

아질산 방청제 종류 및 혼입률이 시멘트 페이스트의 응결에 미치는 영향

Influence of the Type of Nitrite Inhibitors and Mixing Ratio on Congealment of Cement Paste

박원준* 이한승** 태성호***
Park, Won Jun Lee, Han Seoung Tae, Sung Ho

ABSTRACT

Corrosion from various causes of reinforcing steel in concrete structures not only shortened the life of structures but also it is necessary a great repair cost to return and protect to the health condition. Using Nitrite inhibitors is a typical protection method. But there is no materials for the study about corrosion protection using nitrite. Therefore it is important to evaluate the additional rate and influence on congealment using the nitrite inhibitors in cement paste which is originally the basic material and crucial factors consisting concrete. The purpose of this study is finding influence of the type of nitrite inhibitors and mixing ratio on congealment of cement paste, and finding best corrosion inhibitors and ratio in cement paste.

1. 서론

아질산 방청제 사용은 철근 콘크리트 구조물에 발생하는 다양한 철근부식을 방지하기 위한 대책 중의 하나이다. 시멘트 페이스트는 콘크리트의 응결을 지배하는 가장 핵심적인 재료로서 방청제가 혼입된 시멘트 페이스트 응결 특성을 분석하는 것은 궁극적으로 시공상 방청제를 함유한 콘크리트의 응결성을 정량화 할 수 있는 기초적 자료가 되므로 콘크리트 경화에 관여된 시멘트 페이스트 내 아질산염 방청제의 적정 혼입량 산정 및 응결에의 영향을 정량적으로 평가하는 것이 매우 중요하다. 그러나, 국내에서는 아질산 방청제에 관한 연구 자료가 미비하여 적정 혼입량 산정 및 방청성능을 정량적으로 평가하는 것이 매우 중요하다고 판단된다.

따라서 본 연구에서는 방청제 혼입에 따른 콘크리트의 시공성을 평가하기 위하여 아질산염 방청제의 성분별 혼입률에 따른 시멘트 페이스트의 응결 정도를 실험적으로 평가하여, 방청성분이 시멘트 재료의 응결성상에 미치는 영향을 검토하였다.

2. 실험개요

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획 및 배합사항은 표 1과 같다. 먼저, 배합사항으로 W/C는 25%, 30% 2수준으로 하

* 정희원, 한양대학교 대학원 건축환경공학과, 석사과정

** 정희원, 한양대학교 공학대학 건축학부 조교수, 공학박사

*** 정희원, 한양대학교 친환경 건축 연구센터 연구교수, 공학박사

였고, 방청제 성분별로 2수준, 방청제 회사 종류별로 4수준, 혼입률 4수준 등으로 실험 계획을 하였다.

표 1 시멘트 페이스트 응결시험 배합

기호	방청제			W/C (%)	방청제 혼입률 (%)	시멘트 (g)
	방청 성분	종류	제조사			
W/C-25	-	-	-	25	0	500
Ca-S(E)(J)	아질산	칼슘	S(E)(J)사		1, 3,	
Li-J		리튬	J사		5, 7	

표 2 모르타르 압축시험 배합

기호	방청제			W/C (%)	방청제 혼입률 (%)	시멘트 (g)
	방청 성분	종류	제조사			
W/C-25	-	-	-	25	0	500
Ca-S(E)(J)	아질산	칼슘	S(E)(J)사		1, 3,	
Li-J		리튬	J사		5, 7	

2.2 사용재료

2.2.1 시멘트

본 연구에 사용된 시멘트는 S사 제품의 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 물리적 성질은 표 2와 같다.

표 3 시멘트 물리적 성질

비중	응결시간		분말도 (㎎/g)	압축강도(MPa)		
	초결(분)	종결(시간)		3일	7일	28일
3.15	220±50	6:40±1:00	3,200±300	20±2	30±3	38±3

2.2.2 방청제

방청제가 시멘트 페이스트의 응결에 미치는 영향을 규명하기 위하여 본 연구에 사용된 방청제는 아질산염을 주성분으로 하는 콘크리트 혼합용 방청제이며, 그 품질 특성은 표 3과 같다.

