

시멘트 혼입 폴리머와 에폭시수지를 복합한 수처리 콘크리트구조물용 방수방식재료의 성능평가에 관한 연구

배기선^{1)*} · 장성주²⁾ · 오상근³⁾

¹⁾(주)리폼시스템 기술연구소 ²⁾(주)스페이스 ³⁾서울산업대학교 건축학부

(2004년 1월 13일 원고접수, 2004년 7월 19일 심사완료)

A study on the Properties of Composite Systems Using Polymer-Modified Mortar and Epoxy Resins for Waterproofing and Anti-Corrosion of Concrete Structures

Kee-Sun Bae^{1)*}, Sung-Joo Jang²⁾, and Sang-Keun Oh³⁾

¹⁾Research Institute of Technology, Re-form System Co., Ltd. Seoul, 138-863, Korea

²⁾Space Co., Ltd., Seoul, 157-863, Korea

³⁾Dept. of Architecture, Seoul National University of Technology, Seoul, 139-743, Korea

(Received January 13, 2004, Accepted July 19, 2004)

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the properties of composite systems using polymer cement and epoxy resins for waterproofing and anti-corrosion to concrete structures such as water supply facilities and sewage-works.

For the waterproofing and anti-corrosion of concrete structures, there can be required various properties such as absorption capacity and water permeability, adhesion and tensile strength, hair crack-resistance, impact-resistance, repeated low and high temperature test and chemical resistance, soundness for drinking water, soundness for drinking water and etc.

In this study these engineering properties of composite systems using polymer-modified mortar and epoxy resins were examined and could be confirmed to satisfy the guidelines of KS. Especially, it was turn out that the adhesion properties was excellent and high crack-resistance up to 1.49 mm will be perform.

Keywords : polymer-modified mortar, epoxy resin, waterproofing, anti-corrosion, crack-resistance

1. 서 론

건설산업의 발전으로 지금까지 많은 콘크리트 구조물이 세워졌지만, 재료와 공법, 설계, 시공의 부실, 준공 후 유지관리의 미비 등과 관련된 콘크리트의 부식, 누수 등의 문제로부터 그 대책 마련에 고심하고 있는 실정이다. 특히 대규모 구조물에서는 누수부위를 찾거나 이를 보수하기가 쉽지 않아, 엄청난 경제적 손실과 피해를 초래하고 있다. 이에 최근 들어 콘크리트 구조물의 품질관리 및 내구성 향상을 위한 설계·시공·품질에 관련한 종합적 건설관리 기법의 필요성이 사회적으로 부각되고 있다. 여기서 콘크리트 구조물의 안전과 내구수명의 감소에 크게 영향을 미치는 요인으로서 자연환경의 침해를 비롯하여 누수, 오폐수·산성비·중성화·염해 등의 화학적 침식, 누수 등에 의

한 성능저하를 들 수 있다. 특히, 콘크리트의 균열은 구조물의 누수를 유발하는 가장 큰 원인이 되고 있고, 화학적 부식은 장기적 내구성능을 저하시키는 요인이 되고 있다.

상·하수 관련 수처리 시설의 경우 일반적인 콘크리트 구조물보다 더욱 가혹한 환경에 노출되어있기 때문에 콘크리트의 열화는 더욱 심하다고 볼 수 있다. 그러므로 상·하수도시설 철근콘크리트 구조물에 적용된 방수·방식재료 및 공법은 콘크리트의 내구성, 철근부식 및 재료의 변질방지, 균열에 의한 누수방지를 위한 노력이 절실히 요구된다고 판단된다. 상·하수도시설 철근콘크리트 구조물에 적용된 방수·방식재료 및 공법에 관한 연구는 에폭시 및 침투성방수재와 관련된 연구에 국한되어 있다¹⁻³⁾.

본 연구는 지금까지의 단일 소재로 적용되는 공법에서 진일보하여 시멘트 혼입 폴리머와 에폭시수지라는 2가지 재료를 복합한 방수·방식재료를 개발하고 이러한 신공법의 방수성능 특히 내균열 성능을 정량적으로 평가하는데 그 목적이 있다.

* Corresponding author

E-mail : ksbae2000@hanmail.net

©2005 by Korea Concrete Institute

2. 공법의 개요 및 원리

2.1 공법의 개요

본 연구에 사용된 공법은 크게 방수공법과 방수·방식 공법으로 분류된다. 여기서 방수공법은 아래의 Table 1과 같이 제1공정(바탕강화침투층), 제2공정(주탄성방수층), 제3공정(경질보호층)으로 구성된다. 또한 방수·방식공법의 경우는 방수공법에 제4공정(방식층)이 추가되는 형식을 띄고 있다. 본 공법의 특성은 방수·방식층에 탄성층을 보강하여 상·하수도 시설용 콘크리트 구조물의 부식과 침식을 방지하고 콘크리트의 결점인 표면강도저하, 미세균열 발생에 따른 방수·방식층의 성능저하현상의 발생등과 같은 문제점을 개선하는데 있다. Table 2는 본 공법의 사용재료 및 배합을 나타내고 있다.

