

ASPHALT MASTIC 塗膜 및 SHEET에 의한 二重防水工法

Double Waterproof Method of Asphalt Mastic Membrane and Sheet on Concrete Structures.

임 채 중 배 문 옥
Im, Chae Joong Bae, Moon Ok

ABSTRACT

Nearly, A large amount of underground spaces is constructed the form of deep basement in construction work. During their service life, Underground spaces have been keeping to dry enough for habitable or utilitarian used. This method is of use for waterproofness in underground spaces.

1. 서 론.

인류문명의 발달과 함께 생활의 편의를 위하여 각종 기능의 다양화, 도시화 등에 따른 토지의 유효이용 등으로 지하공간의 이용을 위한 지하구조물, 해양구조물, 수중구조물 등의 축조가 증가되고 있는 추세이다. 이들 각 구조물은 물과 접하게 되며 구조물에 물의 침입은 거주성의 불편, 미관의 손상, 구조적 안정성 문제 및 내구성 저하 등으로 인한 사용 년한 단축의 원인으로 나타나게 된다.

특히 질산 콘크리트 구조물이나 철골 구조물은 물의 영향으로 인한 강재의 부식으로 열화를 촉진시키게 되며, 바닷물과 접하는 구조물은 염해로 인해 이런 현상이 더욱 심각해진다. 최근까지 방수에 대한 인식부족과 방수공정에 대한 배려가 미흡하였던 것은 사실이다. 구조물의 축조에 따른 전체 공사 중에 방수공사비 및 방수공정이 차지하는 비율은 비록 적지만, 방수공사의 중요성은 아무리 강조하여도 지나치지 않을 것이다.

본 공법은 Asphalt compound를 수원료로 하여 접착력이 강한 합성고분자수지와 고탄력고무 및 내구성이 뛰어난 Filler류 등이 첨가 혼합된 역질질계 고무아스펠트 도막방수재와 Polyester장섬유 부직포가 부착된 개량아스팔트 방수Sheet를 조합하여 사용하며, 상온(-10℃ ~ 60℃)에서 시공이 용이한 방수 공법인 Asphalt Mastic 도막 및 Sheet 복합방수공법(MAS 공법)으로 1999년 9월에 건설교통부로부터 신기술(제204호)로 지정 받았다.

본 공법은 약 8년간 개발하여 왔고, Asphalt Mastic을 활용한 방수공법은 국내150여개소의 공사현장에 시공하여 본 결과 기존 방수공법에 비해 방수성이 우수하고 공비절약 및 공기단축을 할 수 있었다. 앞으로도 본 회사는 방수재의 철저한 품질관리와 개발, 시공기술의 개선 등을 위해 끊임없는 연구를 계속할 것이다.

* 정희원, 동의공업대학 도목과 교수

** 한본인더스트리(주) 대표

2. 본 론

2.1. LIFE CYCLE COST를 고려한 防水工法의 필요성

신축 구조물의 방수공사와 기존 구조물의 내구년한 동안 部分補修, 전면 대규모 改修, 보강 등의 공사 관계를 비교하면, 기존 구조물의 補修·改修가 곤란할 뿐만아니라 비용도 많이 들 수 있다. 다소 건설재료, 방수사용재료, 防水工法 등에 따라 내구년한의 증감은 있을 수 있으나, 구조물의 구체에 비하면 방수층, 단열층, 보호층 등은 일반적으로 수명이 짧기 때문에 보수비용이 신규 시공비용보다 몇 배 이상이 될 수도 있다. 따라서, 콘크리트 구조물의 LIFE CYCLE COST를 절감하려면 계획단계부터 방수층의 내구한계에 이를 때까지 補修 및 유지관리 경비를 감안한 최적의 방수공법을 선정할 필요가 있다고 본다. 예를 들면, 시공시점에서 일반 시공비 수준을 상회하는 비용이 들더라도 10년 혹은 그 이상의 MAINTENANCE FREE공법을 선정하던가, 비교적 저가로서 10년 이전의 MAINTENANCE가 예측될 때 보수비용도 비교적 적게드는 방수공법을 선정하여야 할 것이다. 그러나, 현실적으로 방수층의 내구성 성능평가는 객관적인 방법이나 정확한 판단기준으로 이루어 지지 않고 있어 엄밀한 비교검토가 어렵지만, 적어도 LIFE CYCLE COST를 고려한 방수공법의 연구는 필수적이라 할 수 있다.

