

폐유지류를 중심으로 한 도포제 종류 및 도포시기 변화가 혼화재 다량치환 콘크리트의 탄산화 및 염해저항성에 미치는 영향

Influence of Painting Materials based on Wasted Oil and Applying Timing on Carbonation and Chloride Resistances of High Volume SCM Concrete

한천구^{1*} · 최영두¹

Cheon-Goo Han^{1*} · Young-Doo Choi¹

(Received September 17, 2015 / Revised September 21, 2015 / Accepted September 24, 2015)

In this research, the influence of painting materials and applying timing on carbonation and chloride resistances of high volume SCMs concrete was evaluated. As a durability improving method, comparative tests were conducted with painting materials of ERCO (emulsified refined cooking oil), RCO (refined cooking oil), WR (water repellent agent), and ERCO + WR and with painting timings of right after demolding, and 28 days after the wet curing. From the experiment results, in the case of carbonation and chloride resistance, the carbonation depth and chloride penetration depth were decreased when the painting materials were applied in 28 days of wet curing. Additionally, for painting materials, with the order of ERCO, RCO, ERCO+WR, and WR, the carbonation and chloride penetration was delayed. Hence it is considered that ERCO shows the most favorable performance of resistance against carbonation and chloride penetration.

키워드 : 폐유지류, 고로슬래그 미분말, 탄산화, 내염해성

Keywords : Waste oil, Blast furnace slag, Carbonation, Resistance to chloride penetration

1. 서론

최근 건설산업에서는 전 세계 CO₂ 발생량의 약 5.5%를 차지하는 시멘트 사용량을 줄이기 위하여 산업부산물인 고로슬래그 미분말(Blast-furnace slag) 등 각종 광물질 혼화재를 결합재로 다량 치환하여 활용하고 있는 실정이다. 그런데, 이러한 광물질 혼화재를 결합재로 다량 치환한 콘크리트의 경우는 환경오염 문제, 자원고갈 문제를 해결함과 동시에 콘크리트의 유동성 개선, 수화열 저감, 장기강도 증진 등 많은 장점이 있는 반면 초기강도 저하 및 탄산화 촉진 등 콘크리트 내구성 저하가 큰 문제점으로 제기되고 있다.

이에 본 연구팀은 선행연구로 혼화재 다량치환 콘크리트의 탄산화를 억제하기 위한 방법으로 폐유지류의 혼입을 통해 유지류의 지방 성분이 콘크리트의 알칼리와 반응하여 비누화 반응에 의해 모세관 공극을 충전함으로써 탄산화 저항성이 향상되는 것을 확인

한 바 있다. 그러나 이 경우 탄산화 저항성에는 효과가 큰 것으로 밝혀졌으나 유지류의 지방 성분이 AE제와 반응하여 공기량의 발생을 억제 하므로써 내동해성이 문제시 되어 이를 해결하기 위한 대책으로 혼입 방법이 아닌 도포방법으로 검토하게 되었다.

그러므로 본 연구에서는 폐유지류를 콘크리트의 표면에 도포하는 방법을 통해 혼화재 다량치환 콘크리트의 탄산화는 물론이고 내염해성에 대해서도 저항성을 향상시키고자 하는데, 특히 도포제의 종류 및 도포시기의 변화 관점에서 실험적으로 분석 하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 Table 1과 같고 배합사항은 Table 2와

* Corresponding author E-mail: cghan@cju.ac.kr

¹청주대학교 건축공학과 (Department of Architectural Engineering, Cheongju University, Cheongju, 306-764, Korea)

Table 1. Experimental plan

Test Factors		Test values		
Mixing	W/B (%)	1	45	
	S/a (%)		47.5	
	Target slump (mm)		180±10	
	Target air content (%)		4.5±1.5	
	Binder	OPC (%)	2	100
		OPC:BS (%)		40 : 60
	Painting	Painting substances	5	· Control · ERCO ¹⁾ · RCO ²⁾ · WR ³⁾ · ERCO+WR
Painting time		2	· Applying one-day drying after demolding · Applying one-day drying after 28-day wet curing	
Tests	Fresh concrete	4	· Slump · Slump flow · Air content · Unit weight	
	Hardened concrete	3	· Compressive strength (3, 7, 28, 91 days) · Accelerated carbonation (1, 4, 8, 13, 26 weeks) · Chloride penetration depth (1, 4, 8, 13 weeks)	

¹⁾Emulsified refined cooking oil
²⁾Refined cooking oil
³⁾Water repellent agent

Table 2. Mix design

Cat.	W/B (%)	Unit water (kg/m ³)	S/a (%)	SP/B (%)	AE/B (%)	Mix proportions (kg/m ³)			
						C	BS	S	G
OPC 100	45	185	47.5	0.5	0.006	411	0	766	893
BS 60				0.4	0.009	164	246	758	884

같다. 먼저, 실험요인으로 W/B는 45%에 잔골재율 47.5의 1수준에 대하여 목표 슬럼프 180±10mm, 목표 공기량 4.5±1.5%로 계획하였다. 결합재로는 OPC만을 사용하는 경우(이하 OPC 100)와 OPC 40% : BS 60%(이하 BS 60)의 2수준으로 계획하였다.