2.2 공법의 원리

본 연구에 적용된 방수방식공법의 원리는 Fig. 1의 공법의 원리에 관한 개념도에 나타난 바와 같이 탄성방수층을 설치하여 기존의 공법에서 나타나는 균열 발생의 가능성을 감소시키는 공법적 특성을 가지고 있다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 방수·방식 성능평가

본 연구에 사용된 방수·방식제의 성능평가결과는 다음의 Table. 3에 제시된 기준과 방법에 따라 행하였다. 또한 시험체의 제작을 위한 제 조건은 KS의 기준에 따라 행하였다⁴⁾.

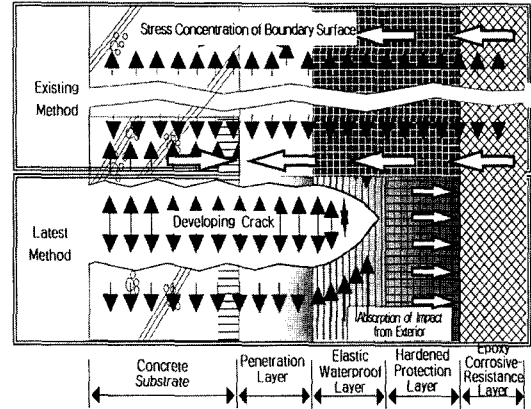


Fig. 1 Concept on the principle of crack-resistance effect

Table 1 Outline of composite systems

Photograph of construction process	Function of each process		Main component		Process
			Waterproofing system	Anti-corrosion system	
	Upper	Anti-corrosion layer	Polymer-modified mortar	Non-solvent epoxy	4
	Middle			Epoxy emulsion	
	Lower			Epoxy emulsion	
	Hardened type protection layer				
	Main elastic waterproofing layer				2
	Surface hardening penetration layer				1

Table 2 Materials and mixing proportions

Procedure	Waterproofing & anti-corrosion layer	Proportions		Amount of mixture per unit area (N/mm ²)
		Material	Quantity	
Surface treatment	Filling defected part	Epoxy resin emulsion resin	3	0.0004
		Epoxy resin emulsion hardener	1	
		Mineral powder	10	
Surface adjustment and hardening	Penetration layer	Acrylic resin emulsion crude liquid	1	0.00017
Waterproofing (1 layer)	Elastic layer	Polymer emulsion for cement mixing	9	0.0019
		Elastic siliceous cement mortar	18	
Waterproofing (1 layer)	Protecting layer	Polymer emulsion for cement mixing	6	0.0015
		Water	1-2	
		Siliceous powder cement mortar for protection	20	
Epoxy coatings	Anti-corrosion layer (1 time)	Hydrophilic epoxy resin	1	0.0002
		Hydrophilic epoxy hardener	1	
	Anti-corrosion layer (2 times)	Hydrophilic epoxy resin	1	0.0002
		Hydrophilic epoxy hardener	1	
	Anti-corrosion layer (3 times)	Non-solvent resin	3	0.00022
		Non-solvent hardener	1	

3.1.1 수밀성능(흡수 및 투수성능) 평가

1) 시험방법

Photo 1에서 보는 바와 같이 흡수시험은 방수·방식재를 시공한 시험체를 KS F 4919의 시험방법에 따라 도포면을 물 속에 24시간 동안 침적시킨후의 흡수량의 변화결과로부터 흡수율을 측정하였다. 또한, 투수시험은 KS F 4919 및 KS F 4921에 준하는 Out-put 시험방식으로서 시험체에 0.3N/mm²의 수압을 24시간동안 가하여 투수량을 측정하여 투수성을 평가하였다.

2) 시험결과

Table 4는 흡수량 및 투수량의 시험결과를 나타낸 것으로, 방수용 시험체의 흡수량은 약 0.5g 으로 낮게 나타나고 있으며, 방수·방식재 시험체의 흡수량은 0.1g 으로 나타나고 있다. 이는 기술한 방수·방식재가 처할 수 있는 다양한 환경, 특별히 오염수 및 염소의 영향이 예상되

Table 3 Test items and standards for evaluation

Type of test	Estimation items	Test system	
		Waterproofing system	Waterproofing & anti-corrosion system
Absorption	Amount of absorption	KS F 4919	KS F 4919
Water permeability	Water permeability	KS F 4919	KS F 4921
Adhesion	Bond strength	KS F 4919	KS F 4921
Toughness	Tensile strength	KS F 4919	
	Elongation		
Tear-resistance	Tear strength		
Hair crack-resistance		KS F 4919	KS F 4919
Impact-resistance		KS F 4921	KS F 4921
Repeated low and high temperature Test		KS F 4921	KS F 4921
Chemical resistance		-	Japan Sewage Works Agency
Portable water quality test		-	KS F 4919

