

V-19

コンクリート中の鋼材腐食について

東北工業大学 学生員○古山 達也
 " 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、伊藤製鉄（株）社製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、東北開発（株）社製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）、細骨材は宮城県鶴岡大平産山砂（比重2.55、吸水率2.82%）、粗骨材は宮城県伊具郡丸森産砕石（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。

図-1は、供試体の形状寸法で、かぶり20mm、400×330×109mm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 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $60 \pm 2\% \text{ R.H.}$ の恒温恒湿室で養生した後、供試体は

$20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $60 \pm 2\% \text{ R.H.}$ 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、測定点に濡れたスポンジ置き安定した値が得られる状態で行った。また、供試体Ⅱ、Ⅲは、126日間の曝露後、コンクリートに浸透した塩分の測定と、コンクリート中から鉄筋を取り出して目視観測を行った。

3. 実験結果および考察

3. 1 練り混ぜ時に含まれる塩分(NaCl)による腐食について。

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

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 ⁻ 置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）

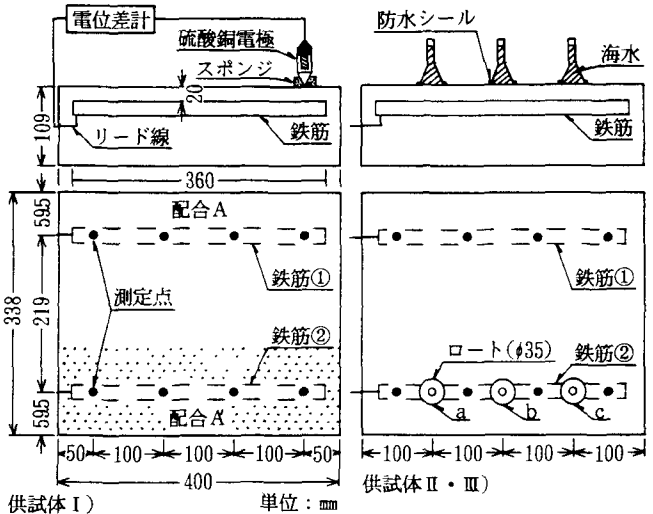


図-1 供試体の形状寸法および自然電位測定方法

56日で鉄筋①が約-100mV、鉄筋②は約-150mVと約50mVの自然電位の差を示している。これより、鉄筋②の自然電位は約-150mVと高い値を示しているが、練り混ぜ時に混入した塩分により、低い速度で腐食が進行しているものと考えられる。

3. 2コンクリート硬化後浸透した塩分（海水）による腐食について

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-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-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の可溶性塩分量は0.2%以上と大きな値を示している。

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Ⅱ、Ⅲとも海水が浸透した鉄筋②には腐食が発生し、鉄筋①には腐食の発生は観測されな

かった。また、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。

以上の実験結果より、練り混ぜ時に含まれる塩分によってコンクリート硬化後浸透する塩分による腐食の場合、自然電

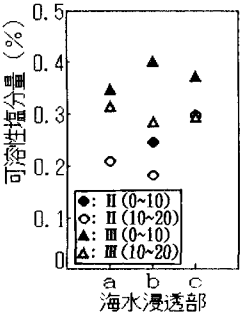


図-5 塩分の浸透状況

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）が普通ポルトランドセメン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が長期的には高い強度を示し、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。尚、本研究に当たり終始協力して頂いた高橋正行助手、研修生の有田剛、井上修孝、久道孝行君に心から感謝の意を表します。

（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

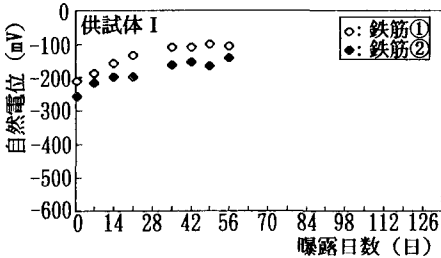


図-2 自然電位と曝露日数の関係

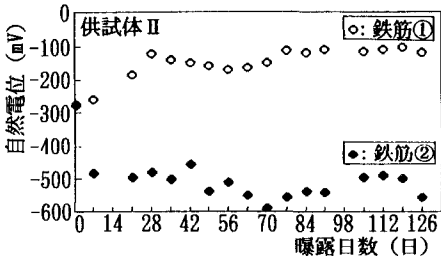


図-3 自然電位と曝露日数の関係

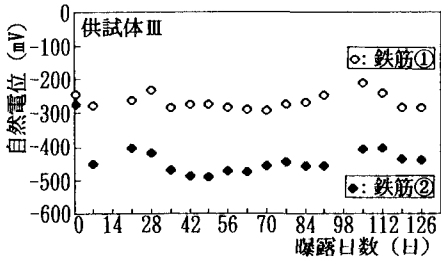


図-4 自然電位と曝露日数の関係

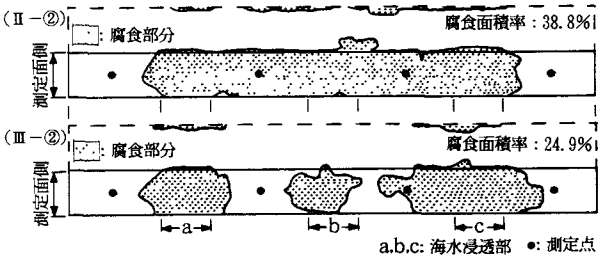


図-6 鉄筋の腐食状況