

건축 복합방수공법의 최적성능에 관한 기초연구

A Fundamental study on the Optimum Performance of the Architectural Hybrid Water-proofing Systems

임 석 호*

Lim, Seok Ho

임 병 훈**

Lim, Byung Hoon

Abstract

The purpose of this study is to present the optimum performance of hybrid waterproofing technology, which is including material and construction method. Recently, Hybrid waterproofing technology is developed little by little in KOREA. But there is not any other criterion of performance and evaluation of this technology. So, It is needed that appropriate performance items is are settled urgently. This paper were obtained by the SPSS analysis. In this study the safety factor are more important performance of building waterproofing materials than durability comfortability and productivity. And results of this analysis showed that (1) safety performance consists of Fatigue resistance, Crack Control performance deterioration Processing of tensile performance, Compressive Strength test (2) comfortability performance consists of watertightness, bond performance (3) persistency performance consists of abrasion resistance, tensile performance, flexural strength (4) productivity performance consists of dimension, unit space weight

키워드 : 복합방수공법, 요구성능, 성능평가

Keywords : Hybrid Water-proofing System, Demand Performance, Evaluation of Performance

1. 서 론

1.1 연구목적

구조물들이 준공 후 균열과 누수의 문제로 인한 품질관리상의 문제점들이 드러나면서 누수에 대한 심각성이 큰 쟁점으로 부각되고 있다. 특히 누수사고의 근본적인 원인은 건물이 처한 구조적, 환경적 조건에 적합한 공법 및 재료의 설계가 부적절하고, 시공현장에서도 설계된 공법 및 재료의 타당성 유무를 충분히 검토하지 않은 데 그 원인이 있다고 할 수 있다. 즉 건물로부터 요구되는 조건을 고려한 선정방법에 대한 기준이 마련되어 있지 않은 상태에서 외국의 성능기준을 임의로 선택하여 사용하고 있어 이러한 하자가 반복되고 있는 것이다. 따라서 방수공법의 중요성에 비추어 최근 복합방수공법이 새롭게 개발되고 있다. 그러나 이에 대한 성능기준이 미흡하고 품질기준도 상이하여 제대로된 성능의 복합방수공법 여부가 불확실한 면이 있는 실정이다. 건축물의 방수층에 요구되는 조건으로는 소재자체가 가지는 물성 이외에도 시공중 또는 사용중에 생기는 각종 결함원인에 대하여 충분히 저항 할 수 있는 성능이 필요하며 이에 대한 평가가 필요하다.

본 연구는 복합방수공법의 재료 및 공법이 갖추어야 할 성

능항목의 도출은 물론, 이들 성능항목간 상관관계를 제시하도록 하므로써 복합방수공법의 기술체계화에 기여하는데 그 목적이 있다.

1.2 연구의 내용 및 범위

복합방수재의 기능적인 요구성능과 주관적인 요구성능을 체계화하기 위해서 국내외의 문헌을 바탕으로 복합방수재의 각 성능들을 고찰하였다.

기능적인 요소의 복합방수재의 요구조건과 성능항목을 알아보기 위한 방법으로는 국내 복합방수공법 가운데 신기술로 지정된 경질시트 도막방수 복합공법(신기술 102호), 개량아스팔트와 폴리우레탄의 복합방수공법(신기술 154호), PE 개량 EVA시트와 무기질 탄성도막방수재를 이용한 복합방수공법(신기술 234호)의 3가지 공법을 선정하여 각 요구조건에 대한 성능을 KS, JIS 자료 토대로 품질규격과 시험방법등을 기능적으로 분석하고 설문조사를 한 후 SPSS의 빈도분석과 교차분석을 통해 복합방수재의 성능을 정량적인 데이터로 제시하여 복합 방수재의 최적표준성능안을 제시하였다.

또한 방수하자와의 연관성을 알아보기 위해 복합방수재의 표준성능기준을 토대로 방수하자 유형별로 그룹화한 성능항목을 대입하여 상관분석을 하였으며 유의성 검증을 통해 회귀분석을 하였다. 본 연구는 그림 1과 같은 과정으로 진행하였고, 정량적인 성능을 안전성, 주거성, 내구성, 생산성으로 구분하여 복합방수재의 성능을 조사 분석하였다.

* 한국건설기술연구원, 선임연구원, 공학박사, 정회원

** 우송대학교 건축학부 교수, 공학박사, 정회원

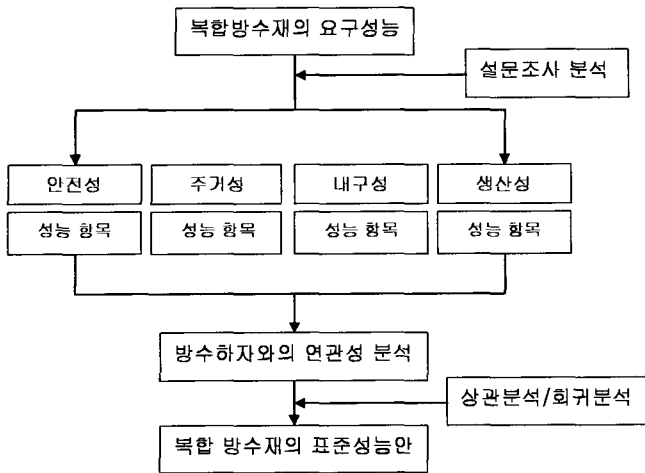


그림 1. 본 연구의 Process

2. 복합방수공법의 현황과 문제점

현재 국내 방수실무에서 복합방수재선정과 관계된 일련의 과정에서 발생하는 문제점과 실태조사를 위하여 방수시공업무에 종사하고 있는 실무자들을 대상으로 on-line와 off-line 설문조사를 병행하여 실시하였다.

