

# 페놀 변성 폴리아민계 내오존도료를 이용한 고도정수처리장의 방수·방식 공법에 대한 현장 적용성 평가에 관한 연구

A study on the evaluation of field application for the waterproofing or corrosion  
proof construction method, as coating high quality filtration plant with ozone  
resistance paints of phenol degeneration polyamine.

○ 정 문 정\*  
Jung, Mun-Jung

권 시 원\*\*  
Kwon, Shi-Won

오 상 근\*\*\*  
Oh, Sang-Keun

## Abstract

It is applied in the high quality equipment construction by introduction of this high quality treating technology (ozone treating, activated carbon treating, high quality oxidation treating, UV treating etc.)waterproofing or corrosion proof method caused secondary economy damage of operation discontinuance and high quality treating equipment for applying existent waterproofing method that corrosion proof ability (ozone resistance performance, chemical resistance etc.) and abrasion resistance performance by comprehension insufficiency of user and designer.

Therefore, In this study, we will analyze problem of waterproofing and corrosion material of existing construction application by high quality treating, and measure physical performance change by various condition. It is required to waterproofing and corrosion system and application of the field valuation.

키 워 드 : 페놀 변성 폴리아민계, 내오존도료, 고도정수처리장

Keywords : Phenol degeneration polyamine, Ozone resistance, High quality filtration plant

## 1. 서 론

우리나라의 주요 상수원인 낙동강, 금강 등의 수질이 나빠지면서 강 하류 지역의 수질이 3급수 이하로 되어 일반적인 정수 방법으로는 오염물질의 제거가 어렵고, 1989년 이후 중금속, THM(트리할로메탄), 벤젠 등 각종 수돗물 유기물질 오염사고가 다발함으로써 통상의 정수방법 및 하수처리방법으로 제거되지 않는 물질들을 처리하기 위하여 고도처리기술이 도입되고 있다.

그러나 이러한 고도처리기술(오존처리, 활성탄 처리, 고도산화처리, 막분리처리, UV처리 등)의 도입에 따른 고도처리시설 구조물에 적용되는 방수방식 공법은 사용자와 설계자의 이해부족으로 인하여 내식성능(내오존성능, 내약품성능 등) 및 내마모성능이 떨어지는 기존의 방수방식 공법을 적용함으로써 많은 하자의 발생과 이러한 하자 발생으로 인한 재보수에 따른 고도처리시설의 운영중단 등의 이중적 경제 손실을 야기 시켰다.

따라서 본 연구에서는 알칼리 촉매 반응 일액형 에폭시 폴리머 모르타르 및 페놀 변성 폴리아민계 내오존 도료를 이용한 고도정수처리장의 방수방식공법 적용에 있어서 고도 처리에

따른 기존 구조물 적용의 방수방식재료의 문제점을 분석하고, 방수방식 시스템에 요구되는 다양한 조건에 의한 물리적 성능 변화를 측정하여, 이에 따른 현장 적용성을 평가하고자 한다.

## 2. 기존 구조물 적용 방수방식재의 문제점 및 공법

국내의 상하수도 고도처리시설의 구조물에 있어서 방수방식에 대한 인식은 그 중요성에 비해 낮은 수준이고 특히, 콘크리트의 부식과 장기적인 내구수명차원에서의 방수방식 대책은 미비한 수준이다.

더욱이 상하수도 구조물의 방수방식공사는 기능공의 부족과 건설비용의 증가, 수질오염에 의한 환경문제를 고려할 때 건설 후에도 장기간 성능을 유지할 수 있는 재료 및 공법이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

그러나 실제로는 각 시설물별(착수정, 혼화지, 응집침전지, 여과지, 정수지 등)로 처해있는 환경조건(화학적 수처리, 고도처리 등)을 고려하지 않은 일관된 방수방식 재료 및 공법의 적용으로 방수방식재의 들뜸 및 녹아내림, 박리, 박락 등의 심각한 하자가 발생되고 있다.

\* 정회원, (주)삼원케미칼 대표이사

\*\* 정회원, 서울산업대학교 비엔케이방수기술연구소 연구원

\*\*\* 정회원, 서울산업대학교 건설대학 건축학부 교수, 공학박사

### 2.1 규산질계 분말형 도포 방수재

습윤환경 조건하의 콘크리트 구조물의 방수 또는 보수 공사를 위하여 규산질 미분말과 시멘트계 무기 분말을 주성분으로 하고 폴리머 분산제 또는 그 밖의 첨가제를 혼합하여 사용하는 방수재이다.

