

콘크리트 密實化에 의한 鹽害對策 및 방청效果에 관한 實驗的 研究

(제2보, 철근의 부식 현상을 중심으로)

An Experimental Study on The Effect of Corrosion Protection by Tighting Concrete Used fly-ash and silica fume

(Part2, In the case of steel bar's corrosion)

○ 李 相 洙*
Lee, Sang Su

金 振 晚*
Kim, Jin Man

南 相 驥*
Nam, Sang Ill

金 文 漢**
Kim, Moon Han

金 武 漢***
Kim, Moo Han

ABSTRACT

Up to now, sea sand without complete removal of salt is being used in the construction works because there is little satisfactory counterplan for the substitute aggregate. In the case that such sea sand is used in the reinforced concrete, the residual salt gives rise to deterioration phenomenon and iron corrosion, reducing durability of the ferro-concrete structures.

The paper, an experimental study on the effect of corrosion protection by tighting concrete used SF and FA, is to investigate general steel bar's corrosion and to develop concrete using sea sand economically after it is analyzed and examined ratio of the corrosion area affected by the autoclave cycle. As a test results, as for corrosion area ratio, it is very effective to use admixtures such as SF and FA which decrease corrosion area remarkably with increasing the amounts of admixtures. Accordingly the use of admixtures is advantageous for tightening concrete and has an effect of salt damage prevention and rust protection in concrete used sea sand.

1. 序言

本報에서는 海砂를 사용한 철근콘크리트 구조물의 鹽害對策 및 내구성 증가를 위해 鐵筋 방청상 유효하다고 여겨지는 混和材로서 실리카 흙(이후 SF로 칭함), 플라이애시(이후 FA라 칭함) 등을 사용하여 콘크리트 密實化에 의한 鹽害對策 및 방청효과에 대한 實驗 중 아직궁지않은 콘크리트의 성상 및 경화 콘크리트의 工學的 特性을 중심으로한 제1보에 이어 제2보로 오모클레이브에 의한 鐵筋 腐蝕率등을 比較 分析한 결과이다.¹⁾²⁾

2. 實驗計劃 및 方法

2.1 實驗計劃

鐵筋의 腐蝕에 影響을 미치는 밀실과 효과를 구명하기 위한 促進 暴露 試驗은 몰시멘트비 65%, SF 및 FA를 0, 5, 10, 15(%)혼입하여 2, 5, 10사이클에서 각각 腐蝕面積率을 測定하였다. 한편 실험계획, 시멘트와 골재의 물리적 성질, 골재의 입도곡선 및 콘크리트의 調合은 제1보와 같다.

2.2 實驗方法

2.2.1 공시체 제작

KSF 2561 부속서 2에 의거하여 10φ × 20cm의 원주형 공시체를 使用하여 圓形鐵筋 φ9mm을 20cm길이의 잘라 피복두께가 2cm, 5cm가 되게하여 2개를 垂直으로 平行하게 넣는다.

2.2.2 養生

試驗體는 탈형후 비닐포대로 밀봉하여 材齡 10일까지 25±3℃의 온도에서 養生하였다.

2.2.3 鐵筋의 발청시험 方法

養生한 후에 腐蝕 促進 試驗을 P사의 ALC生産라인의 오모클레이브 養生裝置를 使用하여 促進 試驗을 행하였다. 오모클레이브 養生조건은 그림1과 같이 사이클은 試驗體를 養生裝置에 넣은 후 약 3시간에 걸쳐서 180℃, 10氣壓으로 溫度와 壓力을 上昇한 후 약 6시간 동안 維持시키고 3시간에 걸쳐 溫度와 壓力을 常溫 常壓으로 낮추었다.

