

공동주택 외부 석재마감에 따른 창호주위 누수방지에 관한 연구

A Study in the Water Leakage Prevention around the Windows with the Stone Materials in the Apartment House

윤 홍 중* 조 태 제**
Yun, Hong-Jung, Cho, Tae-Jea

Abstract

This study intends to suggest the effective methods for water leakage prevention around the windows in stone works to up-grade the outdoor public space that has been taken much portion of apartment housing trends. The subjects of the study was selected among the domestic subcontractors of stone works. There are four methods for water leakage prevention around the windows; Firstly, the painting water-proof method after the masonry. Secondly, the urethane water-proof method after galvanizing panels on the gap. Thirdly, the separation method between stone and substructure and the last one is water-proof method that they put some water-proof screen between stone and substructure with the EPDM sheets.

According to the analysis of the water-proof effects, constructability and planning, we could approach to conclusion that the most influent items to the water-leakage are the filling material's deformation, the state of oxygenation and deterioration of work skill.

Among the water-proof methods in construction the EPDM sheet is most excellent water-proof method to meet the technical conditions. However, we have to apply it to stone works as a water-proof method for the decrease of the leakage defects after standardizing the materials, test and construction skill because there are many work skills according the subcontractors.

키 워 드 : 누수방지, 석공사

Key words : Water Leakage Prevention, Stone Materials

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

급격한 산업화를 통한 도시로의 인구집중과 핵가족화에 따른 세대수의 증가로 인해 부족한 주택의 충족을 위한 공급확대 노력은 양적인 확보와 더불어 고층화, 대형화와 생활수준의 향상에 따라 고급화 되는 추세이며 각 건설사별로 차별화를 통한 브랜드파워를 극대화시키기 위해 공동주택의 특화 방안이 적용되고 있다. 이에 대한 방안으로 적용된 공동주택의 외부 석공사는 주현관이나 지정된 축벽 등의 한정된 부위의 강조 시공에서 최근에는 1-2층 또는 전체 외벽을 석재로 마감하는 고급화 추세에 있다. 본 연구의 목적은 훌륭한 건축자재이며 고가인 석재 시공은 채석, 운반, 가공, 표면처리 등의 복잡한 공정을 통해 생산된 자재를 철저한 품질관리를 통한 시공으로 그 사용효과를 높일 수 있으며 국내 주거의 상당부분을 차지하고 있는 공동주택의 외부 석공사에 따른 창호주위 누수발생에 대해 그 원인을 파악하고 누수하자 발생을 감소시킬 수 있는 시공법을 제시하는데 있다.

1.2 연구의 방법 및 범위

연구방법은 문헌연구와 실태조사로 구분되며 석재와 관련된 기준, 석공사의 진행방법, 석공사의 시공방법 등을 문헌연구와 표준시방서를 통해 조사하였다. 실태조사를 위해 국내에서 공동주택 외부 석공사 시공실적이 가장 많은 3개사를 선정 공동주택 창호주위 차수공법을 조사하고 이에 따른 최종분석을 실시하였다.

2. 일반적 고찰

2.1 석재 개요 및 분류

석재는 고대로부터 벽돌과 같이 가장 오래 사용된 건축의 구조 및 의장재로 사용되었고 영구적인 건물에 가장 적합한 재료로서 영구성, 미적요소, 경제성 등이 우수하여 내외장재로 광범위하게 사용되고 있다. 건축용 석재의 요구조건은 강도 와 경도, 가공성 및 시공성, 내구성, 색조와 질감, 채석의 용이성을 들 수 있다.

암석의 분류는 크게 강도에 의한 분류와 성인에 의한 분류로 먼저 강도에 의한 분류는 표 1과 같이 압축강도에 따라 경석, 준경석, 연석으로 나눌 수 있으며 공동주택의 외부석재로 쓰이는 화장석의 경우 압축강도는 1,000kg/cm² 이상이다.

