

1. まえがき

筆者らは、数年来、練り混ぜ水としての海水利用について検討を加えてきた。この中で、コンクリート自体の強度および凍結融解等の耐久性についてはコンクリート技術で十分処理出来たと考えているが唯一未解決の基本的問題として鉄筋腐食、防食の問題が残されている。そしてこれらの研究にはコンクリートの組織や構造、特に細骨構造の観点から研究を進める必要がある。一方鉄筋腐食は一種の電池形成と考えられるので、細骨構造からの研究と同時に電気化学的視野からの研究も必要と思われる。そこで本報告では、腐食を対象として、モルタル中に埋め込まれた鉄筋の腐食に関する基礎的挙動の把握を目的とする。

2. 実験概要

(1) 使用材料：実験に使用したセメントは普通ポルトランドセメント、高炉セメントB種、細骨材は小矢部川産の川砂(比重2.60, FM2.87)、又練り混ぜ水として水道水と海水、埋込み鉄筋はSR-24のみがき棒鋼を用いた。(2) 試験モルタルの配合：W/C 65%, フロー値200を基準とし、軟らかさが一定となるようW/C 45, 55%の配合も決定した。(3) 迷走電流量の測定：本実験では、隣接工場等から

溶解質を介してRC構造物に流入する迷走電流測定の為、橋モデルを想定した。橋モデルは4×4×16 cmモルタル供試体3本から成り、いずれも各供試体断面中央に鉄筋(φ9)を埋め込み、図1に示す如く一対の縦筋と水平部筋としてプラスチック容器中に配置した。その際、海水静水中で裸筋および白金電極とそれぞれ電極とし、海水平面は縦筋頂上から3 cm下にあるようにした。外部電源より回路を通過して、角柱供試体K流れ込む電流を測る為、鉛直、水平部筋からそれぞれリード線を取り出し、結線に対して直列となるよう電流計を配した。

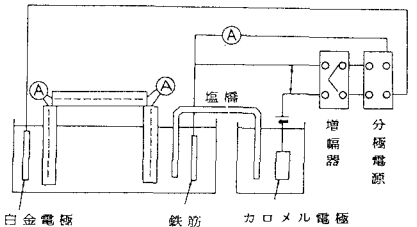


図1 迷走電流量の測定

電源の切り換えは2分毎に100 mVづつ変換し、電流の読み取り値はスイッチ切り換え直前の値を採用した。(4) 電気化学当量の測定：図2に示すように、対局に銅板、電解質液に3% NaCl 溶液

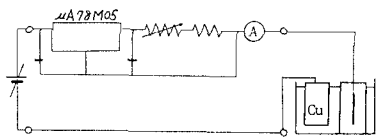


図2 電気化学当量の測定

および海水を用い、定電流設定器で裸筋、モルタル中鉄筋にそれぞれ通電した。又鉄筋の錆量は通電停止後、鉄筋を取り出して、80°C、10% シュウ酸アンモニウム溶液中で60分を浸して除

条件	種 類
使用セメント	普通ポルトランド、高炉セメント
供試体寸法	φ 5 × 10, φ 10 × 20, φ 15 × 30
W/C	45%, 55%, 65%
練り混ぜ水	水道水, 1・5%, 3・0% NaCl, 海水
養生水	同上

錆し、重量減少を測定する事により求めた。(5) 動電流法による分極測定：試料モルタル供試体の諸条件は表1に示す通りで、これらの種々の組合せに対して図3の要領で供試体を作成し、4週間各

表1. 試験条件

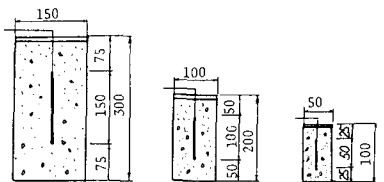


図3. 供試体形状

条件に応じて養生した後、同条件の電解液中で試験を実施した。実験装置は(3)と同様ポテンシオスタットを使用(対局に白金電極、標準電極として飽和カロメル電極を使用)し、分極測定には-1800 mVから電位を一定速度で連続的に変化させ、それに対応する電流を1秒以内で読み取る迅速分極法によって実施した。

3 実験結果および考察

(1) 図1における橋モデルへの迷走電流により右側杭がカソード極、左側がアノード極を呈する。外部電源による電位の増加は図4に示す如く回路電流と比例的に増加させるのに対し、橋モデルへの電流を指数函数的に増加させる。従って回路に流れる電流を普通目盛、橋モデルへの電流を対数目盛で表わせば図5に示す如く直線となる。図4よりW/Cが大きい供試体程、橋モデルへの通電率はいかに回路に流れる電流が大きくなるにつれ、W/C比による差は小さくなっていく。(2) 裸鉄筋に対し3% NaCl溶液中に4種定電流および海水中で50 mAを直接流し積算電流と腐蝕量をプロットすると図6の如くなる。図中直線は海水中的のものであるが他の場合に対してはほぼ一定の直線傾きあり。その勾配はNaClで1.107、海水1.071と酷似する。モルタル中に埋め込まれた鉄筋にあってはモルタル成分、空隙等がイオンの流動に微妙に関係し鉄筋周囲の状況、水相反応速度等と相乗し、W/C 65%では0.274、W/C 55%で0.075という値を示している。

