

V-26 コンクリート中の鉄筋腐食について

東北工業大学 学○岩清水 康二
 " 正 外門 正直
 " 正 志賀野 吉雄

1. まえがき

近年、施工されているコンクリート構造物には、かぶりを大きくとる、防食性能の高い鉄筋の使用、コンクリート表面の塗装などの鉄筋の防食対策がとられているが、過去に施工されたコンクリート構造物は必ずしもその限りではなく、腐食に対して安全な状態であるとは言えない。

本研究は、コンクリート中の鉄筋腐食状態を調べる非破壊的モニタリングとして注目されている自然電位測定方法を用いて、かぶり、セメント量、鉄筋の初期腐食状態がコンクリート中の腐食に及ぼす影響を調べるとともに、鉄筋の種類が腐食発生に及ぼす影響についても調べた。

2. 実験概要

使用した鉄筋は、伊藤製鉄社製で公称直径19mmの異形鉄筋（SD-30、横フシ形）をタイプA、直径24mm普通丸鋼（SR-24）をタイプBとした2種類である。セメントは、東北開発社製普通ポルトランドセメント（比重3.16）、細骨材は白石川産川砂（比重2.52）、粗骨材は丸森産砕石（比重2.86、最大寸法25mm）を使用した。供試体は表-1に示した2種類の配合を用い、打設後2日で脱型し材令7日まで $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、 $95 \pm 2\%\text{R.H.}$ の恒温恒湿室で養生した後、 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ 、 $95 \pm 2\%\text{R.H.}$ の雰囲気中にて曝露試験を行い定期的に供試体の自然電位を測定した。供試体の形状寸法、および自然電位測定方法を図-1に示す。

実験は、表-2に示すⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳのシリーズで行い、自然電位に及ぼす影響を調べた。また、実験Ⅲ、Ⅳにおいては、一定期間曝露試験終了後、コンクリート中から鉄筋を取り出し腐食状態を調べた。

表-1 コンクリートの配合

	G(max) (mm)	w/c (%)	s/a (%)	スランパの範囲 (%)	単位量 (kg/m ³)			
					W	C	S	G
a	25	95	45	6.0 $\pm$ 1.0	190	200	830	1155
b	25	45	39	6.0 $\pm$ 1.0	180	400	666	1187

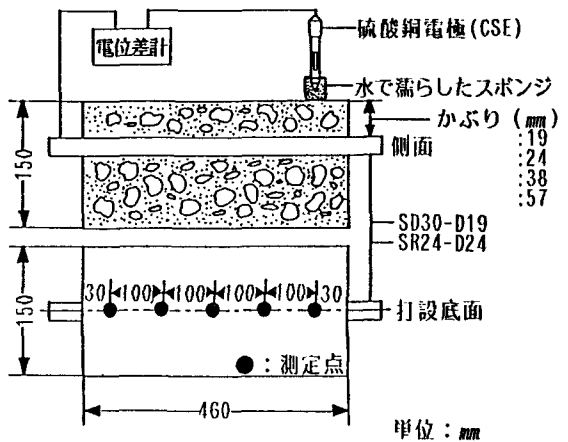


図-1 各供試体の形状及び自然電位測定方法

表-2 各実験の方法

シリーズ	条件	鉄筋のタイプ	コンクリート配合	かぶり(mm)	備考	実験の要点
Ⅰ		A	a	19, 38, 57		かぶりの違い
Ⅱ		A	a, b	19	セメント量200 kg/m ³ と400 kg/m ³	セメント量の違い
Ⅲ		A	a	19	(注) 鉄筋の浸漬・乾燥繰返し	鉄筋の初期腐食状態の違い
Ⅳ		A, B	a	19, 24	2.5 kg/m ³ の塩素イオン量を混入	鉄筋の種類の違い

(注) 浸漬液には海水を使用し、浸漬・乾燥繰返し（約1分間浸漬液に浸漬したのち $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、 $95 \pm 2\%\text{RH.}$ の空气中に1日間曝露乾燥）を1サイクルとする工程を0, 5, 10, 20, 30および40サイクル行った。

3. 実験結果および考察

図-2は、実験Ⅰのかぶりの違いによる自然電位と材令の関係を示したものである。かぶり19mm, 38mm, 57mmとも材令4年目において約-0.1Vを示している

図-3は、実験Ⅱの単位セメント量の違いによる自然電位と材令の関係を示したものである。単位セメント量200 kg/m³の方が単位セメント量400 kg/m³に比べ自然電位が高い値を示した。

