

# 창호철물공사 하자발생 원인과 시공품질 영향분석에 관한 연구

- 문(Door)에 사용되는 창호철물 중심으로 -

## Analysis of the Causes of Defects in Fenestration Construction and Their Impacts on Construction Quality

- Focused on Door Hardware -

문 상 덕<sup>1</sup>

Moon, Sang-Deok<sup>1</sup>

Department of Architectural Engineering, Seoul National University of Science and Technology  
Nowon-Gu, Seoul, 139-743, Korea <sup>1</sup>

Dom Architects and Engineers, 222-9, Jayang-dong, Gwangjin-gu, Seoul, 143-852, Korea <sup>2</sup>

정 재 민<sup>2</sup>

Chung, Jae-Min<sup>2</sup>

옥 종 호<sup>1\*</sup>

Ock, Jong-Ho<sup>1\*</sup>

### Abstract

For this study, a series of interviews with engineers in the Korean construction industry was carried out through a formal workshop format to analyze the causes of the inferior quality of builders' hardware. The authors established the causes of defects in window hardware construction in relation to the three aspects of system, design, and construction as involving the following seven factors: lack of system (including low ability to create construction specifications); low social awareness of the importance of window hardware; low technical capability to create design drawings; low design costs; small manufacturing capacity; low construction cost; and short duration of construction. Among the seven causes, the biggest cause of defects in window hardware construction is the lack of a system (low ability to create construction specifications), followed by low technical capability to create design drawings. In addition, this study carried out basic research to create measures to prevent defects in window hardware construction by analyzing how such causes of defects are distributed depending on the scale of architectural firms and construction companies during actual projects.

Keywords : construction quality, defective construction, fenestration hardware, specification

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 삶의 질 향상이 사회적 관심사가 되면서 건축물의 고급화 요구가 심화되고 있다. 이러한 요구에 따라 건물의 주요 구성요소인 창호(창문과 문)에 대해서도 기밀성, 수밀

성, 단열성, 차음성, 내풍압성, 개폐유연성, 내구성, 결로 방지 측면에서 우수한 기능이 필요하게 되었다. 창호의 이러한 기능들을 만족시키기 위해 적합한 창호철물(Hardware)의 사용과 올바른 시공법의 선택은 건물 창호 기능을 충족시키는데 가장 기본이 되는 기술요소 중 하나이다.

그러나 이러한 중요성에도 불구하고 창호공사의 하자는 지속적으로 발생하고 있다. 국내 공동주택 마감공사 중 창호공사는 하자발생이 가장 빈번한 공종으로 건축공사 전체 하자의 10.4%를 차지하고 있으며, 세부적으로 살펴보면 도어록 불량 19.8%, 창호철물불량 31%로 창호철물과 관련된 것이 50% 이상을 점유하고 있다[1].

Received : December 3, 2012

Revision received : June 13, 2013

Accepted : June 17, 2013

\* Corresponding author : Ock, Jong-Ho

[Tel: 82-2-970-6590, E-mail: ockjh@seoultech.ac.kr]

©2013 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

하지만 선행연구를 살펴보면 건설프로젝트의 다양한 하자 유형을 분석하고 유형별 시공개선 방안을 제시하고 있으나, 창호철물공사의 하자원인과 그 대책에 대한 연구는 대단히 미흡한 실정이다[2].

따라서 본 연구는 창호철물 공사의 하자발생 원인을 도출하고 사례연구를 통하여 그 하자원인이 실제 프로젝트에서는 건축사사무소와 시공사의 규모에 따라 어떻게 분포하며 시공품질에 어떤 영향을 미치는가를 분석/제시함으로써 향후 창호철물공사 하자방지방안 마련에 기여코자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

하지만 시공자가 완성한 목적물이 계약서(설계도서 및 시방서)대로 이행되지 아니하여 발생하는 품질규격 및 성능상의 결함과 그 설치가 불완전한 것을 말한다. 건축물에서 발생하는 결함의 유형은 구조적 측면, 안전적 측면, 성능적 측면, 용도적 측면, 시각적 측면 및 주관적 측면으로 분류할 수 있다[3].

창호철물공사의 하자방지 방안 마련을 위한 기초연구를 위해 본 연구는 창호철물의 안전, 성능, 용도적 측면의 하자 원인을 도출하고 사례연구를 통하여 건축사사무소, 시공사의 규모에 따라 도출된 원인이 어떻게 분포하고 있는지 조사하고, 또한 시공 품질에 미치는 영향을 분석하였다. 연구의 범위는 창호 중 창문을 제외한 문(door)에 사용되는 창호철물을 중심으로 연구하였으며, 제품자체에 대한 하자 사항은 포함하지 않았다. 구체적인 연구 방법은 다음과 같다.

- 1) 선행연구 분석을 통하여 건축공사의 다양한 공종 중 창호공사의 하자발생 빈도와 창호공사 중 창호철물공사 하자정도를 분석하였다.
- 2) 창호철물공사의 하자발생 원인을 분석하기 위하여 건축물의 설계, 시공, 감리업에 종사하는 전문가 15인이 참여하는 워크숍을 실시하여 7개의 원인요소를 도출하였으며, AHP분석기법을 적용하여 각 요소들의 상대적 영향정도를 정량적으로 분석하여 우선순위를 제시하였다.
- 3) 우선순위 분석결과 1, 2순위로 도출된 하자발생 원인이 실제 프로젝트에서는 건축사사무소 규모와 시공사 규모에 따라 어떻게 나타나고 시공품질에 어떤 영향을 주는가를 분석하기 위해 공동주택 3개 현장과 학

교시설 3개 현장에 관한 사례연구를 실시하였다.

## 2. 이론적 고찰 및 선행연구 분석

### 2.1 창호철물 정의

창호철물이란 문, 창문의 틀에 문짝과 창문을 달고 지지하는 지지철물, 잠금철물, 자동개폐장치, 보강용 철물 등을 말한다. 창호철물은 창호의 기능, 성능을 만족시키는 기본적인 부속으로 건축물의 창호공사에서 창호의 형태, 설치 위치 및 용도 등에 적합한 철물과 재료를 사용하여야만 건축물의 사용성을 충족시킬 수 있다.