2.2.4 鐵筋의 腐蝕 面積 測定

Shimadzu형 200ton規格의 萬能材料試驗器(Universal Testing Machine)를 使用하여 供試驗體중의 2개의 鐵筋을 재하방향의 일직선상에 나란하게 일치시킨 후 荷重을 가하여 試驗體를 조갠 후 鐵筋을 꺼내어 즉시 그림2처럼 鐵筋의 腐蝕 面積을 測定하였다. 腐蝕 面積 測定은 두명 한 비닐을 鐵筋에 감아 이 비닐에 腐蝕한 부분을 그린 후에 아래式에 의해 腐蝕面積率을 計算

*正會員, 忠南大 大學院(博士課程)

**正會員, 서울대 教授 工博

***正會員, 忠南大 教授 工博

하였다.

$$\text{腐蝕面積率(\%)} = \frac{\text{腐蝕面積의 結點數}(n)}{\text{測定面積의 結點數}(N)} \times 100$$

3. 實驗結果 및 考察

3.1 철근의 腐蝕面積率 檢討 및 分析

鐵筋의 促進暴露試驗을 10사이클로 실행한 결과의 腐蝕面積率로써 檢討 및 分析을 행하고 또한 피복두께에 관해서 피복두께 2cm, 5cm경우를 재택하여 實驗을 행하였으나 本 實驗結果 피복두께에 의한 유의할 만한 차이가 없어 피복두께의 영향은 건토하지 않았다.

3.1.1 混和材料別 철근부식면적을 檢討 및 分析

本 實驗에서는 SF 와 FA를 混入한 콘크리트에 鐵筋을 매입하여 10사이클의 促進暴露試驗을 행한후 腐蝕面積率의 結果值을 測定하여 콘크리트의 密實化 效果를 比較 分析 및 檢討하였다.

표1 및 그림3에서 나타난 것처럼 물시멘트비 65%의 경우 플레인(해사 100%, CI 량 1.09kg/m²)에서 鐵筋의 부식면적율은 35.42%가 되고 SF5(CI 량:1.19kg/m²), SF10 (CI 량:1.11kg/m²), SF15 (CI 량:1.09kg/m²), FA5 (CI 량: 1.14kg/m²), FA10 (CI 량:1.14kg/m²), FA15(CI 량:1.16kg/m²)에 대한 철근의 부식면적율이 각각 9.9%, 5.73%, 2.08%, 11.46%, 8.85%, 10.42%로 플레인의 경우보다 0.28배, 0.16배, 0.06배, 0.32배, 0.25배, 0.29배로 확실한 減少傾向이 보여진다.

또한, 플레인과 SF의 混入率, FA의 混入率사이의 鹽分含有量의 差異는 비슷한 傾向을 나타내고 있으며 SF의 混入率 增加에 따른 鐵筋의 腐蝕面積率減少가 플레인보다 확실히 감소하는 것은 SF材料가 物理的 性能이 우수하다고 思考된다.

그에 반하여 FA는 플레인보다 다소 감소들하고 있으나 混入率別 증가에 따른 減少效果는 없었다고 思考된다.

3.1.2 촉진폭로횟수의 影響에 관한 檢討 및 分析

本 實驗에서는 SF와 FA의 混和材를 사용하여 콘크리트의 密實化 효과에 대해 考察하고 또한 사이클별 SF와 FA의 混入率에 대한 고찰한 結果 표2에 나타난 바와 같다.

표2와 그림4 및 그림5에 나타난 것으로 보아 2사이클의 경우에는 SF의 混入率이 증가할수록 플레인 콘크리트보다 다소 減少하는 傾向이 보이고 FA에서는 混入率이 증가할 수록 腐蝕面積率이 증가하는 것으로 보아 SF에서는 密實化 效

