

유화처리된 폐식용유가 고강도 콘크리트의 공학적 특성 및 자기수축에 미치는 영향

Effect of Emulsified Waste Oil on the Engineering Properties and Autogenous Shrinkage of the High Strength Concrete

(Received September 25, 2012 / Revised October 22, 2012 / Accepted October 22, 2012)

한민철^{1)*}, 김태청^{2)*}

¹⁾청주대학교, ²⁾(주)선ENG

Min-Cheol Han¹⁾, Tae-Cheong Kim²⁾

¹⁾Department of Architectural Engineering Cheongju University, Cheongju-si, 360-170, Korea

²⁾Institute of Construction Technology, Seon Architects & Engineers Group, Cheong-ju, 360-020, Korea

Abstract

This study investigates the engineering properties of the high strength concrete depending on dosages and types of shrinkage reduction agent. Test results showed that for the properties of fresh concrete, the addition of the conventional shrinkage reduction agent (SR) of 0.25% decreased slump flow up to 40% as compared with control concrete, whereas the addition of the emulsified waste cooking oil (EWCO) decreased slump flow of only 5% to 10%. Other properties of fresh concrete with the agents, namely air content, unit weight and setting time, were similar to the results of the control concrete. For the properties of hardened concrete, the compressive strength of the concrete with SR decreased at both early and later stage. However, the compressive strength of the concrete with EWCO was similar to the control concrete at early age, but decreased at later stage (up to 10% reduction at 28 days). For the effect of the agents on autogenous shrinkage of the concretes, the addition of EWCO decreased up to 33%, whereas that of SR decreased up to 29%. Hence, it can be said that the addition of EWCO in high strength concrete has an effect on reducing the autogenous shrinkage as compared with a conventional agent and only slight influence on the slump flow and air content of concrete. By taking all aspects of using EWCO, it is concluded that the optimum content of EWCO will be in the range of between 0.5% and 0.75%.

키워드 : 유화처리, 폐식용유, 고강도 콘크리트, 자기수축, 수축저감제

Keywords : *Emulsification, Waste Cooking Oil, High Strength Concrete, Autogenous, Shrinkage Reduction agent*

1. 연구의 목적

최근 사회의 급격한 도시화와 발전에 따른 도시인구밀도 및 건축물의 증가로 현대사회의 건축물은 고층화, 대형화되고 있다.

이러한 사회적 요구에 부응하기 위하여 개발된 고강도

콘크리트는 각종 공학적 특성 및 내구성이 일반 콘크리트에 비해 매우 우수한 경향을 보이지만, 조적이 치밀하고 초기재령에서의 수화발현이 커 콘크리트 내부 배합수의 급격한 소모 등으로 이른바 자기건조에 의한 자기수축이 발생하게 된다. 자기수축은 궁극적으로 콘크리트의 체적에 무시 못 할 정도의 영향을 주고, 경우에 따라서는 이러한 자기수축만으로도 콘크리트에 균열이 발생하는 등 콘크리트의 내구성에 영향을 끼친다.¹⁾ 이와 같은 연유로 인해 자기수축에 의한 균열을 저감시키는 것은 고강도 콘크리트

* Corresponding author
E-mail: ktc7185@naver.com

를 사용하는 구조물의 내구성 확보차원에서 중요한 문제 중의 하나이다.

한편 고강도 콘크리트의 자기수축 저감대책으로는 팽창재, 수축저감제 등 혼화제를 이용한 연구가 다수 진행되고 있으나²³⁾ 자기수축 저감에 효과가 있더라도 재료의 단가가 고가이며, 대부분의 수축저감제는 건조수축 저감에 목적이 있으므로 자기수축을 방지하는데 다소 어려움이 존재한다.⁴⁾ 또한, 팽창제는 사용량의 증대에 따라 초기재령에서의 팽창으로 인한 내부균열이 발생할 수 있다는 문제점이 있어 광범위한 이용이 어려운 실정이다.

이에 필자 등은 자기수축을 저감시키기 위한 일련의 접근 방법 중 기존의 팽창재와 수축저감제보다 가격이 저렴하면서 동등이상의 자기수축 저감 성능을 확보할 수 있는 재료를 개발하고자 연구를 진행한 바 있다.⁵⁾ 그런데, 실무 조건에서 시공성 및 경제성등을 고려한 적정의 사용량에 대한 보다 면밀한 검토가 필요한 상황이다.

따라서, 본 연구에서는 유화처리된 폐식용유가 고강도 콘크리트의 공학적 특성 및 자기수축에 미치는 영향 등을 기존 수축저감제와 비교분석한 후 이를 토대로 유화처리 폐식용유의 적절한 혼입률을 도출함으로써 고강도 콘크리트의 새로운 자기수축 저감방안을 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 Table 1과 같고, 배합사항은 Table 2와 같다.