시공성 및 경제적인 측면에서는 보다 유리한, 콘크리트 방수재이나, 산이나 염소 등의 화학물질이 포함되어 있는 수질조건이나, 이러한 화학물질의 영향을 받는 환경조건 또는 직사광선을 직접 받거나 구조물의 진동 또는 거동 있는 환경조건에서는 염소, 오존, 도도산화제 등의 화학 처리시 내식성능 및 내약품성능이 떨어지고, UV에 약하고, 황성탄 처리시에는 내모성능이 떨어져 사진 1.과 같이 방수재의 녹아내림, 박리, 박락 등의 하자 발생률이 높으며, 폴리머 분산제가 바탕 콘크리트에 침투하여 일체화가 되는 것이 아니고 단지 계면부착의 형태로 공극에 끼어있는 정도이기 때문에 외·내부 수압에 의해 쉽게 떨어져 나올 수 있는 단점이 있다.

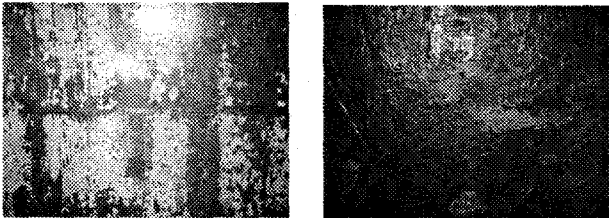


사진 1. 방수방식재의 녹아내림 및 박락현상

### 2.2 무기질 탄성 복합 공법(UGA)

콘크리트 구조물의 방수 또는 보수공사를 위한 폴리머 혼화액과 시멘트계 수경성 무기분체를 주성분으로 하고, 방수성능 및 시공성 향상을 위한 첨가제 등을 혼합하여 사용하는 시멘트 혼입 폴리머계 방수재로써 방수층과 방식층으로 구성되어 있고, 방수층은 무기질인 시멘트 성분과 탄성력을 부여하는 폴리머 분산제(주로 아크릴에틸렌계)를 혼합한 형태이고, 그 위에 아크릴변성수지를 이용한 방식층으로 구성된다.

무기질 탄성 복합 공법은 습윤면 시공이 우수하나 무기질계(시멘트와 규산질계)를 주성분으로 하므로 방식성 및 내화학성이 떨어지며, 아크릴에틸렌은 가교구조로 경화되는 것이 아니고 사슬구조로 경화되는 타입이기 때문에, 콘크리트 바탕면에 프라이머로 아크릴에틸렌 원액을 도포하는 것은 바탕면에 침투하여 가교구조로 경화되지 않고 표면에 사슬구조로 계면부착의 형태 정도로 부착되는 것이기 때문에 지속적인 외부 수압의 영향에 의해 방수·방식층이 탈락될 위험이 크다.

### 2.3 에폭시 수지계(수계, 무용제계 에폭시)

상온 경화용 2액형 에폭시 수지로써 주재와 경화제를 주원료로 하고 주요 구성 원료에 따라 무용제계, 수계, 용제계로 구분한다. 용제계는 도료에 솔벤트, 톨루엔 등의 용제를 섞어 점성을 묽게 함으로써 시공을 원활하게 할 수 있으나, 밀폐된 구조물에서의 시공에 있어서는 용제 중의 휘발성 가스에 의한 중독사고의 우려가 있고, 습윤 바탕 콘크리트에서의 접착 및 경화불량, 용출 등 하자 발생의 우려가 크게 나타나 현재 콘크리트

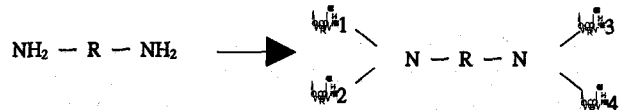
트 구조의 방수·방식재로 사용을 하지 않고 있다. 통상적으로 에폭시 수지 모르타르나 폴리머시멘트 모르타르 등의 바탕조정을 한 후 수계나 무용제계 에폭시수지 도료로 마감하는 시공을 한다.

## 3. 내오존도료의 방수·방식재의 이론적 메타니즘 분석

본 장에서는 알칼리 촉매 반응형 일액형 에폭시 폴리머 모르타르를 이용한 바탕조정제와 내식성이 강한 내오존도료를 이용한 방수·방식재의 경화 메카니즘과 화학 구조를 분석한다.

