

V-5

高吸水性骨材の使用がコンクリート中の鉄筋の腐食に及ぼす影響

大林組技術研究所 正 会 員 竹田宣典

大林組技術研究所 フェロ-会員 十河茂幸

東海大学海洋学部 正 会 員 迫田恵三

1. はじめに

環境保全の観点から、骨材資源の有効利用が求められている。JISや示方書等に規定されているコンクリート用骨材に比べて吸水率が高い骨材を、鉄筋コンクリートに適用できれば、資源の有効利用に寄与できる。これまでに、吸水率の高い低品質骨材を用いたコンクリートの海洋環境下における耐久性に関する報告がなされているが^{1), 2)}、粗骨材の吸水率が塩化物イオンの浸透および鉄筋腐食に及ぼす影響については十分に明らかにされていない。本報告では、吸水率の異なる粗骨材を用いたコンクリート中の鉄筋の腐食促進試験を実施し、粗骨材の吸水率が塩化物イオンの浸透および鉄筋腐食に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

供試体は、直径100mm、長さ200mmの円柱とし、かぶり20mmの位置に直径13mmのみがき鉄筋を設置した（JIS A 6205「鉄筋コンクリート防せい剤」付属書 2に準拠）。セメントは普通ポルトランドセメントを用い、細骨材は陸砂（比重:2.60,吸水率:1.79%）を用いた。粗骨材は、普通碎石（比重:2.65,吸水率:0.66%）および高吸水碎石（比重:2.48,吸水率:4.68%）を用いた。コンクリートの配合および材齢28日の圧縮強度を表1に示す。水セメント比は0.4、0.5および0.6とし、初期塩化物イオン量が0.1、1.5、3.0、9.0kg/m³となるように、練り混ぜ水に塩化ナトリウムを添加した。いずれの配合も、スランブは12±2.5cm、空気量は6.0±1.0%とした。

供試体は、材齢28日まで標準養生を行った後、腐食促進試験(a)、気中乾燥養生 (b)および海水浸漬養生 (c)を行った。腐食促進試験は、海洋における飛来塩分環境を想定し、図1に示す装置を用い、海水噴霧（塩素イオン濃度:1.8%人工海水、噴霧量:200ml/m²/hr、温度:30℃）12時間と高温乾燥（温度:40℃,相対湿度:60%）12時間の1日1サイクルの繰り返しを行った。また、海水浸漬養生（塩素イオン濃度:1.8%人工海水,水温:20℃）および室内における気中乾燥養生（温度:20℃,相対湿度:60%）を行った。いずれの養生を行った場合も、試験開始後3ヶ月において、鉄筋位置（深さ2～4cm）の塩化物イオン量および鉄筋の腐食面積率を測定した。

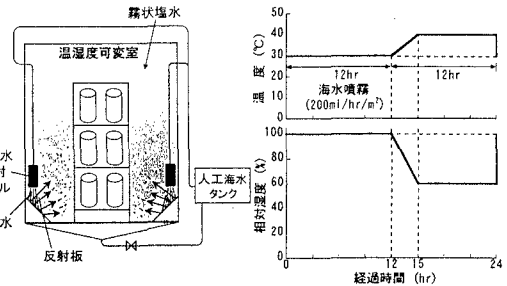


図1 腐食促進試験装置

表1 コンクリートの配合および圧縮強度

記号	粗骨材の種類	Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					塩化物イオン 添加量 (kg/m ³)	圧縮強度 (材齢28日) (N/mm ²)
					水	セメント	細骨材	粗骨材	AE減水剤		
A1	普通 通石	15	40	45.0	166	415	762	955	0.83	0.1,1.5,3.0,9.0	49.1～58.4
A2		15	50	47.0	166	332	829	958	0.83	0.1,1.5,3.0,9.0	39.8～42.2
A3		15	60	49.0	166	277	887	944	0.83	0.1,1.5,3.0,9.0	31.5～37.6
B1	高吸水 碎石	15	40	45.0	166	415	762	890	0.83	0.1,1.5,3.0,9.0	50.5～55.9
B2		15	50	47.0	166	332	829	893	0.83	0.1,1.5,3.0,9.0	41.7～42.2
B3		15	60	49.0	166	277	887	880	0.83	0.1,1.5,3.0,9.0	31.2～34.1

キーワード：吸水率、粗骨材、鉄筋腐食、塩化物イオン、促進試験

連絡 先：〒204-0011 東京都清瀬市下清戸4-640 TEL:0424-95-0937 FAX:0424-95-0908

3. 実験結果および考察

(1) 塩化物イオン量……腐食促進試験を3ヵ月間行った後の鉄筋位置の塩化物イオン量を図2に示す。水セメント比(W/C)が0.5以下の場合、普通砕石に比べて高吸水砕石を用いた方が、浸入した塩化物イオン量は多く、W/Cが0.6の場合、浸入した塩化物イオン量の差異は小さく、粗骨材の吸水率の影響は小さい。ただし、初期塩化物イオン量が9.0kg/m³の場合は、W/Cや粗骨材の吸水率に関わらず、浸入した塩化物イオン量は少く、いずれもほぼ同程度の塩化物イオン量であった。

