

공학석사 학위논문

방수공사 하자분석에 의한
현장품질관리 개선방안

지도교수 이재용

이 論文을 提出함



2005년 2월

부경대학교 대학원

건축공학과

안광욱

안광욱의 공학석사 학위논문을 인준함

2004년 12월 23일

주 심 공학박사 이 수 용



위 원 공학박사 김 영 찬



위 원 공학박사 이 재 용



목 차

Abstract

I. 서 론	1
1.1 연구 배경 및 목적	1
1.2 연구 범위 및 방법	2
II. 방수공사 품질관리에 대한 이론적 고찰	4
2.1 건축공사의 품질관리 및 하자	4
2.1.1 건축공사 품질관리와 현황	4
2.1.2 건축공사의 하자	5
2.2 기존 연구 동향	6
2.3 국내외 방수 공법의 변천과 기술동향	7
2.3.1 국내 방수기술 현황	7
2.3.2 국외 방수기술 현황	9
2.4 방수공사의 공법 및 문제점	10
2.4.1 건축공사의 방수공법	10
2.4.2 건축 방수공사의 문제점	11
III. 방수공사의 품질관리와 하자 현황조사 및 분석	13
3.1 실태조사 대상 및 조사계획	13
3.2 설문조사 일반사항 및 항목분류	14

3.2.1	설문조사 일반사항	14
3.2.1.1	설문응답자 경력	15
3.2.1.2	설문응답자가 귀속되어 있는 회사 연간 수주금액	16
3.2.1.3	설문응답자 연령	16
3.2.1.4	설문응답자 주요 취급공법	17
3.2.2	하자 내용 항목분류	19
3.3	항목 분류별 하자발생 현황 및 분석	20
3.3.1	항목별 하자 발생 현황 분석방법	20
3.3.2	공법별 하자 발생현황 및 분석	20
3.3.3	공법에 따른 하자 발생원인	22
3.3.3.1	액체방수	22
3.3.3.2	시트방수	23
3.3.3.3	아스팔트방수	25
3.3.3.4	침투성방수	26
3.3.3.5	도막방수	28
3.3.4	부위별 하자 발생 현황분석	29
3.3.5	시공작업과 바탕관련 방수공사 하자 현황분석	30
3.3.6	설계관련 하자 현황분석	32
3.3.7	재료관련 하자 현황분석	34
3.3.8	현장관리관련 하자 현황분석	35
3.3.9	방수공사 관련 주체별 하자 발생원인 및 분석	36
3.3.10	방수공사 부분 요소별 하자발생 원인 및 분석	38
3.3.11	방수공사 완료후의 하자 발생현황 분석	39
3.3.12	방수공사의 현장 여건별 우선사항	41

3.3.13 방수공사 하자보수 발생빈도	42
3.4. 방수공사 품질관리 현황	43
3.4.1 방수공사 품질관리 시행 현황	43
3.4.2 타 업체에서의 품질관리 지원현황	44
3.4.3 새로운 품지관리제도의 도입필요성	45
3.4.4 품질관리 개선을 위한 우선사항	46
IV. 결 론	48
참 고 문 헌	50
부 록	52

표 목 차

<표 2.1> 기존 연구 동향	6
<표 2.2> 방수공사 공법별 비교	10
<표 3.1> 설문대상자 현황	14
<표 3.2> 설문응답자 경력	15
<표 3.3> 설문응답자가 귀속되어 있는 회사의 연간 수주금액	15
<표 3.4> 설문응답자 연령	16
<표 3.5> 공법별 주요 취급공법	17
<표 3.6> 방수공사 하자분류 항목	19
<표 3.7> 공법별 하자발생 현황	21
<표 3.8> 액체방수 하자 발생유형	22
<표 3.9> 시트방수 하자 발생유형	24
<표 3.10> 아스팔트방수 하자 발생유형	25
<표 3.11> 칩투성방수 하자발생 빈도유형	27
<표 3.12> 도막방수 하자 발생유형	28
<표 3.13> 부위별 하자 발생 빈도현황	30
<표 3.14> 시공관련 하자 발생유형	31
<표 3.15> 바탕관련 하자 발생유형	32
<표 3.16> 설계관련 하자 발생유형	33
<표 3.17> 재료관련 하자 발생유형	34
<표 3.18> 현장관리관련 하자 발생유형	36
<표 3.19> 방수공사 관련 주체별 하자 발생현황	37

<표 3.20> 방수공사 부분 요소별 하자 발생현황	38
<표 3.21> 방수공사 완료후의 하자 발생현황	40
<표 3.22> 방수공사 현장 여건별 우선사항	41
<표 3.23> 방수공사 하자보수 현황	43
<표 3.24> 방수공사 품질관리 시행현황	44
<표 3.25> 타 업체에서의 품질관리 지원현황	44
<표 3.26> 새로운 품질관리 제도의 도입필요성	45
<표 3.27> 품질관리 개선을 위한 우선사항	47

그림 목 차

[그림 1.1] 연구의 흐름도	3
[그림 2.1] 국내 방수기술 현황	8
[그림 2.2] 해외 방수기술 현황	9
[그림 3.1] 설문대상자 분포	14
[그림 3.2] 설문응답자가 귀속되어 있는 회사의 연간 수주금액	16
[그림 3.3] 설문응답자 연령 분포도	17
[그림 3.4] 공법별주요 취급공법	18
[그림 3.5] 공법별 하자발생 빈도현황	21
[그림 3.6] 액체방수 하자발생 유형	23
[그림 3.7] 시트방수 하자발생 유형	24
[그림 3.8] 아스팔트방수 하자발생 유형	26
[그림 3.9] 침투성방수 하자발생 유형	27
[그림 3.10] 도막방수 하자발생 유형	29
[그림 3.11] 부위별 하자발생 빈도현황	30
[그림 3.12] 시공관련 하자발생 유형	31
[그림 3.13] 바탕관련 하자발생 유형	32
[그림 3.14] 설계관련 하자발생 유형	33
[그림 3.15] 재료관련 하자발생 유형	35
[그림 3.16] 현장관리관련 하자발생 유형	36
[그림 3.17] 방수공사 관련 주체별 하자발생 원인	37
[그림 3.18] 방수공사 부분 요소별 하자발생 현황	39

[그림 3.19] 방수공사 완료 후 하자발생 현황	40
[그림 3.20] 방수공사 현장 여건별 하자 발생현황	42
[그림 3.21] 방수공사 하자보수 현황	43
[그림 3.22] 방수공사 품질관리 시행현황	44
[그림 3.23] 타 업체의 품질관리 지원현황	45
[그림 3.24] 새로운 품질관리 제도의 도입필요성	46
[그림 3.25] 품질관리 개선을 위한 우선사항	47

An Improvement Method for Site Management by Defection
Analysis of Waterproof Construction

Kwang -Uk An

Department of Architectural Engineering,
Graduated School,
Pukyong National University

Abstract

In this study, it was intended to provide solution for a cost reduction and quality control improvement of waterproof construction by understanding the cause of defect that occurs in a waterproof construction by method of construction and by component. And by analyzing defects according to design, construction, material, ground face and management of field and reducing identical defect that occurs in building waterproof construction. For this, questions were raised and conclusions were drawn as follows:

- (1) After considering defects, defects due to a weakness in construction stage occupy the highest rate. Therefore, it is thought that the adhesion efficiency with waterproof material can be improved drastically if design, efficient construction and full utilization of materials are carried out. Moreover, efficient design must be executed on the construction field and sufficient ground face

cleaning and complete removal of moisture must be done before performing improvement of waterproof construction.

- (2) 'Adhesive defect' was the highest among the defect in a material related waterproof construction. The reason is that the construction without a careful consideration of material mixed, the amount used, applying method, and physicochemical property of a product results in the adhesive effect. Given its serious consequences, it is crucial to understand the engineering characteristics and physicochemical efficiency characteristics of material used.
- (3) It is concluded that a problem in waterproof construction is strongly related to how management administers overall architecture industry field. Therefore, an effective communication is required with workers, the leaders in workplace and supervisors. In addition, an education is necessary to improve the technological level of employees who lack waterproof construction ability.
- (4) The most preferential solution to improve the waterproof construction is to pay close attention to construction of quality control system as previously mentioned and drawing up efficient design drawing before carrying out actual waterproof construction on the field.

I. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

과거 건축물에서의 누수는 단순하고 경미한 시공하자로만 간주하여 그 중요성이 크게 인식되지 못했다. 그러나 건축공사에서 발생하는 하자사례 중 많은 부분이 누수에 의한 것이며, 그것이 주거생활에 큰 불편을 초래하고, 구조 안전상의 문제로까지 확대되어지고 있는 실정이다. 더욱이 이러한 누수로 인해 손실되는 경비는 최초 시공경비보다 약 3배 이상 추가되는 등 적지 않은 손실을 초래하고 있다¹⁾.

또한 콘크리트의 성능 및 내구성 저하 현상은 사회자산으로 큰 비중을 차지하는 건설 구조물의 성능보존 뿐만 아니라, 건설 환경 에너지 절약 차원에서도 적극적으로 대처하여야 할 건설산업의 중요한 당면 과제이다.

콘크리트 구조물에 있어서 불과 방수의 관계는 구조물의 성능 및 내구성 저하현상과 밀접한 상관관계를 가지고 있으며, 물은 아주 작은 간극을 통해 자유롭게 이동하고, 눈에 보이지 않는 수증기로 건축 재료의 조직을 통해 침입하여 동결, 용해하는 등의 반복 작용을 통하여 변형과 파괴를 가져온다²⁾³⁾.

이로 인해 최근 건축 구조물에 대한 내구성 문제가 사회적으로 높아지면서 콘크리트의 내구성 문제가 새롭게 부각되어지고 있고, 특히 구조물에서의 누수는 콘크리트의 성능저하 및 수명단축의 중요 요인으로 작용함에 따라 이를 방지하기 위한 연구의 필요성이 절실하다.

- 1) 강창희, 김용수, 공동주택 지하주차장의 방수하자 현황 및 사례분석, 대한건축학회학술발표 논문집 제21권 제2호, p.p503~506, 2001.
- 2) 김영근외 2인, 시멘트 혼입 폴리머계 도막방수제의 특성연구(1), 대한건축학회논문집 제19권 제9호, p.p79~86, 2003.
- 3) 황병준외 4인, 폐복질을 사용한 모르타의 물성에 관한 기초적 연구, 대한건축학회학술발표 논문집 제23권 제2호, p.331, 2003.

따라서 본 연구에서는 방수업체를 대상으로 방수공사에서 발생하는 하자를 공법별, 부위별 하자유형으로 구분하고, 방수공사 관련 주체별 하자발생 원인을 파악하고, 설계, 시공, 재료, 바탕면, 현장관리에 따른 발생하자 유형을 분석하고, 방수공사 완료 후 하자발생종류를 파악하여 방수공사의 품질개선을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 건축공사 중 하자가 많이 발생하는 방수공종에 대하여 하자현황과 분석을 통한 품질관리의 문제점을 개선하고자 다음과 같은 내용으로 연구를 진행하였으며, 연구를 진행하기위한 흐름도는 그림 1.1과 같다.

- (1) 방수공사 품질관리에 대한 이론적 고찰 : 문헌연구를 실시하여 기존의 건설 공사의 품질정보 및 하자에 대한 내용을 정리하고 국내외 방수공법 기술현황을 고찰한다.
- (2) 방수업체 관련 실무자 설문조사 : 국내 건설업체의 방수공사의 품질관리 현황을 조사하고 설문조사를 실시하여 공법, 공종관련 하자 유형과 특성을 조사하고 설계, 시공, 재료, 바탕, 현장(품질)관리로 구분하여 하자의 특성을 분류한다.
- (3) 방수공사 설문조사의 내용을 토대로 설문서, 방수공사의 시방서, 체크리스트, 계약서, 하자사례 등의 자료를 수집, 정리, 분석하여 하자특성을 파악한다.

(4) 방수공사 하자 관련내용 자료 분석 : 설문조사 및 인터뷰 내용, 품질관리문서 체크리스트, 시방서, 하자사례, 계약서 등의 자료를 종합하여 분석한다.

(5) 데이터 분석에 따른 방수공사 품질관리 개선방안 제시 : 방수공사의 하자를 분석, 고찰하여 하자 발생을 억제하고 품질을 개선할 수 있는 방안을 제시한다.

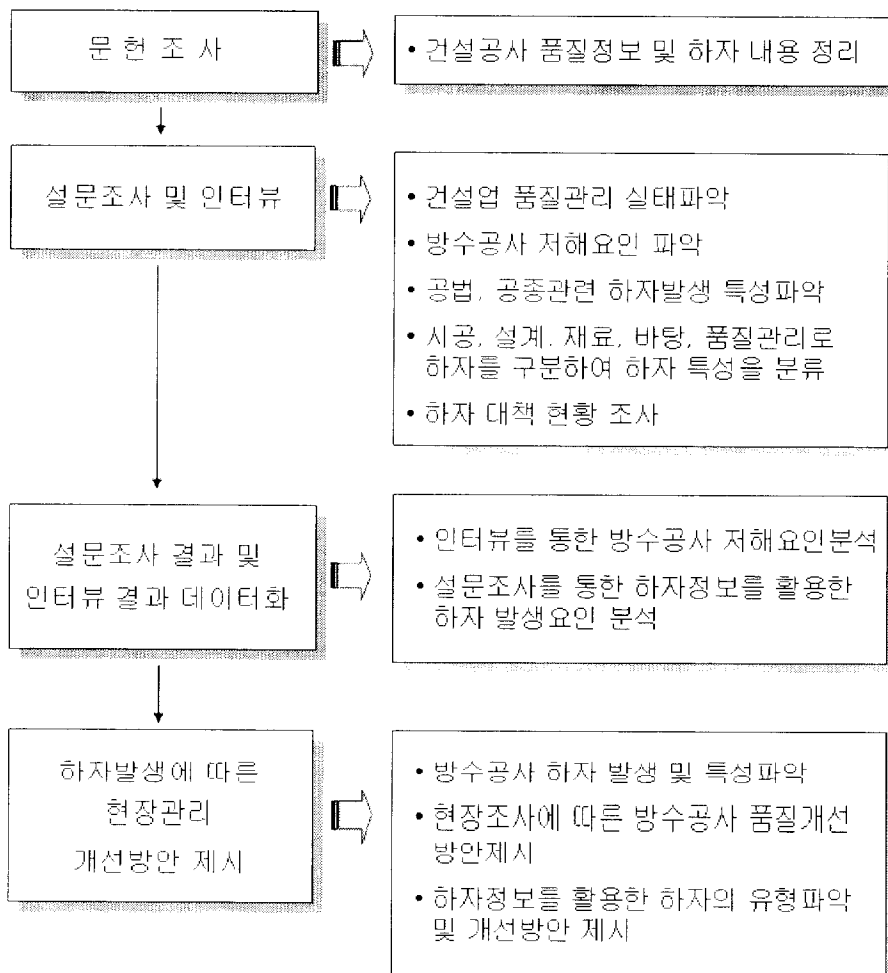


그림 1.11 연구의 흐름도

II. 방수공사 품질관리에 대한 이론적 고찰

2.1 건축공사의 품질관리 및 하자

2.1.1 건축공사의 품질관리와 현황

한국 산업표준규격(KS)에서는 “품질관리란 수요자의 요구에 맞는 품질의 불품 또는 서비스를 경제적으로 만들어내기 위한 모든 수단과 체계를 말하며, 또 근대적인 품질관리는 통계적인 수단을 채용하고 있기 때문에 특히 통계적 품질관리라고 한다.” 라고 기술하고 있다.