### 3.1 알칼리 촉매 반응형 일액형 에폭시 폴리머 모르타르를 이용한 바탕조정제

콘크리트 바탕면과 내오존도료와의 상용성 및 일체화거동을 위하여 국내 최초로 개발한 알칼리 촉매 반응형 일액형 에폭시 폴리머 모르타르를 사용한다. 알칼리 촉매 반응형 일액형 에폭시 폴리머 모르타르의 기본 원리는 에폭시 경화제를 마스크시켜서 물과 시멘트 분체와의 수화반응시 생성되는 열과 알칼리 이온을 촉매로 마스크를 제거하면서 가교결합으로 경화시키는 메카니즘으로 지하 구조물의 습윤환경 및 결로 발생시에도 시공에 전혀 지장이 없으며 오히려 그런 습윤환경이 반응을 더 촉진시키기 때문에 더 강한 구조의 바탕조정층을 구성하고, 접착각이 작은 에폭시 성분이 콘크리트 바탕면에 침투하여 가교결합으로 경화하기 때문에 강한 접착력을 확보한다. 또한 그 위에 도포되는 내오존도료와 같은 재질이므로 상용성이 좋아 일체화된 방수·방식층을 구성한다. 알칼리 촉매 반응형 일액형 에폭시 폴리머의 경화 메카니즘은 다음 그림 1과 같다.



R1 - R4 : 상온 반응 방지용 화합물

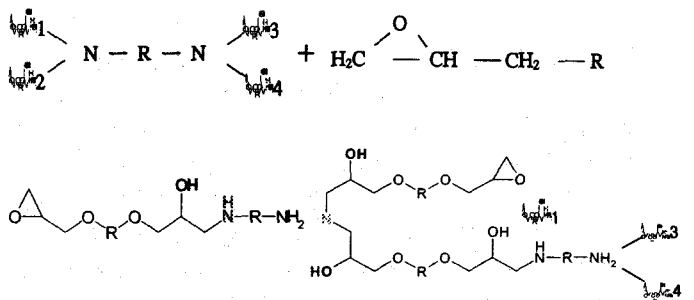


그림 1. 알칼리 촉매 반응형 일액형 에폭시 폴리머의 경화 메카니즘

### 3.2 내식성이 강한 내오존도료를 이용한 방수·방식재

고도처리시설 구조물의 방수·방식재는 오존처리, 고도산화처

리, UV처리 등의 고도처리시 강한 내식성능이 요구되며, 활성탄 처리시에는 강한 내마모성능이 요구된다. 대부분의 폴리아민계 수지는 상온에서 경화하는 동안 습기를 흡수하고 대기중의 이산화탄소와 반응하여 실제 수지와의 반응이 적기 때문에 수율을 높이기 어렵다. 이것을 극복하기 위해 페놀과 아민을 반응시켜 탈수한 후 노닐페놀을 다시 반응시켜 그림 2와 같이 만니히(Mannich) 염의 상태를 만들어 낮은 온도에서의 반응성이 좋고 일반적으로 내약품성이 좋은 것으로 유명한 페놀 변성 폴리아민계 수지를 만든다. 이 수지는 특히 습윤면에서의 작업성 및 부착성, 내마모성, 내산성, 열저항성이 우수하고, 경화시 높은 수치 안정성능을 갖는 소재로서 건축용 소재, 우주항공용 소재 자동차용 소재, 내마모성을 요구하는 소재 등에도 이용된다.

