

鹿兒島大学工学部 正員 武 若 耕 司

同 上 “ 松 本 進

同 上 學生 啓雅 池烟

海洋環境からコンクリート中へ浸透する塩分量の推定は、海洋コンクリート構造物の鋼材防食設計を行う場合に不可欠な要因となる。そこで著者らも、これまでこの塩分浸透過程をよりの確に把握することを目的とした種々の検討を行っているが、この検討を行うに際して最も基本的な作業の一つは実環境下におけるデータの収集である。本報告は、海砂を含むRCおよびPC部材の海洋環境下における耐久性を検討するために実施している一連の海洋暴露実験から、6年目の供試体についてコンクリート内部に含有される塩分量の調査を行った結果を示したものである。

表-1 暴露実験の要因と水準

暴露実験は、鹿児島県錦江湾内の海岸に設けられた波のほとんど生じない長水路内で実施しており、その概要は表-1に示すものである。この内、本報告で調査の対象とした供試体は海水中に6年間没しておいたPC供試体($w/c = 37\%$)の一部で、図-1に示す形状のものである。

コンクリート中の塩分量の測定には、供試体中央部20cmの区間を用い、この部分の断面を図-1に示す様に25等分し、各ブロックごとに含有する塩素イオン量を測定し、これをNaCl換算して塩分量とした。なお、塩素イオンをコンクリートから抽出するにあたっては、コンクリート中に含まれる全塩素イオンの抽出と同時に、鋼材腐食により影響を与えると考えられる水溶性塩素イオンの抽出も試みた。以下にそれぞれの塩素イオンの抽出方法およびその量の測定方法について概略を示す。

①全塩素イオンの場合：各ブロックのコンクリートを 0.15mm フルイを通
まで微粉砕し、これに2N硝酸溶液を加え5分間煮沸する。その後炭酸カ
ルシウムを加えてさらに2分間煮沸し冷却後吸引ろ過したものを抽出液と
し、この中に含まれる塩素イオン量を電位差滴定法で測定する。

①水溶性塩素イオンの場合：上記と同様の微粉碎試料に水を加え、50℃に加熱しながら30分間攪拌振とうさせ、冷却後吸引ろ過したものを水溶性塩素イオンとして抽出し、この量を同じく電位差滴定する。

図-2に塩分量測定供試体の暴露後の外観を示す。コンクリート練混ぜ時にコンクリート重量比で0.023% (砂重量比0.1%)の初期塩分混入供試体では海洋暴露後6年を経過した時点でも、ほぼ健全性を保っていたが、初期混入塩分量が

要因	水準
暴露環境	干満帯海中 鹿児島湾内
水セメント比(%)	37, 55.7, 37
初期混入 塩分量(%)	W/C=55.7%の場合 0, 0.025, 0.076 0.127 W/C=37%の場合 0.007, 0.023 0.113, 0.266
備考	W/C=55.7% RC供試体 W/C=37% PC供試体

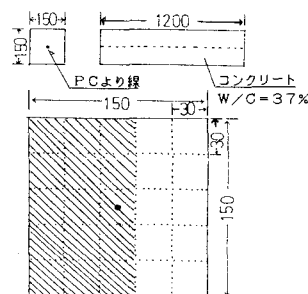


図-1 塩分量調査供試体の形状

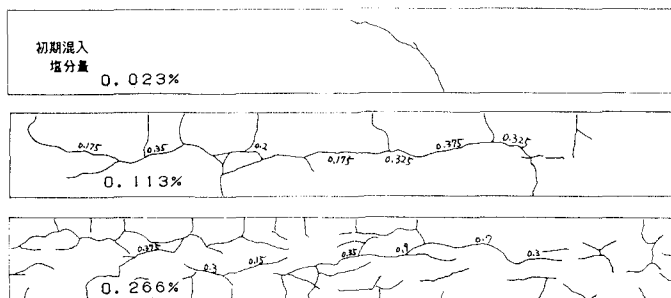


図-2 暴露6年後の供試体の外観

0.113% (0.5%) および 0.266% (1.0%) のものではかなりのひびわれ発生が確認できた。これらのひびわれの中には、暴露初期の段階で生じ、その後再り着したと予想されるものもあるが、あきらかに内部鋼材の腐食による縦ひびわれも供試体の中心軸に沿って発生しており、このひびわれ幅の最大値は前者の供試体で 0.5mm、後者では 0.9mm にも達していた。

