

건축 방수 공법 비교

Marix

1. 방수개요
9. 노출, 비노출 방수공법 비교
10. 시트, 도막, 복합 방수공법 비교 (2004년)
16. 주요 신기술, 특허 방수공법 비교 (2011년)
18. 단열방수, 우레아방수, 경질시트방수 비교검토 (2020년)
19. 우레탄, 우레아, TL 방수공법 비교검토 (2024년)

Mar ix Technology

1. 방수의 개요 및 필요성

건축물의 방수란 내구성이 있는 연속피막을 구체(건축물) 표면에 형성시켜 외부로부터 수분의 침투를 막아주는 층(이러한 층을 "멤브레인" 이라 함)을 만드는 것을 말한다. 건축물의 옥상과 같은 경우 열, 자외선, 오존, 산, 알칼리와 같은 화학적인 피로로부터 진동이나, 침하와 같은 하지 거동 등의 물리적인 피로가 중첩되는 가장 열악한 조건이라 할 수 있다. 이와 같이 여러가지 요인들의 중첩된 피로로 인하여 옥상의 바닥면, 특히 방수층은 노화 혹은 파단이 일어날 수 밖에 없으며, 누수에 따른 피해 유형은 다음과 같다.

1-1 실내누수



- (1) 실내 인테리어 혹은 구조물의 침수로 인한 손실
- (2) 곰팡이와 같이 인체에 해로운 세균 등의 번식으로 인한 악영향 등

1-2 유지 비용 증가



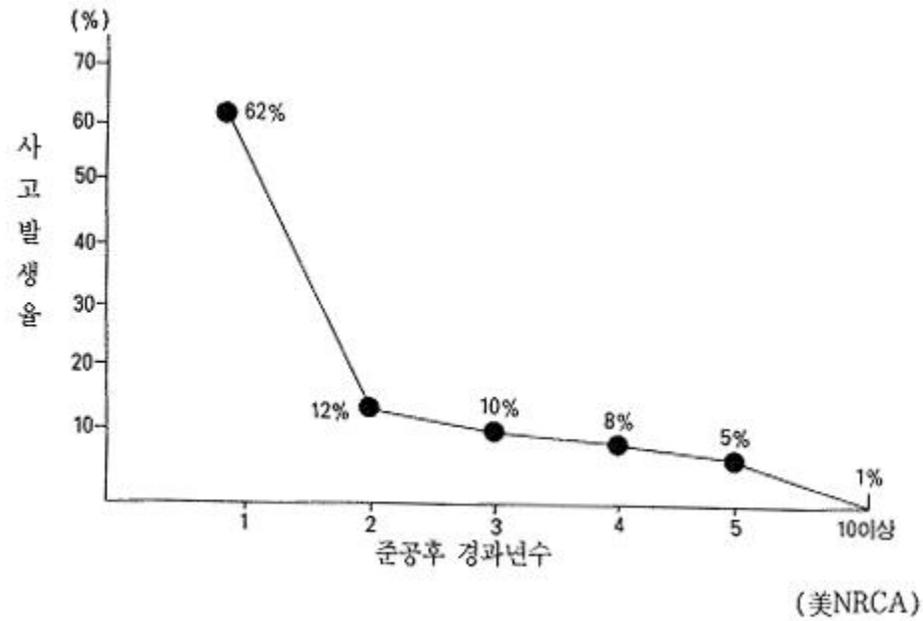
- (1) 건축물의 함수량 증가로 인한 단열성의 급격한 감소로 냉난방 비용이 증가
- (2) 콘크리트 노화로 인한 보수 비용 증가

1-3 콘크리트 노화



- (1) 중성화로 인한 균열, 들뜸 현상의 증가
- (2) 철근 부식으로 인한 들뜸, 탈락 현상 증가
- (3) 건물 백화로 인한 외관 저하

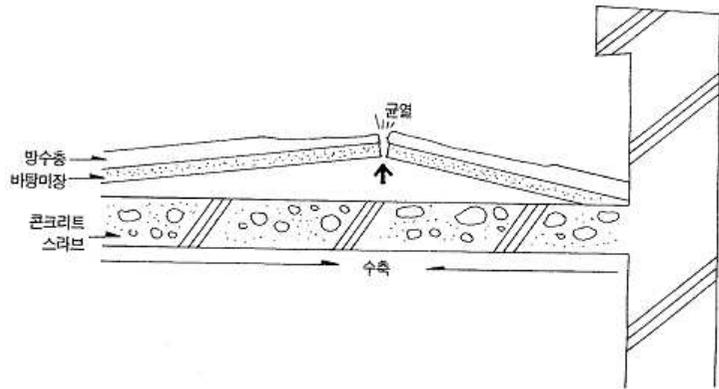
2. 하자발생



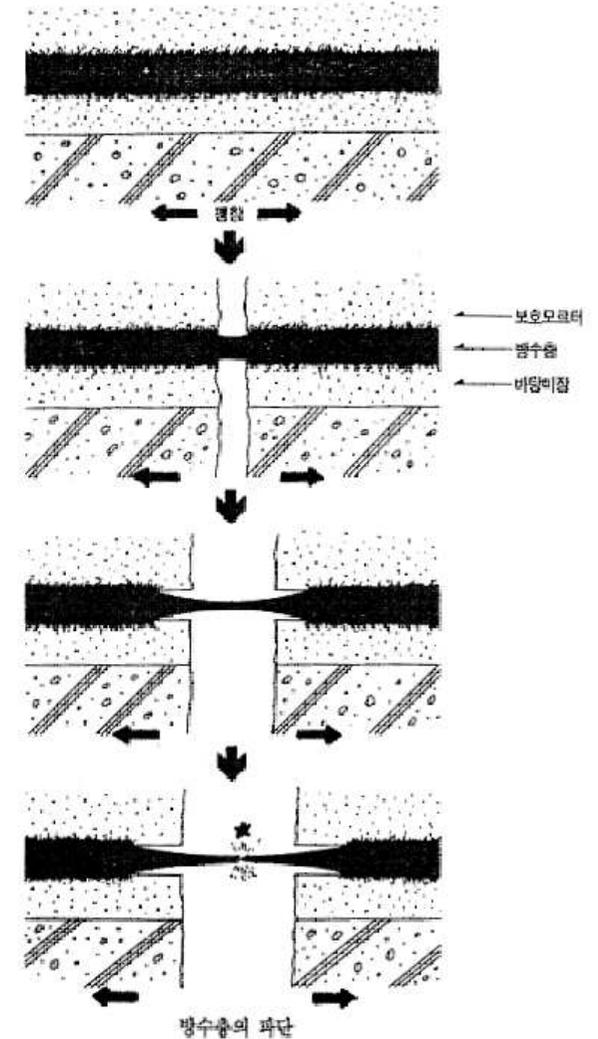
방수에 있어서 하자는 상기 표에서도 알 수 있듯이 **시공 후 1~2년 이내에 전체 하자의 70% 이상을 차지**하고 있다. 공공기관의 건축물의 경우에는 2~3년에 한번씩 방수 보수 시공함을 원칙으로 하고 있으며, 이러한 규정은 일정 규모 이상의 민간 건물에 대해서도 적용되고 있다. 특히 방수 비용을 산정함에 있어서 일회 방수 비용 못지 않게 방수 공법의 내구성을 중시하는 이유가 여기에 있으며, **적용된 방수 공법의 내구 연한에 따라 재보수 비용의 발생여부가 결정**되기 때문에, 방수 공법의 선정은 중요하다고 할 수 있다.

3. 방수 하자 유형

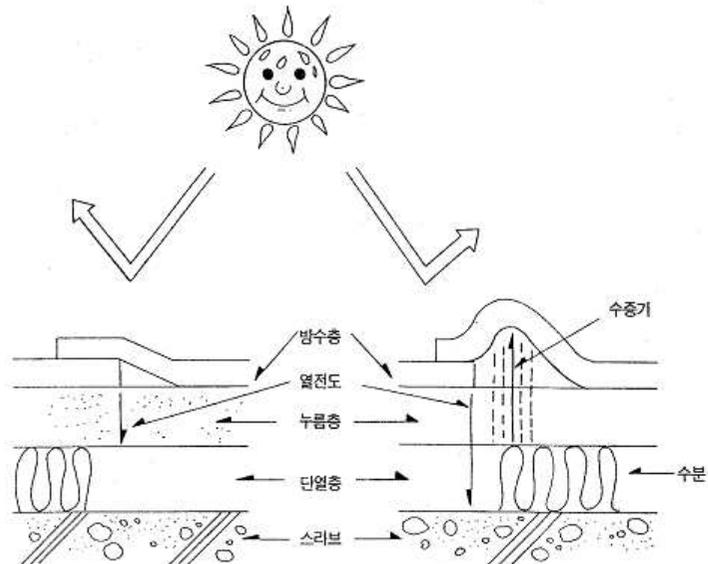
3-1 건축물의 수축 팽창에 따른 미장 몰탈의 균열과 함께 방수재의 균열이 발생하는 경우