먼저, 실험요인으로 W/B는 고강도 영역인 20%의 1수준에 대하여 목표 슬럼프 플로 600 ± 100 mm, 목표 공기량은 $2 \pm 1\%$ 로 계획하였다. 결합제는 OPC에 대한 질량비로 플라이애시(이하 FA)와 실리카폼(이하 SF)를 각각 20%, 8%씩 복합 치환한 것을 Plain으로 배합하였으며, 수축저감용 혼화제는 기존의 수축저감제(이하 SR)와 유화처리 폐식용유(이하 EWCO) 2수준에 대해 단위결합재량에 대한 질량비로 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1%씩 치환하는 것으로 실험 계획하였다.

실험사항으로 굳지 않은 콘크리트는 슬럼프 플로, 공기량, 단위용적질량 및 응결시간을 측정하는 것으로 하고, 경화 콘크리트는 압축강도 및 자기수축 길이변화를 측정하는 것으로 계획하였다.

2.2 사용재료

본 연구에서 사용한 재료의 물리 및 화학적 성질은 Table 3~11과 같다. 시멘트는 국내산 1종 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였고, 골재는 충남 조치원산으로 강모래와

Table 1. Experimental plan

Factors		Levels	
Mix-ture	W/B(%)	1	20
	Target slump flow(mm)	1	600 ± 100
	Target air content(%)		2 ± 1
	Binding material		OPC : FA : SF = 7.2 : 2 : 0.8
	Types of shrinkage reducing admixture(SRA)	2	·Shrinkage Reduction agent (SR) ·Emulsified Waste Cooking Oil (EWCO)
Dosages(%)	5	0, 0.25, 0.5, 0.75, 1	
Experi-ment	Fresh concrete	4	·Slump flow ·Air content ·Unit weight ·Setting time
	Hardened concrete	2	·Compressive strength(1, 3, 7, 28 days) ·Autogenous shrinkage(1~28 days)

Table 2. Mixture proportions of the concretes

SRA	W/B (%)	Dosages (%/B)	S/a (%)	Unit volume weight (kg/m ³)						AD (%/B)	
				W	C	FA	SF	S	G		
SR, EWCO	20	43	0.75	0	158	569	158	63	564	817	1.7
				0.25	156	569	158	63	564	817	
				0.5	154	569	158	63	564	817	
				0.75	152	569	158	63	564	817	
				1	150	569	158	63	564	817	

Table 3. Physical properties of cement

Density(g/cm ³)	Blaine (cm ² /g)	Stability (%)	Setting time (min)		Compressive strength (MPa)		
			Initial	Final	3 days	7 days	28 days
3.15	3 390	0.05	230	345	24.8	39.3	56.9

Table 4. Physical properties of aggregate

Aggregates		Density (g/cm ³)	FM	Water absorption (%)	Passing amount of 0.08 mm sieve (%)
Fine aggregate	River sand	2.59	2.86	2.63	2.87
	Crushed sand	2.63	2.62	1.42	3.00
Coarse aggregate		2.62	6.48	0.58	-

Table 5. Physical and chemical properties of FA

Density (g/cm ³)	Blaine (cm ² /g)	L.O.I (%)	SiO ₂ (%)	Moisture contents(%)
2.20	3 850	2.50	51.30	0.10

Table 6. Physical and chemical properties of SF

Density (g/cm ³)	Blaine (cm ² /g)	L.O.I (%)	Chemical composition (%)				
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
2.20	200 000	1.50	96.0	0.25	0.12	0.38	0.10

Table 7. Physical properties of superplasticizer

Component	Color	Appearance	Density (g/cm ³)	Solid contents (%)
Polycarboxy-late	Dark brown	Liquid	1.01	30.00

Table 8. Physical properties of SR

Main components	Appearance	Density (g/cm ³)	Moisture content (%)	Viscosity (cP)
Glycol ether	Liquid	1.08	0.21	275

Table 9. Physical properties of waste cooking oil

Appearance	Density (g/cm ³)	Moisture content (%)	Viscosity (cP)
Liquid	0.98	0.21	52

Table 10. Physical properties of emulsifier

Type	Appearance	Density (g/cm ³)	Activation index (%)	Main components	Viscosity (cP)
Emulsion	Liquid	1.05	30	Disodium	20

Table 11. Physical properties of EWCO

Color	Appearance	Density (g/cm ³)	Viscosity (cP)
yellow brown	Liquid	0.98 ± 0.10	200 ± 50

부순모래 6:4의 비율로 혼합해서 사용하였다. 또한, 혼화제 료로서 FA는 분급 정제된 보령 화력산을 사용하였고, SF는 노르웨이산, 고성능 감수제는 국내산 B사의 폴리칼본산계, 수축저감제는 국내 D사의 제품을 사용하였다.

한편, 유화처리 폐식용유의 경우는 국내 D사산의 3차 정제된 폐식용유를 유화 처리하여 사용하였고, 유화제의

경우는 국내 I사의 제품을 사용하였다.

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로 콘크리트 혼합은 강제식 팬타입 믹서를 사용하여 Fig. 1의 순서에 따라 실시하였다.