2.2. 國內에서 적용되는 防水工法.

2.2.1 防水工法의 種類

옥상, 지하외벽, 지하주차장 상부 SLAB 防水, 지하철, 지하차도, 공동구 등의 건설구조물의 防水에 주로 적용되는 防水工法은 크게 분류할 경우 1)아스팔트 8층 防水(열공법), 2)SHEET 防水, 3)우레탄계 塗膜防水, 4)침투성 도포 防水, 5)벤토나이트 防水 등이 있으나, 보편적으로 國內 建設業體에서 주로 적용하는 防水工法은 아스팔트 8층防水工法, SHEET 防水工法, 벤토나이트 防水工法 등이 주종을 이루고 있으며, 이 3가지의 防水工法들의 市場 占有率이 80%선에 이르고 있는 실정이다.

위의 세가지 防水工法을 간단히 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 아스팔트 8층 防水工法(열공법)은 1910년경부터 우리 나라에서 처음 적용되기 시작하여 지금까지도 사용되는 防水工法이다. 이 공법은 겹층施工으로 防水層이 비교적 두꺼워 防水效果가 우수한 반면에 고체의 아스팔트폼과운드를 고온으로 가열시킬 때 발생하는 냄새와 연기로 인한 환경공해가 발생하며, 작업의 위험도와 복잡한 공정으로 인한 특별한 시공기술과 기술자가 필요하며, 인건비가 많이 소요되고 공기가 긴 것이 단점이다.

둘째, 改良아스팔트시트 防水工法은 1970년부터 Sheet防水材가 해외에서 도입되어 적용되기 시작하였으며 1980년대 초기이후 SHEET防水材가 국내 생산 보급됨으로서 일반 아스팔트 8층 防水工法보다 施工性이 용이하며 방수성에 대한 신뢰도가 좋아 널리 적용되기 시작하였다.

SHEET防水의 숙명적인 문제점은 시트防水層이 콘크리트구조체 표면과의 접착력 부족으로 들뜸현상이 생기는 문제와 防水 SHEET의 이음매부위(접침부분)의 수밀성의 문제로 이음부에서 누수사고가 빈번할 뿐 아니라 防水瑕疵 發生時에 瑕疵發生 部位의 발견이 어렵고, 補修費가 많이 소요된다는 단점이 있어 최근에는 SHEET 防水工法의 施工을 止揚하는 建設業體가 늘어나고 있는 추세이다.

셋째, 벤토나이트 防水工法은 천연무기질인 벤토나이트의 불투수성, 팽창성의 특성에 의해 물과 반응

시 원래의 체적보다 10배이상 팽창되어 물을 차단하는 성질이 있어 수압이 높은 토목지하구조물의 방수에 이상적인 방수효과를 나타낸다. 하지만, 원자재인 벤토나이트가 수입되는 高價의 자재로서 工事費가 비싸며, 瑕疵發生時 결함부위의 발견이 어려워 근본적인 瑕疵補修가 어렵다는 短點이 있다.

이 들 ASPHALT 防水工法, SHEET 防水工法, 벤토나이트 防水工法 등의 短點을 개선하고, 일정한 두께의 방수층에 탄력성(신축성)을 주어 바탕재의 거동에 대응할 수 있는 塗膜 및 Sheet 복합防水工法이 요구되어 MAS공법을 개발하게 되었다.

2.2.2. 防水工法別 比較.