3-2 (혹은 누름 콘크리트)의 수축 팽창에 따른 균열

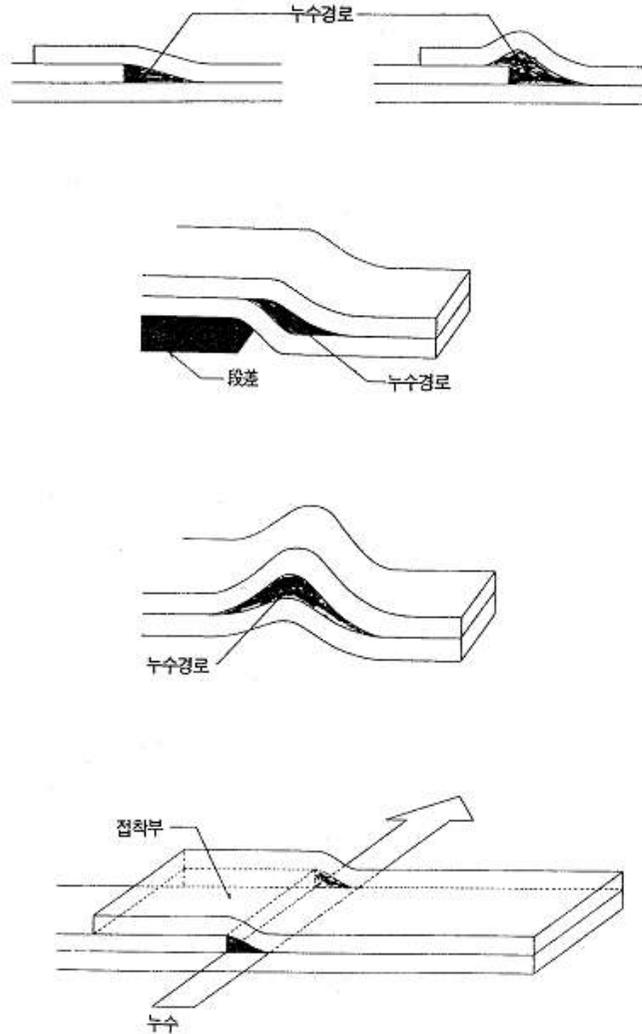


3-3 수분의 증발에 의한 증기압으로 방수층의 부풀음 혹은, 시트 연결부의 파단

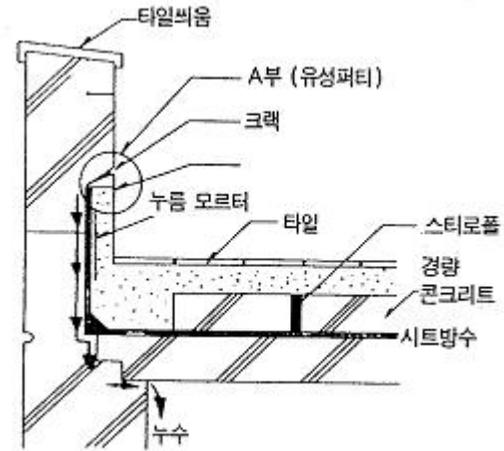


4. 누수 경로

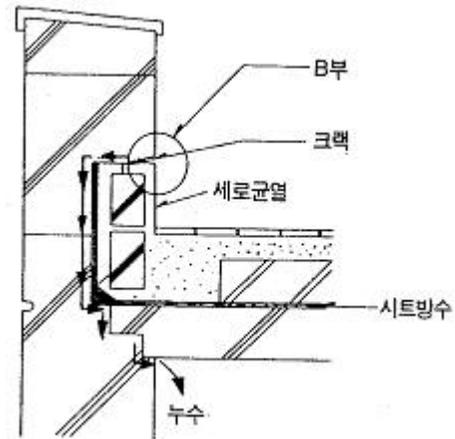
4-1 방수재 접착 불량에 의한 누수 경로 제공



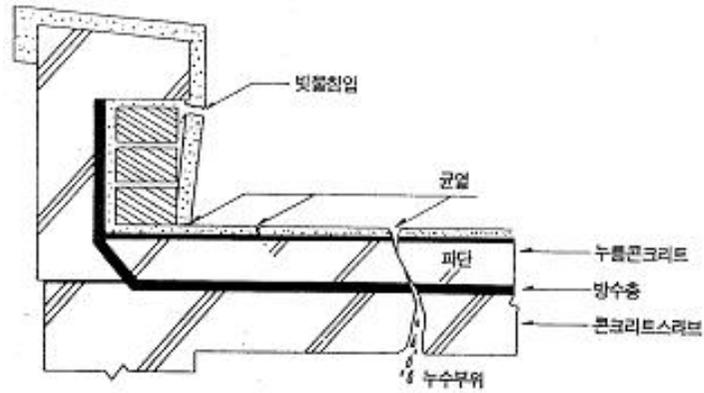
4-2 누름모르터 끝단 균열에 의한 누수



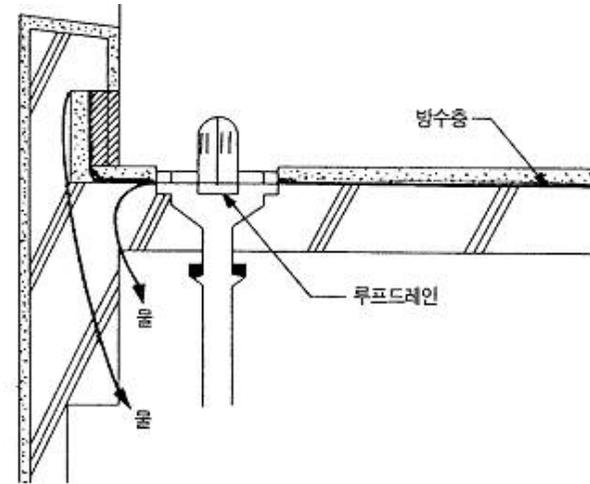
4-3 누름벽돌 끝단 균열에 의한 누수



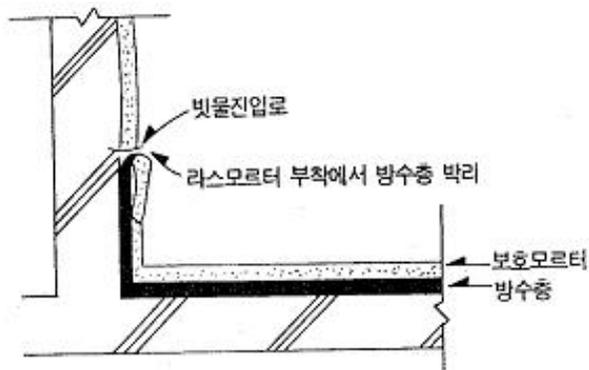
4-4 누름 콘크리트 균열 및 끝단 부위 누수



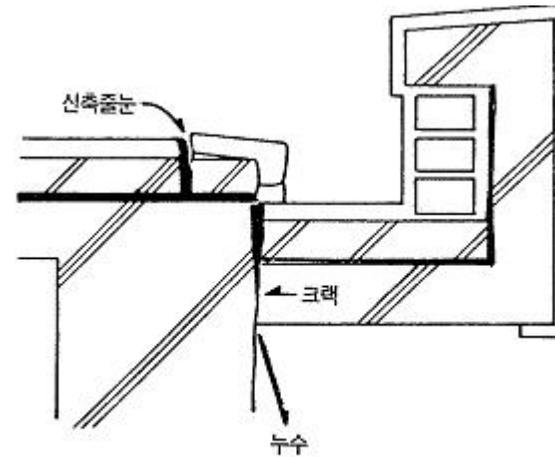
4-6 배수구 주변에서의 누수



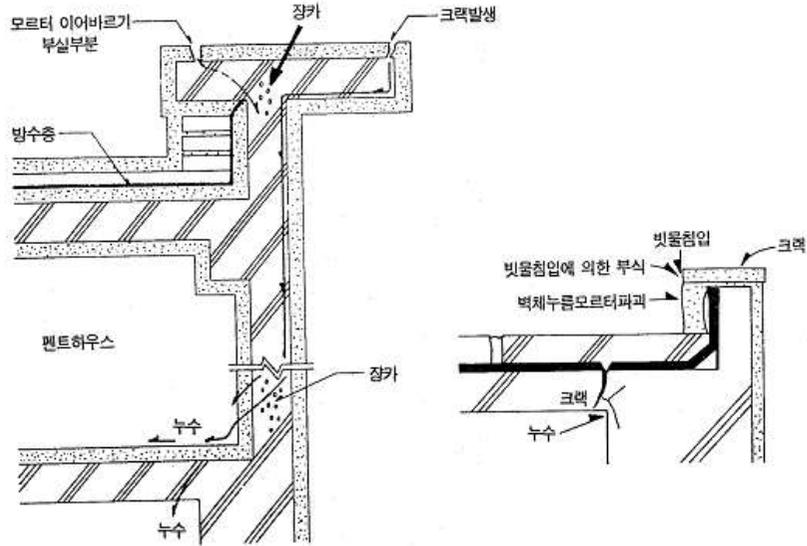
4-5 방수재 끝단 부위를 통한 누수



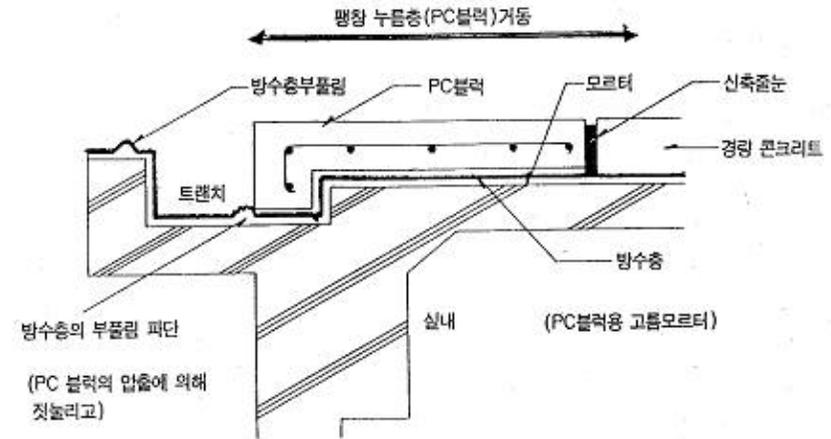
4-7 신축 줄눈 균열을 통한 누수



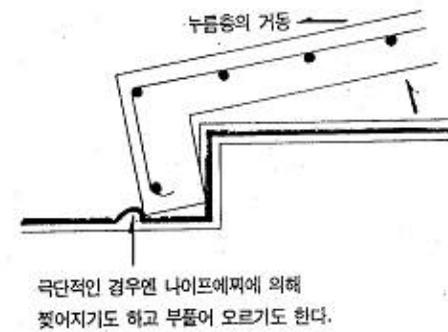
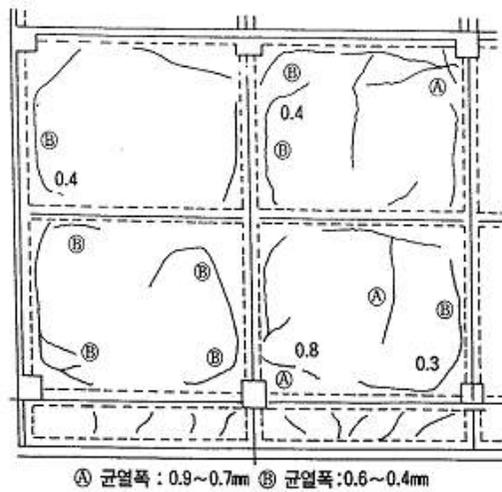
4-8 두껍대 부위 균열에 의한 누수



4-10 배수로 부분의 여러가지 균열에 의한 누수



4-9 슬라브부동침하에 따른 균열



5. 방수 시공 전 점검 사항



5-1 방수 끝단 부분 점검

- (1) 박리 유무
- (2) 실링재의 노화 정도
- (3) 물끊기의 상태



5-3 돌출물 주변 점검

- (1) 균열, 들뜸 유무
- (2) 실링재 노화 정도
- (3) 구조물 파손 여부



5-5 난간 상태 점검

- (1) 균열, 풍화 유무
- (2) 변형, 녹 발생 유무
- (3) 물끊기 상태



5-7 파라펫 외벽 상태

- (1) 균열, 변형, 파손 여부
- (2) 누수 흔적 유무



5-2 배수구 상태 점검

- (1) 파손 여부
- (2) 녹 발생 정도
- (3) 흙 등의 쌓인 정도
