

2024년 춘계학술발표대회 : 일반부문

외장 석재붙임공사 보수 복원 방안 설계 및 실험 검증 연구 - 에폭시 접착제 시공 부위에 대한 이음판 보강 공법-

Design and experimental verification research on repair and restoration plan for exterior stone work - Reinforcement connecting plate fixing method for epoxy fixing area -

○ 홍 기* 김 남 석** 오 상 근***
Hong, Ki Kim, Nam-Seok OH, Sang-Keun

Abstract

The purpose of this study confirms whether it is practically feasible to repair and restore defective parts caused by missing fasteners in apartment exterior wall attachment construction using stainless steel joint plates (width 20 mm, height 15 mm, thickness 2 mm). Using a reinforced specimen, a load test is performed to measure the critical load in the fracture state according to the application of the design load and safety factor using a static pressure chamber device in the test room, and the fracture values before repair and after restoration are compared. And compare it with the design load acting on each individual stone part of the exterior wall of the actual building to check whether it is in a safe condition. As a result of the experiment, the proposed exterior stone repair and restoration method was found to sufficiently secure the safety of the designed structure through actual repair and restoration verification experiments.

키워드 : 석재 붙임공사, 석재고정 꽃음축, 에폭시 접착제, 이음판 보강 방법

Keywords : Exterior stone work, Stone connection pin, Epoxy adhesive, Reinforcement connecting plate fixing method

1. 서론

1.1 연구의 배경*

석재를 지지하는 긴결부의 요소는 석재의 자중을 지지하는 지지앵글 부위와 바람 지진 등의 수평 횡하중을 지탱하는 이음축으로 구분되며 이러한 석재의 긴결체는 구조체에 결속되어 석재를 개개별 지지하는 공법이다. 그러나 건축 현장에서는 긴결부의 수평 지지부 중 석재의 하부를 지지하는 석재 긴결체의 축(꽃음축)을 누락시키고 에폭시 접착제만으로 시공하는 하자 사례가 많다.

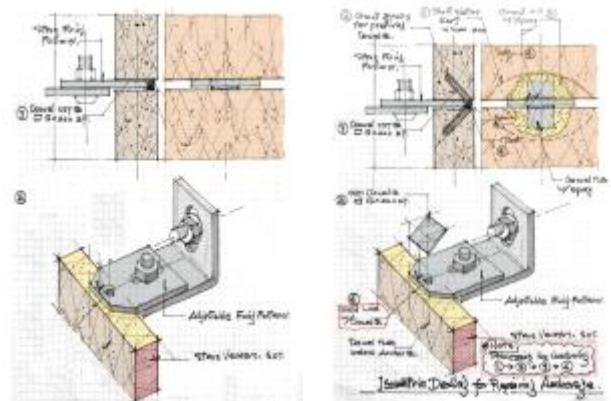
1.2 연구의 목적

본 연구는 아파트의 외벽 석재 시공부의 긴결축 누락에 의한 결함 부분에 대해 스테인리스 이음판(폭 20mm 높이 15mm 두께 2 mm)을 이용하여 보수 복원하는 방안에 대하여 실무적으로 실현 가능한지 실험적으로 확인하는 것을 목적으로 한다.

2. 석재 고정 결함부 구조 보강 방안 설계 및 실험

2.1 구조 보강(보수 복원) 설계 개요

이러한 하자 발생 부위를 대상으로 구조적 성능을 복원하는 방법으로 상하 석재 간의 수평 줄눈(폭6mm) 사이의 노출된 지지앵글의 단부 석재 상하 마구리에 절삭 공구를 이용하여 적정 깊이의 홈(slot)을 판 후 미리 준비한 스테인리스 이음판(혹은 긴결축, 길이 15 mm x 폭 20 mm x 두께 2 mm)에 에폭시 접착제를 바르고 홈에 삽입 고정시킨다. 고정된 상하 이음판은 아르곤 용접을 통해 상호 접합시켜 고정한다. 용접 부위는 이음판의 폭에 해당하는 최소 폭 10 mm와 용접 유효 각 장 2 mm로 기계적 고정이 된다(그림 1 참조).



보강 전

보강 후

그림 1 석재 긴결부 보강 이음축 복원 방안 설계 개요

* (주)한양 책임 매니저

** 서울과학기술대 건설기술연구소 연구교수, 공학박사

*** 서울과학기술대 건축학부 명예교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Seoul National University of Science and Technology, ohsang@seoultech.ac.kr)

2.2. 구조 안전성 검토 실험

2.2.1 사용 재료

(1) 고정철물

석재를 지지하는 긴결재 앵글 및 조정판은 스테인리스 판으로 두께는 5mm이다.

(2) 석재

석재는 화강석 2 종류로 상부 펠브라운(오류회)와 노원 흥 중국산을 사용하였다. 이 석재들은 ASTM C615기준에 의거 요구 압축강도는 최소 132 MPa이며, 바람 지진 등의 횡 하중에 대한 전단 저항강도는 최소 10.34 MPa를 견딜 수 있다. 화강석 석재의 두께는 30 mm이다.