표 4 방청제 특성

제조사	비중	방청성분	염의 종류	사용량	상태	아질산 함유율(%)
S사	1.2~1.3	아질산	칼슘	C×1%	혼합용 수용액	35
E사, J사				3ℓ/m ³		35~40
J사				3ℓ/m ³		40

2.3 실험방법

2.3.1 시험체 제작

본 연구에서는 방청성분과 혼입률에 따른 시멘트 페이스트의 응결시간을 규명하기 위하여 25% W/C의 시멘트 페이스트에 대해서 방청제 함유율을 1%, 3%, 5% 7%로 변화시키면서 시험체를 KS L 5109에 의한 수경성 시멘트 페이스트 및 모르타르의 기계적 혼합방법에 의거 그림 1과 같이 제작하였다.



그림 1 시멘트 페이스트 혼합 및 시험체 제작

2.3.2 실험방법

본 연구에서 시멘트 페이스트 시험체의 응결도 시험은 그림 2와 같이 KS L 5103에 의한 길모어 침에 의한 시멘트 응결시간 시험방법에 의거 실시하였다.

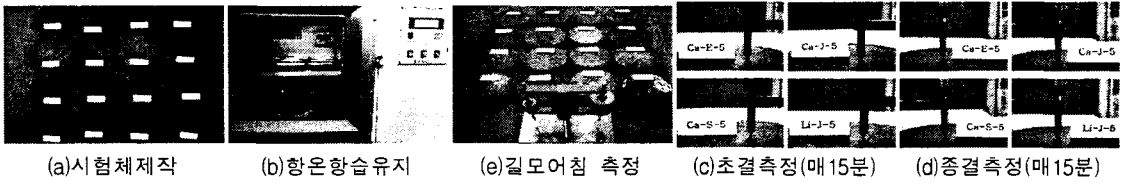


그림 2 시멘트 페이스트 응결도 시험

방청제 종류 및 혼입률 변화에 따른 강도발현을 검토하기 위해서는 그림 3과 같이 KS L 5105 수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법에 의거 시편(크기 50×50×50mm)을 제작하여 측정하였다.



그림 3 시멘트 모르타르 압축강도 시험

3. 실험결과 및 분석

3.1 방청제 성분 및 혼입률과 시멘트 페이스트 응결

그림 4는 W/C와 아질산염에 따른 시멘트 페이스트 응결곡선을 나타낸 것이다. 동일 아질산 계열의 방청제이던 아질산 칼슘을 혼입한 시멘트 페이스트의 응결속도가 빠른 것으로 나타났다.

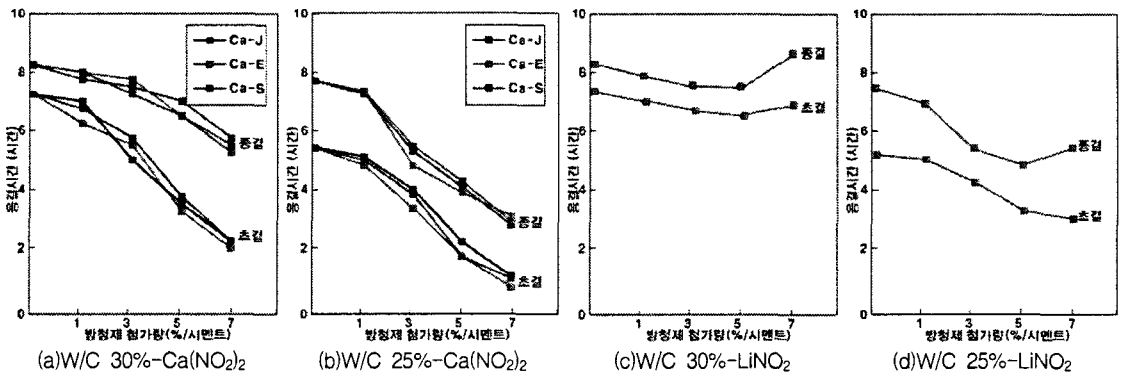


그림 4 W/C-아질산염에 따른 시멘트 페이스트 응결

그림 5는 방청제 혼입률에 따른 시멘트 페이스트의 응결을 나타낸 것이다. 혼입률이 증가함에 따라 응결이 가속하는 경향을 보이며, 아질산 칼슘의 경우는 3% 이상 첨가시 시멘트 페이스트의 이상응결을 유발함을 알 수 있다. 아질산리튬은 시멘트 페이스트의 이상응결을 일으키지 않았으며 혼입률이 높아질수록 상대적으로 응결이 지연됨을 알 수 있다. 따라서 동일한 방청효과 발현시 아질산 리튬은 대량 첨가가 가능하여 실용상 사용할 수 있다고 판단된다. 이러한, 이유로 방청제 혼입과 콘크리트의 시공성을 고려한다면 아질산 리튬염이 바람직하다고 판단된다.

