

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

東急建設株式会社(元 金沢工業大学) 正会員 ○畑中 達郎

金沢工業大学 正会員 宮里 心一

金沢工業大学 非会員 片山 太貴

1. はじめに

海からの飛来塩分や、凍結防止剤などにより、コンクリート中の鉄筋は腐食する。その結果、かぶりコンクリートの剥落や、鉄筋の断面減少に伴う部材耐力の低下を引き起こす。その対策として、高耐食性の鉄筋が用いられており、表 1 に示すように設計施工指針(案)が、土木学会から発刊されている。ここで、普通鉄筋へ溶融亜鉛によるめっきを施した「亜鉛めっき鉄筋」も耐食性鋼材のひとつである。ただし、この鉄筋を用いるための指針は 1980 年に刊行されてはいるが、当時は仕様規定型設計になっており、未だ性能照査型設計に対応できていない。また、亜鉛めっき鉄筋のコンクリート中における耐食性に関する研究は少なく^{1), 2), 3)}、実用に際して拠り所となるデータが不足しており、土木構造物への普及が進んでいない。

以上の背景を踏まえて本研究では、亜鉛めっき鉄筋を埋設したコンクリートの腐食後の付着性を実験的検討により評価した。

2. 供試体概要

供試体概要を図 1 に示す。供試体は 100×100×100mm の角柱体に鉄筋とコンクリートの付着長が 4D(D:鉄筋の直径)となるように非付着長を設けた。また、長期暴露の際に腐食ひび割れにより、供試体が割れる可能性を考え、らせん鉄筋を設置した。非定着部は、アクリルシートを巻くことにより設けた。なお、腐食後の付着強度を評価するため、予め内在塩分を混入させたコンクリートを用いた。配合および実験ケースを表 2 および表 3 に示す。なお、使用したセメントは、普通ポルトランドセメントである。打設後、28 日間に亘り、湿潤気中養生(温度 20℃、湿度 90%RH)を行った後、湿潤気中環境下(温度 50℃、湿度 90%RH)で 1 ヶ月間および 5 ヶ月間に亘り塩害促進暴露を行った。

3. 測定方法

付着強度試験は、JSCE-G 503-2010 を参考にして、

表 1 高耐食性鉄筋埋設コンクリートの指針案

対象鋼材	コンクリートライブラリー	発行年
エポキシ樹脂塗装鉄筋	112	2003
ステンレス鉄筋	130	2008
亜鉛めっき鉄筋	—	1980

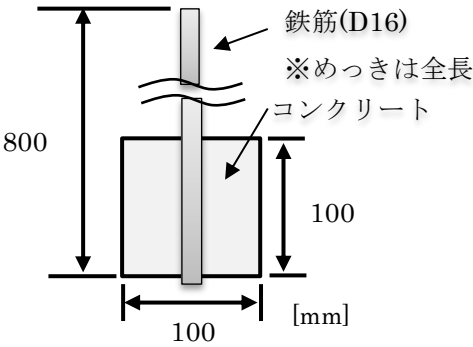


図 1 供試体概要

表 2 コンクリートの配合

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

表 3 実験ケース

鉄筋種類 \ 内在 Cl 量(kg/m³)	2	6	12	18
普通鉄筋	●	●	○	○
亜鉛めっき鉄筋	●	●	○	○

○：暴露 1 ヶ月のみ、●：暴露 1 ヶ月および 5 ヶ月

最大付着強度を測定した。さらに、付着強度試験後の鉄筋に、セロハンを貼り付け、腐食したと確認できた赤錆および白錆部分を転写した。その後、方眼紙を用いて腐食面積を読み取り、腐食面積率を算出した。

4. 実験結果

(1) 付着強度

図2に暴露1ヶ月の付着強度の結果を示す。これによると、亜鉛めっき鉄筋は、塩化物イオンが増加した場合においても、普通鉄筋と比較して、概ね同等の付着力を確認できた。また、図3に暴露5ヶ月の付着強度を示す。これによると、亜鉛めっき鉄筋は、長期間の暴露においても、普通鉄筋と比較して、概ね同等の付着力を確認できた。

