

マクロセル電流計測の自動測定方法に関する実験的検討

(株)富士ピー・エス 正会員 ○山口 光俊・徳光 卓
(株)東京測器研究所 藤田 数正・鈴木 丘

1. 目的

分割鉄筋などを用いたマクロセル腐食電流測定は無抵抗電流計を用いて行うのが通例である。しかし、インターバル測定や多点測定を可能とする無抵抗電流計は存在しないため、実験においては多大な労力と費用を要しているのが現状である。本実験ではこの問題を解決するため、既存の静ひずみ計とスイッチボックスを用いてマクロセル腐食電流を自動測定することを目的とし、計測方法および精度について検討した。

2. 実験概要

2.1 試験体

マクロセル電流測定用として供試体 1・2 の 2 体を製作した。供試体の形状寸法を図 1 に示す。供試体は早強セメントを用いたモルタル製（1：2.5 モルタル）とし、W/C は 55%とした。供試体内部には黒皮を残したままの D13 鉄筋を 2 本並列に配置し、鉄筋相互はモルタルにより電氣的に切り離された状態とした。供試体 1 は片側の鉄筋の中央部付近を半分露出させることで、不動態皮膜が形成されず、水と空気が十分供給されるように切欠きを設けた。

モルタル打設後 1 週間の湿空養生を行い、脱枠後に水中に浸漬した。その後、供試体 1 は供試体全体を水道水中に浸漬した状態で養生した。供試体 2 は供試体の底部 5mm 程度を塩水（5%NaCl 水溶液）に浸漬した状態で室内暴露した。マクロセル電流測定日の前日には、アノード側・カソード側の鉄筋に接続したリード線をつなぎ、マクロセル電流が流れる状態とした。

2.2 マクロセル電流計測

供試体 1 は測定前に水中から引き上げた状態、供試体 2 は塩水中に浸漬した状態で、各々のマクロセル電流を測定した。測定器には無抵抗電流計（北斗電工製 HM-103）、ならびに静ひずみ計（東京測器製 TDS-303）を使用した。無抵抗電流計による電流測定は、各リード線に無抵抗電流計の測定用端子を接続したのち、リード線相互の短絡を解いて電流値を直読した。

腐食電流測定において、腐食電流の変化を最小限にとどめるためには、電流測定時を除いて可能な限り腐食電流回路の抵抗が小さい状態に保つことが必要である。そこで、静ひずみ計による計測では、常時に供試体のリード線が短絡した状態となり、測定時にはシャント抵抗による測定が可能となるよう、図 2 に示すリレースイッチを用いることとした。リレースイッチは 2 個のスイッチ（SW1・SW2）により構成されている。計測では無抵抗電流計による計測と同様に、マクロセル電流回路を切らないよう、常時短絡（SW1 ON・SW2 OFF）→計測（SW2 ON の後に SW1 OFF）→短絡復帰（SW1 ON の後に SW2 OFF）というスイッチング操作を行う。試験ではこの操作を手動で行うこととし、シャント抵抗に 1, 2, 2.5, 5, 10Ω の 5 種類を用いた。また、リレースイッチ切替え後の電流変化を確認するため、動ひずみ計を用いた電流計測を実施した。

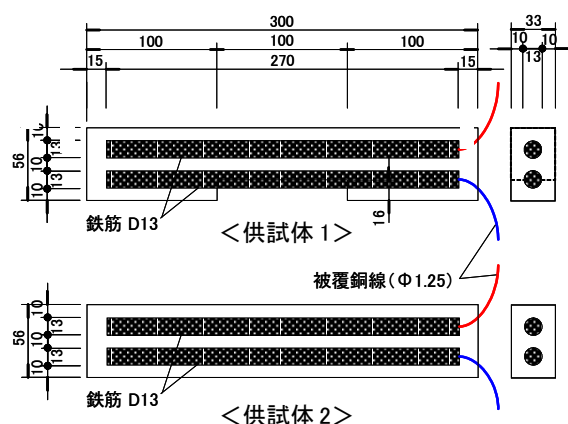


図 1 供試体の形状寸法

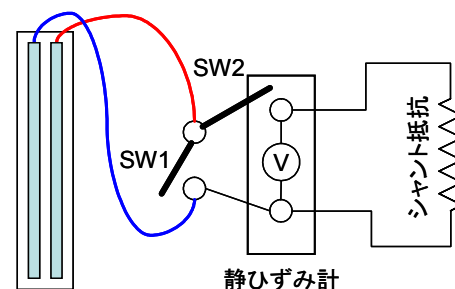


図 2 リレースイッチを用いたマクロセル電流測定方法の概念

キーワード：マクロセル電流，無抵抗電流計，シャント抵抗，自動計測

連絡先：〒105-0004 東京都港区新橋 4-24-8 (株)富士ピー・エス 技術本部 TEL：03-3432-0836

3. 実験結果および考察

無抵抗電流計および手動式リレースイッチを用いた測定結果を図3に示す。供試体1において、無抵抗電流計の測定値に対する静ひずみ計での測定結果（電圧測定値を電流に換算した計算値）との比は0.78～0.89程度と比較的大きくなったが、測定値の絶対値差は0.001～0.002mA程度であった。一方、供試体2における静ひずみ計の無抵抗電流計に対する比は0.97～1.00（誤差0～3%）となり、測定値の絶対値差は0.001～0.006mAであった。いずれの測定結果も静ひずみ計による測定値が無抵抗電流計による測定値より小さく評価される傾向となっているが、これはシャント抵抗による電圧降下の影響と推察される。一般に、電流測定においてはシャント抵抗を大きくすることで計測精度は向上するが、供試体2に見られるように抵抗が大きくなるほど電圧降下も大きくなるため、計測対象物に応じてシャント抵抗の抵抗値を選定する必要がある。