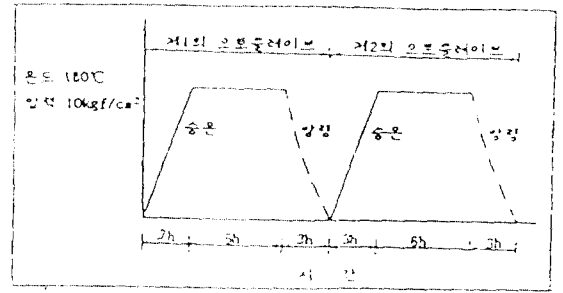


그림1 오모플레일브 양생 조건

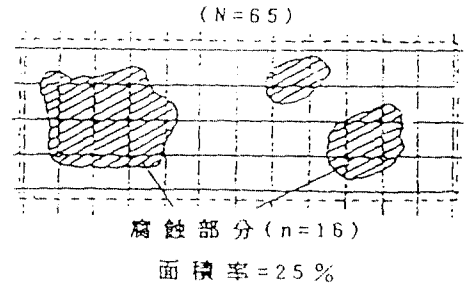


그림2 부식면적의 측정

표 1. 혼화재의 혼입율별 부식면적을 측정결과 (10사이클)

혼화재 혼입비율	물시멘트비 (%)	NaCl 함유량 (%)	CI-량 (kg/m ²)	부식면적율 (%)	
				피복두께 2cm	5cm
Plain		0.22	1.09	35.42	46.88
SF5	65	0.24	1.19	9.90	2.60
SF10		0.22	1.11	5.73	2.60
SF15		0.22	1.09	2.08	2.06
FA5		0.23	1.14	11.46	6.25
FA10		0.23	1.14	8.85	15.63
FA15		0.23	1.16	10.42	10.94

과가 어느 程度 影響을 미치고 있는 반면 FA에서는 密實化 效果의 影響이 2사이클에서는 별로 없었다고 思考된다.