2.2.2 실험체 제작

① 줄눈 폭이 6mm이며 수평 석재노출면이 8mm이므로 5mm 두께의 석재 절삭 브레드(등근 석재 절삭용 톱날)를 이용하여 30도 각도로 깊이 30mm를 절삭한다.

② 절삭이 완료된 후 청소작업과 함께 준비한 스테인리스 이음판(폭 20mm 높이 15mm 두께 2 mm)을 에폭시 접착제를 이용하여 가공된 홈에 삽입한다. 이때 스테인리스판이 석재의 지지 앵글 긴결판과 면이 맞게 설치한다.

③ 이음판과 함께 고정한 에폭시 접착제가 경화된 후 용접 시 석재가 손상되거나 화염에 의한 얼룩이 발생하지 않도록 석재의 줄눈에 맞게 특수 제작된 모형판(템퍼레이트 Temperator)을 석재 면에 부착 고정 후 스텐리스 아르곤 용접기로 서로 맞닿은 부위를 정밀 용접한다. 이때 용접의 각 장이 2 mm 용접장이 최소 10mm 이상이 되게 한다(그림 2 참조).

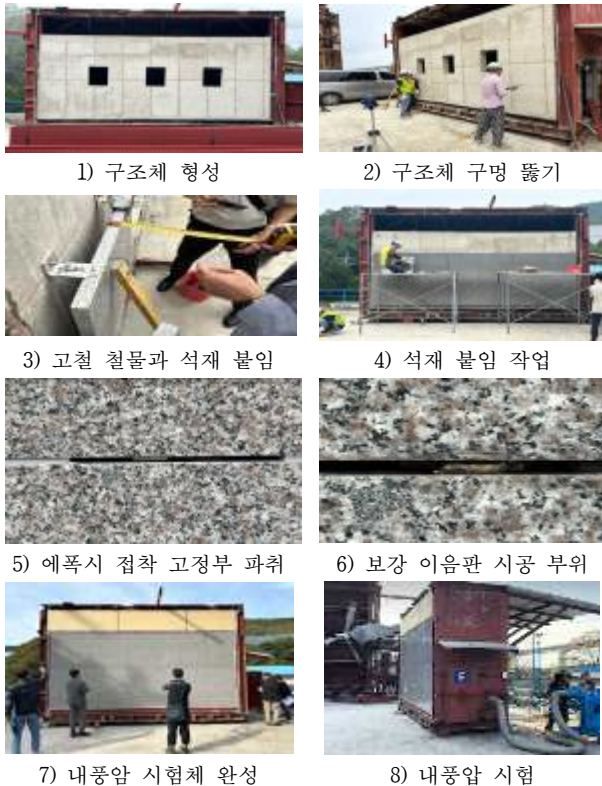


그림 2 석재 긴결부 보강 이음축 복원 구조체 실험체 제작

2.2.3 내풍압 시험

① 시험실의 정압 챔버 장치를 이용하여 설계하중과

안전율 적용에 따라 파단 상태의 임계하중까지 재하시험을 실시하여 보수 전과 복원 후의 파단 값을 비교하였다. 그리고 실제 건물외벽 석재 개별 부위에 작용하는 설계하중과 비교하여 안전한 상태 여부를 확인하였다.

② 적용 풍하중의 경우 경기지역 기본풍속 30m/sec 노풍도 B 적용하였다. 이음판(15mm x 20mm)에 의한 보수 복원 후의 석재를 횡 지지할 수 있는 유효 전단면적은 9cm²에 해당하며, 이는 최소 954kgf(9.3kN)를 지탱할 수 있는 전단내력 값이다. 현장의 조건을 최대한 수용하여 실험체를 설치하였으며, 부압 구조 안전성 시험(Edge Proof Load)은 100% (2.44 MPa), 150% (3.66MPa), 200% (4.88MPa), Proof Load 200% (4.88MPa), 300% (7.32MPa) 조건으로 시험하였다.

2.3 시험 결과

① 시험결과 결과 200%, 300%에서 일부 석재에서 부풀림 현상이 발견되었으나 이것은 단순 석재를 결속하는 앵카의 조정판 긴결 볼트의 풀림에 의한 것으로 제시한 이음판(긴결축) 긴결부와는 무관한 것으로 판명되었다(그림 3 참조).

② 허용내력과 실 적용 발생응력을 비교하면 “적용전단응력 fs (SF5.0) / 최소허용내력 Fs (ASTM C615)=2.74 MPa/10.34MPa = 0.26 <1.0 : 안전 함” 의 결과를 얻었다.



그림 3 석재 긴결부 이음판 보강부위 정압 시험 결과

3. 결론

제안한 외장석재 보수 복원 방안에 대한 실무적 모사 시험체 실험 결과 구조 성능 조건에 부합하는 것으로 나타났다. 이에 직접 현장의 에폭시 고정 부위에 대한 구조 보강 방법으로 검토가 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 홍기, 한양(주), 경산엔지니어링: 외장 석공사 보수 복원방안 설계 및 실시결과 보고서, 2023. 10