

V-270 促進試験による各種鉄筋の腐食傾向に関する実験的検討

日本加圧コンクリート矢板工業会 正会員 藤井 健太郎
早稲田大学 学生員 石井 浩司
早稲田大学 正会員 関 博

1. まえがき

コンクリート中の鉄筋の防食法には、コンクリート自体の水密性・遮蔽性の改善、鉄筋の防食性の向上、かぶりの増大など種々の方法が考えられる。鉄筋自体の耐食性が改善されれば、使用上極めて有効と思われる。今回は耐食鉄筋の防食効果を評価することを念頭におき、屋内促進試験および現地暴露試験を実施するため、種々の実験上の手法を検討することを目的とした。このため影響を早期に判定するために屋内促進試験を採用し、鉄筋の腐食量の測定法、コーティングの有無の影響など捉え併せコンクリート中への塩分浸透についても言及した。

2. 実験方法

供試体は、普通ポルトランドセメントを用い、配合は $W/C = 65\%$ （ $NaCl$ を $5kg/m^3$ 混入）。鉄筋（電炉鉄筋、耐塩性鉄筋—SD30、D10、黒皮有および無）を埋込んだ。供試体諸元、実験要因を図1、表1に示す。形状a、bは横打ちcは縦打ちとした。また一部供試体表面には、両端面及び両側面（形状a）、上下端面（形状c）にエポキシ樹脂コーティングを5層行った。屋内促進試験の実施にあたり本試験では劣化試験装置を用い、所定のサイクル（ $60^{\circ}C$ 、3%塩水噴霧—1日、 $60^{\circ}C$ 、40%—1日の2日/サイクル）に設定し、コンクリートの打上り面を上面として約2ヶ月試験に供した。試験終了後、供試体より鉄筋を取り出し、腐食面積、孔食深さ、腐食重量減を測定し、相対的な比較検討を行い、併せ塩分量の測定を行った。

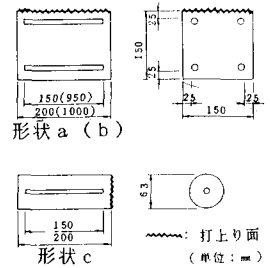


図1 供試体諸元

表1 供試体と実験要因

供試体	形状	鉄筋種類	黒皮	コーティング
A	a	電炉鉄筋	有	有
B			有	無
C			無	無
D	b	耐塩性鉄筋	有	無
E			有	有
F			有	無
G	c	電炉鉄筋	有	有
H	a	塩分測定用		有
I				無
J				無
K	b			有
L	c			無

3. 試験結果及び考察

3-1 コンクリート中の塩分浸透：供試体H、I、Jは打上り面に対し垂直方向及び水平方向に、供試体K、Lは垂直方向にコアを抜き、コアを一定間隔に切断し試料とした。塩分分析は、日本コンクリート工学協会「硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法（案）」に従い、全塩分（ $NaCl$ に換算）を測定した。図2に示すように、塩

分浸透の分布形状は形状a、bではほとんど差がない。しかし形状cは若干異なる塩分量が多くなり、周方向からの塩分浸透が多いと思われる。打上り面、底面付近の試料の塩分量が多いのは試料にコンクリート表面を含めたためである。また底面からの塩分浸透も明らかである。コーティン

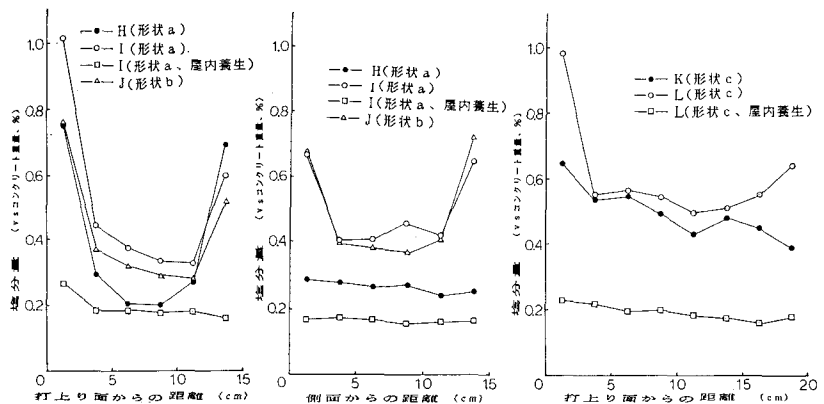


図2 コンクリート中への塩分浸透

グの効果については十分に塩分の浸透を遮断している。屋内養生供試体（I, L）の垂直方向の塩分分析より打
上り面付近の塩分量が若干高くなっている。これはブリージングの影響と思われる。

