

かぶりコンクリートの要因かぶりコンクリートでの電位降下に与える影響

京都大学 学生会員 ○高木猛志¹⁾ 阪急電鉄 正会員 中川元宏²⁾
 京都大学 正会員 山本貴士¹⁾ 正会員 服部篤史¹⁾ フェロー 宮川豊章¹⁾

1. 研究目的 自然電位による鉄筋腐食状態の推定には様々な規格、提案があるが、中性化による鉄筋腐食状態の推定における適用性については、必ずしも定かではない。この原因の一つとして、かぶりコンクリートにおける電位降下の影響が考えられる。かぶりコンクリートでの電位降下に影響を与える要因として、かぶりコンクリートの含水状態、塩分量、水セメント比、かぶりおよび使用するセメントの種類などが考えられる。筆者らは、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、これらの要因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、実験的に検討を行った。

本稿では、これらの要因のうち、表面含水率（以下、「含水率」）および塩分量が、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述べる。

2. 実験概要 供試体要因は、表1に示すように、塩分量のみを変化させた。塩分は、NaClを打設時の練混ぜ水に混入し、細骨材置換により与えた。供試体は図1に示す角柱とし、所定のかぶりにて異形鉄筋(D10)を配置した。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サイクルまで行った。測定は、図2に示すように、

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

各サイクルの吸水過程、飽水状態、逸散過程および乾燥状態にて、供試体を中性化槽から取出した状態で行った。また、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測定した。測定項目は、図1に示すコンクリート表面

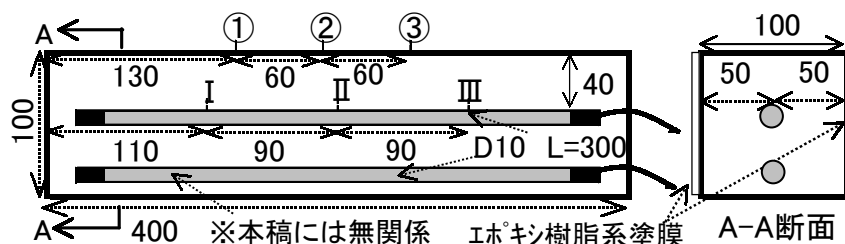


図1 供試体図

(①～③の3ヶ所)と鉄筋近傍(I～IIIの3ヶ所)における自然電位(vs Ag/AgCl)、およびコンクリートの含水率とした。

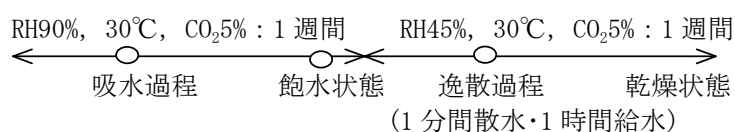


図2 測定間隔 (1サイクル分)

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 塩分量 0kg/m³における鉄筋近傍での自然電位を図3に示す。鉄筋近傍での自然電位はほぼ一定であり、表面含水率の変化に伴う自然電位の大きな変化は認められない。塩分量 5kg/m³でも同様に、表面含水率に関わらず、鉄筋近傍での自然電位は、ほぼ一定であった。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。

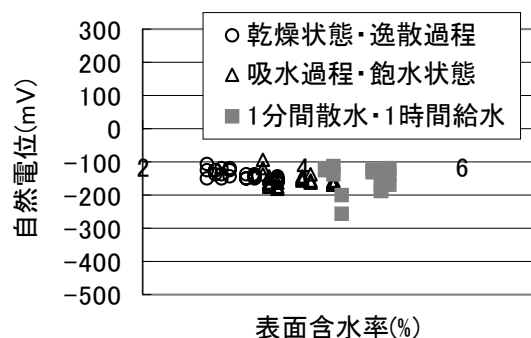


図3 表面含水率と鉄筋近傍の自然電位 (W/C70%, かぶり4cm, 塩分量0kg/m³)

キーワード 自然電位, 表面含水率, 中性化, 鉄筋腐食

連絡先 1) 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL: 075-752-5102 FAX: 075-752-1745