- (4) 물이 고이는지 여부



5-4 기존 방수 상태 점검

- (1) 파단, 손상 유무
- (2) 방수재 표면 노화
- (3) 물기가 있는지 여부
- (4) 도료의 노화 정도



5-6 옥상 바닥 상태

- (1) 균열, 들뜸, 파손 여부
- (2) 물고임 여부



5-8 누름층 상태

- (1) 줄눈 시공 상태
- (2) 줄눈 부위 이물질 상태
- (3) 균열, 들뜸 여부
- (4) 물고임 흔적 유무

6. 방수 공법의 선정 요건

- 바탕재의 함유수분이 큰 문제가 되지 않는 공법
- 1.0mm - 2.0mm 정도의 바탕재 요철은 문제없이 시공가능한 공법
- 바탕재의 활동에 대하여 충분히 대응가능한 공법
- 판넬류에 단차가 있다해도 충분히 대응할 수 있는 공법
- 여러종류의 바탕재 형상에 대하여 대응성이 좋은 공법
- 여러 종류의 바탕재 종류에 대응하는 공법
- 방수시공 후에 긴 양생기간을 필요로 하지 않는 공법
- 시공순서 중에 많은 시간을 기다릴 필요가 없는 공법
- 들뜸 따위의 결함이 발생하지 않는 공법
- 눈으로 관찰해서도 충분히 품질관리가 가능한 공법
- 작업시에 위험성(작업원 자신)이 없는 공법
- 타직종의 작업원 등에 대하여 위험성이 없는 공법
- 외기 온도에 좌우되지 않고 시공가능한 공법
- 날씨가 급격히 변해도 커다란 문제가 되지 않는 공법
- 바탕재의 수분에 좌우되지 않게 시공가능한 공법
- 방수층의 표면에 상처가 잘 나지 않는 공법
- 잘못된 부분이 생겨도 문제 없이 시공가능한 공법
- 보수하기 쉬운 공법

7. 방수공법 및 방수재의 구분

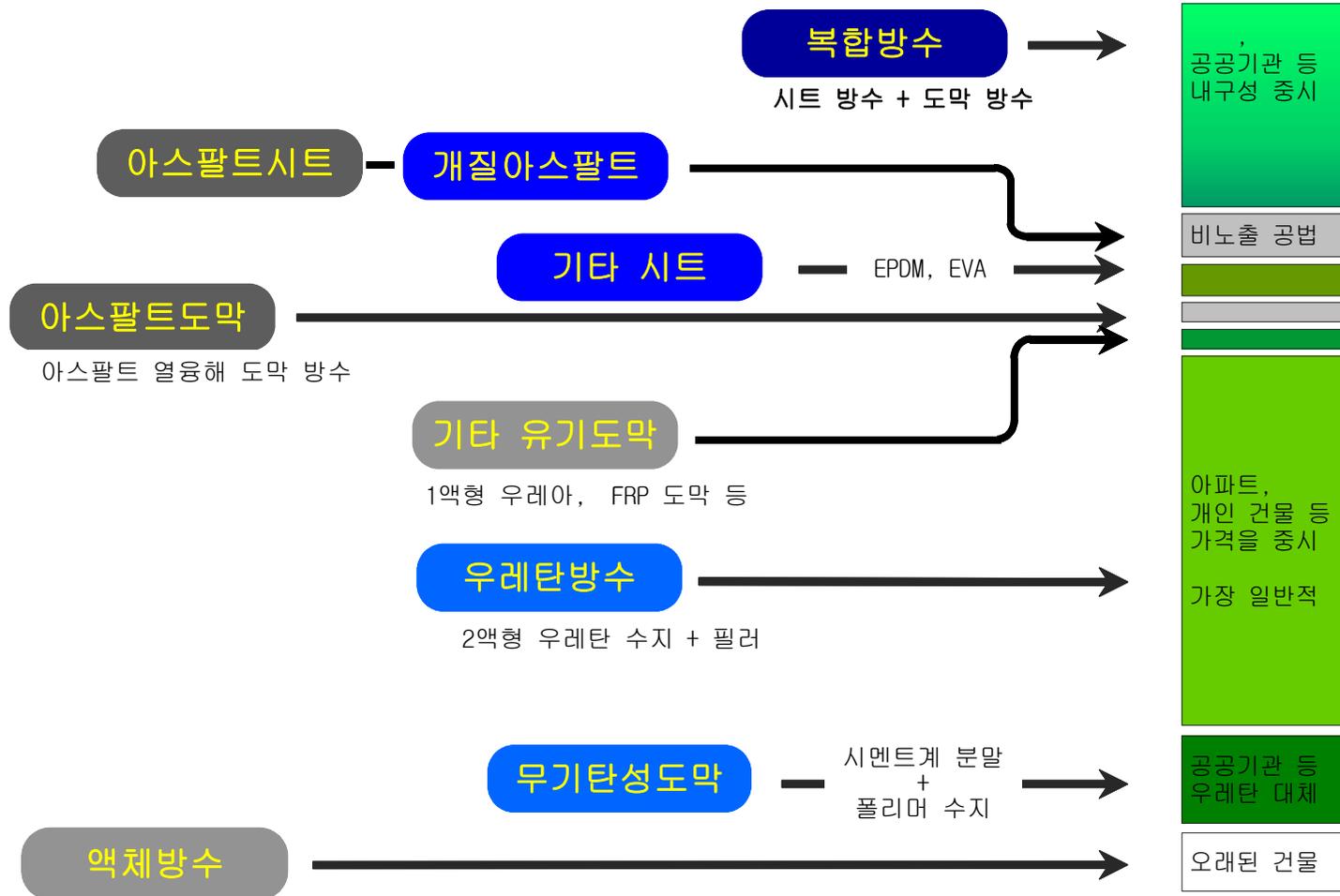
방수는 방수층(멤브레인)의 적용 부위에 따라 노출 공법과 비노출 공법으로 크게 구분할 수 있으며, 국내에 소개되고 있는 방수 재료는 아스팔트 방수재(방수공법)를 포함한 극히 일부를 제외한 대부분이 노출공법과 비노출 공법에 모두 사용될 수 있다.

- 비노출공법 : 방수층을 형성한 후에 방수층의 보호 등을 목적으로 무근콘크리트 혹은 보호모탈 등으로 시공한 형태의 방수 방법
- 노출공법 : 방수층을 형성한 후에 방수층이 외부에 노출되도록 처리한 방수 방법

또한 방수층(멤브레인)의 형성 방법에 따라 다음과 같이 나눌 수 있다.

