

東京工業大学大学院 学生員 坂巻直紀
 東京工業大学工学部 正会員 大即信明
 東京工業大学大学院 学生員 宮里心一
 東京工業大学大学院 学生員 Tarek Uddin Md.
 東京工業大学大学院 学生員 柴田常德

1. はじめに

鉄筋コンクリートは耐久性に優れているが、ひび割れの発生あるいは局所的な破損により耐久性が著しく低下する。特に海岸海洋部における塩害は激しい劣化を引き起こし、深刻な問題となっている。塩害に関する研究は数多く報告されているが、その大半は主鉄筋を対象とした研究である。ところが塩害劣化の実例の中には、スターラップの腐食に起因する劣化の事例が少なくない。スターラップは主鉄筋に比べコンクリートのかぶり薄いこと、またブリーディングによる上部と下部コンクリートの品質の不均一性によるマクロセルの形成などから、スターラップの腐食は主鉄筋の腐食よりも早期に進行するものと予想される。そこで本研究では、主鉄筋に接するスターラップにおいて、配合、ひび割れの有無・位置の相違が腐食機構に及ぼす影響に関して検討した。

2. 実験概要

図1に示す供試体を用いた。鉄筋はスターラップが $\phi 13$ mm、主鉄筋要素が $\phi 19$ mmの丸鋼を使用した。スターラップは鉄筋内部を流れる電流を測定するため10の要素に分割した。鉄筋の前処理として黒皮をはぎ、鉄筋側面端部にリード線をはんだ付けした後、接合部をエポキシ樹脂で絶縁した。さらに隣接する鉄筋要素をエポキシ樹脂で接続し、かつ隣接するリード線を接続して電気化学的に1本とみなせる鋼材とした。実験ケースを表1に示す。W/Cが0.5、0.7の2水準とした。また、ひび割れ位置は、スターラップの直下およびスターラップから1 cm離れた位置の2水準とした。なお、ひび割れの導入は打設時に厚さ0.3 mmのステンレス板を型枠内に配置し、脱型時にその板を取り除くことにより行った。この供試体を室温 20 ± 2 °C、湿度80%にて28日間養生し、

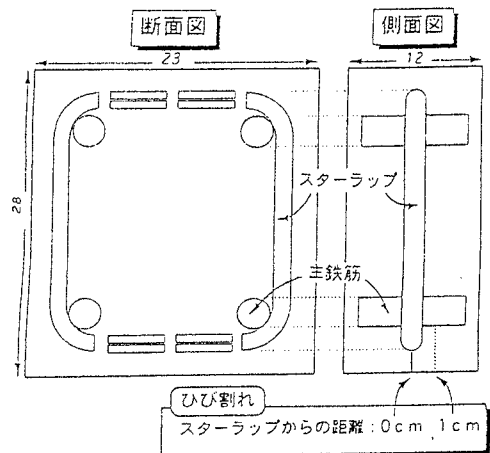


図1 実験に使用した供試体

ひび割れ位置	無し	0cm	1cm
W/C=0.5	○	○	○
W/C=0.7	○	○	○

表1 実験ケース

コンクリート用腐食促進試験機を用いて乾燥期間60時間(湿度50%、室温60°C) 湿潤期間24時間(湿度90%、室温60°C、 $Cl^-1.88 \text{ wt} \%$ 塩水噴霧)を1サイクルとする環境下に暴露した。そして暴露期間30日において各鉄筋要素の腐食電流密度を測定し、鉄筋の腐食速度を評価した。本研究では異なる鉄筋要素

キーワード スターラップ、腐食電流密度、ひび割れ、配合

連絡先 〒152 東京都目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学工学部 大即研究室

TEL 03-5734-2594 FAX 03-3729-0728

間で形成する腐食セルの電流(腐食電流A)と、単一の鉄筋要素内部で形成する腐食セルの電流(腐食電流B)を合計し、腐食電流とした。腐食電流Aは隣接する鉄筋要素間を流れる電流を無抵抗電流計を用いて測定し、各鉄筋要素表面に出入りする電流量の合計から算出した。一方、腐食電流Bは各鉄筋要素の分極抵抗を交流インピーダンス法にて求め、水流らの研究を参考にして0.0209を分極抵抗で除することにより算出した。

3. 結果・検討

図2に水セメント比が0.5の場合におけるひび割れの有無と位置が鉄筋の腐食電流密度に及ぼす影響を示す。図には腐食電流密度が最大となる場所とその腐食速度を記す。これによるとひび割れがない場合は上部スターラップの下面が腐食することが分かる。これは、ブリーディングにより上部の方が下部よりコンクリートの品質が低下し、塩化物イオン浸透量が増加したためと

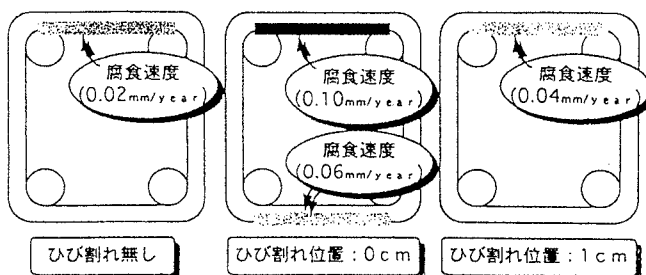


図2 ひび割れの有無・位置による違い

考えられる。また、上部スターラップでは上面に酸素が多く到達するので、下面に塩化物イオンが浸透した場合下面の方が腐食すると考えられる。一方、ひび割れがスターラップの直下にある場合は、上部スターラップの下面および下部スターラップの下面が腐食する。また、上部スターラップの腐食速度はひび割れがない場合あるいは1 cm離れてある場合よりも大きくなる。上部スターラップの腐食速度が増加する理由は、酸素がひび割れを通じて下部スターラップへ容易に浸透し、上部スターラップと下部スターラップでマクロセルが形成したためと考えられる。また、下部スターラップが腐食する理由は、ひび割れを通して塩化物イオンが浸透し、不動態を破壊したためと考えられる。最後に、ひび割れが1 cm離れている場合は、上部スターラップの下面が腐食する。

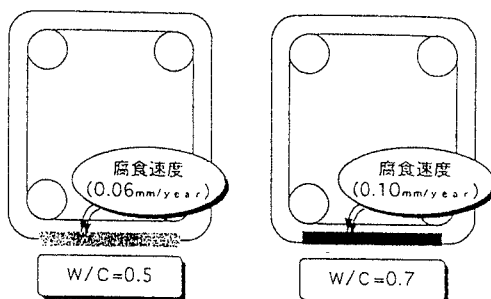


図3 配合による違い

図3に、ひび割れがスターラップ直下の場合における配合の相違が及ぼす影響を示す。腐食電流密度は水セメント比が0.7の場合が0.5の場合と比較して増加することが認められる。これは水セメント比が大きいほど部材中の酸素透過量が増加するため、カソード反応が促進され、腐食速度が増進したと考えられる。

4. 結論

本研究ではスターラップの腐食機構に及ぼすひび割れの影響に関する基礎的検討を行った。本研究で得られた結論を以下に記す。

(1) ひび割れがスターラップの直下にある場合スターラップの上側水平鉄筋の下面および下側水平鉄筋の下面、ひび割れがスターラップから1 cm離れて存在する場合には上側水平鉄筋の下面で腐食が発生する。また、腐食速度はひび割れがスターラップ直下にある場合が、ひび割れなしあるいは1 cm離れている場合よりも大きい。

(2) コンクリートの水セメント比が大きいほど、腐食速度は増加する。