

KK吉田組 正員 ○吉田和正
鳥取大学 正員 西林新蔵
鳥取大学 正員 堀部勝芳

1. まえがき

本研究は、コンクリートの耐海水性に関する研究プロジェクトの一環として行なったものである。すなわち、鉄筋の腐食に対する電気化学的なメカニズムを究明するため、コンクリート中の鉄筋環境を水酸化カルシウム飽和溶液を用いてモデル化し、塩分は海砂使用時の砂量に対する塩化ナトリウムの濃度に置き換えて溶液に添加し、鉄筋をこれらの溶液に浸漬して試験を行なった。試験法には自然電極電位法を採用した。

2. 実験概要

(1) 実験条件 i) 塩分濃度：塩化ナトリウムの添加量は、表-1に示すようなコンクリートの配合を想定し、砂の表乾重量に対する重量比で0, 0.2, 0.4, 0.8%の4水準を設定した。 ii) 鉄筋の表面状態：みがき(Sw)と黒皮付き(S_B) iii) 混和剤：防錆剤使用の有無

なお、試験は恒温室内(20℃)で行なった。

(2) 供試体の種類と記号 一括して表-2に示す。

(3) 実験装置(図-1) i) 照合電極：飽和甘コウ電極 ii) ポテンシオスタット：定電位分極法による分極曲線を求めるため、照合電極(A)に対する作動電極(B)(試料電極)の電位を制御するとともに、対極(C)を介して試料電極に電解電圧を加えて電解電流を流すための装置である。ポテンシオスタットを用いて照合電極に対する試料電極の電位 V_{set} を測定するためには、これと絶対値の等しい電池 V_{bat} を照合電極と直列に接続し、これを増幅器(AMP)で増幅してA-B間の電位差がゼロとなるようにする。この時、照合電極と試料電極間の電流はゼロとなり、 V_{bat} の値が試料電極の電位となる。

(4) 自然電極電位法(図-2) コンクリートの打設直後の鉄筋周囲の水溶液は水酸化カルシウムの飽和溶液と考えられるので、水酸化カルシウム飽和溶液中の鉄筋はアノード分極が主としておこるアノード支配である。自然電極電位はアノード電位とカソード電位の混合電位であり、分極につれて電位はカソード的な電位に移行する。電位がカソード側へ移行した時、貴な方向へ動いたといい、アノード側へ移行した時、卑な方向へ動いたという。反応がアノード支配である場合、自然電極電位が貴な方向に動けば腐食は抑制され、卑な方向へ動けば腐食傾向のあることを意味する。

3. 実験結果

(1) 自然電極電位の経時変化(図-3) Sw, S_Bとも塩分濃度0%における曲線は時間の経過とともに貴に移行する。さらに、この腐食の傾向の減少はほぼ7日までの初期において現れ

表-1 配合

単位水量 W (kg/m ³)	単位セメント C (kg/m ³)	水セメント比 w/c (%)	単位細骨材 S (kg/m ³)	単位粗骨材 G (kg/m ³)
180	300	60	700	—

表-2 供試体の種類と記号

文字	記号	解 説
第1	Sw	鉄筋がSS41 みがき棒鋼であるもの
	S _B	SS41 黒皮つき
第2	Ca	浸漬水溶液がCa(OH) ₂ 飽和溶液ベースであるもの
第3	0	砂の表乾重量に塩分濃度(NaCl)の百分率
	0.2	
	0.4	
	0.8	
第4	N	防錆剤を添加していないもの
	R	防錆剤を規定量混和したものを