- 도막 방수 : 형태가 일정하지 않은 모양의 제품(무정형 액상 제품)을 방수 현장에 고르게 부어 경화시킴에 따라 방수층(멤브레인)이 형성되는 것으로 자사의 AL방수, 아스팔트 방수, 우레탄 방수, 무기질 도막 방수, 액체 방수, 침투성 방수 등
- 시트 방수 : 일정한 형태(시트 혹은 롤)로 가공된 제품을 방수 현장에 운반하여 단순히 시트와 시트를 연결하는 작업만으로 방수층(멤브레인)을 형성하는 시트 방수는 제작하는 시트의 성분에 따라 아스팔트 시트 방수, EPDM 시트 방수, EVA 시트 방수, PE 시트 방수 등
- 복합 방수 : 최근 도막방수, 시트방수의 단점을 보완하고 장점만을 취합하기 위하여 도막방수와 시트방수를 복합적으로 시공하는 복합방수가 점차 사용되고 있으며, 자사의 TL방수를 비롯하여 여러 가지 특허 및 신기술 등으로 소개되고 있음.

8. 방수재 종류 및 적용 개요



9. 노출, 비노출 공법의 비교

구 분	비노출 공법 적용시	노출 공법 적용시
개 요	기존 방수층을 철거하여 방수 재시공을 하고, 방수보호층을 재설치하는 공법	마감층 위에 노출 방수재를 사용하여 마감하는 공법
소음, 분진의 발생	현 옥상 상태로 볼때 고름물탈의 들뜸층을 철거후 방수시공을 해야하므로 소음, 분진 발생이 불가피하다.	방수공법에 따라 다르나 제한적으로 철거를 실시하거나 하지 않을 수도 있어 소음, 분진발생을 억제할 수 있다. 그러나 방수재에 따라 기존 방수층을 철거해야 하는 경우도 있다.
폐기물의 발생	막대한 폐기물이 발생되고, 처리비용이 많다.	발생량을 억제할 수 있고, 처리비용이 적다.
시 공 성	방수 시공후 보호층의 시공등으로 공정횟수가 많아 시공이 어렵다.	바탕보수의 정도와 방수재에 따라 다르나, 비교적 시공이 간편한 편이다.
공사 기간	노출공법에 비하여 공사기간이 길다.	소요공기가 비교적 짧다. (철거, 보호층의 시공이 없으므로)
방수 내구성	방수층위에 보호층이 시공되어지므로 자외선 기타 방수 내구성에 영향을 주는 것들로부터 보호되므로 내구성이 길다.	적용되는 자재의 종류와 시공법에 따라 다소 차이가 나지만 비노출공법에 비하여 내구성이 짧다.
옥상사용의 제한성	옥상사용에 제한이 적다.	옥상사용에 다소 제한을 가져올 수 있다.
경 제 성	철거, 폐기물처리, 보호층 설치등의 비용이 추가되므로 전체 코스트 면에서 매우 비싼 편이다.	방수재 시공은 다소 비싼편이나 비노출공법에 비하여 전체 코스트 면에서는 적은 편이다.
하중의 문제	현재의 구조하중에 추가되는 하중이 매우 많다. 구조가 취약할 경우 구조 안정성의 검토가 필요하다.	현재의 구조하중에 추가되는 하중이 적다.
유지 관리	하자발생시 하자확인이 어려워 보수가 어렵고 비용이 많이 든다.	하자발생시 하자확인이 용이하여 보수가 쉽다.

10. 방수공법 비교 I

공법 비교	시트 방수	도막방수	복합방수
공법의 개요	PVC, PE, PP 합성고무, 합성수지 및 아스팔트 등을 주원료로 공장에서 제조된 방수시트를 현장에 반입하여 접착제, 열 등으로 시트를 연결하여 방수층(멤브레인)을 형성	폴리우레탄, 폴리우레아수지, FRP 혹은 아크릴수지 및 시멘트 등의 부정형 제품을 현장에 반입하여 현장에서 혼합 및 시공, 경화 과정을 거쳐서 방수층(멤브레인)을 형성	좌측의 시트방수를 시공한 후에 도막방수를 시공하거나, 반대로 도막방수를 시공한 후에 시트방수를 시공하여 도막방수층과 시트방수층이 이중으로 형성
장 점	공장 제품이기 때문에 균질한 품질의 방수층을 확보할 수 있다 시공이 상대적으로 신속하다.	공정횟수가 적어 시공이 간단하다. 균일한 품질을 얻을 수 있다. 신축성과 균열 저항이 있어 진동이 있는 바탕에 유효하다	구체 균열에 전혀 영향이 없다. 부풀림 현상이 전혀 없다. 복합구조이기 때문에 내구성이 길다. 습기가 있어도 시공이 가능하다.
단 점	이음부와 끝단부의 박리사고가 많으나 확실한 대책이 없다. 온도차에 민감하여 방수층의 내구성이 단축된다. 복잡한 구조물의 시공이 어렵다.	부풀림 발생이 많다. 바탕이 평활치 않으면 균일한 두께 형성이 어렵다. 배합에 의한 품질편차가 심하다. 자외선에 약하여 내구성이 짧다.	복잡한 구조물에서는 시공속도가 다소 떨어진다. 기능공의 숙련도가 보편화되어 있지 않다.
가 격	~ 40,000원/㎡ ~	~ 35,000원/㎡ ~	~ 50,000원/㎡ ~
내 구 성	~ 3년 ~	~ 3년 ~	~ 5년 ~
종 류	아스팔트 시트방수, EPDM 시트방수, EVA 시트방수 등	우레탄도막방수, 무기질탄성도막방수, 아스팔트도막방수 등	TL방수, SSAP방수, KD시트방수, 류-리노텍방수, 스타폴리바방수 등

11. 방수공법 비교 II

공법 비교	시트 방수		도막방수			복합방수	
	합성고무시트방수	아스팔트시트방수	우레탄도막방수	무기질도막방수	아스팔트도막방수	기타 복합방수	TL 방수
적 용	옥상 노출	옥상 비노출	옥상 노출	옥상 노출	건물 지하 외벽	옥상 노출	옥상 노출
공법의 개요	EPDM, EVA 등의 합성고무시트를 현장에서 접착하여 시공	공장에서 제작된 아스팔트 시트를 현장에서 접착하여 시공	폴리우레탄 수지를 현장에서 혼합, 도포하여 시공	EVA, acyl 에멀전과 시멘트를 현장에서 혼합, 도포하여 시공	아스팔트를 현장에서 고온으로 녹여서 도포 후 경화하여 시공	시트방수재와 도막방수재를 현장에서 복합 시공	시트방수재와 도막방수재를 현장에서 복합 시공
장 점	시공이 빠르고, 균질한 방수 품질을 얻을 수 있다	많은 실적으로 다양한 부위에 적용이 가능하다	시공이 간단하여 소규모 민간 건물에 실적이 많다	시공이 간단하고 친환경 제품이다	많은 실적으로 다양한 구조물에 적용이 가능하다	내구성이 좋고, 안정된 품질 확보가 가능하다	내구성이 좋고, 안정된 품질 확보가 가능하다
단 점	시트 이음부 하자가 많아, 건축물 옥상 방수에 적합하지 않다	시트 이음부 하자가 많아, 건축물 옥상 방수에 적합하지 않다	시공 숙련도에 따른 하자가 많아 시공 후 1년 이내에 하자 발생율이 높다	제조사별 품질 편차가 커서, 안정된 품질 확보가 어렵다	숙련된 시공자가 적어 건축물 옥상 방수에 거의 사용하지 않고 있다	가격이 비싸기 때문에, 시트 이음부 외관이 미려하지 않다	시공 실적이 적어, 인지도가 떨어진다
가 격	~ 40,000원/㎡ ~	~ 35,000원/㎡ ~	~ 35,000원/㎡ ~	~ 35,000원/㎡ ~	~ 25,000원/㎡ ~	~ 50,000원/㎡ ~	~ 39,000원/㎡ ~
유 지 관 리	정기적으로 시트 이음부, 돌출물, 파라펫 주변의 점검 필요	주로 비노출 시공이기 때문에 점검 사항 없음	수시로 시공면에 들뜬 부위가 있는지 점검 필요	수시로 시공면에 들뜬 부위가 있는지 점검 필요	주로 비노출 시공이기 때문에 점검 사항 없음	정기적으로 시트 이음부, 돌출물, 파라펫 주변의 점검 필요	정기적으로 시트 이음부, 돌출물, 파라펫 주변의 점검 필요
하 확 자 인	비교적 용이함	불가능함	용이함	용이함	불가능함	용이함	용이함
보 수 수 용	많은 비용	아주 많은 비용	많은 비용	많은 비용	아주 많은 비용	많은 비용	적은 비용

12. 공사 비용 비교 1

신축건물의 경우

	아스팔트시트방수 (비노출)	EPDM시트 방수 (노출)	우레탄도막방수 (노출)	무기질탄성도막방수 (노출)	TL 방수
1. 방수시공	28,730	37,920	45,041	38,672	39,835
2. 바탕고르기	4,443	4,443	4,443	4,443	4,443
3. 보호모르터	9,779	9,779			
4. 와이어메쉬깔기	2,219	2,219			
5. 누름콘크리트	9,875	9,875			
6. 신축줄눈	6,103	6,103			
총 계	61,149	70,339	49,484	43,115	44,278

