

二軸方向分割鉄筋を用いたマクロセル腐食電流密度の測定方法の構築

金沢工業大学大学院	学生会員	○山本恵理子
金沢工業大学	正会員	宮里心一
(株)クエストエンジニア	正会員	青山實伸
(株)クエストエンジニア	非会員	平野誠志

1 はじめに

現在、RC 部材の桁端部における凍結防止剤による塩害損傷が問題となっている。この損傷の特徴は、図 1 に示すとおり、桁底面の鉄筋下側においてのみ局部的に腐食が進行し、一方塩分濃度は高いにも拘らずその上で接する鉄筋では腐食がほとんど見受けられないことである。このような実態（鉄筋腐食状況）を踏まえて、桁端部における鉄筋腐食進行のメカニズムを検証している。その第一段階として本研究では、二軸方向分割鉄筋¹⁾を埋設した供試体におけるマクロセル腐食電流密度の測定方法を構築する。

2 実験概要

二軸方向分割鉄筋の概要を図 2 に示す。上側鉄筋と下側鉄筋の間で形成される腐食セルを把握するため、上下 (6.5mm) および左右 (40mm) に分割した鉄筋を用いた。なお、各鉄筋要素にリード線をハンダ付けし、隣接する鉄筋要素間はエポキシ樹脂により絶縁した後に、全ての鉄筋要素からのリード線を接続することにより、電気化学的に 1 本の鋼材とした。

供試体の概要を図 3 に示す。桁端部における配筋を模擬して、鉄筋を 2 本直交するように配置した。直交する 2 本の鉄筋が接する部分はビニールテープにより絶縁し、上部鉄筋と下部鉄筋はリード線で短絡させた。

塩分の濃度分布を明確にするため、塩化ナトリウムを練混ぜ水に混入した。供試体は、水中 (20℃±2℃) において初期養生を 28 日間行った。その後、外部からの塩分浸透を防ぐため、下面以外の 5 面をエポキシ樹脂にて被覆し、塩害促進暴露を行った。暴露は、3%の塩水浸漬 (20℃) 3 日と乾燥 (20℃、60%RH) 4 日を 1 サイクルとし、乾湿を繰返した。

暴露期間 56 日目において、マクロセル腐食電流密度とミクロセル腐食電流密度を測定した¹⁾。なお、分割鉄筋の要素番号を図 4 に示し、またマクロセル腐食電流密度の測定概要を図 5 に示す。タイプ 1 では、対象とする 1 つの鉄筋要素と隣接する 3 つの鉄筋要素の間を流れる腐食電流を測定し、この作業を 12 回繰返した。タイプ 2 では、上部鉄筋と下部鉄筋毎に各 4 つの鉄筋要素①、②、③、④の間を流れる腐食電流を 8 個の無抵抗電流計を用いて一度に測定し、次に鉄筋要素③、④、⑤、⑥について同様に測定した。したがって、タイプ 1 とタイプ 2 の鉄筋要素③、④については 2 回測定するので、腐食電流値は 2 回の測定結果を合計して算出した。タイプ 3 では、上部鉄筋と下部鉄筋毎に全ての鉄筋要素の間を流れる腐食電流を 12 個の無抵抗電流計を用いて一度に測定した。タイプ 4 では、上部鉄筋の鉄筋要素④と他の全ての鉄筋要素との間に流れる腐食電流を 11 個の無抵抗電流計を用いて測定した。タイプ 5 では、上部鉄筋の鉄筋要素①と他の全ての鉄筋要素との間に流れる腐食電流を 11 個の無抵抗電流計を用いて測定した。

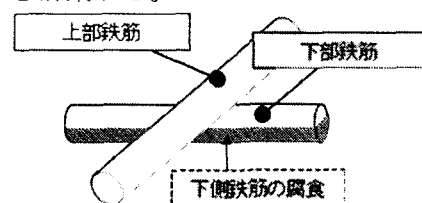


図 1. 鉄筋の腐食状況

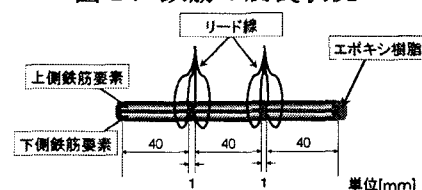


図 2. 二軸方向分割鉄筋

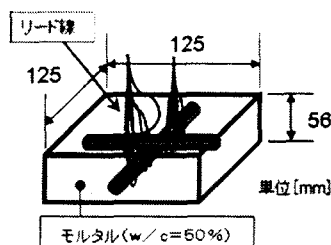


図 3. 供試体概要

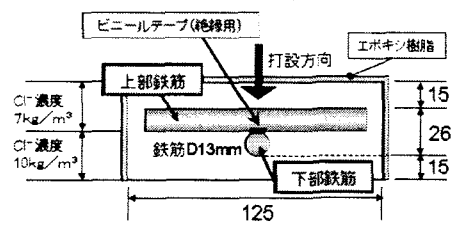


図 3. 供試体概要 (continued)



図 4. 上下部内の鉄筋要素番号

3 測定結果

全ての測定方法におけるマクロセル腐食電流密度を図6に示す。また、それぞれの測定方法における全マクロセル腐食電流の流出量（カソード電流）と流入量（アノード電流）の差を図7に示す。