* 현대산업개발 과장, 정회원

** 현대산업개발 부장, 정회원

표 1. 석재의 압축강도에 의한 분류(KSF 2530)

| 분류 | 압축강도 (kg/cm ²) | 참 고 치 | | 석재의 종류 |
|-----|----------------------------|---------|----------------------------|-------------|
| | | 흡수율 (%) | 겉보기비중 (g/cm ³) | |
| 경 석 | 500이상 | 5이하 | 2.5-2.7 | 화강암,안산암,대리석 |
| 준경석 | 100-500 | 5-15 | 2.0-2.5 | 경질사암,경질회암 |
| 연 석 | 100이하 | 15이상 | 2.0이하 | 연질응회암,연질사암 |

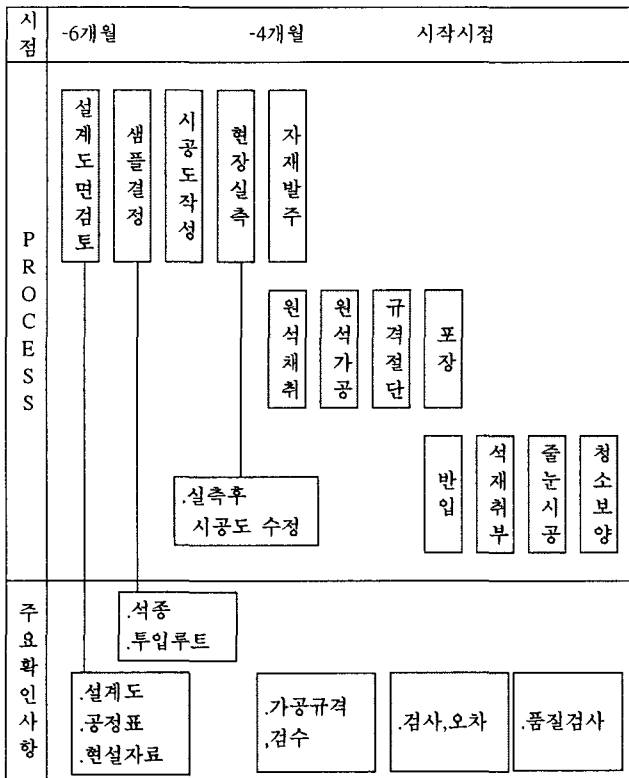
둘째 성인에 의한 분류로는 화성암, 수성암, 변성암으로 그 구분은 표 2와 같다.

표 2. 성인에 의한 분류

| 성인에 의한 분류 | | 암질에 의한 중별 | | 석재 | |
|-----------|------|-----------|-------|-----|-----|
| 화성암 | 심성암 | 화강암 | | | 안산암 |
| | | 섬록암 | | | |
| | 화산암 | 안산암 | 휘석안산암 | 안산암 | |
| | | | 각섬안산암 | | |
| | | | 운모안산암 | | |
| 석영안산암 | | | | | |
| | | 석영조면암 | 경 석 | | |
| 수성암 | 체질암 | 이판암 | 점판암 | | |
| | | 점판암 | 사암 | | |
| | | 사암 | | | |
| | | 역암 | | | |
| | 응회암 | 응회암 | 응회암 | | |
| | | 사질응회암 | | | |
| | | 청역질응회암 | | | |
| 유기암 | 석회암 | 석회석 | | | |
| 침적암 | 석고 | | | | |
| 변성암 | 수성암계 | 대리석 | 대리석 | | |
| | 화성암계 | 사문석 | 사문석 | | |

2.2 석공사 진행과정

표 3. 석공사 업무 흐름도 (현대산업개발 석공사 품질관리 지침)



석공사의 흐름은 표 3과 같이 설계도면 검토, 샘플결정, 시공도작성, 현장실측, 발주 및 자재준비, 시공 및 유지관리로 나누어지며 각 단계별 정확한 검토와 검사를 통해 관리되어야만 정확한 요구품질을 얻을 수 있다.

2.3 석공사 공법별 시공방법

건축에 사용되는 석재의 종류로는 대리석, 화강석 등이 대표적이나 공동주택의 외부마감에는 화강석이 주로 사용되며 설치공법으로는 몰탈의 사용여부에 따라 습식공법과 건식공법인 철재 Truss 공법, 앵글 긴결, 배면취부공법, GPC공법 등이 있다.

