

PSVI-11 コンクリート中の鋼材腐食に対するコンクリート性状及び暴露条件の影響

日本防蝕工業（株） 正会員 ○池松敬介
 飛島建設（株） 松島 洋
 （財）土木研究センター 田中柳之助

1. はじめに

コンクリートの塩分量、鋼材のかぶり厚、セメントの種類、混和剤等（以下、コンクリート性状という）や暴露条件は複合的に作用して、コンクリート中の鋼材腐食に影響を及ぼしていると考えられる。これまでに、コンクリート性状や暴露条件等の腐食因子の影響については多くの報告がなされている。今回は、コンクリート中の鋼材腐食に及ぼすこれらの腐食因子の複合的な影響について検討した。

2. 試験方法

(1) コンクリート性状及び暴露条件の因子と水準を表-1のように設定し、図-1に示す供試体(100×100×400mm)を57個作製した。これらの供試体に所定の屋外暴露条件を与えた後、飽和甘こう電極を用いて鋼材の自然電位を測定した。

(2) 自然電位測定直後に供試体を割裂し、鋼材の腐食面積の割合（以下、腐食面積率という）を調べた。割裂した供試体の鋼材周辺の塩分を定量分析した。

(3) 測定結果を統計処理し、腐食因子の複合的な影響について解析した。

3. 試験結果及び考察

3.1 腐食面積率に及ぼすコンクリート性状及び暴露条件の影響

数量化理論1類により、腐食面積率に及ぼすコンクリート性状及び暴露条件の影響を総合的に解析した。その結果は次の通りである。

(1) 鋼材のかぶり厚、水セメント比、セメントの種類、混和剤の種類及び暴露条件は、腐食面積率に対し有意となった。

(2) 前(1)項の因子による腐食面積率の回帰値(p1)と実測値(P)の関係を図-2に示す。図-2より、p1とPは良い直線関係にあり、腐食面積率の大半は前(1)項の因子の複合したもので説明することができる。

3.2 自然電位に及ぼすコンクリート性状及び暴露条件の影響

数量化理論1類により、自然電位に及ぼすコンクリート性状及び暴露条件の影響を総合的に解析した。

表-1 因子と水準

因子	水準			
	1	2	3	4
塩分添加量 (Cl換算値)	0	0.6Kg/m ³	1.2Kg/m ³	3.0Kg/m ³
鋼材のかぶり厚	10mm	20mm	50mm	—
水セメント比	40%	55%	65%	—
セメントの種類	普通ポルトランドセメント	高炉セメント	—	—
混和剤の種類	なし	AE剤	防錆剤	—
クラックの有無	なし	あり	—	—
屋外暴露条件	自然暴露 16-161日間	塩水散布及び 浸漬236日間	塩水浸漬 236日間	—

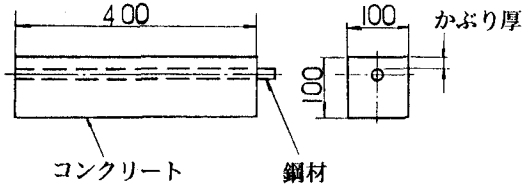


図-1 供試体の形状

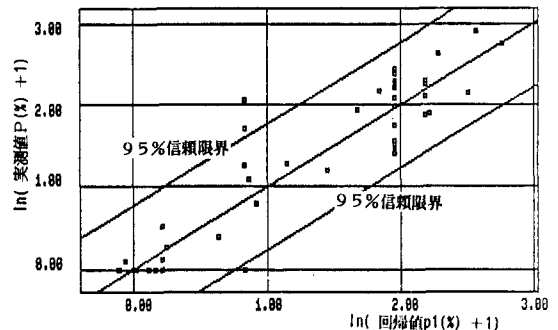


図-2 腐食面積率の回帰値(p1)と実測値(P)の関係

その結果は次の通りである。

(1) 塩分添加量、鋼材のかぶり厚、水セメント比、セメントの種類及び暴露条件は、自然電位に対し有意となった。

(2) 前(1)項の因子による自然電位の回帰値(e)と実測値(E)の関係を図-3に示す。図-3より、eとEは良い直線関係にあり、自然電位の大半は前(1)項の因子の複合したもので説明することができる。

