

[열린세상] 지진을 버텨낸 침성대/한필원 한남대 건축학과 교수

필자가 중국 베이징에서 연구하던 1996년 2월 윈난성 리장(麗江)시에 리히터 규모 7의 대지진이 발생했다. 공교롭게도 중국이 유네스코 세계유산 등재를 신청한 '리장 옛 시가지'를 실사하기 위해 전문가들이 베이징에 들어온 직후였다. 실로 난감한 상황에서 설왕설래가 있었겠지만 실사는 강행됐다. 리장은 오래된 건축물들 사이로 깨끗한 시내가 종횡으로 흐르는 아름다운 도시다.



▲ 한필원 한남대 건축학과 교수

대지진 직후 실사단이 그곳에 갔을 때 신축 건물은 많이 무너졌는데 놀랍게도 오래된 건축물들은 여전히 우뚝 서 있었다고 한다. 실사단은 수리와 복구를 거치면 리장은 여전히 전 인류의 문화유산으로 가치가 있다고 판단했고 다음해 리장은 세계유산이 됐다.

리장의 오래된 건축물들이 강진을 버틴 것은 목가구조라는 구조 방식 덕이었다. 동아시아 전통건축의 목가구조는 목재 기둥을 세우고 보와 도리(서까래를 받치는 수평 부재) 등 가로 방향의 부재를 설치해 뼈대를 만들고 그 위에 지붕틀을 짜 얹어 수직, 수평으로 가해지는 힘을 받는다. 기둥 사이 벽은 칸막이 역할만 하고 하중을 받지는 않는다. 기둥과 보·도리 등 구조 부재들은 연성으로 짜 맞춰진다. 동아시아 목가구조의 큰 특징이 이 연성 결구인데, 부재들을 서로 움짱달짝 못 하게 꼭 고정하는 것이 아니라 어느 정도 움직임을 허용함으로써 지진 같은 횡력을 일정 부분 흡수하는 부드러운 접합을 말한다.

지난 12일 저녁 경주에서 규모 5.8의 큰 지진이 일어났다. 1905년 인천에 지진계를 설치하고 지진을 계측한 이래 한반도에서 일어난 가장 강력한 지진이다. 이 지진으로 많은 사람이 다치고 재산 피해가 속출했다. 문화재도 기와가 파손되고 떨어져 내리는 등 큰 피해를 입었다. 그러나 이번에도 목가구조 건물들은 지진을 잘 버텨서 구조체가 크게 손상된 목조 문화재는 없는 것으로 보인다.

지진이 나자 TV에서 첨성대가 흔들리는 장면이 반복해 방영됐다. 이를 보며 많은 사람이 걱정했지만 다행히 첨성대가 심각한 구조적인 피해를 보지는 않았다. 이미 북쪽으로 20cm 정도 기울어져 있던 첨성대는 이번 지진으로 북쪽으로 2cm 더 기울고, 상부의 정자석(우물 정(井)자 모양의 돌 구조물) 남동쪽 모서리가 5cm 더 벌어진 것으로 파악됐다. 첨성대는 기본적으로 돌을 쌓아 만든 조적조 구조물이고 조적조는 지진에 가장 취약함을 고려할 때 첨성대의 손상이 이 정도로 그친 것은 놀라운 일이다.

국보 31호 첨성대. 7세기 선덕여왕 때 기단 위에 27단의 돌을 쌓아올린, 높이 9m가 넘는 구조물이다. 779년과 1036년에도 지진 피해를 보았다고 전한다. 하지만 이 모든 재해에도 불구하고 첨성대는 1300년 넘게 당당히 그 자리에 서 있다. 그 비결은 무엇일까.

전문가들의 연구를 종합할 때 첨성대가 지진을 버텨 내는 비결은 지진으로 인한 변위를 줄여 주는 네 가지 요소에 있다. 첫째는 맨 꼭대기에 있는 두 단의 정자석이다. 긴 돌이 우물 정자 모양으로 서로 맞추어져 있어 재료만 돌이지 목가구조 방식의 구조물이다.

둘째는 상층부(19~20, 25~26단) 내부에 우물 정자 모양으로 가로질러 놓인 비녀석이라 불리는 긴 돌들이다. 이 또한 재료는 돌이지만 목가구조의 보나 도리같이 횡력을 버텨 준다. 이 두 요소를 볼 때 첨성대는 순수 조적조 구조물이 아니라 조적조에 지진에 강한 목가구조 요소를 결합한 복합 구조물이라고 할 수 있다.

셋째는 개구부 아래 12단까지 내부를 채우고 있는 자갈과 흙, 곧 적심이다. 첨성대는 꽃병 같이 생겼는데, 하부에 적심이 채워져 있어 빈 병이 아니라 반쯤 물을 채운 병이 돼 지진에 쉽게 흔들리지 않는다. 마지막 넷째 요소는 첨성대의 몸통을 이루는 돌들의 가공 상태다. 바깥쪽은 네모 반듯하게 다듬어졌지만 안쪽은 거친 상태여서 석재들이 서로 맞물리고 마찰력도 크다.

지난 19일 저녁 첨성대가 또다시 TV 화면에 등장했다. 경주에 규모 4.5의 강한 여진이 발생했기 때문이다. 정자석 일부가 조금 이동하긴 했지만 첨성대는 중심을 조금도 잃지 않았다. 아주 오래전 우리 조상이 창안한 비장의 네 요소가 다시 한번 지진의 충격을 버텨 낸 것이다.

| 기사일자: 2016-09-24 |