

鉄筋とコンクリート間の界面改良による耐食性の向上

金沢工業大学大学院 学生会員 ○畑中 達郎

金沢工業大学大学院 正会員 宮里 心一

1. はじめに

塩化物イオンなどの劣化因子がコンクリート内部に浸透することによって、鉄筋表面の不動態皮膜が破壊され、発錆する。したがって、鉄筋コンクリートの表面および表層において対策を施し、内部に劣化因子を浸透させないことで、耐食性の向上が図られている。

ところで、鉄筋とコンクリート間には界面が存在し、その厚さが発錆に影響を及ぼす¹⁾²⁾。また、ブリーディングが生じることで鉄筋下面に隙間ができる。このブリーディングは、配合や打設方法の影響を受ける。ここで、ブリーディングの生じたコンクリート中では、劣化因子が浸透しやすくなり、腐食が促進される可能性がある。しかし、鉄筋とコンクリート間の界面に注目して、耐食性の向上を図る方法は検討された事例がない。

以上から、鉄筋とコンクリート間の界面を改良することで、塩害における耐食性の向上を図ることを目的に、実験的検討を行った。

2. 実験手順

2. 1 実験ケース

表 1 に示すとおり、3 水準の実験ケースを設けた。ケース A では、セメントペースト(W/C=30%) を予め厚さ 5mm で鉄筋に被覆し、それを埋設した。ケース B では、打設直後の打設面に電極板を設置し、鉄筋を陽極として 10 分間に亘り 0.13A の定電流を流した。ケース C では、打設直後の鉄筋に、電圧を 30V に調節したバイブレーターを当て、10 秒間に亘り振動を与えた。特にケース C は、配筋がずれる心配があり現場で禁止されているが、界面改良を意図したアイデアである。また、表 2 に示すとおり、ブリーディング率に相違を設けた 2 水準の配合を設定した。なお、ケース C は配合 1 のみを実験した。

2. 2 供試体概要

供試体の概要を図 1 に示す。供試体①(70×70×244mm)と供試体②(70×70×120mm)の 2 つを作製した。供試体①のケース A・C には、鉄筋を模擬したφ10mm のアクリルパイプを埋設した。また供試体①のケース B

表 1 実験ケースと界面への影響

実験ケース	方法	理由	ねらい	図
A	厚さ5mmのセメントペーストを予め鉄筋表面に被覆した	鉄筋と接するセメントマトリックスのW/Cを低減して、界面の厚さを減少させるため ²⁾	耐食性向上	
B	打設直後の打設面に電極板を設置し、鉄筋を陽極として通電した	鉄筋周囲のCa ²⁺ を離れた位置へ泳動させ、鉄筋とコンクリート間の界面の厚さを増大させるため	耐食性低下	
C	打設直後の鉄筋に振動を与えた	フレッシュ状態で浮上する空気・水・ブリーディングを鉄筋下面から逃がし、界面の厚さを減少させるため	耐食性向上	

表 2 配合とブリーディング率

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				ブリーディング率 (%)
			W	C	S	G	
1	55	39	225	409	610	970	2.25
2	55	39	175	318	690	1096	1.06

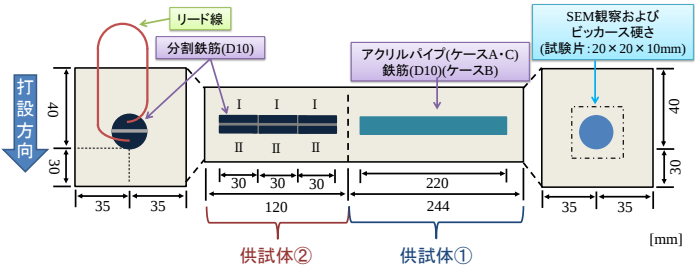


図 1 供試体概要

には、異形鉄筋を埋設した。一方供試体②には、長さが 30mm の上下分割鉄筋³⁾を、3 セット埋設した。なお、全ての供試体に対して、28 日間の湿潤気中養生(温度 20℃、90%RH)を行った。

2. 3 測定方法

供試体①から、模擬鉄筋を中心とした 20×20×10mm の試験片を切り出し、鉄筋とコンクリート間の界面を SEM により観察した。また、同様に試験片を切り出し、鉄筋とコンクリート間の界面の硬さをビッカース硬さに

より測定した。

供試体②では、暴露面となる打設底面以外をエポキシ樹脂で被覆した後、乾湿繰り返しの塩害暴露を3か月間に亘り行った。その1サイクルは、浸漬(温度 30℃, 3.0%NaCl 水溶液)が12時間、および乾燥(温度 30℃, 60%RH)が72時間とした。その後、無抵抗電流計によりマクロセル腐食電流密度を測定した。また、交流インピーダンス法による分極抵抗を測定し、ミクロセル腐食電流密度を算定した。さらに、両腐食電流密度から、総腐食電流密度を算定した。