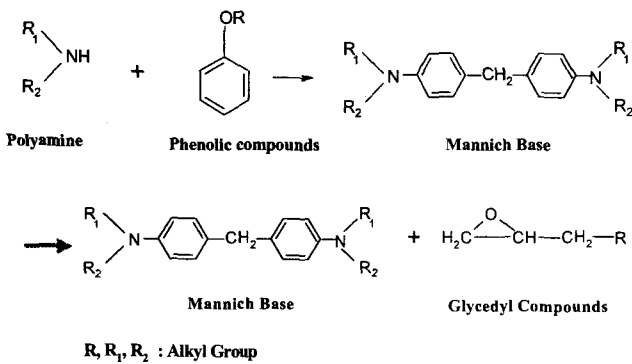


그림 2. 페놀 변성 폴리아민계 수지의 경화 메카니즘

이와같이 글리시딜계 화합물과 만니히 베이스(Mannich Base)를 반응시켜 경화를 시키면 네트워크 구조의 가교가 발생하게 된다. 이러한 메카니즘은 바탕콘크리트에 잔재하는 수분과 함께 반응하는 원리를 통해 습윤면(흡수율 10%이상)에서의 시공성 및 바탕 콘크리트와의 접착력이 우수하고, 물 속에서도 경화가 진행되는 화학구조를 지니고 있어 비교적 단순한 지하수조 등의 지하구조물에 매우 적합한 방수방식재이다. 그림 3은 강한 화학적 결합과 가교구조를 가지고 있어 오존에 의해 발생할 수 있는 도막의 열화를 방지하고 활성탄 처리 시에도 우수한 내마모성능을 나타낸다.

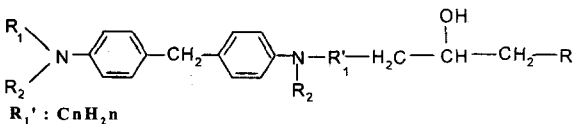


그림 3. 내오존성이 우수한 방수·방식재의 화학구조

#### 4. 고도처리시설 구조물의 방수방식재의 요구 성능

고도처리 요구 성능으로는 그림 4와 같이 오존처리, 활성탄 처리, 고도산화처리, UV처리 등의 다양한 성능이 요구된다. 이러한 성능을 만족하기 위해 오존, 활성탄, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, UV, TiO<sub>2</sub>, Fe, Metallic Oxides, high pH 등의 여러 화학물질을 사용하고 있다.

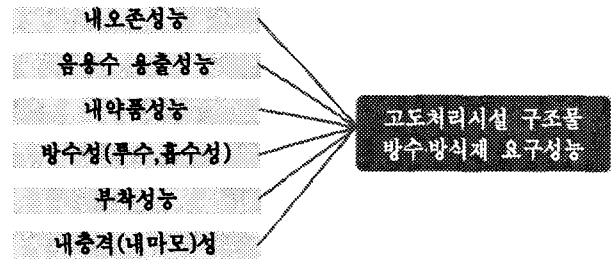


그림 4. 고도정수처리시설의 요구 성능 모식도

#### 4.1 내오존성능

수처리를 위해 오존을 사용하는 고도처리시설은 오존에 의해 방수방식재가 열화되기 쉽고, 장기접촉으로 부식을 일으킬 가능성이 크므로 이에 대해 분명한 저항성능을 가져야 한다.

#### 4.2 음용수 용출성능

고도처리시설 콘크리트 구조물에서 방수방식을 목적으로 사용하는 재료가 구성 성분 중 미반응 물질이 음용수에 용출되어 인체에 유해한 영향을 미칠 가능성이 있는지 혹은 음용수 수질 기준에 적합한지의 평가가 있어야 한다.

#### 4.3 내약품성능

방수방식재는 고도처리시설의 수처리시의 각종 화학약품 및 부식환경으로부터 콘크리트를 보호할 수 있는 성능을 가져야 한다.

#### 4.4 방수성능(투수성 및 흡수성)

고도처리시설의 내·외부에 사용되는 방수방식재는 누수 방지 및 콘크리트의 보호를 위하여 각 구조물에 작용하는 수압에 대해 방수성능을 가져야하며, 방수층의 장기적인 내구성능을 유지하기 위해서는 수처리 환경조건 및 부식환경으로부터 발생하는 화학물질의 흡수성이 작아야한다.

#### 4.5 부착성능

고도처리시설의 각종 수처리 환경 및 외부 수압과 부식조건으로부터 발생하는 화학적 저항성능을 유지하기 위해서는 강한 부착력을 보유하여야 한다.

#### 4.6 내마모(내충격)성능

고도처리시설은 외부(활성탄 등)의 충격에 따른 방수방식재의 손상이 없어야한다.

### 5. 내오존도료의 방수·방식 성능평가

내오존도료의 방수방식성능평가는 표 1과 같이 총 5개 항목(음용수용출시험, 내오존시험, 부착시험, 내약품처리 후 부착시험, 투수·흡수 시험, 내마모시험)으로 시험하였으며, 이에 대한 관련 규정은 KS 규정에 의하여 시험하였다.

