

시공단계의 효율적 공사관리를 위한 Web기반 하자정보 Feed-Back시스템 구현방안

- 공동주택을 중심으로 -

The Implementation of Web-based Defect Information Feed-Back System for Construction Management in the Construction Process

-Focused on Apartment Houses-

조용민[○]
Cho, Yong-Min

박태근^{**}
Park, Tae-Keun

요 약

200만호 주택건설로 촉발된 1980년대 주택건설 시장의 활성화는 수도권 및 신도시를 중심으로 많은 APT를 양산하였고 그 과정에서 품질수준은 물량 공급 위주의 주택정책으로 소비자의 욕구를 충족시키지 못하였고 준공된 건물에서는 예상치 못한 많은 하자를 발생시켰다. 이에 따라 1980~1990년대 공동주택의 하자 예방을 위한 연구가 수행되어 하자 다발 공종과 분야별 빈도 및 하자 발생으로 인한 손실추정 등 여러 연구 성과가 축적되었으나 하자 발생율을 줄이고 하자로 인한 소비자의 불만족을 해소시키는데는 크게 기여하지 못하고 있다. 이는 하자 관련 연구가 실제 공사를 수행하는 시점에 적절히 관리하고 통제하는 SYSTEM과 연계되지 못하고, 제대로 적용되지 못하기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 국내 건설공사 중에서 공동주택에서 발생하는 하자에 관한 정보와 현황에 대한 분석을 실시하고, 그 유형별 특성에 따른 분류를 실시한 뒤 이를 종합하여 체계적인 정보의 확보 및 활용을 위한 WEB 기반 FEED-BACK 시스템을 제안하고자 한다.

키워드: 주택, 품질수준, 하자, FEED-BACK

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라는 1980년대 이래로 하자와 관련한 다수의 연구가 수행되었으나, 이러한 수많은 관련연구를 통하여 축적된 하자관련 데이터를 효율적으로 관리하여 동일하자의 재발방지에 기여하는데 까지 연결되지 못하는 실정이다.

하자발생으로 인하여 추가로 지출되는 재작업 비용은 전체 공사비의 12%까지 차지하고 있으며, 이를 사전에 방지하기 위하여 지출되는 품질관리 비용은 전체 공사비의 약 1~5%를 차지한다고 한다.¹⁾ 따라서, 건설공사에서 발생한 결함을 신속히 조사분석하여 하자여부를 평가하는 것이 우선적으로 요구되고 이렇게 생성된 하자정보를 체계적으로 수집하고, 확보된 자료를 효율적으로 분류하여 동류 프로젝트의 수행에 공유·활용할 수 있는 시스템이 필요하다.

본 연구는 국내의 공동주택에서 발생하는 하자정보와 현황을 토대로, 시공단계의 공사관리시에 적용되어 동일 하자의 재발방지에 기여할 수 있는 WEB 기반 하자정보 시스템을 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 국내 공동주택의 하자에 관한 정보를 수집하고 이를 Feed Back하여 시스템화 할 수 있는 방안을 제시하는 것이다. 본 연구는 시공단계에서의 오류가 원인이 되어 발생하는 하자에 초점을 맞추고 있다. 이를 위한 연구방법 및 내용은 다음과 같다.

(1) 공동주택의 하자관리시스템을 도출하기 위해 우선 하자의 유형을 분류한다. 하자유형의 분류는 기존의 국내논문, 주택건설업체의 하자실태조사 관련문헌과 국내외 건설공사 분류체계 등을 면밀히 분석하여 가장 실용적이고 체계적인 하자분류유형을 채택한다.

(2) FEED-BACK의 개념을 기반으로 하여 건설공사의 시공단계에서 발생하는 하자를 분석하여 단위발생 건수당 많은 손실을 야기시키는 하자항목을 중요도를 고려하여 도출하고 우선순위별로 분류할 수 있도록 한다.

(3) 이전의 사례조사나 민원 등에 의하여 축적된 하자관련 정보 데이터를 차후 다른 모든 공사에서도 Feed-Back하여 활용하여 발생이 예측되는 하자를 미연에 대비하여 하자발생율을 최소화 할 수 있는 WEB 기반 시스템을 제안한다.

다음의 그림 1은 본 연구의 절차를 도식화 한 것이다.