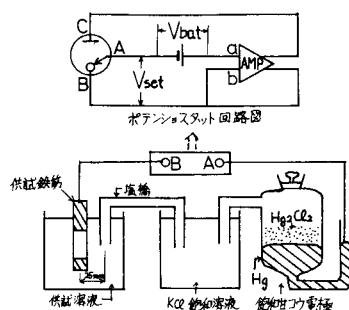


図-1

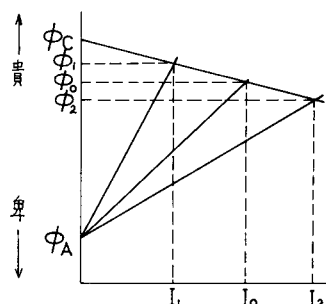


図-2

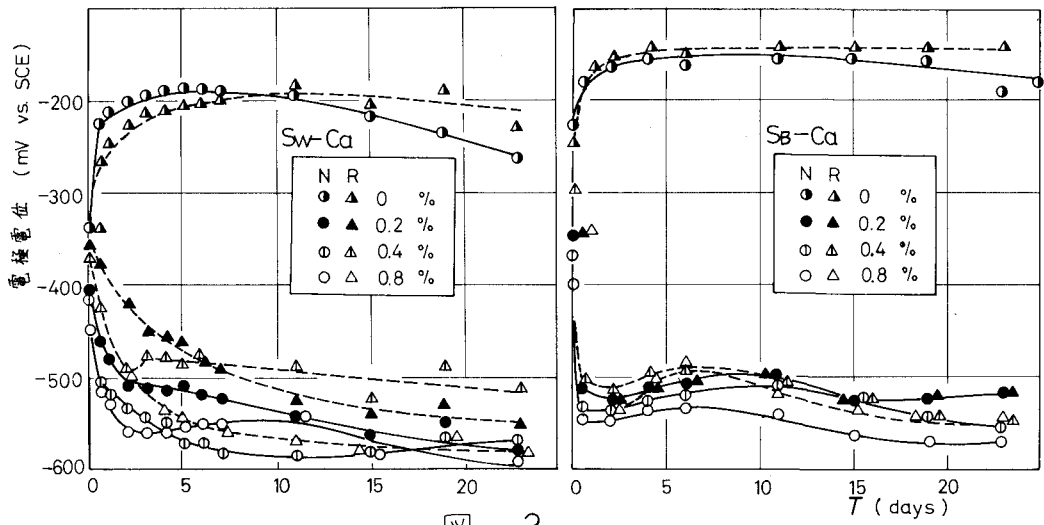


図 - 3

れている。塩分が含まれると、 S_w は卑に移行し、 S_b は電位の変動が現われる。曲線は -350 mV 付近を境として塩分濃度0%と0.2%以上の2つのグループに分けられる。

図-3から初期電位(鉄筋浸漬後30分) V_0 と電位がほぼ一定値を示す値 V_{pal} を読みとり、これらの電位と塩分濃度との関係を示すと図-4のようになる。

(2) 鉄筋の表面状態の影響 S_b の V_0 は S_w のそれよりも50~115 mV程度貴である。しかし V_{pal} では電位の差がほとんど現われていない。これは、 S_w にも不動態が形成され、 S_b と S_w との不動態の差が小さくなったことを意味している。

(3) 塩分濃度の影響 V_0 は、塩分濃度が0~0.8%と増加するのに伴って卑へと移行する。 V_{pal} も同様の傾向を示し、塩分濃度が増加するほど腐食傾向が著しくなることがわかる。

(4) 防錆剤の効果 防錆剤を添加することによって、塩分濃度0%を除き電位は一樣に貴に移行している。すなわち、この防錆剤はアノード抑制型であって、防錆剤添加と無添加の判定電位差が大きいほど防錆効果が高いことになる。この電位差は V_0 の場合、 S_w で30~40 mV、 S_b で50~60 mV 貴になっている。 V_{pal} で考察すると、塩分濃度0%防錆剤無添加の場合の電位と比べて、塩分の存在下においては、防錆剤を添加しても卑になる。このことは、長期においては防錆剤の効果がやや低下し塩素イオンの影響を受けるおそれのあることを示している。

(5) 腐食速度(表-3) 腐食が局部腐食(孔食)でなく全面腐食であると仮定して、浸漬前後の重量変化から腐食速度を計算することを試みた。表-3より、腐食速度は塩分濃度0%で小さく、塩分が多くなるに従って大きくなるがわかる。

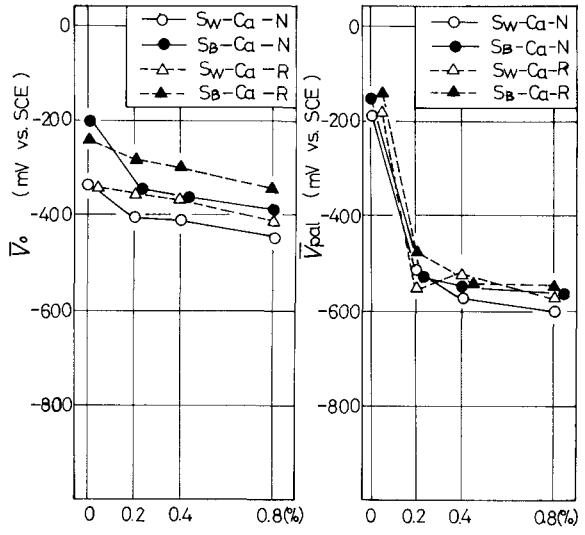


図 - 4

表-3 腐食速度 mdd (mg/dm²/day)

供試体の記号	S_w-N	S_b-N	S_w-R	S_b-R
0	2.62	2.48	0	3.15
0.2	5.24	8.11	4.92	13.8
0.4	6.55	7.54	7.71	9.40
0.8	3.00	8.11	4.59	10.7