

## 塩害環境下における付着と腐食の経時変化に関する普通鉄筋と亜鉛めっき鉄筋の比較

金沢工業大学 学生会員 ○片山 太貴  
 金沢工業大学 正会員 宮里 心一  
 東急建設株式会社 正会員 畑中 達郎

## 1. はじめに

コンクリート構造物の長寿命化方法の一つに耐食性鉄筋の使用がある。その一つである亜鉛めっき鉄筋に関して、性能照査型設計に沿った施工指針への改訂が土木学会で進められている。ここで、亜鉛めっき鉄筋は、短期間の付着性能は普通鉄筋より優れていることが確認されているが、長期間に亘る付着性能は不明な点が多い<sup>1), 2)</sup>。

これらの背景を踏まえ本研究では、亜鉛めっき鉄筋を埋設したコンクリート供試体を用い、7ヵ月間に亘る塩害促進暴露後における付着性と腐食性を評価し、普通鉄筋の場合と比較した。

## 2. 実験手順

## (1)供試体概要および暴露方法

供試体概要を図-1に示す。供試体は100×100×100(mm)の角柱コンクリートに、鉄筋とコンクリートの定着長が4D(D:鉄筋の直径)となるように、アクリルシートを巻いて非定着部を設けた。また、供試体には長期暴露による腐食ひび割れを防止するために、らせん鉄筋を埋設した。配合および実験ケースを表-1、表-2にそれぞれ示す。鉄筋種類は、それぞれD16の普通鉄筋と亜鉛めっき鉄筋とし、内在Cl<sup>-</sup>量を4水準(Cl<sup>-</sup>=2, 6, 12, 18kg/m<sup>3</sup>)としてNaClを混入した。なお、普通ポルトランドセメントを使用した。供試体は打設後、材齢28日まで20℃の湿潤気中(RH90%)で養生後、50℃の湿潤気中で塩害促進暴露を行い、暴露期間が0ヵ月、1ヵ月、5ヵ月および7ヵ月に測定した。

## (2)測定方法

JSCE-G 503-2013を参考に付着強度を測定後、コンクリートに埋設されていた定着部の鉄筋腐食による赤錆と白錆を合わせた腐食面積率を算出した。さらに、暴露中に定着部であった鉄筋を試験片としてJCI-SC1とJIS H 0401に従い溶解し、腐食による質量減少率を算出した。

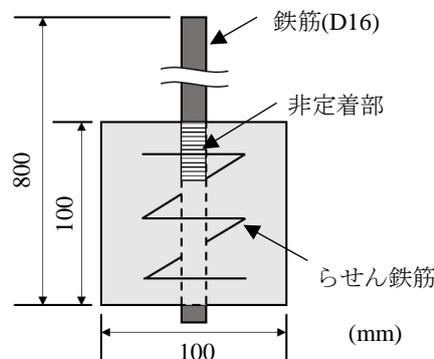


図-1 供試体概要

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )			
		W	C	S	G
60	43	175	292	768	1019

表-2 実験ケース

記号	鉄筋種類	内在Cl <sup>-</sup> 量(kg/m <sup>3</sup> )			
		2	6	12	18
N	普通鉄筋	●	●	○	○
Zn	亜鉛めっき鉄筋	●	●	○	○

●: 暴露0, 1, 5, 7ヵ月

○: 暴露0, 1ヵ月

## 3. 付着強度の実験結果

図-2に暴露1ヵ月、図-3に暴露5ヵ月、図-4に暴露7ヵ月の付着強度を示す。これらより、亜鉛めっき鉄筋の付着強度は、内在Cl<sup>-</sup>量や暴露期間に拘らず、普通鉄筋とほぼ同等であることが確認できる。

## 4. 腐食の実験結果

## (1)腐食面積率

図-5に腐食面積率の経時変化を示す。これによると、亜鉛めっき鉄筋と普通鉄筋ではともに、内在Cl<sup>-</sup>量の増加と暴露期間の経過に応じて、腐食面積率が增大する傾向にある。また、Cl<sup>-</sup>量=2kg/m<sup>3</sup>および6kg/m<sup>3</sup>での亜鉛めっき鉄筋と普通鉄筋は、ほぼ同等

の腐食面積率であることが確認できる。しかし、CI量=12kg/m<sup>3</sup>および18kg/m<sup>3</sup>では、亜鉛めっき鉄筋は普通鉄筋に比べて腐食面積率が大きい。