실험변수로서 콘크리트의 탄산화 및 내염해성 향상을 위한 도포제 종류로는 무도포(이하 Control)를 포함하여 유화처리 정제유지류(이하 ERCO), 정제유지류(이하 RCO), 발수제(이하 WR), ERCO+WR의 5수준으로 하였으며, 도포 시기는 탈형 후 1일 건조 후 도포, 28일 수중양생 후 1일 건조 후 도포의 2수준으로 하였다.

실험사항으로 굳지않은 콘크리트에서 슬럼프, 슬럼프 플로, 공기량, 단위용적질량을 측정하였고, 경화 콘크리트에서는 소정의 재령에서 압축강도, 촉진탄산화 및 내염해성을 측정하는 것으로 하였다.

2.2 사용재료

본 연구에 사용한 재료로서, 결합재의 경우는 국내산 1종 보통 포틀랜드 시멘트와 국내 당진공장에서 생산된 고로슬래그 미분말(이하 BS)을 사용하였는데 그 물리 및 화학적 성질은 Table 3, 4와 같다. 골재는 충남 조치원산으로 잔골재는 강모래와 부순모래를 6:4의 비율로 혼합하여 사용하였고, 굵은 골재는 화강암 채석을 사용하였는데 그 물리·화학적 성질은 Table 5와 같다. 혼화제로 SP제는 국내산 D사의 폴리카본산계, AE제는 국내산 D사의 음이온계를 사용하였는데, 그 물리적 성질은 Table 6과 같다. 또한 콘크리트의 탄산화 및 염해의 내구성 향상을 위한 도포제로서 ERCO, RCO는 국내 G사산을 사용하였고, WR은 국내 D사산을 사용하였는데, 그 물리적 성질은 Table 7~9와 같다.

Table 3. Physical properties of OPC

Density (g/cm ³)	Fineness (cm ² /g)	Soundness (%)	Setting time (min.)		Compressive strength (MPa)		
			Initial	Final	3 D	7 D	28 D
3.15	3,390	0.05	230	345	24.8	39.9	56.9

Table 4. Physical and chemical properties of BS

Density (g/cm ³)	Fineness (cm ² /g)	L.o.i (%)	Moisture (%)	Chemical composition (%)				
				MgO	SO ₃	Cl	SiO ₂	CaO
2.90	4,254	1.91	0.23	5.26	1.95	0.002	34.20	42.50

Table 5. Physical properties of aggregates

Kinds of aggregates	Density (g/cm ³)	F.M.	Absorption rate (%)	Fines passing 0.08 mm sieve (%)	
					Fine aggregate
	Crushed sand	2.63	2.62	1.42	3.00
Coarse aggregate	2.66	6.48	0.58	-	

Table 6. Physical properties of chemical admixtures

Admixture	Phase	Main component	Color	pH	Density (g/cm ³)
SP	Liquid	Polycarboxylate	Dark brown	6.5	1.06
AE	Liquid	Anion type	Ivory	-	1.04

Table 7. Physical properties of ERCO

Phase	Color	Density (g/cm ³)	Viscosity (cP)
Liquid	Yellowish brown	0.98	25

Table 8. Physical properties of RCO

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

Table 9. Physical properties of WR

Phase	Appearance	Main component	pH	Time for setting (min.)
Liquid	Ivory white emulsion	Silicone	5	48

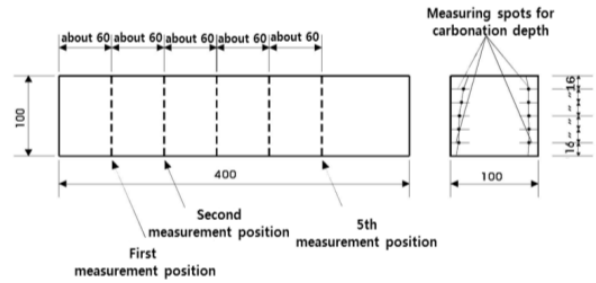


Fig. 4. Accelerated carbonation and chloride penetration depth measurement

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로 콘크리트의 혼합은 트윈 샤프트믹서를 사용하여 Fig. 1의 순서에 따라 실시하였다. 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프는 KS F 2402, 슬럼프 플로는 KS F 2594, 경화콘크리트의 압축강도는 계획한 재령에서 KS F 2405에 의거 실시하였다.

콘크리트의 내구성 향상을 위한 도포제의 도포방법은 도장용 로울러를 이용 시중품 도포제를 참고하여 0.1~0.12l/m²의 양을 시험체 표면에 1회 도포 후 실내에서 6시간 동안 상온 건조하는 방법으로 하였다.

콘크리트의 탄산화 시험은 KS F 2584의 규격에 의거하여 Fig. 2와 같은 촉진탄산화 시험기를 이용하여 실시하였다. 이때 시험기 내부의 온도는 20±2℃, 상대습도 60±5%, 탄산가스 5±0.2%의 조건으로 설정하였고 100×100×400mm 각주형 시험체를 제작하여 1, 4, 8, 13, 26주 재령에서 탄산화 깊이를 측정하였다.