13. 공사 비용 비교 II

보수시공의 경우

	아스팔트시트방수 (비노출)	EPDM시트 방수 (노출)	우레탄도막방수 (노출)	무기질탄성도막방수 (노출)	TL 방수
1. 방수시공	28,730	37,920	45,041	39,672	39,835
2. 해체작업	16,853	8,400	8,400	8,400	4,000
3. 폐기물처리	6,900	3,000	3,000	3,000	1,500
4. 바탕고르기	4,443	4,443	4,443	4,443	1,100
5. 보호모르터	9,779	9,779			
6.와이어메쉬깔기	2,219	2,219			
7. 누름콘크리트	9,875	9,875			
8. 신축줄눈	6,103	6,103			
총 계	84,902	81,739	60,884	55,515	46,435

14. 적합성 비교

범례 : ● 매우 양호, ○ 적용가능, △ 보통, - 표준외

기술의 명칭 욕상에 요구되는 성능	시트방수	우레탄 도막방수	무기질탄성 도막방수	TL 방수
1. 바탕 균열에의 내균열성	●	△	△	●
2. 바탕면 습기에 대한 시공성	-	-	●	●
3. 바탕면과의 접착성	●	△	○	●
4. 바탕면 평활에 대한 영향	△	△	△	●
5. 부풀림 하자 대응성	△	△	○	●
6. 복잡한 구조에서의 시공성	△	●	●	○
7. 고도의 속련이나 기술	●	△	○	●
8. 작업의 안전성	●	●	●	●
9. 내구성 (10년이상)	△	△	○	●
10. 하자보수의 용이성	-	△	●	●

15. 공법별 공사 기간 비교

중보행 이상의 경우, 300m² ()는 보수공사

공정별 / 공법별	시트	아스팔트	우레탄	무기질도막	TL 방수
바탕정리	2 (3)	4 (9)	4 (9)	4 (9)	2 (2)
신축줄눈	3 (3)	3 (3)	3 (6)	3 (6)	- (-)
방수시공	3 (3)	5 (5)	7 (5)	5 (5)	5 (5)
메탈라스설치	1 (1)	1 (1)	- (-)	- (-)	- (-)
누름콘크리트타설	2 (2)	2 (2)	- (-)	- (-)	- (-)
누름양생기간	8 (8)	8 (8)	- (-)	- (-)	- (-)
파라펫벽돌쌓기	2 (2)	2 (2)	- (-)	- (-)	- (-)
파라펫보호미장	2 (2)	2 (2)	- (-)	- (-)	- (-)
계	23 (24)	27 (32)	14 (20)	12 (20)	7 (7)

16. 주요 신기술, 특허 방수공법의 구분 (2011년도 기준)

2011년도 기준

	신기술 /특허	공법명	개요	일위대가	업체명
복합형	677호	KD-E 시스템	PVC 발포품을 이용한 단열보완형 복합 방수 공법	45,025	극동크리트
	326호	류-리노텍 방수	절연 통기 완충 시트 상부에 무기질 도막 방수재를 시공하는 방수	47,378	중앙방수
	347호	KD 시트 방수	표면 개량형 PVC 시트 상부에 우레탄 방수재를 시공하는 방수	46,044	극동크리트
	234호	스타폴리바 방수	EVA시트를 서로 열융착하여 상부에 무기질 도막 방수재를 시공하는 방수	44,373	한양NT
	154호	SSAP 방수	개량아스팔트시트 상부에 우레탄 방수재를 시공하는 방수	45,691	부일건화
	특허	TL 방수	폴리에스터시트 상부에 MP 방수재를 시공하는 방수	43,865	마릭스
도막형	527호	HI-방수공법	PVC시트에 폴리우레탄을 침투시켜 도포하는 방수	46,968	한보ENG
	349호	노벨코트방수	페타이어, 페유리 미분말의 상간 접착을 증진시킨 무기 도막 방수	46,453	일산기업
	376호	터보쉴 방수	아스팔트와 벤토나이트 분말의 복합 방수재를 이용한 방수공법	55,764	리뉴시스템
	특허	제트스프레이	초속경화형 통기성 도막방수	60,789	제이에스
	특허	US 공법	폴리우레아를 스프레이로 분사하여 시공하는 방수	63,710	크린텍개발
	특허	PQW 공법	초속 경화형 폴리우레탄을 침투성시트에 함침시켜 시공하는 방수	44,608	아키벤
시트형	587호	나비시트 방수	유동성 아스팔트시트를 진동 롤러로 부착하여 시공하는 방수	50,666	나비티앤씨
	413호	건식복합방수	경질금속시트와 아스팔트시트를 겹쳐서 시공하는 방수	48,912	스페이스
	특허	트라이슈머방수	이파엘지옥상 및 파라펫방수	77,275	이파엘지

17. 주요 신기술, 특허 방수공법 비교검토 |

신기술 지정 또는 특허	폴리아스 방수공법 (특허 제 3010457 호)	제트스프레이	HI 방수공법 (신기술 527호)	노벨코트 도막공법 (특허 제 0452120 호)	TL 방수 공법 (특허 제 0972316 호)
개발자	리뉴시스템	제이에스	한보엔지니어링	일산기업(주)	마릭스
공법 개요	고무화 아스팔트와 벤토나이트 분말의 복합 방수재(Turboseal-P)를 이용한 방수 - 비노출용 방수	우레아 혹은 우레탄수지를 경화제를 분사와 동시에 혼합, 경화시키는 우레탄 혹은 우레아 방수의 일종	폴리우레탄수지를 PVC 시트에 함침시키는 우레탄 방수의 일종	수분산폴리머의 가교결합과 페타이어 및 페유리 미분말의 상간점착력을증진시킨 무기질 탄성 도막방수의 일종	기계적 물성이 우수한 폴리에스터시트를 중심으로 도막방수재와 아스팔트 방수재로 보완한 3중 복합 방수
바탕면과의 접착	전면접착공법	전면접착공법	전면접착공법	전면접착공법	절연 공법
방수층	단층(1겹)	단층(1겹)	단층(1겹)	적층(1겹)	적층(3겹)
바탕층 상부 시공가능유무	부분적 바탕처리 필요	전체 바탕처리 필요(공사비 증가)	전체 바탕처리 필요(공사비 증가)	전체 바탕처리 필요(공사비 증가)	부분적 바탕처리 필요
열에대한저항성	매우 약함.	매우 약함.	매우 약함.	매우 약함.	약함.
내 풍 압 성	성능 불명.	우수함.	우수함.	우수함.	우수함.
장 점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 공기가 짝다. 2. 시공성이 양호하다. 3. 습윤 바탕에도 시공 가능. 4. 비노출공법이므로 내구성이 길다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 신축성이 좋다. 2. 이음매가 없이 연속적인 방수층을 유지할 수 있다. 3. 복잡한 형상의 구조물에 시공이 용이하다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 신축성이 좋다. 2. 이음매가 없이 연속적인 방수층을 유지할 수 있다. 3. 복잡한 형상의 구조물에 시공이 용이하다. 4. 공기가 짝다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 습윤 바탕에도 시공 가능하다. 2. 이음매가 없이 연속적인 방수층을 유지할 수 있다. 3. 복잡한 형상의 구조물에 시공이 용이하다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 구체의 거동이나 균열에도 방수층 파단 없음. 2. 이음부나 끝단부의 박리가 전혀 없음. 3. 폴리에스터시트 채용으로 내구성이 반영구적. 4. 3중공법으로 완벽한 방수성 5. 기후의 영향없이 시공가능
단 점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 누수확인 어렵다. 2. 시공품질 확인도 불가능하다. 3. 기능, 숙련도 필요하다. 4. 노출공법 적용이 불가능하다. 5. 공사비가 월등하게 비싸다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 바탕이 평활치 않으면 균일한 두께 형성이 어렵다. 2. 바탕의 습기가 8% 이상이면 접착 불량 발생한다. 3. 부풀림이 많다. 4. 경화시간이 길어 공기가 길다. 5. 배합에 의한 품질의 편차가 심하여 시공이 어렵다. 6. 수직부위의 흐름성이 크다. 7. 내구성이 매우 짧다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 바탕이 평활치 않으면 균일한 두께 형성이 어렵다. 2. 바탕의 습기가 8% 이상이면 접착 불량 발생한다. 3. 부풀림이 많다. 4. 경화시간이 길어 공기가 길다. 5. 배합에 의한 품질의 편차가 심하여 시공이 어렵다. 6. 수직부위의 흐름성이 크다. 7. 내구성이 매우 짧다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 바탕이 평활치 않으면 균일한 두께 형성이 어렵다. 2. 바탕의 습기가 8% 이상이면 접착 불량 발생한다. 3. 부풀림이 많다. 4. 경화시간이 길어 공기가 길다. 5. 배합에 의한 품질의 편차가 심하여 시공이 어렵다. 6. 수직부위의 흐름성이 크다. 7. 내구성이 매우 짧다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 시공 실적이 적다.
바탕균열대응성	보통	취약	취약	취약	매우 우수
습기면 시공성	우수	취약	취약	우수	매우 우수
바탕평활도영향	보통	보통	보통	보통	보통
부풀림 대응성	우수	취약	취약	취약	우수
복잡한구조시공	매우 우수	매우 우수	매우 우수	매우 우수	보통
작업의 안정성	보통	보통	보통	우수	매우 우수
하자보수용이성	어려움	우수	우수	우수	매우 우수
단 가	55,764 원/m2	60,789 원/m2	46,968 원/m2	46,453 원/m2	39,835 원/m2