2.1 1차 설문 의 개요

1차 설문은 2004년 8월 26일부터 8월 31일까지 5일간 설계 및 일반 건설업체와 방수시공업체 실무자들을 대상으로 실시하였고 총 100부의 설문지를 작성하여 58부를 회수, 회수율은 58% 였다. 1차 설문에 응답자들과 2차 본 설문의 설문대상자는 같고 설문조사 방법은 방문조사를 원칙으로 하였다.

1차 설문에서는 복합방수재의 성능평가 기준의 필요성 및 방수공사시 적용 방수재의 제조사의 성능평가표를 검토 여부, 복합방수 시공시 가장 영향을 받는 항목과 복합방수 시공시 가장 중요시해야 할 선택부분, 그리고 복합방수선정시스템의 문제점 유무에 대한 설문조사를 중점적으로 알아보았다.

2.2 1차 설문조사의 결과 분석

1) 조사대상의 일반적인 특징

설문은 실무종사는 분야는 표 1, 경력별 설문응답자의 분포는 표 2와 같고 설문대상자들의 경력분포는 경력 5년 이상의 응답자가 총 응답자 58명 가운데 43명으로 가장 많은 분포로 74.1%를 나타냈다.

표 1. 설문대상자의 종사분야 분포현황

종사분야	빈도수(명)	유효비율(%)
설계분야	3	5.2
일반건설업체	30	51.7
방수시공업체	6	10.3
기타	19	32.8
합계	58	100

표 2. 설문대상자의 경력년수 분포현황

경력년수	빈도수(명)	유효비율(%)
1년에서 3년이하	11	19.0
3년에서 5년이하	4	6.9
5년이상	43	74.1
합계	58	100

2) 복합방수재선정의 현황조사

현행 방수실무에서 복합방수재의 성능평가 기준의 필요성 및 복합방수재선정과정의 문제점 유무에 대한 실무자들의 의견을 조사하였다.

현 방수실무자들이 복합방수재선정 과정에서 성능평가를 안하는 이유는 응답자의 과반수 이상인 67.3%가 국내의 표준 복합성능평가 기준이 없어서라는 응답했으며 가장 영향을 받는 부분은 응답자의 63.8%가 KS에서 정하는 물성기준이라고 응답했다. 가장 가치를 두는 부분은 건축에 요구되는 조건에 대한 재료 및 공법의 적합성 여부를 고려해야 한다는 응답자가 69.0%로 가장 높은 비율을 나타냈고 응답분포 현황은 표 3, 4, 5와 같다.

표 3. 방수재의 성능평가 검토를 안 하는 이유

	빈도수(명)	유효비율(%)
국내의 표준성능평가 기준이 없어서	39	67.3
업체의 성능평가표를 제시하지 못해서	9	15.5
경제적인 조건 때문에	3	5.2
전문업체나 인력이 부족	5	8.6
필요성을 느끼지 못하기 때문에	1	1.7
기타	1	1.7
합계	58	100

표 4. 실무에서 성능평가지 가장 크게 영향을 받는 부분

	빈도수(명)	유효비율(%)
해외의 방수재의 성능평가 기준	-	-
KS에서 정하는 물성기준	37	63.8
시공자 본인에 의해 선정	-	-
건축에 요구되는 조건에 대한 재료 및 공법의 적합성 여부	21	36.2
합계	58	100

표 5. 성능평가 항목 선택시 가장 중요한 부분

	빈도수(명)	유효비율(%)
해외의 방수재의 성능평가 기준	-	-
KS에서 정하는 물성기준	18	31.0
시공자 본인에 의해 선정	-	-
건축에 요구되는 조건에 대한 재료 및 공법의 적합성 여부	40	69.0
합계	58	100

위의 결과에서 알 수 있듯이 방수실무자들도 방수재의 성능을 선정하는데 문제점이 있음을 인식하고 있음에도 불구하고 현실적으로 국내에서는 KS에서 정하는 기준 이외는 성능평가 기준이 없고 이마저 건축에 요구되는 조건에 대한 재료 및 공법의 적합성 여부에 대한 타당성이 미흡하기 때문에 결국 건축에 요구되는 조건에 대한 재료 및 공법의 적합성 여부를 토대로 정량적인 표준복합방수재의 성능평가 기준 확립이 시급한 것으로 판단되었다

위와 같은 현행 방수재의 성능항목 선정과정의 문제점의 유무에 대한 설문 응답분포와 경력년수와 문제점의 인식 그리고 문제점 인식에 따른 표준화된 복합방수재의 성능평가 기준의 필요성에 대한 결과를 정리하면 표 6, 7, 8과 같이 제시할 수 있다.