콘크리트의 염화물 침투 깊이 시험은 KS F 2737의 규격에 의거

하여 Fig. 3과 같은 염화물 침투 시험 장치를 이용하여 실시하였다. 이때 물의 온도는 20±2℃, 염화물 농도는 4±0.5%의 조건으로 설정하였으며, 100×100×400mm 각주형 시험체를 제작하여 1, 4, 8, 13주 재령에서 염화물 침투 깊이를 측정하였다.

탄산화 및 염화물 침투 깊이 측정방법은 Fig. 4와 같이 소정의 침투 기간에 공시체의 길이 방향과 직각이고, 공시체의 단부로부터 60mm 이격된 위치에서 할렬한 절단면으로 하였으며, 지시약은 탄산화의 경우 페놀프탈레인 1% 용액, 염화물의 경우 질산은 0.1N 농도로 사용하였다. 침투 깊이는 1측면을 6등분한 5곳을 측정하여 이들 값의 평균치를 침투 깊이로 하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 콘크리트의 기초적 특성

3.1.1 굳지 않은 콘크리트의 특성

굳지 않은 콘크리트의 특성분석으로 Table 10은 슬럼프, 슬럼프 플로, 단위용적질량, 공기량의 실험결과를 나타낸 것이다.

실험에 사용한 콘크리트의 슬럼프 및 공기량은 배합설계에 의해 먼저, 슬럼프의 경우 OPC 100은 175mm, BS 60은 190mm로 목표 범위 180±10mm를 만족하였으며, 공기량의 경우 OPC 100은 5.0%, BS 60은 4.7%로 목표 범위 4.5±1.5%를 만족하였다.

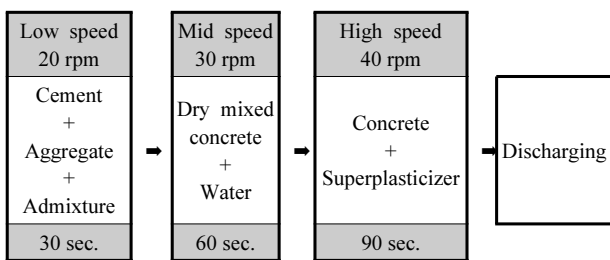


Fig. 1. Mixing protocol for concrete mixture



Fig. 2. Accelerated carbonation Fig. 3. Chloride penetration test test chamber setting

Table 10. The results of fresh concrete experiment

Mixture	Slump (mm)	Slump flow (mm)	Air content (%)	Unit weight (kg/m ³)
OPC 100	175	260	5	2,308
BS 60	190	275	4.7	2,312

3.1.2 경화 콘크리트의 특성

경화 콘크리트의 특성분석으로 Table 11은 재령 경과에 따른

압축강도 실험 결과를 나타낸 것이다.

전반적으로 혼화재를 다량 치환한 BS 60의 경우 초기재령의 압축강도 발현율은 OPC 100에 비해 낮게 나타났으나, 재령이 길어짐에 따라 28일 이후에는 OPC 100과 유사하거나 높은 압축강도 발현율을 나타냈다. 이는 혼화재 치환에 따른 시멘트량의 감소로 인해 초기에는 OPC 100에 비해 낮은 강도 발현율을 나타낸 것으로 분석되나, 재령이 길어짐에 따라 고로슬래그 미분말의 잠재수 경성 반응에 기인하여 OPC 100보다 높은 강도의 발현율을 나타낸 것으로 판단된다.

Table 11. The results of compressive strength of concrete

Mixture	Compressive strength (MPa)			
	3 day	7 day	28 day	91 day
OPC 100	16.8	24.5	27.1	31.5
BS 60	9.5	16.5	27.3	34.7

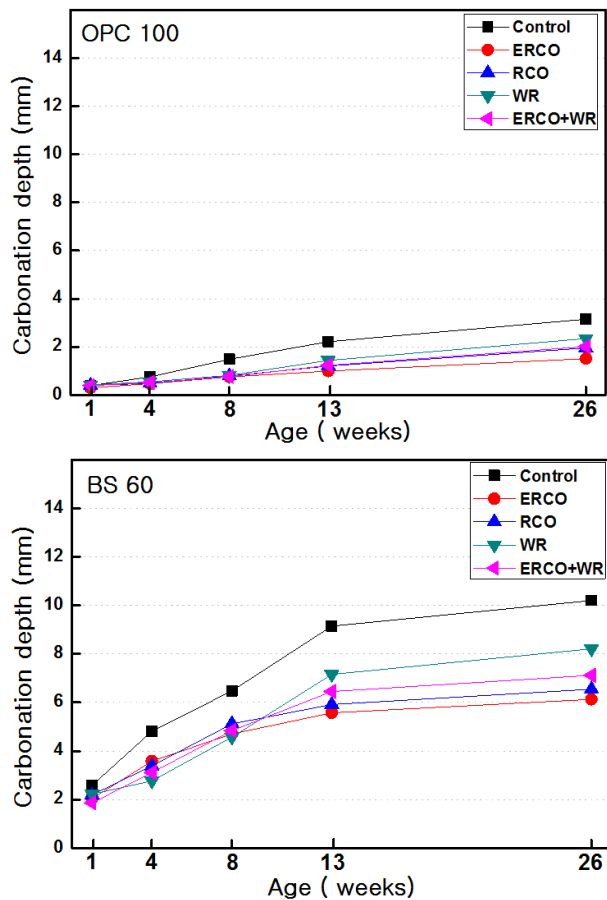


Fig. 5. Effect of painting materials on carbonation depth depending on ages for different concrete mixtures (applying in one-day dry after demolding)