Figure 1[4]은 양 여닫이문에 사용되는 창호철물을 나타낸 것이다. 사용부위별로 Figure 2[5,6,7]와 같이 크게 문짝을 문틀에 달아 여닫는 축이 되는 경첩류(Hinge), 문을 잠그고 여는 기계적 장치인 잠금철물(Lockset)과 문을 자동으로 닫히게 하거나 열린 상태로 있게 하는 개폐장치(Door Closer)와 기타철물로 구분할 수 있다.

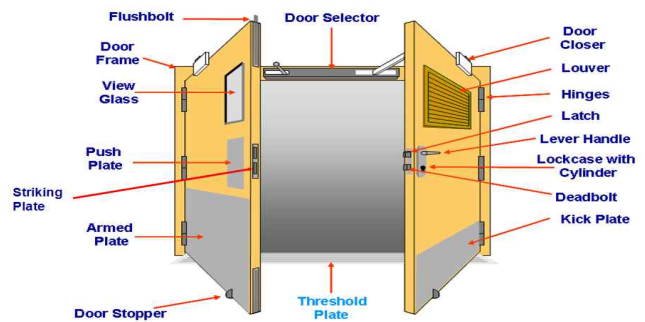


Figure 1. Double hinged door hardware

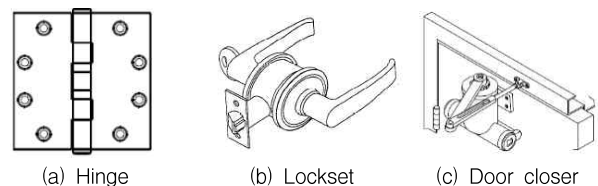


Figure 2. Sample hardware for the door

### 2.2 선행연구 분석

건축물에서 발생하는 하자에 관한 연구는 1980년대 이후부터 국내 건축 산업의 기반이 되었던 공동주택 하자에 대한 연구가 주를 이루었다. 공종별 하자발생 비율을 살펴보면 건축, 토목, 기계, 전기 공종 중 건축공사의 하자발생 비

율이 70% 이상인 것으로 분석되었으며[8] 건축공사의 공중별 하자발생 비율은 Table 1에 나타난 바와 같이 창호공사 하자 발생빈도가 가장 높았고, 두 번째는 가구와 관련된 공사로 나타났다.

Table 1. Ranking of the defective works in construction

| Researcher       | Rank                                           |                                                    |
|------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                  | 1st                                            | 2nd                                                |
| Seo et al. [2]   | Window and door (6.5 results / 100 households) | Miscellaneous work (1.65 results / 100 households) |
| A.I.K [9]        | Window and door (12.69%)                       | Paper hanging work (10.01%)                        |
| Lee et al. [10]  | Window+fire door (34%)                         | Crack (17%)                                        |
| Kang et al. [11] | Window and door (13 results / 100 households)  | Furniture work (3.14 results / 100 households)     |
| Cheon SH [12]    | Window and door (21.2%)                        | Furniture work (9.9%)                              |
| Lee et al. [13]  | Window and door (19.06%)                       | Furniture work (8.89%)                             |
| Seo et al. [14]  | Window and door (28.63%)                       | Furniture work (23.51%)                            |

창호공사의 하자발생 원인을 분석한 연구 중 Lee et al.[3]은 공동주택의 창호 및 결로 하자를 중심으로 원인분석 및 방지대책을 제안하였다. 이 연구에서는 창호하자의 발생 유형을 개폐불량(18%), 잠금장치(18%), 잡철물(11%), 문틀(11%), 뒤틀림(7%) 순으로 분석하였으며, 창호철물과 직접적으로 관련이 있는 잠금장치와 잡철물에 대한 하자가 29%를 차지하고 있었다. 개폐불량 및 개폐소음에 관한 하자도 창호철물과 직·간접적인 영향이 있음을 고려하면 창호하자의 주요 원인 중 많은 부분이 창호철물과 관련이 있는 것을 알 수 있다.

Son et al.[15]의 연구에서는 창호공사의 하자원인을 제도 부적합, 설계 부적정, 발주자 잘못, 감리자 잘못, 시공사 잘못으로 구분하였는데 이들 중 시공사 잘못으로 인한 하자발생이 가장 많았으며 설계 부적정, 발주자 잘못, 감리자 잘못, 제도부적합 순으로 하자 발생비율이 높았고, 보수비용도 많이 투입되는 것으로 분석되었다.

Hong et al.[16]은 창호공사의 하자원인을 사전에 제거 또는 최소화하기 위한 관리방법으로 정밀시공 및 시공방법 준수, 타 공종의 영향 최소화, 반입제품 및 자재 관리 철저, 시공 후 보양조치 철저를 제안하였다.

이상의 선행연구 분석에서 살펴 본 바와 같이 많은 건축공종 중 창호공종의 하자 발생빈도가 가장 높았고, 그 원인

의 대부분이 창호철물의 문제인 것으로 나타났다. 그러나 이에 대한 대책으로 선행연구에서는 시공단계에서의 관리개선만 제시하고 있을 뿐, 창호철물공사의 하자 발생에 대한 구체적 원인분석 및 개선방안에 대한 연구는 미흡한 것을 알 수 있다.

### 3. 창호철물공사 하자발생 원인분석

#### 3.1 개요

창호철물공사에서 발생하는 하자의 원인분석과 개선방안을 마련하기 위하여 실무경험이 풍부한 건축 전문가를 대상으로 전문가 워크숍을 실시하였다. 워크숍에는 건축사사무소, 건설사, 감리사, 커튼월 설계 및 제작 업체에 종사하는 엔지니어 15인이 참여하였고, 모두 10년 이상의 실무경력을 보유하고 있었다.

워크숍은 2차에 걸쳐 표적 집단면접(Focused Group Interview) 방식으로 진행하였다. 1차 워크숍에서는 창호철물공사의 품질저하 원인 및 하자발생 원인을 도출하였고, 2차 워크숍에서는 도출된 원인별 중요도에 대한 설문을 실시하였다.