표 6. 현행 방수재의 성능평가 항목 선정에 있어서 문제점

	빈도수(명)	유효비율(%)
문제가 있다	39	67.2
문제가 없다	16	27.6
모르겠다	3	5.2
합 계	58	100

표 7. 경력별 방수재의 성능평가 선정에 있어서 문제점

경 력	방수재의 성능평가 선정에 문제점		
	있다(명)	없다(명)	모르겠다(명)
1년 이하	-	-	-
1년에서 3년사이	3	5	3
3년에서 5년사이	4	-	-
5년 이상	32	11	-
합 계	39	16	3

표 8. 경력년수와 표준복합방수재의 성능평가 기준 필요성

경 력	방수재의 성능평가 기준 필요성		
	필요하다(명)	필요없다(명)	모르겠다(명)
1년 이하	-	-	-
1년에서 3년사이	6	-	5
3년에서 5년사이	4	-	-
5년 이상	43	-	-
합 계	53	-	5

마지막으로 복합방수재를 선정하는 과정에서 고려하여야 할 4가지 요구조건 안전성, 주거성, 내구성, 생산성 중 중요도에 대한 서열척도를 알아보기 위한 문항도 설문에 포함되었다.

복합방수재의 요구성능 가운데 가장 중요한 성능으로는 안전성이 복합방수재의 성능 가운데 가장 중요한 성능이라고 응답했고 중요도의 서열은 안전성 > 내구성 > 주거성 > 생산성 순으로 나타났다. 생산성이 가장 응답분포가 적은 이유는 복합방수재의 요구성능 가운데 생산성에 관계되는 요구성능은 복합방수재 성능과정에서 고려하는 성능이라기 보다는 주로

재료를 생산하는 생산업체가 품질관리를 할 사항으로 재료를 선정하는데 있어 그 다지 중요하지 않은 성능이라는 사실을 알 수 있었다.

표 9. 복합방수재의 성능평가 중 중요한 성능 분포도

요 구 성 능	빈도수(명)	유효비율(%)
안 전 성	35	60.3
주 거 성	9	15.5
내 구 성	14	24.2
생 산 성	-	-
합 계	58	100

본 조사에서 알 수 있는 가장 중요한 것은 국내 방수실무자를 비롯해 건설업무를 종사하고 있는 많은 실무자들이 국내의 복합방수재의 표준화된 성능기준 없이 KS에서 정하는 물성기준만으로 성능기준을 선택하는 것은 많은 문제점이 있다고 인식하고 있었고, 결국은 정량적인 복합방수재의 성능기준에 의해 건축에 요구되는 조건에 대한 재료 및 공법의 적합성 여부를 고려한 성능기준이 필요하다고 판단된다.

3. 복합방수공법의 최적성능분석

일본의 멤브레인 방수층의 성능평가 시험방법 항목과 복합방수 신기술에서 자체 실험한 복합방수공법의 성능항목을 중심으로 비교검토를 실시하고자 한다.

대상으로는 경질시트 도막방수 복합공법(신기술 102호), 개량아스팔트와 폴리우레탄의 복합방수공법(신기술 154호), PE 개량 EVA시트와 무기질 탄성도막 방수재를 이용한 복합방수공법(신기술 234호)의 3가지이며 이들 성능분석후 이 내용을 다시 일본의 JASS.8에서 성능평가 방법을 활용하여 각각의 대한 성능 평가 및 시험방법을 파악하고 비교한 후 복합 표준성능 항목을 도출하기 위해 설문지를 작성하여 방수업체에 종사하는 실무자 중심으로 설문을 통해 방수재료 각각이 아닌 재료의 복합체인 부위의 성능개념으로서 복합방수 성능을 분석하기로 한다

3.1 복합방수재의 요구성능

1) 안전성에 관계된 요구성능

안전성에 관계되는 복합방수재의 성능항목으로 힘과 열, 불에 대한 저항성에 관계된 성능항목이 많았고, 그에 따른 성능항목으로는 내력성 및 내충격성이 있었다. 불, 열, 구조내력에 의한 안전성에 관계된 성능항목은 내국압성, 과 내화성에 대한 성능항목이 많았다.

2) 주거성에 관계된 요구성능

주거성에 관한 요구조건은 음, 열, 물, 습도 등의 외부조건에 저항 할 수 있는 성능항목들이 주로 이루어졌다.

성능항목으로는 단열성, 차음성, 흡음성, 기밀성, 방수성, 방습성, 흡수성, 투수성에 대한 성능항목이 많았다

3) 내구성에 관계된 요구성능

건물이 준공되는 직후에는 유지되던 안전성 및 주거성은 건물이 경과됨에 따라 열화인자에 의해 차츰 성능이 저하되는데 이러한 현상을 열화라고 한다. 내구성은 이러한 열화에 대한 저항성이며, 내구성에 관계된 요구조건과 성능항목은 안전성 및 주거성과 공통된 것이 많고 요구조건과 여러 기상조건에 대해 성능을 유지하는 성능과 화학물질, 충돌, 접촉에 의한 성능에 의한 내구성이 주로 많았고 성능항목으로는 변형성, 변형후중성, 반복피로성, 방식성, 내마모성, 내식성, 내후성, 내약품성에 대한 성능항목으로 이루어졌다.