5사이클 경우에는 플레인 콘크리트의 腐蝕面

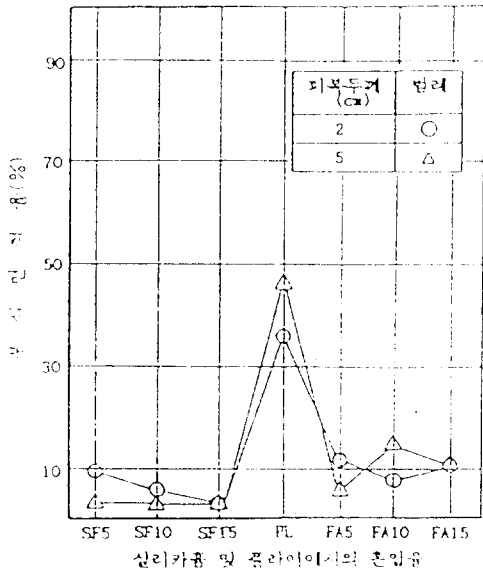


그림3 혼화재의 혼입율과 부식면적율과의 관계

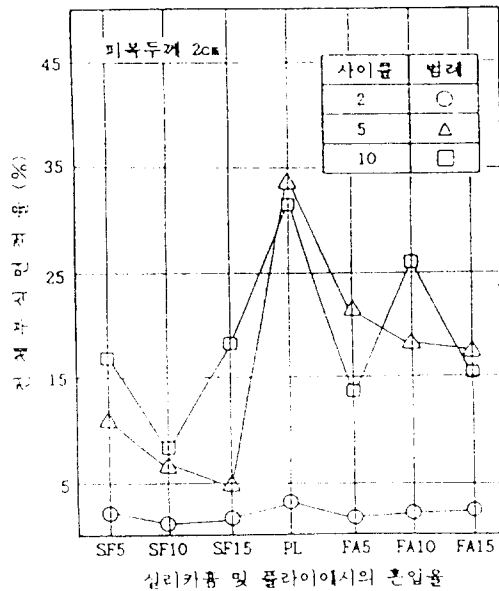


그림4 촉진폭로시험법 혼화재의 혼입율과 부식 면적율과의 관계

腐蝕率이 SF의 혼入率이 증가할수록 확연히 감소하는 傾向이 나타나고 FA의 혼入率이 증가할수록 SF 보다는 腐蝕面積率이 크지만 플레인 콘크

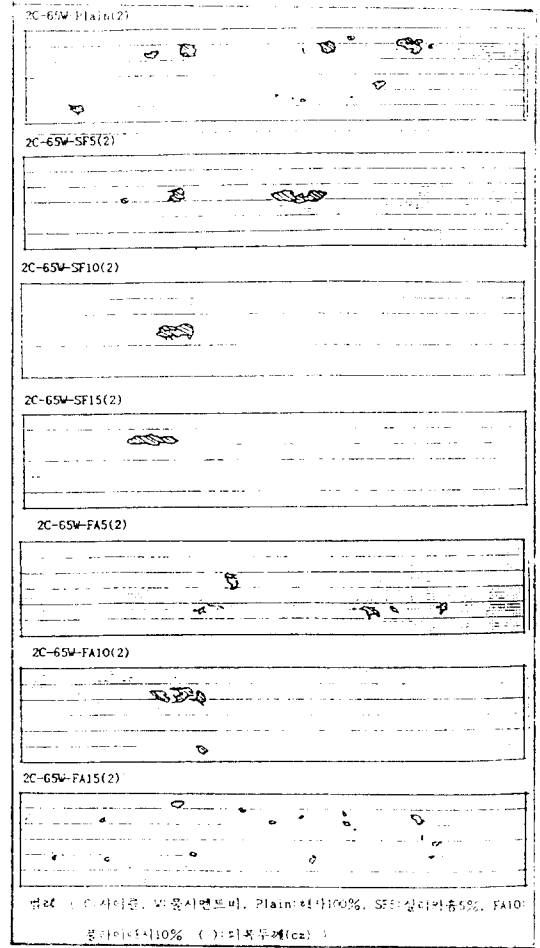


그림5.1 혼화재 혼입율별 촉진폭로시험에 철근의 부식 면적도 측정결과(2사이클)

표 2. 촉진폭로시험법 혼화재의 혼입율과 부식 면적 측정결과(2, 5, 10사이클)

혼화재 혼입비율	용시면적비 (%)	NaCl 함유량 (%)	Cl-량 (kg/m ³)	전체 부식 면적율 (%)		
				2사이클	5사이클	10사이클
Plain		0.22	1.09	3.12	33.33	31.25
SF5		0.24	1.19	2.08	10.94	17.19
SF10		0.22	1.11	1.04	6.77	8.33
SF15		0.22	1.09	1.56	4.69	18.23
FA5		0.23	1.14	1.56	21.35	13.54
FA10		0.23	1.14	2.08	18.23	26.04
FA15		0.23	1.16	2.08	17.19	15.19

리트에서 보다는 두텁한 減少 傾向을 보이고 있다.

10사이클의 경우에는 SF와 FA 공히 密實化

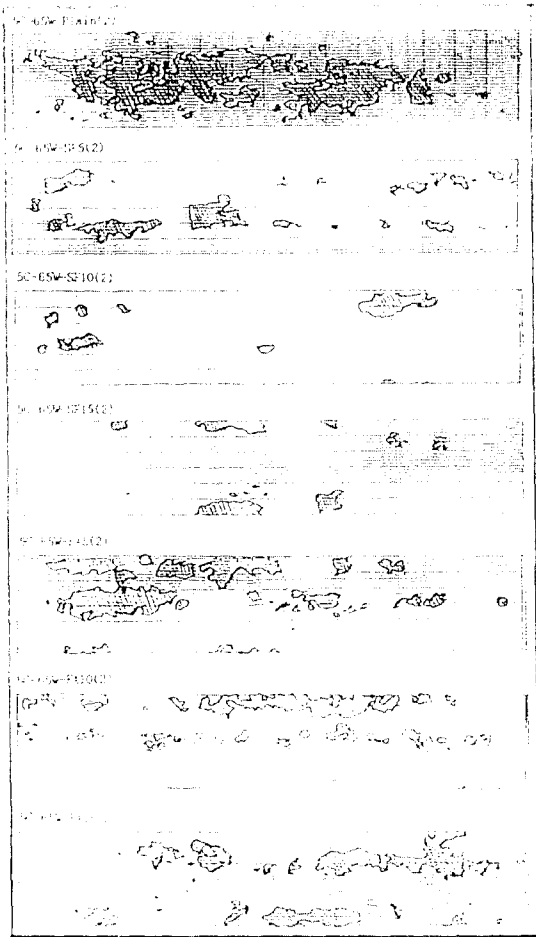


그림 5.2 혼화제 혼입율별 축진속도횡수에 따른 부식 면적도 측정결과(5사이클)

