

エポキシ樹脂注入による鋼材の防食効果

京都大学

正員 田田清

正員 小林和夫

正員 宮川豊章

学生員 丸富理 学生員 〇能井健夫

1 はじめに

鉄筋コンクリート構造物のひびわれを補修する方法として、現在、エポキシ樹脂注入法が多く用いられているが、その補修効果に関しては、力学的挙動のみに注目して検討された例が多く、耐久性という観点に立つて、腐食挙動からの検討はあまりなされていない。本研究では、自然電位、分極抵抗測定による腐食速度判定により補修前後の鋼材の腐食挙動について検討を行ない、鋼材の防食効果からみた補修基準、補修効果についての基礎資料を得ることとした。

2 実験概要 実験要因および用いた供試体を表-1に示す。コンクリートの示方配合を表-2に示す。なお、セメントとしては普通ポルトランドセメントを用いた。供試体(図-1参照)は、コンクリート打設後約2週間の湿布養生の後、ひびわれを有する供試体については所定のひびわれを導入し、さらにばねによる持続荷重状態とすることによって導入ひびわれを維持した。また、散水供試体には、毎日1回食塩水(NaCl3.13%水溶液)を散布した。なお、注入前2日、および注入後1日は、ひびわれ内部の乾燥および樹脂の養生のため散水を中断した。試験期間中の測定項目は次の3種である。

①自然電位測定 供試体の2本の鉄筋の自然電位を10cm間隔でかぶり2cmの側で測定した。参照電極としては飽和塩化銀電極を用いた。

②分極抵抗測定 矩形波電流分極法を用いて腐食モニターにより分極抵抗を測定した。自然電位、分極抵抗は、散水開始日、1日後、2日後、1週間後、さらにその後1週ごとに測定し、約8週間測定を行なった。補修のため散水が中断した場合は、散水再開日より同様の間隔で測定した。

③鉄筋の日視観察 暴露後、約8週の時点で、エポキシ樹脂塗装鉄筋使用の供試体をのぞいた供試体の半数(各1本)のかぶりコンクリートをはつりとり、鉄筋の腐食状況を日視観察し、腐食長さを測定した。

3 結果と考察 一本の鉄筋で最も卑な自然電位(最卑自然電位)と腐食速度指標の経日変化をばり2本の平均でそれぞれ図2.3に示す。ひびわれ導入直後に補修したものは最卑自然電位は徐々に卑変し、腐食速度指標も徐々に上昇するが、それぞれの挙動はひびわれをいれない供試体の挙動に類似している。-200mV時に補修を行なった供試体に



図-1 はり供試体

表-1 要因および供試体一覧表

供試体名	CW cm ² /min	腐り 散水	補修の時期 その他	本数
HW-4-A	0.04	水	直後	2
HW-4-B		有	-200mV*	2
HW-4-D		せす		1
HW-20-A	0.2	〃	直後	2
HW-20-B		〃	-200mV**	2
HW-20-C		〃	-300mV***	2
HW-20-D	0.2	〃	せす	2
HW-0		〃	〃	2
CID-20-D		食塩水	〃	2
CID-20DR	0.2	無	***	2

* ひびわれ部以外の電位が-200mVに
卑変した時(「-200mV時」と略)

** ひびわれ部以外の電位が-300mVに
卑変した時(「-300mV時」と略)

*** せす、エポキシ樹脂塗装鉄筋使用

表-2 コンクリートの示方配合

		単位量 (kg/m ³)			
W/C	S/A	W	C	S	G
70	50	198	283	903	907

Kiyoshi OKADA, Kazuo KOBAYASHI, Toyoaki MIYAGAWA, Osamu KUTOMI, Takeo NOI

については、最大ひびわれ幅が0.04mm、0.2mmの両方とも補修後自然電位は貴変しており、腐食速度指標はひびわれのないものと同程度になっている。-300mV時に補修を行なった供試体は最大ひびわれ幅が0.2mmもののみであるが、自然電位については試験終了時点まで最卑自然電位がASTMによる腐食領域に入っており、腐食速度指標についても、ひびわれがない供試体の2倍程度大きな値を示している。