표 1. 방수·방식 품질성능 평가 목적 및 관련규정

	목적	관련규정
용출시험	정수시설의 가장 중요한 항목이며 방수재의 성분이 용출되어 먹는물 수질 기준에 적합 유·무를 판단하고 FDA에 적합한 재료인지 판단한다.	수도법상의 먹는물 수질기준 FDA KS F 4921
내오존시험	내오존도료를 오존처리조에 사용할 때 오존에 의한 열화정도를 파악하기 위함이며, 이의 결과를 통해 구조물의 내오존도료로서의 안전성 및 내구성 등을 입증하기 위함이다.	KS M 6518 참조
부착시험	내오존도료가 바탕 콘크리트 구조물과 어느 정도의 부착력을 확보하고 있는지를 정량적으로 알아보기 위함이다.	KS F 4921
투수·흡수 시험	본 실험은 콘크리트 구조체의 방수를 위해 도포한 방수층이 어느 정도의 수밀성능을 가지고 있는지를 알아보기 위함이다.	KS F 4921 KS F 4919 KS F 2451
내마모시험	내오존도료의 마모에 대한 표층의 손실 유·무를 측정하여, 방수층의 경도 및 내마모성능을 정량적으로 평가하기 위함이다.	KS F 2812

5.1 먹는물 수질 공정 시험(용출시험)

자외선 및 가시광선 분광 분석법은 원자나 분자는 그 종류에 따라 서로 다른 특정한 파장의 자외선이나 가시광선을 흡수하면서 전자전이를 일으킨다. 이런 흡수하는 빛의 양으로 ppb(10억 분의 1)정도로 미량의 물질을 정량 및 정성 분석할 수 있는 정밀한 장비에 속한다.

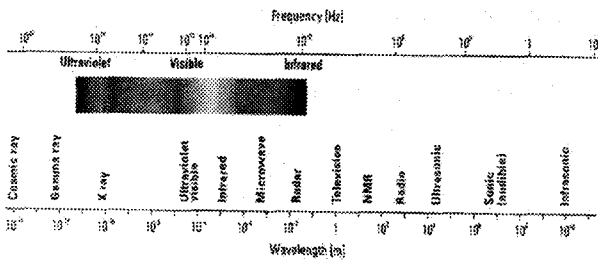


그림 5. 전자기 스펙트럼

자외선 및 가시광선 분광 분석법은 주로 유기 화합물과 금속 칼레이트와 같은 분자에 국한하여 유기물이나 금속이온의 분석에 활용되고, 이들의 분자구조를 규명하는데에도 이용된다. 자외선 및 가시광선 분광 분석법은 주로 유기 화합물과 금속 칼레이트와 같은 분자에 국한하여 유기물이나 금속이온의 분석에 활용되고, 이들의 분자구조를 규명하는데에도 이용된다.

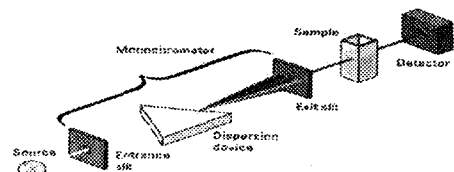


그림 6. 자외선 및 가시광선 분광 광도계 구성도

그리고 무기 화합물에 있어서는 원자 흡수 분광 광도법으로 다루기 어려운 몇가지 금속이온과 비금속 원소의 정량 분석등에 응용되므로 일반 분석은 물론 생화학 물질, 의약품, 농약, 미량 중금속, 임상 물질, 공해물질의 특수 분석에 없어서는 안 될 분석법이다.

“먹는물 수질 공정 시험방법”에 의하며, 용출조건은 멸균 증류수를 표 2와 같이 1ℓ에 시료(표면적 : 209cm<sup>2</sup>)를 상온에서 24시간 용출시킨다.