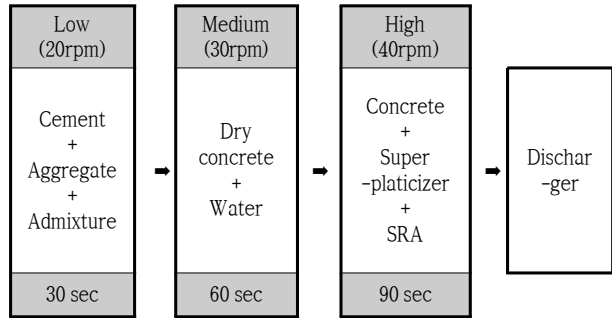


Fig. 1 Mixing process of concrete

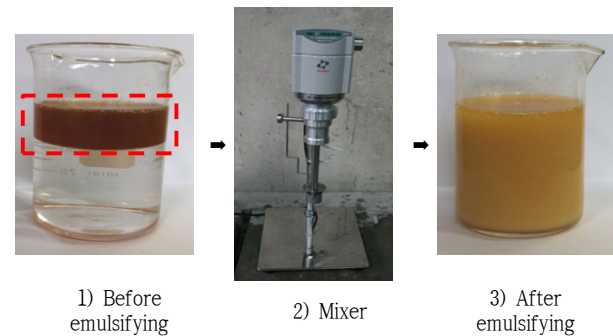


Fig. 2 Emulsifying sequence of waste cooking oil

굳지 않은 콘크리트의 실험으로 슬럼프 플로 시험은 KS F 2405, 공기량 시험은 KS F 2421, 단위용적질량 시험은 KS F 2409, 응결 시험은 KS F 2436의 규정에 의거하여 실시하였다.

경화 콘크리트의 실험으로 압축강도 시험은 KS F 2405, 자기수축 길이변화율 시험은 KS F 2586 규정에 따라 실시하였다.

한편, 본 연구에서 실시한 폐식용유의 유화작업은 Fig. 2와 같이 먼저, 유화제를 폐식용유에 대한 질량비로 10% 치환하고, 유화기계를 사용하여 2 000 rpm/min으로 30분 동안 교반하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지 않은 콘크리트의 특성

