

V-264

R C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

川田工業(株) 正会員 ○ 富沢光一郎
 川田工業(株) 正会員 作田 孝行
 川田工業(株) 正会員 前田 研一
 金沢大学工学部 正会員 梶川 康男

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物の維持、管理を論ずる上で無視できないものの一つに鉄筋の腐食がある。コンクリート中の鉄筋の錆については、従来より目視による判定が成されているが、構造物の一部にでも欠陥があると周辺に伝播してゆく錆の性質からして外観だけでその範囲、進行状況を把握することは容易ではない。このことが非破壊による調査法が望まれる所以であるが、ASTMでは1977年に鉄筋の非破壊による腐食測定法として、腐食反応の電気化学的な性質を利用した自然電位法を規定している¹⁾。しかし、我が国においては実構造物に自然電位法を適用した例は未だ非常に少なく、試験段階にあるといえる²⁾。そこで今回、鋼橋のRC床版に自然電位法を適用する目的で、① 鉄筋腐食程度と電位、② 電位とコンクリート含水比（便宜的に含水比という語句を適用、以下同様）、③ 電位とかぶり、④ アスファルト上からの電位の測定、に着目した基礎実験を、外部電流の印加により腐食（以下「電食」と称す）させた鉄筋を有するRC床版模型で行ったのでここに報告する。電食は自然腐食と全く同一の反応を示すとは当然いえないが、①～④の項目に関する手法論的な基礎資料を得る範囲であれば、合理的な結果が得られると思われる。

2. 実験概要

(1) 供試体 実験に用いた供試体は図-1に示したRC床版模型、および直方体模型の2種類とし、コンクリートの配合は表-1の配合表によった。

(2) 腐食方法 鉄筋の腐食モデルとして電食を用いた。図-2に示したように定電流電源により鉄筋を強制アノード溶解させる方法であり、鉄筋の電食程度は積算電流、すなわち電食日数を変化させることにより調整することができる。供試体の数量、記号、電食日数の内訳を表-2に示した。ただし、RC床版模型は中央部のみに食塩水がしみ込むようにして、かつ下筋のみに電流を流して、鉄筋に電食部と非電食部、およびそれらの遷移域が現われるようにした。

(3) 照合電極 図-3に示したように照合電極としては飽和硫酸銅電極を用い、コンクリート面との接触はスポンジを介して行った。

(4) 電位測定要領 各供試体は電食終了後に、含水比を共通にするため24時間水道水に水没させてから測定対象とした。RC床版模型の測点は上面において20cm間隔としたが、測定電位が急変する測点間には新たに測点を設けるものとした。直方体模型のH-1～H-4は、含水比測定用ダミーと共に水没解除後24時間自然乾燥させた後、乾燥炉に入れて取り出し室温に戻るのを待って測定を実施する作業を、繰り返して行った。最終的にダミーを重量変化がなくなるまで乾燥させ、各測定時の重量と合わせて各測定時の含水比を算出した。ただし、H-5、H-6は自然乾燥のまま測定を続けた。また、アスファルト上からの電位測定は、RC床版模型上面半分

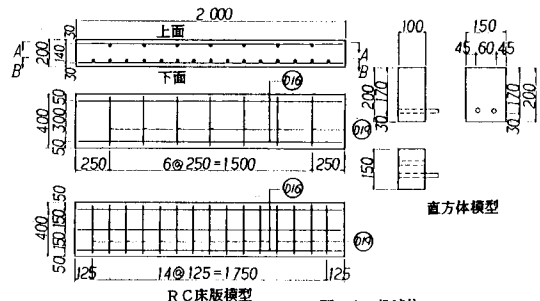


図-1 供試体

表-1 配合表

呼び強度 (kg/cm ²)	スラブ (cm)	粗骨材 最大寸法 (mm)	空気量 (%)	水・セメント比 (%)	細骨材率 (%)
210	8	25	4.0	59.0	42.4

表-2 供試体内訳

供 試 体	電食日数	ひびわれの有無
床版模型	S-1	3 無
直方体 模型	H-1	1.5 無
	H-2	3 無
	H-3	3 無
	H-4	3 無
	H-5	6 有
	H-6	10 有

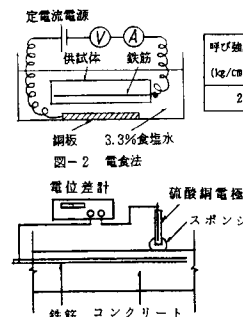
(電流密度 0.5mA/cm²)

図-2 電食法

図-3 電位測定法

に厚さ60mmのアスファルトを打設して測点にドリルでコンクリートに達するまでの穴(φ7mm)をあけ、水道水を満たして行った。

3. 測定結果とその考察

(1) 鉄筋腐食程度と電位 水没解除48時間後のRC床版模型における測定結果を図-4に示した。全測定終了後のはつりにより鉄筋の電食が確認された範囲において電位は-450mVよりも卑な値を示している。また、電位が-300mV程度より卑となると傾きが急勾配となっているが、この範囲の鉄筋で不動態皮膜が破壊されている可能性が高い。ASTMによれば、自然電位E(mV)が測定された箇所における自然腐食状態は以下の状態にあるとされている。