먼저 습식공법은 사진 1과 같이 전체주입공법, 부분주입공법, 절충공법이 있으며 현재 소규모 공사 및 바닥판재 시공에만 부분적으로 적용되며 석재 뒷면에 몰탈을 채우고 긴결 철물로 긴결하여 구조체에 부착하는 공법으로 내구성이 강하고 외부충격에 강하나 오염, 백화현상 및 판재의 탈락이 발생할 수 있으며 몰탈 경화시간의 필요와 동결기 시공제한 등의 단점이 있다. 바닥 습식공법의 시공순서는 바탕정리, 바탕 몰탈갈기, 석재갈기, 양생, 줄눈시공, 청소, 보양 순으로 시공된다.

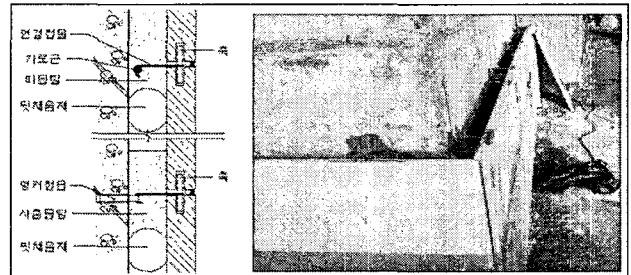


사진 1. 습식공법 시공사진

둘째, 건식공법인 철재 Truss공법은 사진 2와 같이 시공되며 시공순서는 구조계산, 시공도작성, Embedded Anchor설치, 수평수직 피아노선 설치, Truss 설치, 앵글취부, 석재설치, 줄눈코킹, 청소 및 보양으로 이루어지며 철골조 등 고층건물에 적합한 공법이다.

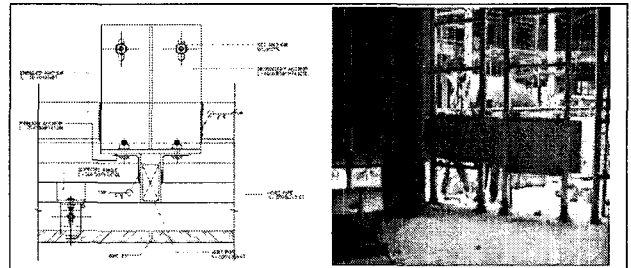


사진 2. 철재 Truss 공법 시공사진

셋째, 앵글 긴결 공법으로 공동주택의 석공사에 가장 많이 적용되며 사진 3과 같이 시공되고 시공순서는 시공도 작성, Leveling 작업, Hole천공, 앵글취부, 석재설치, 줄눈시공, 청소 및 보양 순으로 진행되며 조적벽체에는 별도의 보강철물을 사용하여야하며 석재의 중량에 맞는 앵글 및 조정판 규격을 구조계산에 의해 결정한다.

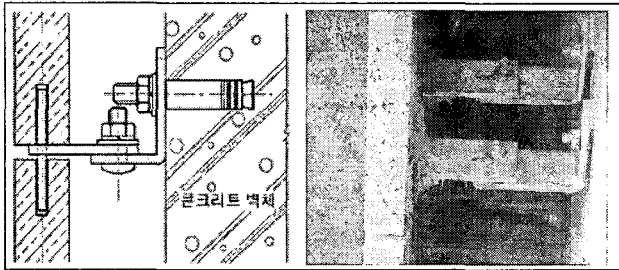


사진 3. 앵글진결공법 시공사진

넷째, Open Joint 공법인 배면취부 공법은 사진 4와 같이 판재 후면에 Anchor 시공 후 구조체에 진결하는 공법으로 기존의 Cross Joint System에 반대되는 개념으로 줄눈재료 및 바탕재에 의한 외벽 오염, 내부결로, 열화현상에 의한 오염을 방지하고 장기적인 내구성을 확보 할 수 있다. 시공 순서는 구조체 산, 시공도 작성, 앵글취부, 석재설치, 청소 및 보양 순으로 이루어지며 청계천, 현대자동차사옥, 도곡2차 I'PARK 현장에 시공되었다.