* 학생회원, 목원대학교 건축도시공학부 산업정보대학원 석사과정
**종신회원, 목원대학교 건축도시공학부 부교수, 공학박사

1) Davis, K. and Ledbetter, W.B., "Measuring Design and Construction Quality Costs", *Journal of Construction Engineering & Management*, Vol.115, No. 3, ASCE, Sep., 1989, pp.385~400.

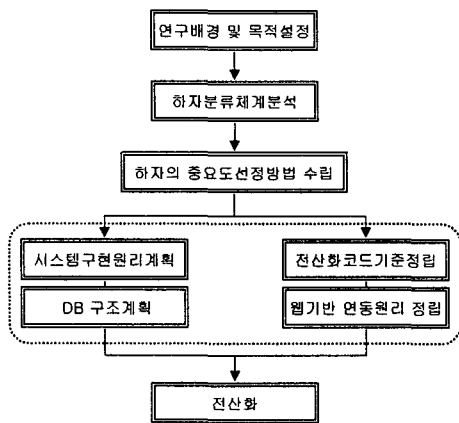


그림 1. 연구의 흐름도

2 하자의 분류

하자분류는 크게 공종별분류, 발생현장 중심적 분류, 하자발생원인에 따른 분류로 나눌 수 있다.

본 연구는 유지관리단계에서 공동주택 각 부위에서 발생한 하자정보를 기록하고 이를 시공단계에서 공사 수행시에 바로 체크하여 동일하자의 재발을 감소시키고자 하는 것이 목적이므로, 상기의 3가지 하자분류를 모두 고려한다.

2.1 공종별 하자분류

주택에서 발생하는 결함에 대한 하자평가를 효율적으로 수행하기 위해서는 하자의 유형분류가 필요하다.

(1) 건설산업기본법에 의한 분류

건설산업기본법상의 건설공사 분류는 건설공사의 종류를 크게 일반공사, 특수공사, 전문공사로 구분하고 있다.

(2) 표준품셈에 의한 분류

국내 건설공사의 적산실무를 위한 기본적인 기준이 되고 있는 것으로 표준품셈의 분류체계는 토목, 건축, 기계설비 부분으로 구분되고 있으며 각각의 부분은 토목이 22개, 건축이 23개, 기계설비가 12개의 공종으로 분류되어있다.

(3) 표준시방서에 의한 분류

현행 건축공사 표준시방서는 표준품셈과 일관성을 유지하고 있지는 못하나 그 분류의 기준은 표준품셈과 같은 공종으로 분류되어 있다. 건축공사 표준시방서는 총28개 공종과 기타공종으로 구성되어 있다. 시방서에 의한 분류체계는 공사의 원활함과 설계자의 의도를 시공자에게 효과적으로 전달하기 위한 것으로 시공단계의 분류체계라 할 수 있다.

(4) 공동주택관리규칙상의 분류

공동주택관리규칙상의 하자유형의 분류는 크게 17개 공종으로 나누고 있고 다시 이들 각 공종을 세부적으로 구분하고 있다.

하자분류체계와 관련한 최근의 한 연구²⁾에서는 국내외 하자관련연구를 조사 및 정리하여 다음과 같은 결과를 내놓았다. 공동주택관리규칙상의 17개 공종은 대부분의 발생하자를 포함하고 있으므로 하자가 발생된 부위 혹은 형상

을 공종별로 분류하는 것이 가능하고, 공사단계별 분류방식을 일정부분 포함하고 있을 뿐만 아니라 사용단계상의 결함유형을 포함하고 있다. 따라서, 하자분류를 크게 공종별로 대분류하고, 이를 공종의 각각에서 발생부위별로 분류하는 것이 적절하다. 이것은 하자발생시 원인을 역추적하여 해당공사에서 하자의 원인제거 대책을 수립하는 것이 용이하다.

본 연구에서는 위에서 제시한 바와 같이 “공동주택의 하자평가 및 운용체계연구”의 연구결과³⁾와 개정된 공동주택관리령⁴⁾을 참고로 하여 18개 공종별로 하자를 분류하기로 하였다. 18개의 시설공사를 대분류 항목으로 구성하고, 각 시설공사의 세부공사를 중분류로 한다. 또한 세부공사에 속하는 수많은 작업들을 세분류로 구분한다. 18개의 시설공사를 대분류 항목으로 구성하고, 각 시설공사의 세부공사를 중분류로 한다. 또한 세부공사에 속하는 수많은 작업들을 세분류로 구분한다. 이를 구체적으로 표현한 것이 다음의 표 1이다. 세분류에 속하는 각각 하자의 세부 상태는 부위별 데이터와 연계되어야 한다.