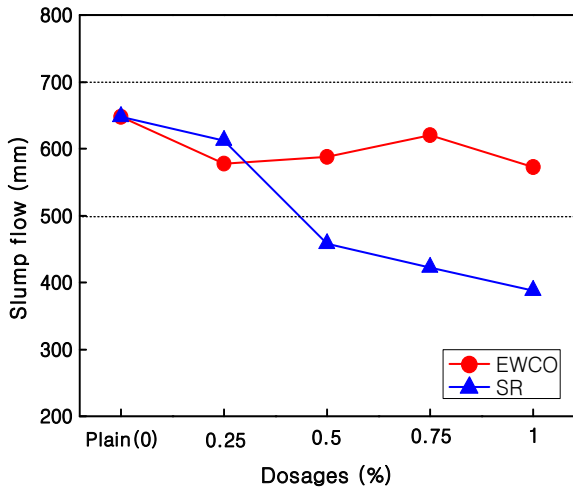


Fig. 3 Slump flow depending on dosages of SRA

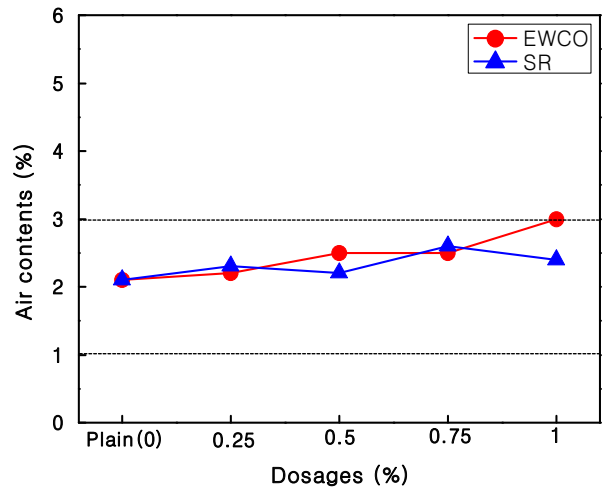


Fig. 5 Air contents depending on dosages of SRA

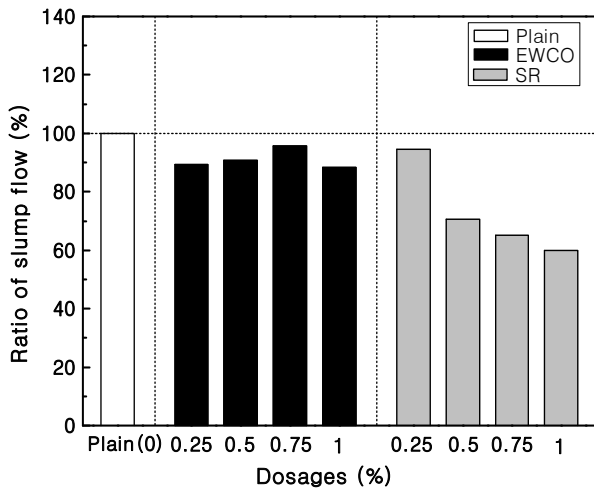


Fig. 4 Ratio of slump flow depending on dosages and types of SRA

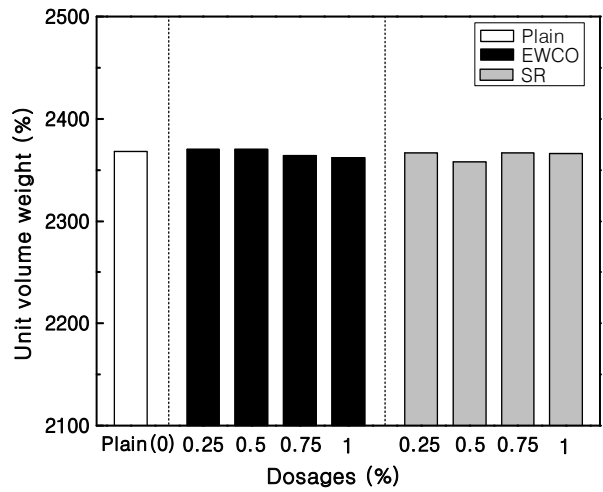


Fig. 6 Unit volume weight depending on dosages and types of SRA

3.1.1 유동성

Fig. 3과 Fig. 4는 자기수축저감제 종류 및 치환율 변화에 따른 고강도 콘크리트의 슬럼프 플로 및 Plain 대비 슬럼프 플로비를 그래프로 나타낸 것이다.

먼저, Plain의 슬럼프 플로는 배합설계에 의해 목표치를 만족하였으며, 전반적으로 자기수축저감제 종류에 관계없이 치환율이 증가할수록 유동성은 감소하는 것으로 나타났다.

특히, SR의 경우는 치환율 0.25%에서 Plain에 비해 약 5% 유동성이 저하하는 것으로 나타났고, 치환율에 따라 약 30~40% 급격히 저하하는 것으로 나타났다. 반면 EWCO의 경우는 치환율에 따라 Plain에 비해 약 5~10% 유동성이 다소 저하하는 것으로 나타났으나, 거의 Plain과 유사한 유동성을 나타냈다. 이는 유화처리 폐식용유의 수

분산 작용과 높은 활성도에 의한 것으로 판단되며, EWCO 사용이 유동성에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단된다.

3.1.2 공기량 및 단위용적질량

Fig. 5와 Fig. 6은 자기수축저감제 종류 및 치환율 변화에 따른 고강도 콘크리트의 공기량 및 단위용적질량을 그래프로 나타낸 것이다.

전반적으로 모든 배합에서의 공기량은 치환율의 증가에 비례하게 다소 증가하는 것으로 나타났으나 모두 목표 공기량 $2 \pm 1\%$ 의 목표 범위를 만족하는 것으로 나타났고, 단위용적질량은 공기량과 반대의 경향을 나타냈다. 이는 자기수축저감제의 치환율이 증가할수록 유동성이 저하하여 내부 공극을 밀실하게 채우지 못함에 기인한 것으로 판단

되나, 자기수축저감제 사용이 공기량 및 단위용적질량에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 판단된다.

3.1.3 응결시간

Fig. 7은 자기수축저감제 종류 및 치환율 변화에 따른 고강도 콘크리트의 응결시간을 그래프로 나타낸 것이다.

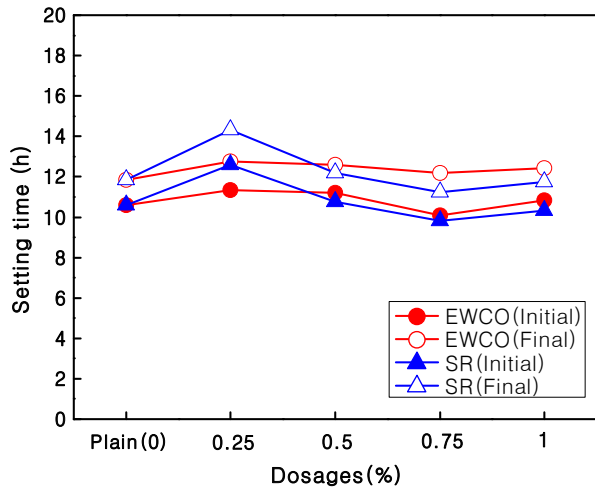


Fig. 7 Setting time of the concrete depending on dosages and types of SRA

전반적으로 응결시간은 자기수축저감제 종류 및 치환율 변화에 관계없이 Plain과 거의 유사한 것으로 나타나 자기수축저감제 사용이 응결시간에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 나타났다.