3.2 콘크리트의 내구적 특성

3.2.1 콘크리트의 탄산화 특성

콘크리트의 내구성 중 탄산화와 관련하여 Fig. 5, 6은 OPC 100, BS 60 각각에 대한 도포 시기 및 도포제 종류별 촉진 탄산화 재령에 따른 탄산화 침투 깊이를 나타낸 것이다. 또한, Table 12, 13은 실험결과를 사진으로 정리한 것이고, Fig. 7, 8은 28주 재령에서 Control을 100%로 하여 탄산화 깊이 비를 탄산화비로 하여 분석한 그래프이다.

전반적으로 도포시기에 따른 탄산화 침투 깊이의 경우는 28일 수중양생 후 1일 건조 후 도포 시험체가 탈형 후 1일 건조 후 도포의 시험체 보다 탄산화 침투깊이가 낮게 측정된 것을 알 수 있었다. 이는 재령일이 길어짐에 따라 콘크리트의 모세관 공극이 밀실해진 위에 도포함에 따라 도포제 효과가 크게 됨에 탄산화 침투 깊이가 낮게 측정된 것으로 판단된다. 또한, BS 60이 OPC 100 보다

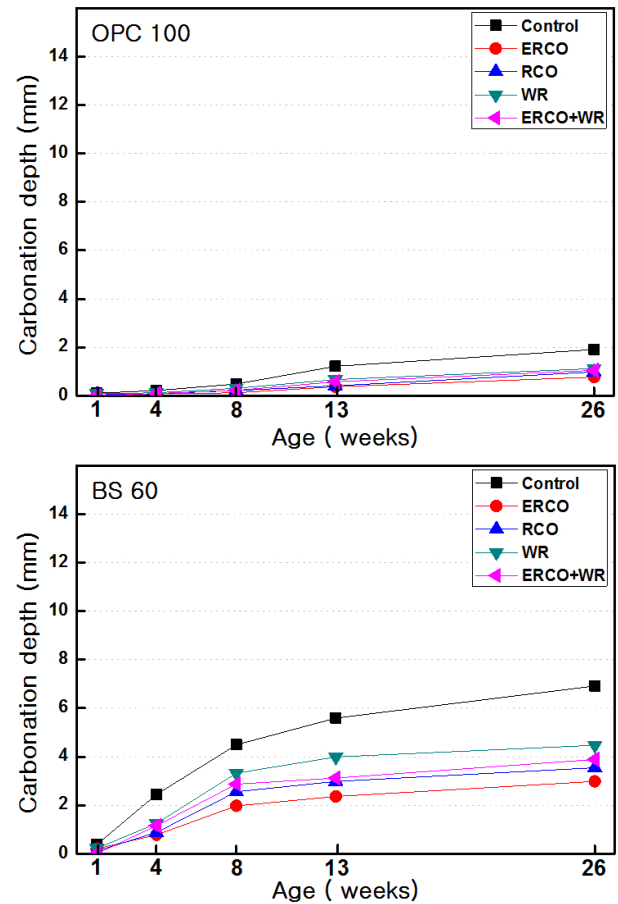


Fig. 6. Effect of painting materials on carbonation depth depending on ages for different concrete mixtures (applying in one-day dry after 28 days wet curing)

Table 12. The pictures of carbonation depth measurement (applying in one-day dry after demolding)

Age	OPC 100				
	Control	ERCO	RCO	WR	ERCO+WR
1 week					
4 week					
8 week					
13 week					
26 week					
BS 60					
1 week					
4 week					
8 week					
13 week					
26 week					

탄산화 침투깊이가 크게 나타났다. 이는 BS 60의 시멘트량 감소에 따른 수소이온농도(pH)의 저하 및 시멘트 수화 반응에서 발생하는 Ca(OH)₂가 고로슬래그 미분말의 잠재수경성 반응에 자극제로 작용함에 기인하여 OPC 100보다 탄산화 깊이가 크게 나타난 것으로 판단된다.

