

7~9세기 석탑조영방법을 통해 본 안동 조탑리 오층전탑의 조영방법 고찰

김상구¹, 이정수^{1*}
¹충남대학교 건축학과

Consideration on how to build on AndongJotap-ri five-story brick pagoda using the building methodology of a stone pagoda between the 7th~9th century

Kim, Sang-Gu¹, Lee, Jeong-Soo^{1*}

¹Division of Architecture, Chungnam National University

요약 동아시아에서 불사의 건립은 도성 및 궁궐과 더불어 가장 중요한 건축 활동 중의 하나로 인지되며, 특히 불탑은 부처의 사리를 모시는 상징적인 의미를 가진 불교건축의 가장 중요한 요소로서 불사의 중심에 위치하였다. 이에 본 연구는 안동 조탑리 오층전탑이 해체 보수 하고 있는 상황에서, 7-9세기 석탑의 내부구조체계를 통하여 전탑의 축조과정 등을 해석하고자 연구를 실시하였다.

그 결과, 첫째, 전탑의 파괴현상으로 측력으로 인한 밀림현상과 부재의 소성온도, 배합물질의 차이로 인한 부재의 파손을 들 수 있었다. 둘째, 전탑은 석탑과 같이 의장적인 부분과 구조적인 부분으로 구분되어 조영된 것을 알 수 있었다. 의장적인 부분은 가장자리에 있는 전으로 구성되며, 구조적인 부분은 가장자리 전과 내부 중심까지로 의장적인 전의 안쪽에는 완충공간 즉 상부하중이 수직으로 내려오면서 측력이 발생하는 것을 잡아주는 공간에 석재를 둔 것으로 분석되었다. 셋째, 내부중앙에 목주를 두어 전탑의 조영 시 중심축을 잡아주는 역할을 하였으며, 그 중심축은 찰주공의 하단까지 이어져 있었다. 넷째, 찰주공은 따로 내부 적십의 중앙에 따로 분리 축조하였다. 그리고 찰주공의 하단에는 찰주의 안착 및 위치선정, 뒤틀림보정을 위하여 구멍을 뚫어 놓았다. 이로 인하여 찰주는 자중으로 움직이지 않는 철재보다 목재로 설치하였을 가능성을 두었다.

Abstract Buddhist temple construction at East Asia is considered one of the most important architecture activities together with the capital city and palace, where the pagoda is positioned at the center of a Buddhist temple as the most important element of Buddhist architecture enshrining Buddha's Sary. Accordingly, this study was performed to examine the procedure of how to build brick pagodas through the stone pagoda's internal structure between 7th~9th century while disassembling and repairing Andong Jotap-ri five-story brick pagoda.

As a result, as the brick pagoda destruction phenomenon, there was a slip phenomenon by side forces, member's plastic temperature, and mixed material differences. Second, like a stone pagoda, brick pagoda is classified and constructed by the design and structural parts. According to the analysis, the design part is formed by the most edge brick, and the structure part places stone material at the buffer zone in the design brick from most edge brick and intra-center, i.e., at the space to support a side force while the top weight is vertically led. When building a brick pagoda, putting a wood pole at inside center plays the role as holding parts. In addition, the center axis is connected to the bottom of the steel pole hole, A steel pole hole has holes to safely settle down and decide the position. Because of them, the steel pole is self-loaded, which may be installed by wood rather than immovable steel.

Key Words : brick pagoda, andong, stone pagoda, Jotap-ri 5-story brick pagoda, Jeoksim

*Corresponding Author : Jeong-Soo Lee(Chungnam National Univ.)

Tel: +82-10-6485-5491 email: essence@cnu.ac.kr

Received August 6, 2014

Revised September 25, 2014

Accepted January 8, 2015

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

동아시아에서 불사(佛舍)의 건립은 당시 국가의 권력과 문명화를 상징하는 하나의 방편이 되면서 불교의 발전을 의미하였고, 고대국가의 불사 조영은 도성 및 궁궐과 더불어 가장 중요한 건축 활동 중의 하나이었다. 특히 불탑(佛塔)은 부처의 사리를 모시는 상징적인 의미를 가진 불교건축의 가장 중요한 요소로서 불사의 중심에 위치하였으며, 이후 불전(佛殿)과 관계를 가지면서 불교사원 배치의 중요한 구성요소 이었다.[1] 당시 우리나라 불사건축의 특징으로 가람배치를 들 수 있는데, 이는 문, 탑, 금당을 중심으로 하는 축을 중심으로 건축물을 배치하는 것이라 할 수 있다.

이때 문과 금당은 목조건축물이라는 단일체제로 현재까지 많은 수리와 연구가 이루어졌으며, 현재에도 내부구조 및 힘의 전달체계에 대하여 연구가 진행되고 있으며, 구조적인 실험 등이 진행되고 있다. 하지만 탑의 경우 목탑, 석탑, 전탑 등 다양한 재료로서 조영되어 특성상 내부구조가 시각적으로 보이지 않는다는 이유로 많은 학자들은 양식사적인 접근방법을 채택하여 왔다. 따라서, 재료로서의 변화를 시대적인 가람배치의 변화로 보았으며, 연구의 주제 또한 시대에 따른 양식사적인 구분이 대부분이었으나, 현재에 들어 탑의 해체보수시 많은 자료들이 나타남에 따라 활발한 연구가 진행되고 있다.