먼저, SR의 응결시간은 치환율이 증가할수록 촉진되는 것으로 나타났는데, 치환율 0.25와 0.5%에서는 Plain에 비해 다소 지연되는 것으로 나타났고, 0.75와 1%에서는 촉진되는 것으로 나타났다.

EWCO의 경우는 치환율이 증가할수록 미미하게 촉진되는 것으로 나타났으나, Plain과 비교시 큰 차이는 없는 것으로 판단된다.

3.2 경화 콘크리트의 특성

3.2.1 압축강도

Fig. 8과 Fig. 9는 자기수축저감제 종류 및 치환율 변화에 따른 고강도 콘크리트의 압축강도 및 재령 28일의 Plain대비 압축강도 발현율을 그래프로 나타낸 것이다.

전반적으로 모든 배합에서 자기수축저감제의 치환율이 증가할수록 Plain에 비해 압축강도가 저하되는 것으로 나타났다. 먼저, Plain의 압축강도는 재령 1, 3, 7, 28일에서 각각 47.1, 53.8, 64.6, 89.7 MPa로 높은 고강도 영역의 압

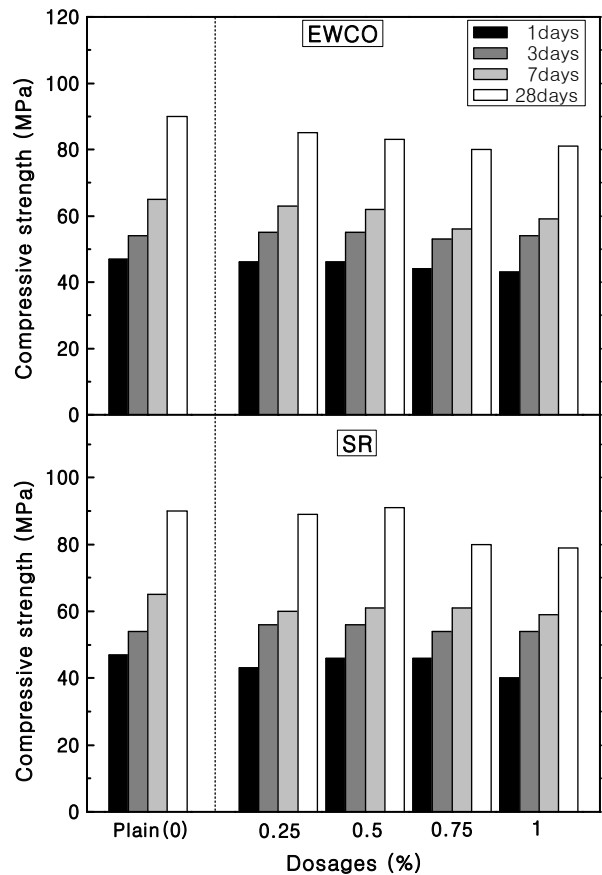


Fig. 8 Compressive strength of the concrete depending on dosages and types of SRA

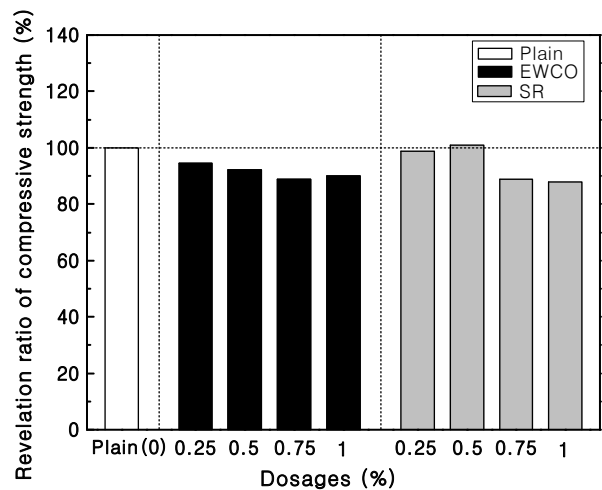


Fig. 9 Revelation ratio of compressive strength of the depending on dosages and types of SRA

축강도 값을 나타냈다.

EWCO의 경우 초기재령에서는 Plain에 비해 전반적으로 치환율과 관계없이 유사한 강도값을 나타냈고, 재령 3일 이후에는 치환율이 증가할수록 강도가 다소 저하되는 것

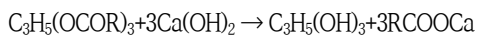
으로 나타났다. 재령 28일에서는 치환율에 따라 약 5~10% 정도 강도가 저하되는 것으로 나타났으나, 모든 배합에서 80 MPa 이 상의 강도값을 나타내 고강도 영역을 고려시 강도에 미치는 영향은 크지 않을 것으로 판단된다.