건설공사의 품질관리 활동은 재료선정을 위해 실시하는 선정시험과 시공이 시방조건에 맞게 시행되었는지를 확인하는 관리시험과 검사시험 등이 있으며, 이러한 시험의 결과치가 시방서에 허용된 범위 내에 있도록 관리할 때 사용하는 X R 관리도, Histogram 등의 통계적 기법 등을 이용하여 품질관리를 한다⁴⁾⁵⁾.

우리나라의 경우 1975년부터 품질관리(Total Quality Conyrol : TQC)를 제조업에 처음으로 도입하여 불량률을 줄이기 위한 각종 기법을 개발하는 한편 품질관리 활동을 통해 생산현장에서의 품질향상에 주력해 왔으며 주로 공급자의 자주적인 활동으로써 품질관리가 정착하게 되었다.

건설업에서는, 근래에 저성장 시대를 맞이하여 수주경쟁이 격화되고 있으며, 종래보다 더욱 품질확보의 중요성이 인식되기 시작하면서 1970년대 후반부터 본격적인 품질관리가 건설업에 도입되기 시작하였다⁶⁾.

4) 김원국, 아파트의 하자 원인 분석과 시공품질 권리의 개선방안, 충남대학교 석사학위 논문, 1992.

5) 김분한외, 기문당, 건설경영공학, p.351, 2003.

6) 김경환, 공동주택 방수공사의 품질관리 방법에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문, 1995.

2.1.2 건축공사의 하자

건축공사에서 하자란, 물건의 사용 가치 또는 교환 가치를 감소시키는 결점이나 당사자가 미리 정한 성질이 결여되어 있는 점이나 건설 공사의 도급에서 발주자가 제시한 도면 시방에 적합하지 않은 점이라 할 수 있다. 그러나 하자의 정의에 대한 법적인 규정은 구체적으로 명시되어 있지 않으나, 공동주택 관리규칙에 의하면 하자의 범위를 “공사상의 잘못으로 인한 균열, 처짐, 비틀림, 들뜸, 침하, 파손, 붕괴, 누수, 누출, 작동 또는 기능불량, 무작 또는 안전상 지장을 초래할 정도의 하자”로 규정하고 있다⁷⁾⁸⁾.

또한, 한국건설기술연구원의 ‘공동주택의 하자평가 및 운용체계 연구’에는 “하자는 주택의 결함에 대해 소비자(혹은 소비자를 포함하고 있는 단체) 또는 주택공급업체가 이의를 제기한 대상으로, 주택이 일반적인 사용방법에 의해 이용되고 유지 관리되는 것을 전제로 할 때, 주택을 공급하는 주체와 구매하여 사용한 소비자 사이에 인정되는 주택의 품질, 성능, 효용상의 가치를 감소시키는 결함을 말한다. 이것은 기본적으로 주택의 결함이 발생할 경우 이를 전부 하자로 볼 것이 아니라 결함 중에서도 설계, 시공, 자재, 그리고 유지관리상의 부주의로 인해 제공된 원인으로 나타나는 결함을 하자로 보는 것이다. 즉, 주택공급업체 혹은 사용자 모두 하자발생을 일으키는 원인 행위를 제공한 경우에 나타나는 결함을 말한다.”라고 정의하고 있다.

7) 지대준, 아파트 공사의 품질개선을 위한 편차 리스트 분석, 부경대학교 석사학위논문, 2003.

8) 이명하, 양순갑, 공동주택의 하자에 대한 조사 및 분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 제12권 4호, p.272, 1994.

2.2 기존 연구 동향

본 연구와 관련된 기존 연구의 동향을 분석하여 이들 연구 결과를 토대로 본 연구의 진행방향과 목적을 설정하였다. 기존 연구에서는 공동주택 방수관련 품질관리를 대상으로 하자 항목을 선정하여 그에 따른 하자유형을 분석하고 있다. 또한 방수공사 완료 후에 나타나는 하자율을 비교하여 하자를 방지하고자 하는 연구가 주로 진행된 것으로 파악되었다.

따라서, 기존에 수행된 방수공사 품질관리 연구동향을 살펴봄으로써 건축공사의 방수공법의 품질향상을 위한 방향을 알아보고자 한다.

<표 2.1> 기존 연구 동향

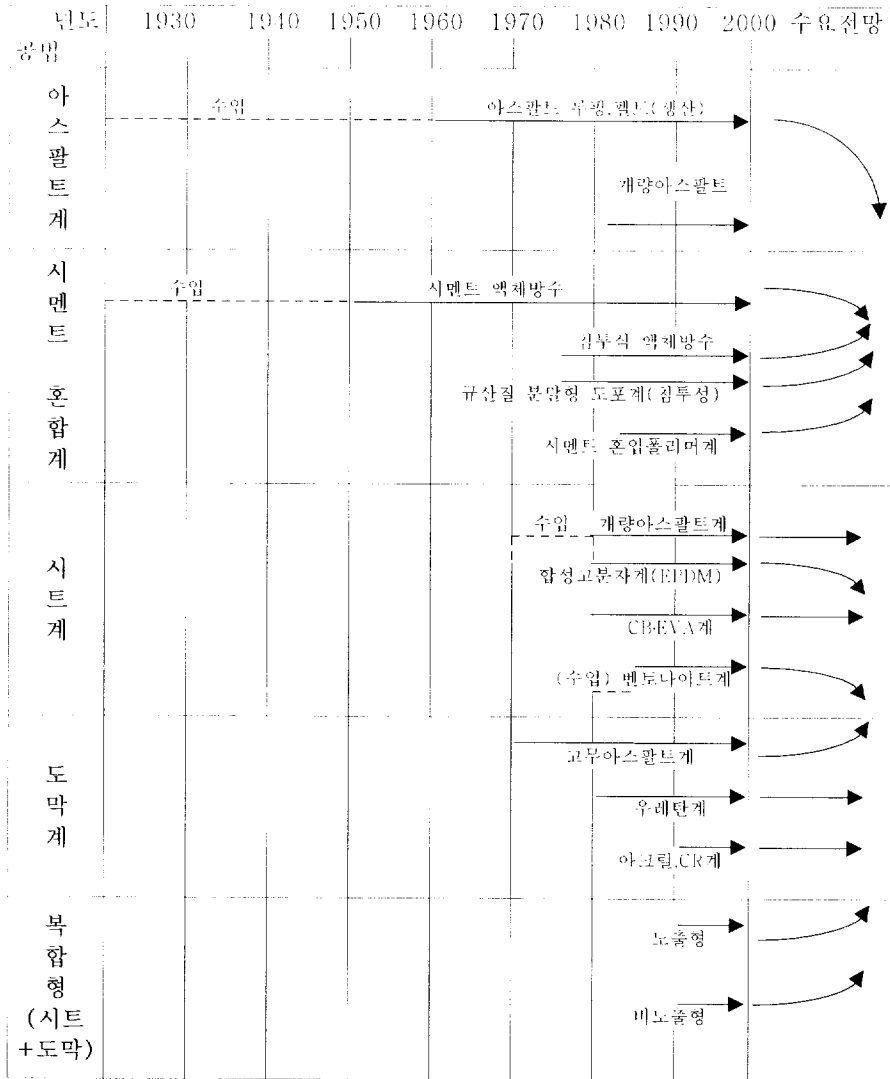
연구자	논문제목	연구방법 및 내용
이명하 (1994)	공동주택 하자에 대한 조사및 분석에 관한 연구	-현행의 시멘트 액체방수 공법이 가지고 있는 문제점과 그 원인을 분석 파악하고 대책 및 대체방안 제시 -시멘트 액체방수에서의 누수사고 원인을 설계 계획(방수포함), 구조, 품질, 시공관리, 건설환경 등으로 나누어 분석하고, 이에 대한 대체방안 제안
강경인 (1996)	우리나라공동주택의 시공오류에 관한 연구	-공동주택 입주자의 설문조사를 통한 하자유형을 분석, 원인파악 -조사된 하자 내용을 분석 고찰함으로써 향후 시공시 반복되는 하자의 최소화 방안제시
송진호 (2001)	공동주택 하자 발생의 특성요인에 관한 조사 연구	-기존의 가장 보편화된 건축물의 방수공법과 일반적인 방수하자 유형을 종합하여 보다 개선될 방수기법 도출 -각 방수의 설계부터 시공의 고려사항까지 방수하자 원인과 기술적 대응방안 고려
안광훈 (2002)	하자정보를 활용한 품질관리 시스템의 개발에 관한 연구	-설문조사와 인터뷰를 통한 품질관리 문제점 및 저해요인 고찰 -공종간의 품질정보 교환오류에 따른 품질관리 정보의 데이터베이스화 필요

년 도	논문 제목	연구방법 및 내용
김경환 (1996)	건설공사 방수공사의 품질관리방법에 관한 연구	-건설공사 품질관리에 연관된 주체를 규명하 여 이들간의 상호호류를 고찰, 품질관리 시 스템의 적용대상 환경설정 -품질관리의 관련자료를 수집, 분석하여 시스 템의 타당성과 유용성을 평가
강장희 (2001)	공동주택 지하주차장의 방수하자 현황 및 사례 분석	-공동주택, 지하주차장의 방수하자 및 현황 사례조사 분석 -방수공사 현황분석에 따른 공동주택 지하 주차장 방수하자 개선책 제시

2.3 국내외 방수 공법의 변천과 기술동향

2.3.1 국내 방수기술 현황

국내 방수기술현황은 그림 2.1에서 보는바와 같이 1930년부터 수입으로 의
존해오던 아스팔트 방수의 수요는 시멘트 액체방수와 같이 점차 줄어들고
있는 추세이며, 시트계는 1980년대부터 상용화 되어 사용되고는 있으나 부
분적으로는 줄어들고 있는 추세이다. 도막계와 복합형(시트+도막)의 사용은
1990년대부터 사용되기 시작하였고 향후 수요전망은 계속 증가할 것으로 사
료된다.



[그림 2.1] 국내 방수기술 현황⁹⁾

9) 중앙방수기업(주), 회보집, 2004.

2.3.2 국외 방수기술 현황

미국, 일본, 유럽 등의 선진국에서는 아스팔트방수를 중심으로 시트 및 도막 방수가 건축물의 형태 및 환경조건에 따라 자유롭게 선택 사용할 수 있는 선정시스템이 개발되어 있다. 일본에서는 각 방수공법별 협의회가 구성되어 해당 방수공사에 대한 품질보증을 위한 기술자격제도를 시행하고 있다.

유럽에서도 프랑스나 영국의 아그레망제도를 중심으로 유럽 아그레망 유니온이 조직되어 생산되는 방수재료의 평가시험방법이 1977년 국제회의에서 공식 공포되었고, 일본에서는 1986년 성능평가시험방법(안)을 공포하고, 1993년에 정식으로 제정하였다¹⁰⁾.

구분 국명	시장 수요 (옥외 및 지붕층)	기술동향
일본	아스팔트계	- 방수공법별, 재료별협의회구성 - 지역별 협의회 구성 - 기술개발, 권익보호, 규격화 추진
	도막계	
	시트계	
	기타	
미국	합성고분자계(EPDM)	- ASTM규격표준에 따라 품질 시스템 활용 - ISO 규격화
	도막계	
	기타	
유럽	아스팔트계	- 유니온 아그레망 구축 - (U•E•A•t•c) 제도를 만들어 방수재료평가방법활용
	합성고분자계	
	도막계	
	기타	

[그림 2.2] 국외 방수기술의 영향¹¹⁾

10) 비장방수공사 협의회, 방수공사 핸드북, 2003.

11) 중앙방수기업(주), 회보집, 2004.01.

2.4 건축 방수공사의 방수공법 및 문제점

2.4.1 건축공사의 방수공법

건축물의 방수공사에 대한 방수공법은 여러 가지 종류가 있으며 방수공법의 종류 및 특성은 다음 표 2.2(12)(13)에 나타낸 바와 같다.

<표 2.2> 방수공사 공법별 비교

방수공법	특 성
액체방수	콘크리트, 모르타, 기타 모체 표면에 시멘트 방수재를 도포하거나 침투시키고 방수제를 혼합한 모르타를 덧발라 모체를 수밀화 하거나, 또는 시멘트 모르타 콘크리트에 방수제를 혼합하여 모체의 뒷면에 덧발라 수밀화 함으로써 물의 침투를 막는 공법
도막방수	시공이 쉽고 이음이 없는 시공이 가능하기 때문에 2회이상 뿔칠 도포하면 상당한 수밀성을 기대할 수 있으며, 시트방수와 마찬가지로 손상되기 쉽기 때문에 보호층이 필요
시트방수	시공이 간편하나 얇기 때문에 손상을 받기 쉽고, 수밀성에 문제가 있으며, 이 공법을 이용하는 경우는 일부 제조회사가 내놓고 있는 도목용의 시트를 병용하고, 보호층에 만전을 기해야 함

12) 건축방수시스템의 설계와 시공, 청우미디어, 1997

13) 중앙방수기업(주) 회보집, 2004.