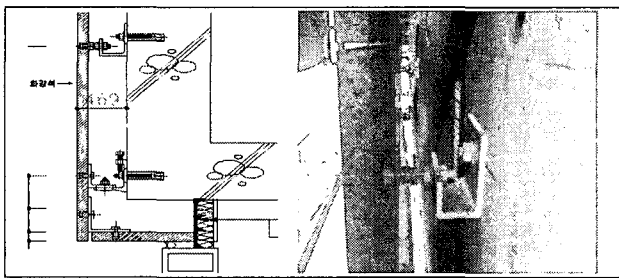


사진 4. Open Joint 공법 시공사진

마지막으로 GPC 공법은 사진 5와 같이 강재거푸집에 판재 배열 후 석재 뒷면에 미리 설치한 연결철물위 콘크리트를 타설하여 판재와 콘크리트를 일체화 시킨 PC를 제작하여 외부벽체에 시공하는 방법으로 백화 가능성이 있으며 별도의 양중계획과 야적장소를 필요로 한다. 크랙을 통한 누수 우려도 있으나 줄눈의 일치, 평활도 유지, 규격통일 등의 뛰어난 의장 효과를 얻을 수 있고 품질관리도 우수하다.

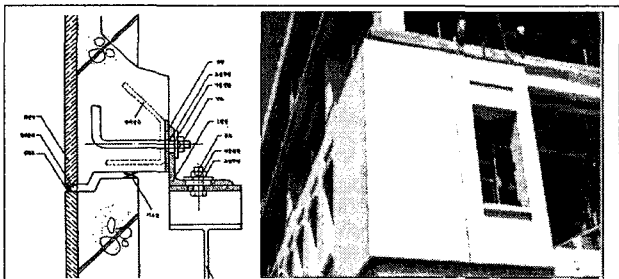


사진 5. Open Joint 공법 시공사진

본 연구에서는 공동주택 외부 석공사에 가장 많이 사용되고 있는 건식공법 중 앵글 진결공법을 기준으로 분석하였다.

3. 실태 분석

3.1 조사의 목적 및 개요

일반적으로 하자란, 시공자가 완성한 건축물에 대해 계약대로 이행해야 하는 사항을 잘못 시공 및 누락하거나 품질의 규격, 기능상의 결함과 그 설치가 불완전한 것을 말하며¹⁾ 석공사의 하자는 파손, 고정불량, 변색, 물타이나 실리콘 등의 재료에 의한 표면오염, 이음부분 표면의 평활도 불량 등이 있다.²⁾ 공동주택 외부 석공사에 따른 발코니 창 의 누수하자 발생은 발코니 확장에 따른 고가의 마감재 손상 및 거주민의 쾌적성과 생활환경을 감소시키고 공동주택의 수명장기화를 저해하는 심각한 요인이 되며 이에 따라 현황파악 및 현상의 문제를 도출하고 가장 효율적인 시공방법을 알아보고 이에 대한 개선을 하기 위해 실태조사 및 분석을 실시하였다.

본 연구의 조사대상은 국내 석공사업체 중 공동주택 및 일반건물의 시공경험이 많은 DD사, DW사, MD사를 선정하여 업체별 시공 상세도와 실제 시공중인 현장을 방문하여 조사를 실시하였다. 조사 시기는 2006년 2월부터 2006년 8월 까지이며 조사내용은 첫째 각 업체별 창호주위 석공사의 지수시공 공법, 둘째, 적용공법별 발생문제에 대한 조사를 실시하였다.