반면에, SR의 경우 초기재령에서는 치환율이 증가할수록 Plain에 비해 강도가 저하되는 것으로 나타났는데, 이는 이동규 등에 의하면 초기에 수축저감제의 주성분인 알코올류가 가수분해 되면서 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 중의 Ca^{2+} 와 반응하여 Ca 이온의 농도를 낮추기 때문에 저하된 것으로 사료된다.⁶⁾ 반면, 재령 28일에서는 치환율 0.25%와 0.5%가 Plain과 거의 유사한 강도값을 나타냈고, 치환율 0.75% 이상에서는 Plain과 약 10~11 MPa 차이로 11~12% 정도 강도가 저감되는 것으로 나타났다.

3.2.2 자기수축

Fig. 10은 자기수축저감제 종류 및 치환율 변화에 따른 자기수축 길이변화를 나타낸 것이다.

자기수축저감제 치환율 변화에 따른 자기수축은 전반적으로 치환율이 증가할수록 자기수축 저감성능이 우수한 것으로 나타났다. 재령 28일에서의 자기수축 길이변화율은 Plain의 경우 -532×10^{-6} 으로 나타났고, EWCO의 경우 치환율 0.25%는 -456×10^{-6} , 0.5%는 -408×10^{-6} , 0.75%는 -423×10^{-6} , 1%는 -356×10^{-6} 으로 나타났다. 또한, SR의 경우 치환율 0.25%는 -447×10^{-6} , 0.5%는 -425×10^{-6} , 0.75%는 -415×10^{-6} , 1%는 -378×10^{-6} 으로 나타났다. 특히, EWCO의 경우 종전의 SR에 비해 자기수축 저감성능이 우수한 것으로 나타났는데, 이는 유지류 성분을 갖고 있는 EWCO가 아래의 화학적 메커니즘과 같은 비누화 반응으로 의해 콘크리트 내부 미세공극을 충전해주는 역할을 하는 것으로 판단된다.⁶⁾



즉, 유지류는 지방산(RCOO^-)으로 표현이 가능한데 이러한 지방산들은 알칼리성이 강한 콘크리트 내부에서 염기성 가수분해 과정을 거치게 된다. 염기성 가수분해는 비누를 만드는 과정중 하나로서 지방산에 가성소다(NaOH), 수산화칼륨(KOH), 수산화칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 등의 강알카리 물질을 혼합하면 OH^- 이온과 지방산이 반응하여 비누와 글리세린으로 나뉘게 되는 것을 비누화 과정이다. 따라서, EWCO의 주성분인 지방산 성분이 콘크리트 경화체중 수화생성물인 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 과의 반응으로 인하여 가수 분해되어 지방산 칼슘염(3RCOOCa)을 생성하게 되며, 이러한 수화생성물들이 콘

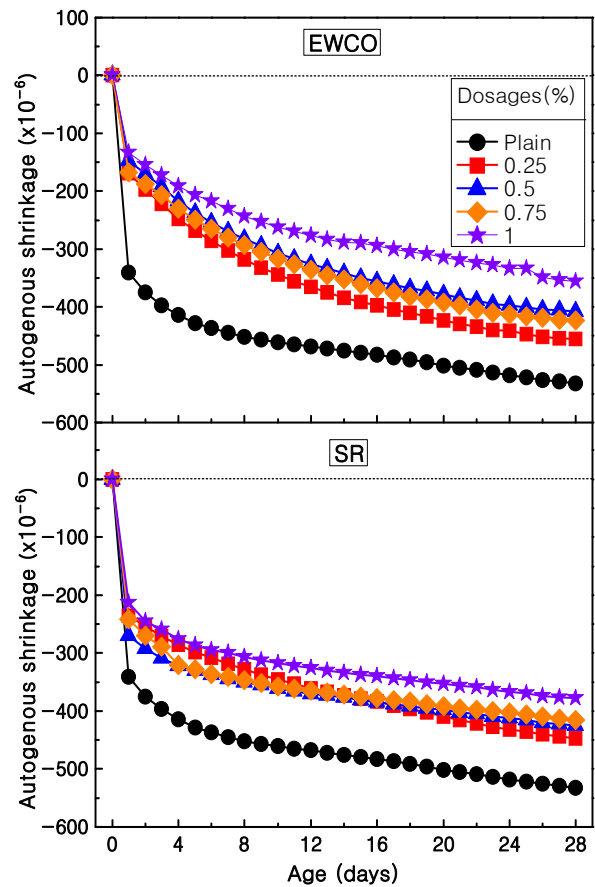


Fig. 10 Autogenous shrinkage of the concrete depending on dosages and types of SRA

크리트 경화체내의 모세관 공극을 충전함으로써 자기건조에 의해 생기는 고체간의 분리압력설에 부합되는 공극 충전 및 수축완화 작용으로 기인하여 일부 자기수축을 저감시킨 것으로 판단된다.⁷⁾

Fig. 11은 재령 28일에서 자기수축저감제 종류 및 치환율 변화에 따른 Plain 대비 자기수축 저감률을 그래프로 나타낸 것이다.

먼저, 재령 28일에서의 자기수축저감제 종류에 따른 자기수축 저감률은 전반적으로 EWCO가 SR에 비해 자기수축 저감 성능이 우수한 것으로 나타났고, 치환율에 따라서는 치환율이 증가할수록 자기수축 저감 성능이 우수한 것으로 나타났다.