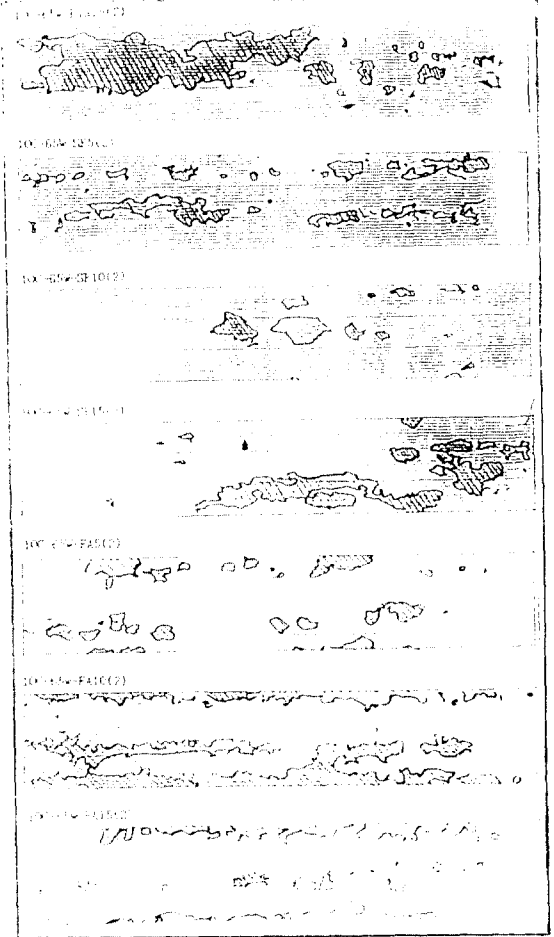


그림 5.3 혼화제 혼입율별 축진속도횡수에 따른 부식 면적도 측정결과(10사이클)

효과가 5사이클 경우보다 두터운 경향이 나타나지 않는 것으로 보아 5사이클에서는 G형부식(General Corrosion)으로 녹리부식 보다는 腐蝕面積의 퍼짐의 影響이 큰 반면에 10사이클의 경우는 D형부식(Dangerous Corrosion)으로 鐵筋의 腐蝕面積이 퍼짐보다는 어느 정도 녹리부식의 영향이 심한 것으로 나타나고 있다.

4. 系吉畧論

SF 및 FA를 사용하여 콘크리트의 密實化에 의한 鹽害 對策 및 방청효과에 관하여 實驗的으로 檢討限 本 研究 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 地質暴露횡수에 5사이클인 경우 添砂를 사용한 철근콘크리트의 전체 腐蝕面積率 33.3%인 것에 반하여 SF를 15% 혼입한 경우 전체 腐蝕面積率이

4.69%인 반면 FA를 혼입했을 때는 전체 腐蝕面積率이 17.19%로 나타나 밀실화에 의한 철근부식방지는 SF가 유리한 것으로 思料된다.

2) 鐵筋促進暴露試驗結果 暴露사이클이 증가할수록 腐蝕面積率이 크게 증가하는 傾向을 보여주고 있어 劣惡한 콘크리트의 鹽害環境 하에서는 콘크리트의 高品質化 및 콘크리트의 技術者에 의한 精確한 施工管理가 要求되고 있다.

參 考 文 獻

- 1) 서울대학교 工學研究所 : “添砂活用技術研究 (I), (II)”, 1991, 1992.
- 2) 岸谷孝一外 : 鹽害(I), 技報堂出版, 1987.
- 3) 岸谷孝一外 : 鹽害(II), 技報堂出版, 1991.