석탑의 내부구조에 대해서는 2000년에 들어 해체 복원이 이루어지면서 조은경(2011년 홍익대학교 박사논문)의 ‘미륵사지 석탑의 구조체계와 축조해석’, 장석하·정해두(2007년 한국건축역사학회)의 ‘석탑기단부 적심구성 방법에 대한 특성 고찰’, 정해두(2012년 경일대학교 박사논문)의 ‘통일신라기 석탑기단부 조영에 관한 연구’, 신효범(2009년 청주대학교 석사논문)의 ‘기단부 형식에 따른 석탑구조물의 구조특성 평가’ 등 현장에서 직접 실측한 내용을 가지고 연구성과를 내고 있다. 하지만 전탑의 경우에는 해체 복원된 탑이 없어 아직까지 외형적인 연구만 이루어지고 있어 내부의 구조체계 등 구조적인 연구는 전무한 실정므로, 석탑과 동일시 또는 다른 구조로 인지되는 등 많은 논란이 있다. 그리고 2014년 안동에 위치하고 있는 안동 조탑리 오층전탑이 해체 보수되고 있는 상황에서, 전탑의 축조과정이 밝혀지지 않고 있어 현장에서의 많은 어려움이 있다. 이에 본 연구는 전탑이 형성

된 시기인 7~9세기의 전탑에 대한 해체 보수공사에 있어 참고자료로서 7~9세기 석탑의 내부구조체계를 통하여 전탑과 비교분석하여 조금이나마 구조적인 자료로서 활용되기를 기대하고자 한다.

1.2 연구대상 및 방법

본 연구의 대상은 현재 해체 보수되고 있는 안동 조탑리 오층전탑을 중심으로 7~9세기 축조된 석탑의 내부구조와 비교분석을 실시하는 것으로, 먼저 7~9세기 조영된 석탑의 내부구조와 하층의 전달체계를 고찰하고, 전의 사용 및 제작방법 등을 문헌을 통하여 고찰한 후 현재 해체 보수되고 있는 탑의 내부와 비교 분석하여 전탑에 있어 힘의 전달 및 내부구조를 살펴보고자 한다.

비교분석 대상은 현재 보수가 이루어지고 있는 전탑의 규모와 높이가 비슷한 미륵사지 석탑(639), 감은사지 동·서삼층석탑(682), 나원리 오층석탑(700년대), 고선사지 삼층석탑(통일신라)을 들 수 있으며, 이 모든 탑이 해체 보수 되었으나 사진 등 자료가 부족한 면이 있어 동일한 조건에서의 모든 위치를 비교하기보다 전탑의 구조를 두고 비교대상을 선정비교하도록 하겠다.

Pagoda name	Period	Volume (m)	Remarks
Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda	Three kingdoms of Korea ~ Unified Silla	Width - 2.68 Total height-7.13	Analysis target
Mireuksa temple site stone pagoda	639	Width- 12.8 Total height-14.24	Comparis on target
Gameunsa 3-story stone pagoda	682	Width-6.8 Total height-13.35	
Nawon-ri 5-story stone pagoda	700	Width-5.5 Total height-8.8	
Goseonsaji 3-story stone pagoda	Unified Silla	Width-5.24 Total height-9	

[Fig. 1] Stone pagoda for comparison and analysis

2. 본론

2.1 석탑의 구조

2.1.1 석탑의 형식

석탑은 석재를 이용하여 단일석 내지 많은 석재를 가공, 조립하여 불탑으로 형성하는 것으로 통일신라시대를 대표하는 불사건축 양식으로 알려져 있다.

석탑의 기본형식은 탑구, 지대부, 기단부, 탑신부, 상륜부로 이루어져 있으며, 탑구는 탑의 경계를 구성하는 부재이며, 지대부는 지대석, 지복석 등 상부하중을 지반으로 전달하는 맨 하부부재이다. 기단부는 석탑에 있어 가장 중요한 부분으로 상층기단, 하층기단으로 구분되며, 단층기단으로 구성되는 경우도 있다. 통일신라시대의 석탑의 경우 보통 상, 하층기단으로 구성되는데 이 기단의 내부에는 적심이라는 구조적인 부분이 있어 상부하중을 지반으로 전달하는 역할을 하며, 외벽에 있는 면석, 갑석 등은 외형의 의장적인 역할을 한다. 이 때 구조적인 역할을 하는 부분의 소실이 있을 경우, 아래의 사진[Fig. 2]에서 보듯이 의장을 담당하고 있는 갑석, 면석의 파손이 일어난다. 파손 시 구조적인 부분에서의 결합은 아직까지 판별되지 않았지만 외형적인 부분에서의 심리적 불안감은 더 가중되고 있다.



[Fig. 2] Before Breaking up and repairing Gameunsa Temple site(Jang Suk-Ha, Chung Hae-Doo, A study on characteristics of composition method of inner foundation in stone stupa Reference)

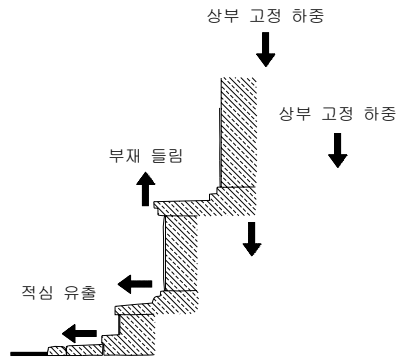
탑신부는 보통 3~5층의 구조로 되어 있는데 보통 한 개의 층은 면석과 옥개석으로 구성된다. 하지만 석탑의 규모에 따라 감은사지 동,서삼층석탑과 같이 여러개의 부재로 이루어질 수 있고, 하나의 부재로 이루어질 수 있다. 여러 개의 부재로 이루어질 때는 기단은 상부의 하중을 받을 수 있는 적심이 구성되며, 하나의 부재로 이루어질 때는 적심구성이 없다.

