라볼 수 있도록 조성하느라 많은 시간(10년)이 소요되었을 것으로 짐작할 수 있다. 이러한 노력은 나중에 75m가 넘는 목탑의 춘/추분 남중 그림자까지 수용할 수 있는 형태로 존재하는 것을 쉽게 유추할 수 있다. 즉, 이러한 태양의 춘/추분과 관련된 건축 양식은 목탑의 높이와 자연스럽게 연결이 된다고 볼 수 있다.

9. 담장과 회랑의 길이 비율

황룡사의 담장은 황룡사 장육존상 조성 이전에 조성된 것으로 보인다. 그 이유는 위의 장육존상의 위치에서 볼 수 있듯이 장육존상은 황룡사 담장의 중앙에서 비껴나 있음을 알 수 있다. 담장의 가로 세로는 각각 284m로 확인된다. 그러나 이러한 대칭은 장육존상과 목탑의 조성 이후에 조성되었을 것으로 추측되는 회랑의 가로(동서길이: 184m) 세로(남북길이: 162m)에서는 찾아볼 수 없다. 즉, 약간의 비대칭으로 조성되었다. 한편 회랑의 가로 세로는 비대칭뿐만 아니라 담장의 길이와 회랑의 길이 사이의 비율에서도 해의 운행(남북)과 달의 운행(동서)과 관련된 의미를 부여했던 것으로 유추된다. 다음 두 그림은 각각 황룡사 담장과 회랑의 인공위성 사진 및 그 길이를 잴 것이다.



<그림 9> 황룡사의 담장과 회랑의 非對稱



<그림 10> 황룡사의 담장과 회랑의 인공위성 거리 측정

위의 그림을 토대로 담장과 회랑의 남북 및 동서 비율은 다음과 같다.

황룡사지 목탑과 장육존상의 위치관계

1. 남북 비율: 284(담장 길이) / 162(회랑 남북길이)=1.7530...
 $\approx 1.68 / 0.96=1.75$

2. 동서 비율: 284(담장 길이) / 186(회랑 동서길이)=1.526881720...
 $\approx \tan(\pi(x+28.58)/180)/(\tan(\pi(x+28.58)/180) - \tan(\pi x/180))$
 $=1.52879298717...(\text{단, } x^\circ=35.79^\circ(\text{황룡사 위도}^{14}))$

이때, $\tan(\pi(x+28.58)/180)$ 는 위도 x° 에 대한 달의 동지 그림자 길이 비율이고, $\tan(\pi(x+28.58)/180) - \tan(\pi x/180)$ 는 위도 x° 에 대한 달의 동지 그림자 길이 비율에서 달의 춘/추분 그림자 비율을 뺀 값이다¹⁵). 그런데 바로 위의 수식에서 $x^\circ=35.79^\circ$ (황룡사 위도)에 대하여 $\tan(\pi(x+28.58)/180)$ 에 해당되는 1.68은 해의 동지 그림자 비율이고, $\tan(\pi(x+28.58)/180) - \tan(\pi x/180)$ 에 해당되는 0.96은 해의 동지 그림자 길이 비율에서 해의 춘/추분 그림자 비율을 뺀 값이다. 이러한 사실로 미루어 볼 때, 담장과 회랑은 해와 달의 운행과 관련되어, 남북방향은 해의 동지와 관련시켰고, 동서방향은 달의 동지와 관련시켰을 것으로 유추한다. 한편 담장의 가로 및 세로는 284m인데, 처음 황룡사를 지을 때 그 담장이 만드는 정사각형의 대각선의 길이는 1200척(12리)으로 계획한 것으로 유추되며 이것은 다음 식에서 알 수 있다.

$$\frac{1200 \times 0.335m}{\sqrt{2}} = 284.2569260...m \approx 284m$$

이렇게 본다면 12년 만에 돌아오는 12간지의 12와 100척(1리)의 곱인 1200척을 年에 대한 의미로 해석할 수 있다. 또한 동서회랑의 비율에서 月에 대한 의미로 해석할 수 있으며, 최종적으로 남북회랑의 비