#### 3.2 창호철물공사 하자발생 원인

1차 워크숍은 자유토론 형식으로 진행하면서 창호철물공사의 하자발생 원인을 수집하여, Table 2와 같이 제도 측면, 설계 측면, 시공 측면에서 7개 원인을 도출하였다. 제도적 측면의 원인으로는 공사시방서, 관련 기술 매뉴얼 등 품질관리 관련 제도적 기준 미비, 보안 및 안전을 위한 창호철물의 중요성에 대한 사회적 이해부족 문제가 지적되었으며 설계 측면에서는 설계도면 작성 기술력 부족과 설계비 저가 책정이 원인으로 도출되었다. 시공 측면에서는 창호철물 시공업체의 영세성으로 인한 품질저하 문제와 창호철물 제작업체의 제품개발 의지 부족, 마감단계 공사 공기부족이 주요 원인인 것으로 논의되었다.

#### 3.3 하자발생 원인의 중요도 분석

2차 워크숍에서는 1차 워크숍에서 도출된 7개 원인에 대한 상대적 중요도를 분석하기 위해 5점 척도를 사용하여 응답할 수 있도록 설문조사를 실시하였다.

Table 2. Causes of defects in door hardware construction

| Category              | Item                             | Contents                                                                                                       |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| System administration | 1) Lack of system                | · Lack of construction specifications, technical manuals, quality standards                                    |
|                       | 2) Lack of social awareness      | · Lack of safety awareness, Lack of hardware security awareness                                                |
| Design                | 3) Lack of design technic        | · Lack of hardware design, schedule, and engineering capacity                                                  |
|                       | 4) Lack of design cost           | · Deficient drawing and specification in accordance with low design cost                                       |
| Construction          | 5) Small manufacturers           | · Small manufacturers of windows and doors<br>· Lack of product development by poor understanding of hardwares |
|                       | 6) Lack of construction cost     | · Deficient construction results in accordance with low construction cost                                      |
|                       | 7) Lack of construction duration | · Fraudulent construction results due to lack of hardware construction duration                                |

상대적 중요도 분석은 Saaty(1980)의 AHP 기법을 사용하였다. 의사표시에 대한 일관성은 일관성 비율(Consistency Ratio(CR),  $CR \leq 0.1$  유효)지수로 평가하여 전문가의 판단 착오여부를 확인할 수 있다[17].

Table 3. Analysis of defect types with AHP

| Category              | Defect types                   | W     | R | C.R    |
|-----------------------|--------------------------------|-------|---|--------|
| System administration | Lack of system                 | 0.222 | 1 | 0.0889 |
|                       | Lack of socially awareness     | 0.059 | 7 |        |
| Design                | Lack of technical skill        | 0.171 | 2 |        |
|                       | Low of design cost             | 0.132 | 5 |        |
| Construction          | Small manufacturer             | 0.158 | 3 |        |
|                       | Low cost of construction       | 0.133 | 4 |        |
|                       | Short duration of construction | 0.126 | 6 |        |

\* Introductory remarks  
W : Weight R : Rank C.R : Consistency Index

AHP분석결과 전문가의 종사 분야에 따라 중요도에 대한 응답이 다소 차이가 있었으나 전문가 전체의 창호철물공사에 대한 하자발생 원인의 우선순위는 Table 3과 같이 제도 미비, 설계도면 작성 기술력 부족, 업체의 영세성, 공사비 저가, 설계비 저가, 공기부족, 창호철물 인식부족 순으로 나타났다. 일관성 비율은 0.0889로 전문가들의 의사표시는 신뢰할 수 있었다.

제도 미비에 관한 사항과 설계도면 작성 기술력 부족의 중요도가 높게 평가된 것은 공사시방서와 설계도면은 공사 품질관리의 기준이 되고, 관계자와의 분쟁 발생 시 판단 기준이 되기 때문인 것으로 분석되었다.

#### 4. 창호철물공사 사례연구

##### 4.1 사례연구 개요

본 장에서는 3장에서 도출한 창호철물공사의 하자 발생

원인에 대한 AHP분석결과 중요도 1순위인 제도미비 중 공사시방서 작성현황, 2순위인 설계도면 작성기술력에 관한 사항이 실제 프로젝트에서는 설계사의 규모와 시공사의 규모에 따라 어떻게 나타나는가를 분석하고 공사시방서와 설계도면의 품질에 따라 하자의 직접적 원인이 되는 시공품질은 어떠한 영향을 받는가를 분석하기 위해 사례조사를 실시하였다. 제조업체의 영세성, 사회적 인식부족, 공사비 저가 등 나머지 원인에 대해서는 정량적 분석이 어려워 제외시켰고, 분석사례들은 2006년부터 2011년까지 연구자가 직접 감리자로 참여한 현장이다.

사례조사 프로젝트는 Table 4와 같이 공동주택 3개 현장, 교육연구시설 3개 현장이며, 교육연구시설 중 F 프로젝트는 미국동공병단(FED: Far East District)에서 발주한 공사이다. FED공사를 사례조사에 포함함으로써 미국표준협회(ANSI)와 미국철물제조협회(BHMA)의 기준에 따라 설계·시공된 현장과 국내의 기준에 따른 현장의 상대적 비교가 가능하였다.

Table 4. The outline of case studies

| Project              | A               | B      | C               | D               | E                  | F                     |
|----------------------|-----------------|--------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| Purpose              | Resi.           | Resi.  | Resi.           | Edu.            | Edu.               | Edu.                  |
| Location             | Chung-nam       | Suwon  | Seoul           | Gyeonggi        | Incheon            | Gyeonggi              |
| Scale                | 700 h           | 1254 h | 543 h           | 35 cr           | 40 cr              | HQ                    |
| Designer capacity    | Medium or small | Large  | Medium or small | Medium or small | Specialty designer |                       |
| Constructor capacity | 2nd             | 1st    | 2nd             | 3rd             | 3rd                | Specialty constructor |
| Completion           | 2010            | 2010   | 2011            | 2006            | 2009               | 2008                  |

\* Introductory remarks  
Resi.: Residential facilities cr : Classrooms  
Edu. : Educational facilities HQ : Headquarters  
h : Households

사례조사는 건축사사무소 규모에 따른 공사시방서/ 설계도면의 품질 정도를 비교하고, 시공사의 규모별 시공품질 정도를 분석하고자 하였다. 사례 프로젝트의 설계사는 중규모 이하 건축사사무소와 대형 건축사사무소로 구분하였는데 Table 4에서 보는 바와 같이 A, B, D, E 프로젝트는 중규모 이하 건축사사무소에서 설계하였고, C프로젝트는 대형 건축사사무소가 설계하였으며 F 프로젝트는 FED공사 전문 건축사사무소에서 설계하였다.