표 2. 먹는물 수질 공정 시험 결과

구분	항목	먹는물 수질기준		결과치	
		농도	단위		
미생물에 관한 기준	1.Heterotrophic Bacteria	일반세균	100이하/ml	불검출 음성	
	2.Total coliform	대장균	CFU/ml -/150ml		
건강상 유해영향 무기물에 관한 기준	3.Lead	납	0.05이하 ml	불검출	
	4.Fluoride	불소	1.5이하 ml	불검출	
	5.Arsenic	비소	0.05이하 ml	불검출	
	6.Selenium	셀레늄	0.01이하 ml	불검출	
	7.Mercury	수은	불검출 ml	불검출	
	8.Cyanide	시안	불검출 ml	불검출	
	9.Hexachromium	6가크롬	0.05이하 ml	불검출	
	10.Ammonium Nitrogen	암모니아성질소	0.5이하 ml	불검출	
	11.Nitrate Nitrogen	질산성질소	10이하 ml	불검출	
	12.Cadmium	카드뮴	0.01이하 ml	불검출	
	건강상 유해영향 유기물에 관한 기준	13.Phenols	페놀	0.005이하 ml	불검출
		14.THMs	트리할로메탄	0.1이하 ml	불검출
15.Diazinon		다이아지논	0.02이하 ml	불검출	
16.Parathion		파라치온	0.06이하 ml	불검출	
17.Malathion		말라치온	0.25이하 ml	불검출	
18.Fenitrothion		페니트로치온	0.04이하 ml	불검출	
19.Carbatyl		카바틸	0.07이하 ml	불검출	
20.1,1,1-Trichloroethane		1,1,1-트리클로로에탄	0.1이하 ml	불검출	
21.Tetrachloroethane		테트라클로로에틸렌	0.01이하 ml	불검출	
22.Trichloroethylene		트리클로로에틸렌	0.03이하 ml	불검출	
23.Dichloroethene		디클로로에탄	0.02이하 ml	불검출	
24.Benzene		벤젠	0.01이하 ml	불검출	
25.Toluene		톨루엔	.07이하 ml	불검출	
26.Ethylbenzene		에틸벤젠	0.3이하 ml	불검출	
27.Xylenes		크실렌	0.5이하 ml	불검출	

고도 정수처리 시설에 있어 용출시험 결과 음용수와 관련하는 모든 항목에서 이상이 없는 것으로 나타났다.

5.2 내오존 시험(염소의 공존 시험)

모르타르판에 내오존도료를 표면에 약 1.5~2.0mm를 도포한 후 온도 20±2℃, 상대습도 65±5%의 온·습도 조건으로 14일 동안 양생시킨 시료로 시험한다. 오존의 시험조건은 공기에 대한 체적비로 기준조건 2배에 해당하는 100±5pphm의 오존 농도에 40±2℃의 온도조건하에서 500시간을 적용하고 다시 염소 1%가 녹아있는 염소 수용액에 넣어 14일간 방치한 후 시험체의 균열, 변색 유·무를 확인한다.

시험결과 표 3과 같이 500시간동안의 오존의 영향 하 (100±5pphm, 40±2℃)에서 외관상 관찰에 있어 균열이나 부풀음 등의 결함현상이 나타나지 않았다. 따라서 본 실험결과를 오존에 대한 분명한 저항성능을 가지고 있다는 결과로 판단된다.

표 3. 내오존 시험 결과(외관관찰)

	단위	측정치				비고
		× 1	× 2	× 3	평균	
오존: 100±5pphm, 500시간	-	×	×	×	평균	온도 조건 40± 2℃
염소: 1%, 336시간		없음	없음	없음	없음	

또한, 시험체의 양생조건은 기건 및 습윤양생이며 재령 7, 14, 28일의 강도를 측정한다. 특히, 실제 고도 정수 처리조 현장(K시 S 정수장)에 약 2년에 걸쳐 폭로처리한 시험체에 대하여 별도로 부착강도를 측정한다.

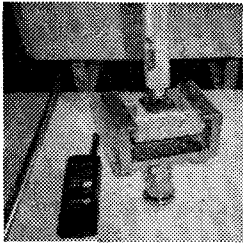


사진 2. 부착강도 측정 상황

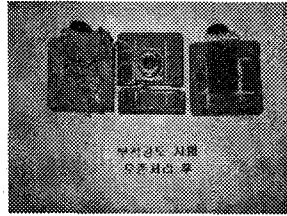


사진 3. 오존처리 시험체 탁탈현상

또한, 시험체의 양생조건은 기건 및 습윤양생이며 재령 7, 14, 28일의 강도를 측정한다. 특히, 실제 고도 정수 처리조 현장(K시 S 정수장)에 약 2년에 걸쳐 폭로처리한 시험체에 대하여 별도로 부착강도를 측정한다.

