

ひび割れが中性化の進行および鋼材腐食に及ぼす影響

太平洋セメント（株） 正会員 橋本真幸
 （株）太平洋コンサルタント 正会員 大竹淳一郎
 太平洋セメント（株） 早野博幸
 太平洋セメント（株） 正会員 棚木 隆

1. はじめに

コンクリート構造物に発生したひび割れは、物質透過性が大きくなり中性化等の劣化の進行を促進させコンクリート構造物の耐久性に大きな影響を与える要因となる。そのため、コンクリート構造物の耐久性を評価する上では、ひび割れと劣化の進行および鋼材腐食の関係を把握する必要がある。しかしながら、ひび割れを有する場合について、十分に検討が行われていないのが現状である。

そこで筆者らはひび割れを有するモルタル供試体の散水促進中性化試験を行い、ひび割れ幅が 0.05mm のときに内部の鋼材が腐食する可能性を実験的に見出した。しかしこのとき行った実験では、供試体の成形と同時に埋め込んだステンレス板を脱型時に引き抜くことでひび割れを模擬した供試体によって検討したため、実際のひび割れ形状とは大きく異なる。そこで、本研究では実際に起こりうるひび割れ形状を曲げ載荷により形成した供試体を用いて同様な実験を行い、中性化の進行と鋼材腐食の可能性について検証した。

2. 実験概要

表 1 に示すモルタル配合を用いて図 1 に示す供試体を作製した。供試体の内部にみがき棒鋼を配置し中性化および鋼材腐食を確認した。またこの鋼材には自然電位を測定するためのケーブルを取り付けた。試験体のひび割れは、コンクリート打込み後、材齢 7 日で曲げ載荷することで形成した。引張側に配置した異形鉄筋（D10）は、ひび割れ幅が過大になるのを防ぐためのものである。この方法により幅 0.05mm のひび割れ（ひび割れ深さ：腐食試験用鉄筋まで貫通）を再現することができた。腐食試験用鉄筋はかぶり厚が 50mm となるよう設置した。

供試体の曝露条件は、JIS A 1153 の促進中性化試験と同一条件（温度 20℃、湿度 60%、CO₂ 濃度 5%）の「CO₂ 曝露」、およびこれと同じ環境で 1 日あたり 2 時間の散水噴霧を行う「散水曝露」とした。測定項目は、材齢 4 週および 26 週において次の項目について試験を行った。

- 1) 中性化深さ；ひび割れと直交する割裂面にフェノールフタレイン 1%エタノール溶液を噴霧し、表面から未着色部の先端までの距離を、ひび割れ部の中性化深さとして評価した。
- 2) 自然電位；散水曝露供試体を対象に、飽和カロメル電極により測定した。
- 3) 鉄筋腐食；取り出した鉄筋の腐食部を透明フィルムに写し取り、腐食面積を算出した。

表 1 モルタル配合

15 打 70- (mm)	air (%)	W/C (%)	単位量(kg/m ³)				圧縮強度 材齢 28 日 (N/mm ²)
			水	普通 セメント	陸砂	AE 減水剤	
210 ± 10	6.0 ± 1.0	55	270	491	1354	4.91	36.7

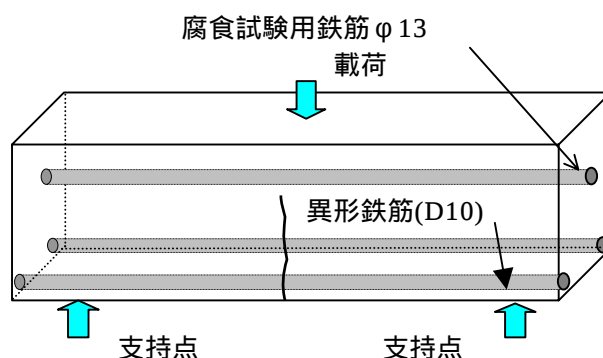


図 1 供試体の形状と鉄筋設置位置

キーワード：ひび割れ，中性化，散水，鋼材腐食，自然電位，耐久性

連絡先：〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 Tel 043(498)3863 Fax 043(498)3821

3. 実験結果

3.1 中性化深さ

ひび割れ部における供試体表面からの中性化深さの進行を図2に示す。前報¹⁾で行った0.05mmの模擬ひび割れ供試体による実験では、中性化速度係数は、CO₂曝露の場合13.3(mm√週)、散水曝露の場合4.2(mm√週)であり、いずれの曝露方法とも今回の結果は前報よりも低い値を示した。本実験に用いた供試体のひび割れは、形状がくさび型であり、また断面が不均一であるため、CO₂ガスの進入が妨げられたものと考えられる。