시공품질의 경우 시공사의 규모에 따른 시공품질현황을 조사하기 위해 각 사례프로젝트의 시공사를 시공능력평가액 기준으로 구분하였다. A, C 프로젝트는 시공능력평가액 기준 2군 업체가 시공하였고, B프로젝트는 1군 업체가 시공한 반면, D, E프로젝트는 프로젝트의 규모가 작아 3군 이하 업체가 시공하였으며, F프로젝트는 FED공사 전문업체가 시공하였다.

사례연구는 건축사사무소에서 작성한 공사시방서, 설계도면과 시공현황에 대한 조사항목을 도출하여, 각 프로젝트별로 비교하는 방식으로 진행하였다. 특히 시공품질 조사는 공사시방서, 설계도면의 품질과 시공업체 규모별 시공결과를 비교하기 위한 것으로 각 프로젝트의 사용검사 완료 직후 본 연구진이 직접 수집한 안전, 성능, 용도 측면의 결합 위주로 분석하였다.

## 4.2 공사시방서 현황 조사

### 4.2.1 공사시방서 비교항목 도출

6개 프로젝트의 공사시방서 내용을 비교하기 위해 일반적으로 공사시방서 작성 시 기준으로 삼는 표준시방서와 각 기관의 전문시방서를 분석하여 비교항목을 도출하고자 하였다. 표준시방서와 행정중심복합도시 건설공사 전문시방서, 서울특별시 전문시방서 건축편을 살펴보면 『창호철물 및 부속품』 규정을 두고 있는데 경첩, 피봇힌지, 합자물쇠, 도어클로저, 플로어힌지 등에 대해서는 한국산업표준(KS)의 해당 규격을 따르도록 규정하고 있지만 다른 창호철물에 대해서는 시공기준 등에 관한 사항을 정의하고 있지 않았다.

한국토지주택공사에서 2012. 6월 제정한 LH전문시방서 건축편 『44561. 창호철물』의 경우는 미국동공병단 시방서와 유사하게 창호철물에 관한 사항을 상세하게 다루고 있었다. 본 연구는 LH전문시방서와 미국동공병단 시방서를 참고하여 Table 5에서 보는 바와 같이 일반사항, 제품

(자재), 시공의 3개 분야에서 16개 항목을 대상으로 각 사례별 공사시방서 내용을 비교하였다.

일반사항에는 하드웨어 스케줄(내역서) 관련 내용, 품질 보증, 운전, 보관 및 취급 관련사항, 타 공정과의 협력에 관한 사항을 반영하였다. 제품 분야에는 템플릿 하드웨어 관련사항, 하드웨어 종류별 내용, 방화문과 비상문의 하드웨어 관련사항, 잠금장치 및 마감에 관한 내용을 포함하였다. 그리고 시공 분야에는 하드웨어의 설치기준, 설치위치, 하드웨어 조정, 현장품질 기준, 청소 및 보양에 관한 내용과 문의 종류에 따른 부속철물의 수량, 규격 등을 정리한 하드웨어 세트의 작성 유무를 비교대상으로 하였다.

### 4.2.2 공사시방서 비교 결과

6개 프로젝트의 공사시방서 현황 조사 결과를 Table 5에 나타내었다. 중규모 이하의 건축사사무소에서 작성한 A 프로젝트 공사시방서의 경우 문의 용도 및 종류에 상관없이 모두 피봇힌지를 사용하도록 규정하고 있었으며 도어클로저의 경우에도 부착방법, 부착위치 및 스크류 철물에 대한 기준 없이 작동 시 탈락되지 않도록만 규정하고 있을 뿐 적절한 기능 유지에 관한 내용은 없었다. B 프로젝트의 경우에도 A 프로젝트의 시방서 내용 외에 창호철물 보강재의 최소 두께에 관한 사항은 규정하고 있으나 Table 5의 16개 조사 항목에 대해서 모두 규정하지 않았다.

Table 5. Investigation contents and results of construction specification

| Category  | Contents                                             | Project |   |   |   |   |   |
|-----------|------------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|
|           |                                                      | A       | B | C | D | E | F |
| General   | 1) Submittal                                         | x       | x | ○ | △ | △ | ○ |
|           | 2) Hardware schedule                                 | x       | x | ○ | △ | △ | ○ |
|           | 3) Quality assurance                                 | x       | x | ○ | x | x | ○ |
|           | 4) Delivery, storage, handling                       | x       | x | ○ | x | x | ○ |
|           | 5) Cooperation with other works                      | x       | x | ○ | △ | △ | ○ |
| Products  | 6) Template hardware                                 | x       | x | △ | x | x | ○ |
|           | 7) Hardware items                                    | x       | x | ○ | x | △ | ○ |
|           | 8) Related hardware with the fire door and exit door | x       | x | x | △ | △ | ○ |
|           | 9) Fasteners                                         | x       | x | ○ | x | x | ○ |
|           | 10) Finish                                           | x       | x | ○ | x | x | ○ |
| Execution | 11) Standard of hardware installation                | x       | x | ○ | x | △ | ○ |
|           | 12) Installation location of hardware                | x       | x | ○ | x | x | ○ |
|           | 13) Hardware adjustment                              | x       | x | ○ | x | x | ○ |
|           | 14) Standard of field quality                        | x       | x | ○ | x | △ | ○ |
|           | 15) Cleaning and protection                          | x       | x | ○ | x | △ | ○ |
|           | 16) Hardware sets                                    | x       | x | △ | x | x | ○ |