(2) 鉄筋の腐食……各養生を3ヵ月間行った後の鉄筋の腐食面積率を図3に示す。腐食促進試験(a)では、初期塩化物イオンが0.1kg/m³の場合、粗骨材の吸水率に関わらず、同一W/Cにおける腐食面積率の差異は小さい。W/Cが0.6の場合、いずれの粗骨材を用いた場合も、図2に示すように、鉄筋位置の塩化物イオン量の差は小さいが、鉄筋腐食の進行は高吸水砕石を用いた方が速い。また、初期塩化物イオン量が9.0kg/m³の場合、いずれのW/Cにおいても、高吸水砕石を用いた方が鉄筋腐食の進行は速い。高吸水砕石を用いた場合の鉄筋の腐食面積率が、普通砕石を用いた場合の腐食面積率に比べて大きくなる初期塩化物イオン量は、W/Cが0.4の場合9.0kg/m³、0.5の場合3.0kg/m³、0.6の場合1.5kg/m³であった。気中乾燥養生(b)においても、腐食促進試験の結果と同様の傾向を示し、W/Cが0.4の場合、粗骨材の吸水率が鉄筋腐食に及ぼす影響は小さいが、W/Cが0.5以上の場合、初期塩化物イオン量が高い時、普通砕石を用いた場合に比べて、高吸水砕石を用いた場合の方が鉄筋腐食の進行が速くなる。すなわち、腐食促進試験および気中乾燥養生では、W/Cが高いほど、少ない初期塩化物イオン量において、粗骨材の吸水率が鉄筋腐食に影響を及ぼすことが確認された。海水浸漬養生(c)を行った場合は、いずれのW/Cにおいても、粗骨材の吸水率が鉄筋腐食の進行に及ぼす影響は小さい。

以上より、酸素供給量が少ない条件では、粗骨材の吸水率が鉄筋腐食に及ぼす影響は小さいが、酸素供給量が多い条件において吸水率の高い粗骨材を用いた場合は、吸水率の低い粗骨材に比べて鉄筋腐食の進行が速くなる。これは、粗骨材の吸水率が酸素透過性にも影響を及ぼすためであると考えられる³⁾。

4. まとめ

塩化物イオンおよび酸素が十分に供給される「海上大気中」においては、吸水率が高い粗骨材を用いたコンクリートは、通常用いられる吸水率の低い粗骨材を用いたコンクリートに比べて、鉄筋腐食は速く進行すると考えられ、酸素供給量の少ない「海中」においては、粗骨材の吸水率が鉄筋腐食に及ぼす影響は小さいと考えられる。

【参考文献】

- 1) 後藤幸正他：海洋鉄筋構造物の鉄筋の腐食と使用骨材の関係について、セメント技術年報 No.33,1979
- 2) 迫田恵三他：海洋環境下に10年間暴露した低品質骨材コンクリートの性質、コンクリート工学年次論文報告集 Vol.19,1997
- 3) 竹田宣典他：粗骨材の吸水率がコンクリートの透気性に及ぼす影響、土木学会第53回年次学術講演概要集第5部,1998

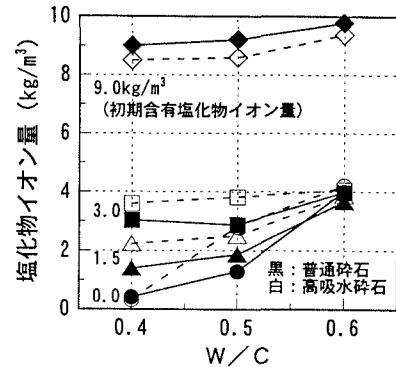


図2 鉄筋位置の塩化物イオン量

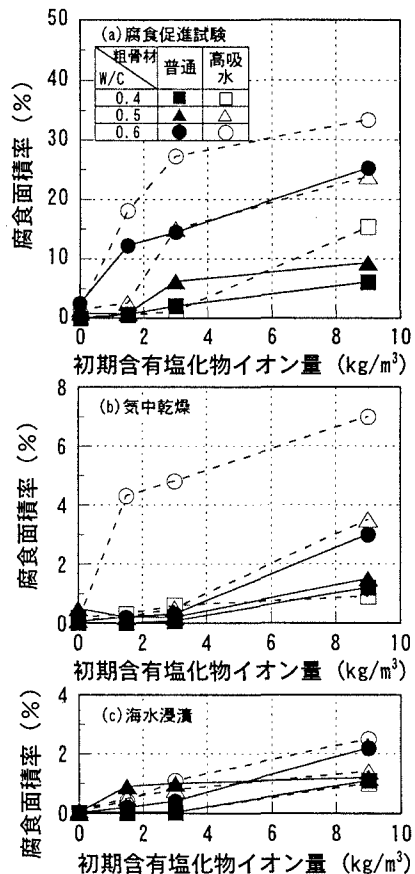


図3 鉄筋の腐食面積率