図-4は、実験Ⅲの鉄筋の初期腐食状態の違いによる自然電位と材令の関係を示したものである。コンクリート中に埋め込まれた鉄筋の初期腐食状態は各サイクルにおいて異なるにもかかわらず、自然電位は、各サイクルとも材令2日目を除いては同様な自然電位の変化を示した。材令約1年6ヶ月後、供試体から鉄筋を取り出し腐食状態を観察したところ、各サイクルとも腐食の発生及び進行は認められなかった。

図-5は、実験Ⅳの鉄筋種類の違いによる自然電位と材令の関係を示したものである。鉄筋タイプAの方が鉄筋タイプBに比べ自然電位が低い値を示した。材令約1年後、供試体から鉄筋を取り出し鉄筋の腐食状態を調べたところ腐食面積率は、鉄筋タイプAが35%、鉄筋タイプBは20%で、異形鉄筋が腐食面積率が大きい。この鉄筋腐食は、90%以上打設底面に集中し、また、普通丸鋼と異形鉄筋では腐食分布に多少の違いが見られた。

また、実験Ⅰ、Ⅱの自然電位は高く、コンクリート中の鉄筋の腐食進行はしていないと思われる。

以上の結果より、自然電位を測定することにより鋼材の腐食の程度を識別することは難しく、自然電位測定だけでコンクリート中の鋼材腐食を非破壊的モニタリングとするのは問題があると考えられる。

尚、本研究は、東北工業大学 遠藤啓之君・岡田了君と共同で行ったものである。

【参考文献】

- 1) 岸谷孝一・西澤紀昭ほか：コンクリート構造物の耐久性シリーズ 塩害(Ⅰ)，技報堂出版
- 2) 小林一輔：コンクリート構造物と鋼材の腐食・防食，技報堂出版
- 3) 片脇清士・山本 悟ほか：自然電位測定によるコンクリート中の鉄筋の腐蝕診断，コンクリート構造物の耐久性診断に関するシンポジウム論文集1985.5

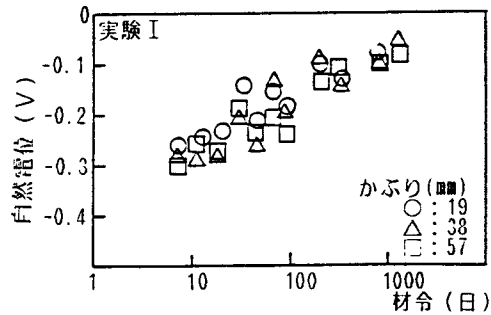


図-2 自然電位と材令の関係

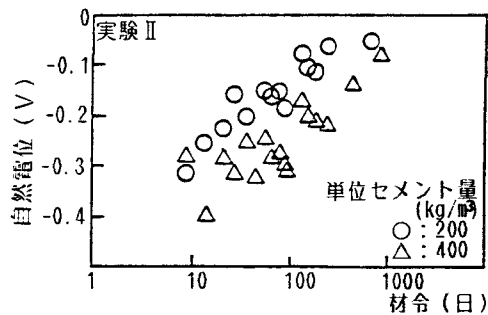


図-3 自然電位と材令の関係

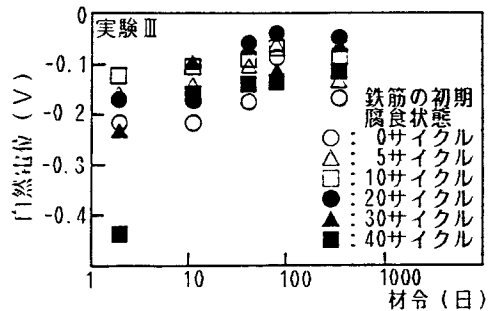


図-4 自然電位と材令の関係

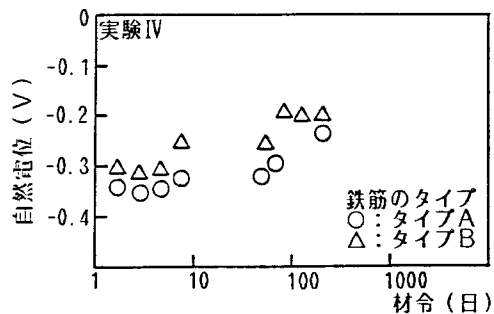


図-5 自然電位と材令の関係