

수용액내에서의 방청제 부식성능 평가연구

A Study on the anti-Corrosion Properties of Inhibitor in Aqueous Solution

류 화 성*

이 한 승**

Ryu, Hwa-Sung

Lee, Han-Seung

Abstract

In this study, in order to comprehend performance of corrosion inhibitor, the experiment study was conducted about corrosion characteristic of 3 steps(0.0, norm 1/2, norm) compared to organic corrosion inhibitor standard use of liquid and molar 3 steps(0.0, 0.3, 0.6%) of Chloride by added amount of inorganic corrosion inhibitor by the corrosion inhibitor types about 2.4kg/m³, 4.8kg/m³ based on Chloride ion content 1.2kg/m³ for service life prediction of concrete structure by using Potentiostat.

키 워 드 : 임계염화물농도, 수산화칼슘, 방청제, 부식전위,
Keywords : chloride threshold level (CTL), calcium hydroxide, corrosion inhibitor, corrosion ecorr

1. 서 론

염화물에 의한 철근의 부식은 콘크리트구조물내의 철근과 콘크리트 계면에서의 주된 열화인자로서 작용하게 된다. 염화물 농도가 특정 임계물농도를 초과하게 되면 철근의 부식이 개시 되게 되며, 임계염화물농도(이하 CTL)와 관련하여 많은 연구 자들에 의해 조사 및 연구결과가 축적되어온 것이 사실이다.¹⁾ 이러한 콘크리트 구조물중의 철근부식을 억제하기 위한 대책의 하나로 방청제의 활용이 보편화되고 있는 실정이다.⁵⁾ 또한, 철근 부식에 있어서 염화물 이온이 주로 부식에 관여하고 있음은 주지의 사실이다. [Cl⁻:OH⁻]농도비가 0.6을 초과하면 철근콘크리트 계면을 둘러싸고 있는 부동태피막의 손상이 일어나고 국부적인 부식이 시작된다고 알려져 있다.²⁻³⁾ 일반적으로 방청제는 반응 방식에 따라 양극 반응제(부동태피막형)와 혼합 반응제(흡착형)로 구분되며 양극 방청제의 경우 부분 계면 과정을 통해 보호 작용을 하고 철 이온 산화에 의해 철근 주변 산화 제 2철의 보호막을 보강하게 된다. 그러나 성분의 독성으로 인해 선진국에서는 이미 그 사용량을 규제하고 있는 상황이며 이에 최근 유기계 아민을 기초로 한 혼합 방청제의 사용이 증가하고 있다고 알려져 있다.²⁻³⁾

따라서 본 연구에서는 우선적으로 기존 연구자들이 대표적으로 제시한 임계 염화물 농도값에 대해 문헌분석을 통해 염화물 이온 함유량 1.2kg/m³에서 몰비 0.6%을 확인함과 동시에 염화물

이온 함유량 2.4kg/m³, 4.8kg/m³에서 방청성능의 몰비 변화를 알아보고 흡착형 유기계 방청제와 기존 부동태 피막형 무기계 방청제의 수용액내에서 부식성능을 비교 평가하는 것을 목적으로 한다.

2. 실험계획

본 연구에서는 방청제 첨가량에 따른 수용액내에서 부식 특성을 파악하고자 Potentiostat를 이용하여 부식전위와 부식속도를 측정하였다

염화물 이온 농도는(NaCl 첨가량) 내구수명 예측을 위한 염화물 이온 함유량 1.2kg/m³을 기준으로, 2.4kg/m³, 4.8kg/m³에 대하여 수용액 대비 방청제 종류별(부동태피막형-아질산리튬, 흡착형-유기계) 첨가량에 따른 몰비 3단계(0.0, 0.3, 0.6%)와 표준사용액 대비 3단계(0.0, norm 1/2, norm)의 부식특성에 따른 부식전위와 전류를 측정하여 실험연구를 수행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

표 1은 본 연구의 실험인자 및 수준에 따른 실험결과를 나타낸 것이다.