일반적으로 國內 建設業체에서 土木·建築構造物의 外部防水에 주로 적용하고 있는 防水工法으로서 건물의 옥상이나 지하주차장 상부 SLAB, 지하외벽 防水에는 개량ASPHALT SHEET 防水工法과 아스팔트 8층 防水工法이 적용되고 있으며 지하철, 전력구, 통신구 등의 공동구와 지하차도 등 土木構造物의 外部防水에도 개량 아스팔트 SHEET 防水나 벤토나이트防水工法 등이 주로 적용되고 있으며, 일부 ASPHALT 8층 防水工法이나 타르우레탄 塗膜防水工法도 적용되고 있는 실정이다.

특히, 대한주택공사에서는 SHEET 防水工法 施工時에 빈번한 瑕疵發生을 우려하여 ASPHALT 8층 防水工法(열공법) 施工을 고집하여 오다가 ASPHALT 8층 防水의 施工과정에서 發生되는 환경공해 문제와 작업의 위험요소(화상) 문제 등으로 인해 지난 '97년 7월 이후부터 APT지하주차장 상부 SLAB 防水에서는 “개량아스팔트 시트 2겹 防水”로 설계를 개선하여 施工하고 있는 실정이다.

표1은 국내에서 많이 사용되는 공법들의 장단점을 간략하게 비교하여 나타내었다.

2.3. ASPHALT MASTIC 塗膜 및 SHEET 二重防水工法.(MAS공법)

2.3.1 MAS 防水工法의 概要.

본 防水工法은 아스팔트컴파운드(ASPHALT COMPOUND)를 주원료로 하여 합성고분자 화합물의 접착제와 고탄력 고무(RUBBER) 및 내구성이 뛰어난 무기질 필러(FILLER)류 등이 첨가 혼합된 역칭 질계의 고무아스팔트 도막방수재인 아스팔트 매스틱과 폴리에스터(POLYESTER) 장섬유 부직포가 부착된 개량아스팔트 방수시트를 조합하여 사용하는 새로운 개념의 방수공법이다.

1차 아스팔트 매스틱 도포에서 이루어지는 아스팔트 매스틱 도막방수층은 탄력성과 유연성이 우수하여 밀폐된 상태에서는 완전히 경화되지 않는 겔(GEL)상태를 유지하며, 아스팔트 매스틱 도막방수층 위에 폴리에스터 장섬유 부직포가 부착된 개량 아스팔트 방수시트를 깔아줌으로서 아스팔트 매스틱의 접착력에 의해 콘크리트 구조체와 아스팔트 매스틱 도막방수층 및 시트 방수층이 완전하게 접착되어 방수층의 들뜸현상이나 박리현상이 없는 방수공법이다.

시공순서는 ①바탕면을 처리하고, ②방수하자 발생취약부위의 보강 및 프라이머를 도포하고, ③아스팔트매스틱을 도포하고, ④폴리에스터 장섬유 부직포 방수시트를 깔고, ⑤방수시트 이음부에 아스팔트 매스틱으로 접착 및 보강도포를 한다.

그림1은 MAS공법의 시공, 그림2은 MAS방수의 단면도, 그림3는 MAS방수시트를 나타내었다.

표1. 防水工法別 長短點 比較.

