

京都大学 学生会員 ○高木猛志 阪急電鉄 正会員 中川元宏
京都大学 正会員 山本貴士 正会員 服部篤史 フェロー 宮川豊章

1. 研究目的

自然電位法による鉄筋腐食状態の評価には様々な規格、提案があるが、中性化による鉄筋腐食への適用性については、必ずしも定かではない。この原因として、かぶりコンクリートでの電位降下の影響が考えられる。

したがって、本研究では、コンクリート表面での自然電位とあわせて鉄筋近傍での自然電位を測定することにより、表面含水率と塩分がかぶりコンクリートでの電位降下に与える影響について、実験的に検討した。

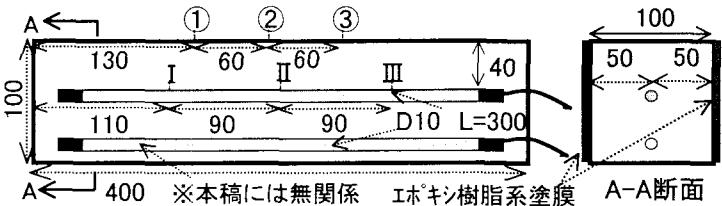


図1 供試体図

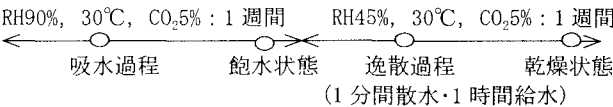


図2 測定間隔 (1サイクル分)

2. 実験概要

供試体は、図1に示す100×100×400(mm)の角柱とした。供試体要因を表1に示す。塩分は、NaClを打設時の練混ぜ水に混入し、細骨材置換で与えた。供試体は、材令1日で脱型し、28日まで水中養生を行った。その後、温度30℃、CO₂濃度5%で、RH90%および45%それぞれ1週間を1サイクルとする促進中性化を6サイクル(12週間)まで行った。測定は、図2に示すように、吸水過程、飽水状態、逸散過程および乾燥状態でを行い、さらに、乾燥状態では、1分間散水および1時間給水の2通りの散水をした状態でも行った。測定項目は、図1に示すコンクリート表面(①～③の3ヶ所)および鉄筋近傍(I～Ⅲの3ヶ所)での鉄筋直上の自然電位(vs Ag/AgCl)、およびコンクリートの表面含水率(以下、含水率)とした。

表1 供試体要因

シリーズ	かぶり	W/C	塩分(Cl ⁻)量	セメント
70-0-4	4cm	70%	0kg/m ³	OPC
70-5-4	4cm	70%	5kg/m ³	OPC

3. 結果および考察

3.1 表面含水率と鉄筋近傍での自然電位

水セメント比70%およびかぶり4cmで塩分量0kg/m³の鉄筋近傍での自然電位を図3に示す。含水率に関わらず鉄筋近傍での自然電位はほぼ一定の値を示している。塩分量5kg/m³でも同じ傾向が認められた。したがって、かぶりが4cmと大きい場合には、乾湿繰返しや散水によるコンクリート表面での自然電位の変化は、かぶりコンクリートでの電位降下の変化によることが確認できる。

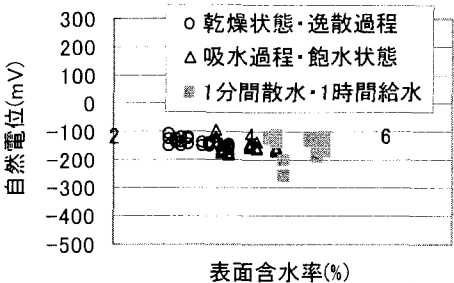


図3 表面含水率と鉄筋近傍の自然電位
(W/C70%, かぶり4cm, 塩分量0kg/m³)

3.2 表面含水率と自然電位差

コンクリート表面での自然電位から最も近い位置の鉄筋近傍での自然電位を差し引いたものを自然電位差(以下、「ΔE」と記す。)とし、水セメント比70%およびかぶり4cmで、塩分量5kg/m³および塩分量0kg/m³における表面含水率とΔEの関係を、それぞれ図4および図5に示す。それぞれの塩分量ごとに、逸散過程および乾燥状態でΔEが大きくなり、吸水過程および飽水状態でΔEが小さくなる傾向が認められる。した