3.2 조사 자료 분석

3개사의 시공 상세도와 6개의 공사 중 이거나 준공된 공동주택단지의 현장조사를 통해 공동주택 외부석공사시 조사대상 단지는 그림 1과 같이 100% 건식공법으로 시공되었으며 철재 Truss 공법은 1개단지이며 나머지 5개 단지는 앵글 진결공법으로 높은 적용비율을 보였다. 외부 석공사의 적용 층수는 2층이 4개단지, 부분적인 3층 적용이 2개 단지로 대부분 공동주택의 외부 석공사는 2층이 대부분인 것으로 조사되었다. 사용석재는 조사대상 전체가 화강석을 사용하고 있었다. 사용된 차수공법 분류결과 도막방수공법 3개소, 갈바나이징 판넬사용공법, 턱시공법, EPDM Sheet 차수판 사용공법은 각각 1개소로 사전계획이 불필요하고 시공이 비교적 용이한 도막방수공법이 높은 비중을 보였다.

표 4. 조사대상단지 분석

| 업체명 | 현장명 | 적용공법 | 시공층수 | 사용석종 | 차수공법 |
|------|-----|-------|------|------|-------|
| DD석재 | 한남동 | Truss | 2층 | 화강석 | Sheet |
| | 방학동 | 앵글진결 | 2층 | 화강석 | 갈바판 |
| DW석재 | 도곡동 | 앵글진결 | 2층 | 화강석 | 도막 |
| | 도곡동 | 앵글진결 | 부분3층 | 화강석 | 턱시공 |
| MD석재 | 역삼동 | 앵글진결 | 2층 | 화강석 | 도막 |
| | 도곡동 | 앵글진결 | 부분3층 | 화강석 | 도막 |

적용된 차수공법을 분석해 보면 첫째, 일반적으로 많이 사용되고 있는 도막방수공법은 사진 5와 같이 석공사와 구조체의 사이 틈 부분에 발포우레탄 시공, 조적 등의 틈새 메우기, 시멘트액체 2차 방수, 도막방수재 처리 미장 후 도장마감 순으로 진행되며 단기차수효과는 우수하나 시간 경과시 콘크리트

1) 김성우, 공동주택 누수하자 유형분석에 관한 연구, p3. 2003
 2) 문봉기, 공동주택 하자원인 분석 및 대책에 관한 연구, p57.2005

와 충전재의 이질에 따른 변형 및 균열 발생으로 누수가 발생하며 거실과 직접 면하는 부분의 창은 공법 적용에 많은 사전 검토와 정밀시공이 필요하다.

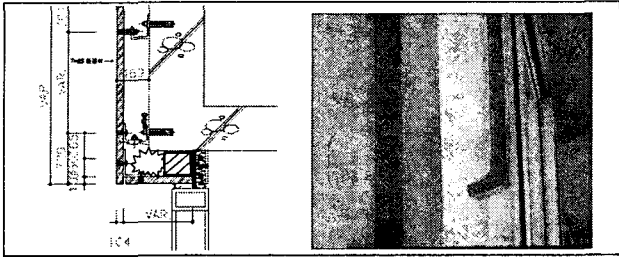


사진 5. 도막방수공법

둘째, 아연도 Galvanizing 판넬 설치 후 사진 6과 같이 석공사 완료 후 창호 설치 시 발생된 틈 사이에 판넬을 설치하고 우레탄 방수액 충전 후 표면을 목적에 맞도록 마감하는 공법이며 시공시 구조체와 창호의 틈발생이 구조체의 처짐 및 배부름, 기움 발생 등으로 일정치 않아 판넬 고정기 어려우며 단기 차수효과는 매우 우수하나 판넬과 창호의 온도변화에 따른 변형발생 등으로 틈이 발생하여 누수 우려가 있어 적용 빈도가 감소하고 있다.