區分	ASPHALT MASTIC 塗膜 및 SHEET 二重防水	ASPHALT 3겹 8층 防水	개량 ASPHALT SHEET 防水	벤토나이트 시트 防水
工法 概要	<p>ASPHALT COMPOUND를 主原料로 한 고무 접착제 무기질 FILLER를 첨가 혼합한 역청질계 고무 아스팔트 도막 방수제와 부직포가 부착된 방수시트를 조합 사용하는 塗膜 및 SHEET 二重防水工法</p>	<p>고체의 브라운 아스팔트, 아스팔트 펠트, 루핑을 主原料로 하는 적층식 防水工法</p>	<p>합성수지를 중심기 재료하여 양면에 고무화 아스팔트를 접착성형시킨 ROLL형의 방수 SHEET를 깔아주는 防水工法</p>	<p>화산재가 변성되는 과정에서 생성된 소듐 벤토나이트 위에 고밀도 시트를 압착성형시킨 제품으로서 수분을 흡착·수화 팽창시킴으로 방수효과를 나타내는 일종의 차수용 시트방수공법</p>
長點	<ul style="list-style-type: none"> - MASTIC의 뛰어난 접착력으로 탄력성, 신축성있는 도막방수층 위에 SHEET 방수층으로 二重防水 效果 - 콘크리트 구조체에 미세한 균열발생에도 GEL 상태의 MASTIC이 부어옴때의 도막방수층 유지 - 시공성 간편, 시공부주의에 의한 하자발생시 결합부위 발견용이 및 보수시공 간편 	<ul style="list-style-type: none"> - 겹층시공으로 방수층이 두꺼워 방수효과 우수 - 수십년간의 시공 실적 	<ul style="list-style-type: none"> - 시공의 간편성 - 콘크리트 균열발생시 유연성이 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 벤토나이트의 독특한 수화팽창 특성에 의한 강한 수압에도 견딘다. - 동결기 시공가능·시공성간편 - 벤토나이트의 물리적 성질을 이용 구조의 거동에도 적용하는 신축성으로 지하 콘크리트 구조물의 방수에서 우수한 방수효과
短點	<ul style="list-style-type: none"> - 외부작업 공간 필요 - ASPHALT MASTIC이 GEL 상태로 균일한 두께 塗膜 防水層 施工 어려움(콘크리트 바탕면 평활도 유지 필요) 	<ul style="list-style-type: none"> - 냄새와 연기로 인한 환경공해문제 및 작업인부 화상사고 위험 - 이음부, 접착부위 들뜸현상에 의한 하자발생 - 결합부위 발견 어려움 - 지하수직면 시공 불가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 이음부위의 수밀성 문제로 빈번한 하자발생 - 하자발생시 결합부위 발견이 어려워 보수비가 많이 소요 - 바탕면과의 접착성 부족으로 들뜸현상 발생 	<ul style="list-style-type: none"> - 원자재가 전적으로 외국에서 수입됨으로 자재비 고가 - 부서지기 쉬운 자재로 시공시 작업공간 필요, 건조한 곳에 자재보관 - 脫離 發生時 결합부위 발견이 어려워 근본적인 보수가 어렵다.

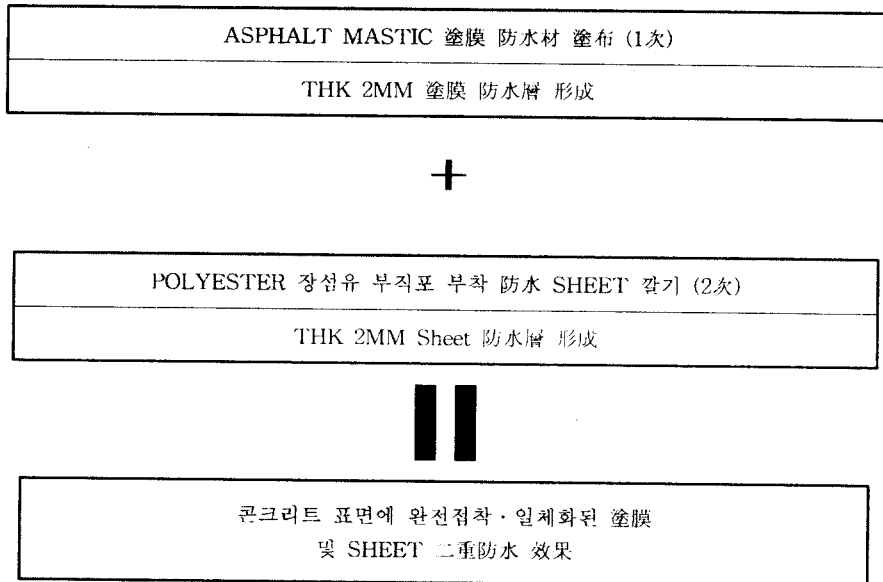


그림1. MAS공법의 시공.