(3) 各供試体について、分極曲線を描くと図7の如くなる。図7に示す点線手順で求めた腐食電位はCO₂でW中性化を促進した供試体を除きすべて-700~-1000 mVの範囲にあった。図8はセメントの種類および鉄筋がぶりによる腐食電流の変化を示している。本図から普通セメント使用供試体の方が高炉セメント使用のものより、又かぶりの小さいものの方が大きい

ものより腐食しやすいことが分る。養生水、電解液に海水を使用した場合供試体に対しては淡水練り-淡水養生供試体がかぶりに応じて、腐食電流も大きな値となるのに対し、淡水練り-海水養生供試体のそれはかぶりの影響があまり認められない。一方高炉セメント供試体に対しては

かぶり4.5, 7 cmの供試体ではかぶりの効果が顕著となり、淡水練り-淡水養生供試体との差はほとんどはいちいってよい。

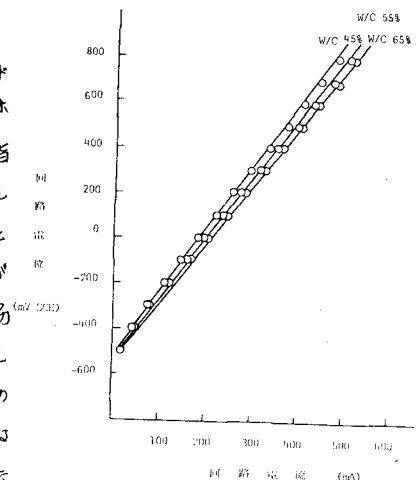


図4 回路電位～回路電流

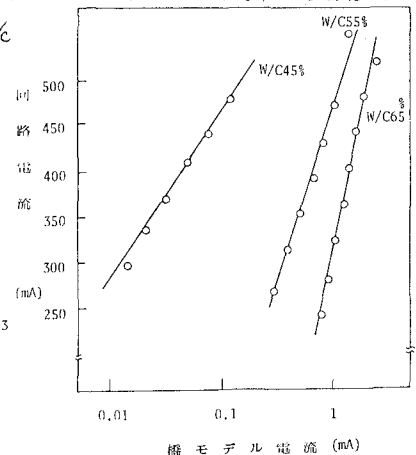


図5 迷走電流と回路電流

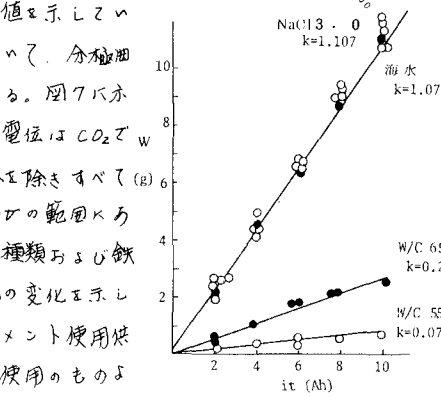


図6 積算電流と腐蝕量

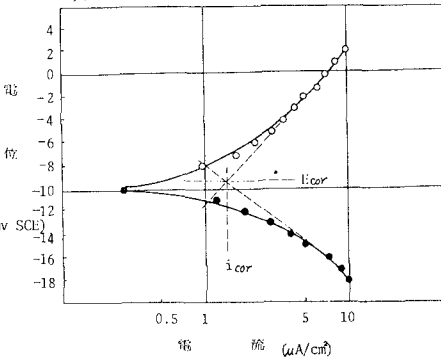


図7 分極曲線 (W/C 65%, 淡水-海水)

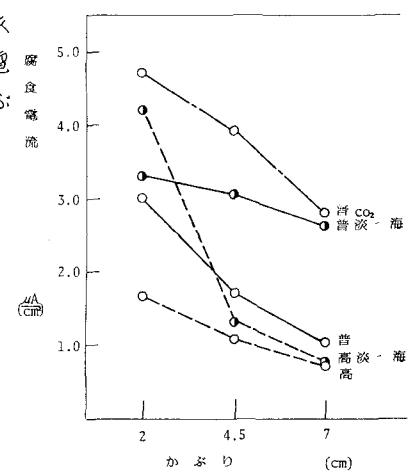


図8 かぶりと腐食電流

参考文献

腐食科学と防食技術 伊藤正一郎

酸性水溶液中の鉄の分極特性に対する迅速法の適用とその意義 電気化学 25 岡本剛, 佐藤敬男, 永山弘一