

지하 콘크리트 구조물에 적용되는 에폭시 수지계 주입형 누수보수재료의 화학저항성능 평가

Evaluation of Chemical Resistance of Epoxy Resin Injection Type Leakage Repairing Materials Applied to Underground Concrete Structures

박 소 영*

Park, So-young

김 수 연**

Kim, Soo-Yeon

오 상 근***

Oh, Sang-Keun

Abstract

In this study, an investigation was made to study the chemical resistance performance of epoxy resin injection type leakage repair material used in the Korean construction market in accordance to the test method outlined in "ISO TS 16774, Part 2; Test Method for Chemical Resistance." This is a new standard document used for quality control method of injection type repair material used for leakage cracking of underground concrete structures. The results of this study can be expected to be utilized as reference data that can be used for quality improvement of the maintenance methods for future construction.

키 워 드 : 지하 콘크리트 구조물, 에폭시 수지계, 화학저항성, 누수보수재료

Keywords : Underground concrete structure, Epoxy resin, Chemical resistance, Injection Type Leakage Repair Material

1. 서 론

지하 콘크리트 구조물에 적용되는 누수보수재료에는 지상과 다르게 항상 토양과 인접하고 있어 주변의 토양과 지하수에 혼입되어있는 산, 알칼리, 염수 등의 화학적 물질과 수산화칼슘 등에 의하여 화학적 침식을 받고 있다. 또한 해안 지역에서는 바닷물이 인접하기 때문에 화학적 침식이 더욱더 증가된다. 이는 지하 콘크리트 구조물에 발생하는 균열에 보수된 누수보수재료가 화학적 침식에 대한 저항성능을 가질 수 있도록 시험성능 평가가 이루어져야 한다.

따라서 본 연구에서는 지하 콘크리트 구조물의 누수 균열에 사용되는 주입형 누수보수재료의 품질관리 방안으로 규격화된 국제표준 ISO TS 16774, Part 2 Test method for chemical resistance를 이용하여 현재 우리나라 누수보수현장에서 사용하고 있는 주입형 누수보수재료인 에폭시 수지계를 이용한 지하 콘크리트 구조물이 처한 화학적 환경의 저항 안정성에 대한 성능평가를 진행한다. 에폭시 수지계 주입형 누수보수재료의 화학저항성능 평가를 토대로 진행한 본 연구의 결과를 통하여 추후에 연구 개발 되는 보수재료의 품질 향상에 반영할 수 있는 기초 자료로 활용한다.

2. 누수보수재료의 화학저항성능 시험방법

2.1 시험재료

본 연구에서 사용된 시험재료는 누수보수재료인 에폭시 수지계(EG)의 3계열 3종류씩 대상으로 하였다.

표 1. Epoxy Resin System Grout

Division		Components
Epoxy-based repair materials	EG-1	Epoxy resin+amine (dry type) Main: Hardener = 2:1
	EG-2	Epoxy resin+polyamidamine (wet type) Main: H0ardener = 2:1
	EG-3	Elastic epoxy sealant Main: Hardener = 1:1

* 서울과학기술대학교 건축과 석사과정

** 서울과학기술대학교 건설기술연구소 연구교수, 공학박사

*** 서울과학기술대학교 건축공학과 교수, 교신저자(ohsang58@seoultech.ac.kr)

2.2 화학저항성 시험방법

본 시험에서는 산 처리(HCL 2%, NH₃ 2%, H₂SO₄ 2%), 알칼리 처리(NaOH 0.1%), 염화나트륨 처리(NaCl 10%)를 실시하여 질량변화를 측정한다.

- 유리 살레에 보수재료를 주입 한 후 시험체의 질량(Mb)을 측정한다.
- 시험체 정치 용기에 기판을 설치 한 후, 그 상부에 시험체를 놓고 시험체가 침지될 때까지 수용액을 채운다.
- 온도 (20±3)℃, 습도 (65±5)%에서 168시간 동안 정치한다.
- 168시간 경과 후 시험체를 꺼내어 흐르는 물로 표면의 화학수를 충분히 씻어 내고 상온에서 최소 24시간 정치하여 건조시킨다.
- 최소 24시간 이후 충분히 건조된 시험체의 질량을 측정하여 질량변화량을 계산한다.

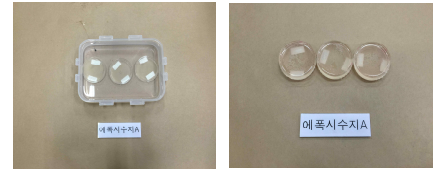


그림 1. EG-1 시험전,후 사진



그림 2. EG-3 시험전,후 사진

3. 화학저항성능 시험결과

본 시험결과는 표2와 같이 나타났으며, 화학저항성능에 대한 에폭시 수지계 보수재료의 계열별 질량변화를 종합적으로 살펴보면 다음과 같다.