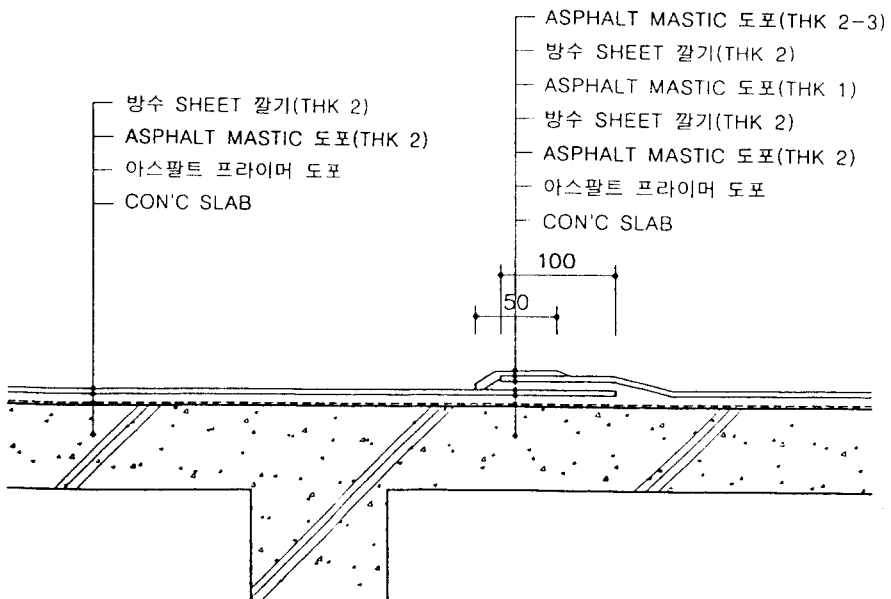


그림2. MAS 방수 시공 단면도

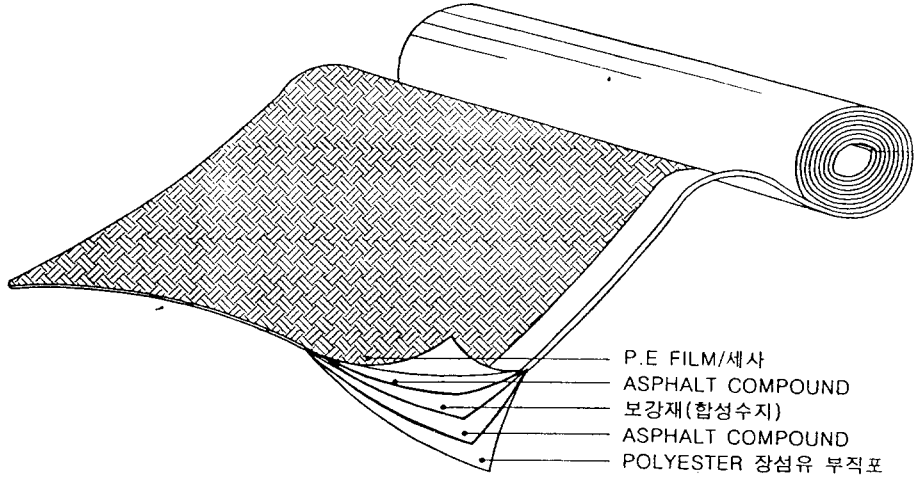


그림3. MAS 방수Sheet 구조

2.3.2. MAS 防水工法の 特性

- (1). 역청질계 고무 ASPHALT MASTIC 塗膜 防水層
 - ASPHALT MASTIC의 뛰어난 접착력 - 콘크리트 표면과 완벽한 접촉
 - 바탕면과의 들뜸이나 박리현상이 없는 塗膜 防水層 - 완전 경화되지 않는 탄력성·신축성·유연성으로 구조체의 미세한 균열 發生에도 대응하는 塗膜 防水層 形成
- (2). POLYESTER 장섬유 부직포 부착 SHEET 防水層
 - ASPHALT MASTIC을 함침한 POLYESTER 부직포의 防水 역할
 - ASPHALT MASTIC 塗膜 防水層과의 접착력 극대화(軟접착) 일체화된 塗膜 및 SHEET 二重防水層 形成 - 防水 SHEET의 파단현상 防止
- (3). 防水 SHEET 이음매부위 ASPHALT MASTIC 使用 접착 및 補強 塗布
 - 일반 防水 SHEET의 이음매 TORCH 열융착 접착시 ASPHALT COMPOUND의 산화, 수밀성 약화로 인한 접착부위의 瑕疵發生 防止
- (4). 經濟性·效率性의 防水工法
 - 施工의 不注意에 의한 瑕疵發生時 결합部位 발견이 용이·補修施工이 간편

2.3.3. 防水工法の 適用範圍

- (1). 土木 地下 콘크리트 構造物의 外部防水 (지하철·지하차도·공동구 등)

適用 範圍	기존 適用 防水工法
지하철·지하차도·공동구 등의 外部 防水	<ul style="list-style-type: none"> - 개량 ASPHALT SHEET 防水 - 벤토나이트 SHEET 防水 - 고무 ASPHALT계 塗膜防水 等

(2). 建築構造物の 屋上・地下 외벽 및 地下 駐車場 上部 SLAB 防水

適用範圍	기존 適用 防水 工法