도포제 종류에 따른 탄산화 억제효과는 ERCO, RCO, ERCO+WR, WR, Control의 순으로서 ERCO의 도포가 가장 우수한 것으로 나타났다. 구체적으로 탄산화 억제 효과는 재령 26주 탄산화 침투 깊이 측정 결과 먼저, 탈형 후 1일 건조 후 도포의 OPC 100인 경우

Table 13. The pictures of carbonation depth measurement (applying in one-day dry after 28 days wet curing)

Age	OPC 100				
	Control	ERCO	RCO	WR	ERCO+WR
1 week					
4 week					
8 week					
13 week					
26 week					
BS 60					
1 week					
4 week					
8 week					
13 week					
26 week					

Control 대비 ERCO 52%, RCO 38%, WR 25%, WR+ERCO 36%의 탄산화 감소 효과를 나타냈으며, BS 60의 경우 Control 대비 ERCO 40%, RCO 35%, WR 19%, WR+ERCO 30%의 탄산화 감소 효과를 나타냈다. 또한, 28일 수중 양생 후 1일 건조도포의 OPC 100의 경우 Control 대비 ERCO 63%, RCO 52%, WR 42%, WR+ERCO 47%의 탄산화 감소 효과를 나타냈으며, BS 60의 경우 Control 대비 ERCO 57%, RCO 49%, WR 36%, WR+ERCO 44%의 탄산화 감소 효과를 나타냈다.

Fig. 9는 28일 수중양생 후 1일 건조도포에 대한 OPC 100의

Control과 BS 60의 ERCO를 도포한 시험체의 26주 탄산화 침투 깊이를 비교한 그래프로서, OPC 100의 Control과 BS 60의 ERCO를 도포한 시험체는 비슷하거나 BS 60에서 약간 높은 탄산화 침투 깊이를 나타내고 있다. 이는 ERCO 및 RCO의 유지류 성분이 콘크리트

리트의 강알칼리와 반응하여 가수분해 됨에 따라 지방산(RCOOCH₂) 성분이 콘크리트의 강알칼리(Ca(OH)₂)와 반응 하여 지방산염을 형성하여 비누화반응을 하게 되는데, 이때 지방산염이 콘크리트 표면에 흡수되어 모세관 공극을 밀실하게 채워줌에 따라 탄산가스 침투를 억제하여 탄산화 침투 깊이가 감소한 것으로 판단된다. 단, RCO보다 ERCO에서 탄산화 억제 효과가 우수하게 나타난 것은 점도차이로 점도가 낮은 ERCO가 더 깊게 침투함에 기인한 것으로 사료된다.

3.2.2 콘크리트의 내염해 특성

콘크리트의 염해와 관련하여 Fig. 10, 11은 OPC 100, BS 60 각각에 대한 도포 시기 및 도포제 종류별에 따른 염화물 침투 깊이를 나타낸 것이다. 또한, Table 14, 15는 실험결과를 사진으로 정리한 것이고, Fig. 12, 13은 13주 재령에서 Control를 100%로 하여 염화물 침투깊이 비를 염화물비로 분석한 그래프이다.

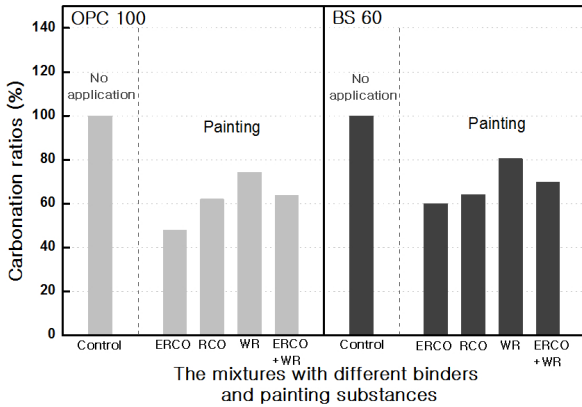


Fig. 7. Carbonation ratios (applying in one-day dry after demolding)

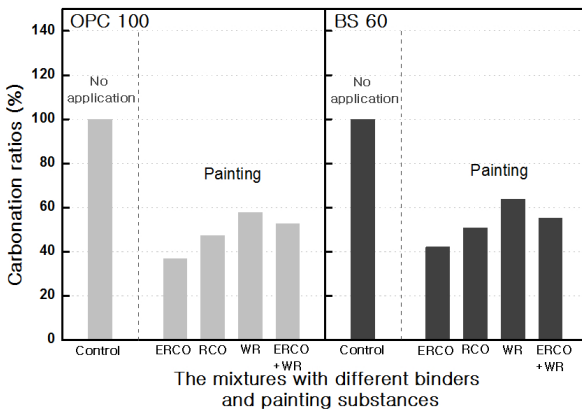


Fig. 8. Carbonation ratios (applying in one-day dry after 28 days wet curing)

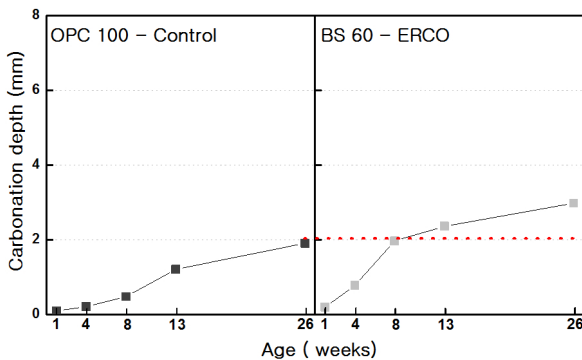


Fig. 9. Comparing carbonation depth between OPC 100 without surface painting and BS 60 with ERCO surface painting