시험에서는 질량의 증감 자체가 보수재료의 화학 안정성을 판별하는 기준이 아니다. 그 이유는 지하 콘크리트 구조물에 사용된 보수재료의 경우 단순히 질량이 증가하거나, 감소된 것으로 안정화를 판단하는 것이 아니라 보수재료의 물성을 보존하고 있는지에 따라 화학 안정화를 판단하기 때문이다. 따라서 폭에 대한 증감에 따라 고찰하면 다음과 같다.

EG-3가 3개의 계열 중 가장 작은 질량변화 폭으로 나타났으며, 그 중 염화나트륨(NaCl)에서 가장 작은 질량변화가 나타났다. EG-1은 3개의 계열 중 가장 큰 질량변화 구간으로 나타났으며, 전체적으로 화학성분에 대해 질량변화가 크게 나타났지만, 그 중 질산(NH₃)에서 가장 큰 질량변화가 나타났다. EG-2에서는 염산(HCL)과 질산(NH₃)에서 질량변화가 크게 나타났고, 염화나트륨(NaCl)에서 가장 작게 나타났다.

그 결과 에폭시 수지계 보수재료에 있어서 전체적으로 산에 대한 질량변화가 가장 크게 나타났으며, 산에 대한 저항성을 높일 수 있는 연구가 필요하다고 판단된다.

4. 결 론

에폭시 수지계 주입형 누수보수재료의 화학저항성능 평가 결론으로 본 시험결과를 종합하면 EG-1이 3개의 계열 중 질량변화가 가장 크게 나타났으며, 산에 대한 저항성을 높일 필요가 있으므로 재료적 개선방안이 요구된다. 이러한 결과를 토대로 에폭시 수지계 보수재료가 현장에 적용될 때 산에 대한 화학저항성능이 낮기 때문에 품질 성능이 나타나야 한다. 또한, 에폭시 수지계 보수재료의 계열별 특성이 상이하기 때문에 추가 검토가 필요할 것으로 판단된다. 추후 연구를 위하여 품질검증을 통해 품질향상을 기대 할 것으로 판단된다.

표 2. Chemical Resistance Test Result of Epoxy Resin System Grout Grout(HCL, NH₃, H₂SO₄, NaOH, NaCl)

Division	EG-1			EG-2			EG-3			
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	
HCL	Mb	25.53	29.37	26.58	25.02	23.56	21.13	32.79	35.95	35.64
	Ma	24.74	23.64	21.20	25.57	29.42	26.62	32.10	35.24	34.73
	Mc	0.79	5.73	5.38	-0.55	-5.86	-5.49	0.69	0.71	0.91
	평균	3.97			-3.97			0.77		
NH ₃	Mb	22.98	26.33	29.79	23.55	22.96	22.63	30.30	34.19	33.07
	Ma	23.62	23.08	22.72	23.04	26.40	29.84	29.80	33.62	32.55
	Mc	-0.64	3.25	7.07	0.51	-3.44	-7.21	0.50	0.57	0.52
	평균	3.23			-3.38			0.53		
H ₂ SO ₄	Mb	21.61	21.14	24.45	23.39	24.02	22.54	34.94	32.95	35.58
	Ma	23.58	24.13	22.71	21.66	21.20	24.53	35.90	33.88	36.53
	Mc	-1.97	-2.99	1.74	1.73	2.82	-1.99	-0.96	-0.93	-0.95
	평균	-1.07			0.85			-0.95		
NaOH	Mb	28.20	26.58	26.19	30.35	24.49	23.79	39.15	36.26	33.26
	Ma	24.34	24.57	23.87	28.23	26.63	26.25	40.57	37.92	34.95
	Mc	3.86	2.01	2.32	2.12	-2.14	-2.46	-1.42	-1.66	-1.69
	평균	2.73			-0.83			-1.59		
NaCl	Mb	24.05	25.20	24.35	25.02	25.15	24.28	33.09	34.85	36.93
	Ma	25.08	25.22	30.42	24.08	25.22	24.41	33.21	35.05	37.07
	Mc	-1.03	-0.02	-6.07	0.94	-0.07	-0.13	-0.12	-0.20	-0.14
	평균	-2.37			0.25			-0.15		

Note : 단위 표기 Mb(시험전질량), Ma(시험후질량), Mc(질량차) = g

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 주거환경연구사업의 연구비지원(17REER-B082204-04)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- ISO TS 16774, Part 2 Test method for chemical resistance