4) 생산성에 관계된 요구성능

생산성은 건물의 시공에 관계되는 재료의 품질, 시공의 용이성과 안전성, 그것들에 요구되는 공사비, 부위의 성능 및 재료의 제조공정과 관계되는 요구성능이 대부분이었고 성능항목으로는 재료자체의 형상, 치수나 시공성 및 경제성에 대한 성능항목이 많았고 최근 국내에서 유행하고 있는 건물개보수의 대한 호환성도 생산성에 관계된 성능항목으로 규정하고 있었다.

위와 같이 복합방수재 성능을 선정하는 과정에서 고려되어야 하는 기본적인 요구조건과 성능항목에 대해 알아보았다. 위와 같은 요구조건과 성능항목은 기초로 하여 국내의 방수재의 각 요구조건을 안전성, 거주성, 내구성, 생산성으로 분류하고 그에 대한 각각의 성능요소를 표 10과 같이 정리하였다.

표 10. 국내의 방수재의 성능항목비교

	방수재의 성능항목			
	JASS 8	KS	복합방수공법	기타
안전성	내피임성 내충격성 표인부 변형성 처짐 및 홀러내림성 코너부 안정성 부풀어 오름 저항성	온도의존성 인열성능 압축강도 접합성능 열화처리 후의 인장성능 신장시의 열화 성상 가열신축성상	온도의존성 인열성능 내충격성 접합성능 열화처리후의 인장성능 신장시의 열화 성상 음용수 용출성	Mock-Up Test 들뜸시험
주거성	수밀성 (흡수시험, 투수시험)	부착성능 흡수시험 투수시험	흡수시험 투수시험	-
내구성	내피로성능 내풍압성	인장성능 양생조건별 평가 내피로 성능 축진 내후성 내화학성	인장성능 내피로 성능 축진 내후성 내화학성 내마모성	휨강도시험 내풍압성
생산성	-	결모양 치수 단위면적무게	양생조건별 성능	-

3.2. 일본의 성능평가 항목

1) 성능조사 및 분석방법

복합방수재의 성능분석을 위해 일본의 「멤브레인 방수층

의 성능평가방법」을 선정하여 표 11의 주요 성능항목을 중심으로 안전성, 주거성, 내구성, 생산성으로 구분하여 정리하였다.

표 11. JASS.8에서의 멤브레인 방수층 성능 평가 시험방법

성능항목	성능기준 및 시험방법
안전성	내피임성, 내충격성, 표인부변형성, 처짐-홀러내림성, 코너부안정성, 부풀어 오름 저항성
주거성	수밀성(투수시험, 흡수시험)
내구성	내피로성, 내풍압성
생산성	-

3.3 국내의 복합방수 성능평가 항목

1) 성능조사 및 분석방법

복합방수재의 정량적인 성능분석을 위해 신기술에서 지정된 경질시트 도막방수 복합방수공법(신기술 102호), 개량아스팔트와 폴리우렌탄의 복합방수공법(신기술 154호), PE 개량 EVA시트와 무기질 탄성도막 방수재를 이용한 복합방수공법(신기술 234호)의 3가지 복합방수공법중심으로 성능을 비교 검토하였다.

표 12는 주요 성능항목을 중심으로 신기술로 지정된 복합방수재의 요구조건을 안전성, 주거성, 내구성, 생산성의 요구성능으로 분류하여 현재 복합방수재에서 요구되는 성능항목을 정리한 것이며, 표 12과 같이 4가지 요구조건에 따라서 분석하였지만 신기술로 지정한 복합방수공법에 따라 성능항목들이 제 각각 서로 다른 성능항목도 되어 있어 신기술에서 지정한 복합방수공법에서 언급하는 빈도가 많고 공통적인 성능 위주로 중요도를 판별하여 실무에서 복합방수재 성능을 검토해야 할 규격이나 시험방법을 아래 표 13과 같이 비교 분석하였다

표 12. 신기술로 지정된 복합방수재의 성능기준

성능항목	경질시트 도막방수 복합방수공법	개량아스팔트와 폴리우렌탄의 복합방수공법	PE 개량 EVA시트와 무기질 탄성도막 방수재를 이용한 복합방수공법
안전성	온도의존성 내충격성	온도의존성 내충격성 인열성능 접합성능 열화처리후의 인장성능 신장시의 열화성상	온도의존성 내충격성 인열성능 접합성능
주거성	부착성능 흡수시험 투수시험	흡수시험	흡수시험 투수시험
내구성	인장성능 내마모성 내피로성능 축진내후성 내화학성 염분 저항성능	인장성능 내마모성 내피로성능	인장성능 내마모성 내피로성능 축진내후성 내화학성
생산성	-	결모양 치수 단위면적무게	양생조건별 성능