방수공법	특 성
아스팔트 방수	<p>집합부에는 있지만 3-4장의 두께를 서로 겹치놓으면, 투수의 위험성은 적어진다. 두께가 있기 때문에 방수층이 손상될 우려는 적다. 높은 벽면에서는 높은 온도의 아스팔트로 붙이는 시공에 위험이 따르고, 확실성을 기대 할 수 없음</p>
침투성방수	<p>콘크리트의 구체내벽 및 모르타르 마감 벽체 바탕에 시공하여 충전, 결정생성 등의 효과를 통하여 바탕재의 방수성을 향상시키며, 바탕의 표면에 형성되는 피막의 두께가 얇고, 탄력성을 보유하고 있지 않기 때문에 도막방수와 구별된다. 현상사용시 나름대로 방수효과를 나타내고 있지만, 사용상 환경조건에 맞도록 공법을 선정해야 하며, 방수 원리에 대한 정확한 이해가 필요</p>

2.4.2 건축 방수공사의 문제점

현재까지의 건축 방수공사 방수공법의 품질 및 하자 관리는 사전관리 보다는 사후관리 방식으로 수행되어 하자 발생빈도가 높으며 이미 발생한 하자의 보수를 위해 불필요한 자원이 낭비되고 있다.

그리고 이미 발생한 하자에 대한 분석과 관리가 제대로 이루어지지 않아 동일한 유형의 하자를 되풀이하고 있는데 이는 건설 산업에서 품질확보를 위한 비용투자가 비효율적으로 이루어지고 있음을 단편적으로 보여주는 것이다.

또한 현장에서의 방수공사는 일반적으로 시공업체와 전문건설업체와의 계약에 의하여 전문건설업체가 시공을 하고 있으며, 담당기사가 시공에 대한 관리를 하고 있다. 그러나 대부분의 경우는 작업지시가 구두로 행해지고 있고 기사들의 업무과중으로 인하여 시공관리가 힘든 실정이므로 설계대로 시공되기가 어려운 이견이다.

더구나 담당기사가 시공관리를 하려고 하여도 관련 자료가 부족하고, 자료가 체계적이지 못하므로 형식적인 관리가 될 수밖에 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 다음과 같은 사항이 요구된다.

- 1) 현장에서 쓰이고 있는 관련 문서의 체계적인 재구성 및 보완이 필요.
- 2) 작업관리를 위한 일체화된 기준이 필요.
- 3) 방수관련 각 공법의 하자유형 및 원인을 분석하여 데이터 베이스화 하며 이를 바탕으로 각 공종, 공법단계별로 품질관리정보를 제공하는 시스템이 요구됨.

Ⅲ. 방수공사 현장관리와 하자 현황조사 및 분석

3.1 실태조사 대상 및 조사 계획

국내 건설업의 방수공사 품질관리 및 하자현황을 파악하고 그 원인을 조사, 분석하기 위하여 건설공사 방수전문 업체를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사의 대상은 방수공사 관련 작업반장, 방수경력 10년 내외인 자, 방수공사 전문건설업체 사장, 건설현장 소장급 등을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

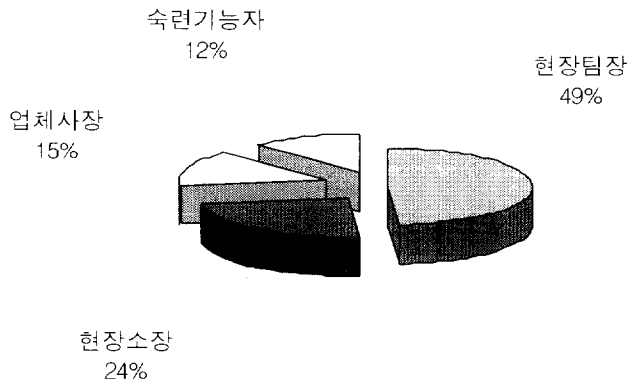
설문조사의 설계는 방수공사의 하자 유형은 매우 다양하고 또한 하나의 이유에서 발생하기보다는 몇 가지 원인이 복합적으로 발생하는 경향이 많으므로 크게 바탕면, 시공, 설계, 재료, 현장관리에서 비롯한 하자로 분류를 하였으며, 공법별, 부위별로 하자유형을 구분하고 방수공사 관련 주체별 하자발생 원인을 파악하고 방수공사 완료 후 하자 발생 종류로 구분하여 설문조사를 설계하였다.

설문조사는 현장에서 직접 방수공사를 시공하는 전문기능자 또는 현장소장급을 대상으로 실시하였으며 총 28개 현장을 방문하여 방수전문 기능자 40명을 대상으로 설문을 실시하였으며 기재불량과 신뢰성이 부족한 7부를 제외하고 설문의 정확성을 높이기 위하여 통계자료로 활용할 수 있는 33부의 설문을 채택하여 설문자료를 통계 분석하였다. 설문지는 부록에 첨부하였다.

설문대상자들의 참여 프로젝트의 직책으로는 방수업체 방수반장 16명(49%), 공사현장의 현장소장 8명(24%), 방수업체사장 5명(15%), 숙련기능자 4명(12%)으로 방수반장이 16명으로 가장 많이 설문조사에 응답하였다.

<표 3.1> 설문대상자 현황

설문대상현장	총 설문지수	설문대상자	데이터활용자료	계
28	40	현장소장	8	33
		방수업체사장	5	
		방수작업반장	16	
		숙련기능자	4	



[그림 3.1] 설문대상자 분포

3.2 설문조사 일반사항 및 항목분류

3.2.1 설문조사 일반사항

설문의 일반사항으로 설문대상자들의 경력, 소속되어 있는 회사의 규모, 연령은 다음과 같다.

3.2.1.1 설문응답자의 경력

설문자들의 경력으로는 10년 이하가 12명(37%), 15년 이하가 11명(33%), 15년 이상이 10명(30%)으로 10년 이하가 가장 많았으며, 대부분 10년 내외의 경력자들로 나타났다.

<표 3.2> 설문응답자 경력(명)

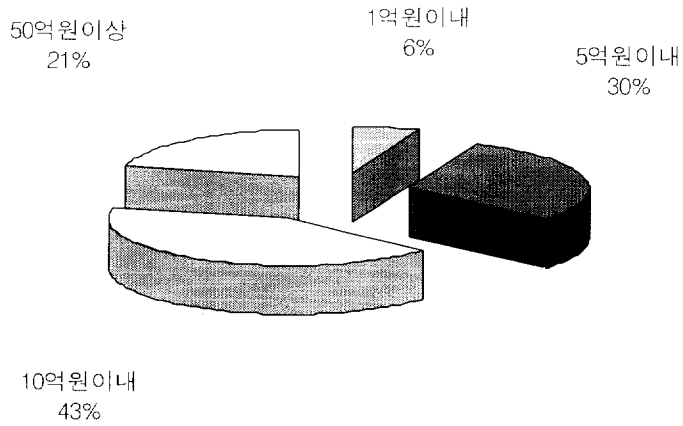
10년 이하	15년 이하	15년 이상
12	11	10

3.2.1.2 설문응답자가 귀속되어 있는 회사의 연간 수주금액

설문자들이 귀속되어 있는 회사의 연간 수주금액으로는 10억원 이내가 14명(43%)으로 가장 크게 나타났고, 50억원이상 7명(21%), 5억원이내 10명(30%), 1억원 이내가 2명(6%)으로 나타났다.

<표 3.3> 설문응답자가 귀속되어 있는 회사의 연간 수주금액(명)

1억원이내	5억원이내	10억원이내	50억원이상
2	10	14	7



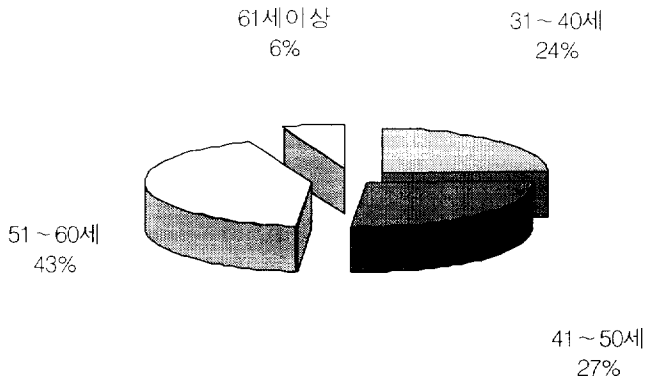
[그림 3.2] 설문응답자가 귀속되어 있는 회사의 연간 수주금액

3.2.1.3 설문응답자 연령

설문대상자들의 연령으로는 51~60세가 12명(42%)으로 가장 많았으며, 41~50세가 8명(29%), 31~40세가 7명(25%) 61세 이상이 1명(4%)으로 설문조사에 응답하였다.

<표 3.4> 설문응답자 연령(명)

31~40세	41~50세	51~60세	61세 이상
8	9	14	2



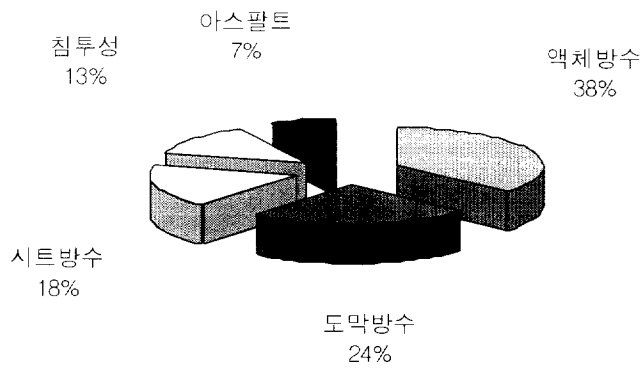
[그림 3.3] 설문응답자 연령 분포도

3.2.1.4 설문응답자의 주요 취급공법

현장에서 주로 취급하는 방수공법은 액체방수가 38%로 가장 많았으며, 도막방수(24%), 시트방수(18%), 침투성방수(13%), 아스팔트 방수(7%)의 순으로 조사 되었다.

<표 3.5> 공법별 주요 취급공법(명)

액체방수	도막방수	시트방수	침투성방수	아스팔트방수
30	20	15	11	6



[그림 3.4] 공법별 주요 취급공법

3.2.2 하자 내용 항목분류

국내 건설업의 방수공사 품질관리 및 하자현황을 파악하고 그 원인을 조사, 분석하기 위하여 방수공사 관련 전문가를 대상으로 설문조사한 하자 항목에 대한 내용은 다음 표 3.6과 같다.

<표 3.6> 방수공사 하자분류 항목

항목 분류	항 목	항목 수
공법별	액체방수, 도막방수, 시트방수, 아스팔트방수, 집투성방수, 기타	6
공법에 따른 하자발생 원인	모체의 균열, 방수층의 건조수축 및 온도팽창, 방수층의 모체와 접착불량, 방수층의 외부충격 및 손상, 방수재료의 불량 또는 부적합, 방수작업불량, 방수 후 양생불량	7
부위별	옥상, 지하, 화장실 및 욕실, 내벽, 외벽	5
마탕면	마탕의 균열, 마탕의 건조부족, 마탕과 방수재의 접착성, 프라이머칠 누락, 마탕손질 및 청소불량	5
시공작업	방수작업 시방준수불량, 끝단고정의 불량, 지켜올림 부족, 끝단집짐 폭 부족, 방수층 두께 부족	5
설계사항	방수사양 및 공법선택 부적합, 누름중의 기동, 물구배 부족, 신축대미 미비	4
사용재료	방수제품 자체의 불량, 피막자체의 결함, 집합부 결함, 타재료 공정에 의한 손상, 내구성부족	5
현장관리	품질관리인식부족, 작업지시자 검사소홀, 작업자의 작업의식부족, 작업자의 기능부족, 작업자간 연계성부족, 작업공정관리잘못, 드레인설치 및 구멍뚫기 등 후속공정 잘못	7
방수공사 관련주체	작업반장, 작업자, 공사관리자, 설계 및 설계자, 현장작업여건, 공사비	6
방수공사 관련요소	재료의결함, 시공상결함, 설계상결함, 작업자능력결함, 관리감독자능력결함	5
방수공사 우선요소	공사금액, 공사기간, 공법선정, 품질관리수준, 작업자기능향상, 새로운공법개발	6
품질관련 사항	원청에서의 품질관리지원현황, 실시현황, 적극성, 새로운제도의 도입필요성, 품질관리의 공사기여도, 품질관리 이해도	6

3.3 항목분류별 하자 발생 현황 및 분석

3.3.1 항목별 하자 발생 현황 분석방법

하자 발생 현황을 순위별로 조사하기 위하여 조사된 각각의 데이터의 항목에 1순위 5점부터 5순위 1점까지 가중치를 부여하여 우선순위에 따라 하자점수를 나타내었다. 각 항목별 하자발생 점수를 계산한 방법은 식 (1),(2)와 같다.

$$\begin{aligned} \text{하자점수} = & [(1\text{순위}\times 5\text{점})+(2\text{순위}\times 4\text{점})+(3\text{순위}\times 3\text{점}) \\ & +(4\text{순위}\times 2\text{점})+(5\text{순위}\times 1\text{점})] \\ & \dots \dots \dots (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{하자백분율} = & (\text{하자점수}/\text{하자점수합계})\times 100 \\ & \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

3.3.2 공법별 하자 발생현황 및 분석

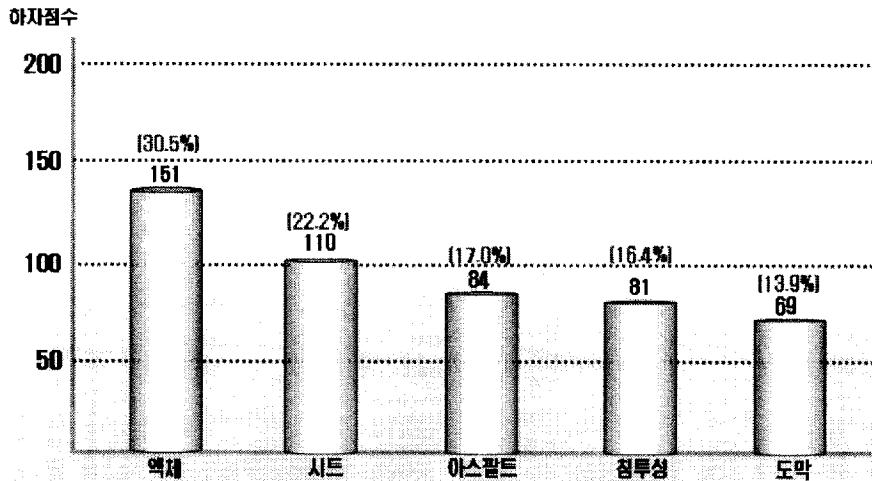
방수공법별 하자 발생 비율은 액체방수가 전체의 30.5%로 가장 하자 발생 빈도가 가장 높은 방수공법으로 조사되었고, 시트방수 22.2%, 아스팔트방수 17.0%, 침투성방수 16.5% 그리고 도막방수가 13.0%로 가장 하자발생 빈도가 적은 공법으로 조사되었다.

