

# 鉄筋とコンクリート間の界面改良による腐食速度の低減

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

現状では、鉄筋コンクリートの表面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<sup>1) 2)</sup>。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。

以上の背景を踏まえ本研究では、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. 単位水量を因子とした界面と腐食の関係について

### 2.1 実験手順

#### (1) 供試体概要

供試体概要を図1に示す。形状1は小型梁供試体(364×70×70mm)、形状2は大型柱供試体(364×1000×100mm)である。ここでコンクリートの配合を表1に示す。

形状1・2からそれぞれ、供試体①(70×70×244mm)と供試体②(70×70×120mm)の2つを用意した。供試体②には長さが30mmの上下分割鉄筋<sup>3)</sup>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) 測定方法

供試体①から、アクリルパイプあるいは鉄筋を中心とした30×30×10mmの試験片を切り出し、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、乾湿繰り返し塩害暴露を1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、マイ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。

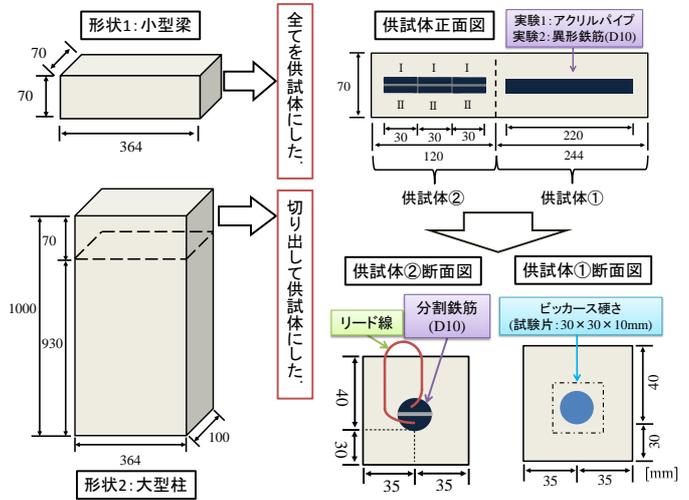


図1 供試体概要

表1 配合とブリーディング量

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					ブリーディング量 (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> )	
			W	C	S	G	AE	形状1	形状2
			1	55	39	225	409	610	970
2			175	318	690	1096	—	0.26	0.22

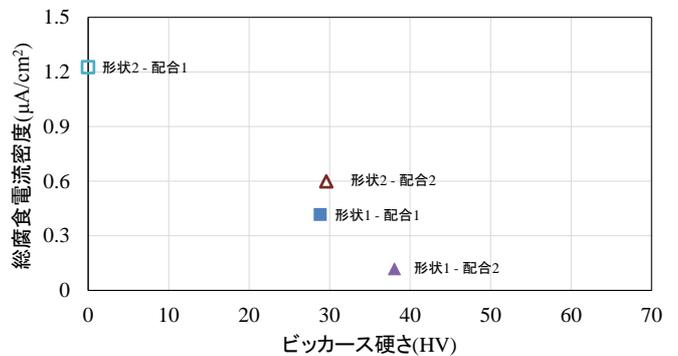


図2 ビッカース硬さと総腐食電流密度の関係

### 2.2 結果

ビッカース硬さと総腐食電流密度の関係を図2に示す。ここで、形状2 - 配合1では、鉄筋とコンクリート間に隙間があり、ビッカース硬さは0とした。これによると、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。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。

キーワード 耐食性向上, 電気化学的測定, 腐食電流密度, 界面改良

連絡先 〒924-0838 石川県白山市八東穂3-1 金沢工業大学 地域防災環境科学研究所 Tel. 076-274-7733

3. 界面改良方法の提案

3. 1 実験手順

(1) 供試体概要と測定方法

第2章と同様である。なお、影響を確認し易くするため、ブリーディングの多い配合1を用いた。

(2) 実験ケース

第2章で得られた結果をもとに表2に示す界面改良方法を検討した。ケースA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。このケースAは、配筋がずれる心配があるため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。ケースBではセメントペースト(W/C=30%)を、ケースCではポリマーセメントモルタルを、ケースDでは防錆剤(亜硝酸リチウム 100kg/m<sup>3</sup>)を混入したポリマーセメントモルタルを、予め厚さ5mmで鉄筋に被覆し、それを埋設した。