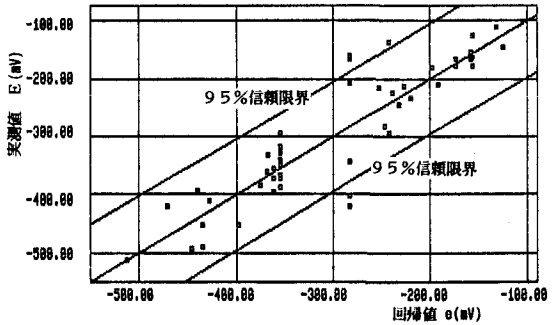


図-3 自然電位の回帰値(e)と実測値(E)の関係

3.3 腐食面積率と塩分分析値の関係

単相関分析により、腐食面積率と塩分分析値の関係を調べた結果、有意となった。図-4に塩分分析値と腐食面積率の関係を示す。

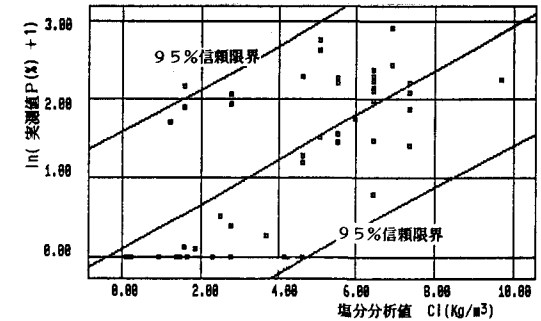


図-4 塩分分析値(Cl)と腐食面積率(P)の関係

3.4 腐食面積率とコンクリート性状、暴露条件、自然電位及び塩分分析値の関係

重回帰分析により、腐食面積率に及ぼす、第3.1項で求めた腐食面積率の回帰値(p1)、自然電位の实測値(E)及び塩分分析値の影響を調べた。その結果は次の通りである。

(1) 腐食面積率の回帰値(p1)及び自然電位の实測値(E)は、腐食面積率に対し有意となった。

(2) 前(1)項の因子による腐食面積率の回帰値(p2(%))は次式(1)で求められる。

$$\ln(p2(\%)+1) = -0.5325 - 0.002878 \cdot [E(\text{mV})] + 0.7212 \cdot [\ln(p1(\%)+1)] \quad \text{-----(1)}$$

第(1)式による回帰値(p2)と実測値(P)の関係を図-5に示す。図-5より、p2とPは良い直線関係にあり、腐食面積率の大半は前(1)項の因子の複合したもので説明することができる。

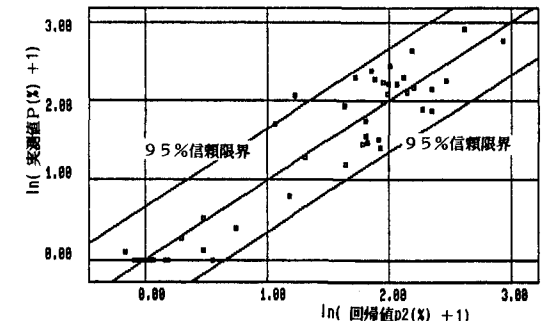


図-5 腐食面積率の回帰値(p2)と実測値(P)の関係

(3) 塩分分析値は、単相関分析では腐食面積率に対し有意となったが、重回帰分析では有意とならなかった。これは塩分分析値の腐食面積率に及ぼす影響を自然電位が十分に説明しているためと考えられる。

4. まとめ

(1) 腐食面積率の大半は、鋼材のかぶり厚、水セメント比、セメントの種類、混和剤の種類及び暴露条件の複合したもので説明することができる。これらの因子に自然電位を加えると、腐食面積率はさらに良く説明することができる。

(2) 塩分分析値は、単相関分析では腐食面積率に対し有意となったが、重回帰分析では有意とならなかった。これは塩分分析値が自然電位に包含されるためと考えられる。

今回は鋼材の腐食評価として、比較的初期の腐食面積率についてのみ検討した。今後は実構造物において特に問題になる腐食深さや腐食減量に及ぼす腐食因子についても調べる必要がある。

本研究は建設省土木研究所、(財)土木研究センター、飛鳥建設(株)、中川防蝕工業(株)及び日本防蝕工業(株)の共同研究によって実施したものの成果の一部である。