표 1. 공종별 하자분류의 예시

대분류	중분류	세분류
창호공사	창문틀 및 문짝공사	도장상태 흠, 변형 등 부착물 설치 및 작동상태
	창호철물공사	열고닫힘상태(도아록 작동)
마감공사	도배공사	도배마감상태 불량 도배지 접착상태 불량
...

2.2 발생현장중심별 하자분류

본 연구에서는 발생현장중심별 하자를 분류하기 위하여 국내 대형 건설업체인 K건설사로부터 오랜기간동안 쌓아온 부위별 발생하자정보 데이터를 입수하여 이를 기준으로 발생현장중심별 하자를 분류하였다. 이를 간단하게 예시한 것이 다음의 표 2와 같다.

표 2. 발생현장중심별 하자분류의 예시

발생현장	부위	하자사항명
현관	현관문	개폐불량 ...
	중간문	개폐불량 ...

거실	칸막이	도장흠집 ...
...

3. 하자정보의 중요도

3.1 하자발생현황과 투입비용관계

하자정보는 그 건수가 많다는 것이 중요하기는 하나 그것이 반드시 중요한 하자나 치명적인 하자일수는 없다. 따라서, 중요도가 높은 하자를 판별하여 시공단계에서 동시작업이 발생했을 때 우선순위를 두어 공사를 수행할 수 있어

3) 건교부, 공동주택의 하자평가 및 운용체계 연구, 1997, p46~p48.

4) 공동주택관리령 제 16조 1항 [별표 7]<개정 98·12·31> 참조.

2) 건교부, 공동주택의 하자평가 및 운용체계 연구, 1997, p32~p38.

야 한다. 다음의 표 3은 각 공종별로 발생한 하자를 단위발생건수당 투입된 하자보수비용으로 환산한 수치이다. 이는 국내에 발표된 여러 하자관련 문헌을 조사분석하여 작성한 것으로, 하자발생 건수가 적으면서 보수비용이 크게 투입되었다면 단 하나의 하자라도 중대한 결함으로 간주할 수 있다는 것을 보여준다.

표 3. 공종별 하자 발생 건수당 투입비용 비교

공종	하자발생비율	건당 투입비용지수
토공사	0.6%	12.67
조경공사	1.8%	5.39
골조공사	1.9%	5.21
유리공사	0.5%	3.20
도장공사	7.4%	2.62
기타공사	2.6%	2.31
미장공사	3.8%	1.11
조적공사	4.0%	0.93
전기공사	4.5%	0.87
잡철공사	4.4%	0.77
수장공사	5.1%	0.67
방수공사	9.2%	0.64
창호공사	6.5%	0.63
도배 및 모노톤공사	10.7%	0.45
타일공사	7.0%	0.44
설비공사	22.3%	0.31
가구공사	7.9	0.29

3.2 하자의 중요도 선정

하자중요도 평가는 일반적으로 서로 다른 특성을 갖는 하자항목들에 대한 보수내역을 검토하여 과거에 각각의 하자항목으로 인하여 발생한 손실의 크기를 평가하는 것이다. 과거의 연구에서는 하자에 의한 손실을 단순히 하자발생빈도수의 의존하였기 때문에 품질관리항목과 밀접한 관계를 갖는 개별 하자의 중요도를 제대로 반영하지 못하였다. 본 연구에서는 이와 같은 개념으로 만들어진 모 연구에서 작성한, 서로 다른 내용을 가중치에 의하여 환산하는 방법을 응용하여 하자의 중요도를 산출하는 산정식⁵⁾을 기준으로 선정하였다.

4. Feed-Back 시스템 모델개발

본 연구의 핵심은 시공당시 작업자가 공사를 수행할 때, 과거 실적 데이터를 근거로 하여 어떤 작업에서 어떤점을 유의해야 하는지, 어떤 방식으로 작업을 수행해야 할지를 바로 검색하여 이해하고, 시행하고자 하는 것이다. 다음에 소개하는 그림은 구축된 시스템이 궁극적으로 구현하고자 하는 작업의 Work Flow를 보여준다. 당일 수행해야 할 작업이 있으면 전체 18개 공사 중 해당 공사를 선택한다. 다음에는 해당 공사 중 당일 수행할 세부 공사를 선택하고 검색을 클릭하면, 이에 해당하는 모든 하자관련 정보와 주의사항, 조치사항 등이 리스트업된다. 또한, 좀 더 세밀한 검색을 위해 중분류 선택 후 공사를 수행할 부위를 선택한 후 검색을 클릭하면 세부공사항목 중 해당부위에 속하는 정보만 리스트업된다.