3. 2 結果

ビッカース硬さを図3に示す。ブランクと比較すると提案した全てのケースにおいて、ビッカース硬さは硬いことを確認できた。ビッカース硬さと総腐食電流密度の関係を図4に示す。これによると、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。したがって、提案した方法は効果があることを確認できた。

4. 寿命年数の予測

得られた総腐食電流密度から鋼材腐食速度を算出し、文献<sup>4)</sup>の条件における、進展期の期間を検討した。結果を図5に示す。これによれば、亜硝酸リチウムを混入したポリマーセメントモルタルにより鉄筋を被覆することで、ひび割れ発生時期を30年も延長できると試算された。

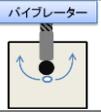
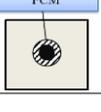
5. まとめ

鉄筋とコンクリート間の界面を改良することにより、防食を図る方法を提案した。その結果、最長で30年間も腐食ひび割れの発生を遅延できた。

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、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
- 4) 国土交通省鉄道局監修、(財)鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等

表2 実験ケースと界面への影響

実験ケース	方法	理由	図	形状1	形状2
A	打設直後の鉄筋に軽微な振動を与えた	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。		○	—
B	厚さ5mmのセメントペーストを予め鉄筋表面に被覆した <sup>1)</sup>	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。		○	—
C	厚さ5mmのポリマーセメントモルタル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。		—	○
D	厚さ5mmの亜硝酸リチウム入りポリマーセメントモルタル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。さらに防錆剤を混入することで耐食性を向上させるため。		—	○

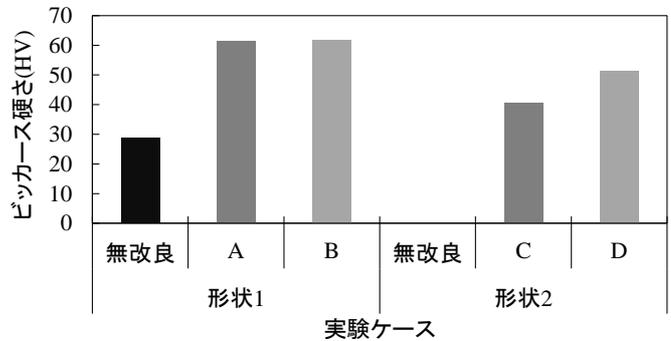


図3 改良によるビッカース硬さの向上効果

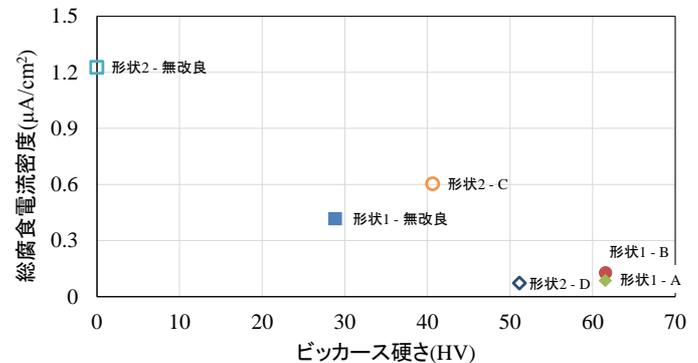


図4 提案ケースのビッカース硬さと総腐食電流密度

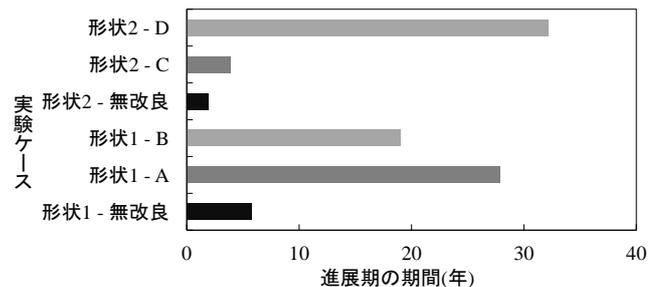


図5 進展期の期間の予測

維持管理標準・同解説 (構造物編), 丸善, pp.164-168, 2007