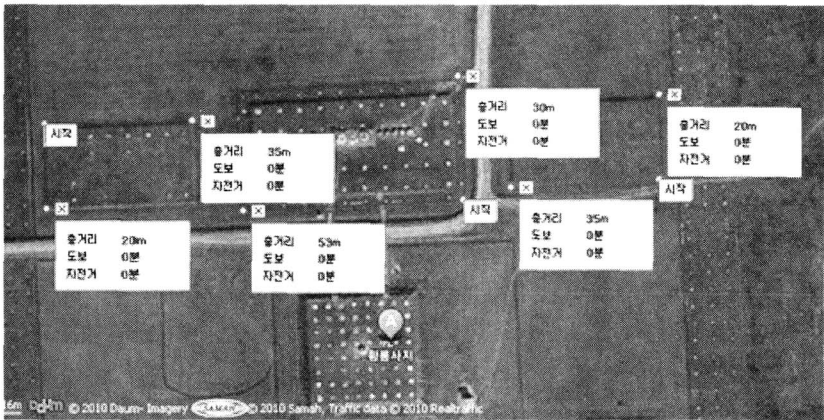
14) 황룡사 위도=35.79°(<http://en.wikipedia.org/wiki/Hwangryongsa>).

15) 28.58°=23.44°(지축 경사각: http://en.wikipedia.org/wiki/Axial_tilt)+5.14°(황도에 대한 백도의 궤도 경사각: http://en.wikipedia.org/wiki/Orbit_of_the_Moon).

을에서 日에 대한 의미로 해석할 수 있다고 본다. 즉, 황룡사는 年,月,日을 포함하는 책력에 대한 거대한 종합적 건축물이라고 볼 수 있다.

10. 중·서·동금당의 길이 비율

황룡사의 중금당 서금당 및 동금당의 가로(동서 길이) 세로(남북 길이)에도 그 길이의 비율이 있는데 앞에서 언급한 1.75의 비율이 있다. 즉, 동금당과 서금당의 가로와 세로는 각각 35m와 20m로 그 비율은 1.75이다. 인공위성 지도에서는 중금당 역시 가로와 세로는 53m 및 30m로 측정된다. 즉, 중금당 건축 당시 실제 길이(가로: 52.5m, 세로: 30m)는 정확히 1.75의 비율을 가졌다고 유추할 수 있다.¹⁶⁾



<그림 11> 중·서·동금당의 인공위성 거리측정

황룡사의 금당의 간격은 약 10m 정도이며 금당의 길이 비율은 2:3:2로서 장육존상과 협시보살의 높이 비율인 9:16:9¹⁷⁾의 제금근 비율인

16) 이러한 실제 길이는 최근에 황룡사를 정비하는 과정에서 약간의 오차를 발생시켰다고 추정한다. 이러한 사실은 황룡사 조영 당시의 여타 빈틈없는 수학적 설계에서 나타나는 비율인 1.75에서 그 단초를 찾을 수 있다고 본다.

황룡사지 목탑과 장육존상의 위치관계

3:4:3의 비율에서 1만큼 공제한 (3-1):(4-1):(3-1)의 비율에 해당한다. 또한 중금당의 가로(52.5m)에서 세로(30m)를 뺀 값은 황룡사 목탑의 폭인 22.5m¹⁸⁾와 일치한다는 점은 역시 주목할 만하다.

11. 황룡사 내 건축물 연도별 순서

한편 앞에서 논한 건축물에 대한 건축 순서를 다음의 역사적 사실¹⁹⁾을 통해 유추할 수 있다. 이는 인공위성 사진으로부터 드러나는 기하학적 도형으로부터도 알 수 있다.

1. 황룡사의 담장 및 최초의 금당은 진흥왕 14년(AD 553년)에 조성되기 시작해서 13년 후인 566년에 공사를 완료하고 569년에 주위에 담장을 두름으로써 皇龍寺의 一段階 工事を 完了한 것으로 보인다.
2. 574년에 장육존상이 조성되었다.
3. 584년에 중금당, 서금당, 동금당이 조성되었다.
4. 善德女王在位 14年인 645년에 9층 목탑이 조성되었다.
5. 645년 무렵 지금 남아있는 형태의 회랑이 조성되었다.²⁰⁾