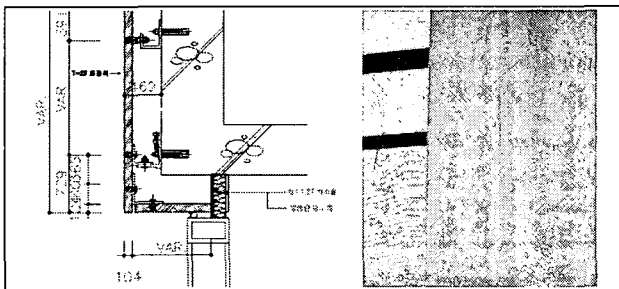


사진 6. 판넬 설치 후 우레탄 방수액 충전 공법

셋째, 구조체에 턱 시공 공법으로 사진 7과 같이 골조공사시 사전계획에 의한 턱의 크기를 결정하여 턱을 시공하여 차수폭을 10mm 이내로 최소화하여 누수를 방지하는 공법으로 차수를 위한 시공비가 절감되고 창호공사와 석공사를 분리하여 창호공사 선시공이 가능하며 누수발생을 철저히 감소시킬 수 있으나 사용 판재의 두께, 적용공법, 판재 나누기의 철저한 검토와 골조의 정밀시공이 요구된다. 시공 정밀도 저하 시 차수폭의 증가로 누수발생이 될 수 있으며 시공순서는 창호설치, 우레탄 방수액 충전, 코킹 시공 순이다.

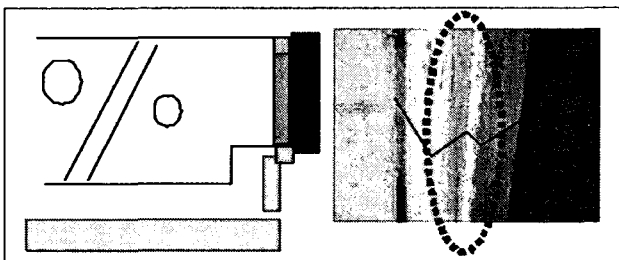


사진 7. 구조체 턱 시공법

넷째, EPDM (Ethylene Propylene Diene Monome) Sheet를 이용한 차수공법은 사진 8과 같이 석공사 착수 전 창호개구부 구조체 주변 100mm 에 폭 3mm의 홈을 가공하고 가공된 홈에 두께 3mm EPDM Sheet를 전용접착제를 이용하여 끼우고 표면에 Tack을 이용하여 고정된 뒤 창호 Frame의 Gasket을 이용 차수판을 시공하는 방법으로 내부마감을 단열재 충진을 실시한 후 보조 Frame을 이용하여 마감하는 방법으로 장단기 차수효과가 우수하고 시공이 간단하며 비교적 저가의 시공이 가능하나 창호 발주 시 충분한 사전 검토 및 관련 공종 간 협의가 필요하다. 시공은 사진 8과 같이 이루어진다.

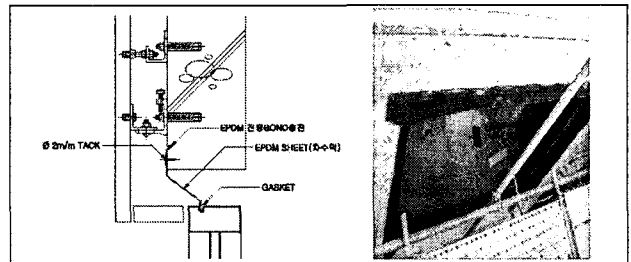


사진 8. EPDM Sheet를 이용한 차수공법

본 조사는 3개 석공사 전문시공업체가 최근 시공을 완료했거나 시공 중인 서울시내에 위치한 6개단지의 공동주택을 대상으로 한 지역적 편중과 표본의 수적 부족이라는 한계를 갖고 있으며 창호주위 누수의 발생 빈도 및 발생형태에 대한 분석이 세분화되지 못한 부분이 있다.

4. 문제점 및 개선방안

각 공법별 특성을 종합해 보면 표 5와 같이 단기차수는 전체적으로 양호한 상태이며 구조체 턱 시공법과 EPDM Sheet차수법은 장기차수에 대해 우수한 반면 도막방수 공법과 Galvanizing 판넬 사용 공법은 장기차수에 대해 누수발생의 문제가 있었으며 시공성은 Galvanizing 판넬 사용 공법이 창호와 구조체의 사이 틈이 균일하지 않아 시공에 어려움이 있고 구조체의 턱 시공방법은 골조공사의 정밀시공 및 돌나누기도와 사용판재의 허용 오차를 최소한으로 관리하여야 한다. 장기적인 측면에서의 차수효과가 가장 큰 공법으로는 EPDM Sheet로 차수를 실시하는 공법으로 내후성, 내연성, 내오존성이 우수한 Sheet 재질 사용 시 외기변화에 영향이 없는 것으로 분석되었다.