표 13. 복합방수재의 시험방법 및 성능기준의 중요도

성능항목	시험방법 및 성능기준의 중요도	
	공통부분	공통되지 않은 부분
안전성	온도의존성 내충격성	인열성능 접합성능 열화처리후의 인장성능 신장시의 열화성능
주거성	흡수시험	부착성능 투수시험
내구성	인장성능 내마모성 내피로성능	축진내후성 내화학성 염분 저항성능
생산성		겉모양 치수 단위면적무게 양생조건별 성능

표 13의 복합방수재의 요구성능을 바탕으로 1차, 2차 설문 조사를 통해 복합방수재를 선정시에 우선시 되어야 할 성능을 결정하고 그 성능항목에 따라 추가되어야 할 성능인자와 필요없는 성능인자를 분석하여 그림 2와 같은 1차 복합방수재의 표준성능안을 제시하고자 하였다

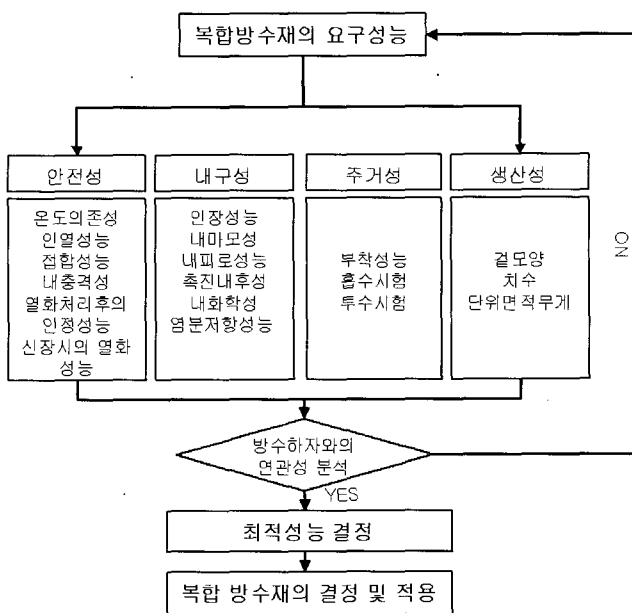


그림 2. 1차 복합방수재의 표준성능안

2) 복합방수재의 시험방법·성능기준

일본의 멤브레인 방수층의 성능평가 시험방법 항목과 복합방수 신기술에서 자체 실험한 복합방수공법의 성능항목을 중심으로 비교, 분석하였고 각 복합방수재를 개발한 관련업체의 협조로 성능 시험성적서가 포함된 기술자료집을 바탕으로 3가지의 복합방수재에 대한 성능항목을 비교·분석하였다.

또한 각 성능항목에 대한 기준과 시험방법은 KS, JIS 에 기록된 기준에 의해 작성하였다

4. 복합방수공법 최적성능 도출

4.1 성능조사 방법 및 설문구성

2차 설문은 1차 off-line 설문을 한 후 일주일 후인 9월 9일부터 14일까지 일주일간 1차 off-line 설문과 마찬가지로 인터뷰와 방문설문조사를 실시하였으며 설문지 이외의 on-line 설문조사는 방수시공업체에 종사하고 있는 업체관계자들에게 E-mail로 설문서를 발송하였다.

on-line 설문서는 off-line 설문서와 같은 형식으로 작성되었으며 작성환경은 ASP(Active Server Page)로 소스를 작성하고 DB는 Microsoft Access2000으로 작성하였으며 WindowXP의 ODBC(Open Database Connectivity)를 활용하여 시스템 DNS(Domain Name system)와 연결하였으며 IIS(Internet Information Server)로 웹서비스를 실시하였다.

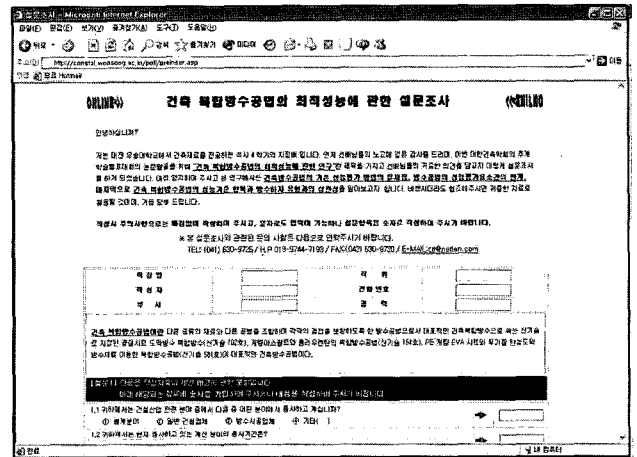


그림 3. On-line설문조사

2차 설문에서는 방수하자 발생에 많이 영향을 주는 단계, 방수하자 발생 빈도수가 많은 유형 그리고 복합 방수재의 성능 항목과 방수하자와의 관계등을 중점적으로 알아보았다.

4.2 2차 설문조사의 결과 분석

현재 실무에서 종사하는 방수실무자 과반수이상인 69.0%의 설문대상자들이 시공측면이라고 응답했고 복합방수재의 방수하자에서 많이 발생하는 유형을 서열척도로 알아본 결과 복합방수재의 방수하자 유형 가운데 가장 많이 발생하는 유형은 접합부 시공불량 이라고 응답했고 응답서열은 접합부 시공불량>바닥>들뜸>파단의 순으로 나타났는데, 응답분포 현황은 표 14, 15와 같다.

