

V-254 鉄鉱石混入コンクリートの鉄筋防食効果

茨城職業訓練短期大学校 正会員 辻 恒平
 東京大学生産技術研究所 正会員 星野富夫
 千葉工業大学土木工学科 正会員 小林一輔

1. はじめに

海洋飛沫帯における5年間の暴露実験結果から、鋼繊維補強コンクリート中の鋼繊維の腐食は供試体表面から約1mmの深さにとどまっており、ひびわれ部における内部の鉄筋腐食も局部的なものであった¹⁾。これは混入された鋼繊維の複合効果によりコンクリート自体に防食性能が付与されたことが考えられる。これらの研究成果に立脚して、本研究では鉄鉱石をコンクリートの骨材として用いた場合の鉄筋防食効果について、オートクレーブを使用した促進腐食試験により実験的に確かめた。

2. 試験方法

2.1 供試体

使用した鉄鉱石は磁鉄鉱粉および赤鉄鉱砕砂である。各々の化学組成、粒度分布を表-1、表-2に示す。

基準となるコンクリートの配合は表-3に示すように普通ポルトランドセメントを用い、水セメント比=60%、s/a=47%、スランプ8cm±1cmとなるように定め、磁鉄鉱粉混入の場合はコンクリート体積の5%を細骨材と置き換えた。また、赤鉄鉱砕砂を混入したコンクリートの場合には全ての細骨材を赤鉄鉱砕砂で置換した。これら鉄鉱石混入コンクリートの配合における細骨材は、基準となる普通コンクリートの細骨材の容積と同一にしたものである。鉄筋の腐食を促進させるために、上記のコンクリートの練り混ぜ水に塩化物イオンで5kg/m³相当の

CaCl₂を外割りで溶かした配合の供試体も作製した。

鉄筋はφ13mm、L=160mmの磨き丸鋼を#400のエメリー紙で仕上げ、JCI-SC2の試験方法に準じて、鉄筋のかぶり厚さが1cmおよび2cmとするφ10×20の円柱供試体（写真-1）を同一条件について2本作製し試験に供した。また、分析用と強度試験用の供試体もそれぞれ作製した。

2.2 腐食促進試験

供試体は20℃の養生室内で密封養生を行い、材令が7日の時点でオートクレーブにより促進腐食実験を行った。

表-1 鉄鉱石の化学組成(%)

種 類	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
磁鉄鉱粉	48.4	28.3	7.7	4.0	3.4	1.4	3.4
赤鉄鉱砕砂	95.1	0.15	0.05	2.8	1.1	0.05	0.03

表-2 細骨材の物理試験結果

種 類	比重	吸水率(%)	F. M	各フルイに留まるものの重量百分率(%)					
				0.15	0.3	0.6	1.2	2.5	5.0
川 砂	2.64	1.27	2.78	88	72	61	44	13	0
磁鉄鉱粉	4.60	—	—	56	0.1	0.1	—	—	—
赤鉄鉱砕砂	4.82	0.37	3.24	90	78	67	53	36	0

表-3 コンクリートの配合

コンクリートの種類	単 位 量 (Kg/m ³)					
	水	セメント	粗骨材	川砂	鉄鉱粉	鉄鉱砕砂
普通	205	342	986	850	—	—
磁鉄鉱粉	205	342	986	718	230	—
赤鉄鉱砕砂	205	342	986	—	—	1552

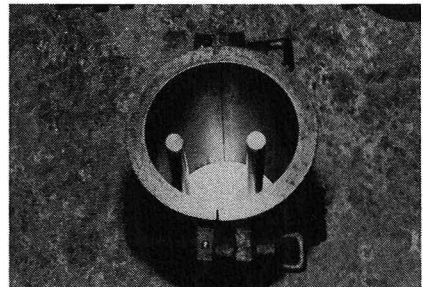
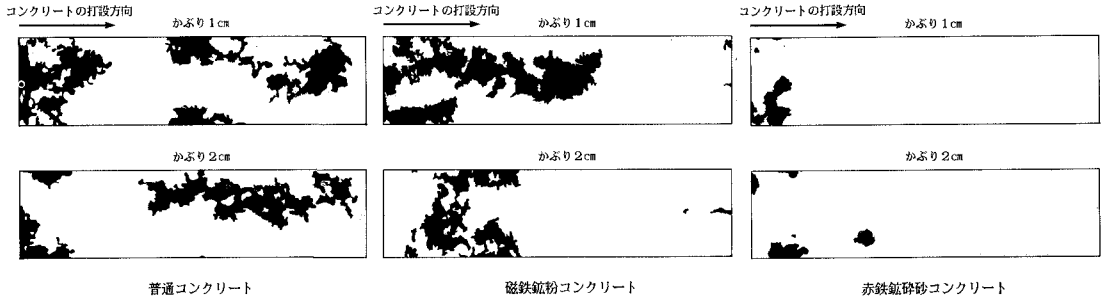