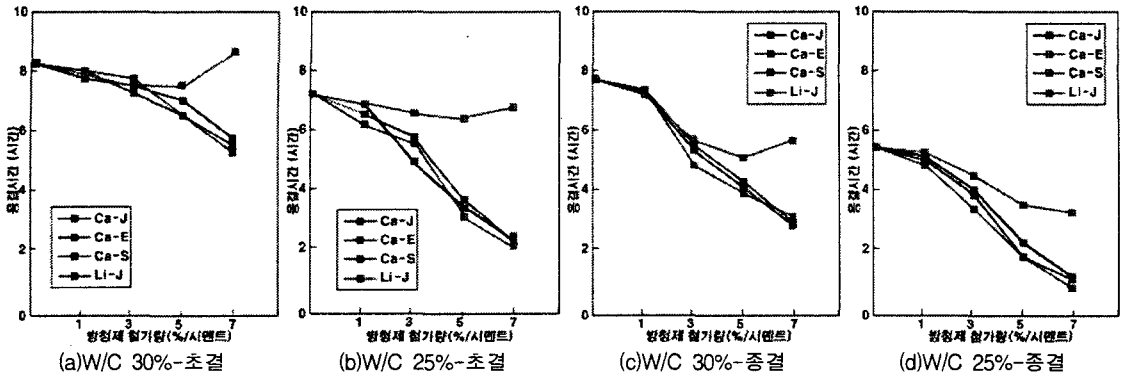
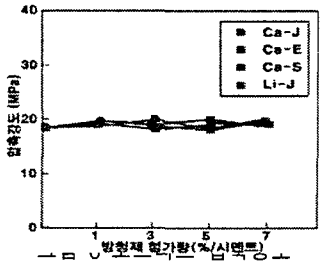


그림 5 방청제 첨가량에 따른 시멘트 페이스트 응결

3.2 방청제 혼입률과 시멘트 모르타르 압축강도

그림 6은 방청제를 혼입한 모르타르의 3일 압축강도를 나타낸 것이다. 방청제 혼입률이 시멘트 모르타르의 압축강도에 미치는 영향을 검토한 결과 방청제 혼입률이 압축강도에 크게 영향을 주지 못한다는 것을 알 수 있었다. 7일, 28일 압축강도시험은 현재 준비 중이다.



3.3 염소이온과 방청제 혼입률

표 4 염소이온 양에 따른 방청제 혼입률

Cl ⁻ /m ³	아질산 고형분	방청제혼입률(%/시멘트)
0.25kg/m ³	1.2~1.3kg	3~3.5
0.75kg/m ³	3.5~4.0kg	10~12
1.5kg/m ³	7.0~8.0kg	20~25

표 4는 콘크리트 내 염소이온 양에 따른 방청제 혼입률을 나타낸 것이다. 염화이온이 0.75kg/m³ 이상인 경우 유효 방청대책으로 방청제 사용시 아질산 칼슘을 혼입할 경우 콘크리트 경화가 촉진될 가능성이 있을 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구는 시멘트 페이스트의 응결시간 평가와 그 영향요인으로 방청제를 성분별 및 혼입률 별로 검토하였는데 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

방청제 혼입률이 5% 이상일 때, 아질산칼슘 경우 시멘트 페이스트의 응결이 가속화 되었으며 아질산 리튬의 경우는 상대적으로 응결이 지연되는 것으로 나타났다. 동일 혼입률을 적용한 모르타르 압축강도 시험결과 방청제가 강도에 거의 영향을 주지 않는 것으로 판단된다. 또한 Cl⁻ 대비 단위 콘크리트 내 방청제 혼입률을 검토한 결과와 응결시험 결과로 볼 때 시공상 콘크리트 경화에 유리한 아질산계 방청제는 아질산리튬을 사용한 방청제로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부 우수연구센터육성사업 지원으로 수행되었음(#R11-2005-056-04003-0)

참고문헌

- 이한승, 나정일, 박순만 “아질산계 방청제 도포에 의한 철근 부식 보수 시스템 공법 개발”, 한국콘크리트 학회 논문집, 제13권, 1호, 2001