표 14. 방수하자 발생에 많이 영향을 주는 단계

측면	빈도수(명)	유효비율(%)
실체측면	3	5.2
시공측면	40	69.0
유지관리 측면	6	10.3
방수재료 측면	9	15.5
합계	58	100

표 15. 방수하자 발생 빈도수가 많은 유형

방수하자 유형	빈도수(명)	유효비율(%)
들뜸	7	12.1
파단	3	5.2
박리	17	29.3
접합부 시공불량	31	53.4
합계	58	100

마지막으로 성능항목에 따라 방수하자 발생에 대한 상관관계를 알아보기 위해 실무종사자를 대상으로 방수재의 성능평가가 방수하자 발생에 영향을 미치는 지에 대한 분포는 표 16과 같고 설문응답자 과반수가 이상인 84.5%의 설문대상자들이 영향이 있다고 응답했으며 경력별 설문응답자의 분포는 표 17과 같다.

이에 따라 경력 5년 이상의 실무자일수록 방수재의 성능에 따라 방수하자 발생에 영향을 미친다고 응답했다

표 16. 방수재의 성능평가에 따른 방수하자 발생 영향

	빈도수(명)	유효비율(%)
영향이 있다	49	84.5
영향이 없다	6	10.3
잘 모르겠다	3	5.2
합계	58	100

표 17. 경력과 방수재의 성능평가에 따른 방수하자 발생

	경력과 성능평가에 의한 방수하자 발생		
	영향이 있다	영향이 없다	잘 모르겠다
1년 이하	-	-	-
1년에서 3년사이	8	2	1
3년에서 5년사이	4	-	-
5년 이상	37	4	2
합계	49	6	3

4.3 복합 방수재의 성능 항목과 방수하자와의 관계

설문에 통해 1차 복합표준성능안을 제시한 각각 성능에 대한 방수하자 빈도수의 연관성을 알아보기 위해 상관분석²⁾을 사용하여 정량적인 성능으로 규정한 안전성, 주거성, 내구성, 생산성의 각각 성능을 방수하자와의 관련성을 파악하였고 유의성 검증을 통해 회귀분석을 하였다

본 조사에서는 회귀분석 중 단순회귀분석을 사용하여 각 정량화한 성능에 대해 적용시와 적용하지 않을시의 따라 방수하자발생 빈도수 차이점을 알아보았다.

다음 그림 4는 상관분석과 회귀분석의 분석과정을 다이어그램한 것이다.

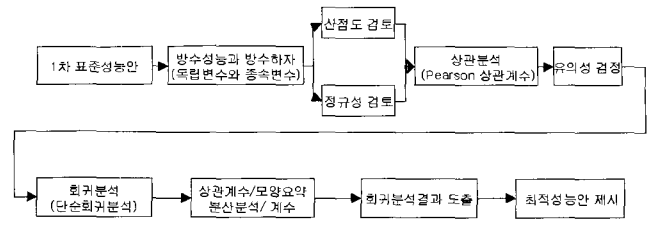


그림 4. 상관관계 분석과정

1) 안전성과 방수성능과의 관계

안전성 성능에 따라 방수하자와의 연관성을 알아보기 위해서 상관분석을 실시한 결과 다음 표 18과 같이 두 변수간의 상관계수가 0.535로 나타났다.

이는 서술 분석을 통해 나온 설문조사 결과와 마찬가지로 안전성 성능에 따라 정량화한 성능항목은 내피로성능> 열화처리후의 인장성능> 인열성능> 압축강도> 조인부 변형성> 코너부 안정성> 부풀어 오름 저항성> 처짐 및 흘러내림> 내충격성> 내폐임성> 접합성능 등의 순으로 나타났다.

표 18. 안전성 성능과 방수하자와의 상관관계

안전성 성능	적용시 발생수		적용하지 않을 시의 발생수
	상관계수	유의확률	
적용시발생수	상관계수	.535**	.000
	유의확률	.000	.000
	N	58	58
적용하지 않을시의 발생수	상관계수	.535**	.000
	유의확률	.000	.000
	N	58	58

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

표 18에서 두 변수간의 관계에 관한 분석결과를 토대로 안전성 성능 적용에 따라 방수하자 발생 빈도수를 알아보기 위해 추정하였다. 추정항목에 대한 추정방법은 종속변수인 성능을 고려하지 않을 때의 방수하자 발생빈도수와 성능을 고려하였을때의 하자 발생빈도수인 독립변수들을 통하여 종속변수에 대한 상대적인 중요도 및 예측력을 파악하기위해 단순회귀분석을 이용하여 통계분석을 하였다

아래 표 19에서 알 수 있듯이 회귀분석결과 도출된 종속변수에 대한 회귀식 설명력은 29%로 낮게 나타났으며 이는 29%가 표본회귀선에 적합하다는 것이며 분석결과 Beta값은 0.479이며 유의수준 0.5%이내에서 유의한 것으로 판단되며 T값에 대한 유의확률값이 0.000이므로 유의수준 0.05에서 볼때 통계적인 유의성이 있는 것으로 볼 수 있다. 즉 안전성 성능을 적용시 방수하자 발생에 영향을 준다는 연구가설이 채택되며 이는 두 변수는 선형의 관계가 있다고 할 수 있다.