x: Not included    △: Insufficient    ○: Sufficient

Table 6. Contents of door drawing standards and analysis items

| Category    | Contents                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Selected contents for analysis                                                                                                                                                                                |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Door layout | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Location</li> <li>• Symbol</li> <li>• Opening &amp; closing methods</li> </ul>                                                                                                                                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Location</li> <li>2) Shape</li> <li>3) Opening &amp; closing methods</li> </ol>                                                                                     |
| Door list   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symbol</li> <li>• Shape</li> <li>• Dimension</li> <li>• Quantity</li> <li>• Material</li> <li>• Performance</li> <li>• Finishes</li> <li>• Hardware</li> </ul>                                                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>4) Material of door and doorframe</li> <li>5) Dimension (door thickness)</li> <li>6) Weight of door</li> <li>7) Partial detail</li> <li>8) Hardware set NO.</li> </ol> |
| Door detail | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material</li> <li>• Shape</li> <li>• Dimension</li> <li>• Finishes</li> <li>• Attached hardware</li> <li>• Location of hardware</li> <li>• Waterproof treatment</li> <li>• Corrosion protection</li> <li>• Opening &amp; closing method</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                               |

대형 건축사사무소에서 설계한 C 프로젝트는 공사시방서에 창호철물 공사시방서 절을 두어 1) 일반사항, 2) 제품, 3) 시공 부분으로 구분하였고, 방화문과 비상문에 사용되는 창호철물에 관한 사항을 제외하고는 비교적 상세하게 규정하고 있었다.

중규모 이하 건축사사무소에서 설계한 교육시설 용도인 D, E 프로젝트의 공사시방서는 16개 조사항목 중 각각 12개 항목과, 8개 항목에 대한 규정이 없었으며, 언급된 항목도 현장에서 적용하기에는 기술적·내용적으로 부족하였다.

반면 FED전문 설계업체에서 설계한 F 프로젝트는 16개의 소분류 사항에 대하여 모두 적합한 공사시방서를 작성한 것으로 조사되었다. 또한 세부적인 내용이나 기술적인 내용을 ANSI규정과 BHMA규정을 참조하도록 하여 창호철물 제작기업, 시공사들에게 기능, 성능, 규격에 대해 정확한 지침을 제시하고 있었다.

### 4.3 설계도면 현황 조사

#### 4.3.1 설계도면 비교항목 도출

사례조사 프로젝트의 창호철물공사 설계도면 비교 항목을 도출하기 위해 표준시방서, 서울시 전문시방서, 행정중심복합도시 건설공사 전문시방서, LH 전문시방서에서 요구하는 창호관련 도면 제출물을 분석하였다.

표준시방서에는 창호공사 전반에 걸쳐 적용되는 일반사항과 창호재료 별 규정을 두고 있었지만 7가지 창호 종류 중 강제창호와 알루미늄 합금제 창호에만 『시공도』 항목에 포함하여야 할 창호배치도, 창호일람표, 창호상세도를 규정하였다. 그러나 세부내용을 살펴보면 『창호배치도에는 ... 등을 필요에 따라 기재한다』, 『창호일람표는 ... 등을 필요

에 따라 기재한다』, 『창호상세도는 ... 등을 필요에 따라 기재한다』 라고만 서술하고 있을 뿐 구체적인 기준을 제시하지는 못하고 있었다.

반면 서울시, 행정중심복합도시, LH 전문시방서에서는 창호관련 부분에서 문의 배치도, 일람표, 문 및 문틀 상세도 별 세부내용을 작성하여 『제출한다』 라는 강행규정을 두고 있었다.

본 연구는 표준시방서와 기관별 전문시방서의 공통항목을 분석하여, Table 6과 같이 설계도면 비교항목으로 창호의 성능과 기능유지를 위한 사항 8개를 도출하였다.

#### 4.3.2 설계도면 비교 결과

각 프로젝트별로 8개 항목에 대한 조사 결과를 Table 7에 정리하였다. 6개의 프로젝트 중 A, B 프로젝트는 문의 여닫기 방향표기를 제외한 나머지 항목들에 대해 표기가 없거나 표기되어 있더라도 현장기술자들이 활용하기에는 부족한 것으로 나타났다. 또한 창호철물에 대해서 모든 문에 사용되는 철물을 『부속물 일체』 라고만 표기하고 있어, 각각의 문에 어떠한 철물이 적용되는지 알 수 없었다. 하지만 C 프로젝트의 경우에는 8개 항목 모두 적절하게 표기하였다.

Table 7. Status of drawing content of projects

| Contents                                           | Project |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|
|                                                    | A       | B | C | D | E | F |
| 1) Location                                        | △       | △ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2) Shape                                           | △       | △ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 3) Opening & closing method                        | ○       | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 4) Material of door and doorframe                  | x       | △ | ○ | △ | △ | ○ |
| 5) Dimension(door thickness)                       | x       | x | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 6) Weight of door                                  | △       | △ | ○ | △ | △ | ○ |
| 7) Partial detail<br>(head, jamb, sill, under cut) | x       | x | ○ | x | x | ○ |
| 8) Hardware set NO.(attached hardware)             | x       | x | ○ | △ | △ | ○ |

x: Do not exist    △: Insufficient    ○: Sufficient

D와 E 프로젝트의 경우에는 부분상세도를 제외한 문의 위치, 문의 형태, 문의 여닫기 방법, 문 및 문틀의 재질 표기, 문의 두께, 문의 규격, 하드웨어 세트에 관한 사항은 표시되어 있었다. 하지만 하드웨어 세트의 경우 창호일람표에 상세히 표기되어야 하나, 『도어클로저 1조, 도어록 1조, 부속철물 일식』 등으로만 표기되어 있어, 내용이 충분하지 않았다.

F 프로젝트의 경우 8개 항목 모두 관련 내용을 표기하고 있어 현장기술자들이 정확하게 시공할 수 있는 설계도면을 제공하고 있는 것으로 조사되었다.