상륜부는 “상륜(相輪)은 룬상(輪相)이라고도 하며, 상륜은 圓輪(원륜)이 높이 솟아 표상이 되었기 때문이다.” “상륜이라 말한 것은 승기(僧祇)가 이르기를 부처께서 가엽불탑(迦葉佛塔)을 만들 적에 맨 위에 넓은 반개(盤蓋)를 얹고 길게 룬상(輪相)을 표했다. 경(經)가운데 많이

상륜이라고 한 것은 사람들이 모두 우러러 쳐다보기 때문이다.”[2]라 하였으며, 구성은 노반, 복발, 양화, 보륜, 보개, 수연, 용차, 보주로 구성되며, 이 모든 부재 중앙에는 구멍이 뚫려 있어 이를 꿸고 있는 것이 찰주라 한다. 찰주는 보통 상층부의 맨 윗층 면석 중앙에 사리함을 두고 이곳까지 연결되어 있다. 찰주의 소재는 철로 되어 있으며, 전탑의 경우에는 아직까지 알려진 바가 없으나 철재로 구성될 시 벽전 즉 외벽을 구성하고 있는 전돌이 밀려 무계에 의해 밀려나가게 되어 목재로 구성 되어있을 것이라고 추정하고 있다.

2.1.2 석탑의 구조

석탑 중 단일부재로 이루지지 않은 석탑구조에서 구조적으로 가장 중요한 요소는 상부하중의 지반전달과정이라 할 수 있다. 이 전달과정에는 적심이라는 내부부재물이 있는데 이곳의 흔들림, 유실 등으로 인한 구조적결함으로 파괴가 일어난다.



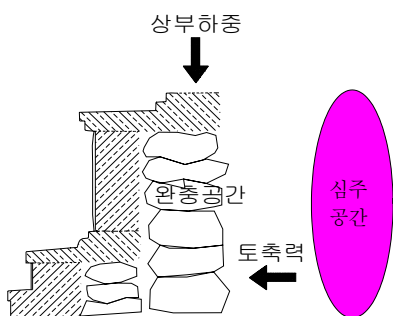
[Fig. 3] Jeoksim configuration(Jang Suk-Ha, Chung Hae-Doo, A study on characteristics of composition method of inner foundation in stone stupa Reference)



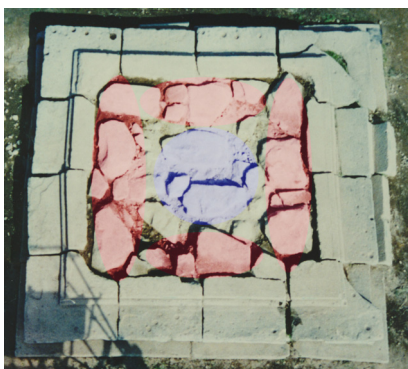
[Fig. 4] stone pagoda Jeoksim(Jang Suk-Ha, Chung Hae-Doo, A study on characteristics of composition method of inner foundation in stone stupa Reference)
(a) Nawon-ri (b) Mireuksa

위의 그림 [Fig. 3]은 일반적인 석탑의 상부하중 전달 체계 구성도와 적심의 유실로 인한 파괴양상을 보여주는 그림과 [Fig. 4]는 내부적심을 기준으로 찍은 직상방사진으로 기단부의 면석들이 원래 위치에서 이탈하여 있음에도 불구하고 상부의 하중을 적심이 지지하여 안정성을 유지하고 있음을 볼 수 있다. 그리고 이들 석탑의 기단면석 해체 후에도 적심은 스스로 자립하는 것을 볼 수 있다. 이러한 기단부의 구성은 구조적인 역할을 하는 적심공간과 의장적인 역할을 하는 면석공간으로 나누어 살펴 볼 수 있음을 알 수 있다.[3]

이를 정리하면, 구조적인 측면은 심주공간인 내부적심이 상부하중을 전달하고 있으며, 가장자리에 있는 벽체는 상부하중과 상관없이 의장적인 공간으로 구분되며, 이 의장적인 공간과 구조적 공간 사이에는 상부하중으로 인한 축력이 발생하게 되는데 이 공간에는 완충공간을 둔 것으로 해석할 수 있다.



[Fig. 5] Buffer zone conceptual diagram(Jang Suk-Ha, Chung Hae-Doo, A study on characteristics of composition method of inner foundation in stone stupa Reference)



[Fig. 6] Gameunsa temple site 3-story stone pagoda buffer zone(Jang Suk-Ha, Chung Hae-Doo, A study on characteristics of composition method of inner foundation in stone stupa Reference)

의장적인 부분은 위 그림[Fig. 6]에서 나타나는데 파란색은 심주공간이며, 붉은색은 완충공간, 가장자리에는 의장적인 공간으로 구분하여 의장적인 부분에서는 구조적인 역할은 없는 것으로 분석된다.

그리고 구조적인 공간에서의 부재 분리현상 및 적심의 유실이 되면 부재의 파괴양상으로 상층기단에 대한 파손을 들었는데, 앞서 [Fig 2]과 같은 양상이 나타난다고 분석할 수 있다. 이제까지 살펴본 바에 의하면 석탑은 중앙 적심부와 가장자리에 있는 외벽부분은 따로 분리될 수 있는 구조적, 의장적인 부분으로 구분될 수 있다.

2.2 전탑의 조영과 전의 제작

2.2.1 전탑의 조영

전탑이란 구운 벽돌로 쌓은 탑[4]을 이르는 말로 벽탑, 전탑이라 하며, 우리나라에 조영된 전탑은 모전탑[5], 전탑의 2가지 종류로 구분된다. 모전탑은 전의 형태로 석재를 치석하여 쌓아 올린 탑이며, 전탑은 흙을 이용하여 전을 구워 탑으로 쌓아 올린 것을 말한다.