写真-1 鉄筋の配置



図－1 鉄筋の腐食状態

このときの設定条件としては、1時間に60℃の速度で容器内の温度を180℃、10気圧まで上昇させ、この温度を8時間保持した後に室温まで温度を降下させる1サイクルである。

3. 試験結果および考察

オートクレーブより取り出した供試体を割裂し、内部の鉄筋の腐食部分をトレースしてその面積を求めた。塩分が無混入の場合の供試体においては、磁鉄鉱粉混入供試体のかぶりが1cmの場合の1本の鉄筋に若干の腐食が認められたがその腐食面積率は高々1%弱であって、その他の供試体においては、全く腐食は認められなかったことから塩分無混入の場合の比較は出来なかった。一方、塩分を混入した場合にはいずれの供試体においても鉄筋腐食が発生していたが、鉄鉱石の混入によって腐食がかなり異なった様相を呈していた。これらの鉄筋の全周にわたる腐食状態の展開図を図－1に示すが、この腐食状態を腐食面積率で示したものが図－2である。鉄鉱石の混入していない普通コンクリート中の鉄筋には、かぶりに関係せず20～30%の腐食が生じていた。一方、磁鉄鉱粉混入コンクリート供試体においては、かぶりが1cmの場合、普通コンクリートとの相違は認められないものの、2cmでは腐食が15%程度に抑制されていた。また、赤鉄鉱砕砂コンクリート供試体の場合には、かぶり1cm、2cmともに腐食面積率は5%以下となっており、顕著な防食効果が認められた。

本研究において検討された鉄鉱石は表－1に示されるように酸化物の状態であり、これらが腐食要因である外からの酸素を消費したとは考えにくい。したがって、鋼繊維補強コンクリートの防食機構と同様に、混入された鉄鉱石の微粉末や砕砂がコンクリートマトリックスの複合体としての界面効果により、鉄筋のマクロセル腐食の電場の形成を抑制したものと考えられる。

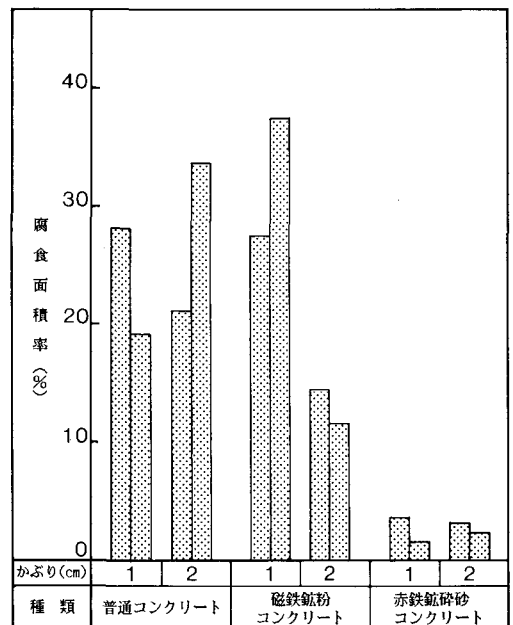
4. 結 論

鉄鉱石を混入したコンクリート中の鉄筋の防食性能を検討した。その結果、磁鉄鉱粉を混入した場合には、かぶりが2cmにおいて防食効果があり、赤鉄鉱砕砂を混入した場合には、かぶりが1cmであってもその効果が認められた。

おわりに、本研究の遂行にあたり材料を提供していただいた川崎製鉄㈱研究開発センターならびに小野田セメント㈱資源事業部に対し謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 小林、星野、辻：土木学会論文集、第414号／V-12、1990



図－2 鉄筋の腐食面積率