설계도면 현황 조사 결과도 시방서 현황조사와 동일하게 대형건축사사무소가 설계한 C프로젝트와 FED전문 설계업체의 설계도면 품질이 우수한 것으로 나타났다.

#### 4.4 현장시공품질 조사

##### 4.4.1 현장 시공품질 비교항목 도출

현장시공품질 조사항목은 Table 5의 공사시방서에서 명시한 항목을 기준으로 Table 8과 같이 9개 항목을 도출하였는데 조사내용은 각 항목별로 건물 사용검사 시 수집한 안전, 성능, 용도 측면의 결함에 대하여 조사하였다.

안전 측면으로는 여닫이문의 급격한 닫힘 방지와 노유자 및 장애인의 문 끼임 사고 방지를 위한 도어클로저와 플로어클로저의 닫힘 속도 조정여부를 확인하였다.

성능 측면에서는 국제화재방재청(NFPA)에서 화재 발생 시 방화문의 성능 유지를 위해 벋트힌지 사용을 권장하고 있으므로, 문의 용도와 문의 크기, 중량을 고려하여 적절한

규격의 힌지 사용여부를 조사하였다. 또한, 양여닫이문의 고정문 하부에 설치하여 문을 고정시킬 수 있는 플러쉬볼트와 이를 지지해주는 스트라이크(Strike)의 설치여부를 확인하였다.

용도 측면에서는 사용되는 문의 위치와 용도에 따라 적절한 기능을 갖춘 잠금장치(Lockset)의 사용여부와 피난 시 사용되는 방화문에 도어스토퍼를 설치하였는지 조사하였다.

##### 4.4.2 현장 시공품질 비교결과

현장시공품질 조사결과를 Table 8에 정리하였다. Table 5와 6에서 보는 바와 같이 공사시방서와 도면이 시공품질을 관리하기에 부족하게 작성되었던 A프로젝트와 B 프로젝트를 살펴보면 A 프로젝트는 모든 시공품질 비교항목에서 창호철물이 부적합하게 시공된 것을 확인할 수 있었으며 B 프로젝트의 경우는 플러시 볼트와 스트라이크, 도어스토퍼 등은 적절하게 시공하였지만 도어힌지는 공용부분에 설치된 문의 기능, 크기, 중량 및 방화문 여부와 상관없이 모두 피봇힌지를 설치하였고 도어클로저와 플로어클로저의 닫힘 속도 및 닫히는 힘이 조정되어 있지 않았다. 또한 침실, 욕실, 세대현관문 등 용도에 적합한 잠금장치를 사용하여야 하나 문의 기능에 부적합하게 시공되어 있었다.

A, B, D, E 프로젝트에 비하여 공사시방서와 설계도면이 우수하였던 C프로젝트의 경우 대부분의 시공품질 비교항목에서 양호한 점검결과를 보였으나 도어클로저와 플로어클로저의 닫힘 속도 및 닫히는 힘은 B 프로젝트와 마찬가지로 조정되어 있지 않았고, 방화문에 도어스토퍼 (Door

Table 8. Status of construction condition for door hardware

| Contents                                                                    | Project |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|
|                                                                             | A       | B | C | D | E | F |
| 1) Appropriate use of pivot hinge in fire and storeroom door                | x       | x | ○ | x | x | ○ |
| 2) Appropriate use of hinge by size and weight of door                      | x       | x | ○ | x | x | ○ |
| 3) Installation of the flush bolt in underbody of fixed door of double door | x       | ○ | ○ | x | x | ○ |
| 4) Installation of strike in flush bolt                                     | x       | ○ | ○ | x | x | ○ |
| 5) Installation of sill(threshold) in fire door                             | x       | ○ | ○ | x | x | ○ |
| 6) Adjustments to the closing speed and power of door closer                | x       | x | x | x | x | ○ |
| 7) Adjustments to the closing speed and power of floor closer               | x       | x | x | x | x | ○ |
| 8) Appropriate of door function with door locksets                          | x       | x | ○ | x | x | ○ |
| 9) Installation of door stopper in fire door                                | x       | ○ | x | x | ○ | ○ |

x : unsuitable ○ : suitable

Stopper)를 설치한 사례도 있었다.

교육연구시설인 D와 E 프로젝트는 Table 5와 6을 보면 공사시방서와 설계도면 품질의 경우는 A, B 프로젝트보다 상세한 내용을 전달하고 있었으나 시공품질의 경우는 B 프로젝트보다 부실하고 A 프로젝트와는 유사한 정도의 부족한 품질로 시공된 것을 확인할 수 있었다. 공사시방서와 설계도면의 내용 면에서 가장 상세하고 시공품질관리의 기준을 적합하게 제시하였던 F 프로젝트의 경우는 모든 품질비교 항목 측면에서 만족할 만한 품질을 보인 것으로 조사되었다.

### 5. 사례연구 결과분석

Table 9는 4장에서 분석한 각 프로젝트의 공사시방서, 설계도면, 시공품질 조사항목별 만족도를 정량적으로 나타낸 것이다. 이 정량적 분석은 각 프로젝트별로 Table 5, 7, 8의 전체 조사항목수에 대한 각 Table의 조사항목 중 적합(Suitable) 또는 충분(Sufficient)으로 조사된 항목의 수의 비율로 나타낸 것이다. 시공품질의 경우는 각 프로젝트별로 전체 창호철물 대비 몇 개의 하자가 발생하였는지 정량적 분석이 가능할 수도 있다. 하지만 창호철물공사는 각 프로젝트별로 한 협력업체가 전체 현장의 창호철물을 일괄적으로 시공하기 때문에 창호철물의 시공품질이 개소별로 부적합 또는 적합 등으로 다르기 보다는 해당 현장 전체에 걸쳐 전반적으로 동일한 품질을 보였던 관계로 그와 같은 정량적 분석은 고려치 않았다. 사례연구 결과는 다음과 같이 공사시방서 및 설계도면에 따른 시공품질, 시공사 규모에 따른 창호철물 공사 시공 품질 그리고 건축사사무소 규모에 따른 공사시방서와 설계도면의 작성품질을 현황을 비교·분석하였다.