Table 4 Results of watertightness test

Type of specimen	Test result		Note
	Water-proofings	Waterproofing & anti-corrosions	
Amount of absorption	0.5g	0.1g	KS F 4919 (under 2.0)
Amount of water permeability	none	none	KS F 4919 (none)

Table 5 Results of bond strength test

Type of specimen	Test result		Note
	Water-proofings	Waterproofing & anti-corrosions	
Bond strength	2.19N/mm ²	2.67 N/mm ²	KS F 4921 (1.53 N/mm ²)

는 상하수도 시설에서 방수성이 우수하게 발현될 것으로 기대된다. 또한, 투수저항성능은 방수재가 갖추어야할 기본적인 성능으로서 방수재 및 방수·방식재 공히 투수되지 않고 있어, 이는 방수·방식재가 충분한 방수성능을 가지고 있다는 것을 의미한다고 볼 수 있다.

3.1.2 부착성능 평가

1) 시험방법

부착강도의 시험방법은 Photo 2에서 보는 바와 같이 KS F 4919 및 KS F 4921의 시험방법에 준하여 시험체에 강제 어태치먼트를 부착한 후 UTM을 이용하여 시험체의 부착강도를 측정하였다.

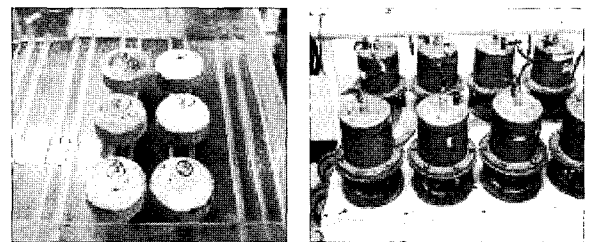
2) 시험결과

Table 5는 부착강도 시험결과를 나타낸 것으로 방수재의 부착강도는 약 2.19N/mm², 방수·방식재의 부착강도는 약 2.67N/mm²의 높은 값을 나타내고 있다. 이는 기존의 에폭시 시멘트계 바탕조정재의 부착강도 기준(1.53 N/mm²)을 상회하는 결과로 방수재 및 방수·방식재에서의 각 층(침투층, 탄성층, 보호층, 에폭시 방식층)이 바탕층 또는 방수·방식층으로써 충분한 부착성능을 확보하고 있는 것으로 판단된다.

3.1.3 인장·인열성능 평가

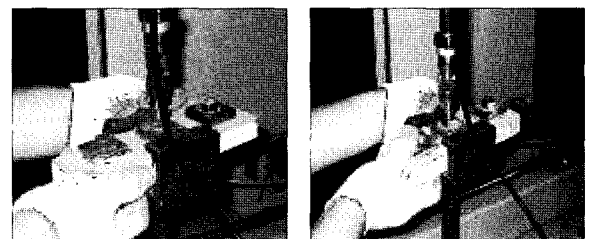
1) 시험방법

인장·인열성능 시험방법은 Photo 3에서 보는 바와 같이 크로스헤드 이동속도가 일정하고, 하중 및 변위 자동기



(a) Absorption test (b) Water permeability test

Photo 1 Absorption and water permeability test



(a) Waterproofings

(b) Waterproofing & anti-corrosions

Photo 2 Measurement of bond strength

록장치와 일정한 온도조건(-20±2 °C, 20±2 °C 및 60±2 °C)으로 조절할 수 있는 항온조를 구비하고, 인장속도를 일정속도(500mm/min, 300mm/min 또는 200mm/min)로 조절할 수 있으며, 시험체의 표선간 거리의 8배 이상으로 인장되는 인장시험기를 사용하여 KS F 4919에서 정하는 바에 의해 시험을 실시하였다.

2) 시험결과

Table. 6은 인장강도 및 인열강도의 시험결과를 나타낸 것으로 탄성층의 인장강도는 2.0N/mm²이며, 파단시 신장율은 76%이다. 이러한 주탄성방수층의 탄성과 신장율은 바탕구조체에 대한 내균열저항성의 확보에 기여 할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 탄성층의 인열강도는 1.54 N/mm²으로 나타났으며, 이는 방수층으로써의 기능을 충분한 만족하는 성능인 것으로 판단된다.

3.1.4 내잔갈림성능 평가

1) 시험방법

내잔갈림성능 시험방법은 Photo 4와 같이 콘크리트 바탕면에 방수·방식재를 시공후 정기적으로 바탕콘크리트 및 방수·방식층에서의 균열(잔갈림)발생 유무를 관찰하여 시험체에 건조수축에 의한 균열(잔갈림)이 발생하는지 관찰하였다.