방수공법의 선정은 부위에 따라 옥상, 지하, 내벽, 외벽 등으로 나누어지며 공사비, 공사기간, 용도, 마당, 보호층의 종류와 입지 환경상 조건, 미관, 유지관리 등에 따라서 결정되며, 공법선정은 방수공사의 기본요건으로 가장 중요한 위치를 차지하고 있다. 하자 발생율이 가장 높은 액체방수공법 뿐만 아니라 방수공사의 각 공법선정에서 가장 중요한 것은 계속해서 새로운 자

제가 만들어지고 이에 따른 새로운 방수공법이 개발되나 현장실험이 충분하게 실시되지 않고 실제 현장에 적용하는데 대한 문제의 해결과 구조체와 이질 재료와의 변동에 대한 고려가 가장 우선적인 해결방법이다.

<표 3.7> 공법별 하자 발생 현황

공법	순위(가중치)					하자점수	하자 백분율 (%)
	1순위 (5점)	2순위 (4점)	3순위 (3점)	4순위 (2점)	5순위 (1점)		
액체방수	27	2	2	0	2	151	30.5
시트방수	2	19	4	4	4	110	22.2
아스팔트방수	2	2	15	4	10	84	17.0
침투성방수	0	6	7	19	1	81	16.4
도막방수	2	4	5	6	16	69	13.9



[그림 3.5] 공법별 하자발생 빈도현황

3.3.3 공법에 따른 하자 발생원인

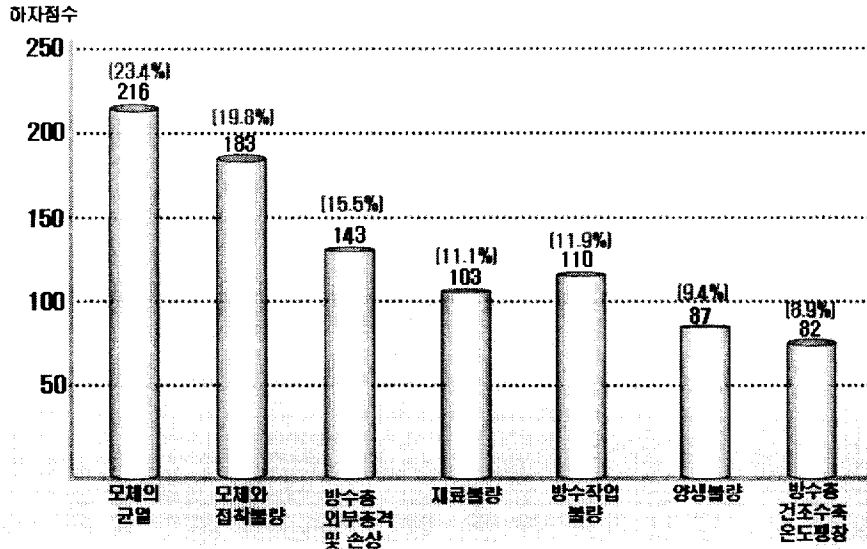
각 공법에 따른 하자 발생의 원인을 살펴보기 위하여 대표적인 방수공사 하자유형 7가지를 선택하여 설문을 실시한 결과는 다음과 같다.

3.3.3.1 액체방수

액체방수 공법에 따른 하자 발생 유형 7가지 중 우선순위를 차지하는 하자는 다음 표 3.8과 같다. 7가지 하자발생유형 중 23.4%의 응답자들이 모체의 균열을 가장 빈번한 하자 유형으로 선택하였고, 모체와 접착불량을 19.8%의 응답자들이 2순위로 선택하였다. 반면 가장 발생 유형이 적은 하자는 방수층의 건조수축 및 온도팽창으로 8.9%의 응답자들이 선택하였다.

<표 3.8> 액체방수 하자 발생유형

공법	순위(가중치)	1순위 (7점)	2순위 (6점)	3순위 (5점)	4순위 (4점)	5순위 (3점)	6순위 (2점)	7순위 (1점)	하자점 수	하자 백분율 (%)
모체의 균열		27	3	1	0	0	2	0	216	23.4
모체와 접착불량		4	22	1	2	2	2	0	183	19.8
방수층의 외부충격 손상		0	5	17	1	5	4	1	143	15.5
재료불량		0	1	2	16	3	3	8	103	11.1
방수작업불량		0	2	8	2	12	5	4	110	11.9
양생불량		0	0	3	2	10	16	2	87	9.4
방수층 건조수축 및 온도팽창		2	0	1	9	3	0	18	82	8.9



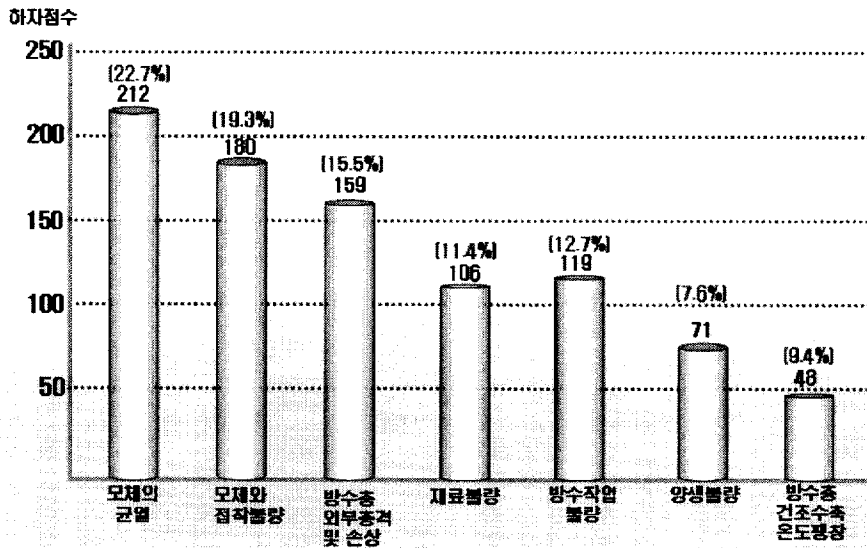
[그림 3.6] 액체방수 하자발생 유형

3.3.3.2 시트방수

시트방수 공법에 따른 하자 발생 유형 7가지 중 우선순위를 차지하는 하자는 다음 표 3.9와 같다. 액체 방수와 유사하게 7가지 하자발생유형 중 22.7%의 응답자들이 모체의 균열을 가장 잦은 하자 유형으로 선택하였고, 두 번째로 모체와 접촉불량을 19.3%의 응답자들이 2순위로 선택하였다. 반면 가장 발생 유형이 적은 하자는 응답자 7.6%가 양생불량을 선택하였다.

<표 3.9> 시트방수 하자 발생유형

공법	순위(가중치)							하자 점수	하자 백분율 (%)
	1순위 (7점)	2순위 (6점)	3순위 (5점)	4순위 (4점)	5순위 (3점)	6순위 (2점)	7순위 (1점)		
모체의 균열	26	3	1	1	0	0	3	212	22.7
모체와 접착불량	4	21	2	1	2	3	0	180	19.3
방수층의 외부충격 손상	1	4	21	3	3	1	0	159	17.1
재료불량	0	1	3	16	2	4	7	106	11.4
방수작업불량	2	3	3	4	16	3	2	119	12.7
양생불량	0	0	2	1	4	19	7	71	7.6
방수층 건조수축 및 온도팽창	1	1	2	7	6	3	13	48	9.4



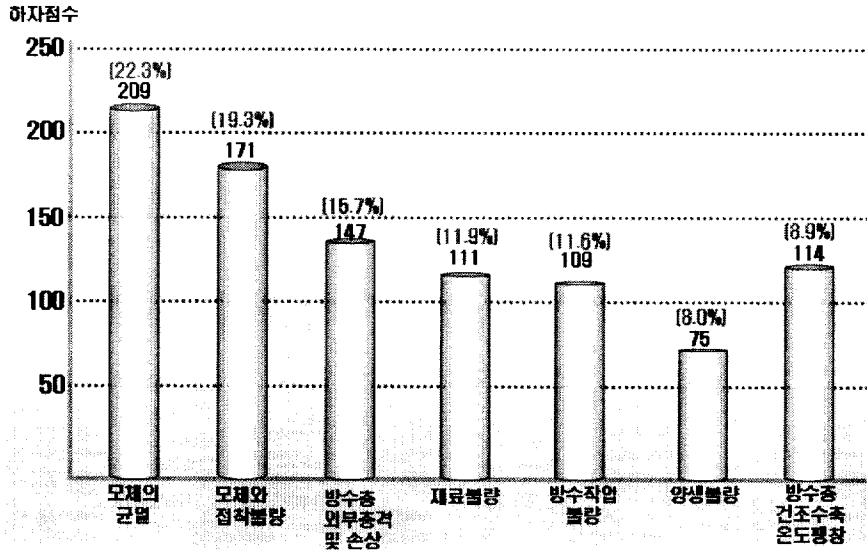
[그림 3.7] 시트방수 하자발생 유형

3.3.3.3 아스팔트방수

아스팔트방수공법에 따른 하자 발생 유형 7가지 중 우선순위를 차지하는 하자는 다음 표 3.10과 같다. 액체 방수와 유사하게 7가지 하자발생유형 중 22.3%의 응답자 대부분이 모체의 균열을 가장 잦은 하자 유형으로 선택하였고, 모체와 접착불량 19.3%로 2순위로 선택하였다. 반면 가장 발생 유형이 적은 하자는 이것 또한 시트방수와 유사하게 응답자 의 8.0%가 양생불량을 선택하였다.

<표 3.10> 아스팔트방수 하자 발생유형

공법	순위(가중치)							하자 점수	하자 백분율 (%)
	1순위 (7점)	2순위 (6점)	3순위 (5점)	4순위 (4점)	5순위 (3점)	6순위 (2점)	7순위 (1점)		
모체의 균열	26	4	0	0	0	0	3	209	22.3
모체와 접착불량	6	16	2	4	1	0	4	171	19.3
방수층의 외부충격 손상	0	4	19	3	3	3	1	147	15.7
재료불량	0	0	4	16	6	2	5	111	11.9
방수작업불량	1	3	4	3	14	2	6	109	11.6
양생불량	0	1	0	3	2	24	3	75	8.0
방수층 건조수축 및 온도팽창	0	8	4	3	8	0	10	114	12.2



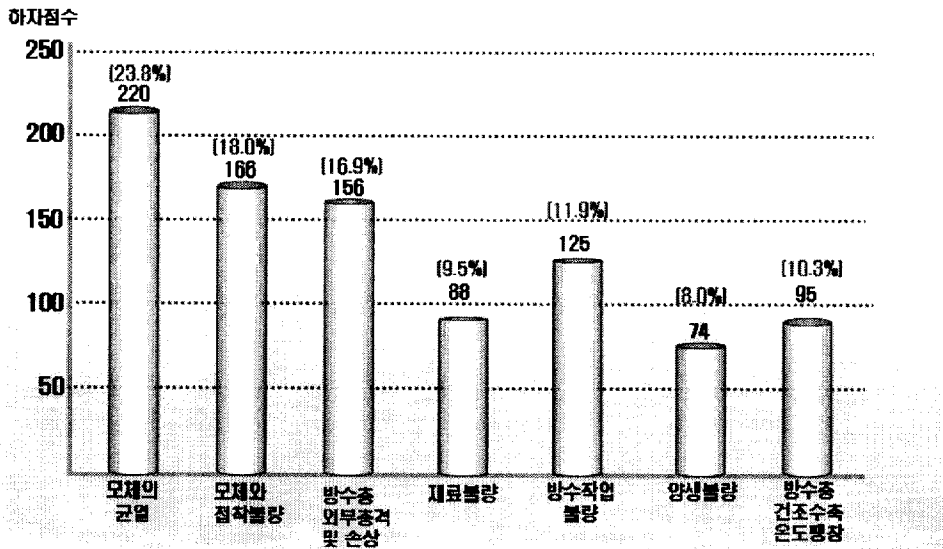
[그림 3.8] 아스팔트방수 하자발생 유형

3.3.3.4 침투성방수

침투성방수공법에 따른 하자 발생 유형 7가지 중 우선순위를 차지하는 하자는 다음 표 3.11과 같다. 22.8%의 응답자들이 모체의 균열을 가장 잦은 하자 유형으로 선택하였고, 모체와 접착불량이 18.0%로 2순위로 조사되었다. 반면 가장 발생 유형이 적은 하자는 아스팔트와 시트방수와 같이 10.2%의 응답자들이 양생불량을 선택하였다.