표 4. 부착력 측정결과

단위 : kgf/cm<sup>2</sup>

		재령(일)	재령(일)		
			7	14	28
내 오 존 도 료	기건양생* 15.3 kgf/cm <sup>2</sup>	①	19.34	24.48	25.46
		②	23.69	26.04	28.65
		③	24.84	25.57	30.10
		평균	22.62	25.36	28.07
	습윤양생* 12.2 kgf/cm <sup>2</sup>	①	24.38	28.40	32.44
		②	31.34	32.14	31.25
		③	29.31	33.46	33.48
		평균	28.34	31.33	32.39
	오존 폭로처리 (폭로기간: 2years)	①	36.75		
		②	25.37		
		③	17.34		
		평균	26.49		

시험결과 표 4 및 그림 7과 같이 KS F 4921의 규정한 기준 강도 15.3kgf/cm<sup>2</sup> 이상을 성능이 나타났으며, 바탕콘크리트가 상태가 기건조건(함수율 10%이하)인 상태 보다 함수율이 10% 이상인 습윤조건에서 오히려 더 큰 부착강도를 나타내므로 바탕면의 진습에 따라 영향을 받지 않는 것으로 판단된다.

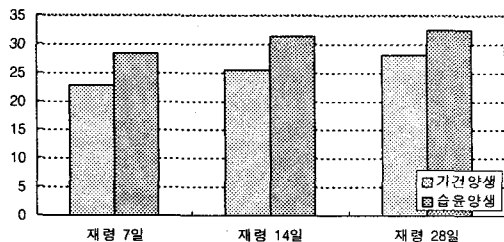


그림 7. 양생조건에 따른 부착강도 비교분석

### 5.3 투수흡수 시험

콘크리트판(직경100mm, 두께 20mm)에 약 1.5~2.0mm정도 두께의 도포된 시료로 14, 28일 동안 양생시킨 후 그림 4와 같이

약 3.1kgf/cm<sup>2</sup>의 수압을 3시간 가하여 투수량, 투수비를 측정하였다.



사진 4. 투수시험 장치

시험결과 재령 14일, 재령 28일 모두 내압법 투수시험 측정 결과 투수되지 않음을 알 수 있었다.

흡수시험은 Ø100 × 30mm 시험체에 도포한 콘크리트 시험체를 대상으로 24시간 물속에 약 10mm정도 침적한 후 사진 5와 같이 초기중량과의 중량변화를 측정하여 흡수량(g)과 흡수비를 구한다. 본 시험에서 비교 대상 시험체는 도료를 도포하지 않은 무도포 시험체이다.



사진 5. 흡수성능 측정상황

시험결과 표 5와 같이 무도포(콘크리트)시험체와 비교하여 흡수비가 무도포의 약 0.001로 나타났다.

표 5. 흡수시험 결과

시험항목	측정치				비고
	초기중량(g)	시험 후 중량(g)	흡수량(g)	흡수비	
흡수시험	내오존도료	1522.562	1522.572	0.010	0.001
	무도포	1446.25	1455.58	9.33	1

### 5.4 내마모시험

낙사 마모시험기 그림 8과 사진 6을 이용하여 총 3회에 걸쳐 마모된 량을 소수점 셋째자리까지 측정한다.