12. 중금당 조성에 걸린 10년에 대한 의문

위에서 574년 장육존상이 조성된 후 10년 후 584년에 이르러서야 金堂이 완성된 것에 대한 의문이 있다. 그것은 다음과 같이 유추할 수 있다. 인공위성 지도에서도 확인되듯이 중금당의 가장 남쪽 초석과 장육존상의 거리는 16m에 해당한다. 따라서 單層일 경우에는 춘/추분 태양의 남중 때에 장육존상의 머리 부분에 해가 비치려면 16척(5.36m)의 높이에다가 중금당의 南門의 거리인 16m의 1/0.72배인 22.2m의 높이를

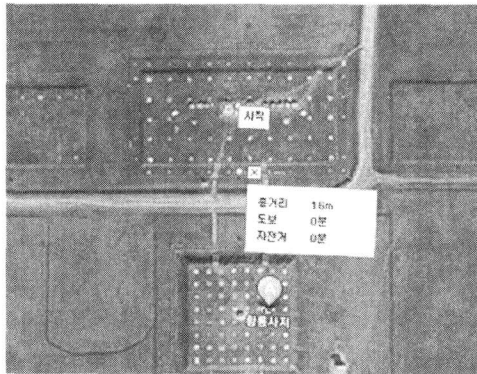
17) 백인수, 김태식, 「황룡사지 목탑의 비례」 『경주사학』 32집, 2010, pp. 23~47.

18) 위 논문.

19) 『皇龍寺 遺蹟發掘調査報告書』 I, 文化財管理局 文化財研究所.

20) 申昌秀, 「皇龍寺의 發掘成果」 『신라문화재학술발표논문집』 22, 동국대학교 신라문화연구소, pp. 87~112.

더한 27.56m 이상의 南門 또는 남쪽 창문 또는 채광칸(차양칸)²¹⁾이 중금당 정면에 배치되어야만 한다. 즉, 보통 사찰에서 볼 수 없는 아주 높은 높이에 해당한다고 볼 수 있다. 그러나 충북 보은 속리산의 법주사 팔상전이나 전남 화순군 이양면 증리에 소재하는 쌍봉사의 대웅전처럼 多層으로 된 금당이 보다 합리적인 채광을 위한 선택이었다고 본다. 초석으로 미루어 볼 때 3층 정도의 금당이었을 가능성이 있다. 이러한 경우에는 약 20m 정도의 높이를 가진 금당을 생각할 수 있다. 즉 상당한 높이를 가진 금당임을 생각할 수 있다. 이러한 中金堂에 대한 造營을 위해서 10년간의 공사가 이루어졌다고 볼 수 있다. 이러한 사실을 가정한다면 9층 목탑을 건립하기 전에 이미 그 사전 준비가 되어 있었음을 또한 유추할 수 있다. 이러한 사실은 9층 목탑 건립에 대한 자장의 건의가 있기 오래 전에 이미 안흥 법사에 의해 주장되었다는 역사적 사실²²⁾²³⁾로 미루어 볼 때 자연스러운 가설임을 알 수 있다.

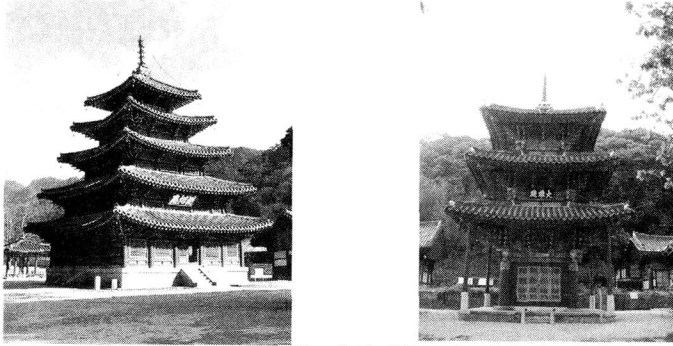


<그림 12> 장육존상과 중금당 南門사이의 거리 측정

21) 『皇龍寺 遺蹟發掘調査報告書』 I, 文化財管理局 文化財研究所.

22) 이인철, 「분황사(芬皇寺) 창건의 정치, 경제적 배경」 『신라문화재학술논문집』 20, 경주시·신라문화선양회, pp. 1~29.