<표 3.11> 침투성방수 하자 발생유형

공법	순위(가중치)							하자 점수	하자 백분율 (%)
	1순위 (7점)	2순위 (6점)	3순위 (5점)	4순위 (4점)	5순위 (3점)	6순위 (2점)	7순위 (1점)		
모체의 균열	29	2	0	1	0	0	1	220	23.8
모체와 접착불량	0	16	9	4	1	3	0	166	18.0
방수층의 외부충격 손상	0	10	14	2	4	3	0	156	16.9
재료불량	1	0	1	13	3	0	15	88	9.5
방수작업불량	1	2	9	4	11	6	0	125	13.5
양생불량	0	0	0	4	5	19	5	74	8.0
방수층 건조수축 및 온도팽창	2	3	0	5	9	2	12	95	10.3



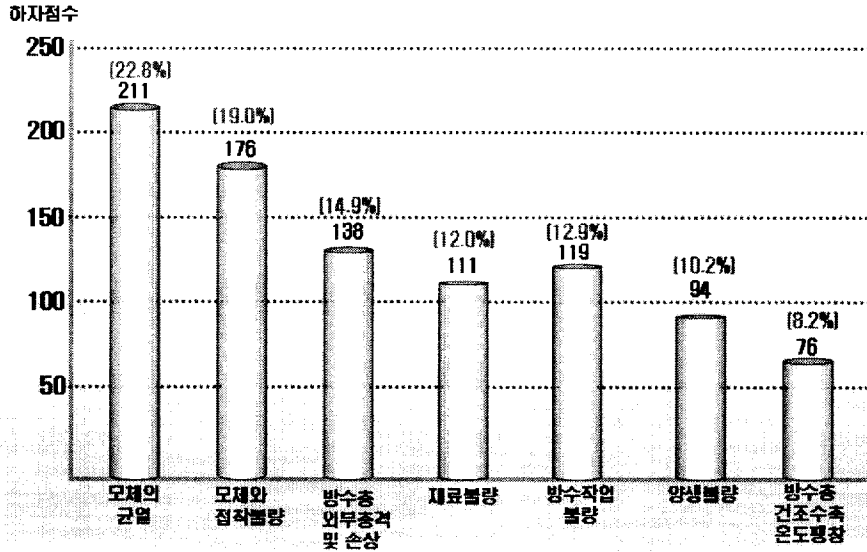
[그림 3.9] 침투성방수 하자발생 유형

3.3.3.5 도막방수

도막방수공법에 따른 하자 발생 유형 7가지 중 우선순위를 차지하는 하자는 다음 표 3.12과 같다. 22.8%의 응답자 대부분이 모체의 균열을 가장 잦은 하자 유형으로 선택하였고, 모체와 접착불량을 19.0%의 응답자들이 2순위로 선택하였다. 반면 가장 발생 유형이 적은 하자는 8.2%의 응답자들이 방수층의 건조수축 및 온도팽창을 선택하였다.

<표 3.12> 도막방수 하자 발생유형

공법	순위(가중치)	1순위 (7점)	2순위 (6점)	3순위 (5점)	4순위 (4점)	5순위 (3점)	6순위 (2점)	7순위 (1점)	하자 점수	하자 백분율 (%)
모체의 균열		27	2	1	0	0	2	1	211	22.8
모체와 접착불량		4	18	6	0	2	1	2	176	19.0
방수층의 외부충격 손상		0	4	14	4	7	3	1	138	14.9
재료불량		0	3	3	13	4	4	6	111	12.0
방수작업불량		1	1	8	6	12	2	2	119	12.9
양생불량		0	4	1	4	4	17	3	94	10.2
방수층 건조수축 및 온도팽창		1	1	0	7	4	3	17	76	8.2



[그림 3.10] 도막방수 하자발생 유형

방수공법에 따른 것은 하자발생 유형의 우선순위는 액체방수를 포함한 모든 공법에서 비슷한 양상으로 조사 되었다. 모체의 균열이 가장 크게 나타났고, 모체와 접촉불량이 방수공사 하자유형의 두 번째 발생 원인으로 조사 되었다. 반면 방수층의 건조수축 및 온도팽창과 양생불량이 방수공사 발생 하자 유형원인 중 가장 작은 비중을 차지하고 있었다.

3.3.4 부위별 하자 발생 현황분석

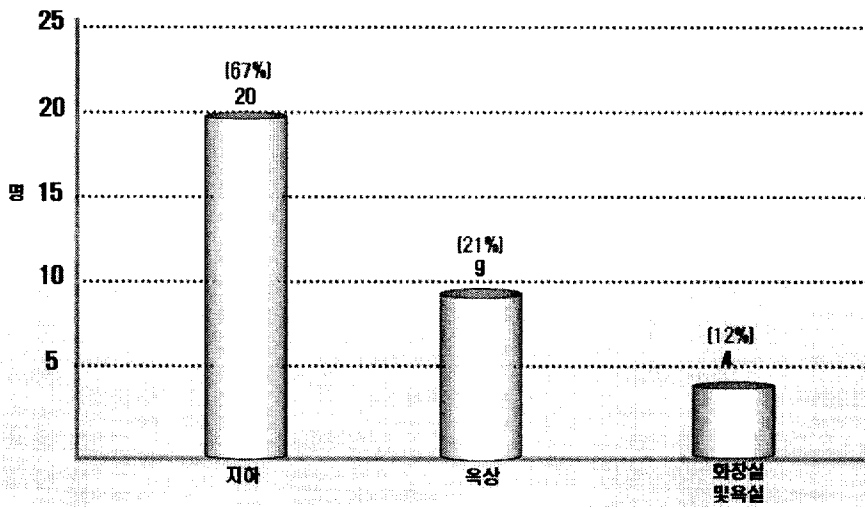
방수공사의 대표적 부위인 옥상, 지하, 화장실 및 욕실, 내벽 그리고 외벽으로 구분하여 하자 발생현황을 조사하였다. 20명(61%)의 설문자들이 지하 부위를 선택하였고, 다음으로 9명(27%)의 설문자들이 옥상부위를 선택하였고, 4명(12%)의 설문자들이 화장실 및 욕실을 선택하였다.

부위별 하자 발생 빈도가 지하부위로 가장 높은 이유는 지하부위의 지하수

위변동에 대한 고려가 충분히 고려되지 않음으로 지하부위의 하자 발생 빈도가 가장 높은 이유로 사료된다.

<표 3.13> 부위별 하자 발생 빈도현황(명)

지하	옥상	화장실및욕실
20	9	4



[그림 3.11] 부위별 하자 발생 빈도현황

3.3.5 시공작업과 마당관련 방수공사 하자 현황분석

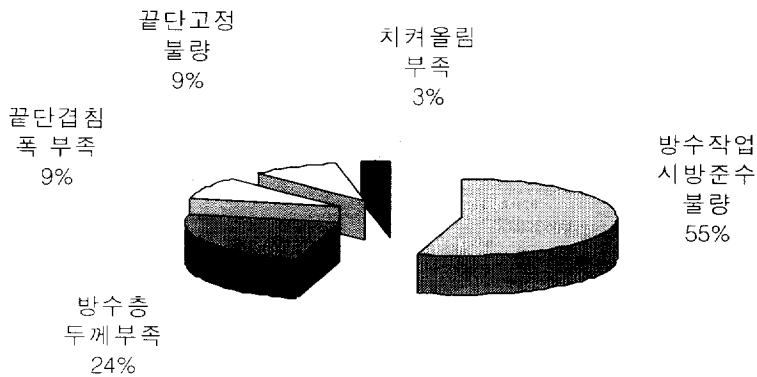
시공작업과 관련된 방수공사의 하자 유형은 방수작업 시방준수 불량인 전체의 18명(55%)으로 가장 크게 나타났으며, 두 번째로 방수층의 두께부족이 8명(27%)으로 조사되었으며, 끝단고정 불량 및 끝단 겹침폭 부족이 각각 3명(9%), 치켜 올림부족이 1명(3%)으로 가장 낮게 조사 되었다.

시공과 관련된 방수공사 하자 중 시방준수불량이 가장 크게 나타난 이유의

주원인은 시공이라는 특정분야에 국한된 것이 아니라 설계, 재료, 공법이 복합적으로 작용하였기 때문이다. 시방규정의 준수불량이 가장 높게 나타난 이유는 아무리 적합하게 작업된 설계도서라고 현장에서 시공되지 못하는 경우와 상당히 난이한 작업으로 인해 감독자의 확인과 관리가 소홀하기 때문이라고 사료된다.

<표 3.14> 시공관련 하자 유형(명)

시방준수불량	방수층두께 부족	끝단고정 불량	끝단겹침 폭 부족	치켜올림 부족
18	8	3	3	1



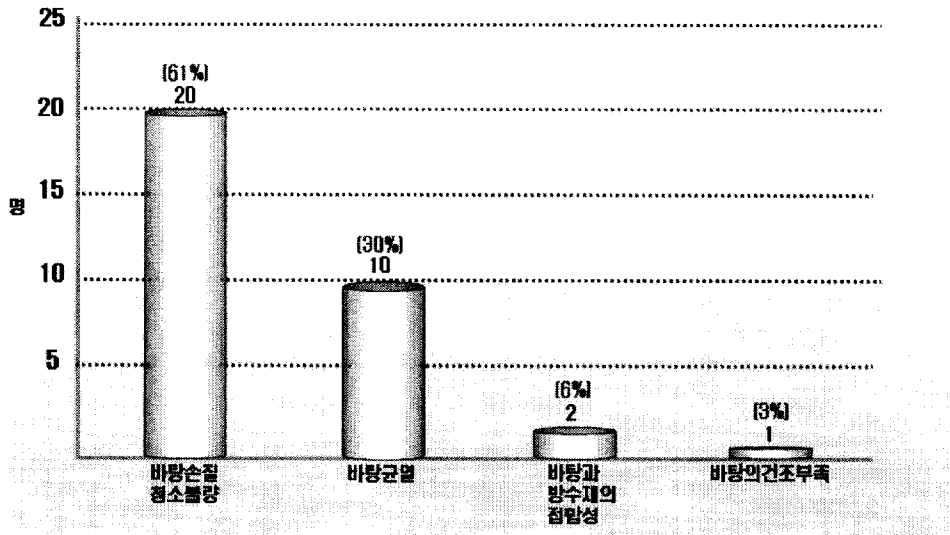
[그림 3.12] 시공관련 하자발생 유형

방수공사를 실시하기 위한 작업면의 바탕처리와 관련된 방수공사의 하자 유형은 그림 3.13과 같이 바탕청소불량이 20명(61%)으로 가장 높게 나타났고, 바탕면의 균열이 10명(30%), 방수재와의 접착불량은 2명(6%), 바탕의 건조부족은 1명(3%)으로 조사되었다.

바탕면에서 일어나는 하자를 줄이기 위해서는 방수작업전 충분한 바탕면 청소와 바탕면의 수분을 완전히 제거한 후 방수작업을 시작해야하고 방수재와의 직착성능을 증가시키기 위해서 바탕에서 일어나는 균열을 제어해야 바탕면에서 일어나는 동일한 하자를 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

<표 3.15> 바탕관련 하자 유형(명)

바탕청소불량	바탕의 균열	방수재와 접착불량	바탕의 건조부족
20	10	2	1



[그림 3.13] 바탕관련 하자발생 유형

3.3.6 설계관련 하자 현황분석

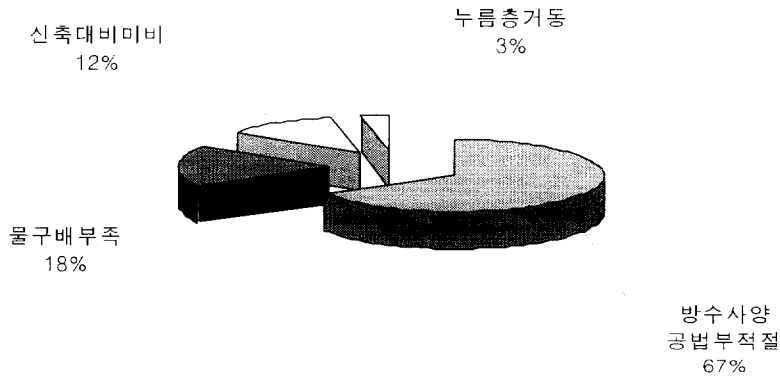
설계와 관련된 방수공사의 하자 유형은 방수사양 및 공법선택 부적절이 22명(67%)으로 가장 많은 응답자들이 선택하였다. 다음으로 선택한 유형은 물

구배 부족이 6명(18%), 신축대비 미비가 4명(4%), 누름층의 거동이 1명(3%) 순으로 나타났다. 대부분의 응답자들이 방수사양 및 공법선택 부적절을 설계와 관련된 방수공사 하자 유형으로 선택하였다.

따라서 방수공사의 주안점은 건축물의 형태와 관계없이, 어느 부위에서도 불필요한 물을 체류시키지 않고 조속히 배수시켜야하고, 다양한 형태와 재료로 설계되어지는 건축물에 있어서 각각의 건축물 형태와 사용되어지는 재료의 특성을 면밀히 파악하여 적절한 방수공법의 설계가 이루어져야 한다.

<표 3.16> 설계관련 하자 유형(명)

방수사양 및 공법선택부적절	물구배 부족	신축대비 미비	누름층의 거동
22	6	4	1



[그림 3.14] 설계관련 하자발생 유형

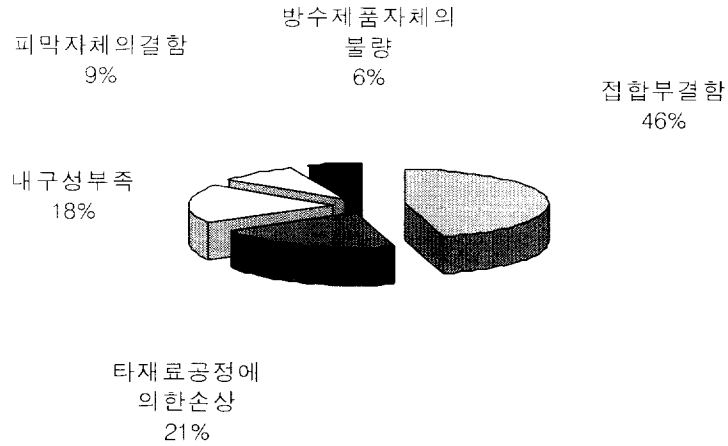
3.3.7 재료관련 하자 현황분석

재료와 관련된 방수공사의 하자 유형은 접합부 결함이 15명(46%)로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 타·재료 공정에 의한 손상이 7명(21%)으로 나타났으며, 내구성부족 6명(18%), 피막자체의 결함 3명(9%), 방수 제품자체의 불량 2명(6%)순으로 조사되었다.

재료와 관련된 방수공사의 하자현황에서 접합부 결함이 가장 우선순위를 차지하는 이유는 방수공사를 시공함에 있어서 재료의 혼합, 사용량, 도포방법, 제품의 물리화학적 성질과 공학적 특성을 변밀히 검토하지 않고 시공함으로써 접합부의 결함이 생기게 되고 이에 의해서 타재료, 공정까지 손상을 주는 것으로 판단된다. 따라서 사용재료의 전반적인 이해와 그에 따른 물리화학적 성능특성의 파악이 필요하다.