屋上 防水, 地下 駐車場 防水, 上部 SLAB 防水	<ul style="list-style-type: none"> - ASPHALT 3겹 8층 防水 - 개량 ASPHALT SHEET 防水 - 우레탄 塗膜防水·고무 ASPHALT계 塗膜防水 等
地下 外壁 防水	<ul style="list-style-type: none"> - 개량 ASPHALT SHEET 防水 - 벤토나이트 SHEET 防水 - 고무 ASPHALT계 塗膜防水 等

(3). EXPANSION JOINT 部位 충전제로 ASPHALT MASTIC 活用 施工

- CAULKING COMPOUND 역할·防水效果

2.3.4. 防水 工法의 活用分野 및 波及效果

(1). 國內

- ASPHALT MASTIC 塗膜 및 SHEET 二重防水 工法의 施工 간편성·防水層의 耐久性, 施工 不注意에 의한 瑕疵 發生時에의 결함부위 발견용이, 補修가 간편한 防水 工法으로 國內建設 市場에 널리 普及 기대
- 특히 土木 지하구조물 外部 防水에서 기존 防水 工法(벤토나이트 시트 防水, ASPHALT SHEET 防水, 우레탄 塗膜 防水등)에 대체적용 防水 工法으로 확대 가능
- 기존 적용되어오던 일반 防水 工法들과 比較하여 施工費의 經濟性 外에 빈번한 瑕疵發生에 따른 補修費의 과다투입을 減소한 經濟性 측면에서 “ASPHALT MASTIC 塗膜 및 SHEET 二重防水 工法”의 확대적용 가능

(2). 國外

防水 工事의 施工에서 아직 후진성을 나타내고 있는 中國 및 동남아 市場으로 防水資材의 輸出 波及效果를 기대하여 中國에 特許出願을 하였다.

出願番號	出願日字	出願人	發明의 名稱
99109085·3	'99. 6. 18	한본인더스트리 주식회사	콘 크리트 구조물의 ASPHALT MASTIC 塗膜 및 SHEET 二重防水材 및 그의 施工方法

3. 結 論

구조물의 방수방법은 설계 단계에서부터 세심한 주의를 기울여 누수가 없도록 사전에 철저한 대비를 하여야하며, 일단 누수가 일어나고 난 후 보수 보강은 어렵다. 특히, 지하수와 해수면이하의 구조물

은 수압과 부력 등을 고려하여야 할 것이다.