모전탑의 조영은 분황사 모전석탑을 들 수 있으며, 결이 있는 석재를 결대로 잘라 전의 형태로 치석한 후 여러 가지 쌓기 방법을 사용하여 층층이 쌓아 올리는 수법으로 석재 외곽에 어떠한 문양을 치석하는 데에는 많은 공력이 들어가므로 현재까지는 문양이 있는 전은 발견되지 않았으며, 이에 비해 전탑의 경우 청도 불령사 전탑 등 전에 문양이 발견되기도 하여 문양의 유무에 따라 구분될 수 있을 것이며, 문양은년대추정 등 양식적으로는 분류가 가능한 것으로 보인다.

‘전탑은 목조탑과의 비영구성에 감(鑑)하여 전벽(磚壁) 건물에 남다른 발전과 기능을 갖고 있던 중국민으로 하여금 일찍이 벽전(壁磚)의 탑과를 용이히 조영하게 하였다.’[6]하여 일찍이 중국에서 목조탑과에서 부실된 점을 발견하여 발전된 양상의 탑이 전탑으로 발전된 점을 강조하였다, 하지만 구조적인 체계가 규명되지 않고 있어 보수공사 시 많은 어려움이 있었으나, 이번 연구를 통하여 나타나는 쌓기 방법 및 구조가 전탑과 유사하여 본 연구의 결과로 모전석탑까지 적용할 수 있을 것으로 보인다.

2.2.2 전의 제작 및 시공

전의 제작은 중국에서 발간된 ‘천공개물(天工開物)’에서 전의 가공에 대하여 언급하였다. 이 책은 명나라 말기

의 학자 송응성(宋應星)이 지은 기술 서적으로 방직(紡績), 제지(製紙), 조선(造船) 등 여러 가지 제조 기술을 해설[7]하고 있으나 1637년 간행되어 우리나라에서 조탑된 전탑의 조영연대보다 늦게 되었으나 기술은 전래되어 오는 것으로, 책의 발간보다는 빠른 시기의 기술을 볼 수 있는 자료이기도 하여 소개하기로 하겠다.

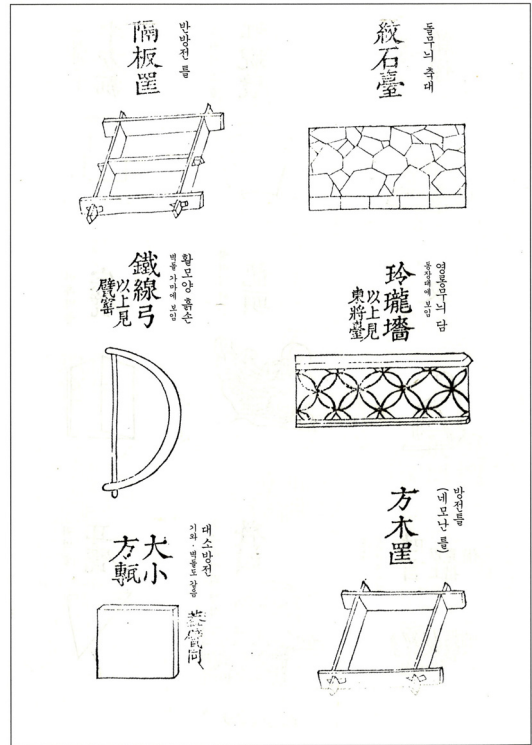
천공개물(天工開物)에서는 전만의 제작은 나타나지 않으나, 벽돌의 제작방법이 자세히 나타나 이를 대변할 수 있다. 제작은 ‘모래가 섞이지 않은 진흙을 물로 축여서

말로 밟아 이긴 다음 철사궁(鐵絲弓)으로 표면을 반듯하게 깎아 벽돌의 원형을 만든다[8]하여 제작방법을 자세히 설명하였고, 도시의 성벽(城壁)이나 민가의 담을 쌓는 벽돌로는 면전(眠磚)과 측전(側磚)의 두 종류가 있으며, 면전으로만 쌓는 방법, 한줄의 측전을 쌓고 그 속인 적심에는 흙과 자갈로 채워 비용을 아끼는 방법[9]을 소개하였다.



[Fig. 7] How to make brick of mud (Eung Seong, Song, Cheongogaemul, p48)

우리나라에서 소개된 제작방법은 벽돌의 제작을 기준으로 『화성성역의궤』에서 소개되었다. 『화성성역의궤』는 순조 1년 정리의궤정(整理儀軌廳)에서 화성축조시 기록을 모아 간행한 활자본으로 총 10권 9책으로 구성되었으며, 축성기술에 대한 기술 및 각종 기계의 그림과 설명이 수록되어 현재 규장각·국립중앙도서관에 소장되어 있다. 이 책에서 벽돌의 그림이 소개되었는데 앞서 언급한 『천공개물』과 유사한 형태로 제작된 것임을 알 수 있다. 벽돌의 제작방법은 소가 진흙을 밟아 정리하고 형틀을 제작하여 고르게 한 후 가마에서 구워내는 작업을 소개하고 있으며, 틀에서 평평히 할 때 『천공개물』에서는 철사궁을 사용하였으나, 『화성성역의궤』에서는 철선궁을 사용[10]하여 역할을 같다고 할 수 있다.



