

早稲田大学理工学部 学生員 岩田 亮
 早稲田大学理工学研究科 学生員 Qi Lukuan
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 高木言芳
 早稲田大学理工学部 正会員 関 博

1 はじめに

コンクリートの中性化によって鉄筋は腐食するが、この場合の鉄筋はほぼ全面腐食するといわれている。分極抵抗 R_p を測定すると、腐食電流 I_{corr} は Stern-Geary 式に代入することで求められる。しかしながら、この式中の B 値は不明確な点が多く、中性化による腐食の場合を考慮した研究は殆ど見当たらない。そこで本研究では、提案されている B 値(13~52mV)の中性化腐食における妥当性を検証するために、実際のアノード分極曲線より得られる I_{corr} と、分極抵抗法(直流法)によって得られる R_p を Stern-Geary 式へ代入して、B 値を逆算する事によって、既往の B 値と実験的に比較し、検証する事を試みた。

2 実験概要

2.1 使用材料、配合及び供試体の製作

コンクリートの使用材料及び配合はそれぞれ表 1、表 2 に示す通りである。埋め込んだ鉄筋は、打設前に 10%クエン酸二アンモニウムで黒皮を完全に除去した。供試体形状は 100×70×200 mm であり、70×200 mm の 1 面を除き多の 5 面をエポキシ樹脂でコーティングした。鉄筋の長さは 200 mm とし、コーティングしていない面からかぶり高が 15 mm となるように設置した。

表1 使用材料	
セメント	普通ポルトランドセメント
細骨材	川砂(荒目)
粗骨材	碎石
混和剤	減水剤、AE調整剤
鉄筋	SR24 φ9

表2 示方配合		単位水量(kg/m ³)					
水セメント比	細骨材率	水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤(m)	
W/C	s/a	W	C	S	G	減水剤	AE調整剤
%	%						
70	54.8	182	260	926	784	650	12

2.2 実験方法

(1)中性化促進試験

材齢 14 日で中性化促進試験に供した。促進条件は温度 40℃、湿度 50%、CO₂ 濃度は 10%である。

(2)乾湿状態繰り返し試験

中性化促進試験で所定の中性化深さに達した供試体を乾湿状態繰り返し試験に供した。温度 60℃、湿度 95%を 3 日間、温度 15℃、湿度 60%を 4 日間、これを 1 サイクルとしてそれぞれを交互に繰り返した。

(3)腐食電流密度及び分極抵抗の測定

供試体は所定の促進期間の後、24 時間水中漬浸によって飽水状態とした後に、ポテンシオスタットを用いて測定を行った。自然電位測定における照合電極は飽和カロメル電極であり、対極としてステンレス板を促進面(コーティングしていない面)に、十分に水で湿らせたスポンジを介して設置した。腐食電流密度測定に関しては、走査速度を 10mV/min、自然電位から 1200mV までアノード分極を行った。分極抵抗は直流法(電位規制法)により求めた。

3 実験結果

図-1 にアノード分極曲線を示す。分極曲線より Tafel 近似を行い、電流密度を求めた。図-2 は腐食電流

キーワード: 中性化 鉄筋腐食 B 値 Stern-Geary 式 電気化学的測定法

連絡先: 早稲田大学理工学部土木工学科関研究室 新宿区大久保 3-4-1 51 号館 16-09

Tel. 03-5286-3407 Fax. 03-3208-8749

と分極抵抗との関係を示したものであり、アノード分極曲線から電流密度を求めた供試体について、双方の関係を図示したものである。図-3 は図-2 の関係より求められた分極抵抗(R_p) と電流($I_{corr.}$) を Stern-Geary 式

$$I_{corr.} = \frac{B}{R_p} \therefore B = I_{corr.} \times R_p \quad (1)$$

へ代入して求めた B 値と腐食電流の関係を示している。

4 考察

図-3 より、全面腐食したときの B 値は、腐食電流の増加に応じて大きくなるのが分かる。すなわち Stern-Geary 式中の B 値は一定にはなっていない。この傾向は図-2 より、分極抵抗が同一の時に腐食電流の値が異なっていることから分かる。これは(1)式より、B 値は腐食電流と分極抵抗の積によって求められるので、分極抵抗が同一の時に腐食電流が異なる値を取れば、B 値は一定値をとらないということである。

しかしながら、B 値は 20～50mV の範囲内にあり、既往の B 値との間に大きな相違はないと思われる。従って、中性化腐食の場合でも既往の B 値は有効であると思われる。

5 まとめ

本実験より、Stern-Geary 式に関して次のことが明らかとなった。

- (1) B 値は全面腐食と考えると、腐食電流が増加するのに応じて、大きくなる。
- (2) B 値は 20～50mV の範囲内にあり、中性化腐食の場合でも既往の B 値と大きな相違はない。

謝辞:本実験においては、早稲田大学理工学部関研究室の石澤一二氏、高橋修平氏、狩谷知昭氏、日比野潤氏にご助力頂いた。記して感謝の意を表する次第である。

[参考文献]

- (1)横田 優: コンクリート中の鉄筋腐食速度評価における Stern-Geary 式中の比例定数 B 値について
第 51 回セメント技術大会講演要旨、pp.314-315、1997
- (2)J.A.Gonzalez and C.Andrade: Effect of Carbonation, Chlorides and Relative Ambient Humidity on the Corrosion of Galvanized Rebars Embedded in Concrete. British Corrosion Journal, Vol.17, No1, pp21-28, 1982

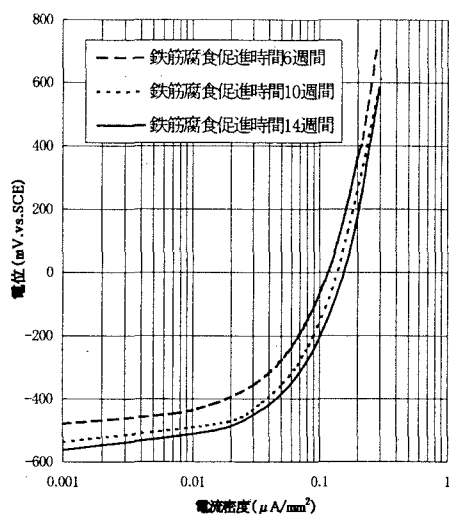


図-1 アノード分極曲線

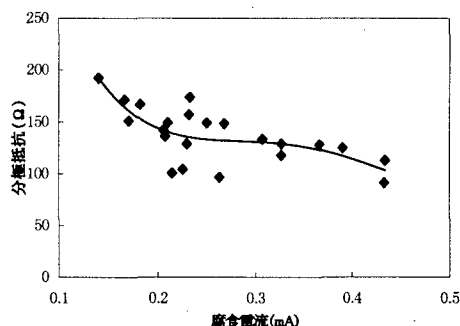


図-2 腐食電流と分極抵抗の関係

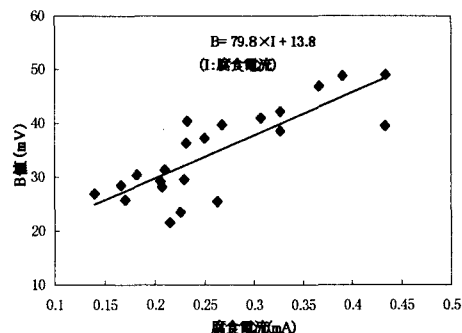


図-3 鉄筋腐食電流とB値の関係