구조물의 자체가 충분히 차수성을 갖도록 콘크리트의 배합설계, 치기, 양생, 피복두께 확보, 결합 등에 세심한 주의를 기울여야 하며, 방수의 바탕면이 양호하도록 배려하여야 한다. 지하수이하, 해수면이하의 지하구조물의 방수는 내염수성인 유성 고무계 아스팔트 및 시트방수의 복합방수가 효과적이라고 생각한다. 염해지역 내의 구조물은 지하뿐만 아니라 지상 외벽에도 대책을 세워야 한다. 간략하게 결론을 적어 보면 다음과 같다.

첫째, 신기술인 MAS방수공법은 일반방수의 결합으로 나타나는 들뜸, 박리, 파단에 대하여 안전하다. 둘째, 콘크리트의 구체에 미세한 균열이 발생하여도 Gel상태의 Mastic은 추종성이 좋아 균열을 막아 준다.

셋째, 상온(-10℃ ~ 60℃)에서 시공이 가능하고 이음부가 없어 편리하다.

넷째, 시공 후 하자가 발생하여도 결합부위의 발견이 쉽고 부분보수가 간편하다.

다섯째, 사용년한 및 보수, 유지관리 등을 고려하면 공사비가 저렴하다.

앞으로 각 구조물의 부위별 및 용도별로 더욱 더 세분화되고, 발전된 방수공법과 방수재료가 연구되고 개발되어야 할 필요가 있다고 본다.

4. 참고문헌

- 1) 田中亨二 監修, 水問題を 未然に 防ぐ 設計術, 建築技術, 1998. 5.
- 2) 小池迪夫 外, 特輯: 改質アスファルト開發の 経緯と 今後の課題, 防水ジャーナル, 1997. 11.
- 3) 小川晴果 外, 特輯: これからの多技能駐車場および 駐車場防水を考える, 防水ジャーナル, 1997. 12.
- 4) 小池迪夫 監修, 特輯: 地下防水の 決め手, 建築技術, 1992. 9.
- 5) 建築防水システムハンドブック編輯委員會編, 建築防水システムハンドブック, (株)建設産業調査會, 1991 .
- 6) I. H. Wong, Experience with Waterproofness of Basements Constructed of Concrete Diaphragm Walls in Singapore, Tunnelling and Underground Spaces Technology, Vol.12, No.4, 1997.
- 7) John A. Amundson, Brian J. Pashina, Terrance E. Swor, Analyzing Moisture Problems in Concrete Slabs, Concrete Construction, 1997.3.
- 8) 한국산업협회, 한국산업규격(KS), 한국산업협회
- 9) 건설교통부, 건축공사표준시방서, 1994.
- 10) 대한주택공사, 주택건설 전문시방서(토목 및 건축 편), 1998.
- 11) 대한전문건설협회, 미장방수공사협회, 방수공사핸드북, 1997.12
- 12) 한국건설기술연구원, 방수공사종합정보집, 건설기술정보센터, 1996.
- 13) 임채중, 동의공업대학 건설기술연구소, 냉공법 Asphalt 도막 및 Sheet 이중방수의 실용화에 대한 연구, 1998. 11.
- 14) 임채중, 동의공업대학 건설기술연구소, 냉공법 Asphalt 도막 및 Sheet 이중방수공법을 이용한 지하구조물의 방수대책에 대한 연구, 1998. 11.
- 15) 배문옥, 콘크리트의 방수재(특허제166114호), 건축, 토목 방수용조성물(특허제167795호), 특허청, 1998.
- 16) 배문옥, Asphalt Mastic 塗膜 및 Sheet에 의한 二重防水工法, 건설교통부, 신기술제204호, 1999.9.