5) 이상현 외 2인, 건설공사의 하자분석을 통한 품질관리 중점항목 선정방법, 대한건축학회논문집 12권 4호, 1996.4. 참조.

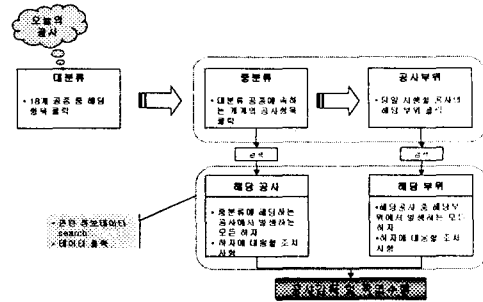


그림 2. 시스템 구현 Work Flow

4.1 Web기반의 시스템

기존의 C/S(Client/Server)방식, 즉 Local Standalone system과 Web기반 시스템을 비교해 보았을 때, 가장 큰 차이점은 Web기반 시스템은 신규 설치를 위한 추가비용지출이 없고, 단일 데이터베이스로 전국 각지에서 쏟아져 나오는 정보들에 대한 데이터베이스 업그레이드 문제를 해결할 수 있다는 점이다.

4.2 ColdFusion

본 연구에서는 웹기반 시스템을 구현하고자 ColdFusion을 채택하였다. ColdFusion은 동적 어플리케이션의 개발과 배포를 위하여 최고의 생산성을 갖춘 Web 어플리케이션 서버이다. ColdFusion tags는 HTML tags와 비슷한 문법을 가지고 있다.⁶⁾ ColdFusion이 HTML 페이지와 다른점은 ColdFusion은 동적인 웹 페이지를 가능하게 한다는 것이다. 따라서, 개발속도가 매우 빠를 뿐만 아니라 HTML의 구조와 데이터베이스에 대한 개념이 잡혀 있으면 누구나 쉽게 프로그래밍에 착수 할 수 있다.

4.3 동적 Web 데이터베이스 연동원리

본 연구에서 ColdFusion Programming에 의한 Web 데이터베이스 연동의 원리는 다음과 같다. 그림은 웹브라우저에서 요청이 있을 때, 데이터의 추출이 이루어지는 과정을 보여준다.

- 1) 클라이언트가 CFML tags를 포함한 페이지를 요청
- 2) Web server는 파일을 ColdFusion Server에 넘겨줌
- 3) ColdFusion Server는 모든 CFML tags를 처리
- 4) 오직 HTML과 다른 client-side technologies로만 해석된 페이지를 Web server에게 넘겨줌
- 5) Web server는 재해석된 페이지를 브라우저에 넘겨줌

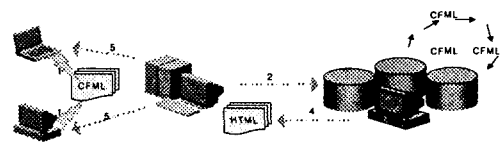


그림 3. 브라우저를 통한 정보의 흐름

4.4 DB구축을 위한 하자 코드화 기준

6) Brown, Micah C., Essential ColdFusion 5 for Web Professionals, 2/E, Prentice-Hall, 2002년.

본 연구에서는 축적된 하자정보데이터와 시공단계의 공종별 공사정보 데이터, 그리고 공사부위의 연결고리 역할을 하기 위한 각 부위정보와 부위별 하자정보를 보유한 고유의 코드화 작업을 실시하였다. 조사된 모든 하자는 발생부위와 침실, 거실, 주방 등의 각 실에 대한 정보를 소유하게 된다. 다음의 그림 4는 부위별 하자항목의 코드를 작성한 기준이다.

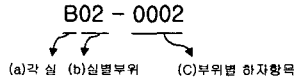


그림 4. 부위별 하자항목 코드화기준

공사정보데이터는 본 연구의 “2.1”에서 선정한 18개 공종을 대분류로 하여 중분류, 작업구분 등으로 연계되는 Hierarchical(계층구조적)한 구조로 이루어지며, 코드의 구성은 다음의 그림 5와 같다.