EWCO의 경우는 치환율에 따라 Plain 대비 약 14~33% 저감되는 것으로 나타났고, SR의 경우는 약 16~29% 저감되는 것으로 나타났다. 특히, 치환율 1%에서는 EWCO가 종전의 SR보다 약 4%정도 더 자기수축 저감 성능이 우수한 것으로 나타났다.

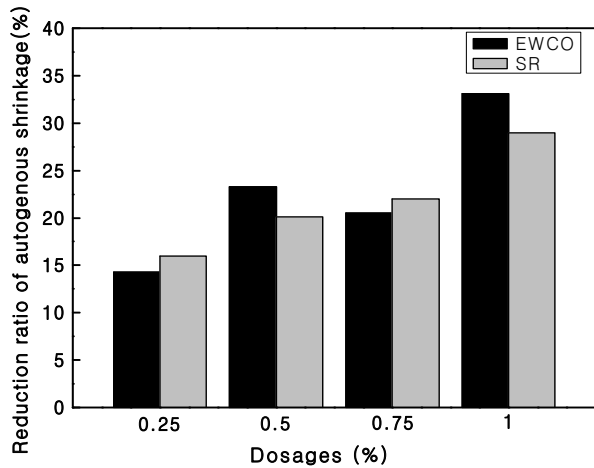


Fig. 11 Reduction ratio of autogenous shrinkage of the concrete depending on dosages and types of SRA(at 28 days)

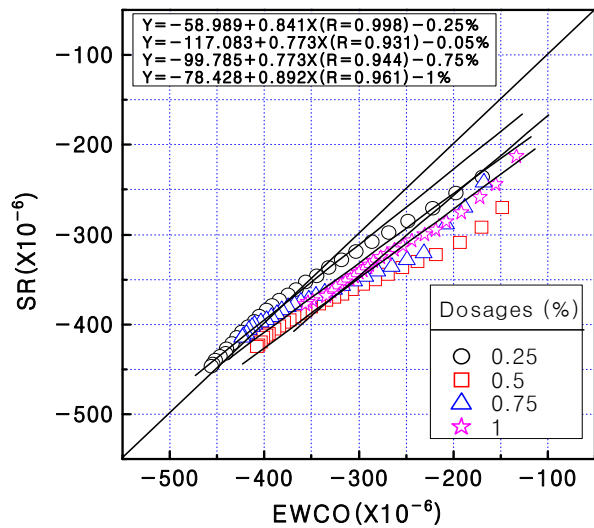


Fig. 12 Comparison of autogenous shrinkage between EWCO and SR

Fig. 12는 EWCO와 SR과의 자기수축 길이변화 상관관계를 나타낸 것으로서 전반적으로 EWCO의 자기수축 저감능이 SR에 비해 우수한 것으로 나타났다.

4. 결론

본 연구에서는 유화처리 폐식용유 사용시 고강도 콘크리트의 공학적 특성 및 자기수축에 미치는 영향 등을 기존의 수축저감제와 비교·분석한 후 유화처리 폐식용유의 적절한 혼입률을 도출하고자 하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 유동성은 전반적으로 수축저감용 혼화제 종류에 관계없이 치환율이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. 특히, SR의 경우는 치환율 0.25%에서 Plain에 비해 약 5% 유동성이 저하하는 것으로 나타났고, 치환율에 따라 약 30~40% 급격히 저하하는 것으로 나타났다. 반면 EWCO의 경우는 치환율에 따라 Plain에 비해 약 5~10% 정도의 다소 미미한 차이로 저하하는 것으로 나타나 EWCO 사용이 유동성에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 판단된다.

2) 공기량은 모든 배합에서 치환율의 증가에 비례하게 다소 증가하는 것으로 나타났으나, 모두 목표 범위를 만족하는 것으로 나타났다.

3) 응결시간은 전반적으로 수축저감용 혼화제 종류 및 치환율 변화에 관계없이 Plain과 거의 유사한 것으로 나타나 수축저감용 혼화제 사용이 응결시간에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 판단된다.

4) 압축강도는 EWCO의 경우 초기재령에서 Plain에 비해 치환율에 관계없이 유사한 강도값을 나타냈고, 재령 3일 이후에는 치환율이 증가할수록 다소 저하되는 것으로 나타났으며 28일에서는 약 5~10% 정도 강도가 저하되는 것으로 나타났다. 반면 SR의 경우 초기재령에서는 치환율이 증가할수록 Plain에 비해 강도가 저하되는 것으로 나타났고, 재령 28일에서는 치환율 0.5%까지는 Plain과 거의 유사한 강도값을 나타냈으며, 치환율 0.75% 이상에서는 Plain보다 11~12% 정도 강도가 감소되는 것으로 나타났다.