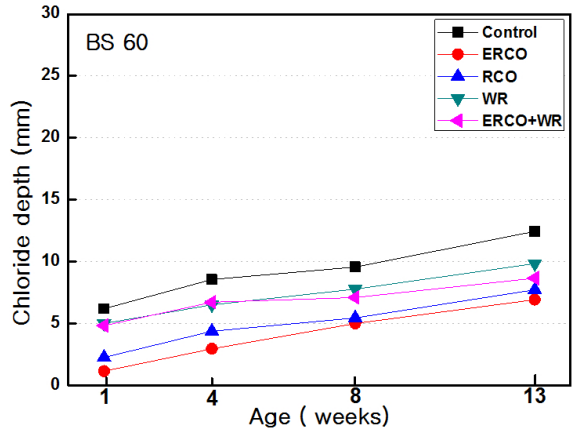
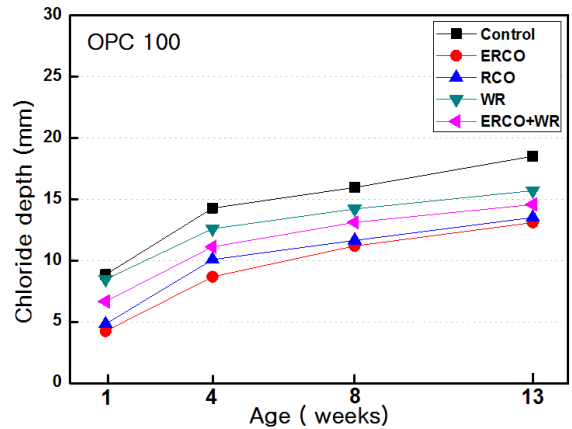


Fig. 10. Effect of painting materials on chloride penetration depth depending on age for different mixtures (applying in one-day dry after demolding)

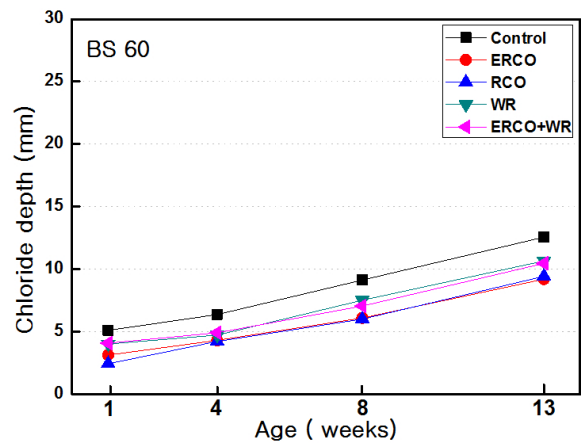
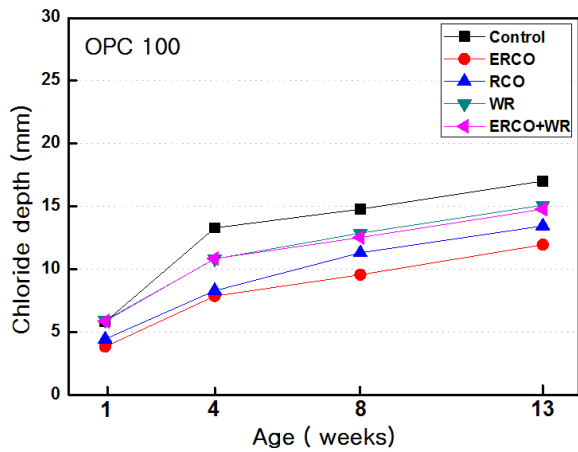


Fig. 11. Effect of painting materials on chloride penetration depth depending on age for different mixtures (applying in one-day dry after 28 days wet curing)

Table 14. The pictures of chloride penetration depth measurement (applying in one-day dry after demolding)

Age	OPC 100				
	Control	ERCO	RCO	WR	ERCO+WR
1 week					
4 week					
8 week					
13 week					
	BS 60				
1 week					
4 week					
8 week					
13 week					

Table 15. The pictures of chloride penetration depth measurement (applying in one-day dry after 28 days wet curing)

Age	OPC 100				
	Control	ERCO	RCO	WR	ERCO+WR
1 week					
4 week					
8 week					
13 week					
	BS 60				
1 week					
4 week					
8 week					
13 week					

전반적으로 도포시기에 따른 염화물 침투 깊이의 경우 28일 수중양생 후 1일 건조 후 도포 시험체와 탈형 후 1일 건조 후 도포의 시험체 간의 염화물 침투깊이는 큰 차이가 없는 것을 알 수 있었다.