<표 3.17> 재료관련 하자 유형(명)

접합부결함	타재료공정에 의한손상	내구성부족	피막자체의결함	방수제품의불량
15	7	6	3	2



[그림 3.15] 재료관련 하자발생 유형

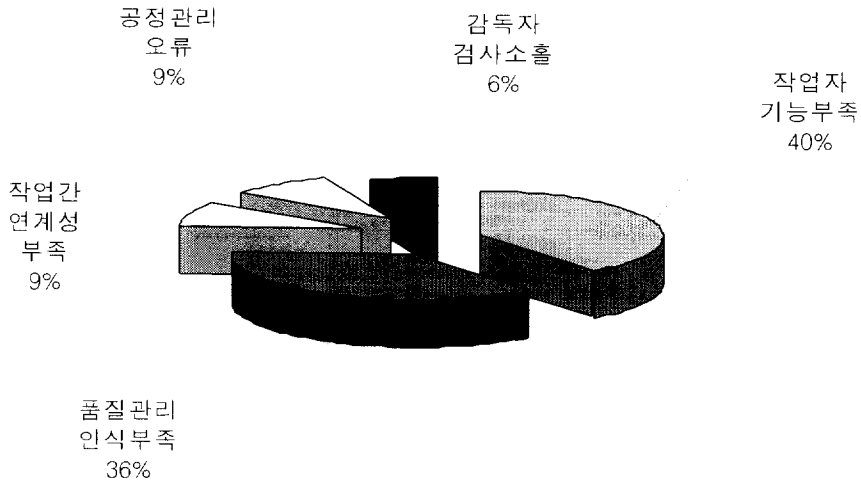
3.3.8 현장관리관련 하자 현황분석

현장관리와 관련된 방수공사의 하자 유형은 작업자 기능부족이 13명(40%)으로 가장 높게 나타났으며, 품질관리 인식부족 12명(36%), 작업자간 연계성 부족 3명(9%), 공정관리오류 3명(9%)로, 감독자 검사소홀 2명(6%)으로 나타났다.

방수공사의 현장관리에 있어서의 문제는 방수공사만의 문제가 아니라 전반적인 건설업 분야의 관리방법상의 문제로 판단되며 작업자, 작업반장, 설계 및 설계자, 관리 감독자들의 상호의사소통이 원활히 이루어져야하며, 방수시 공능력이 부족한 기능공에 대해서는 기술수준을 향상시키는 교육이 필요하다.

<표 3.18> 현장관리관련 하자발생 유형(명)

작업자기능부족	품질관리인식부족	작업간연계성부족	공정관리오류	감독자검사소홀
13	12	3	3	2



[그림 3.16] 현장관리관련 하자발생 유형

3.3.9 방수공사 관련 주체별 하자 발생원인 및 분석

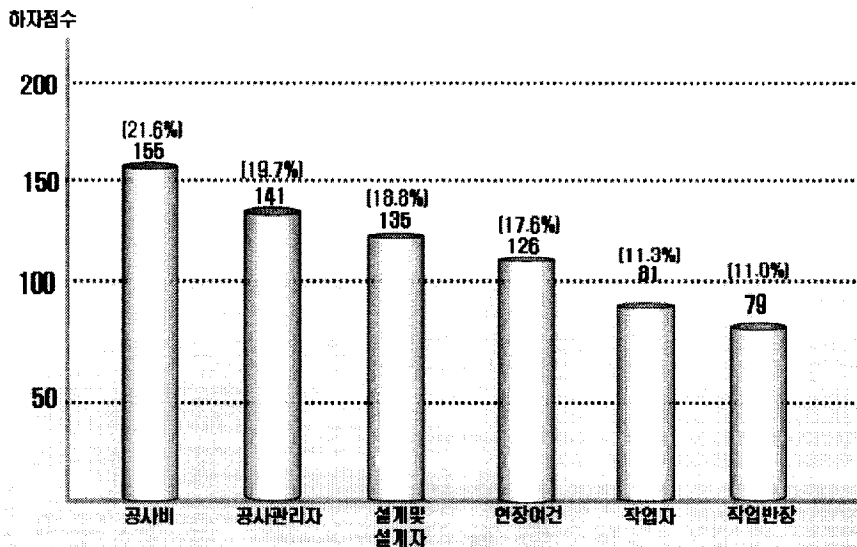
방수공사 관련 주체별 하자 유형은 공사비가 22.2%로 가장 많은 1순위로 조사되었고, 2순위로는 설계에 의한 하자발생 원인으로 설문자 19.4%가 선택하였다. 그리고 3순위로는 현장작업여건, 4순위로는 공사 관리자에 의한 하자발생, 5순위로는 작업자에 의한 하자발생으로 조사되었고, 방수공사 관련 주체별 하자발생 원인의 빈도가 낮은 요소로 16명(48%)이 방수반장을 택하였다.

공사비가 방수공사 관련 주체별 하자 발생원인의 1순위로 나타난 것은 방

수공사뿐만 아니라 전반적인 경제의 물가상승 등에 의한 재료비 및 인건비 상승 등을 만회하고 목표이윤추구를 위한 공사비 절감만을 우선시하는 관행에서 기인한 부실한 시공작업 때문인 것으로 판단된다.

<표 3.19> 방수공사 관련 주체별 하자발생 현황

공법	순위(가중치)						하자점수	하자 백분율 (%)
	1순위 (6점)	2순위 (5점)	3순위 (4점)	4순위 (3점)	5순위 (2점)	6순위 (1점)		
공사비	14	10	4	0	0	5	155	21.6
설계 및 설계자	7	11	4	4	3	4	135	18.8
현장작업여건	5	6	9	5	7	1	126	17.6
공사관리자	5	2	8	15	1	2	141	19.7
작업자	2	1	1	7	17	5	81	11.3
작업 반장	1	3	7	2	4	16	79	11.0



[그림 3.17] 방수공사 관련 주체별 하자발생 원인

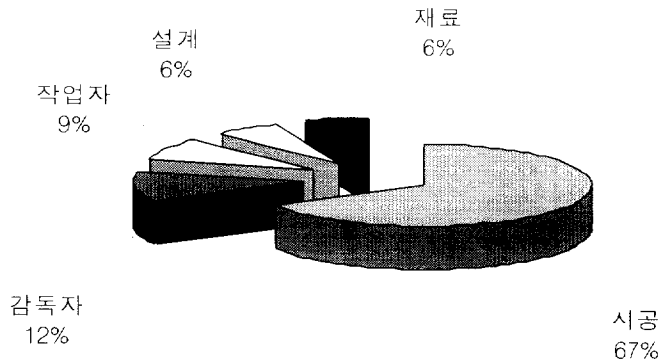
3.3.10 방수공사 부분 요소별 하자 발생원인 및 분석

방수공사와 관련된 요소에 따른 하자발생 원인은 전체의 22명(67%)의 응답자들이 시공상 결함이 방수공사와 관련된 하자발생 원인이 가장 크다고 응답했으며, 다음으로 감독자 4명(12%), 작업자 3명(9%), 설계 2명(6%), 재료상의 결함 2명(6%)순으로 조사되었다.

방수공사 부분 요소별 하자발생 원인으로 과반수가 넘는 응답자들이 시공상 결함을 가장 큰 원인으로 선택한 이유는 돌관공사에 의한 무리한 공기단축, 타공정과의 겹침으로 인한 시공 및 양생, 관리의 부실에 기인하는 것으로 판단된다. 따라서 감독자나 작업자, 설계, 재료의 다른 요소보다 방수작업에 집중하여 양질의 시공이 이루어져야 방수공사 하자발생을 줄이고 관련 비용이 줄어 공사원가 절감을 할 수 있을 것이다.

<표 3.20> 방수공사 부분 요소별 하자발생 현황(명)

시공	감독자	작업자	설계	재료
22	4	3	2	2



[그림 3.18] 방수공사 부분 요소별 하자발생 현황

3.3.11 방수공사 완료 후 하자 발생현황 분석

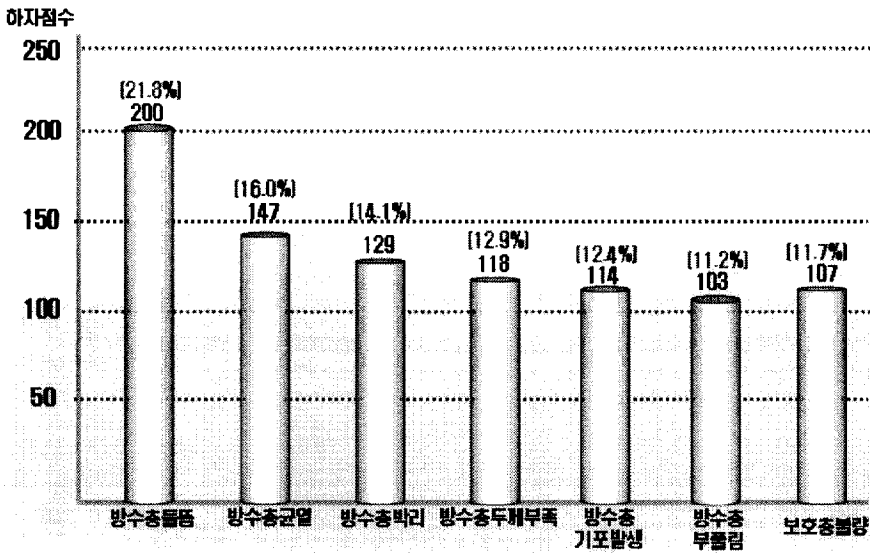
방수공사 완료 후 발생하는 하자유형 중 가장 빈도가 높은 하자 원인으로 는 21.6%의 응답자들이 ‘방수층의 들뜸’을 선택하였다. 다음으로 방수층균열 15.8%, 방수층박리 13.9%, 방수층 두께부족 12.7%, 방수층기포발생 12.3%, 방수층부풀림 12.2%, 보호층불량 11.5%의 순으로 나타났다.

방수공사를 완료한 후에 발생하는 하자유형에서 ‘방수층의 들뜸’이 가장 높게 나타난 이유는 방수층 시공 시 충분한 양생과 보호누름의 불완전 시공으로 인한 방수층의 들뜸현상이 생기고 그에 따라 방수층의 균열 및 박리의 하자가 연쇄적으로 발생되기 때문이다. 따라서 현장에서는 방수층을 시공할 때 충분한 양생과 경화, 적합한 보호누름층의 시공이 매우 필요하다.

한편, 방수공사를 완료한 후에 방수층의 두께 부족이 가장 하자발생빈도가 적게 나타난 것으로 보아 국내 현장에서의 방수층의 두께는 적합하게 시공되어 지는 것으로 판단된다.

<표 3.21> 방수공사 완료후의 하자발생 현황

공법	순위(가중치)							하자 점수	하자 백분율 (%)
	1순위 (7점)	2순위 (6점)	3순위 (5점)	4순위 (4점)	5순위 (3점)	6순위 (2점)	7순위 (1점)		
방수층 들뜸	21	3	5	1	1	1	1	200	21.8
방수층 균열	2	14	3	0	7	6	1	147	16.0
방수층 박리	2	1	14	6	1	3	6	129	14.1
방수층 부풀림	0	2	4	13	7	1	6	103	11.2
보호층 불량	2	2	3	4	11	6	5	107	11.7
방수층 기포발생	2	6	2	3	4	14	2	114	12.4
방수층 두께부족	5	5	2	5	3	1	12	118	12.9



[그림 3.19] 방수공사 완료 후 하자발생 현황

3.3.12 방수공사의 현장 여건별 우선사항

방수공사 현장여건과 관련하여 하자발생을 줄이기 위해서 우선시 되어야 할 사항은 응답자 20.5%가 응답한 ‘공법선정’으로 나타났다. 또한 공사금액 20.2%, 3순위로 품질관리수준 17.9%, 4순위로 작업자기능향상이 17.3%, 5순위로 공사기간 14.3%, 6순위로 새로운 방수공법의 개발 9.8%로 나타났다.

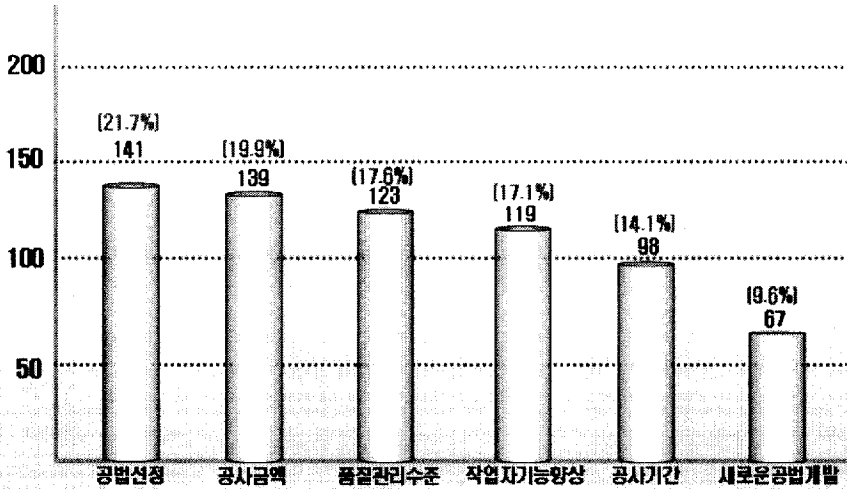
앞의 표 3.19에서 조사된 방수공사 주체별 하자발생 현황에서 방수공사비와 관련하여 하자발생이 가장 높게 나타나 이와 관련하여 전체공사금액이 방수공사 하자발생에 큰 영향을 주는 것으로 파악되었다.

따라서 공사 발주자의 이윤추구를 위한 원가절감도 중요하지만 전체 공사에 대한 공사금액과 공사기간을 충분히 고려한 도급계약이 이루어져야 부실시공과 공기단축에 의한 놀관공사로 인한 반복적인 하자발생과 이의 보수에 소요되는 비용절감이 이루어질 수 있다.