표 19. 안전성에 관한 단순회귀분석결과

종속변수	독립변수	R값	F값	유의확률	B	T값	유의확률	연구가설
적용하지 않을시의 발생수	상수	.287	22.509	.000	2.015	11.790	.000	-
	적용시 발생수				.479	4.744	.000	채택

2) 상관분석이란 하나의 변수가 다른 변수와 어느 정도 밀접한 관련성을 갖고 변화하는가를 알아보기 위해서 이용되며 상관분석을 실시하기 전에 산점도 및 정규성의 검토를 한 후 상관분석을 한다

2) 주거성과 방수성능와의 관계

주거성 성능에 따라 방수하자와의 연관성을 알아보기 위해서 상관분석을 실시한 결과 다음 표 20과 같이 두 변수간의 상관관계수가 0.627로 나타났다

이는 서술 분석을 통해 나온 설문조사 결과와 마찬가지로 주거성 성능 적용에 따라 정량화한 성능항목은 수밀성> 부착 성능 순으로 나타났다.

표 20. 주거성 성능과 방수하자와의 상관관계

주거성 성능		적용시 발생수	적용하지 않을시의 발생수
적용시 발생수	상관계수	1	.627**
	유의확률	.	.000
	N	58	58
적용하지 않을시의 발생수	상관계수	.627**	1
	유의확률	.000	.
	N	58	58

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

표 20에서 두 변수간의 관계에 관한 분석결과를 토대로 주거성 성능 적용에 따라 방수하자 발생 빈도수를 알아보기 위해 측정하였다. 측정항목에 대한 측정방법은 안전성 성능분석과 마찬가지로 단순회귀분석을 이용하여 통계분석을 하였다

아래 표 21에서 알 수 있듯이 회귀분석결과 도출된 종속변수에 대한 회귀식 설명력은 39%로 낮게 나타났으며 이는 39%가 표본회귀선에 적합하다는 것이며 분석결과 Beta값은 0.497이며 유의수준 0.5%이내에서 유의한 것으로 판단되며 T값에 대한 유의확률값이 0.000이므로 유의수준 0.05에서 볼 때 통계적인 유의성이 있는 것으로 볼 수 있다. 즉 주거성 성능적용시 다른 성능에 비해 방수하자에 많은 영향을 미친다는 연구가설이 채택되며 이는 두 변수는 선형의 관계가 있다고 할 수 있다.

표 21. 주거성에 관한 단순회귀분석결과

종속변수	독립변수	R값	F값	유의확률	B	T값	유의확률	연구가설
적용하지 않을시의 발생수	상수	.393	36.219	.000	1.481	8.767	.000	-
	적용시 발생수							

3) 내구성과 방수성능와의 관계

내구성 성능에 따라 방수하자와의 연관성을 알아보기 위해서 상관분석을 실시한 결과 다음 표 22와 같이 두 변수간의 상관관계수가 0.562로 나타났다.

이는 두 변수간의 관련성 상관관계수가 안전성과 비슷한 수치로 경향을 보이고 있으나 서술 분석을 통해 나온 설문조사 결과를 보면 내구성 성능에 의해 정량화한 성능항목은 내마모성> 인장성능> 휨강도 시험> 촉진내후성> 내화학성 순으로 나타났다.

표 22. 내구성 성능과 방수하자와의 상관관계

내구성 성능		적용시 발생수	적용하지 않을시의 발생수
적용시 발생수	상관계수	1	.562**
	유의확률	.	.000
	N	58	58
적용하지 않을시의 발생수	상관계수	.562**	1
	유의확률	.000	.
	N	58	58

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

표 22에서 두 변수간의 관계에 관한 분석결과를 토대로 내구성 성능 적용에 따라 방수하자 발생 빈도수를 알아보기 위해 측정하였다. 측정항목에 대한 측정방법은 안전성 성능분석과 마찬가지로 단순회귀분석을 이용하여 통계분석을 하였다

아래 표 23에서 알 수 있듯이 회귀분석결과 도출된 종속변수에 대한 회귀식 설명력은 31%로 낮게 나타났으며, 이는 31%가 표본회귀선에 적합하다는 것이며 분석결과 Beta값은 0.456이며 유의수준 0.5%이내에서 유의한 것으로 판단되며 T값에 대한 유의확률값이 0.000이므로 유의수준 0.05에서 볼 때 통계적인 유의성이 있는 것으로 볼 수 있다. 즉 내구성 성능적용시 안전성 성능과 비슷한 경향으로 방수하자에 영향을 준다고 채택되며 이는 두 변수는 선형의 관계가 있다고 할 수 있다.

표 23. 내구성에 관한 단순회귀분석결과

종속변수	독립변수	R값	F값	유의확률	B	T값	유의확률	연구가설
적용하지 않을시의 발생수	상수	.316	25.840	.000	1.924	12.557	.000	-
	적용시 발생수							

4) 생산성과 방수성능와의 관계

내구성 성능에 따라 방수하자와의 연관성을 알아보기 위해서 상관분석을 실시한 결과 다음 표 24와 같이 두 변수간의 상관관계수가 0.642로 나타났다.

