

電気防食の維持管理用インスタントオフ電位差計の開発

(株)ナカボーテック	正会員	○篠田	吉央
(株)ナカボーテック	非会員	小玉	俊明
(株)ナカボーテック	非会員	田中	一弘
(株)東方技研	非会員	肥後	寛

1. はじめに

電気防食は鉄筋コンクリート構造物の塩害対策の一つであり、維持管理には防食対象鉄筋の電位測定が必須だが、防食電流によりコンクリート中に電圧降下(IR ドロップ)を生じ、式(1)に示すように真の電位に誤差が加算される。

$$E_{on} = E_{io} + IR \quad (1)$$

E_{on} : 測定値

E_{io} : 真の電位(インスタントオフ電位)

IR : 測定誤差(電圧降下=IR ドロップ)

IR ドロップの補正は、防食電流遮断後の鉄筋電位減衰カーブが図1のような挙動を示すことから、電流遮断直後(インスタントオフ)電位を測定する方法が¹⁾一般的に行われている。従来測定は、市販の高入力電圧計(テスター)の瞬時変化値を目読していた。

しかし、電流遮断のタイミングにより測定値に差が生じたり、遮断直後より測定値は刻々と変化するため目読が困難となる等の問題があった。今回開発した計器はマイコン制御の電子回路スイッチにより、1万分の1秒単位で電流を遮断することを可能にし、瞬時変化値を記憶して表示する乾電池駆動の携帯型インスタントオフ電位差計である²⁾。

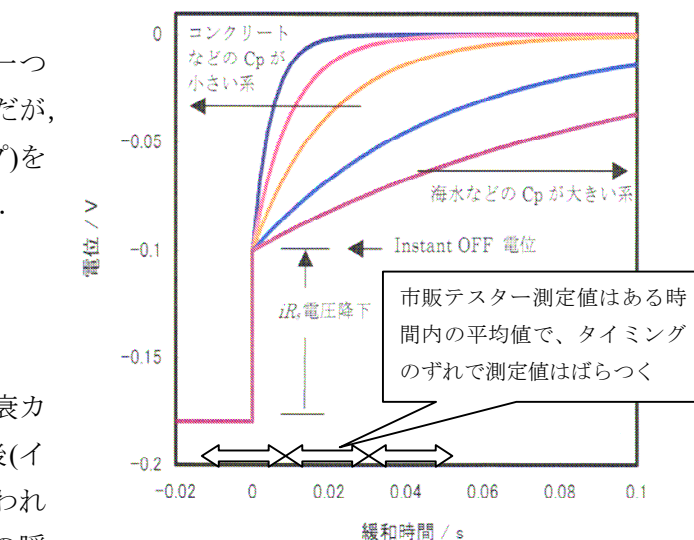
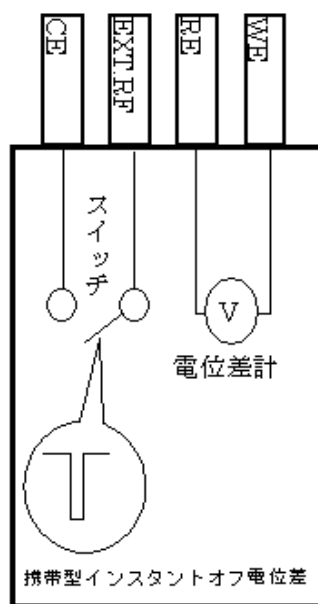


図1 電気防食オフ時の電位変化例

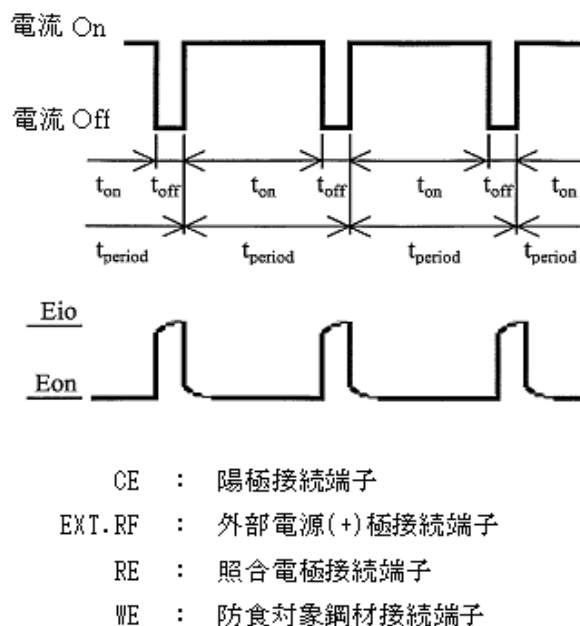


図2 開発計器(インスタントオフ電位差計)概略図

2. 携帯型インスタントオフ電位差計(開発計器)の仕様

図2に開発計器の概略図を示す。入力抵抗は $10^{11} \Omega$ と市販テスター $10^8 \Omega$ の 1000 倍でコンクリートのような高抵抗環境の測定に適している。また内蔵する電子回路スイッチは図2に示めされるタイミングで電流 On/Off が繰り返される。Off 時間(t_{off})は On 時間(t_{on})より十分短い時間が設定され、On 時の Off 直前に計測さ

