

非正常な気温変化がモルタル中鉄筋の腐食速度に及ぼす影響

金沢工業大学大学院 工学研究科 学生会員 三田村 恒彦
 金沢工業大学 環境・建築学部 正会員 宮里 心一

1. 目的

高度経済成長期に建造された鉄筋コンクリート構造物は、まもなく寿命を迎えるものが急増するといわれている。そのため、早急に合理的な維持管理技術、特に点検手法を構築することが望まれる。ここで、外部環境の中で最もコンクリート中鉄筋に影響を及ぼすと考えられる気温変化について述べる。既往の研究によれば、定常的な環境下における 10 の気温変化が 2 倍の腐食速度になると言われている¹⁾。しかしながら、合理的な鉄筋コンクリート構造物の点検を行うために、非正常な気温の変化がコンクリート中鉄筋のマクロセル腐食速度に及ぼす影響を考慮することが必要である。上述の背景を踏まえ本研究では、水セメント比およびひび割れの有無に注目して、気温変化に伴うマクロセル腐食速度および供試体内部温度の変化を比較した。

2. 実験概要

実験ケースを表 1 に、供試体の概要を図 1 に示す。分割鉄筋をかぶり 4.5cm で埋設した。ここで、分割鉄筋とは任意の長さに分割された鉄筋の両端にリード線をハンダ付けし、隣接する鉄筋要素間を絶縁したものである。また、隣接する分割鉄筋要素のリード線を接続し、電気的に 1 本の鉄筋とみなした。また、水セメント比は、45%および 60%とした。さらに、ひび割れは、スリットによる人工ひび割れを導入したケース、および塩分濃度差を与え埋設した鉄筋を腐食させたひび割れ無しのケースを 2 水準設けた。なお、気温変化に伴って変化する内部温度を把握するため、熱電対を埋設した供試体も作製した。

全ての供試体は脱型後、28 日間の初期養生を行った。その後、ひび割れなしのケースでは、20%RH60%の環境下で 3 日間乾燥させた。一方、ひび割れを有するケースでは、鉄筋を腐食させるために「3%の塩水浸漬 8 時間 + 乾燥 (RH60%) 16 時間」を 20 で 9 サイクル繰返した。この乾湿繰返しにより、鉄筋腐食の進行が電気的に確認された。

以上の養生後、表 2 のとおり温度管理された恒温恒湿室内 (RH60%) に供試体を暴露し、無抵抗電流計を用いて腐食電流や熱電対を用いてモルタル内部温度を測定した。なお、表 2 に示す初期温度下に 1~3 日間静地した後、気温を変化させ試験を開始した。

表 1 実験ケース (供試体)

供試体番号	W/C(%)	ひび割れ
1	45	無し
2	60	
3	45	有り
4	60	

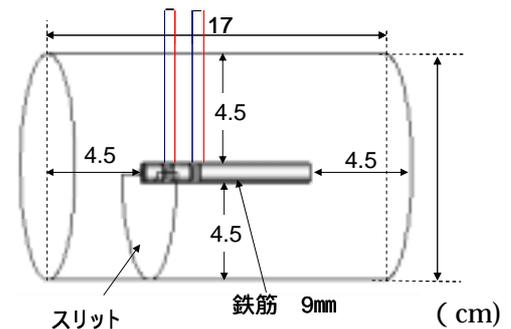


図 1 供試体概要 (ひび割れ有りの例)

表 2 実験ケース (温度変化)

	気温変化の範囲()	気温変化量(/h)
a	20 35	5
b	30 15	
c	20 35	10
d	30 15	

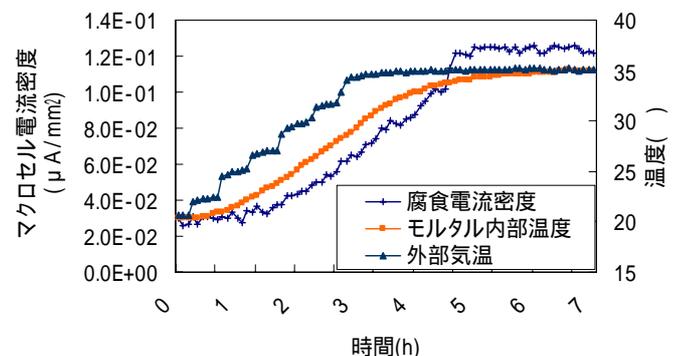


図 2 実験ケース 2-a の測定結果

キーワード 非正常気温変化, 腐食電流密度, モルタル内部温度

連絡先 〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘 7 番 1 号 TEL 076-248-1305 FAX 076-294-6713

3. 実験結果

図2に、実験ケース2-aにおける外部気温、モルタル内部温度および腐食電流密度の経時変化を示す。これによれば、外部気温の変化に伴い、1時間程度の時間ロスを経てモルタル内部温度が変化し、また腐食電流密度も変化することが認められる。

次に、モルタル内部温度と鉄筋の腐食電流密度の関係を、腐食電流密度変化率に変換して整理する。ここで、腐食電流密度変化率とは、20におけるマクロセル電流密度を基準として、各温度におけるマクロセル電流密度の変化量を百分率にて表した値である。では、図3~6にて、横軸に内部温度を、一方縦軸に腐食電流密度変化率を表すグラフを示し、気温変化の範囲や気温変化量およびひび割れ有無や水セメント比の影響を比較する。これらによれば、何れのケースにおいても、実験ケースa, b, c, dの線は概ね重なることが認められる。したがって、内部温度の上昇や下降に拘らず、モルタル内部の温度と腐食電流密度変化率の関係は同等になると判断できる。