[Fig. 8] How to make brick (『Hwasungyeokeuie』, p109)

이상을 살펴볼 때 전에 사용된 벽돌의 제작은 중국과 우리나라와 별반 차이가 없으며, 방법은 틀을 제작하여 그 속에 흙을 넣고 소나 말로 눌러 다져 담아 가마에 구워내는 방법을 사용하였으며, 형태를 만들기 위해 철사궁 내지 철선궁을 사용하였고 크기는 반전, 대소방전 등 다양하게 만든 것을 알 수 있다. 이러한 벽돌의 제작은 불사건축에 있어 전탑의 기초가 되는 벽돌의 제작에도 사용된 것으로 추정된다.

2.3 안동 조탑리 오층석탑

전탑의 분포는 그림[Fig. 9]와 같이 안동지역 및 경상도지역을 중심으로 대부분의 탑이 조영되어 있다.



[Fig. 9] Status contrast jeontap(kim, Sang-Gul*, Lee, Jeong-Soo' Examination on unified Silla's cultural exchange and brick pagoda formation course Re-quote)

위 전탑들은 모전석탑과 전탑을 모두 표시한 것으로 현재 본 연구에서 다루고 있는 전탑의 구조적인 영향력을 볼 수 있는 탑은 안동 조탑리 오층전탑이 전부라 할 수 있어 이를 중심으로 해체복원 및 조영양상을 조사하였다.

안동 조탑리 오층전탑은 『안동읍지(安東邑誌)』(1899)에 따르면, 통일신라시대부터 일직(一直)으로 불리었다고 하는데, 사찰의 창건과 폐사는 물론이요 사찰명에 대하여는 알 수 있는 문헌이나 자료는 없다. 최근 발굴조사 시 삼국시대 기와들이 출토되어 사찰의 초창이 삼국시대 일 가능성이 제기되었고 조선초기까지 중창을 거듭했던 것으로 보인다. 그러나 수차례 건물들이 중창되는 과정에서 유구의 파괴가 두드러져 사찰의 배치 및 공간구성에 대한 성격을 밝히기에는 어려운 점[11]이 있으며, 『영가지(永嘉誌)』 고탑조(古塔條)에는 일직삼탑(一直三塔)에 대하여 권(卷)6, 고탑(古塔)부분에 “一直三塔 皆在縣西二里小石塔二大甗塔—” 라 하여 “모두 현의 서쪽 2리에 있는데 소석탑(小石塔)이 둘이고 큰 전탑(甗塔)이 하나이다”라고 기록되어 있어 탑이 조선초기까지 존재하였다는 것을 알 수 있다.

탑의 조영현황을 알기 위하여 발굴조사를 실시하였는데 현 조탑리 오층전탑에서 서쪽으로 약 4.8m 거리에서 동서로 약 10m, 남북으로 약 9.0m의 장방형의 평면을 가지고 있으며 활석을 깬 집석유구(集石遺構)로 확인되었다.[12] 이에 대하여 조사보고서에서는 오층전탑의 구탑지(舊塔址)일 가능성, 현재는 없어진 목탑이나 석탑지일

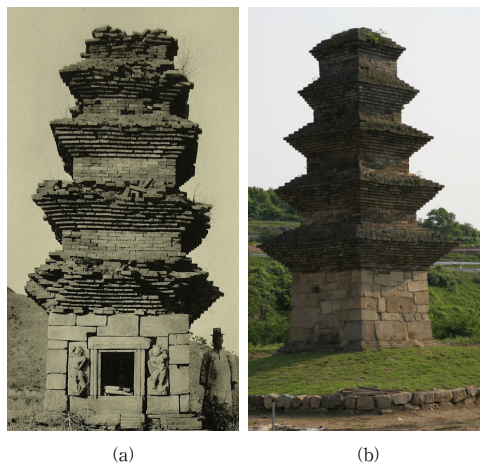
가능성을 제시하였다.

양식은 다른 전탑과는 달리 1층 탑신 전체를 화강석으로 이용하고 중앙에 감실을 두었다. 감실은 입구는 높이 66.5cm, 너비 50.0cm이며, 내부 입구의 상인방과 하인방 양측에 회전 돌지귀 홈이 남아 있어 별도의 문을 달았음을 알 수 있다. 초층 옥개부터 전돌로 쌓아올린 독특한 방식을 택하고 있다. 상륜부는 결실되었으며, 탑신부가 온전하게 남아 있고 더구나 초창 때의 것으로 추정되는 문양전이 다수 남아 있었으나 특이한 점은 전들간의 접합물질은 발견되지 않았다.

1915년에 촬영된 『朝鮮古跡圖譜』의 사진을 참조하여 보면, 5층 옥개 이상이 거의 파손 결실되었음을 볼 수 있는데, 이후 크게 수리되었음을 알 수 있으며, 이번 보수공사시 대정4년(大正四年-1915년)이라는 명문전이 출토되어 일제강점기시 수리가 있었던 것으로 보인다.