2) 시험결과

Table 7은 내잔갈림성능 시험결과를 나타낸 것으로 방수·방식재를 타설 직후부터 재령 28일 까지 도포면의 잔갈림의 유무를 관찰하였으나 바탕면에 잔갈림현상이 나타나지 않았다.

Table 6 Results of tensile and tear strength test

Type of specimen	Test result			Note
	Tensile strength	Elongation (%)	Tear strength	
Elastic layer	2.0 N/mm ²	76	1.54 N/mm ²	KS F 4919

Table 7 Results of hair crack-resistance test

Type of specimen	Test result		Note
	Waterproofings	Waterproofing & anti-corrosions	
Hair crack-resistance	none	none	KS F 4919

Table 8 Results of impact-resistance test

Specimen	Change of appearance after impact				Note
	0.3m	0.5m	1m	1.5m	
Waterproofings	none				
Waterproofing & anti-corrosions					

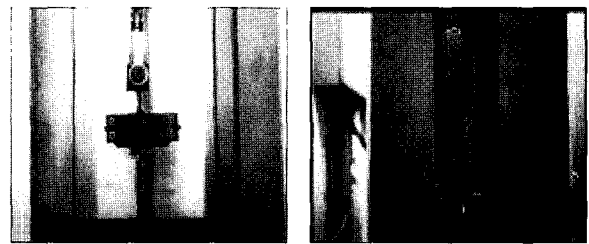
3.1.5 내충격성능 평가

1) 시험방법

내충격성능 시험은 방수·방식층의 패임저항성, 충격회복성 등을 평가하기 위한 것으로 Photo 5와 같이 온도 20±2 °C로 시험체를 1시간 이상 정치한 후, 끝이 반구형인 추(선두직경 10mm, 질량 500+2g의 철제 봉)를 그 끝에서 서부터 방수층 표면까지의 높이 0.3m의 위치에서 시험체의 차수층 위에 낙하시킨 다음 차수층의 구멍 뚫림 유무를 검사한 후, 차례로 0.5m, 1m, 1.5m의 높이에서 추를 낙하시켜, 차수층의 구멍 뚫림을 검토하였다.

2) 시험결과

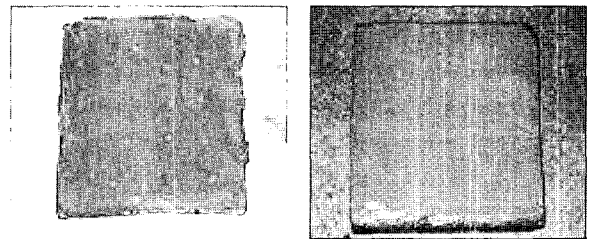
Table 8은 방수·방식재의 낙하 충격에 의한 내충격성능 시험결과를 나타낸 것으로 높이 1.5m까지의 낙하 충격에서도 방수·방식층이 각각의 낙하 높이에서 시험체가 뚫리는 손상과 같은 현상은 나타나지 않았다. 이러한 결과로부터 방수층의 탄성층에 의해서 충격 흡수·복원능력을 부여하여 충분한 충격안정성능이 확보된 것으로 판단된다.



(a) Tensile strength

(b) Tear strength

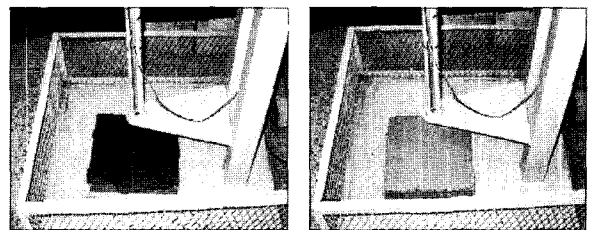
Photo 3 Measurement of tensile and tear strength



(a) Waterproofings

(b) Waterproofing & anti-corrosions

Photo 4 Hair crack-resistance test



(a) Waterproofings

(b) Waterproofing & anti-corrosions

Photo 5 Impact-resistance test

3.1.6 저온·고온 반복성능 평가

1) 시험방법

저온·고온반복성능의 평가를 위한 시험방법은 Photo 6과 같이 KS F 4921에 따라, ① -20℃에서 4시간 정치, ② 20℃에서 1시간 정치, ③ 70℃에서 2시간 정치, ④ 20℃에서 17시간 정치의 총 24시간을 1주기로 하여 4주기를 반복한 후 시험체의 균열, 박리, 박락 등의 이상유무를 판단하였다.

2) 시험결과

시험체를 저온·고온의 4주기를 반복한 후 시험체의 균열, 박리, 박락 등의 이상유무를 관찰하였으나 Table 9에서 보는 바와 같이 이상이 없음을 확인하였다.