17. 주요 신기술, 특허 방수공법 비교검토 II

신기술 지정 또는 특허	SSAP 복합방수 (특허 제 0238994 호)	스타폴리바 복합방수 (신기술 234호)	류-리노텍 방수 (신기술 326호)	KD 시트방수 (신기술 347호)	TL 방수 공법 (특허 제 0972316 호)
개발자	부일건화	한양방수	중앙방수기업	크동크리트	마릭스
공법 개요	고무아스팔트시트 연결부 상하부를 실란트로 보완하여 우레탄방수재로 마감하여 시공하는 복합공법	합성고분자시트 위에 무기질계 분말과 폴리머 에멀전을 혼합 도포하여 방수층을 형성하는 복합공법	부직포 보강형 통기완충시트위에 폴리우레탄 수지 도막 방수재를 복합 적용한 방수	개량 PVC시트를 바탕에 전면 접착후 그 위에 도막 방수를 3층으로하여 이루어진 방수	기계적 물성이 우수한 폴리에스터시트를 중심으로 도막방수재와 아스팔트방수재로 보완한 3중 복합 방수
바탕면과의 접착	절연공법	절연공법	점접착공법	전면접착공법	절연 공법
방수층	적층(2겹)	적층(2겹)	적층(2겹)	단층(1겹)	적층(3겹)
바탕층 상부 시공가능유무	부분적 바탕처리 필요	부분적 바탕처리 필요	부분적 바탕처리 필요	전체 바탕처리 필요(공사비 증가)	부분적 바탕처리 필요
열에대한저항성	매우 약함.	매우 약함.	매우 약함.	매우 약함.	약함.
내 풍 압 성	성능 불명.	성능 불명.	성능 불명.	우수함.	우수함.
장 점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 바탕거동에 의한 영향이 적다. 2. 습윤시공가능 3. 균일한 방수층 형성 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 바탕거동에 의한 영향이 적다. 2. 습윤시공가능 3. 균일한 방수층 형성 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 통기성 우수. 2. 습윤시공가능 3. 균일한 방수층 형성 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 들뜸 결함이 없음 2. 내구성 우수 3. 균일한 방수층 형성 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 구체의 거동이나 균열에도 방수층 파단 없음. 2. 이음부나 끝단부의 박리가 전혀 없음. 3. 폴리에스터시트 채용으로 내구성이 반영구적. 4. 3중공법으로 완벽한 방수성 5. 기후의 영향없이 시공가능
단 점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 이음부, 끝단 박리사고가 많다. 2. 시트의 열팽창 수축심함. 3. 통기성 없음. 4. 내구성이 짧다. 5. 끝단부의 파단이 많다. 6. 단층 방수층이여 결함발생시 누수로 직결됨. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 이음부, 끝단 박리사고가 많다. 2. 시트의 열팽창 수축심함. 3. 통기성 없음. 4. 내구성이 짧다. 5. 끝단부의 파단이 많다. 6. 단층 방수층이여 결함발생시 누수로 직결됨. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 이음부, 끝단 박리사고가 많다. 2. 유기재료로 내구성이 짧다. 3. 끝단부의 파단이 많다. 4. 단층 방수층이여 결함 발생시 누수로 직결됨. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 바탕면 평활도 중요 2. 통기성이 없어 부풀림 발생. 3. 이음부, 끝단 박리사고가 많다. 4. 구체균열에 방수층 파단가능. 5. 유기재료로 내구성 짧음. 6. 단층 방수층이여 결함 발생시 누수로 직결됨. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 시공 실적이 적다.
바탕균열대응성	매우 우수	매우 우수	보통	취약	매우 우수
습기면 시공성	우수	우수	우수	취약	매우 우수
바탕평활도영향	보통	보통	보통	보통	보통
부풀림 대응성	우수	우수	우수	취약	우수
복잡한구조시공	취약	취약	취약	취약	보통
작업의 안정성	보통	보통	보통	보통	매우 우수
하차보수용이성	보통	보통	보통	보통	매우 우수
단 가	45,691원/m2	44,373원/m2	47,378원/m2	46,044원/m2	39,835 원/m2

18. 단열방수, 우레아방수, 경질시트방수 비교검토 (2020년)

마릭스의 TL복합방수공법 및 경질시트복합공법(SP-E), 단열복합방수공법, 우레탄방수공법, 폴리우레아방수공법을 비교하면 다음과 같습니다. 참고로 폴리우레아방수공법과 유사한 마릭스의 AL방수공법도 참고 비교합니다.

우선, 국내에서 사용 중인 방수공법은 다음과 같이 구분할 수 있습니다.

구 분	방수공법의 종류	주요 방수공법	공법 개발사
시트방수공법	복합시트방수공법	TL복합방수공법	도경개발
		단열복합방수공법	이파엘지
	시트방수공법	경질시트복합공법	스페이스
도막방수공법	개량도막방수공법	AL방수공법	도경개발
		폴리우레아방수공법	다양함
	도막방수공법	우레탄방수공법	다양함

항 목	TL 복합방수공법	단열복합방수공법	(SP-E)
구분	복합시트방수공법	복합시트방수공법	이중시트방수공법
형태	밀착공법/절연공법	들뜸공법	들뜸공법
구조도			
구 성	도막 방수재 + 시트 방수재 + 침투 방수재	도막 방수재 + 시트 방수재 + 부직포	시트 방수재 + 시트 방수재
도막층	특히 받은 MP 도막 방수재를 이용하여 이중시트 방수층과 서로 보완 시공함	무기질도막방수재를 이용하여 시트방수재 위에 도포 시공함	없음
시트층	아스팔트계 시트를 서로 부착 시공하여 이중 시트 방수층을 형성함.	PVC계 시트를 바탕에 들뜨 형태로 시공함.	철판을 기본으로 하는 이패널을 테이프 및 아스팔트 시트로 보완하여 들뜨 형태로 시공함.
바탕과 연결층	MP 하도접착재를 이용하여 바탕층과 절연/밀착 방식으로 고정하여 내풍압에 대응하면서도, 바탕층 및 방수층의 파손이 없음.	부직포 위에 시트를 단순 설치 시공함.	칼블럭을 사용하여 바탕층에 고정함.

항 목	TL 복합방수공법	단열복합방수공법	(SP-E)
장점	<ul style="list-style-type: none"> ① 조인트 부분의 깔끔한 마감이 가능 ② 최종 마감면의 미감이 우수함. ③ 조인트 부분의 내구성이 우수하여 보수 시공이 쉽고, 유지 관리가 간편함. ④ 3중 방수 공법으로 누수 위험 및 방수층 파손의 위험을 완전히 제거함. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 조인트 부분의 깔끔한 마감이 가능함. ② 최종 마감면의 미감이 우수함. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 건식방수공법으로 기온의 영향이 크지 않음. ② 테이프를 이용하여 조인트 부위를 처리하기 때문에 조인트 보수 시공이 간단함.
단점	<ul style="list-style-type: none"> ① 경질시트건식복합공법에 비하여 시공 실적이 많지 않음. ② 바탕면 침투성 하도재 시공에 따른 시공 기간이 소요됨. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 단열성을 광고하지만, 오히려 부직포 젖음으로 단열성 저하가 발생함. ② 마감면의 노화가 빠름 ③ 수성마감재 사용으로 마감면의 미감이 떨어짐 ④ 들뜨공법이기에 때문에 방수재 파손 시 누수 위치 확인이 어려움. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 이패널 방수층이 부식이 쉽게 발생함. ② 조인트 연결 테이프의 노화가 쉽게 발생함. ③ 방수층 고정 과정에서 바탕층이 파손되거나, 내풍압에 충분히 대응하지 못함. ④ 복잡한 구조물의 시공이 어려움. ⑤ 들뜨공법이기에 때문에 방수재 파손 시 누수 위치 확인이 어려움.
단가	41,000 원/㎡	73,000 원/㎡	79,000 원/㎡

다음은 도막방수공법의 특성 및 장단점 비교입니다.

항 목	AL방수공법	폴리우레아방수공법	
구분	개량 도막방수공법	개량 도막방수공법	개량 도막방수공법
형태	밀착공법	밀착공법	밀착공법
구조도			
구 성	상도마감재 + 중도재 + 하도재	상도마감재 + 중도재 + 하도재	상도마감재 + 중도재 + 하도재
중도 방수층	특허 받은 MP 도막 방수재를 이 용하여 도포 시공함	우레탄을 개량한 우레아 성분의 도막 방수재를 도포 시공함	일반적인 우레탄 성분의 도막방수 재를 도포 시공함