さらに、外部の気温あるいはモルタル内部の温度が10変化したときのマクロセル電流密度変化率を図7に示す。すなわち、20の時の腐食電流密度に対して、30の時の腐食電流密度はどの程度になるかを整理した。これによれば、すべての腐食電流密度変化率は、10の温度上昇で約200%に加速したことが確認できる。このことから、非定常な気温変化の場合も、定常な気温変化に伴う腐食電流密度の変化と同様に、アレニウスの定理 $\ln(V) = a \times (1/T) + b$ (V:速度, T:気温K)に従うことが明らかとなった。

4. まとめ

- 1) 非定常な気温変化に伴うモルタル中铁筋の腐食電流密度の変化は、概ねアレニウスの法則に従う。すなわち、10の温度上昇により、腐食速度は2倍に加速する。
- 2) 上記1)の結果は、気温が上昇する場合にも下降する場合にも、また水メント比の違いやひび割れの有無に拘らず当てはまる。

参考文献

- 1) 西田孝弘:鋼材腐食による鉄筋コンクリート部材

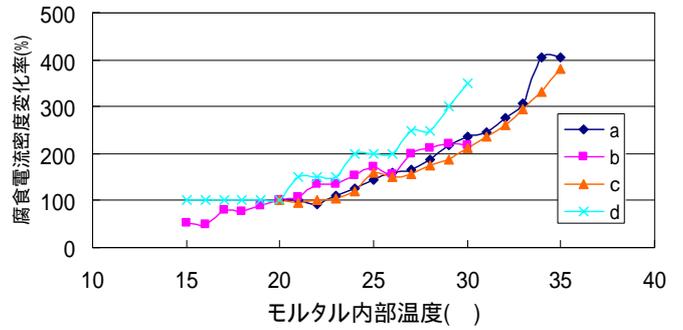


図3 実験ケース1の結果

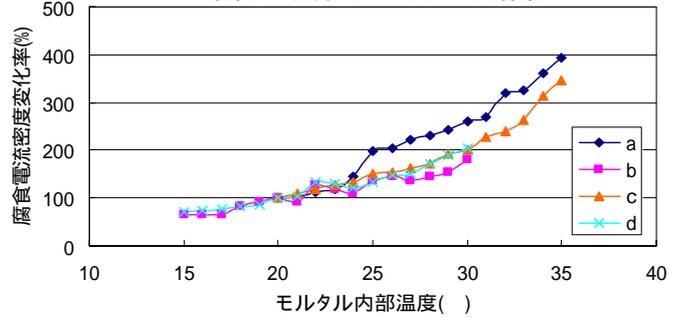


図4 実験ケース2の結果

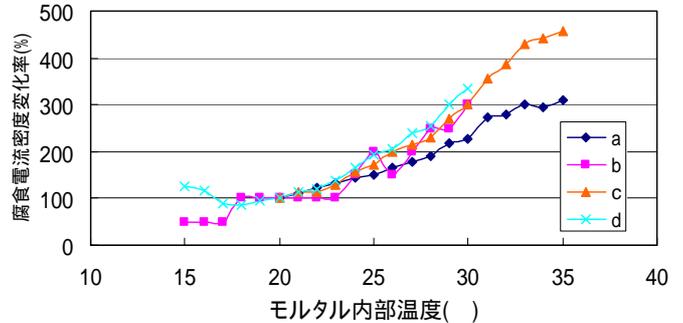


図5 実験ケース3の結果

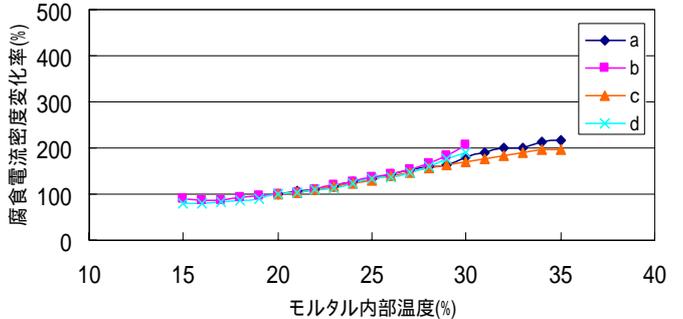


図6 実験ケース4の結果

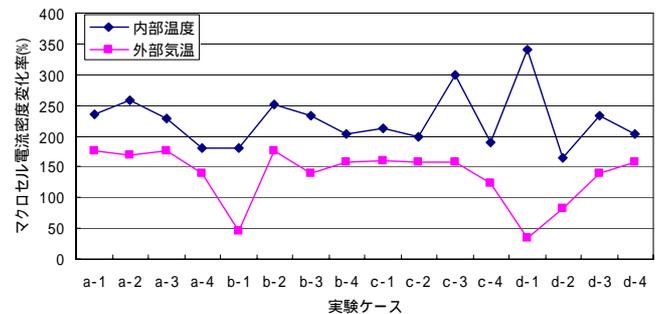


図7 30における腐食電流密度変化率

の劣化進展に及ぼす温度の影響、東京工業大学博士論文、2005