3.1.7 내화학(방식)성능 평가

1) 시험방법

상수도시설 구조물에 작용하는 주된 화학적 침식작용은 염소이온의 침투를 들 수 있으며, 하수도시설 구조물의 화학적 침식은 황산염에 의한 부식을 들 수 있다. 이러한 화학적 침식에서 구조물을 보호하기 위한 방식피복의 품질 규격에는 A종, B종, C종, D종이 있으며 D종의 조건이 가장 심각한 부식환경조건에 대한 방식 품질기준이다. 따라서 본 실험에서는 D종에 대한 방식성능의 평가에 대하여 평가하였다. Photo 7은 내화학성능 평가용 시험체를 나타낸 것으로 D종의 기준에 의한 산 처리는 20±2℃의 황산 10% 수용액에 시험체를 60일간 침적하여 피복의 들뜸, 연화, 용출 등을 검사하였다. 또한, D종의 기준에 의한 알칼리 처리는 20±2℃의 수산화칼슘포화수용액에 60일간 침적하여 방식피복의 들뜸, 연화, 용출 등을 검사하였다.

2) 시험결과

Table 10은 내화학성능 시험결과를 나타낸 것으로 10%의 황산수용액에 60일간 침적 한 후 시험체의 방식피복을 검사한 결과 방식피복의 들뜸, 연화, 용출 등이 발생하지 않아 D종의 방식피복공법 중 산처리 기준을 만족하는 것으로 나타났다. 또한, 수산화칼슘 포화수용액에 60일간 침지 한 후 시험체의 방식피복을 검사한 결과에서도 방식피복의 들뜸, 연화, 용출 등이 발생하지 않아 D종의 방식피복공법 중 알칼리처리 기준을 만족하는 것으로 나타났다.]

3.1.8 음용수 용출성능 평가

1) 시험방법

음용수 용출성시험은 상수도 처리용 구조물의 안전성 확보와 깨끗한 음용수의 생산을 목적으로 각 시설물의 콘크리트 내부면에 대한 방수/방식성능의 설계 단계에서 이에 대한 적절한 성능평가가 요구되었고 이를 확인하는 중요한 검증방법으로 인정되고 있다²⁾.

(1) 시험체의 제작 및 시험편 규격

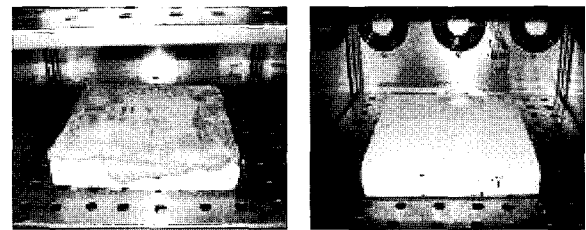
음용수 용출에 영향이 없는 유리재질을 바탕으로 전면 을 방수·방식재로 도포하였다. (시험체 크기는 가로×세로=5×7cm로 하였다.)

(2) 전처리

방수/방식재를 시공한 시험체를 경질 유리용기 즉, 본 실험실에서는 큰 비커를 이용하여 이를 만능재료실험실의 세면대에 눕혀놓고 그 안에 시험체를 넣은 뒤 유량이 5~6ℓ/분의 흐르는 물에 1시간 동안 수도물로 씻는다. (유량은 10초에 1ℓ 비커로 물이 차는 정도)

(3) 재검처리

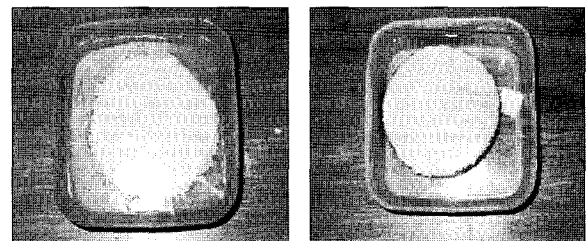
1시간 동안 깨끗이 씻은 시험체를 깨끗한 큰 유리용기에 공시수로 1ℓ 넣어 밀폐하고, 빛을 차단하여 20±1℃에서 일정하게 보관이 가능한 항온항습기 등의 기기에 넣어 24시간 정치시킨다.



(a) Waterproofings

(b) Waterproofing & anti-corrosions

Photo 6 Repeated low and high temperature test



(a) Acid treatment

(b) Alkali treatment

Photo 7 Specimens for chemical resistance test

Table 9 Results of repeated low and high temperature test

Type of test	Test results	
	Waterproofings	Waterproofing & anti-corrosions
Repeated low and high temperature test	no-effect	no-effect

Table 10 Results of chemical resistance test

Type of specimen	Test results		Note
	Acid water resistance	Alkali water resistance	
Chemical resistance	no-effect	no-effect	Japan sewage works agency

(4) 시험수 채취

위의 물을 버린 후, 공시수 1ℓ를 큰 유리용기에 시험체와 함께 넣어 밀폐하고 항온항습기 안에 일정하게(20±1℃) 24시간 정치하며, 이 물을 시료용수로 하였다. 이때 시료용수를 얻을 당시의 공시수만을 똑같은 조건에서 24시간 정치하여 이를 대조수로 정하였다.

