

早稲田大学 正会員 関 博
間 組 島崎 勝明
フジタ工業 砂庭 勉
清水建設 三村 潔

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造に使用される鉄筋は、種々の条件のもとで腐食を生ずる可能性がある。ひびわれの発生している断面を鉄筋が貫通する場合、塩分環境に暴露される場合、などがこれに相当する。鉄筋の腐食は、耐久性の低下、美観の低下などの影響をもたらすが、耐久性の観点からは i) 鉄筋の腐食により断面減少を生じ部材耐力を低下させる。 ii) 鉄筋とコンクリート間の付着面を破壊し腐食により膨張ひびわれを生じさらにはかぶりのコンクリートをはく落させる、などの事態を生ずる。腐食量の捉え方あるいは上記 i) や ii) との関連などいろいろ検討が必要と思われるが、本文では、特に腐食量の相互関係について実験的な考察を加えることを試みた。

2. 供試体形状および試験方法

実験はシリーズⅠ、ⅡおよびⅢの3段階に分けて実施した。供試体は幅15×高7×長53ないし80cmの形状を有し、図-1に示す方法で荷重を加えて端部のボルトで固定して、ひびわれを持続的に開口させる方法とした。主鉄筋のかぶりは7mmである。

使用した主鉄筋はφ5.5mmの丸鋼で、力学的性質は降伏点120～128kgf/mm²、引張強さ152～162kgf/mm²、伸び9～10%である。

コンクリートは、加圧あるいは真空式による高強度コンクリート、通常の強度レベルの普通コンクリートを用いた。表は強度の結果である。

腐食を発生させるために供試体を所定期間、劣化試験装置に静置した。本装置を温度60℃、湿度40%で12時間のうち3時間は塩分を噴霧させる条件に設定した。2週～2ヶ月静置したのちにただちにあるいは室内に2年おいて、内部の鉄筋の腐食量を測定した。

3. 腐食量の測定方法

供試体より鉄筋を取り出した後に、腐食面積腐食長さを測定した。次に、腐食部分を切断し適当な長さの試験片として、クエン酸ニアンモニウム溶液(防錆剤を添加)に浸漬し腐食部を除去した。そのうち腐食深さを測定し、また、試験片の重量を測定して重量減を求めた。また、試験片で所要の長さの確保されたものに関しては、さらに引張試験を実施した。

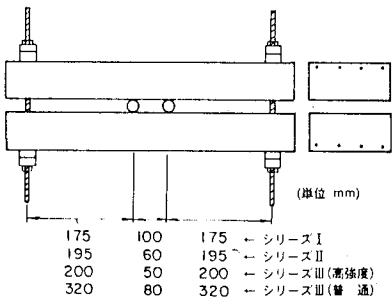


図-1 供試体の荷重載荷方法

表 コンクリートの強度試験結果

シリーズ 名	コンクリート の種類	圧 縮 強 度 (kgf/cm ²)				
		屋内養生	蒸気養生	蒸気養生 標準養生	蒸気養生+屋内養生	
		24時間	(直後) 3.5時間	28日	14日	28日
Ⅱ	高強度(加圧)	—	410	597	672	703
	高強度(加圧)	—	500	589	774	786
	高強度(真空)	—	378	593	635	640
	普通*	115	—	389	268	291
	スラグ骨材	—	388	665	616	—
Ⅲ	高強度(加圧)	—	467	535	708	747
	普通*	127	—	341	271	288

* 普通コンクリートは蒸気養生は実施していない。

腐食面積は、腐食部分をセロハン紙で巻いて写し取り光電管式プランイメーターでmm単位まで求めた。それと同時に腐食長さを定規によって測定した。

腐食深さは、小さな孔食も測定できるようにするためにダイヤルゲージの先端に釘を取り付けた測定具を用いた。

腐食重量減 (ΔW) は次式により計算した。すなわち、

$$\Delta W = \text{計算重量} (W_1) - \text{浸漬後重量} (W_2) + \text{補正值} (W_3)$$

4. 腐食量の相互関係

腐食長さ、深さおよび面積の相互の相関係数を求めると、腐食長さ、深さと面積に強い相関が得られた。図-2はこの傾向を示しているが、腐食面積率100%に近いものはほとんど存在せず、錆の多くは鉄筋軸方向を長径とした円形であった。腐食深さは、図-3に示すように明瞭な関係が得られなかった。