23) 申昌秀, 「皇龍寺의 發掘成果」 『신라문화재학술발표논문집』 22, 동국대학교 신라문화연구소, pp. 87~112.



<그림 13> 범주사 팔상전²⁴⁾ 및 쌍봉사 대웅전²⁵⁾

III. 결 론

황룡사의 장육존상 조성 후 정남에 목탑의 조성이 있었다. 그 당시 금당 앞의 탑을 쌓는 것은 그리 독특한 양식은 아니었다. 한편 지금까지 그 탑의 높이라든지 탑과 본존상과의 거리는 그렇게 중요한 연구대상이 아니었다. 즉 그냥 남편에 탑이 조성되었다든지 또는 동시에 건립되었다든지 하는 정도의 기록만이 존재할 따름이다. 이처럼 태양의 고도와 맞추어서 건립한 예는 드물다고 하겠다. 이러한 이유는 그 당시에 유행했던 태양을 이용한 책력과도 깊은 관련이 있다고 하겠다. 앞으로 이러한 예를 따르는 다른 탑의 사례를 찾아보는 것도 중요한 연구의 테마가 될 것이라 믿어 의심치 않는다. 또 하나 중요한 점은 이러한 거리 또는 길이가 인도척을 중심으로 설계가 되었다는 점이다. 그 동안 논란이 되었던 用尺에 대한 논란은 이러한 증거를 토대로 인도척이 분명하다는 또 다른 증거를 제공한다고 볼 수 있다.

[투고일 : 6월 3일, 심사완료일 : 6월 20일, 게재확정일 : 6월 24일]

24) <http://www.cha.go.kr>.

25) <http://blog.ohmynews.com/bhgoh/108546>.

<참고문헌>

1. 원전

- 『三國遺事』

2. 보고서

- 『皇龍寺 遺蹟發掘調査報告書』 I, 文化財管理局 文化財研究所.
- 『皇龍寺 遺蹟發掘調査報告書』 I (圖版) 16, 文化財管理局 文化財研究所

3. 논문

- 백인수, 김태식, 「첨성대의 수리적 철학」 『경주사학』 31집, 2010, pp. 129~150.
- 백인수, 김태식, 「황룡사지 목탑의 비례」 『경주사학』 32집, 2010, pp. 23~47.
- 신창수, 「황룡사의 발굴성과」 『新羅文化祭學術發表會論文集』 22輯, 2001. pp. 87~112.
- 권종남, 「황룡사 목탑의 건축제도」 『황룡사의 종합적 고찰』 2001. pp. 113~143.
- 申昌秀, 「皇龍寺의 發掘成果」 『신라문화제학술발표논문집』 22, 동국대학교 신라문화연구소, pp. 87~112.
- 이인철, 「분황사(芬皇寺) 창건의 정치, 경제적 배경」 『신라문화제학술 논문집』 20, 경주시·신라문화선양회, pp. 1~29.
- Donald F. Macallum, 「The earliest Buddhist statues in Japan」 『Artibus Asiae』 vol 61, No. 2, 2001, pp. 149~188.

4. 인터넷 참고 사이트

- <http://en.wikipedia.org/wiki>
- <http://www.cha.go.kr>
- <http://blog.ohmynews.com/bhgoh/108546>
- <http://local.daum.net/map>

Position of the Imperial Dragon Temple's Pagoda and its Sixteen Feet Bronze Buddha

Baek, In-soo / Kim, Tae-sik/ Hwang, Geum-sug

[Abstract]

The imperial dragon(Hwang-Ryong) temple's wooden pagoda is 225 feet high and the middle bronze buddha statue is 16 feet high. They are located around 51 meter away from each other. This approximately 51 meter is the length of the shade of the wooden pagoda when it is at noon on solar equinox. Precisely at noon on solar equinox, sun and the summit of the pagoda and the head of the bronze statue are on the same straight line. We find the scientific phenomenon even though they are not existent at now. This can be identified using the similar straight triangle having the acute angle of 35.8° . The height of the straight triangle is 209 feet which is the difference between the 225 feet high pagoda and 16 feet high bronze statue. This triangle gives around 50.5 meter distance between the center of the pagoda and the bronze statue. We also show that there are many existent stone relics related to the evidence.