キーワード 電気防食, 塩害, 電位, インスタントオフ電位, 維持管理, 鉄筋

連絡先 〒104-0033 東京都中央区新川 2-5-2 (株)ナカボーテック 事業推進部 TEL 03-5541-5803

れる電位は On 電位(Eon)とみなせる。Off 直後の電位(Eio)の計測は通常困難であるが、開発計器はマイコン制御により Eio を記憶して Eon とともにデジタル表示した。また、Eon や Eio は複数回測定してその平均値を表示することにより測定値の再現性を向上させた。加えて On/Off 周期(t_{period})は、商用電力周波数(50 または 60[Hz])と同期しないように設定され、直流波形が脈流である単層全波整流型直流電源装置でも安定した電位測定を可能にした。その他、 t_{off} は 0.1~9.9[msec]、 t_{period} は約 30~200[msec]、サンプリング数は 1~49[回]まで可変できる。

3. 測定結果

図 3 は、実構造物橋梁ポステン桁に適用した電気防食の On/Off 電位変化値である。この電気防食では、Off 時の電位は単調減衰ではなくオーバーシュートの電位変化が現れ、その後減衰した。埋設管の電気防食で稀に観測される現象で、防食回路用の電線や防食対象鋼材が長い場合に発現することがある。この場合、通常の市販テスターで Eio を読み取することは困難で、オシロスコープなどで過渡現象を観測するしかない。しかし、オシロスコープは高価かつ取り扱いに習熟を要し電源も必要な場合あり現場測定には向いていない。この場合も、開発計器は瞬時変化値を読み取れるため有効と考えられ、オシロスコープ値と比較した。結果を図 4 と表 1 に示す。開発計器値はオシロスコープ値も良い相関を示し、計器の基本的な設計は間違っていないことが確認された。

なお、鉄筋電位はオーバーシュート現象を起こさせるために故意に過防食傾向に設定したが、計測後は通電調整を行い適正值に復帰させた。

表 1 開発計器とオシロスコープの測定値比較

測定項目	Eon [mV vs MnO ₂]	Eio [mV vs MnO ₂]	IR [mV]
開発計器	-1600	-1300	300
オシロ	-1600	-1250	350
t_{off} [msec]	1		
t_{on} [msec]	99		

注記：MnO₂ は二酸化マンガノ照合電極

4. まとめ

電流遮断法(カレントインタラプタ)法の原理に基づいて、簡易にインスタントオフ電位を計測できる電位差計を開発した。各種室内試験結果は紙面の都合上割愛したが、その測定結果は計算値と良い一致を示した。実構造物である橋梁施設においても室内試験と同様な測定結果を得て実用性が確認できた。また、全波整流波形でもインスタントオフ電位は十分安定した値を得た。

参考文献

1) 土木学会：コンクリートライブラリー107 電気化学的防食工法設計施工指針(案)、pp91-92
2) T.Kodama・K.Kimura・Y.Shinoda and N.Mochizuki：Determination of Instant-Off Potential of Cathodically Protected Reinforcing Steel in Concrete Bridges Located in Coastal Atmosphere ,CORROSION 2006, Paper No. 06337

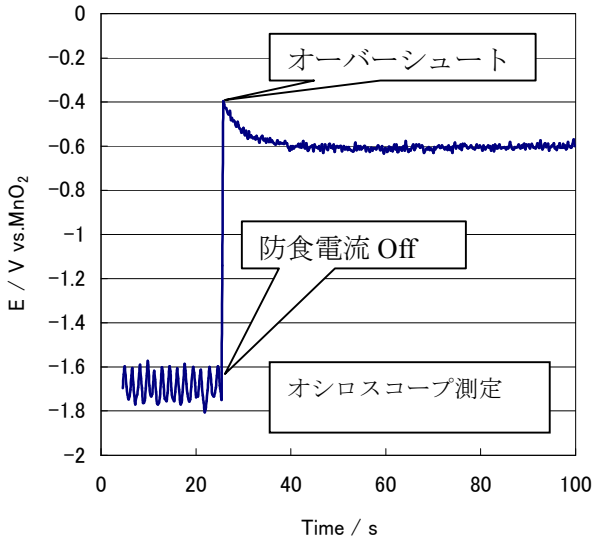


図 3 実構造物電気防食 On/Off 例

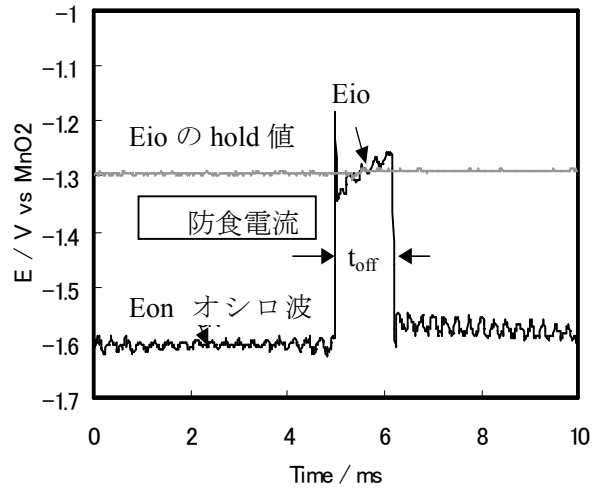


図 4 実構造物の開発計器実測値