2) 〒530-8389 大阪市北区芝田1-16-1 TEL: 06-6373-5239 FAX: 06-6373-5244

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 」）とし、塩分量 5kg/m^3 および塩分量 0kg/m^3 における含水率と 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、表面含水率が小さくなるとともに、 ΔE が小さくなる傾向が認められ、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 では、含水率と ΔE には直線的な関係が認められる。一方、塩分量 0kg/m^3 では、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 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、塩分を含まない場合には、深さ方向での水分の偏在が、かぶりコンクリートでの電位降下に大きく影響したと考えられる。つまり、塩分を含まない場合には、水分の偏在に伴う比抵抗の偏在により、表層部での電位降下の変化が大きくなり、含水率と ΔE の関係が、乾湿繰返し中とは異なったものと考えられる。

3.3 塩分量と自然電位差 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る。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 本稿の範囲内で得られた結論を、以下に記す。乾湿繰返しおよび散水により、鉄筋近傍での自然電位が変化しないことから、かぶりが 4cm と大きい場合には、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。また、表面含水率と自然電位差の関係において、塩分量を含まない場合にのみ、乾湿繰返しと散水とで大きく異なる傾向が認められた。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おける散水では、深さ方向での水の偏在が、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のと考えられる。したがって、塩分を含まない場合においては、1分間散水のみならず1時間給水等を行った場合でも、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ものと考えられる。

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

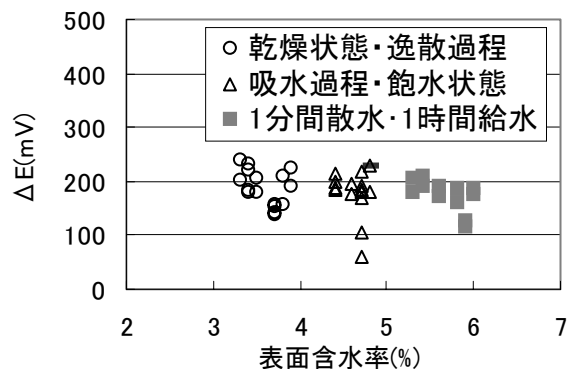


図4 表面含水率と ΔE
(W/C70%, かぶり 4cm , 塩分量 5kg/m^3)

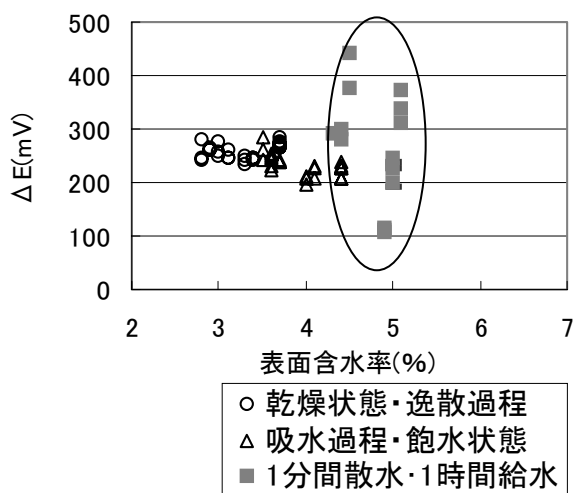


図5 表面含水率と ΔE
(W/C70%, かぶり 4cm , 塩分量 0kg/m^3)

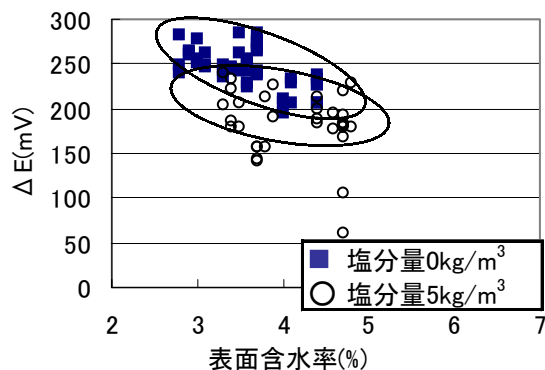


図6 表面含水率と ΔE