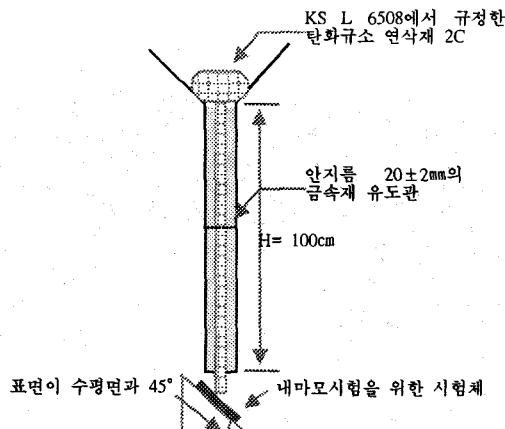


그림 8. 낙사마모 시험기의 원리

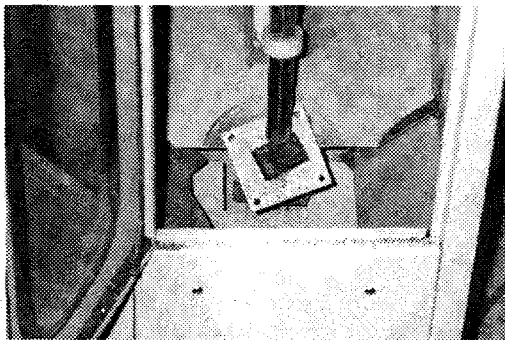


사진 6. 내마모시험 측정상황

표 6. 내마모시험 측정결과

시험항목	단위	측정결과			비고
		초기중량	시험 후 중량	마모량	
신정신기술 (기준: 0.1g이하)	g	14.155	14.154	0.001	평균마모량 : 0.0013g
		15.561	15.563	0.002	
		13.337	13.338	0.001	
수용성 에폭시 방수방식제 (기준: 0.1g이하)	g	12.254	12.192	0.062	평균마모량 : 0.0613g
		11.441	11.381	0.060	
		12.792	12.730	0.062	
규산질계 침투성 방수방식제 (기준: 0.1g이하)	g	18.172	17.830	0.342	평균마모량 : 0.3440g
		21.431	21.077	0.354	
		19.577	19.241	0.336	
무기질 탄성 복합 (UGA) (기준: 0.1g이하)	g	19.499	19.238	0.261	평균마모량 : 0.2547g
		22.293	22.041	0.252	
		21.464	21.213	0.251	

내마모시험 결과 표 6과 같이 마모량은 평균 0.0013g으로 나타났다. 따라서 고도정수처리시설의 사용에 있어 시간이 지남에 따라 나타날 수 있는 도료의 마모 등에 대해 우수하다고 판단된다.

## 6. 결 론

기존방수방식제의 문제점을 인식하고, 그에 대한 새로운 제품의 개발에 소요되는 시간적, 경제적 손실에서 벗어나지 못하

고 있는 것은 방수분야의 발전 저해의 치명적인 원인 중의 하나이다.

국내 방수업체의 현실을 보면, 한 가지 틀에서 벗어나는데 시간적인 격차가 너무 많은 것으로 나타나고 있다. 이러한 어려운 여건을 극복하고자 최근 방수방식재료의 다양성을 추구하고자 하는 경향이 많이 나타나고 있다. 특히, 환경적인 문제점과 경제적인 문제점을 고려한 분야에 대한 관심이 집중되고 있다.

또한, 재료의 차별성을 강조하고 제품을 공법에 의해 특성화하여 방수방식개념을 다변화시켜 보다 발전된 방수방식재료의 확보 및 기술 축적을 이루려고 하고 있다.

따라서 본 연구를 통하여 기존의 방수방식재가 국한(局限)되어 부분별하게 사용된 국내 고도정수처리시설에 대한 문제점을 인식하고 이의 해결방안으로 그러한 시설에 적합한 방수방식재료의 단점을 보완하여 종합적인 품질향상을 향상시키고자 하는 방수시장의 새로운 접근방식으로, 향후 국내 고도정수처리시설에 대한 내구성 및 깨끗한 음용수의 확보에 크게 기여할 것으로 기대되고 있다.

## 참 고 문 헌

1. 환경연구소, 오염제, 활성탄 및 오존.AOP를 이용한 고도 처리 시설, 1998
2. 환경타임즈, 김창수, 수도물의 정수처리 현황과 전망, 제4회 환경의 날 기념 심포지엄 자료집, 1999
3. 한국건설기술연구원, 오염제, 우리나라 실정에 적합한 고도정수처리기술의 개발과 활용, 1998
4. 첨단환경기술 1994년 5월호, 이상은, 상수고도처리의 현황과 전망, 1994
5. 첨단환경기술 1994년 5월호, 石飛博之, 상수의 고도정수시설 도입, 1994
6. 환경부 상하수도국, 상수도 실무자를 위한 고도정수처리 기술사례집, 1999
7. 한국건설기술연구원, 고도정수처리시스템 개발 Vol.1, 환경부, 1995
8. 한국건설연구원, 고도정수처리 시스템 개발, 환경처·과학기술처, 1993
9. 서울특별시상수도사업본부, 상수도시설 콘크리트 구조물 내부 방수방식공사 설계·시공품질 관리 요령, 1997. 3.
10. 일본 수도 협회, 고도 정수시설 도입 가이드 라인, 1988
11. 건설부, 상수수질개선방안 연구, 1990
12. 대한전문건설협회, 방수공사 핸드북, 1997
13. 화명정수사업소, THMS에 관한 이론적 연구, 박현식
14. (株)建設研究社, 建設標準品集, 全仁植, 2002
15. U.S. EPA, Summary of drinking Water Regulations Since SDWA Amendments of 1986, 1991
16. U.S. EPA, Technologies for Upgrading Existing or Designing New Drinking Water Treatment Facilities, 1990
17. 日本水道協會, 高度淨水施設導入ガイドライソ, 1998