#### 5.1 공사시방서, 설계도면에 따른 시공품질

본 연구에서 분석한 사례는 6개 프로젝트로 그 양적인 측면에서 연구의 한계가 있지만 Table 9의 분석결과를 근거로 판단할 때 공사시방서 및 설계도면의 품질이 시공품질에 큰 영향을 미침을 알 수 있었다. 사례연구 조사항목 전반에 걸쳐 양호한 결과를 보인 C와 F프로젝트의 경우 설계도면 조사항목에 대해서는 두 프로젝트 모두 100% 충족하고 있었으나 공사시방서에 대해서는 81%와 100%의 차이를

보였고, 시공품질에서는 67%와 100%로 차이가 있어 공사시방서가 더 많이 시공품질에 영향을 주는 것으로 나타났다. 시공사의 경험, 창호철물 시공협력사의 설계도서 이해정도 및 관행 등의 차이를 고려할 때 향후 보다 많은 자료를 근거로 연구할 필요가 있는 것으로 분석되었다.

Table 9. Satisfaction ratio of investigation contents

| Contents      | Satisfaction ratio (%) |    |     |    |    |     |
|---------------|------------------------|----|-----|----|----|-----|
|               | A                      | B  | C   | D  | E  | F   |
| Specification | 0                      | 0  | 81  | 0  | 0  | 100 |
| Drawing       | 13                     | 13 | 100 | 50 | 50 | 100 |
| Construction  | 0                      | 44 | 67  | 0  | 11 | 100 |

#### 5.2 시공사 규모에 따른 창호철물공사 시공 품질

공사시방서와 설계도면의 품질 대비 시공품질의 분석에 한 가지 더 고려하여야 할 사항은 시공사의 시공능력이라 할 수 있다. 각 프로젝트의 시공사를 살펴보면 Table 4에서와 같이 B 프로젝트는 1군 업체, A, C 프로젝트는 2군 업체, D, E 프로젝트는 3군 이하업체가 시공하였다. B, D, E 프로젝트를 비교하면 보다 취약한 설계도면을 기반으로 시공하였음에도 B 프로젝트가 D, E 프로젝트보다 양호한 시공품을 보였고 C 프로젝트와 F 프로젝트를 비교하면 유사한 품질의 시방서, 설계도면을 기반으로 동일한 감리자의 감리 하에 시공하였음에도 F 프로젝트가 우세한 시공품을 보인 것은 해당 시공사가 협력업체 관리능력, 시공경험, 소비자 선호도와 경험 등에서 우세하기 때문인 것으로 분석할 수 있다. B 프로젝트와 C 프로젝트의 비교에서도 시공사의 시공능력이 시공품질에 큰 영향을 준다는 것을 예측할 수 있었다.

#### 5.3 건축사사무소 규모 따른 공사시방서, 설계도면 품질

건축사사무소 대비 공사시방서/설계도면의 품질정도는 A, B, D, E, F 프로젝트 모두 비슷한 규모의 중규모 이하 건축사사무소에서 동일한 시기에 설계한 프로젝트임을 고려할 때 (C 프로젝트는 대형 설계사에서 설계했다 하더라도) 설계사의 규모보다는 경험, 자료축적 정도, 학습정도에 따라 달라지며 또한 발주자의 프로젝트 경험과 요구사항 상세정도 역시 품질에 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

## 6. 결 론

본 연구에서는 창호철물 공사의 하자발생 원인을 도출하고, 이러한 하자발생 원인이 실제 프로젝트에서 건축사사무소와 시공사의 규모에 따라 어떻게 분포하는지와 시공품질에 미치는 영향을 분석·제시함으로써 향후 창호철물공사 하자방지 방안 마련을 위한 기초 연구를 수행하였다. 이를 위해 전문가 워크숍, AHP중요도 분석, 사례연구를 실시하였고, 사례연구에서는 6개(공동주택 3개, 교육연구시설 3개)프로젝트별 공사시방서 현황, 설계도면 작성현황, 현장 시공품질 현황을 건축사사무소와 시공사의 규모에 따라 분석하였으며, 세부적인 결론은 다음과 같다.

- 1) 창호철물공사의 하자 발생 원인을 제도(System), 설계, 시공 3가지 측면에서 ①제도 미비(공사시방서 작성능력 부족등), ②창호철물의 중요성에 대한 사회적 인식부족, ③설계도면 작성 기술력 부족, ④설계비 저가, ⑤창호철물 제작 업체의 영세성, ⑥공사비 저가, ⑦공기부족으로 7가지를 도출하였다.
- 2) 도출된 7가지 원인 중 창호철물 공사의 하자 발생에 높은 영향을 미치는 원인을 분석하기 위해 전문가 설문조사를 실시하고 AHP분석 한 결과, ①제도 미비(공사시방서 작성능력 부족), ②설계도면 작성 기술력 부족이 각각 1순위, 2순위로 나타났다.
- 3) 6개 현장의 공사시방서와 설계도면 작성품질에 따른 시공품질 조사결과 공사시방서와 설계도면의 작성품질이 상대적으로 우수한 C프로젝트와 FED공사인 F프로젝트의 시공품질이 우수한 것으로 나타났다. 또한 공사시방서가 설계도면 보다 시공품질에 더 많은 영향을 미치는 것으로 나타났지만 보다 많은 자료를 근거로한 연구가 필요한 것으로 분석되었다.
- 4) 건축사사무소 규모에 따른 공사시방서와 설계도면의 작성품질은 대형 건축사사무소에서 설계한 C프로젝트와 중소규모 건축사사무소에서 설계한 F프로젝트가 우수한 것으로 나타나 설계사무소의 규모는 큰 영향이 없는 것으로 분석되었다. 특히, 공사시방서의 경우 F프로젝트가 C프로젝트보다 우수한 것으로 조사되어, 설계사무소의 규모보다는 창호철물공사에 대한 경험 및 자료축적, 학습 정도에 따라 달라지는 것으로 나

타났다.

