

川田 工業(株) 正員	○作田 孝行
川田 工業(株) 正員	橋 吉宏
川田 工業(株) 正員	前田 研一
金沢大学工学部 正員	梶川 康男

1. まえがき

ASTMでは、非破壊によるコンクリート中の鉄筋腐食検査法として、腐食反応の電気化学的性質を利用した自然電位法を規定している¹⁾。自然電位法に関する研究は、これまで数多く行われており、筆者らも鋼橋のRC床版に自然電位法を適用する目的で、コンクリート含水比、かぶり厚、腐食程度等の測定電位への影響や、路面上からの測定の適用性等に着目した、RC床版模型による実験を行って、前回その結果を報告している²⁾。その後、架設後60余年経過したRC橋に自然電位法を適用する機会を得た。本報告は、この実構造物であるRC橋における自然電位測定試験の結果について述べるものである。

2. 試験の概要

試験の対象としたのは、各支間長が約10mの2径間連続RC・T型ラーメン桁橋で内陸部に位置しているものである。自然電位測定は、図-1に示すように、片側車線に対してのみ行った。

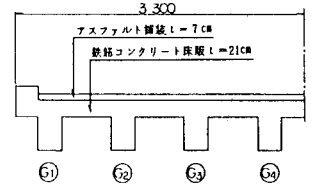


図-1 試験対象部断面

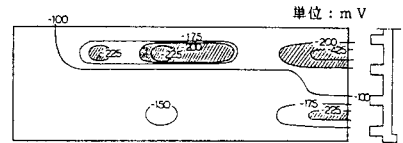
RC床版模型実験の結果²⁾より、路面上からの測定でも適用可能と考えられたことから、床版下面、桁下面に加えて路面上でも行って両者を比較した。床版、桁下面からの測定は、コンクリート表面を水で湿潤状態とした後、照合電極をスポンジを介してコンクリート表面に接触させて行った。路面上からの測定は、アスファルト舗装にドリルでコンクリート上面に達するまで穴(φ7mm)をあけ、これに水を満たして行った。なお、照合電極は飽和硫酸銅電極を用い、鉄筋電極は下面、路面上とも同一のものを用いた。

また、測定は、低温時測定の可能性や温度差による影響を把握するため、温暖期(コンクリート表面温度・約15℃)と寒冷期(同・約-5℃)の2度実施した。

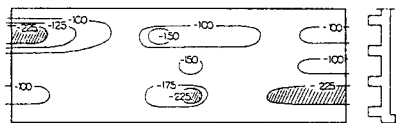
3. 試験の結果とその考察

(1) 下面からの測定結果

図-2に、コンクリート表面温度約15℃の状態の等電位線図を示す。この図より、舗装のひびわれからと推定される漏水が見られた床版端部および支間中央部等に-200 mVより卑な電位が見られ、等電位線の間隔が狭くなっていることがわかる。桁下面については、ここでは記載していないが、電位分布状態は床版下面とほぼ同様の結果であった。なお、測点のほとんどで、安定した負の電位が測定されていた。



(a) 第1径間床版下面



(b) 第2径間床版下面

図-2 床版下面等電位線図

(2) 測定箇所による差異

コンクリート表面温度が約-5℃の状態での床版下面と路面上の等電位線図を図-3に、約15℃と約-5℃との両者の状態における床版下面と路面の測定電位の比較図を図-4に示す。これらの図より、路面上の方が電位分布の変化が少ないが、支間中央部や床版端部において電位がより卑であるといった電位分布状態は両者とも大差ない。このことから、今後調査を続けていく必要はあるが、下面からの測定が困難である場合においては、路面上からの測定で代用できる可能性は十分にあると思われる。

(3) 温度差による影響

前出の図-4から、コンクリート表面温度が約15℃の状態と約-5℃の状態とを比較すれば、温度差によ

る電位変化量は、一部を除き、床版下面では0～20mV程度、路面上では20～50mV程度後者の状態の方が貴となる傾向となっているが、電位分布状態はほとんど差がないことがわかる。ASTMでは、コンクリートの温度が低いほど電位はより貴で測定されるとし、その際の温度補正量を約0.9 mV/℃と規定している。今回の測定結果は、測定時の環境条件等の相違があるものの、この規定値とはほぼ同程度であることがわかる。以上のことから、温度補正を適切に行うことで、自然電位法は-5℃程度までの低温時においても十分適用できると考えられる。