3-2 鉄筋腐食の評価：腐食評価は、外観、腐食面積率（腐
食面積）／（公称値による表面積）、腐食重量減（10%ク
エン酸アンモニウム溶液24hr浸漬による腐食生成物除去）、
孔食深さ（先端針付ダイヤルゲージ）、孔食係数（最大孔食
深さ）／（平均孔食深さ）で行った。腐食あるいは孔食の発
生場所としては、形状a, bでは鉄筋の下側、cではふしの下
側に見られた。これは鉄筋の下側、ふしの下側にブリージ
ング水がたまり塩分濃度が高くなったことなどの影響と思
われる。形状a, bの供試体について鉄筋位置の相違による傾向がみ
られた。図3に一例を示すように上側配筋は腐食におけるそれぞ
れの値が大きく、下側配筋は小さい。3-1の垂直方向の塩分浸
透を考慮すれば十分な結果である。腐食量に関して腐食面
積率と単位面積当りの腐食重量減は一定の関係が認められ、図
4に示すように右上りの直線がひけそうである。孔食係数につ
いては影響因子が多く本実験では明確な結果は得られなかつた。
次に各種鉄筋の腐食傾向に関して、図4などの結果から、

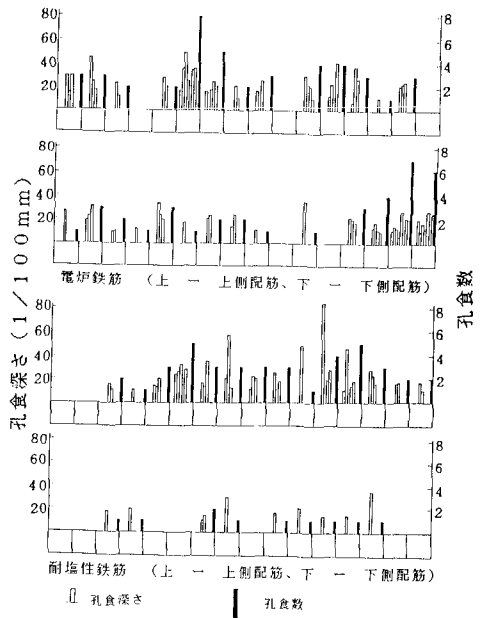


図3 鉄筋の孔食の測定例

1) コーティングの有無については、供試体Bが供試体A
より平均的に右上に分布し（形状Cについてはコーティ
ングの効果小さい）、観測から供試体Bの鉄筋の孔食
が深く数も多い傾向がありコーティングの効果がみられ
る。2) 黒皮の有無については、供試体Cは供試体Bより
平均的に右上に分布し、孔食数は少ないが深く集中して
いる。黒皮により若干腐食が抑制されるようだ。3) 耐塩
性鉄筋に関しては上側配筋と下側配筋の相違で差が大き
く、塩分量の多いコンクリート中では右上に、また少な
いコンクリート中では左下に分布している。孔食の程度
は電炉鉄筋に比べ若干小さく、その形態は開口部が広く
浅いものが多くみられた。すなわち、ある程度の塩分量（0.5~0.6%）までは腐食が抑制されるようである。
4) 形状a, bとCに関しては、Cの方が塩分量が多いにもかかわらず、腐食量が小さい。配筋による影響など
と思われる。5) 形状a, bの差は、本実験では明確ではなかった。

4. あとがき

約2ヶ月の屋内促進試験（塩水噴霧）により供試体形状、コーティングの有無、鉄筋の種類などによる塩分浸
透の相違や腐食量の評価の検討を行った。今後は長期促進試験を行い、併せて腐食のモニタリングについても検討し
ていく予定である。本研究にあたり、日本アレスコンクリート株式会社金谷工場技術部の方々に御協力をいただ
いた。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献 島田春夫「耐塩性鉄筋棒鋼について」 日本材料学会第9回シンポジウム報告集

岡田、小柳、宮川「温度促進試験によるコンクリート中の鉄筋の腐食について」材料、Vol.26, 1977

JCI「海洋コンクリート構造物の防食指針（案）」

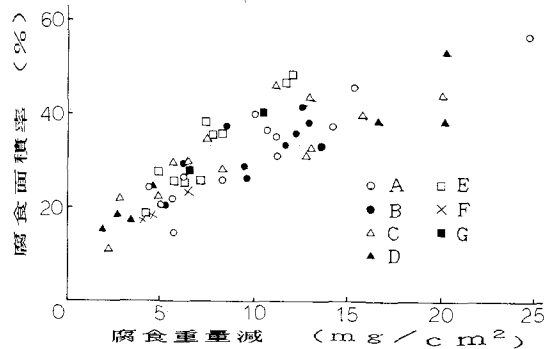


図4 腐食重量減と腐食面積率の関係