[Fig. 10] Daejeong 4th year pattern brick



[Fig. 11] Andong Jotap-ri five-story pagoda
(a) Joseongogeokdobo(1935) (b)before repair

2.4 전탑 파괴양상 및 조영방법 분석

2.4.1 파괴 양상 고찰

안동 조탑리 오층전탑의 해체시 조영방법을 고찰한 결과, 전탑 해체 시 부재 간 즉 전돌 간에 접합해 주는 매개물질이 없었다는 것이다. 매개물질은 현대의 시멘트모르타르 같이 접합 할 수 있는 장치로 중국의 만리장성 및 일본의 성벽을 쌓을 시 자연재료의 풀을 이용한 것에 반해 안동 조탑리 오층전탑의 경우에는 아무것도 발견되지 않았다는 것이다. 그리고 전탑의 조영 후 파괴되는 양상은 석탑과 양상 및 위치가 달리 나타나고 있었다,

석탑의 경우 부재의 파손 즉 상부하중이 집중되는 상층기단의 압력에 사선형 파손이 형성되고 있는 반면 전탑의 경우 부재의 분리현상 및 밀립현상이 일어나고 있는 것이다. 이러한 현상은 상부하중이 수직적으로 내려 오지 않고 의장적인 부분을 담당하고 있는 부재에 축력이 전달되면서 부재간의 분리현상이 일어나고 있는 것으로 보인다. 또한, 상부하중으로 석탑의 경우 부재파손으로 인하여 붕괴까지 이어질 수 있는 반면에, 전탑의 부재분리는 붕괴의 현상까지 이어지지 않고 밀리는 현상으로 나타나는 듯하여 장점이라 할 수 있을 것이다. 하지만 부재의 분리는 외관상 심리적 불안감을 주고 있다.

그리고 전탑의 파괴는 단일 부재의 파손을 들 수 있다. 이는 소성온도, 사용배합물 들의 차이로 인하여 많은 세월이 지날 경우 파손의 경우가 달리 나타나고 있어 앞으로 규범화된 규정이 필요한 것으로 판단된다.



[Fig. 12] Separation and damaged separation between members(Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda Conference Material Reference)
(a) Separation phenomenon
(b) Damage separation phenomenon



[Fig. 13] Damage and spacing between member (Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda Conference Material Reference)
(a)Damage (b)spacing

2.4.2 전탑 조영방법

안동 조탑리 오층전탑은 각층의 전의 집중하중으로 인한 파손, 이격, 중심층의 변형 등으로 인하여 전면해체하기로 하였으며, 해체방법은 각 층을 단위로 해체하였다.

탑의 구성은 기단, 상층부, 상륜부로 구성되며, 기단은 토층기단으로 지반과 동일하게 구성하여 상부하중을 전달하는 역할을 하고 있었다. 상층부는 1층과 그 위층 즉 2-5층의 구성으로 이루어지는데 1층은 면석부분이 석재로 되어 있으며, 1층 옥개석 상부부터 5층옥개석까지 전으로 구성되어 있다.

탑의 구성요소 상 중심축 및 수평, 수직의 면이 맞아야 조영시 흔들리지 않게 되는데 전탑의 경우 전으로만 조영하기에는 기준이 일정치가 않아 1층의 경우 층의 수평을 잡기위하여 석재로 층의 기준을 잡은듯하다. 그 기준에 있어 전은 개수의 단위면적이 석재와 달라 수평과 수직이 맞도록 쌓는 것이 어려우면서도 가장 기본이 된다.

기준을 정함에 있어서는 『영조법식』의 정평(定平) ‘장자’를 보면 “천도(天道)에 보면 물이 정(靜)하면 평평함이 준(準)에 맞으니 대장(大匠)이 법으로 취한다”[13]라 하여 수평은 현재의 물수평을 기준으로 잡았는 것으로 추정된다.



[Fig. 14] Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda 1st floor(Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda Conference Material Reference)
(a)South (b)North East

[Fig. 15] 단면도를 살펴보면 전탑을 구성하고 있는 중심축이 비어 있고, 1층 감실안에 심주로 추정되는 목주가 있어 탑의 중심부에 상부하중 및 탑의 균형을 맞추도록 심주가 형성되도록 조영되어 있음을 추정할 수 있다.

사진 [Fig. 16], [Fig. 17]에서 보는바와 같이 찰주공 하부, 적심 중앙에 목심이 위치하고 있는 사진이다. 이 목심은 1층 탑신 하부까지 내려오게 되어 있으며, 그 위치는 전탑의 정 중앙에 위치하게 된다.

그 이유는 석탑의 경우 외부 의장적인 면석이 내부적심의 위치 및 균형을 잡아 줄 수 있는 무게를 가지고 있지만 전탑의 경우 외부 의장적인 부분의 부재가 하중이 없어 분리될 수 있어 내부에 기둥을 설치하여 전체적인 중심을 잡아주고 전탑의 조영시 기준틀의 역할을 한 것으로 추정 된다

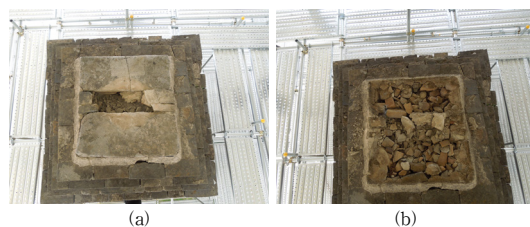


[Fig. 16] Wood pole installation inside 1th floor pagoda body



[Fig. 17] Center pole installation(Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda Conference Material Reference)
(a)Plain (b)Installation status

탑신부인 2~5층의 경우에는 전의 구성으로만 탑이 조영되었는데 외벽을 형성하는 전과 내부에서 상부하중을 전달하는 구조적인 부분으로 구분된다.



[Fig. 18] Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda's the highest part(Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda Conference Material Reference)
(a)Before separation (b)5 story pagoda body

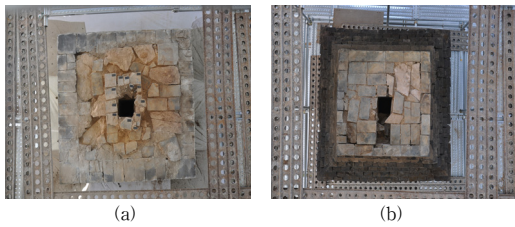
사진[Fig. 18]의 (a)는 해체하기 전 최상부의 사진으로 옥개석상부에 찰주의 고정과 전의 고정을 위하여 1층감실의 문으로 추정되는 덮개돌을 놓았다. 이 덮개돌은 일제강점기시기에 설치된 것으로 덮개돌은 석탑의 노반과 같은 역할을 하고 있으나 방수의 목적이 큰 것으로 보인다.