(5) 음용수 용출 성분 검사 및 평가

24시간 이후, 대조수와 시료수를 멸균팩에 적당히 담아 공인시험기관(한국화학시험연구소 등)에 의뢰하여 Table 10에 적정한지 평가하였다.

2) 시험결과

본 재료의 음용수 용출성의 시험결과 Table 11의 평가기준을 모두 만족하는 것으로 평가되었다.

3.2 내균열 성능평가

본 연구에 사용된 재료의 사용 목적상 콘크리트구조물의 건조수축 또는 부동침하 등의 균열발생요인에 대하여 충분한 저항성능을 가지는 것이 중요하다. 따라서 본 재료가 가지고 있는 콘크리트 바탕층의 균열에 대한 저항성능을 실험적으로 측정하여 정량적인 균열 저항특성을 평가하는데 목적이 있다.

3.2.1 평가방법

본 연구에 사용된 재료의 균열저항성능의 개념은 Fig. 2와 같다. 일반적인 인장·인열 시험은 시험체의 표선간 거리 및 두께에 따라 신장율이 변화하였다³⁾. 그러나, 구조물에 발생하는 균열의 대부분은 표선 거리가 없는(표선간 거리가 0인 인장상태 : Zero-span tension) 상태에서 발생하는 것으로

Table 11 Experimental items and standards of portable water eruption test

Quality items	Standards for quality
Turbidity	under 0.5 degree
Chromaticity	under 1 degree
KMnO ₄ consumption	under 2mg/ℓ
Reduction of residual Cl ⁻	under 0.7mg/ℓ
Smell	none
Taste	none
Cyanogen	none
A class of phenol	under 0.005mg/ℓ
Ephichlorohydrin	none
A class of amine	none

Table 12 Type of specimen

Type of specimen	Remarks
Crack-resistance waterproofing and anti-corrosion systems	Crack-resistance systems
Epoxy Resin waterproofing and anti-corrosions A	Existing system A
Epoxy Resin waterproofing and anti-corrosions B	Existing system B

확인되고 있어 본 실험에서도 이러한 조건하에서의 바탕 콘크리트에서 균열이 발생할 경우 저항 할 수 있는 최대균열폭을 측정하는 방법으로 내균열성능을 평가하는데 있다.

3.2.2 시험체의 종류

본 연구에 사용된 내균열성 방수·방식공법의 균열저항성능을 평가하기 위하여 Table 12와 같이 기존 에폭시계 방수·방식재에 사용되는 에폭시시멘트계 바탕조정재를 비교대상으로 하였다.

3.2.3 시험체의 제작

(1) 바탕시험체의 제작

시험체의 표선간거리가 0인 상태에서의 신장거리(zero-span tension)를 측정하기 위한 실험으로, 밤라이트 판을 바탕시험체로 사용하며, Photo 8과 같이 2개의 밤라이트판을 맞대어 제작한 후 시험체의 양생 및 운반을 위하여 하부에 보호판을 제작하여 고정하였다.

(2) 시험체의 시공

시험체의 시공은 각 제품의 시방서에 규정된 배합비 및 사용량에 따라 시공하였으며, 각 공정별 양생 기간은 Table 13과 같다. 또한 본 공법의 바탕조정재는 1차 주탄성층과 2차 보호층으로 복합 구성되어 있으며, 기존 에폭시시멘트계 바탕조정재는 이와 동일한 재료를 사용하여, 여, 소정의 두께 확보를 위하여 2회의 시공을 하였다.