5) 자기수축은 전반적으로 EWCO가 SR에 비해 저감 성능이 우수한 것으로 나타났고, 치환율이 증가할수록 자기수축 저감 성능이 우수함을 알 수 있었다. EWCO 경우는 치환율에 따라 Plain 대비 약 14~33% 저감되는 것으로 나타났고, SR의 경우는 약 16~29% 저감되는 것으로 나타났다.

이상을 종합해보면, 본 연구의 범위내에서 얻은 결과로써 고강도 콘크리트의 자기수축 저감 목적으로 EWCO를 사용할 경우 유동성 및 공기량에 큰 영향이 없으며 기존의 SR에 비교하여도 자기수축 저감능이 우수한 것으로 판단되는바 강도저하 측면을 고려하고 실무의 경제성을 고려시 EWCO 0.5-0.75%전후가 효과적일 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) E. Tazawa, S. Miyazawa, Autogenous shrinkage of concrete and its importance in concrete technology, in, Z. P. Bazant, L. Carol, Creep and shrinkage in

concrete, Proceeding of the 5th international RILEM Symposium, 1993

골재, (주)건설미디어, 1998

- 2) 윤기현, 팽창재를 사용한 초고강도 콘크리트의 자기수축에 관한 실험적 연구, 단국대학교 석사학위 논문, 2009
- 3) 박선규, 수축저감제를 사용한 고강도콘크리트의 자기수축예측에 관한 연구, 대한건축학회논문집 구조계, 제24권 제11호, pp.77-84, 2008
- 4) M. H. Zhang, C. T. Tam, M. P. Leow, Effect of water-to- cementitious materials retio and silica fume on the autogenous shrinkage of concrete, Cement and Concrete Research, 2003
- 5) 한천구 외 5인, 유화처리된 폐식용유 사용 고강도 모르타르의 자기수축 특성, 한국콘크리트학회 봄학술대회 논문집, pp.493~494, 2011
- 6) 이동규, 유지류를 이용한 고강도 콘크리트의 자기수축저감, 청주대학교 박사학위논문, 2011
- 7) 나승현외 3인, 시멘트 재료의 수밀특성에 미치는 유기지방산 염의 영향, 한국콘크리트학회 가을학술발표회 논문집, pp.529-532, 2008
- 8) 이창수, 박종혁, 공극 내 상대습도, 모세관압력, 표면에너지 변화에 따른 콘크리트 자기수축, 한국콘크리트학회 논문집, Vol. 22, No. 2, pp.131-138, 2008
- 9) 김주한, 김무한 외 3인, 고강도 콘크리트의 역학적 특성에 미치는 조골재 종류의 영향에 관한 실험적 연구, 대한건축학회 추계학술발표대회, 제1권 제2호, 1990
- 10) 한천구, 기술강좌 16회 팽창콘크리트, 레미콘·아스콘·

유화처리된 폐식용유가 고강도 콘크리트의 공학적 특성 및 자기수축에 미치는 영향

본 연구에서는 유화처리 폐식용유(이하 EWCO)의 현장 및 실무에 적용하기 위해 적절한 혼입률을 도출하고자 유화처리 폐식용유 사용이 고강도 콘크리트의 공학적 특성 및 자기수축에 미치는 영향 등을 기존의 수축저감제와 비교·분석하였다. 실험결과, 굳지 않은 콘크리트의 특성으로 먼저 유동성은 SR의 경우 치환율 0.25%에서 Plain에 비해 약 5% 저하하는 것으로 나타났고, 치환율에 따라 약 30~40% 급격히 저하하는 것으로 나타났다. 반면 EWCO의 경우는 치환율에 따라 Plain 대비 약 5~10% 정도의 다소 미미한 차이로 유동성이 저하하였다. 공기량, 단위용적질량 및 응결시간은 Plain과 거의 유사한 경향을 나타내 수축저감용 혼화제 사용에 있어 이와 같은 물성에 큰 영향이 없는 것으로 나타났다. 압축강도는 EWCO의 경우 초기재령에서는 Plain과 거의 유사한 강도값을 나타냈고, 재령이 경과할수록 다소 저하하는 것으로 나타났다. 재령 28일에서는 치환율에 따라 약 5~10% 정도 저하하는 것으로 나타났다. 반면 SR의 경우는 초기재령에서 Plain에 비해 저하되는 것으로 나타났고, 재령 28일에서는 치환율 0.75% 이상에서 Plain과 약 11~12% 정도 강도가 저감되는 것으로 나타났다. 자기수축은 EWCO의 경우 치환율에 따라 Plain 대비 약 14~33% 저감되는 것으로 나타났고, SR의 경우는 약 16~29% 저감되는 것으로 나타났다. 이상을 종합해보면 EWCO를 자기수축저감제로 사용할 경우 유동성 및 공기량에 큰 영향이 없으며, 기존의 SR에 비교하여도 자기수축 저감능력이 우수한 것으로 판단되는바 강도저하 측면을 고려하고 실무의 경제성을 고려시 EWCO 0.5~0.75% 전후가 효과적인 것으로 판단된다.