덮개돌을 제거하고 난 뒤 외부의 전은 내부로 연결되지 않고 외부의 형태적인 면을 잡아 주고 있었으며, 내부적심은 흙, 돌, 부서진 전 등으로 어지러이 놓여 있었다. 이는 일제강점기시기 적심의 구성을 하지 않고 마구 얹어 놓았기 때문인 것으로 보인다. 그러나 하층으로 내려 갈수록 원래의 적심구성을 살펴볼 수 있었다.



[Fig. 19] Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda's interal Jeoksim configuration(Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda Conference Material Reference)
(a)External wall configuration (b)Buffer zone formation

사진 [Fig. 19]은 조탑리의 내부적심사진으로 외형을 담당하고 있는 전과 내부적심의 구분은 확연히 구별되었다. 외형의 전과 내부 흙의 적심사이에는 석탑의 사례의 경우에서 보듯이 완충공간이 형성되어 있었으며, 내부 가장자리 모서리 부분에는 축을 잡아주기 위하여 큰 돌을 놓았다. 이러한 현상은 층이 더할수록 확연히 구분되었다.



[Fig. 20] Andong Jotap-ri steel pole hole installation (Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda Conference Material Reference)
(a)Install steel pole hole (b)Install steel pole hole construction equipment

그리고 내부구성에 있어 석탑과 달리 구분되는 것은 찰주를 구성하고 있는 찰주공을 들 수 있었다.

석탑에 있어 찰주공은 부재를 치석하여 흔들리지 않도록 조영하였는데 비해 전탑은 내부 찰주공을 탑의 중앙에 따로 분리하여 설치해 놓았다는 것이다. 그리고 그 찰주공에 찰주를 설치함에 있어 찰주의 흔들림, 중앙에 탑재하기 위하여 외벽까지 홈을 만들어 찰주를 상부에서 위치하도록 하는 것이 아니라 뿌리부분과 중앙부분에서 위치를 잡도록 하고 있었다.[Fig. 20] 이렇게 될 경우 찰주의 성분이 철로 되면 자중으로 인한 축력의 발생으로 전탑 조영 전체에 불리하게 되므로 비교적 가벼운 재질인 목재로 사용하였을 가능성이 높게 판단된다. 요즘 전탑의 구성에서 찰주는 목재로 사용하였을 가능성을 조심히 제안하고 있는 상황에서 이러한 흔적은 전탑의 조영 방법에 있어 아주 중요한 요소라 판단된다.

사진[Fig. 21]은 찰주공을 해체하지 않은 상태에서 카메라를 직접 내려가면서 찍은 사진으로 이를 볼 때도 내부의 적심과 별개로 찰주공을 설치 한 것으로 나타난다.

이를 종합해 보면 전탑의 조영은 석탑과 같이 외형의 의장적인 부분을 담당하고 있는 전의 구성과 내부 구조적인 부분을 담당하고 있는 적심으로 구성된 것으로 판단된다.

전탑의 시공시 가장 중요한 수평 및 상부하중을 지반으로 전달하기 위해서는 1층 탑신을 석재 즉 무게중심을 잡을 수 있는 자중이 있는 부재로 설치하였으며, 그 상부에는 전으로 구성 된 것을 알 수 있었다. 상층부의 내부 구성 중 적심부분에는 석탑과 같이 완충공간을 두었으며, 석탑과 다른 점은 찰주구성에 있어 외벽을 구성하는 전돌의 특성상 부재의 자중이 가벼운 목재로 사용하였다. 그리고 축력을 우려하여 내부에 찰주공을 따로 설치하였

다는 것이다. 찰주공하부에는 찰주의 위치선정과 수평조정을 위하여 직접 옮길 수 있도록 가장 바깥부분까지 구멍을 뚫었는 것으로 판단된다.



[Fig. 21] Steel pole hole cross section(Andong Jotap-ri 5-story brick pagoda Conference Material Reference)
(a)East (b)West (c)South (d)North

3. 결론

동아시아에서 불사의 건립은 도성 및 궁궐과 더불어 가장 중요한 건축 활동 중의 하나로 인지되며, 특히 불탑은 부처의 사리를 모시는 상징적인 의미를 가진 불교건축의 가장 중요한 요소로서 불사의 중심에 위치하였다. 불탑의 경우 목탑, 석탑, 전탑 등 여러 가지의 재료로서 조영되어 왔으나, 내부구조가 시각적으로 보이지 않는다는 이유로 많은 연구가 진행되지 못하였다.

이제까지 연구된 내용은 석탑의 내부구조의 연구로 2000년에 들어 해체 복원이 이루어지면서 진행되어 보수공사 시 도움이 되고 있으나 전탑의 경우 연구가 진행되지 않았으며, 2014년에 들어서 안동에 위치하고 있는 안동 조탑리 오층전탑이 해체 보수 하고 있는 상황에서, 전탑의 축조과정 등의 고증 등으로 현장에서 많은 어려움이 있다. 이에 본 연구는 전탑이 형성된 시기인 7~9세기의 전탑에 대한 해체 보수공사에 있어 참고자료로서 7~

9세기 석탑의 내부구조체계를 통하여 전탑과 비교분석하여 조금이나마 구조적인 접근으로서의 전탑연구를 실시하였다.