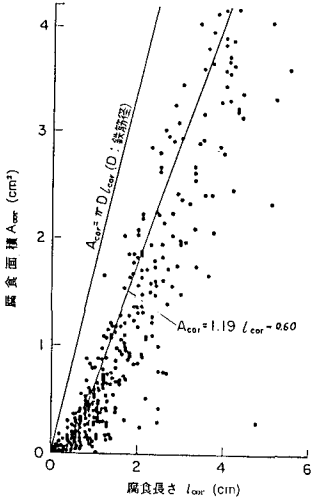


図-2 腐食長さと面積の関係

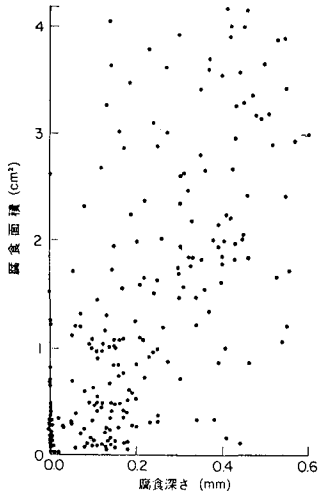


図-3 腐食深さと面積の関係

腐食重量減と面積の相関分析の結果では、明確な関係があるとは言いきれない。図-4は測定結果であり、一次回帰分析の結果では右上りの直線となった。

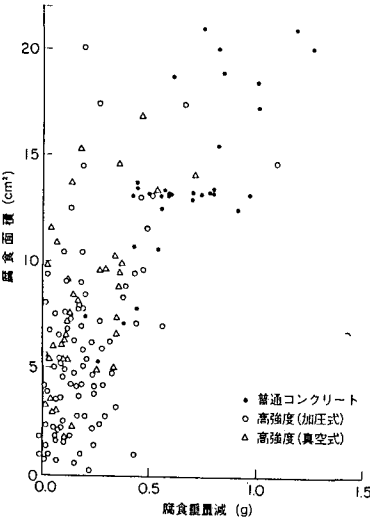


図-4 腐食重量減と面積の関係

腐食重量減と引張強さの相関係数は0.5以下であるが、一次回帰分析では図-5から予想されるように右下りの直線となっている。孔食が著るしい鉄筋もデータ処理では含んでおり、定量的な判定がむずかしい一因となっていると思われる。また、コンクリートの品質によっても若干の相違があるようである。

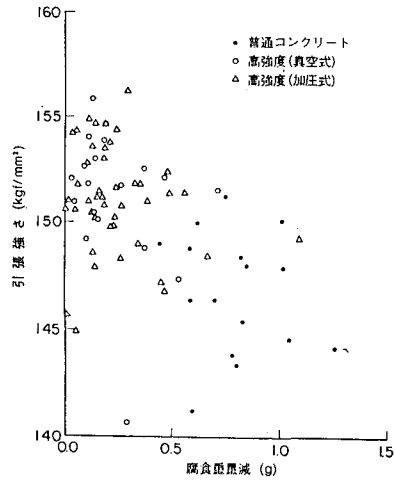


図-5 腐食重量減と引張強さの関係

5. あとがき

鉄筋(丸鋼 $\phi 5.5\text{ mm}$)に発生する腐食に関して、面積・長さ・深さ・重量減・引張強さの変化、の関係を検討した。これらでは、腐食面積と長さに最も強い相関性がみられた。引張強さの低下に関しては孔食の影響が大きいと思われ、他の腐食量から類推することはむずかしい。

なお、本研究は日本加圧矢板コンクリート工業会からの委託として実施したことを附記する。