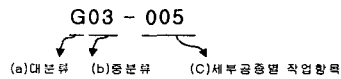


그림 5. 공종별 세부작업항목 코드화기준

즉, 상기의 그림 4와 그림 5의 코드는 서로 맞물려서 어느 한쪽을 검색해서 지정하게 되면, 그에 해당하는 값을 얻게 되는 것이다.

4.5 시스템의 데이터베이스구조

본 시스템에서 사용되는 데이터베이스는 크게 하자정보 DB, 부위정보 DB, 공종 DB로 구분되어진다. 하자정보 DB는 이전의 연구에서 혹은 이전의 사례에서 발생한 모든 정보데이터를 총망라하며, 새로운 하자 발생시 계속해서 바로바로 업데이트되는 DB이다. 다음의 부위정보 DB는 공동주택의 빌딩, 층, 호실, 호실내부 각 실, 각 실별 여러 해당 부위에 대한 정보를 가지고 있는 DB이다. 공종 DB는 본 연구에서 하자의 공종별 분류를 위하여 채택한 18개 공종을 대분류기준으로하여 각 대분류 공종별 세부공종에 속하는 각각의 작업에 이르는 정보를 가진 DB이다.

이렇게 구성된 3개의 DB는 서로 유기적으로 연계되어 신규정보를 업데이트하고, 필요한 공사정보를 출력하게 된다. 하자정보는 곧 예방정보와 처리정보를 불러와서 보여주

고, 처리정보는 하자를 예방할 수 있는 18개 공종의 세부작업수행방법으로 전환되면서 공종 DB에 업데이트 되게 된다. 그림 6은 이런 데이터베이스의 구성을 도식화한 것이다.

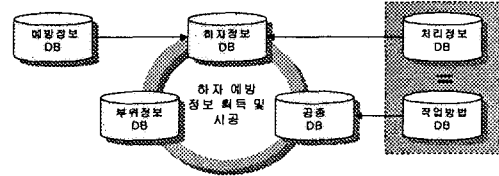


그림 6. 데이터베이스의 구성

5. 결론

본 연구는 동일하자의 재발을 줄이고자 하는 취지에서 출발하였다.

본 연구의 시스템 모듈 및 데이터베이스 연결구성은 공사현장에서 당일작업 수행시 간과 혹은 경험부족 등으로 인하여 준공 후에 발생할 수 있는 하자를, 과거 근거데이터를 토대로 유의사항·작업절차·세부시공지침 등으로 출력해 봄으로써 미연에 하자발생을 방지하는 것이 목적이다. 이를 위하여 본 시스템에 적용가능한 하자분류체계를 기존의 연구를 토대로 재구성하였고, 현재 전산화구현을 토대로 시스템개발을 앞두고 있다. 추후 Mobile Solution과의 연계는 현장업무의 효율성을 증진시킬 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Davis, K. and Ledbetter, W.B., "Measuring Design and Construction Quality Costs", Journal of Construction Engineering & Management, Vol.115, No. 3, ASCE, Sep., 1989.
2. Brown, Micah C., Essential ColdFusion 5 for Web Professionals, 2/E, Prentice-Hall, 2002년.
3. 건교부, 공동주택의 하자평가 및 운용체계 연구, 1997.
4. 공동주택관리령 제 16조 1항 [별표 7]<개정 98.12.31>
5. 이상현 외 2인, 건설공사의 하자분석을 통한 품질관리 중점항목 선정방법, 대한건축학회논문집 1996.4.

Abstract

The boom of housing market lead to build a lot of apartment houses concentrated on the metropolitan area and developing new city in 1980's made 2,000,000 houses. In this time, quality standards could not be satisfied with consumers' desire due to the policy about excessive supply and come from unexpected defects in the completed buildings. In 1980's ~ 1990's, It would be performed on the study for defect prevention in apartment houses. It has contributed in no way to the reduction at the rate of the defect outbreak and the solution of consumers' dissatisfaction by flaws. The reason is that the study related defects is not linked and applied by the managing and controlling system. Therefore, the study will be analyzed out defect information occurred on apartment houses of domestic construction and classified by type features. As a result, it will suggest web-based feed-back system for getting systematic information and the practical use.

Keywords : quality standard, defects, feed-back system