<표 3.22> 방수공사 현장 여건별 우선사항

공법	순위(가중치)	1순위	2순위	3순위	4순위	5순위	6순위	하자점수	하자백분율 (%)
		(6점)	(5점)	(4점)	(3점)	(2점)	(1점)		
공사금액		15	3	3	3	4	5	139	19.9
공사기간		1	10	3	4	7	4	98	14.1
품질관리 수준		3	7	10	8	2	2	123	17.6
공법선정		8	6	7	10	2	1	151	21.7
작업자 기능향상		3	6	6	7	11	4	119	17.1
새로운 공법개발		1	1	4	3	7	17	67	9.6

하자점수



[그림 3.20] 방수공사 현장 여건별 우선사항

3.3.13 방수공사 하자보수 발생빈도

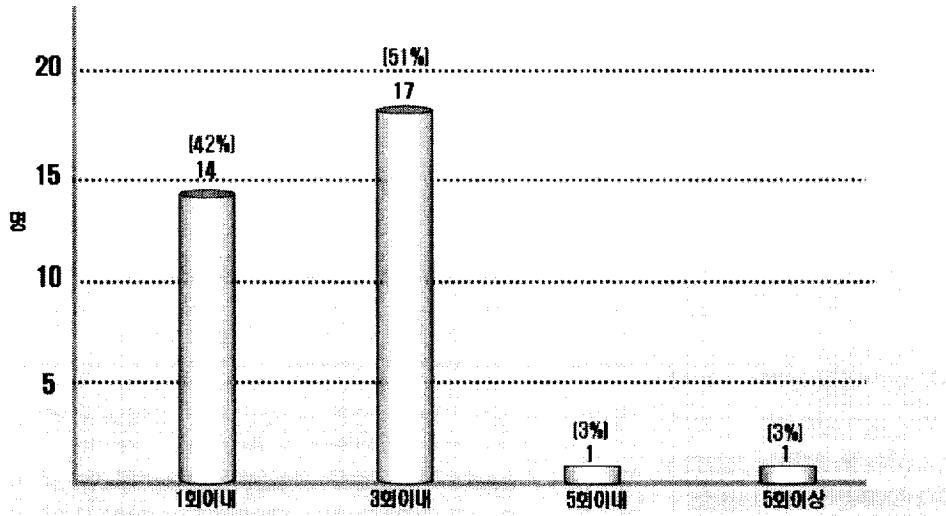
방수공사 하자보수 발생현황이 3회 이내인 경우는 17명(51%)으로 과반수 이상을 차지하였고, 1회 이내가 14명(42%), 5회 이내 및 이상이 각각 1명(3%)으로 나타났다. 그리고 하자 보수가 전혀 없었던 경우와 10회 이상인 경우는 없는 것으로 나타났다.

본 연구에서 실시한 현장실태조사에 따르면 현재 시공되는 방수공사의 유지관리와 점검보수에 대한 문제점은 설문조사 현장 28곳 중 어느 곳도 방수공사에 대한 체크리스트를 작성하여 중점관리하는 업체와 현장이 없어 이에 대한 보완이 필요한 것으로 판단된다.

즉, 시공완료 후 방수층에 대한 점검 및 보수 계획에 관한 데이터베이스화가 필요하며 방수공사를 시공할 때는 정기적인 점검과 보수관리체계가 매우 필요하다.

<표 3.23> 방수공사 하자보수 발생현황(명)

1회이내	3회이내	5회이내	5회이상
14	17	1	1



[그림 3.21] 방수공사 하자보수 현황

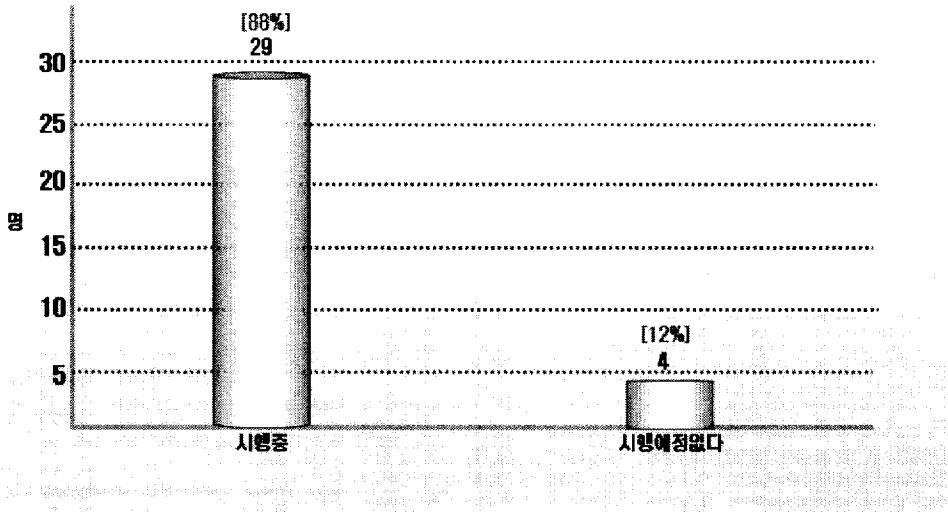
3.4 방수공사 품질관리 현황

3.4.1 방수공사 품질관리 시행 현황

실태조사 대상 현장 중 현재 방수공사 관련 품질관리를 실시하는 업체는 29개(88%)에서 품질관리를 실시중이라 응답하였고 4개(12%) 현장에서는 시행예정이 없다고 응답하였다.

<표 3.21> 방수공사 품질관리 시행현황(명)

현재 실시하고 있다	시행 예정 없다
29	4



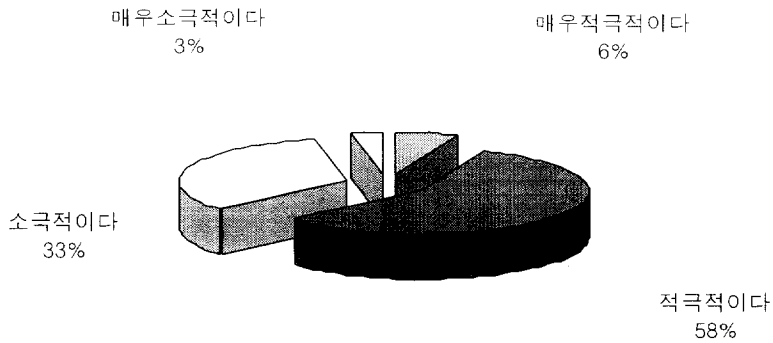
[그림 3.22] 방수공사 품질관리 시행관리 현황

3.4.2 타 업체에서의 품질관리 지원현황

방수공사 현장에서의 품질관리와 관련하여 타 업체에서의 지원수준 정도는 매우 적극적이다가 2명(6%), 적극적이다가 19명(56%), 소극적이다가 11명(19%), 매우 소극적이다가 1명(3%)로 조사되었다.

<표 3.25> 타 업체에서의 품질관리 지원현황(명)

매우적극적이다.	적극적이다	소극적이다	매우소극적이다.
2	19	11	1



[그림 3.23] 타 업체의 품질관리 지원현황

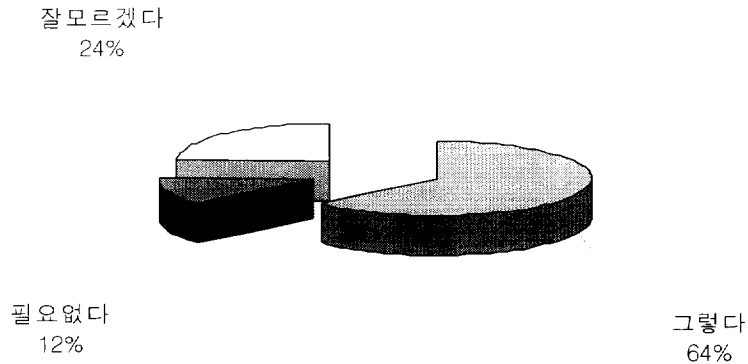
3.4.3 새로운 품질관리제도의 도입필요성

방수공사 설문 대상자 33명 중 새로운 품질관리 제도의 도입 필요성에 대해서 필요하다고 응답한 설문자는 28명(85%), 필요없다라고 응답한 설문자는 3명(9%), 잘 모르겠다 2명(6%)로 조사되었다.

설문대상자중 과반수가 넘는 28명(85%)의 응답자들이 새로운 품질관리 제도 도입이 필요하다고 응답하였다.

<표 3.26> 새로운 품질관리 제도의 도입필요성(명)

필요하다	필요없다	잘 모르겠다
28	3	2



[그림 3.24] 새로운 품질관리 제도의 도입필요성

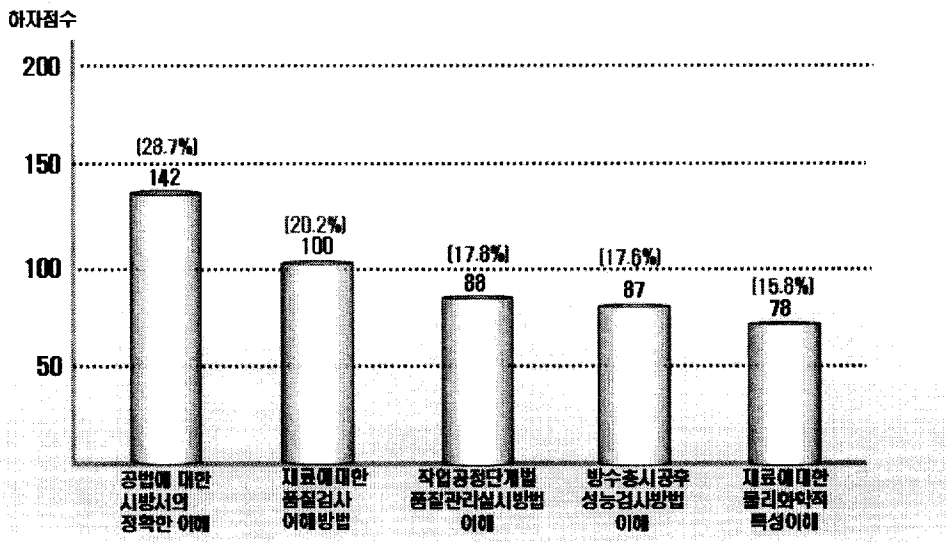
3.4.4 품질관리 개선을 위한 우선사항

방수공사 품질관리의 개선을 위해 이해하여야 할 항목에 대한 우선순위는 1순위로 공법에 대한 시방서의 정확한 이해가 20명(60%)으로 조사되었으며, 2순위로는 방수층 시공 후 성능검사방법 이해가 11명(33%)로 조사되었고, 3순위로는 사용 전 재료에 대한 품질검사 이해가 14명(42%)로 나타났다. 그 다음 순으로 작업 단계별 품질검사 실시이해가 12명(36%)으로 나타났고, 5순위로 13명(39%)의 응답자들이 재료의 물리적, 화학적 특성이해로 나타났다.

과반수를 넘는 60%의 응답자들이 공법에 대한 시방서의 정확한 이해가 방수공사 품질관리의 문제점을 개선시킬 수 있다고 응답하였다.

<표 3.27> 품질관리 개선을 위한 우선사항

공법	순위(가중치)					하차점 수	하자 백분율 (%)
	1순위 (5점)	2순위 (4점)	3순위 (3점)	4순위 (2점)	5순위 (1점)		
시방서의 정확한 이해	20	7	4	0	2	142	28.7
시공후 성능검사 방법이해	2	11	3	7	10	87	17.6
재료에 대한 품질검사 방법이해	4	5	14	8	2	100	20.2
공정단계별 품질검사 방법이해	5	3	7	12	6	88	17.8
재료의 물리화학적 특성이해	2	7	5	6	13	78	15.8



[그림 3.25] 품질관리 개선을 위한 우선사항

IV 결 론

본 연구에서는 건축 방수공사에서 발생하는 하자를 공법별, 부위별, 관련 주체별로 원인을 파악하고, 설계, 시공, 재료, 바탕면, 현장관리에 따른 발생 하자 유형을 분석하여 향후 방수공사시 발생하는 동일한 하자를 줄임으로써 원가절감 및 방수공사의 품질관리 개선방안을 위한 기초자료를 제공하자 하였다.

이를 위해 설문조사의 방법으로 실태조사를 실시하였으며, 본 연구에서 도출된 결론은 다음과 같다.

1. 공법에 따른 하자발생은 액체방수가 가장 높게 나타났고, 하자의 발생원인으로는 '모체의 균열'이 가장 높게 나타났다. 모체의 균열은 주로 굳지 않는 콘크리트 시공단계에서의 품질관리 양생불량 및 건조수축 등이 영향을 끼치므로 골조공사 단계에서 세심한 균열방지 관리가 필요하다고 본다.
2. 하자사례를 고찰해본 결과 대부분이 시공단계에서의 부실로 인한 하자가 가장 많은 비율을 차지하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 방수공사의 품질관리 개선을 위해서는 설계와 공법 및 사용재료에 대한 완벽한 이해와 현장에서의 상황을 고려한 설계가 반영되어야 하며, 현장의 시공자나 감독자 또한 설계에서 필요로 하는 시공품질을 구현시키기 위하여 최선의 노력으로 공사를 진행하여야 할 것이다. 또한 방수작업을 실시하기 전 충분한 바탕면 청소와 수분을 완전히 제거하여야 방수재와의 접착성능을 대폭 향상시킬 수 있다고 사료된다.
3. 재료관련 방수공사 하자유형은 '접합부 결함'이 가장 크게 나타났다. 이유는 재료의 혼합, 사용량, 도포방법, 제품의 물리화학적 성질과 공학적 특

성을 빈번히 검토하지 않고 시공함으로써 접합부 결함이 생기고 이에 의해 타재료, 공종까지 손상을 주는 것으로 판단되므로 사용재료의 공학적 특성과 물리화학적 성능특성의 파악이 필요하다.

4. 방수공사의 현장관리에 있어서의 하자는 방수공사만의 문제가 아니라 전반적인 건설업 분야의 관리방법상 문제로 판단되며, 작업자, 작업반장, 설계자, 감독자들의 상호의사소통이 원활하게 이루어져야하며 방수시공능력이 부족한 기능공에 대해서는 기술수준을 향상시키는 기술교육이 필요한 것으로 판단된다.
5. 방수공사의 품질관리실시 현황은 조사대상현장의 88%정도가 현장에서 형식적인 품질관리를 시행하고 있으며 12%의 현장에서는 시행예정이 없는 것으로 나타났다. 조사대상 업체의 88%가 품질관리를 시행중임에도 불구하고 하자가 발생하는 이유는 형식적인 품질관리와 현장에서의 난이한 시공작업으로 인한 감독자의 관리소홀이 크게 기인하는 것으로 사료된다. 또한 새로운 품질관리의 제도의 필요성에 대해서는 85% '필요하다'라고 응답하여 방수공사의 품질관리 개선을 위해서는 품질관리시스템의 구축과 방수공사의 품질의 큰 영향을 끼치는 설계도서의 작성에 보다 많은 주의가 필요하다.

본 연구에서는 전문방수업체를 대상으로 설문조사를 실시하여 방수공사에서 발생하는 하자의 유형을 분석 파악하여 방수공사 품질개선을 위한 기초 자료를 제공하였다.