* 한양대학교 대학원 건축공학과 박사과정
** 한양대학교 건축학과 부교수, 공학박사, 교신저자
(erclee@hanyang.ac.kr)

표 1. 실험 인자 및 수준에 따른 실험 결과

No.	Chloride ion content(Cl ⁻)	LiNO ₂ (InOrganic)		Ecorr (V)	Icorr (mpy)	Corrosion rate(uA)
		Molar ratio [NO ₂ ⁻]/[Cl ⁻]	added amount of (kg/m ³)			
1	1.2 kg/m ³	0.0	0.00	-0.37	1.42	9.93
2		0.3	1.99	-0.30	0.77	6.47
3		0.6	3.98	-0.23	0.48	4.56
4	2.4 kg/m ³	0.0	0.00	-0.41	1.41	4.18
5		0.3	3.98	-0.35	0.83	3.40
6		0.6	7.95	-0.30	0.57	2.97
7	4.8 kg/m ³	0.0	0.00	-0.41	1.14	3.32
8		0.3	7.95	-0.38	0.60	2.88
9		0.6	15.90	-0.29	0.50	1.44

No.	Chloride ion content(Cl ⁻)	MCI-2020(Organic)		Ecorr (V)	Icorr (mpy)	Corrosion rate(uA)
		use of liquid (kg/m ³)	added amount of (kg/m ³)			
1	1.2 kg/m ³	0.0	0.00	-0.37	1.42	9.93
2		norm 1/2	0.42	-0.26	0.28	0.52
3		norm	0.84	-0.17	0.22	0.81
4	2.4 kg/m ³	0.0	0.00	-0.41	1.41	1.18
5		norm 1/2	0.42	-0.32	0.20	0.45
6		norm	0.84	-0.25	0.17	2.97
7	4.8 kg/m ³	0.0	0.00	-0.41	1.14	3.32
8		norm 1/2	0.42	-0.33	0.27	3.39
9		norm	0.84	-0.30	0.18	2.52

그림 1은 Cl⁻에 대한 몰비의 실험결과를 나타내고 있으며 기존연구에서 방청제의 종류에 관계없이 염화물에 대한 몰비 0.6% 초과시 부식이 시작된다고 알려져 있었으나 본 연구에서 몰비 0.3% 인것으로 나타났으며 염화물 이온함유량 2.4kg/m³, 4.8kg/m³의 경우 몰비 0.6%이상에서 방청성능을 확인하였다. 또한 유기계 방청제의 경우는 염화물이온 함유량에 관계없이 기준량의 1/2에서 우수한 방청성능으로 나타났다.

염화물 이온함유량 1.2kg/m³의 경우 부동태피막형 무기계 방청제는 몰비 0.3%, 2.4kg/m³, 4.8kg/m³의 경우 몰비 0.6%에서 부식전위 -0.35V 이하의 전위 값이 측정되어 방청성능을 확인하였다. 흡착형 유기계 방청제의 경우 염화물 이온함유량에 상관없이 기준량의 1/2인 0.42kg/m³에서 -0.35V이하의 전위가 측정되었다. 이러한 결과로 보아 유기계 방청제가 무기계 방청제보다 방청성능이 우수함을 알 수 있다.

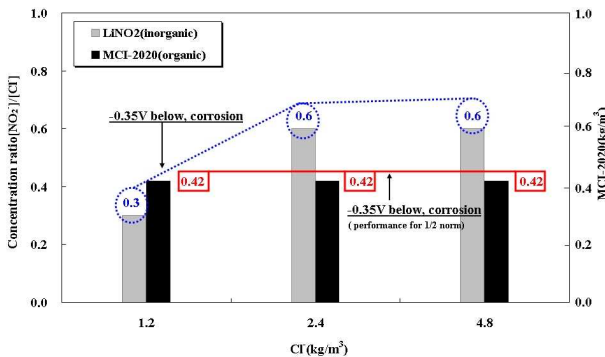


그림 1. Relationship between chloride content and molar ratio and MCI-2020 usage

그림 2와 그림 3은 방청제 종류와 몰비, 사용량에 따른 부식속도를 나타낸 것이다.