- 200 < E 90%以上の確率で腐食が生じていない
- 350 ≤ E ≤ -200 不 確 定
- E < -350 90%以上の確率で腐食が生じている

今回の測定結果は、電食後に自然腐食に近い状態とした上で測定されたものであるため、直接的な比較はできないものの、若干卑な電位であるが腐食傾向によく対応していることがわかる。

(2) 電位とコンクリート含水比 直方体模型のうち3日間電食のH-2の測定結果を図-5に示した。含水比が4.5%程度を越える範囲においては、電位が-500mV~-600mVで安定している傾向がみられる。しかし、含水比が4.5%を下回るにつれて電位も急激に貴な方向へ向かっている。よって、コンクリート中の水分量が、コンクリートの電気抵抗に大きな影響をもっていることが推定され、適切な配慮が必要であると思われる。

(3) 電位とかぶり 図-5に併記した3日間電食のH-2の測定結果ではかぶりによる大きな影響はみられなかったが、図-6に示した10日間電食の直方体模型H-6では、かぶりが最大の①面における電位が他の測定面の電位よりも貴となる傾向がある。したがって、①面と②面の様にかぶりの差が大きくなる場合には、無視できない場合も予測される。

(4) アスファルト上からの電位の測定 測定結果を図-7に示した。測定時の供試体含水比、温度(温度係数約-0.7mV/℃)は図-4の測定時とほぼ同条件である。図-4と比較すると、アスファルト上からの測定値は全体的にわずかに卑な方向へ向かっている傾向はあるが安定している。したがって、電位分布にも大きな変化がないことから、今後調査を続けていく必要はあるが、実用上でも適用できる可能性が十分にあると思われる。

4. あとがき

現在、電食と自然腐食との反応の差異、および床版の配筋状態、継手等が電位に与える影響をより詳細に調べるため、自然腐食による供試体を用いた実験および実橋床版での実験を計画中である。なお、本講演会第I部門において電食鉄筋梁に対する実験的、解析的検討を加えており³⁾、本測定法を確立することによってRC構造物の耐力の算定に供することも考えられる。

最後に、本実験に当って常に適切な御助言をいただいた、(株)フジエンジニアリング 葛目と宏氏、京都大学 宮川豊幸助手に心より謝意を表します。

〈参考文献〉1) ASTM C876-77 HALF CELL POTENTIALS OF REINFORCING STEEL IN CONCRETE 2) 栗川 吉男;「自然電位測定による鉄筋腐食の調査」非破壊検査 Vol.34, No.10, 1985

3) 栗川 吉男;「腐食劣化をうける鉄筋コンクリート構造物の挙動について」第41回土木学会年次講演会 第I部門, 1986 4) 橋本 日雄;「腐食と電位」鉄筋コンクリート構造物の腐食と対策に関する3つの研究 第41回土木学会年次講演会 第I部門, 1986

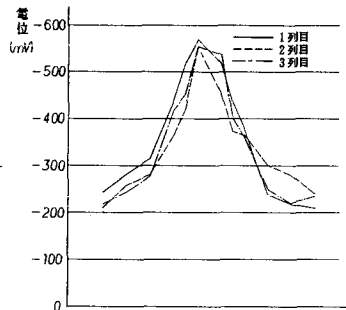


図-4 RC床版模型下面からの電位測定結果

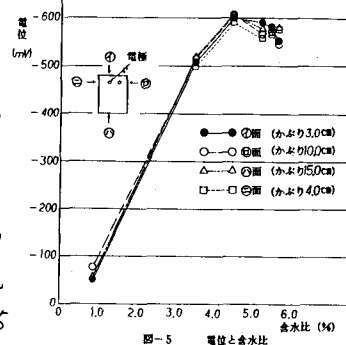


図-5 電位と含水比

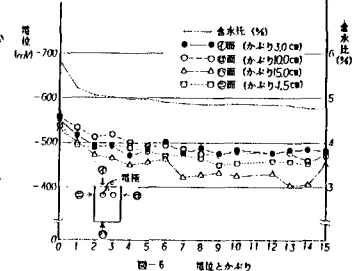


図-6 電位とかぶり

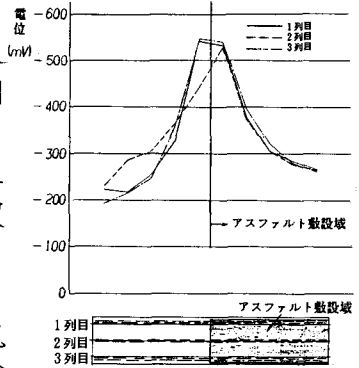


図-7 アスファルト上からの電位測定結果