

V-158

塩分がコンクリート中の鋼材腐食におよぼす影響

東北工業大学 正会員○高橋 正行
 " 正会員 外門 正直
 " " 志賀野 吉雄

1. まえがき

本研究は、曝露試験開始時からのコンクリート中の鉄筋の自然電位をモニターすることによって、練り混ぜ時にコンクリートに含まれる塩分およびコンクリート硬化後浸透する塩分による鉄筋の腐食について調べたものである。

2. 実験方法

使用した鉄筋は、ミルスケール無し鉄筋をワイヤーブラシで磨いた鉄筋で公称直径19mm（SD-30、横フシ型）である。セメントは、市販の普通ポルトランドセメント（比重3.16）、高炉セメント（B種、比重3.05）、細骨材は宮城県鶴巣大平産山砂（比重2.55、吸水率2.82%）、粗骨材は宮城県伊具郡丸森産碎石（最大寸法15mm、比重2.86）を使用した。コンクリートの配合を表-1に示す。

表-1 コンクリートの配合

配合条件	W/C	s/a	単位量 (kg/m ³)				備考
			W	C	S	G	
A	45	36	180	400	613	1213	・供試体Ⅰ・ポルトランドセメント ・配合Aの練り混ぜ水に2kg/m ³ Cl ⁻ 量を混入したものを配合Aとする。
B	95	41	190	200	755	1218	・供試体Ⅱ・ポルトランドセメント
C	95	41	190	200	752	1213	・供試体Ⅲ・高炉セメント（B種）

図-1は、供試体の形状寸法で、かぶり20mm、400×338×400mmの直方体とした。供試体Ⅰは練り混ぜ時に含まれる塩分（NaCl）による腐食について、供試体Ⅱ、Ⅲは普通ポルトランドセメントおよび高炉セメント（B種）を用いてコンクリート硬化後浸透する塩分（海水）による腐食についてそれぞれ実験を行った。

各供試体とも、打設後2日で脱型し材令7日まで20±2℃、60±2%R.H.

の恒温恒湿室で濡れたむしろで覆い養生した後、供試体は20±2℃、60±2%R.H. 雰囲気中にて曝露試験を行い、定期的に自然電位の測定を行った。自然電位の測定は測定面である供試体の打設底面に濡れた布を3時間覆った後、図-1に示すように、参照電極として硫酸銅電極（CSE）を用い、測定点に濡れたスポンジを置き安定した値が得られる状態で行った。また、供試体Ⅰは98日間、供試体Ⅱ、Ⅲは126日間の曝露後、コンクリートから鉄筋を取り出して目視観測を行った。尚、供試体Ⅱ、Ⅲはコンクリートに浸透した塩分の測定を行った。

3. 実験結果および考察

図-2は、供試体Ⅰにおける自然電位と曝露日数の関係を示したものである。塩分を含まない部分の鉄筋①、塩分を含んだ部分の鉄筋②とも曝露試験開始時から自然電位が高い値に向かって緩やかに変化し、曝露98日で鉄筋①が約-100mV、鉄筋②は-150mVの自然電位の差を示している。

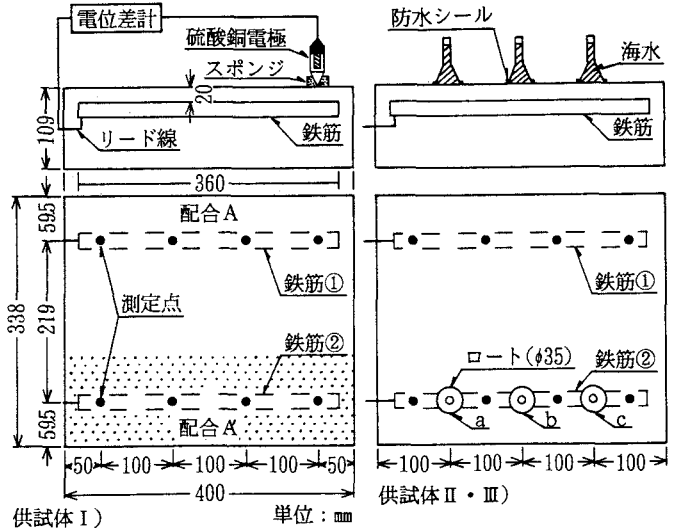


図-1 供試体の形状寸法および自然電位測定方法

図-1 供試体の形状寸法および自然電位測定方法

図-3は、普通ポルトランドセメントを使用した供試体Ⅱにおける自然電位と曝露日数の関係を示したものである。海水浸透直前の自然電位は鉄筋①、鉄筋②ともほぼ同じ値を示しているが、浸透開始後、曝露日数の経過とともに海水が浸透しない部分の鉄筋①と海水が浸透する部分の鉄筋②の自然電位の差は大きく、曝露126日で鉄筋①が約-150mV、鉄筋②は-550mVで自然電位の差が約400mVを示している。