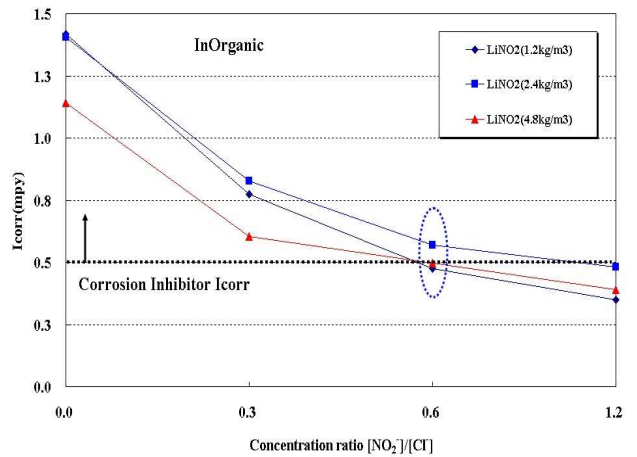


그림 2. Relationship between Corrosion Icorr and molar ratio(inorganic)

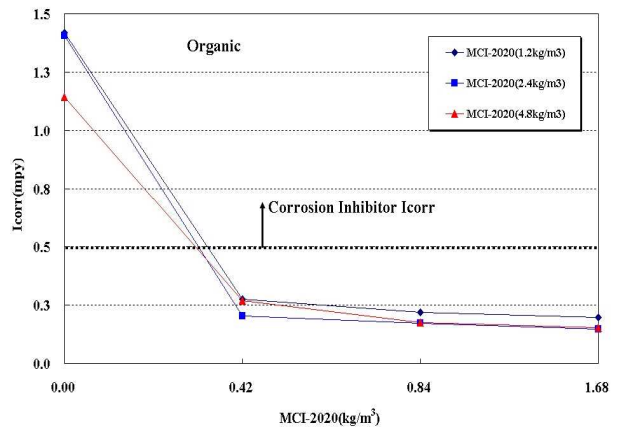


그림 3. Relationship between Corrosion Icorr and MCI-2020 usage(organic)

4. 결 론

무기계 아질산 방청제의 경우 염화물 이온 함유량 1.2kg/m³일 경우 몰비 0.3% 이상에서 부식전위 -0.30V로 방청성능을 확인하였으며 2.4kg/m³, 4.8kg/m³의 경우에는 몰비 0.6%이상에서 방청성능을 확인하였다. 또한, Cl⁻이온 함유량이 증가할수록 부식속도는 증가하였으며 몰비가 증가함에 따라 부식속도가 줄어드는 것을 알 수 있다. 흡착형 유기계 방청제를 첨가한 실험체의 부식속도는 기준량 1/2인 0.42kg/m³에서 Cl⁻의 이온 함유량에 관계없이 부식속도가 0.3mpy이하로 나타나 무기계보다 우수한 방청의 효과를 얻을 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 2010년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부로써 이에 감사드립니다. 과제번호:2010-0014051

참 고 문 헌

1. Song, H. W. And Ann, K. Y., Chloride Threshold Level for Corrosion of Steel in Concrete, Corros Sci., Vol.49, pp. 4113~4133, 2007
2. Song, Ha-Won, Lee, Chang-Hong, Lee, Kewn-Chu, Ann, Ki-Yong, A Study om Chloride Threshold Level of Blended Cement Mortar Using Polarization Resistance Method, Journal of the Korea Concrete Institute Vol.21, No.3, pp245~253, 2009.6
3. Ann, K. Y, Enhancing the Chloride Threshold Level for Steel Corrosion in Concrete, Imperial College, UK, Doctoral Thesis, pp.1~254, 2005