がって、かぶりコンクリートでの電位降下は、表面含水率の影響を大きく受けることが確認できる。また、塩分量 5kg/m^3 の場合には、含水率と ΔE には直線的な関係が認められる。一方で、塩分量 0kg/m^3 の場合には、乾湿繰返し中では含水率と ΔE に直線的な関係が認められるが、1 分間散水および 1 時間給水では、塩分量 5kg/m^3 の場合と異なり、大きくばらつく傾向が認められる。この原因については定かではないが、1 分間散水および 1 時間給水での水分浸透はごく表層部に限られると考えられることから、深さ方向での水分の偏在が、塩分を含まない場合には、かぶりコンクリートでの電位降下に大きく影響したものと考えられる。つまり、塩分を含まない場合には、水分の偏在により比抵抗が大きく偏在したことにより、表層部での電位降下の変化が大きくなり、乾湿繰返し中との違いが顕著になったものと考えられる。

3.3 塩分量と自然電位差

水セメント比 70% およびかぶり 4cm で、塩分量 0kg/m^3 および塩分量 5kg/m^3 の場合の、乾湿繰返し中での含水率と ΔE の関係を図 6 に示す。塩分量 5kg/m^3 の方が、 ΔE が小さく、さらに、含水率の変化に対する ΔE の変化も小さくなる傾向が認められ、これらは筆者らによる研究^[1]および既往の研究^[2]でも認められた傾向である。この原因として、塩分を 5kg/m^3 と多く含む場合には、含水率が小さい状態においても塩化物イオンによりかぶりコンクリートの比抵抗が小さくなることが考えられる。

4. 結論

①乾湿繰返し、1 分間散水および 1 時間給水による鉄筋近傍での自然電位の変化が認められないことから、4cm とかぶりが大きい場合には、表面含水率の変化に伴うコンクリート表面での自然電位の変化は、かぶりコンクリートでの電位降下の影響によるものといえる。

②塩分量 0kg/m^3 の場合にのみ、表面含水率と自然電位差の関係において、乾湿繰返しと散水との違いが明確に現われた。この原因については定かではないが、塩分を含まない場合には、深さ方向における水の偏在がかぶりコンクリートでの比抵抗分布に大きく影響し、かぶりコンクリートでの電位変動の変化に大きく影響したものと考えられる。したがって、塩分を含まない場合で、1 分間散水のみならず 1 時間給水等を行った場合においても、表面含水率を用いてかぶりコンクリートでの電位降下を補正することは難しいと考えられる。

参考文献

- [1] 高木猛志, 中川元宏, 服部篤史, 宮川豊章: 中性化による鉄筋腐食への電気化学的非破壊検査の適用性, コンクリート工学年次論文集, Vol.25, No.1, 2003 [2] 佐々木孝彦, 飯島亨, 立松英信: 自然電位による鉄筋腐食判定に関する一考察, コンクリート工学年次論文報告集, vol.18, No.1, 1996.6



図 4 表面含水率と ΔE
(W/C70%, かぶり 4cm, 塩分量 5kg/m^3)

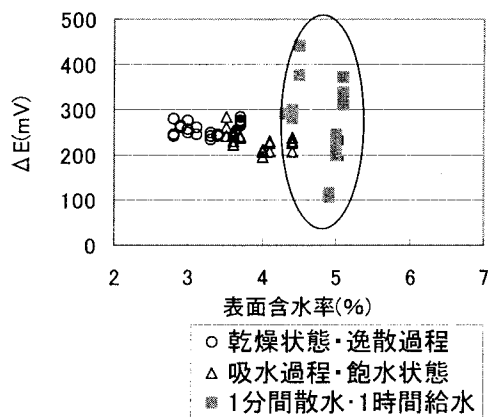


図 5 表面含水率と ΔE
(W/C70%, かぶり 4cm, 塩分量 0kg/m^3)

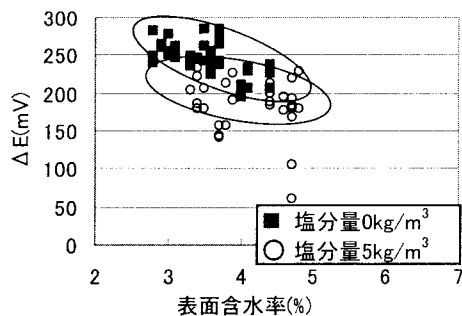


図 6 表面含水率と ΔE