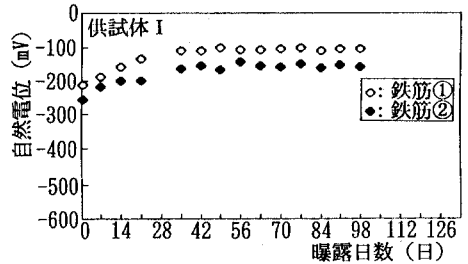


図-2 自然電位と曝露日数の関係

図-4は、高炉セメント（B種）を使用した供試体Ⅲにおける自然電位と曝露日数の関係を示したものである。曝露試験開始直後から図-3と同様に、鉄筋①と鉄筋②の自然電位に差が生じ、曝露126日で鉄筋①が約-330mV、鉄筋②は-430mVで自然電位の差は約100mVとポルトランドセメントに比べて小さい値を示している。

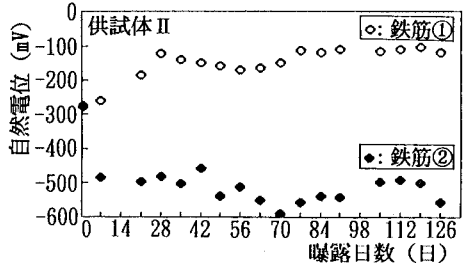


図-3 自然電位と曝露日数の関係

図-5は、海水浸透部における塩分の浸透状況を示したものである。供試体Ⅱ、Ⅲとも、試料採取深さ0~10mm、10~20mmの可溶性Cl⁻量は0.2%以上と大きな値を示している。

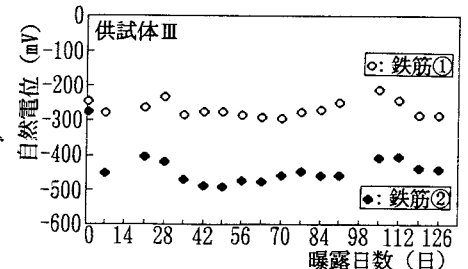


図-4 自然電位と曝露日数の関係

図-6は、コンクリート中から取り出した鉄筋の腐食状況を示したものである。供試体Ⅰの塩分が含まれているコンクリート中の鉄筋②は、曝露日数98日で約-150mVと高い値を示しているが、腐食（腐食面積率が19.1%）の発生が観測された。供試体Ⅱ、Ⅲは海水が浸透した鉄筋②には腐食が発生し、供試体Ⅱに比べて供試体Ⅲの腐食面積率は小さい値を示している。また、供試体Ⅰ、Ⅱ、Ⅲとも鉄筋①には腐食の発生は観測されなかった。

以上の実験結果より、コンクリート中の鉄筋の自然電位が

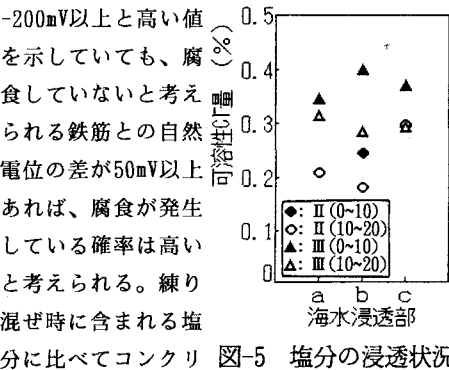


図-5 塩分の浸透状況

ート硬化後浸透する塩分の場合、曝露試験初期から自然電位に著しい変化を示すことが認められた。

また、コンクリート硬化後に塩分が浸透する場合、高炉セメント（B種）を用いたコンクリートが普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートに比べてコンクリート中に埋め込まれている鉄筋の腐食発生に与える影響が小さいことが認められた。これは、高炉セメントを用いたコンクリートは、組織が密実になるという性質¹⁾によるものと考えられる。

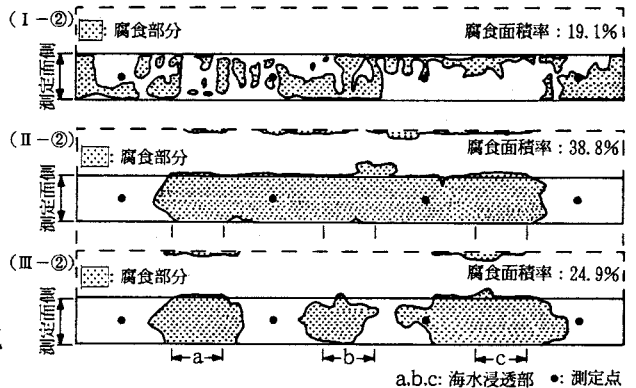


図-6 鉄筋の腐食状況

（参考文献） 1）水上国男：コンクリートの耐久性シリーズ，化学的腐食