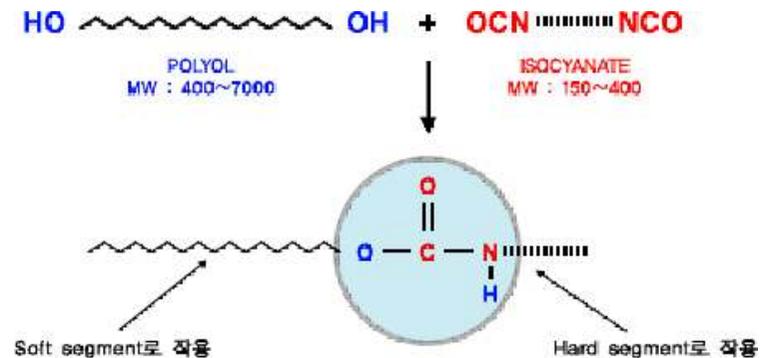
항 목	AL방수공법	폴리우레아방수공법	
장점	<ul style="list-style-type: none"> ① 신축성이 양호하여 미세한 바탕 균열에도 견딜수 있다. ② 냉공법이므로 화재, 화상의 위험이 없다. ③ 이음매가 없어 연속적인 방수성을 유지 할 수 있다. ④ 복잡한 형상의 구조물에 시공이 용이하다. ⑤ 수성재료이기 때문에 바탕면의 함수율 혹은 습도의 영향을 거의 받지 않는다. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 신축성이 양호 하여 미세한 바탕 균열에도 견딜수 있다. ② 냉공법이므로 화재, 화상의 위험이 없다. ③ 이음매가 없어 연속적인 방수성을 유지 할 수 있다. ④ 복잡한 형상의 구조물에 시공이 용이하다. ⑤ 기계시공으로 시공 속도가 빠르다. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 신축성이 양호 하여 미세한 바탕 균열에도 견딜수 있다. ② 냉공법이므로 화재, 화상의 위험이 없다. ③ 이음매가 없어 연속적인 방수성을 유지 할 수 있다. ④ 복잡한 형상의 구조물에 시공이 용이하다. ⑤ 일반적으로 널리 사용되는 방수공법이 기 때문에 인지도가 높다.
단점	<ul style="list-style-type: none"> ① 바탕면이 평활해야 하므로 하지작업의 비용이 많이 소요된다. ② 시공실적이 많지 않다. ③ 저가의 유사제품이 많아, 사용 제품의 엄격한 품질관리가 필요하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 바탕면이 평활해야 하므로 하지작업의 비용이 많이 소요된다. ② 바탕의 습기가 8%이상이면 접착불량이 발생된다. ③ 신축성에 비해 균열 저항력이 약하여 방수층 파단사고가 많다. ④ 통기성이 없어 부풀림 발생이 필연적이다. ⑤ 수직부 및 돌출부의 흐름성이 커서 균일한 품질의 두께형성이 어렵다. ⑥ 자외선에 약하여 내구성이 짧다. 	<ul style="list-style-type: none"> ① 바탕면이 평활해야 하므로 하지작업의 비용이 많이 소요된다. ② 바탕의 습기가 8%이상이면 접착불량이 발생된다. ③ 신축성에 비해 균열 저항력이 약하여 방수층 파단사고가 많다. ④ 통기성이 없어 부풀림 발생이 필연적이다. ⑤ <u>배합에 의한 품질편차가 심함</u> ⑥ 수직부 및 돌출부의 흐름성이 커서 균일한 품질의 두께형성이 어렵다. ⑦ 자외선에 약하여 내구성이 짧다.
단가	33,000 원/㎡	55,000 ~ 75,000 원/㎡	35,000 원/㎡

19. 우레탄, 우레아, TL 방수공법 비교검토 (2024년)

19-1 우레탄 방수

아스팔트 도막방수는 현장에서 가열한 후, 기존 콘크리트 바닥에 부어서 펼치는 동안 식지 않아야 하는 불편함 때문에 점차 사용자, 특히 시공 기술자가 감소하였습니다. 이러한 한정적 작업시간은 커다란 단점으로 작용하여 날씨, 시공 시간, 습도 등에 따라 시공 품질이 균일하지 않아, 점차 석유 화학 기술이 건축 분야에도 점차 확대 적용되면서 우레탄, 우레아 반응을 이용하여 아스팔트의 성분을 대체하여 사용하는 우레탄 도막방수 - 초기엔 우레탄과 우레아를 혼용하여 우레탄 방수라 보통 명칭하였습니다 - 로 발전하였습니다.

특히 우레탄 도막방수는 일반 환경 온도에서 A, B재를 현장에서 혼합하여 도포함으로써 이전에 비하여 쉽게 방수 시공이 가능해졌을 뿐만 아니라, 시공 후 마감면의 형태도 상당히 깔끔하여 지금까지도 널리 사용되고 있습니다. 다만, 우레탄 반응은 A, B재의 배합 기술이나 반응 시간 동안의 기후 조건, 특히 도포하는 바탕 콘크리트의 습도, 이물질 등과 같은 외부 환경에 의한 품질 변화에 주의하여야 하는 특징이 있습니다.

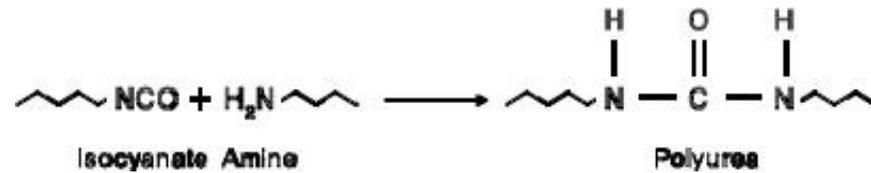


- 우레탄 반응구조 -

19-2 우레아 방수



반면 우레아 도막방수는 반응시간이 짧아 혼합 후 즉시 도포해야 하는 단점으로 인하여 반드시 스프레이 도포를 해야 합니다. 따라서 개발 초기에는 우레아 폼의 형태로 옥상 외단열 목적과 같은 특수한 용도에서 제한적으로 사용되고 있었지만, 최근 조달청 신제품 등록을 활용한 판매 등을 목적으로 옥상 방수에 적용되어 활용이 늘어나고 있지만, 신축성이 떨어지는 단점을 개선하기 위한 첨가제의 추가로 인한 제품 가격을 상승, 혹은 일반 우레탄 방수재와 혼용하여 가격 및 품질을 떨어뜨리는 단점이 여전히 나타나고 있습니다.

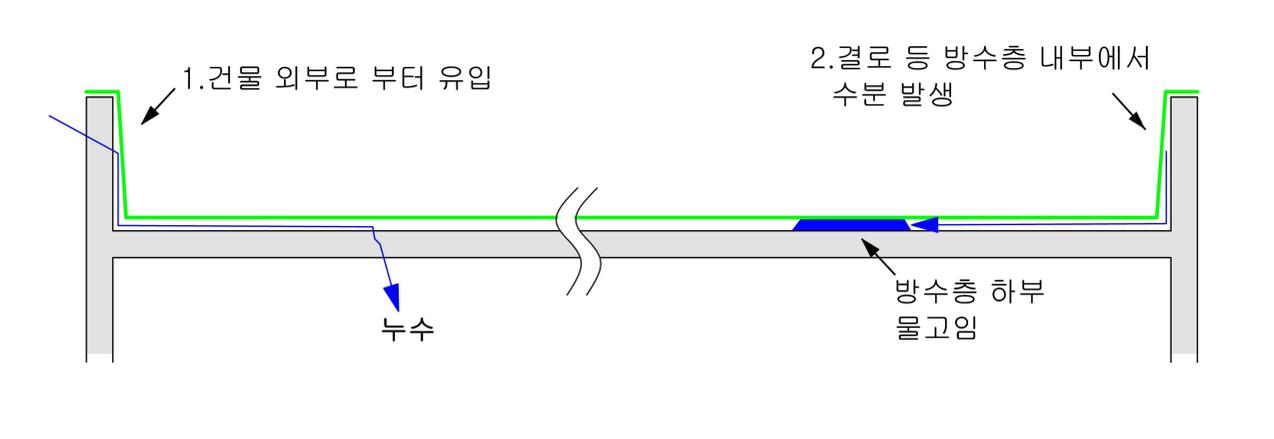


- 우레아 반응구조 -

19-3 절연 방수

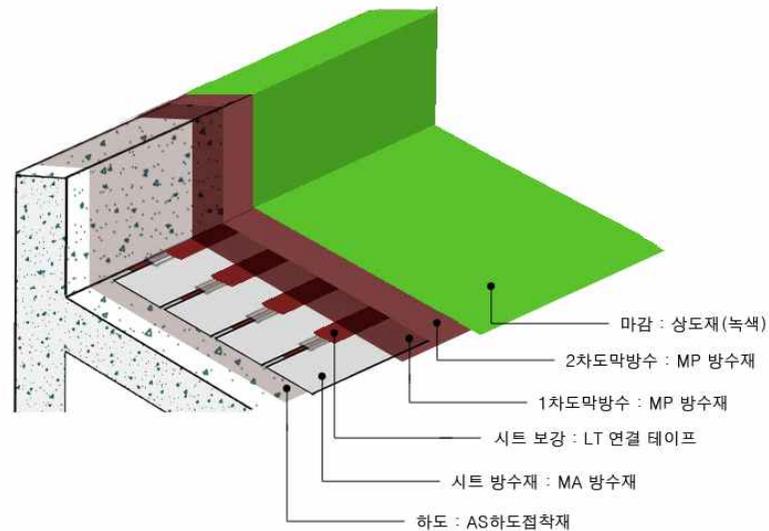
우레탄, 우레아 도막방수와 별도로 아스팔트 시트방수가 공장에서 이미 가공된 제품을 현장에서 단순히 설치하기 때문에 균일한 품질을 발휘할 수 있음에도 시트 연결부의 이탈로 인한 하자가 발생하여 토목용 교량이나 지하구조물과 같이 별도 배수로 등이 설치되는 현장에 사용되고, 건축물 옥상에서는 우레탄 방수재로 대체되고 있었습니다. 그러나 1980년대에 들어서면서 건축물 옥상에서 방수 시공 품질이 대두됨에 따라 시트방수 위에 도막방수를 시공하는 복합형 방수가 개발되었습니다. 시트방수의 균일한 품질과, 도막방수의 현장에서 세밀한 시공성, 두가지 방수 기술이 함께 사용됨에 따라 시공 품질은 대폭 향상되었습니다.