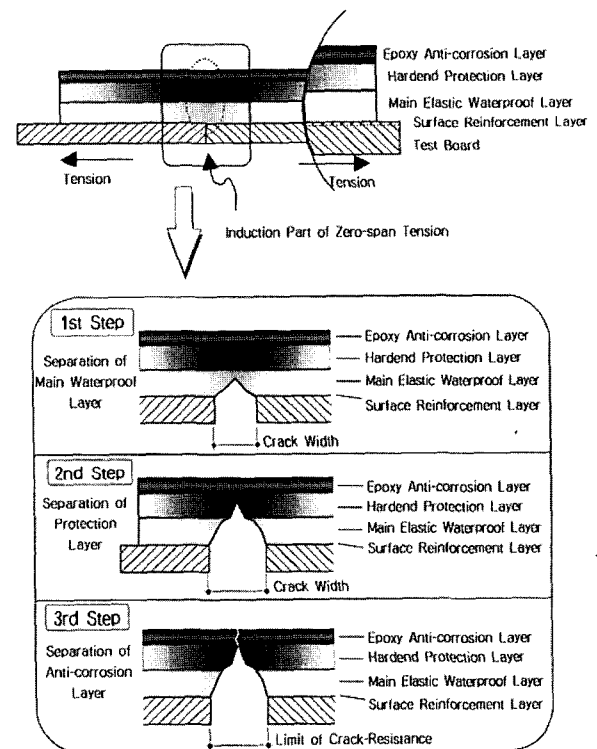


Fig 2 Concept on the Evaluation of crack-resistance

Table 13 Curing time in procedure

Procedure		Curing time
Primer		5 hours
Substrate adjustments	First	1 day
	Second	7 days
Epoxy cement waterproofing and anti-corrosions		7 days

Table 14 Elongation of crack

NO.	Elongation of crack (mm)		
	Crack-resistance systems	Existing system A	Existing system B
①	1.46	0.23	0.15
②	1.54	0.20	0.18
③	1.47	0.25	0.20
④	1.50	0.18	0.13
⑤	1.48	0.20	0.21
Average	1.49	0.21	0.17

3.2.4 시험방법

시험체의 인장시험은 일정속도(1mm/min)로 인장 할 수 있는 시험기를 사용하였다. 시험체를 시험기에 설치한 후 하부의 보호판을 제거하였다. 이때 물림부가 시험중 풀리지 않도록 단단히 조인 후 인장하기 시작하여 시험체의 에폭시층에 균열이 발생하기 시작할 때 시험을 즉시 중지하고 이때의 신장거리를 측정하였다. 신장거리의 측정은 시험종료 직후 바탕시험체의 간격을 크랙게이지 또는 1/100mm의 측정이 가능한 디지털 버니어캘리퍼스를 이용하여 측정하였다. 시험방법 및 시험과정은 Photos 8~10과 같다.

3.2.5 시험결과

Photo 11은 방수·방식층의 파단시의 균열부 파단간격 측정상황을 나타낸 것이며, Table 14는 방수·방식층의 파단시의 균열부 신장률 나타낸 것이다. 본 결과에 따르면 내균열성 방수·방식제의 파단시 신장거리는 평균 약 1.49mm이며, 비교 시험체인 기존 방수·방식공법 시험체 A, B의 파단시 신장은 각각 평균 약 0.21mm, 0.17mm로 측정되었다. 이러한 결과로부터 구조체에 건조수축 및 부동침하 등에 의한 균열이 발생할 경우 본 내균열성 방수·방식공법의 적용에 의해서 최대 1.49mm까지의 균열까지 안정성을 확보할 수 있을 것으로 사료된다.