- 5) 시공사의 규모에 따른 창호철물 시공품질은 사례중 가장 취약한 공사시방서와 설계도면을 기반으로 1군 업체에서 시공한 B프로젝트의 시공품질이 공사시방서와 설계도면 품질측면에서 이와 유사한 조건(A프로젝트) 또는 좀 더 나은 조건(D, E프로젝트)의 프로젝트보다 양호한 것으로 나타나 시공사의 시공능력이 시공품질에 영향을 주는 것으로 분석되었다.

본 연구에서는 창호철물공사 하자의 주요원인으로 공사시방서와 설계도면 작성품질로 도출하고, 시공품질에 미치는 영향을 분석하였으나, 구체적인 개선방안을 제시하고 있지 못하는 것에 한계성이 있을 수 있다. 하지만 기존의 하자발생 빈도 분석에 치중되어 있는 연구와 달리 창호공사의 하자 중 가장 많은 부분을 차지 하고 있는 창호철물공사의 품질 확보를 위해 우선적으로 고려되어야 할 사항을 제시한 것에 의미가 있으며, 본 연구를 기초로 하여 발주, 설계단계에서 창호철물공사의 하자예방을 위한 중점관리 항목으로 활용한다면 창호공사 전반에 걸쳐 하자예방에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 창호공사에서 발생하는 하자를 예방하기 위해서 국내·외 창호철물공사와 관련된 시방서 분석을 통한 국내 창호철물공사 시방서 개선방안에 관한 연구뿐만 아니라 창호철물과 같은 다른 전문공종에 대한 공사시방서 작성능력 및 설계도면 작성 능력향상을 위한 제도적, 기술적 향상방안에 대한 연구가 진행된다면 건축물의 전체적인 시공품질 개선에 도움이 될 것으로 판단된다.

## 요 약

본 연구에서는 창호철물 공사의 하자발생 원인을 제도(System), 설계, 시공 3가지 측면에서 제도 미비(공사시방서 작성능력 부족등), 창호철물의 중요성에 대한 사회적 인식부족, 설계도면 작성 기술력 부족, 설계비 저가등 7가지를 도출하였다. 도출된 7가지 원인 중 창호철물 공사의 하자 발생에 높은 영향을 미치는 원인은 제도 미비(공사시방서 작성능력 부족), 설계도면 작성 기술력 부족이 각각 1순위, 2순위로 나타났다. 또한 이러한 하자발생 원인이 실제 프로젝트에서 건축사사무소와 시공사의 규모에 따라 어떻게 분포하는지와 시공품질에 미치는 영향을 분석·제시함으로

써 향후 창호철물공사 하자방지 방안 마련을 위한 기초 연구를 수행하였다.

키워드: 시공 품질, 하자, 창호철물, 시방서

### References

1. Park YK, A study on the defects occurrence and preventive measures in apartment building construction [master's thesis], [Seoul (Korea)]: Seoul National University of Science and Technology; 2008, 55 p.
2. Seo SD, A Study on Occupant's Unsatisfaction Level by Defect Type Raised in Korean Apartment Housing: Focused on construction method, Journal of the Architectural Institute of Korea (Structure & Construction), 2003 Jul;19(7):203-10.
3. Lee SB, Ko JS, Peng HW, Oh JH, Analysis and prevention countermeasure for major defect of apartment houses: Focusing on window and condensation defect, Seoul (Korea): Housing Research Institute Korea National Housing Corporation; c2001, 137 p.
4. SAS Korea, Locking systems and builders hardware, Gyeonggi-do (Korea): SAS Korea; 2008, p. 62, Korean.
5. Builders Hardware Manufactures Association, ANSI/BHMA A156.1, (USA): American National Standards Institute; 2000, p. 14.
6. Builders Hardware Manufactures Association, ANSI/BHMA A156.2, (USA): American National Standards Institute; 1996, p. 8.
7. Builders Hardware Manufactures Association, ANSI/BHMA A156.4, (USA): American National Standards Institute; 2000, p. 19.
8. Kang KI, Suh DS, Kim JY, A study on the defect-frequency and correlation by the elapse of year in the domestic apartment housing, Journal of the Architectural Institute of Korea (Structure & Construction), 1998 Oct;14(10):113-9.
9. Architectural Institute of Korea, A study of cause and solution of defects in apartment houses, Gyeonggi-do (Korea): Ministry of Construction & Transportation; 2007, p. 10, Korean.
10. Lee MH, Yang SK, A Study on the survey and analysis of the flaw types in the apartment, Journal of Architectural Institute of Korea, 1996 Apr;12(4):271-82.
11. Kang KI, Shu DS, An analytic study on the initial defects raised in apartment house of Korea, Journal of the Architectural Institute of Korea (Structure & Construction), 1998 Jun;14(6):137-45.
12. Cheon SH, A study on defect prevention in each process through the analyses of the causes of defect in apartment complexes [master's thesis], [Gyeongsan (Korea)]: Yeungnam University; 2008, 100 p.
13. Lee WK, Seo JW, Kang KI, A study on analyzing characteristics of defects classified by work-types in high-rise residential building, Journal of Architectural Institute of Korea (Structure & Construction), 2009 Sep;25(9):165-72.
14. Seo JW, Kang KI, The analysis of defects types and patterns in high-rise residential buildings, Journal of the Korea Institute of Building Construction, 2009 Apr;9(2):93-101.
15. Son CB, Choi SJ, Kim YS, A study on defects control of apartment buildings by the analysis of defect types and costs, Journal of the Architectural Institute of Korea (Structure & Construction), 1999 Mar;15(3):109-16.
16. Hong SI, Hyun CT, An SB, Ji SM, Son MJ, Selection of primary management object for defect prevention of apartment finishing works, Journal of Architectural Institute of Korea (Structure & Construction), 2011 Jul;27(7):185-94.
17. Kim KH, Kim KH, Lee YS, Kim JJ, A Study about Influence of Risk Factors in Relation to Construction Cost Increase and Schedule Delay on the Reinforced Concrete Construction, Journal of Architectural Institute of Korea (Structure & Construction), 2008 May;24(5):165-72.