하지만 일반적인 복합방수는 시트를 건물 옥상 바닥에 단순히 올려 놓는 정도만 함으로써 시트 하부로 누수가 발생하면, 시트 하부에서의 이동이 발생하여 건물 내부에서의 누수와 누수 원인과 괴리가 발생하는 문제가 있습니다.



19-4 TL 복합 방수

TL 복합방수는 건물 옥상 바닥면과 1차 시트 방수재의 접착 기술을 개발하여 시트방수가 콘크리트 바탕면과 일체화 될 수 있도록 접착 시공함으로써, 위 그림과 같은 기존 복합방수의 문제점을 해결하였습니다. 그리고 시트방수재 및 도막방수재를 자체 공장에서 직접 생산함으로써 제품의 품질을 확보하여 나머지 복합방수의 장점은 그대로 유지할 수 있습니다. 따라서 기존 우레탄, 우레아 방수 보다 직접 생산을 통하여 가격을 낮추면서, 방수 품질을 대폭 향상시킨 특징이 있습니다.



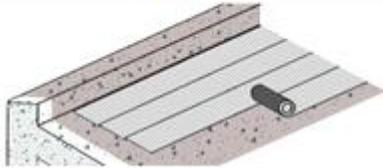
19-5 옥상 방수공법 개요

<div style="text-align: center;">공법 비교</div>	<div style="text-align: center;">우레탄 도막방수</div>	<div style="text-align: center;">우레아 도막방수</div>	<div style="text-align: center;">TL 복합방수</div>
<div style="text-align: center;">공법의 개요</div>	<p>알콜수지와 시아네이트계 경화제를 현장에서 혼합, 화학반응하여 폴리우레탄수지 도막을 형성하는 공법.</p>	<p>아민수지와 시아네이트계 경화제를 스프레이 분사와 동시에 혼합, 화학반응하여 폴리우레아수지 도막을 형성하는 공법.</p>	<p>폴리에스터 시트를 아스팔트시트와 무기질도막 방수재 사이에 채용하여 시트 방수와 도막 방수가 3중으로 보완 시공되는 방수 공법</p>
<div style="text-align: center;">기존 바탕면에서 시공가능 여부</div>	<p style="text-align: center;">전면 철거 필요</p> <p>기존 바탕면의 노화가 심각하여, 부분적인 철거 및 보수 후에 우레탄 방수재를 시공할 경우, <u>1년 이내 하자 위험이 높아</u>, 기존 바탕면을 전면 철거한 후에, 누름콘크리트 시공 후, 우레탄 방수재를 시공하여야 함.</p>	<p style="text-align: center;">전면 철거 필요</p> <p>기존 바탕면의 노화가 심각하여, 부분적인 철거 및 보수 후에 우레탄 방수재를 시공할 경우, <u>1년 이내 하자 위험이 높아</u>, 기존 바탕면을 전면 철거한 후에, 누름콘크리트 시공 후, 우레아 방수재를 시공하여야 함.</p>	<p style="text-align: center;">바탕면 정리로 충분</p> <p>바탕면과 절연공법으로 바닥과 접착을 고려할 필요가 없어 평활성 유지에 필요한 정도의 바탕면 정리만으로도 충분함.</p>
<div style="text-align: center;">바탕과의 함수관계</div>	<p>우레탄 방수재는 함수율 7% 이하에서 시공하여야 함으로, 누름콘크리트를 완전히 양생시킨 후에 기상 상태에 따라 시공하여야 함.</p>	<p>우레탄 방수재는 함수율 7% 이하에서 시공하여야 함으로, 누름콘크리트를 완전히 양생시킨 후에 기상 상태에 따라 시공하여야 함.</p>	<p>함수율에 관계없이 시공가능. (바탕면과 완전절연)</p>

공법 비교	우레탄 도막방수	우레아 도막방수	TL 복합방수
바탕의 신축 및 균열 대응성	신장율이 높아 균열대응력이 높으나 반복피로에 따른 균열파단 가능성이 높음	신장율이 낮아 균열대응력이 없어, 방수 두께가 얇을 경우 쉽게 파손될 수 있음.	바탕의 균열, 신축현상과 관계 없이 방수성능유지(절연공법의장점)
유지 관리의 용이성	하자부위 확인이 용이하여 유지보수가 쉽다.	하자부위 확인이 용이하여 유지보수가 쉽다.	하자부위 확인이 용이하여 유지보수가 쉽다.
옥상사용 가능여부	사용에 제한이 없다.	사용에 제한이 없다.	사용에 제한이 없다.
안전성 및 내구성	내구성이 약하여, 자외선에 쉽게 노화되기 때문에, 3년마다 보수시공이 필요하다.	내구성이 약하여, 자외선에 쉽게 노화되기 때문에, 3년마다 보수시공이 필요하다.	안전성과 내구성이 높다. 자외선과 온도 등에 영향을 받지 않아, 적절한 유지보수시 반영구적임.
하 자 발생의 유 형	① 균열부분이 있을시 신축현상에 따른 균열발생 ② 부풀림 ③ 방수층의 박리 ④ 열화(자외선에 약함)	① 균열부분이 있을시 신축현상에 따른 균열발생 ② 방수층의 박리 ③ 우레탄 보다 빠른 열화(자외선에 가장 취약함)	① 시트이음매의 TOP층의 균열(누수와 관계없는 균열 발생) ② 상부 도막의 열화(누수와 관계없는 미관 저하)

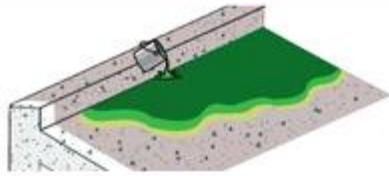
19-7. 각 방수공법의 가격 비교 (2024년 1월 물가자료 외 참조)

시트 방수



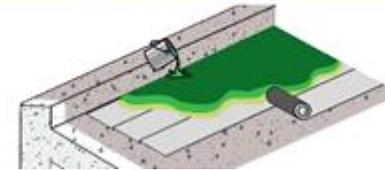
업체명	공법명	단가
마릭스	CL시트방수	37,782
리뉴시스템	폴리아스	52,093
리뉴시스템	온통GTR	59,094
고와스방수	이지시트	48,330
강전특수방수	알코플렌시트	64,459
스페이스인코	경질시트	63,537
신개산업	TPO	52,833
한본인더스트리	ASPHALT MASTIC	45,541

도막 방수



업체명	공법명	단가
마릭스	AL 도막방수	33,834
	우레탄도막	53,988
광호엔지니어링	우레탄도막	43,301
캠씨텍	무기질도막	68,250
대명콘스텍	무기질도막	59,803
일산기업	무기질도막	56,183
삼성건설	무기질도막	35,223
	우레아	57,287
건영건설	우레아	86,855
엠유컨스	우레아	57,453
방수하는사람들	우레아	67,921

복합 방수



업체명	공법명	단가	업체명	공법명	단가
마릭스	TL 복합방수 (TL-30)	35,581	마릭스	TL 복합방수 (TL-50)	54,672
APS엔지니어링	AP노출공법	59,816	엠와이유엔지	MY시트복합방수공법	57,842
건진케이칼	KEEP복합	61,012	유신이엔씨	PVC전면부착방수	59,492
경남건설	KNW 방수	62,846	이렉스	누리탐노출복합	55,377
극동크리트	KD-E시스템방수	62,886	이파엘지	트라이슈머 복합	55,266
동방케이칼	탄성세라믹복합	65,430	일산기업	시그마논슬립우레탄	57,372
방수나라	STD 방수	63,150	주원테크	통기성단열복합방수	51,078
부일건화	SSAP 복합방수	63,902	철만공사	CMZ 복합	55,140
삼성건업	SMART GREEN 방수	59,543	케이엘건설	아크로픽스방수	59,828
삼성건업	SMART TOP GREEN	46,877	크린텍개발	에어로젤 방수	60,138
성문산업	뉴스타복합방수	63,416	탐방수산업개발	TOP-EVA시트	75,471
수형산업개발	인열보강시트방수	61,450	테크닉스디엔씨	SST 복합	70,552
스페이스인코	경질시트방수	89,257	피지에스산업	하이구조우레탄 방수	62,036
아진레이어	노출우레탄복합	77,163	한국산업씨엠	CAM 복합방수	52,556
아하방수텍	드라이점착복합	76,886	한국석유공업	DEWS방수	66,825
안성	우레탄PRO방수	55,665	흥신이엔씨	아크릴시트방수	58,035
엠와이유엔지	MY시트복합방수공법	57,842	케이엘건설	아크로픽스방수	59,828
유신이엔씨	PVC전면부착방수	59,492	크린텍개발	에어로젤 방수	60,138
이렉스	누리탐노출복합	55,377	탐방수산업개발	TOP-EVA시트	75,471
이파엘지	트라이슈머 복합	55,266	테크닉스디엔씨	SST 복합	70,552
일산기업	시그마논슬립우레탄	57,372	피지에스산업	하이구조우레탄 방수	62,036
주원테크	통기성단열복합방수	51,078	한국산업씨엠	CAM 복합방수	52,556
철만공사	CMZ 복합	55,140	한국석유공업	DEWS방수	66,825