이상에서 언급한 하자들의 특성과 유형을 실제 현장에서 적용할 수 있도록 품질관리시스템을 확장, 구축하고 하자정보 등의 제반관리 시스템과 연결하는 방안에 대한 심도 있는 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

1. 강경인의 2인, 우리나라 공동주택의 시공오류에 관한 분석 연구, 대한건축학회논문집, 제45권제5호, pp.355~358, 1998
2. 강창희, 김용수, 공동주택 지하주차장의 방수하자 현황 및 사례분석, 대한건축학회학술발표논문집, 제21권2호, pp.503~506, 2001
3. 김경환, 공동주택 방수공사의 품질관리 방법에 관한 연구, 서울대학교 석사학위논문, 1995
4. 김문한의, 기문당, 건설경영공학, 2003
5. 김석우, 건축물 방수하자 유형분석과 그 대책에 관한 연구, 인하대학교 석사학위논문, 1992
6. 김원국, 아파트 하자 원인분석과 시공품질 관리의 개선방안, 충남대학교 석사학위논문, 1992
7. 김영근외 2인, 시멘트 혼입 폴리머계 도막방수재의 특성연구(1), 대한건축학회 학술발표논문집, 제19권제9호, pp.555~562, 2003
8. 미장방수공사 협의회, 방수공사 핸드북, 2003
9. 송전호, 공동주택 하자 발생의 특성에 관한 조사 연구, 부경대학교 석사학위 논문, 2001
10. 안광훈외 3인, 하자정보를 활용한 품질관리 시스템 개발에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 제18권제4호, pp.105~108, 2002
11. 이명하, 양순갑, 공동주택하자에 대한 조사 및 분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 제18권4호, p.272, 1994
12. 중앙방수기업(주), 방수공법의 이해 및 누수결함 대책, 2004

13. 진조영, 도서출판 건설도서, 건축시공 관리 체크리스트, 1998
14. 지대준, 아파트공사의 품질개선을 위한 편치리스트 분석, 부경대학교 석사학위논문, 2003
15. 황병준외 4인, 폐목질을 사용한 모르타의 물성에 관한 기초적 연구, 대한건축학회 학술발표논문집, 제23권2호, pp.331~334, 2003
16. 황한순, 도서출판 건설도서, 건축시공 실무 길라잡이, 1997
17. Michael T. Kubal, Waterproofing the Building Envelope, McGraw-Hill, 1993

[부 록]

- 설문조사지

설 문 지

“방수공사의 하자분석에 의한 품질관리 개선방안”에 관한 설문조사

본 설문조사의 목적은 방수공사전문업체를 대상으로 하며, 방수공사와 관련한 하자 내용을 파악하여 그 원인을 분석함으로써 방수공사의 품질관리 개선과 발전에 기여하고자 하는 것입니다. 조사한 내용은 부경대학교 대학원 학생의 석사 학위 논문의 참고 자료로 활용하기 위한 것이며, 조사 목적 이외의 다른 용도로 사용하지 않을 것과 설문 조사에 대해 대답하신 내용은 일체 비밀이 보장되도록 할 것임을 약속드립니다. 다소 번거롭더라도 부디 끝까지 읽고서도 성의 있는 설문답변 부탁드립니다.

일 지 : 2004년 8 월 19 일

설 문 지 : 안 광 록

응 답 자 : 서 ○ ○

(연락처) :

(051) 000-6469

부경대학교 대학원 건축공학과 시공·재료 연구실

1. 귀하의 성별은 무엇입니까?

남자 여자

2. 귀하의 연령은 어느 정도입니까?

21~30세 31~40세 41~50세 51~60세 61세 이상

3. 귀하의 건설업 종사 경력은 어느 정도입니까?

3년이하 5년이하 10년이하 15년이하 15년 이상

4. 귀하가 속해 있는 회사의 1년간 수주액 규모는 어느 정도입니까?

5천만원이하 1억원이하 5억원이하 10억원이하 50억원이상

5. 귀하가 속해 있는 회사의 방수공사에 동시 투입될 수 있는 최대 작업팀의 수는 어느 정도입니까? (1개현장 1개팀 기준)

3팀이하 5팀 이내 10개팀 이내 10개팀 이상

6. 귀하가 방수공사 작업에 참여하는 직책은 무엇입니까?

현장팀장 숙련기능자 보통기능자 보조자

* 다음의 표를 보고 답을 하십시오.

7. 귀하의 직종 및 취급하는 방수공법은 어떤 종류입니까?

외채방수 모체방수 시트방수 이스판트방수 침투성방수 기타

8. 귀하가 지금까지 경험한 방수공사에서 공사 후 가장 빈번하게 발생되는 현상은 무엇입니까?
(발생이 잦은 무늬순위를 () 안에 1,2,3...순위로 기재해 주십시오)

외채방수 (1)	모체방수 (4)	시트방수 (3)	이스판트방수 (5)	침투성방수 (2)
(1) 모체의 균열	(1) 모체의 균열	(1) 모체의 균열	(1) 모체의 균열	(1) 모체의 균열
(7) 방수층의 건조수축 및 온도팽창	(6) 방수층의 건조수축 및 온도팽창	(6) 방수층의 건조수축 및 온도팽창	(5) 방수층의 건조수축 및 온도팽창	(2) 방수층의 건조수축 및 온도팽창
(2) 방수층의 모체와 접착 불량	(7) 방수층의 모체와 접착 불량	(4) 방수층의 모체와 접착 불량	(4) 방수층의 모체와 접착 불량	(3) 방수층의 모체와 접착 불량
(6) 방수층의 외부충격 손상	(4) 방수층의 외부충격 손상	(5) 방수층의 외부충격 손상	(6) 방수층의 외부충격 손상	(5) 방수층의 외부충격 손상
(4) 방수재의 불량 또는 부적합	(2) 방수재의 불량 또는 부적합	(3) 방수재의 불량 또는 부적합	(3) 방수재의 불량 또는 부적합	(4) 방수재의 불량 또는 부적합
(3) 방수층의 불량	(3) 방수층의 불량	(2) 방수층의 불량	(2) 방수층의 불량	(6) 방수층의 불량
(5) 방수 후 양생 불량	(5) 방수 후 양생 불량	(7) 방수 후 양생 불량	(7) 방수 후 양생 불량	(7) 방수 후 양생 불량

9. 방수공사에서 바탕면에 의한 하자를 열거하였습니다. 바탕과 관련된 하자 중 가장 발생 빈도가 높은 것은 무엇입니까?

- 바탕의 균열 바탕의 건조부족 바탕과 방수재의 접착성
 프라이머칠 누락 바탕손질 및 청소 불량

10. 다음은 방수시공관련 하자를 열거하였습니다. 시공과 관련된 하자 중 가장 발생 빈도가 높은 것은 무엇입니까?

- 방수작업 시방준수 불량 끝단고정의 불량 치켜올림 부족
 끝단접합 폭 부족 방수층 두께 부족

11. 다음은 방수공사 설계관련 하자를 열거하였습니다. 설계와 관련된 하자 중 가장 발생 빈도가 높은 것은 무엇입니까?

- 방수시양 및 공법선택 부적합 누름층의 거동 물구배 부족 신축대비 미비

12. 다음은 방수공사 재료와 관련한 하자를 열거하였습니다. 재료와 관련된 하자 중 발생 빈도가 가장 높은 것은 무엇입니까?

- 방수제품 자체의 불량 피막자체의 결함 접합부 결함
 한 재료, 공중에 의한 손상 내구성 부족

13. 다음은 현장관리에서 비롯된 하자를 열거하였습니다. 현장관리와 관련하여 가장 발생 빈도가 높은 하자는 무엇입니까?

- 품질관리 인식부족 작업 지시자 검사소홀 작업자의 작업의식 부족
 작업자의 기능부족 작업자간의 연계성부족 작업공정관리 잘못
 드러안설치, 구멍뚫기 등 후속공종 잘못

14. 귀하가 경험한 바에 의하면 현장에서 방수공사 완료 후 보수 작업 빈도는 어느 정도입니까?

- 없다 1회 이내 3회 이내 5회 이내 5회 이상
 7회 이내 10회 이내 10회 이상

15. 귀하가 경험한 방수공사 하자 발생의 주된 이유는 무엇이라고 생각 하십니까?

- 재료의 결함 설계상의 잘못 작업자의 능력부족
 관리감독자의 감독 소홀 시공상의 하자

16. 다음의 현장에서 방수공사 완료 후 시공과 관련된 하자의 유형 몇거하였습니다.
 하자 발생에 가장 크게 영향을 미치는 주된 유형은 무엇이라고 생각하십니까?

(표준 순으로 1,2,3,4,5,6,7 순위로 기재)

- (/) 방수층과 바탕재와의 들뜸 (3) 방수층간의 박리현상
 (4) 방수층의 균열 또는 파단현상 (5) 방수층의 부풀림 (6) 보호층 불량
 (2) 방수층의 기포발생 (7) 방수층 두께부족

17. 하자 발생빈도가 가장 높은 방수공사 부위는 어느 것 인니까?

- 옥상 지하 화장실 및 욕실 내벽 외벽

※ 다음의 표를 보고 답을 해주십시오.

18. 각 부위별로 방수공사에서 가장 적합한 방수공법과 하자발생 측면에서 부적합한 공법을 무엇입니까? (부위별로 2가지씩 우선순위를 써 주십시오)

옥상	지하	화장실 및 욕실	내벽	외벽
무조성 조성	방조성 청장	무조성 조성	무조성 조성	무조성 조성
(/) 액체 방수 ()	() 액체 방수 (1)	() 액체 방수 ()	() 액체 방수 (/)	() 액체 방수 ()
() 도막 방수 (2)	() 도막 방수 (2)	() 도막 방수 (2)	() 도막 방수 ()	() 도막 방수 (2)
() 시트 방수 ()	(/) 시트 방수 ()	(1) 시트 방수 ()	(2) 시트 방수 ()	(2) 시트 방수 ()
() 아스팔트방수 (/)	(2) 아스팔트방수 ()	(2) 아스팔트방수 ()	(/) 아스팔트방수 ()	(/) 아스팔트방수 ()
(2) 침투성 방수 ()	() 침투성 방수 ()	() 침투성 방수 (/)	() 침투성 방수 (2)	() 침투성 방수 (/)

19. 각종 방수공사의 시공오류 발생 시 책임소재를 따진다면 무엇이 가장 영향을 미친다고 생각하십니까? (높은 순으로 1,2,3,4,5,6 순위로 기재)

- (6) 작업반장 (5) 작업자 (4) 공사관리자 (1) 설계 및 설계자
(2) 현장작업 여건 (3) 공사비

20. 귀하는 건설현장의 방수공사에서 가장 우선시 되어야 할 것은 무엇이라고 생각하십니까? (높은 순으로 1,2,3,4,5,6 순위로 기재)

- (2) 공사금액 (1) 공법 선정 (3) 품질관리 수준 (5) 작업자 기능향상
(4) 공사기간 (6) 새로운 방수기법 개발

- 방수공사 품질관리 관련 설문조사 -

21. 귀하의 현장이나 회사에선 (방수관련)품질관리를 실시하고 있습니까?

- 현재 실시하고 있다. 향후 1~3년 안으로 시행 할 것이다.
 시행예정 없다.

22. 만약 귀하의 회사나 현장에서 품질관리를 실시하고 있다면 그 수준은 어느 정도라고 생각하십니까?

- 매우 높다. 높은 편이다. 낮은 편이다. 매우 낮다.

23. 원청업체에서의 품질관리에 대한 기술 및 지원이 어느 정도 이루어지고 있다고 생각하십니까?

- 매우 잘 이루어지고 있다. 잘 이루어지는 편이다.
 잘 이루어 지지 않는 편이다. 전혀 이루어지고 있지 않다.

24. 귀하는 품질관리에 대한 관심이 어느 정도입니까?

- 매우 높다. 높은 편이다. 보통이다. 낮은 편이다. 매우 낮다.

25. 귀하는 품질관리에 적극적이십니까?

적극적이다. 보통이다. 소극적이다.

26. 귀하는 귀사의 품질관리 수준에 대해 만족을 하십니까?

만족한다. 보통이다. 불만족스럽다.

27. 귀하는 새로운 품질관리 제도가 도입되어야 한다고 생각하십니까?

그렇다. 필요없다. 잘 모르겠다.

28. 귀하는 품질관리가 공사의 질을 높이는 데 어느 정도 영향을 끼친다고 생각하십니까?

매우 많다 많은 편이다. 보통이다. 적은 편이다. 매우 적다.

29. 귀하가 알고 있는 방수공사의 품질관리에 대한 이해의 정도를 나타내어 주십시오.

(순위별로 1,2,3,4,5로 표기하여 주십시오)

- 공법에 대한 사방서의 정확한 이해 (1)
- 재료의 물리적·화학적 특성 이해 (2)
- 사용전 재료에 대한 품질검사 이해방법 (3)
- 작업공정 단계별 품질검사 실시 이해 방법 (4)
- 방수층의 전체 시공 후 성능검사 방법 이해 (5)

- 수고 하셨습니다. -

감사의 글

어디가 끝인지, 어디로 가야되는지도 몰라 헤메던 저에게 열과 성을 다하여 시종일관 지도하여 주시고, 따뜻한 인간애로 참다운 사랑을 일깨워 주신 이 수용 교수님과 이 채용 교수님께 진심으로 감사의 마음을 전합니다.

아울러 심사과정 중 보다 좋은 결실을 맺게끔 유익한 조언과 격려로 본 논문을 심사해주신 임 영빈 교수님, 박 천석 교수님, 김 영찬교수님, 조연행 교수님께도 진심어린 감사의 마음을 전합니다.

또한 본 논문을 완성하는데 아낌없는 협력과 성원을 보내주신 이승철 선배님과 남 기용 선배님께도 깊은 감사의 마음을 전합니다.

그리고 바쁜 학업 중에도 물신양변으로 도움을 준 연구실 후배 성훈이, 동훈이, 순중이, 연주에게도 감사의 뜻을 전합니다.

그리고 마지막으로 항상 묵묵히 보이지 않는 곳에서 나의 힘이 되어준 광희에게도 깊은 고마움을 표하며,

끝으로, 제가 나아가고자 하는 길에 정진할 수 있도록 힘이 되어주시고, 늘 무한한 사랑과 믿음을 보내주신 아버님과 어머님께 이 작은 결실을 바칩니다.

2005년 1월

안 광 욱