또한, 탄산화와는 달리 OPC 100이 BS 60보다 염화물 침투깊이가 크게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

이는 결합재 입도분포 및 수화물에 의한 모세관 공극의 크기에

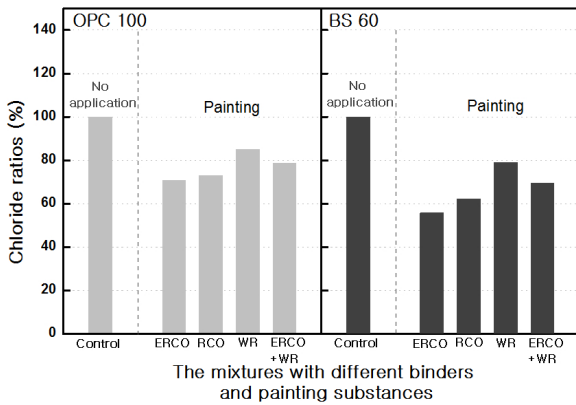


Fig. 12. Chloride ratio (applying in one-day dry after demolding)

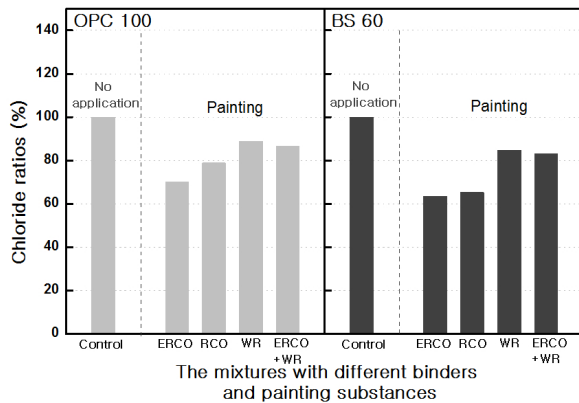


Fig. 13. Chloride ratio (applying in one-day dry after 28 days wet curing)

서 BS 60이 OPC 100보다 유리함에 기인한 것으로 사료된다. 도포제 종류변화에 따른 염화물침투 억제효과는 ERCO, RCO, ERCO+WR, WR, Control의 순으로 ERCO의 도포가 가장 우수한 것으로 나타났다.

상세한 염화물 억제 효과는 재령 13주 염화물 침투 깊이 측정 결과 먼저, 탈형 후 1일 건조 후 도포의 OPC 100인 경우는 Control 대비 ERCO 29%, RCO 27%, WR 15%, ERCO+WR 21%의 감소 효과를 나타냈으며, BS 60의 경우는 Control 대비 ERCO 44%, RCO 37%, WR 20%, ERCO+WR 30%의 감소 효과를 나타냈다.

또한, 28일 수중 양생 후 1일 건조 후 도포의 OPC 100의 경우는 Control 대비 ERCO 30%, RCO 21%, WR 11%, ERCO+WR 13%의 감소 효과를 나타냈으며, BS 60의 경우는 Control 대비 ERCO 26%, RCO 24%, WR 15%, ERCO+WR 16%의 감소 효과를 나타냈다.

Fig. 14는 28일 수중양생 후 1일 건조 후 도포에 대한 BS 60의 Control과 OPC 100의 ERCO를 도포한 시험체의 염화물 침투 깊이를 비교한 그래프로서, BS 60의 NEOE과 OPC 100의 ERCO를 도

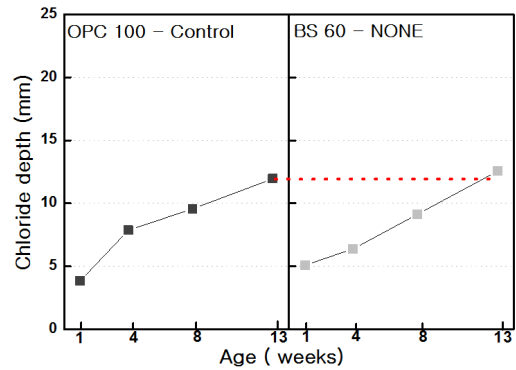


Fig. 14. Comparing chloride penetration depth between OPC 100 without surface painting and BS 60 with ERCO surface painting

포한 시험체가 비슷하거나 OPC 100이 약간 낮은 염화물 침투 깊이를 나타내고 있다. 이는 상기 설명한 탄산화와 유사한 메커니즘에 기인한 것으로 사료된다.

4. 결론

본 연구는 혼화재 다량치환 콘크리트의 내구성 향상에 관한 것으로, 폐유지류를 중심으로 한 도포제의 종류변화 및 도포시기에 따라 콘크리트의 기초적 물성과, 내구적 특성인 탄산화 및 염해저항성에 미치는 영향을 실험적으로 분석하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 도포제 종류 및 도포시기에 따른 탄산화 특성으로, 전반적으로 BS 60이 OPC 100보다 탄산화 침투 깊이가 크게 나타났는데, 폐유지류를 중심으로 한 도포제를 도포함에 따라 탄산화 침투 깊이가 감소하는 경향을 나타냈다. 또한, 도포제 종류로는 ERCO의 도포가 도포시기는 28일 수중양생 후 1일 건조 후 도포가 가장 우수한 효과를 나타내었다. 특히, 수중양생 28일 후 1일 건조 후 도포에서의 OPC 100의 Control과 BS 60의 ERCO를 도포한 시험체의 탄산화 침투깊이를 비교했을 때 유사하거나 BS 60에서 약간 높은 침투깊이를 나타내었다.
2. 도포제 종류 및 도포시기에 따른 내염해성 특성으로, 탄산화와는 달리 OPC 100이 BS 60보다 염화물 침투 깊이가 크게 나타났으며, 폐유지류를 중심으로 한 도포제를 도포함에 따라 염화물 침투 깊이가 감소하는 경향을 나타냈다. 또한, 탄산화와 마찬가지로 도포제 종류로는 ERCO의 도포가 가장 우수한 효과를 나타내었고, 도포시기는 큰 차이가 없는 결과를 나타내었다. 특히, 28일 수중양생 후 1일 건조 후 도포에서의 BS 60의 Control

과 OPC 100의 ERCO를 도포한 시험체의 염화물 침투깊이를 비교했을 때 유사하거나 OPC 100에서 약간 낮은 침투깊이를 나타내었다.