표 5. 공법별 특성 분석

| 구분 | 단기 차수 | 장기 차수 | 시공성 | 사전 계획 | 사용 빈도 | 비고 |
|-------------|-------|-------|-----|-------|-------|----|
| 도막방수 | 양호 | 불량 | 쉬움 | 불필요 | 많음 | |
| Galvanizing | 양호 | 불량 | 어려움 | 불필요 | 적음 | |
| 구조체 턱시공 | 양호 | 양호 | 어려움 | 필요 | 적음 | |
| EPDM Sheet | 양호 | 양호 | 쉬움 | 필요 | 보통 | |

조사 분석 시 도출된 문제점으로 먼저 각 시공사별 차수공

법이 통일된 기준 없이 경험치에 의존하여 시공이 이루어지고 있었으며 시공 상세도 운영도 1개 업체만 작성 운영하고 있었다. 둘째, 창호공사의 누수는 주택법시행령 별표6의 기준에 의해 하자보증기간을 1년으로 정하고 있으며 석공사의 경우 석축공사에 대해 2년을 하자보증기간으로 정하고 있을 뿐 외부 마감판재에 대한 기준이나 연관된 누수와 관련한 기준이 모호해 전문시공업체가 단기 차수위주의 공사 진행으로 기술개발의 의지가 부족하고 새로운 공법 적용에 대한 인식부족 및 시공경험이 부족한 상태로 반복하자가 발생되고 있다. 차수에 사용되는 판재, 방수재, Sheet 등의 자재에 대한 적용 기준 및 시험기준도 미비한 상태이다. 이에 따라 석공사 전문시공업체가 적극적으로 창호주위 차수공법 기술개발을 할 수 있도록 2년 이상의 하자보증기간 기준을 마련하여야 하며 학회 및 각종 기술협회에서 시공방법, 시공 상세기준, 사용자재의 제한 및 시험 등에 대한 기준이 확립되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김성우, 「공동주택의 누수하자 유형분석에 관한 연구」, p.3, 2003.
- 문봉기, 「공동주택의 하자원인 분석 및 대책에 관한 연구」, p.57, 2005.
- 대한광업진흥공사, 국내석재의 물리적 및 화학적 특성, 2003.
- 건설교통부, 돌공사 표준시방서.
- 현대산업개발, 석공사 품질관리 지침, 2003

5. 결 론

그동안 불법이었던 발코니 확장이 2005년 12월 2일 합법화됨에 따라 국내 주거의 상당부분을 차지하고 있는 공동주택 저층 외부 석공사에 따른 창호주위 누수 현상은 고급 마감자재 손상 및 재시공에 따른 비용이 발생되고 있다. 이에 따라 창호주위 누수방지에 대해 다음과 같은 결론을 내렸다.

첫째, 효율적인 창호주위 차수를 위해 학회 등에서 시공순서 시공자재의 기준, 자재시험방법 등에 대한 표준시공 기준을 선정하여 시공단계별 검수와 검사를 통한 철저한 품질관리가 이루어져야 할 것이다.

둘째, 석공사 전문시공업체의 기술력 향상과 시공관리를 위해 주택법시행령의 공종별 하자보증기간을 석공사와 연관된 것은 2년으로 연장하여 책임관리기간을 연장하여 전문시공업체의 하자보수 투입비 증가에 따른 지속적인 기술개발과 시공품질 향상을 유도해야 할 것이다.

누수는 크게 구조체 결함과 균열발생, 방수하자, 배관누수 등의 옥내누수와 상수도 및 외부배관누수로 나누어 볼 수 있다. 공동주택외부 석공사에 따른 창호주위 누수도 내부 누수에 해당되며 이는 단순히 개인이나 단지의 재산관리 차원을 넘어 국가적인 자원관리 개념으로 보아야 할 것이며 공동주택의 효율적인 관리를 위해 창호주위 누수에 대한 연구는 계속 되어야 할 것이다.