(4) 極乾状態と中性化の影響

今回の測定結果では、ほとんどが安定した負の電位であったと先に述べたが、一部には正の電位が測定された測点もあり、これは全測点数に対し7%程度であった。著者らは、このような現象を別な橋梁でも経験しており、この現象の原因としては、コンクリート表層部における空洞の存在、未水和分（水セメント比に起因する水合度が低い部分）や極乾状態（含水比が極端に低い状態）による高い電気抵抗、中性化等の影響が当初考えられた。その後、空洞の存在やコンクリートの未水和部を想定した模型試験を実施した結果、このような現象は現われなかった。一方、極乾状態については、RC床版模型による実験²⁾において、コンクリートの含水比を低下させるとこれに伴い電位も急激に貴の方向へ移行する結果を得ており、これが電位値に大きく影響している恐れは十分に考えられる。他方、中性化については、文献3)では、コンクリートが中性化している場合、その中性化域と非中性化域でのOH⁻イオンの濃度の相違によって電位差の変化が生じるため、電位値は最大で100 mV程度貴で測定される可能性を指摘している。そこで、本橋において中性化試験を行ったところ、下面より深さ15～55mmの範囲で中性化していることが確認された。今回正の電位が測定された原因については、極乾状態のためか中性化の影響であるのかあるいは他の要因であるのかは明らかでなく、今後調査を続けていく必要があるが、いずれにしても、極乾状態である場合や中性化がある場合においては、誤判断を招く可能性が十分あるため注意を要すると考えられる。

4. あとがき

以上、架設後60余年経過したRC橋に自然電位法を適用した結果を報告した。コンクリートの表層部が極乾状態となり高い電気抵抗を有している場合や中性化している場合は、実際より貴で測定される可能性があることを述べたが、これとは別に、著者らが行った塩水による腐食促進試験の電位測定結果⁴⁾では、塩分の濃度差によると考えられる電位値の卑側への変化が見られている。したがって今後の適用に当たっては、極乾状態や中性化、さらには塩分の浸透状況に対する適切な配慮も不可欠であると思われる。最後に、本報告をまとめるにあたって多大な御協力をいただいた、京都大学宮川豊章助手に心より感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) ASTM C876-77: Half Cell Potentials of Reinforcing Steel in Concrete
- 2) 富沢、作田、前田、梶川：RC床版模型中の腐食鉄筋の電位の測定法に関する基礎実験、第41回土木学会概要集、1986
- 3) Brown, R.D., M.P. Geoghegan, A.F. Baker: "Analysis of Structural Condition from Durability Results", Corrosion of Reinforcement in Concrete Construction, pp193 ~ 222, Ellis Horwood Ltd., 1983
- 4) 橋、作田、前田、梶川：自動腐食促進装置の試作と腐食モニタリングに関する考察、第42回土木学会概要集、1987

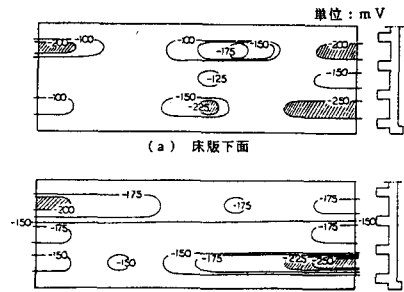


図-3 床版下面と路面上の等電位線図

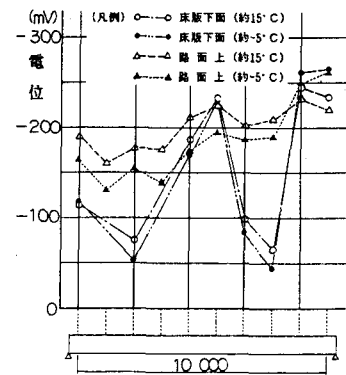


図-4 床版下面と路面上との比較、温度差による影響