그 결과

첫째, 전탑의 파괴현상으로 부재 간의 분리현상과 부재의 파손을 들 수 있었다.

부재 간의 분리현상은 부재 간 접합물질이 없이 조영되는 관계로 상부하중이 전달될 시 축력의 발생으로 인하여 가장자리의 외벽이 밀리면서 부재간의 분리현상이 일어나는 것으로 보이며, 이러한 현상은 석탑의 파손 후 붕괴까지 이어지는 현상을 전탑에서는 부재의 밀림으로 막을 수 있는 장점이 있는 것으로 판단된다. 전탑의 부재 파손은 부재제작과정에서의 소성온도, 배합물질의 차이로 인하여 단위부재의 파손으로 이어지고 있어 명확한 규정 및 배합물질의 조절이 필요한 것으로 판단된다.

둘째, 전탑은 석탑과 같이 의장적인 부분과 구조적인 부분으로 구분되어 조영된 것을 알 수 있었다. 의장적인 부분은 가장자리에 있는 전으로 구성되며, 구조적인 부분은 가장자리 전에서 내부 중심까지이다. 그리고 의장적인 전의 안쪽에는 완충공간을 둔 것으로 추정된다. 완충공간은 상부하중이 수직으로 내려오면서 축력이 발생하는 것을 잡아주는 공간으로 석탑과 같이 석재를 둔 것으로 분석하였다.

셋째, 내부중앙에 목주를 두어 전탑의 조영 시 중심축을 잡아주는 기준틀 역할을 하였으며, 그 중심축은 찰주공의 하단까지 이어져 있었다.

넷째, 찰주공은 따로 내부 적심의 중앙에 따로 분리 축조하였다. 찰주공 하단 중앙에는 찰주의 안착, 위치선정, 뒤틀림 보정을 위하여 외벽까지 이어지는 구멍을 만들어 놓았다. 이러한 점으로 유추해 볼 때 찰주의 설치 시 외벽에서 수평, 뒤틀림 등을 조절할 수 있었으며, 찰주의 재질은 자중으로 움직이지 않는 철재보다 가벼운 목재로 설치하였을 가능성으로 보았다.

이로서 7~9세기 축조된 석탑의 내부구성과 전탑의 내부구성을 비교분석하여 전탑의 조영에 대하여 살펴보았다. 전탑에 있어 분석된 내용이 현재 해체보수를 실시하고 있는 안동 조탑리 오층전탑 밖에 없어 연구에 있어 부족한 면이 있을 수 있다. 하지만 하나의 연구대상이라도 비교분석을 통해 문화재의 수리 시 조금이나마 도움이 되

고자 실시하였다. 앞으로 많은 전탑이 해체복원 될 것이다. 더 많은 자료가 축적되면 이번 분석자료는 기초자료로 활용되기를 바랄 뿐이다.

References

- [1] Cho, Eun Kyung, Interpretation of Structural Type and Construction on the Stone Pagoda of Mireuksa Temple Site, Department of Architecture Graduate School of Hongik University, 2011, p.1
- [2] Yun, Chang-Suk, (A)study on top of the stupa, Dankook University PhD, 1993
- [3] Jang Suk-Ha, Chung Hae-Doo, A study on characteristics of composition method of inner foundation in stone stupa, Korea Institute of Architectural History, 2007 no5, p.56
- [4] Jang, Gi-In, Architectural Dictionary Korea, BoSungSa, 1998, p.142
- [5] Front of the book, p.9
- [6] Go Yuseop, Go Yuseop Complete Works1, A Study of Tupper Korea Tradition Research, Dong Bang Cultural History Co, 1993, p.39
- [7] DAUM Encyclopedia, <http://dic.daum.net/word/view.do?wordid=kkw000252468&q=%EC%B2%9C%EA%B3%B5%EA%B0%9C%EB%AC%BC>
- [8] Song, Eung Sung, Cheongogaemul, Tradition Culture Co, 1997, p.154
- [9] Front of the book, p.155
- [10] Gyeong Gi Culture Foundation, 『Hwasungyeokeuie』, Gyeong Gi Culture Foundation, 2001, pp.119-120.
- [11] Gyeongsangbokdo Institute of Culture Propeties, An dong Jotap-ri, Gyeongsangbokdo Institute of Culture Propeties, pp.211-225, 2007.
- [12] Front of the book, An dong Jotap-ri sa, pp.95-98
- [13] Korea Research Institute For Human Settlements, youngjobubsik, Daegeon Co, p.45, 2006.

김 상 구(Kim—Sang Gu)

[정회원]



- 2012년 2월 : 충남대학교 대학원 건축공학과 (박사 과정)
- 2009년 2월 : 충남대학교 건축공학 졸업(건축공학석사)
- 1979년 9월 ~ 2014년 6월 : 문화재관리국, 국립중앙박물관, 문화재청 근무

- 2006년 7월 ~ 2014년 6월 : 문화재청 건조물과장, 전시관 건립팀장, 건축문화재과장, 문화재안전과장, 승례문복구팀장, 현충사관리소장, 근대문화재과장 등 역임

<관심분야>

전시관 건립, 문화재(고건축, 전탑, 석탑 등) 분야

이 정 수(Lee-Jeong Soo)

[정회원]



- 1987년 2월 : 서울대학교 대학원 건축학과 (건축학석사)
- 1992년 2월 : 서울대학교 대학원 건축학과 (건축학박사)
- 1993년 3월 ~ 2002년 6월 : 호서대학교 건축학과 부교수
- 2002년 6월 ~ 현재 : 충남대학교 건축학과 교수

<관심분야>

건축계획, 설계, 전통건축, 문화재