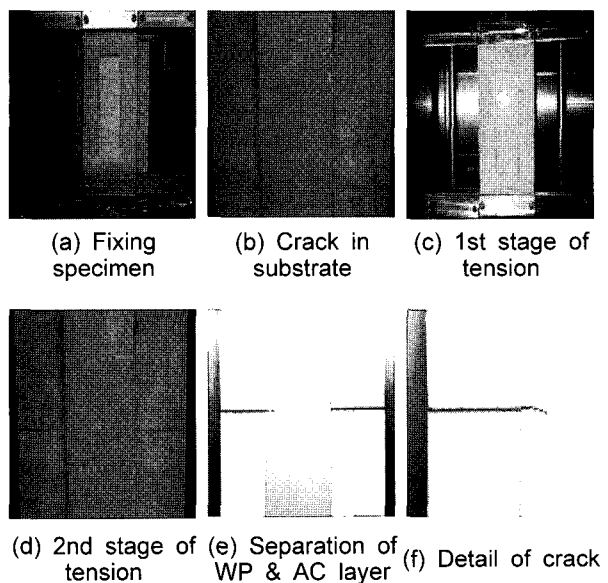


Photo 8 Crack-resistance mode of crack-resistance systems

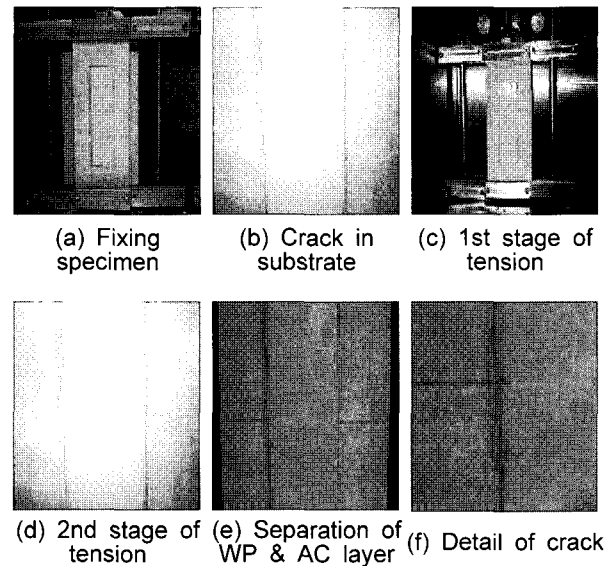


Photo 9 Crack developing mode of existing system A

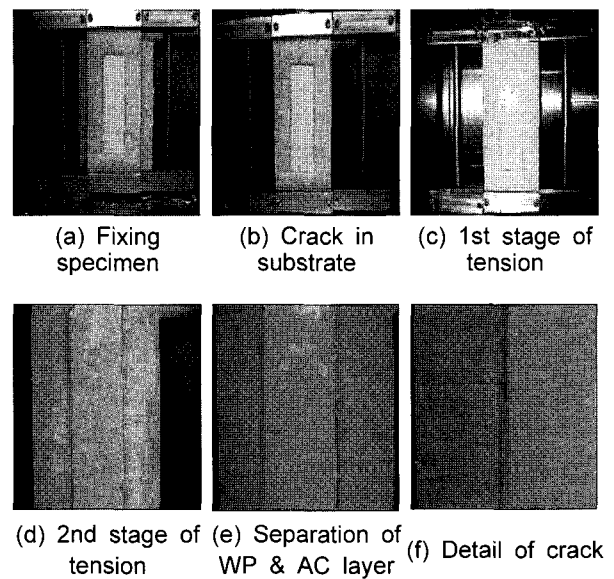


Photo 10 Crack developing mode of existing system B



(a)Crack-resistance systems (b) Existing system A (c) Existing system B

Photo 11 Width of crack

4. 결 론

수처리 시설용 콘크리트 구조물의 방수 및 내구성의 향상을 목적으로 초미세립자의 아크릴고분자 에멀전과 활성실리카의 복합성분을 주성분으로 한 복합 방수·방식재를 개발하여 그 물성을 평가한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다

- 1) 방수·방식재에 요구되는 성능으로써 흡수 및 투수성, 부착성, 인장강도, 내잔갈림성, 내충격성, 냉온반복성능, 내화학성능, 음용수 용출성을 평가 한 결과 KS의 규격에서 규정하는 성능을 만족하였으며 특히 부착성이 우수한 것으로 확인되었다.

요 약

콘크리트 구조물은 다양한 요인으로 인하여 골재노출, 탈락, 표면박리, 균열발생, 철근노출 및 부식, 강도저하, 염소이온침투, 공극률 증가, 팽창 및 수축 등과 같은 여러가지 열화현상이 나타나는 문제점을 가지고 있다. 특히 상·하수도 시설을 포함한 수처리구조물의 경우에는 일반적인 콘크리트 구조물보다 더욱 가혹한 환경에 노출되어있기 때문에 콘크리트의 열화는 더욱 심하다고 볼 수 있다. 본 연구는 시멘트 혼입 폴리머와 에폭시수지를 복합한 내균열성 방수·방식재를 이용한 콘크리트구조물용 방수·방식공법을 개발하여 실용화하는데 목적이 있다. 콘크리트구조물용 방수·방식공법의 평가를 위하여 흡수 및 투수성, 부착성, 인장강도, 내잔갈림성, 내충격성, 냉온반복성능, 내화학성능, 음용수 용출성 등 방수·방식재에 요구되는 성능을 평가하였다. 그 결과 KS의 규격에서 규정하는 성능기준을 모두 만족하는 것으로 나타났으며, 특히 부착성능이 우수한 것으로 확인되었다. 또한 본 탄성층을 보완한 방수·방식공법의 적용에 의해서 최대 1.49mm 까지의 균열에 대하여 저항성이 있는 것으로 평가되어 내균열성 측면에서 높은 성능을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

핵심용어 : 시멘트 혼입 폴리머, 에폭시수지, 방수, 방식, 내균열성

- 2) 본 탄성층을 보완한 방수·방식공법의 적용에 의해서 최대 1.49mm 까지의 균열에 대해서 파단됨이 없이 방수층을 형성할 수 있어 내균열성 측면에서 높은 성능을 확보할 수 있는 것으로 평가되었다.

참고문헌

1. 오상근 외, “무기질 침투성 도포방수재가 콘크리트 표층부의 미세조직에 미치는 영향에 관한 연구”, 대한건축학회, 13권 4호, 1997, pp.405~415.
2. 서울특별시 상수도사업본부, “상수도시설 콘크리트구조물 내부 방수 방식공사 전문시방서”, 1997, 서울특별시 상수도사업본부.
3. 오상근 외, “콘크리트 수조 구조물에 사용하는 방수방식 재료 평가에 관한 연구”, 대한건축학회, 17권 1호, 1997, pp.619~624.
4. 산업자원부 기술표준원, “방수재표준화연구 I-V”, 산업자원부 기술표준원, 1997 ~2001.