3. 実験結果

代表的なケースの SEM 写真を図2に示す。(1)では、明らかな隙間は見られなかった。一方(2)では、枠で囲った鉄筋近傍に明らかな隙間が確認された。

ビッカース硬さを図3に示す。ブランクと比較すると、ケース A および C で硬いことが確認された。また、ブランク1と比較するとブランク2で硬いことが確認された。

最大総腐食電流密度を図4に示す。ブランクと比較すると、ケース A および C で低いことが確認された。また、ブランク1と比較するとブランク2で低いことが確認された。

4. 考察

ビッカース硬さと総腐食電流密度の関係を図5に示す。これによれば、配合1では、ビッカース硬さが高いほど、総腐食電流密度は減少する傾向が見られた。また、配合2においても同じ傾向が見られた。さらに、配合1と2のブランクの比較においても同じ傾向が見られた。したがって、鉄筋とコンクリート間の界面を密にすることで、耐食性は向上すると考えられる。

5. まとめ

①鉄筋に予めセメントペーストを被覆すること、②コンクリートの打設直後に鉄筋へ直接振動を与えること、あるいは③ブリーディングを低減することで、鉄筋とコンクリート間の界面を改良でき、耐食性を向上できた。

参考文献

- 1)浮島文香ほか:RC 部材中の塩化物イオンと水平鉄筋周りの境界相がコンクリート中鉄筋の腐食に及ぼす影響, コンクリート構造物の補修,補強,アップグレード論文報告集,第6巻,pp.299-304, 2006
- 2)浜田秀則ほか:鉄筋周囲に発生する空隙と鉄筋腐食の関係に関する実験的考察,セメント・コンクリート論文集,No63,pp.428-433,2010

- 3)平野誠志ほか:凍結防止剤が散布される RC 道路橋の塩害進展メカニズムの解明,コンクリート工学年次論文集,Vol29,No1,pp.1005-1010,2007

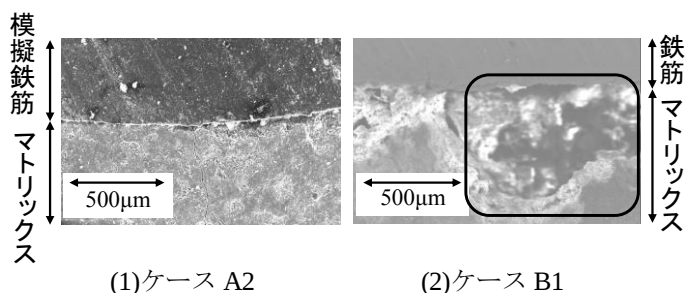


図2 SEM写真

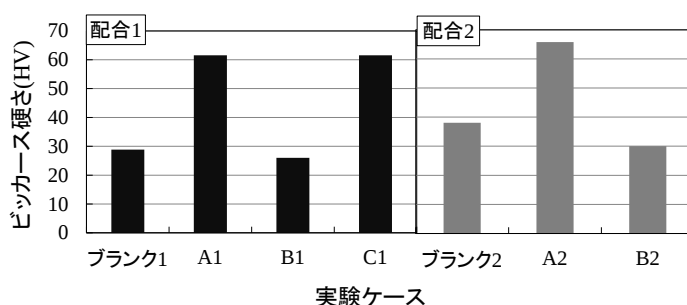


図3 ビッカース硬さ

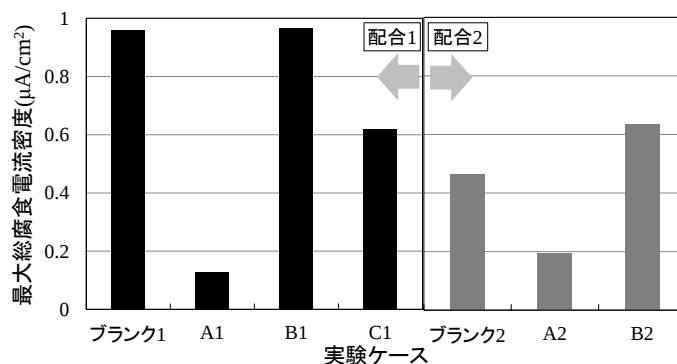


図4 最大総腐食電流密度

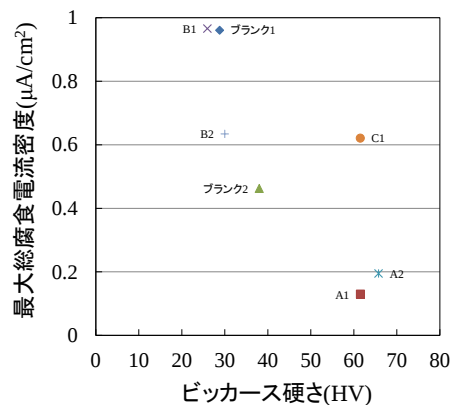


図5 ビッカース硬さと総腐食電流密度の関係