이는 서술 분석을 통해 나온 설문조사 결과에서 알 수 있듯이 생산성 성능에 의해 정량화 성능항목은 치수> 단위면적 무게> 양생조건별 성능> 결모양 순으로 나타났다.

표 24. 생산성 성능과 방수하자와의 상관관계

주거성 성능		적용시 발생수	적용하지 않을시의 발생수
적용시 발생수	상관계수	1	.642**
	유의확률	.	.000
	N	58	58
적용하지 않을시의 발생수	상관계수	.642**	1
	유의확률	.000	.
	N	58	58

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.

표 24에서 두 변수간의 관계에 관한 분석결과를 토대로 생산성 성능 적용에 따라 방수하자 발생 빈도수를 알아보기 위해 측정하였다. 측정항목에 대한 측정방법은 안전성 성능분석과 마찬가지로 단순회귀분석을 이용하여 통계분석을 하였다

아래 표 25에서 알 수 있듯이 회귀분석결과 도출된 종속변수에 대한 회귀식 설명력은 41%로 낮게 나타났으며 이는 41%가 표본회귀선에 적합하다는 것이며 분석결과 Beta값은 0.469이며 유의수준 0.5%이내에서 유의한 것으로 판단되며 T값에 대한 유의확률값이 0.000이므로 유의수준 0.05에서 볼 때 통계적인 유의성이 있는 것으로 볼 수 있다. 즉 생산성 성능 적용시 주거성 성능과 마찬가지로 방수하자에 많은 영향을 미친다는 연구가설이 채택되며 이는 두 변수는 선형의 관계가 있다고 할 수 있다.

표 25. 생산성에 관한 단순회귀분석결과

종속변수	독립변수	R값	F값	유의확률	B	T값	유의확률	연구가설
적용하지 않을시의 발생수	상수	.412	39.282	.000	1.345	8.817	.000	-
	적용시 발생수				.469	6.268	.000	채택

5. 결 론

본 연구에서는 설문조사를 통해 복합방수공법마다 각각 다른 정성적인 성능기준에 대한 최적안의 정량적인 성능항목을 선정하기 위해 알아본 기초적인 연구로서 복합방수재를 선정하는 성능평가 기준을 분석하고, 성능인자를 도출하여 성능을 정량적으로 평가 할 수 있는 성능을 도출하였다.

아울러 성능과 방수하자와의 연관성에 대한 분석 토대로 성능항목을 표준화하고 이를 평가기준으로 하여 복합방수재의 최적표준성능안을 제시하고자 하였다.

복합방수재의 성능평가 선정에 있어 서술분석을 실시한 결과 안전성, 주거성, 내구성, 생산성 중에서 가장 중요한 성능으로는 안전성 > 내구성 > 주거성 > 생산성 순으로 나타났다

또 방수하자와 복합방수재의 상관관계 분석을 통해

- 1) 안전성면에서는 내피로성능 > 열화처리후의 인장성능 > 인열성능 > 압축강도 > 조인부 변형성 > 코너부 안정성 > 부풀어 오름 저항성 > 처짐 및 흘러내림 > 내충격성 > 내폐임성 > 접합성능
- 2) 주거성면에서는 수밀성 > 부착성능
- 3) 내구성면에서는 내마모성 > 인장성능 > 휨강도 시험 > 축진내후성 > 내화확성
- 4) 생산성면에서는 치수 > 단위면적무게 > 양생조건별 성능 > 걸 모양 성능 순으로 중요도가 분석되어 향후 복합방수재개발

시 참고가 되도록 하였다.

복합방수재에 요구되는 성능은 본 연구를 통해 도출되었지만 향후 이들 성능이 BE(Building Element)별로 성능평가법으로 체계화되어야 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 장기인, 건축사공학, 보성각, 1998.1
2. 임병훈, 건축생산기술사전, 건설문화사, 1997.6
3. 건축기술정보, 건축방수의 모든 것(1), 1989.6
4. 건축기술정보, 건축방수의 모든 것(2), 1989.7
5. 이회욱, 건축물의 결합대책과 방수, 산업도서출판공사, 1891
6. 한국산업규격, KS F 4911 「합성 고분자계 방수시트」
7. 한국산업규격, KS F 3211 「지붕용 도막방수재」
8. 한국산업규격, KS F 2812 「건축 재료 및 구성 부품의 마모시험 방법 (낙사법)」
9. 小地連夫, 멤브레인 방수층의 성능평가와 그결과, 1995년 대한건축학회 춘계 학술발표대회 특별강연자료, 1995, 4.29
10. 대한전문건설협회, 「방수공사 핸드북」, 미장방수공사협회의회, 1997
11. 薛昌宇, 建築設計段階에서의 屋上 防水公法 最適 設計 및 電算化에 관한 研究, 1995
12. 建築工事標準仕様書 同解説, JASS 8(防水公法), 日本建築學會, 1993.1
13. 대한주택공사, 방수재 및 방수층의 성능과 규격화, 주택기술 정보, 1991