材齢4週と26週における、中性化領域の境界線を図3、図4に示す。これらの図は供試体を割裂し、フェノールフタレインを噴霧したときの着色部と未着色部との境界を平均化して図示したものである。材齢4週では、ひび割れ部における中性化深さにCO₂曝露と散水曝露の大きな違いは確認できなかった。材齢26週では、CO₂曝露の場合、材齢の経過とともに中性化は側方にも進み、中性化の先端が鉄筋位置まで達すると、鉄筋界面に沿って進む現象が確認された。散水曝露の場合、中性化は材齢26週でも目立った進展は見られなかったことから、水分の存在が大きく影響したと考えられる。

3.2 鉄筋腐食

散水曝露を行ったものは、ひび割れ部の中性化の進行が見られなかったが、自然電位と腐食面積はどちらもCO₂曝露の場合よりも大きかった。このことは、鉄筋腐食はコンクリートの中性化よりも水分の影響を受けることを裏付けている。

4. まとめ

- 1) ひび割れ部の中性化は水分の存在により遅延するものの、鉄筋腐食はこれとは逆に進行した。
- 2) 曲げ載荷により導入した幅0.05mmのひび割れ部でも鉄筋腐食が認められ、前報と同様な結果となった。
- 3) 一般環境における補修を必要としないひび割れ幅は0.2mm以下といわれている²⁾が、今回の実験ではこれよりも小さいひび割れ幅にもかかわらず鉄筋腐食が認められた。

参考文献

- 1) 大竹淳一郎ほか：コンクリートのひび割れ部における中性化と鉄筋腐食に関する研究，コンクリート工学年次論文集，vol.27，2005（投稿中）
- 2) 日本コンクリート工学協会：コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針，p61，2003

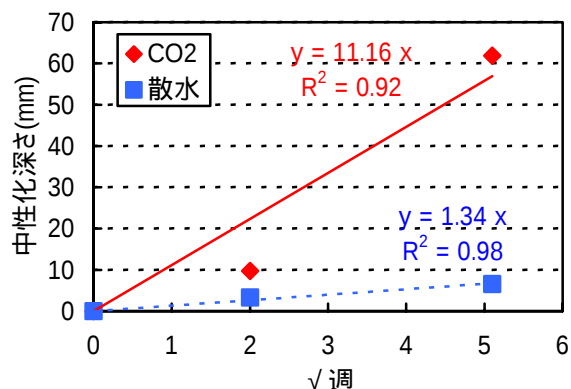


図2 中性化深さの進行

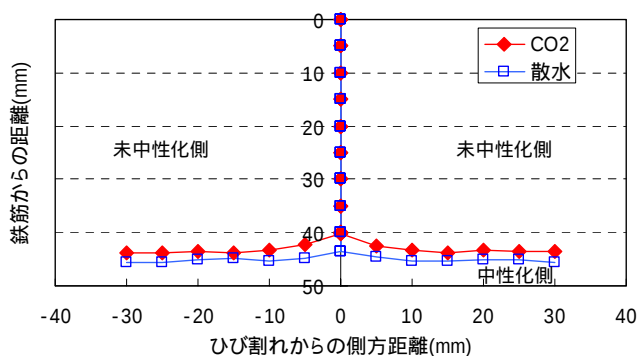


図3 中性化領域の境界線（材齢4週）

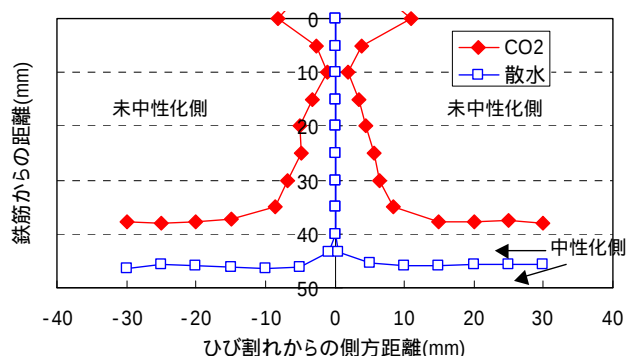


図4 中性化領域の境界線（材齢26週）

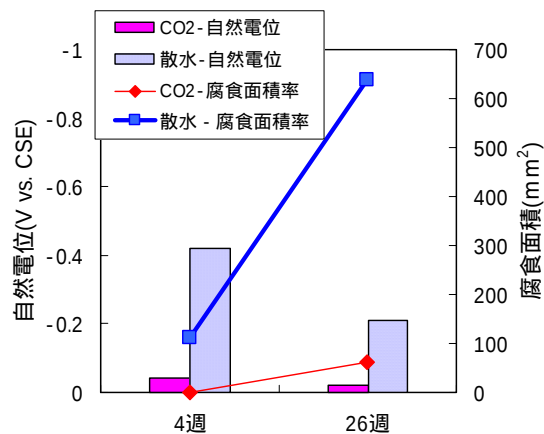


図5 鉄筋腐食の結果