リレースイッチ切替え直後の電流の経時変化を図4に示す。なお、それぞれの計測値は同一時刻における測定結果ではないため、計測される電流値に若干の違いがある。図より、リレースイッチ切り替え後に電流が安定するまでの時間は、シャント抵抗が大きいほど長く、電流の

ばらつきは抵抗が大きいほど小さくなった。これは抵抗が小さいほど測定電圧が低下するためと考えられる。この傾向は、供試体1の場合も同様であった。このことから、自動測定における測定精度を向上させるには、適切なシャント抵抗を選定し、リレースイッチ切り替えから測定までのタイミングを可能な限り遅くするのが良いと判断できる。本実験の範囲内では、今回の供試体について自動計測を行う場合、シャント抵抗5Ω～10Ωを用い、シャント抵抗に電流を流してから計測するまでのタイミングを1～3secに設定するのが良いと考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲内で以下の知見が得られた。

- 1) シャント抵抗は大きいほど計測精度は向上するが、電圧降下も大きくなるため計測精度および計測対象物に応じて抵抗値を選定する必要がある。塩水に浸漬した供試体2において、無抵抗電流計に対する静ひずみ計の測定誤差は0～3%であり、高精度を要求しない場合であれば、シャント抵抗は5～10Ω程度が適当である。
- 2) スイッチング（リレースイッチ）を伴う計測では、シャント抵抗に電流が流れてから電流が安定するまでに時間を要するため、計測時間を制御することが必要である。5～10Ωのシャント抵抗を用いる場合、シャント抵抗に電流が流れてから1～3sec後の計測タイミングで自動計測が可能になると考えられる。

<謝辞>本実験に際し、PC技術協会PCグラウト規準作成委員会実験検討WG委員各位に貴重なご助言を賜ったこと記し、深謝の意を表します。

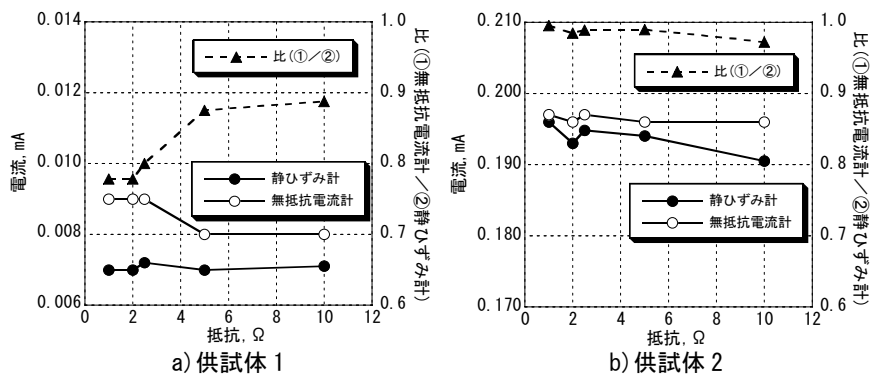


図3 無抵抗電流計および手動式リレースイッチを用いた測定結果

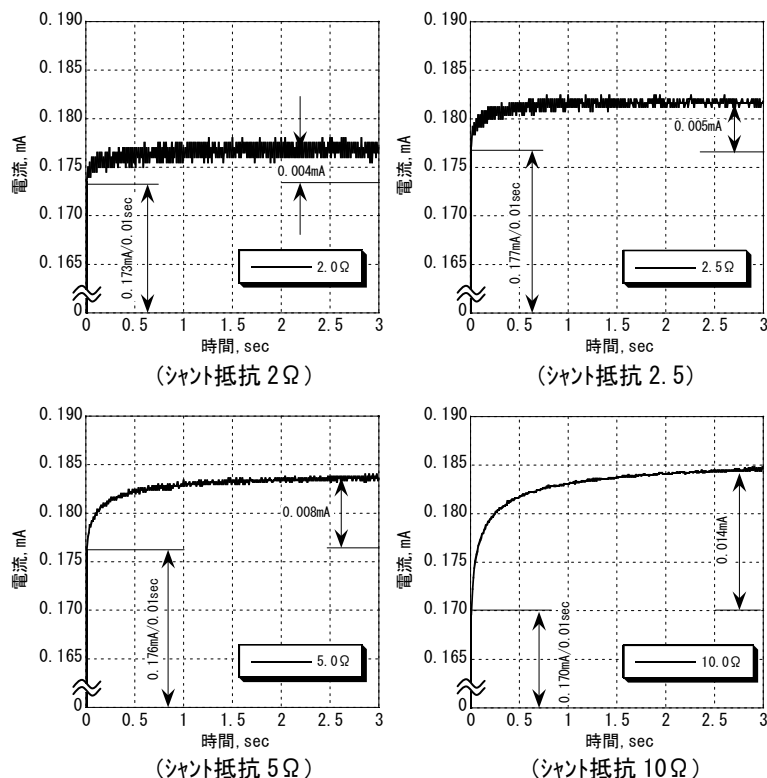


図4 リレースイッチ切替直後の電流変化(供試体2)