(2) 質量減少率

図-6 に質量減少率の経時変化を示す。なお、暴露期間毎の質量減少率は、暴露 0 ヶ月の質量減少率を基準とした値を示している。これより、質量減少率は、内在 CI 量や暴露期間に拘らず、亜鉛めっき鉄筋が普通鉄筋に比べて小さいことが分かる。

5. 評価と考察

図-2, 図-3 および図-4 より、腐食した亜鉛めっき鉄筋の付着性能は、同様に腐食した普通鉄筋とほぼ同等であると評価できる。

また、同様の環境下に暴露した場合、亜鉛めっき鉄筋では、普通鉄筋と比べて、腐食面積は広く、一方で質量減少率は小さいと評価できる。このことについて、図-7 に示す普通鉄筋と亜鉛めっき鉄筋の腐食の進展に着目して考察する。すなわち、普通鉄筋では局部的な広がりを見せるのに対し、亜鉛めっき鉄筋で

は全面的に腐食するためと考えられる。

6. まとめ

- ・腐食した亜鉛めっき鉄筋の付着性能は、同様に腐食した普通鉄筋とほぼ同等である。
- ・亜鉛めっき鉄筋の腐食面積は、普通鉄筋より大きくなるが、質量減少率は小さい。

謝辞

本研究は、土木学会コンクリート委員会 266 亜鉛めっき鉄筋指針改定小委員会および日本鉱業振興会の支援を受けた。

参考文献

- 1) 岩崎訓明ほか：亜鉛めっき鉄筋の付着応力度に及ぼすコンクリート中の食塩の影響，セメント技術年報，No.33，pp.490-493，1979。
- 2) 畑中達郎ほか：腐食した亜鉛めっき鉄筋とコンクリートの付着性の評価，土木学会第 73 回年次学術講演会講演概要集，No.5，pp.703-704，2018。

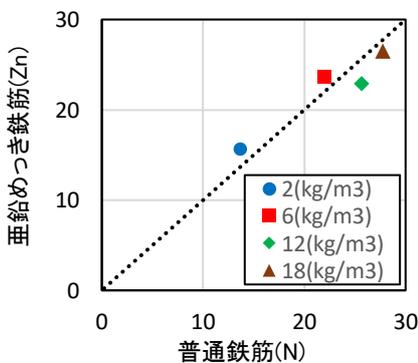


図-2 暴露 1 ヶ月の付着強度

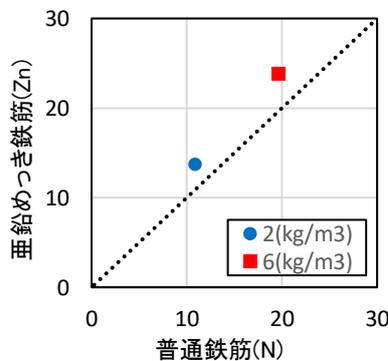


図-3 暴露 5 ヶ月の付着強度

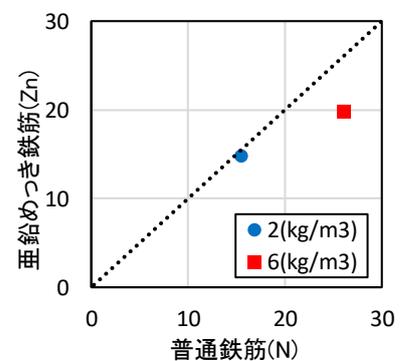


図-4 暴露 7 ヶ月の付着強度

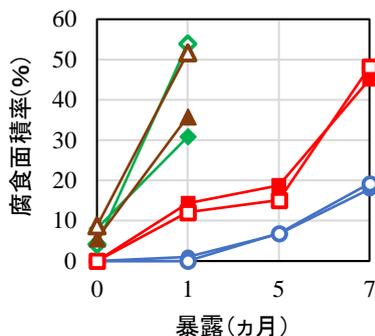


図-5 腐食面積率の経時変化

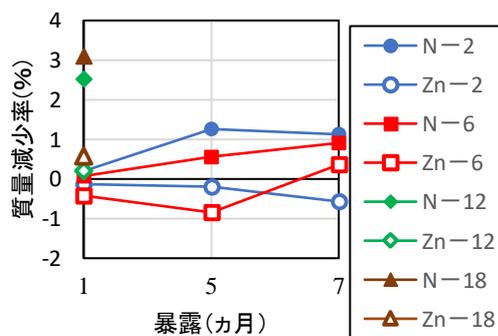


図-6 質量減少率の経時変化



図-7 両鉄筋の腐食の進展