図-3 は、これらの供試体中に含まれる塩分量を各分割ブロックごとに示したものである。また図-4 にはコンクリート表面から同一深さのブロックの塩分量の平均値と初期混入塩分量との関係を示した。これらの結果から、全体的には初期混入の塩分量が多くなるに従ってコンクリート中の含有塩分量も増加するが、この傾向はコンクリート表面に近づくほど小さくなりコンクリート表面付近の含有塩分量は初期の混入塩分量にあまり影響されないようである。また、コンクリート中に含有される全塩分量に占める水溶性塩分量の割合は、各ブロック ごとに多少ばらつきもあるが、平均値では初期塩分混入量の如何にかかわらずほぼ 60% 程度の値を示した。

さらに図-4 は今回の測定結果を 1 次元の拡散方程式の解

$$C(x, t) - C' = (C_0 - C') (1 - \operatorname{erf}(\frac{x}{\sqrt{2Dt}}))$$

ここに、 $C(x, t)$: t 時間後のコンクリート表面から x の深さにおける塩分量
 erf : 誤差関数、 C' : 初期混入塩分量、 C_0 : コンクリート表面塩分量、 D : 拡散係数

に最小二乗法により近似させ、コンクリートの塩分拡散係数およびコンクリート表面塩分量を推定した結果を示したものである。なお、この場合の解析用データは、一方向からの塩分浸透量を最も簡単に推定できるコンクリート断面对角線上ブロックの塩分量を基にしている。この結果によると、コンクリートの初期混入塩分量が 0.113% および 0.266% の場合には、近似曲線と実測値との間に十分な相関は得られず、また拡散係数もかなり大きな値となった。これは上述した様にこれらの供試体に多くのひびわれが発生していたことから、このひびわれを通してかなりの量の塩分が浸透したことに原因があると思われる。一方、初期混入塩分量が 0.023% の場合には、供試体が健全であり実測値と近似曲線の相関も比較的良好、また拡散係数も著者が暴露期間 3 年の供試体について検討を行った結果とほぼ同程度の値であった。

4. あとがき

本報告は昭和 57 年度科学研究費(奨励研究(A), 課題番号: 59750378)の補助を受けて実施した研究の一部である。
 [参考文献] 1) 武若, 松本: 海洋環境下におけるコンクリート中の塩分浸透について, セメント技術年報, Vol. 37, 1983



図-3 全塩分量及び水溶性塩分量の測定結果

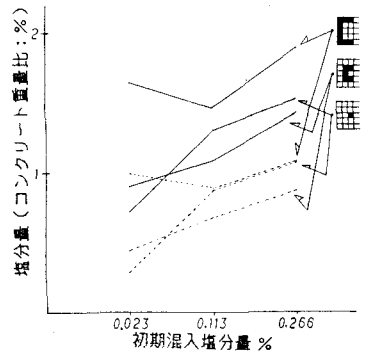


図-4 コンクリート表面から同一深さ位置の塩分量の平均値

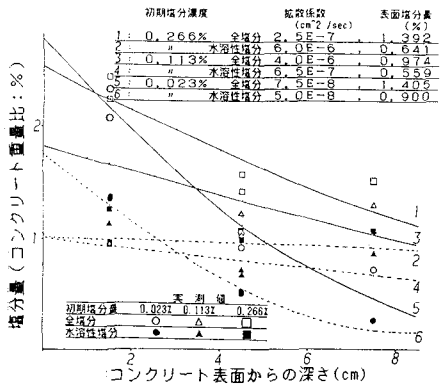


図-5 コンクリートの塩分拡散係数及び表面塩分量の推定結果