(2) 腐食面積率

図4に暴露1ヶ月の腐食面積率の結果を示す。これによると、亜鉛めっき鉄筋は、塩化物イオンが増加した場合においても、普通鉄筋と比較して、概ね同等の腐食面積を確認できた。また、図5に暴露5ヶ月の腐食面積率の結果を示す。これによると、亜鉛めっき鉄筋は、普通鉄筋と比較して、概ね同等の腐食面積を確認できた。

5. 考察

図6に暴露1ヶ月および5ヶ月における内在塩化物イオン量 2kg/m^3 および 6kg/m^3 の付着強度と腐食面積率の関係を示す。亜鉛めっき鉄筋と普通鉄筋の変化に着目すると、内在塩化物イオン量 2kg/m^3 においては、普通鉄筋より亜鉛めっき鉄筋の傾きが小さく、耐食性が高いことが確認できた。一方、内在塩化物イオン量 6kg/m^3 においては、概ね同等であることが確認できた。

6. まとめ

亜鉛めっき鉄筋に生じる白錆は、普通鉄筋に生じる赤錆と同等の腐食面積になった。また、腐食面積の増加に伴う、コンクリートとの付着強度の低下も普通鉄筋と亜鉛めっき鉄筋で同等になった。

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鋳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強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) 星野富夫ほか: 海洋環境下に15年暴露したエポキシ樹脂塗装鉄筋ならびに亜鉛メッキ鉄筋を用いた鉄筋コンクリート梁の耐久性と防食効果、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.19、No.1、pp.883-888、1997
- 3) 武若耕司: コンクリート構造物の塩害対策における防食補強材について、第34回防錆防食技術発表大会講演予稿集、pp.99-104、2014

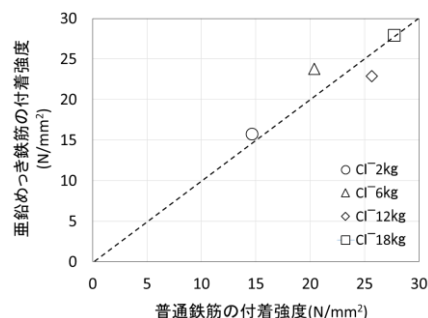


図2 暴露1ヶ月の付着強度

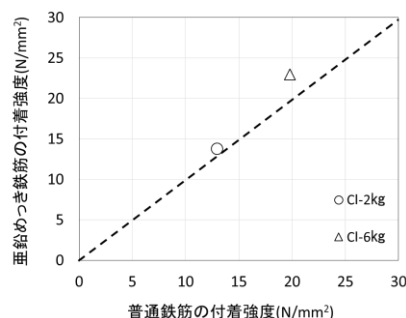


図3 暴露5ヶ月の最大付着強度

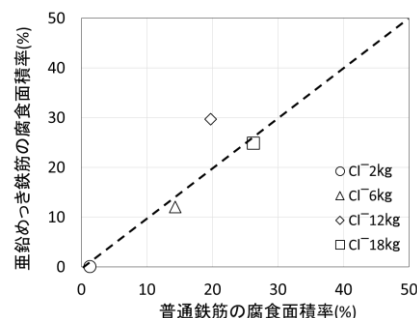


図4 暴露1ヶ月の腐食面積率

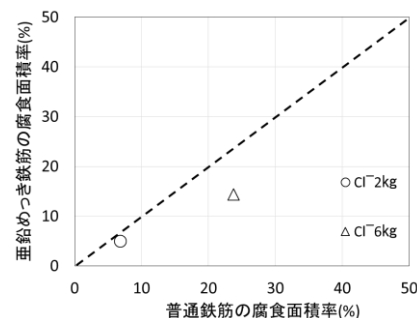


図5 暴露5ヶ月の腐食面積率

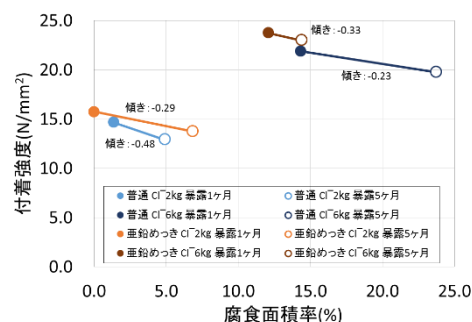


図6 付着強度と腐食面積率の関係