エポキシ樹脂塗装鉄筋使用の供試体については、最卑自然電位は暴露期間中特に顕著な傾向はなく、ASTMによる腐食領域には至っていないが、試験開始時と終了時では、一般に終了時の最卑自然電位の方が貴となっている。腐食速度指標は全期間中、腐食モニターの測定可能範囲より小さく、 0.5×10^{-6} 以下に、エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いない供試体に比べて非常に小さい値を示した。したがって、鉄筋腐食は殆んど発生していないと考えられる。

散水供試体の試験終了時における腐食速度指標と最卑自然電位との関係を図-4に、鉄筋腐食ののべ長さとも最卑自然電位および腐食速度指標との関係を、それぞれ図-5、6に示す。図より、最卑自然電位と腐食速度指標は比例関係に近く、本来は相異なった意味をもつ自然電位と腐食速度指標は、本実験の散水期間程度では、腐食指定上同等の意味をもつと考えられる。また、腐食位置はひびわれ位置と一致していたが、腐食ののべ長さとも自然電位の相関は若干認められるものの、腐食速度指標との相関性は小さいようである。これは腐食速度指標は、本来分極抵抗が測定された時点における腐食速度の指標であり、腐食量そのものの目安ではないためと考えられる。

最後に、本実験遂行上、お手数をおかけしたシヨ

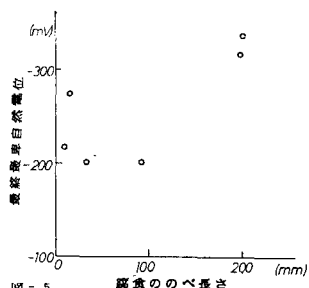


図-5 腐食ののべ長さ ~ 最卑自然電位

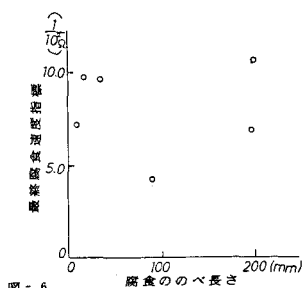


図-6 腐食ののべ長さ ~ 最終腐食速度指標

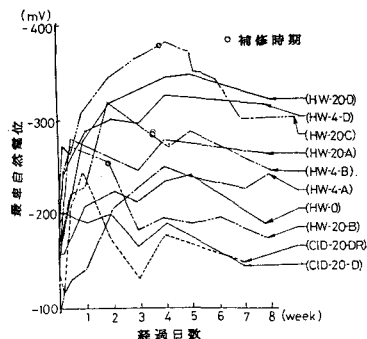


図-2 最卑自然電位の経日変化

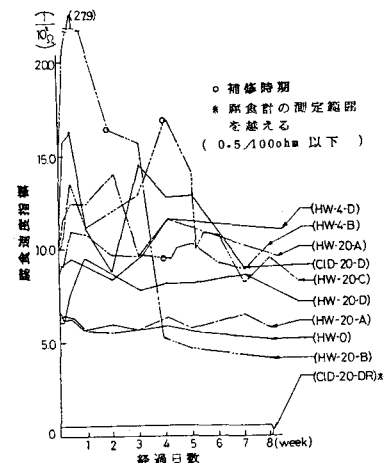


図-3 腐食速度指標の経日変化

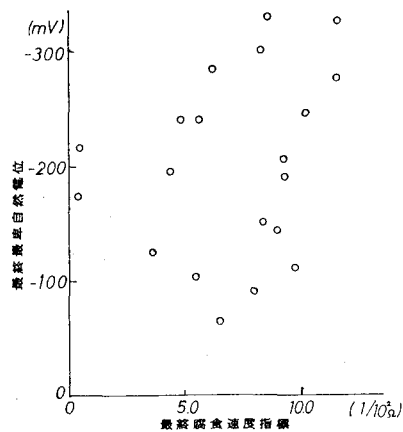


図-4 最卑自然電位 ~ 最終腐食速度指標

ーボンド建設の皆様へ感謝致します。
「参考文献」

- ① ASTM, C876-77 "Half Cell Potentials of Reinforcing Steel in Concrete"
- ② 日本コンクリート工学協会：コンクリートのひびわれ調査・補修指針