이상을 종합해보면 혼화재 다량치환 콘크리트의 내구성 향상을 위해 폐유지류를 중심으로 한 도포제 중 ERCO를 도포할 경우 유 지류 성분이 모세관 공극 깊이 침투하여 콘크리트의 강알칼리와 반응하여 가수분해 됨에 따라 비누화반응을 하게 되는데, 이때 지방산염(비누)이 콘크리트 표면의 모세관 공극을 충전시켜주는 효과에 기인하여 탄산가스 및 염화물 침투가 상당부분 감소하는 것 을 알 수 있었다.

References

Kim, M.H., Kwon, W.J., Choi, S.J., Kang, S.P., Sim, J.H. (2002). A Study on the Properties of High Volume Fly-Ash Concrete According to the Replacement Method and Ratio of Fly-Ash, The Architectural Institute of Korea, **18(2)**, 123-130 [in Korean].

Choi, Y.D., Hwang, J.G., JO, M.K., Kim, T.C., Han, M.C., Han, C.G. (2012). Mitigation Methods by Surface Coating for Resisting the Carbonation of Concrete with Mineral Admixture - Immediate Application after De-moulding -, The Annual Conference for AIK, 547-548 [in Korean].

Han, M.C., Han, S.Y., Jo, M.K., Lee, D.G., Kim, T.C. (2013). Autogenous Shrinkage and Engineering Properties of High Strength Mortar Incorporating Waste Cooking Oil Depending on the Types of Emulsifier, Journal of Architectural Institute of Korea, 64-74 [in Korean].

Jo, H.K., Lee, H.S. (2013). Effects of Blast Furnace Slag Replace Ratio on the Concrete Carbonation, The Annual Conference for AIK, **33(1)**, 531-532 [in Korean].

Kim, J.J., Park, D.C. (2007). Effects of Steel Powder on Carbonation Control of Cement Mortar, The Architectural Institute of Korea, **23(7)**, 119-126 [in Korean].

Kim, M.H., Kim, G.Y., Cho, B.S., Na, C.S., Kim, Y.D. (2007). An Experimental Study on the Engineering Property and Durability of Concrete Using Ground Granulated Blast Furnace Slag, Journal of Architectural Institute of Korea, **23(3)**, 61-68 [in Korean].

Kim, S.S., Park, J.H., Jung, S.U., Lee, M.H., Han, M.C., Han, C.G. (2014). Effect of Spreading Time of Waste Cooking Oil on Carbonation and Resistance to Chloride Penetration of High Volume Mineral Admixture Concrete, Journal of The Korea Institute of Building Construction, **14(2)**, 133-134 [in Korean].

Kim, T.C., Han, M.C. (2012). Autogenous Shrinkage of the High Strength Concrete Using Emulsified Waste Cooking Oil, The Architectural Institute of Korea, **28(9)**, 139-147 [in Korean].

Lee, D.K. (2011). Mitigation of Autogenous Shrinkage for High Strength Concrete Applying Edible Oils, Chongju University Doctoral Thesis, 133-154 [in Korean].

Ryu, D.W., Kim, W.J., Yang, W.H., Park, D.C. (2012). An Experimental Study on the Carbonation and Drying Shrinkage of Concrete Using High Volumes of Ground Granulated Blast-furnace Slag, Journal of The Korea Institute of Building Construction, **12(4)**, 393-400 [in Korean].

폐유지류를 중심으로 한 도포제 종류 및 도포시기 변화가 혼화재 다량치환 콘크리트의 탄산화 및 염해저항성에 미치는 영향

본 연구는 폐유지류를 중심으로 한 도포제 종류 및 도포시기에 따른 혼화재 다량치환 콘크리트의 탄산화 및 염해저항성에 미치는 영향에 관하여 실험 연구한 것이다. 즉 내구성 향상방안으로서, 도포시기를 탈형 즉시와 28일 수중양생후의 변화를 주고 도포제는 Plain인 Control을 포함한 ERCO(유화처리정제유지류), RCO(정제유지류), WR(발수제), ERCO+WR의 5가지 수준에 대하여 비교 실험을 실시하였다. 실험결과 도포시기에 따른 탄산화 및 내염해 저항성의 경우 28일 수중양생 후 도포의 경우 탄산화 및 염화물 침투 깊이가 감소하는 것을 알 수 있었고, 또한, 도포제는 ERCO, RCO, ERCO+WR, WR의 순으로 탄산화 및 염화물 침투깊이가 늦게 진행되어, 특히 ERCO의 도포가 탄산화 및 염화물 억제효과에 가장 우수한 것을 알 수 있었다.