3-1 タイプ1 図6からわかるように、上側鉄筋と下側鉄筋共に、中央の鉄筋要素（③、④）において、マクロセル腐食電流密度の値が過大である。また、図7からわかるように、マクロセル腐食電流の流出量と流入量の差が理論上はなくなる¹⁾のに対し、大きな差（5351 μA ）がみられる。

3-2 タイプ2 図6からわかるように、上側鉄筋と下側鉄筋共に、中央の鉄筋要素（③、④）において、腐食電流密度の値が過大である。また、図7からわかるように、マクロセル腐食電流の流出量と流入量の差が小さい（2.3 μA ）ながらも存在する。

3-3 タイプ3 図6からわかるように、全鉄筋要素において腐食電流密度は相応な値となっている。また、図7からわかるように、マクロセル腐食電流の流出量と流入量の差は微小（0.02 μA ）である。

3-4 タイプ4 図6からわかるように、全鉄筋要素において腐食電流密度は相応な値となっている。また、図7からわかるように、マクロセル腐食電流の流出量と流入量の差はない。

3-5 タイプ5 図6からわかるように、全鉄筋要素において腐食電流密度は相応な値となっている。また、図7からわかるように、マクロセル腐食電流の流出量と流入量の差はない。

3-6 全体評価

図6からわかるように、タイプ1・2ではタイプ3～4と比較して、要素③と④の値が過大である。また、タイプ3～5のマクロセル腐食電流密度とミクロセル腐食電流密度の関係を図8に示す。これによれば、1) 全ての鉄筋要素のマクロセル電流密度の値がタイプ3～5では近似している、2) ミクロセル腐食電流密度との関連性がみられる。したがって、算出されたマクロセル腐食電流の値が信頼できると考えられる。

このことから、マクロセル電流密度の測定にはタイプ3～5のように、一度に全ての鉄筋要素を測定することが効率的で信頼できる方法と考えられる。

4 まとめ

二軸方向分割鉄筋を埋設した供試体におけるマクロセル腐食電流密度の測定方法を構築することができた。今回の結果を今後の研究に活かしていきたい。

参考文献1) 宮里心一ほか：分割鉄筋を用いたマクロセル腐

食電流測定方法の実験的・理論的検討，コンクリート工学年次論文集，vol. 23, No.2, pp. 547-552 (2001)

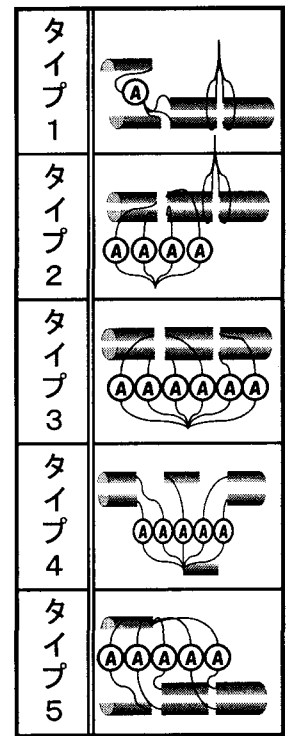


図5. 測定概要

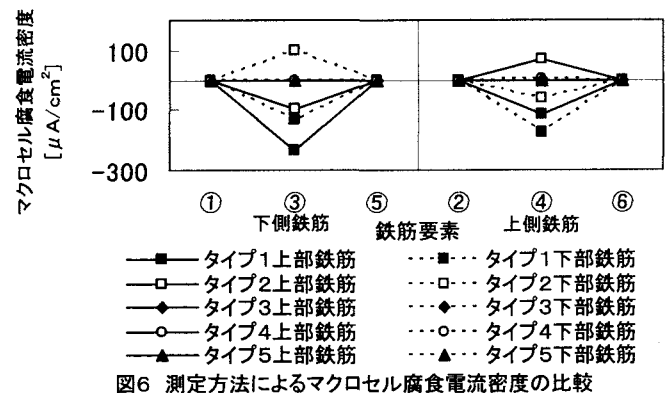


図6 測定方法によるマクロセル腐食電流密度の比較

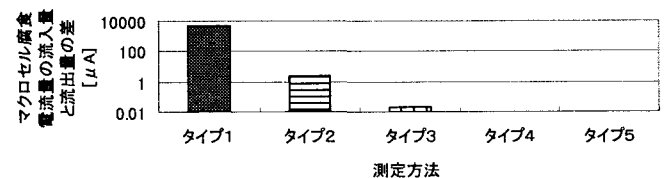


図7 マクロセル腐食電流の流入量と流出量の差（絶対値）

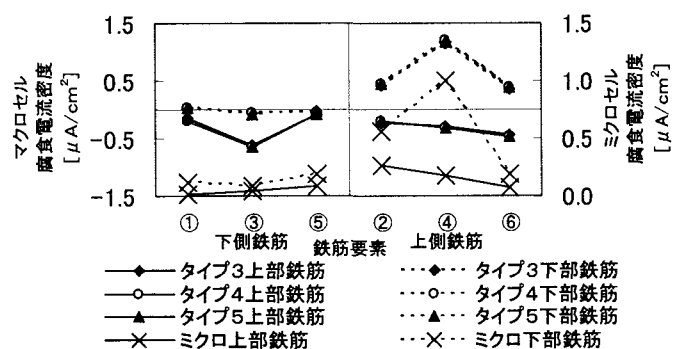


図8 測定方法（タイプ3～5）によるマクロセル腐食電流密度・ミクロセル腐食電流密度の比較