

琉球大学工学部 正員 ○具志 幸昌
 , , 如仁屋晴護
 , , 伊良波繁雄

1. 序説

沖縄県のRC構造物には鉄筋腐食による損傷が異常に高い割合で発生している。また、その腐食の主犯たるコンクリート中の塩分量も非常に高い値が数多く検出されている。この原因としては、海砂の使用、海砂中の塩分の不等分布、ブリージングや蒸発にもとづく水分移動による端部への塩分の集中、大気中からの侵入、浪・しぶきの直接の接触等が考えられる。これら諸原因の相互関係を定量的に把握したい。また、実在構造物のコアボーリング試料によると、コンクリート中の塩分分布は図1に示す3つのパターンが存在している。この塩分の端部集中に対し、上記諸因子がどの程度の割合で寄与しているかも明らかにしたい。この端部集中の程度は内部の塩分量に対し、軽く10倍をこえることが多い。

2. 使用材料、配合、実験計画・方法

セメントは市販の普通ポルトランドセメントを使用した。骨材の品質は表1に示す。砂は台塩産の川砂で大理石の砕砂が少々まざっている。粗骨材は沖縄本島北部産の良質の石灰岩砕石である。一部の供試体には、かりませ時に粗製塩を加えて、コンクリート中に塩分を多く含有させた。湿知剤は使用していない。配合はACI配合表にもとづいて行った。コンクリートのブリージングは $\frac{1}{2}\%$ に応じて6%から1%まで変化した。供試体は12(高さ)×20(幅)×30(長さ)cmの直方体で、木製型枠にコンクリートを注入(スランブ約10cm)し、入念に締め固めた。かりませは強制ホリミキサーで約3分間行った。供試体は製作後約1ヶ月間室内放置し、その後、上面を除くすべての端面にアクリルゴム系の塗覆材を約2mm厚に塗り、塩分の出入を極力防止した。製作後、約1.5ヶ月で、各暴露条件の下に設置した。

実験の因子は4で、水セメント比4水準(40, 50, 60, 70%)、コンクリート中の塩分量6水準(0, 0.013, 0.033, 0.067, 0.150, 0.300%), いずれも配合時のコンクリート重量に対して、環境(設置場所)5水準(海岸

表1

	比重	吸水量	単位重量	粗粒率	最大寸法
細骨材	2.66	1.08%	1860 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	2.86	2.5 mm
粗骨材	2.71	0.48%	1600 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	6.59	20. mm

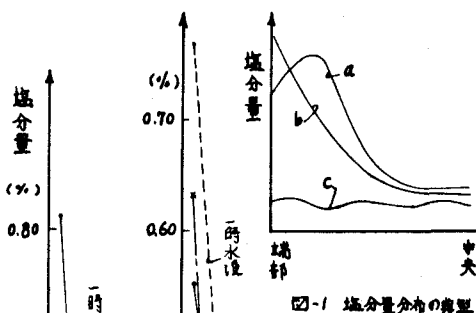


図-1 塩分量分布の典型

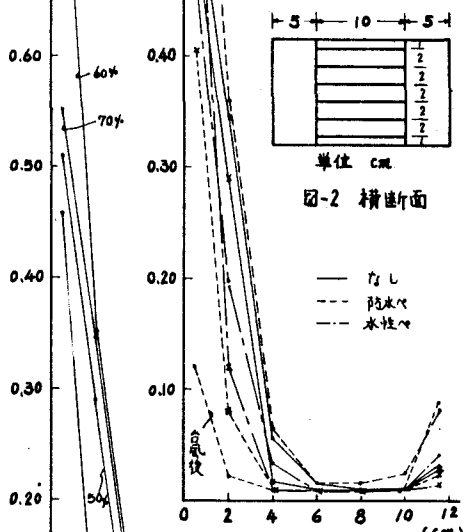


図-2 横断面

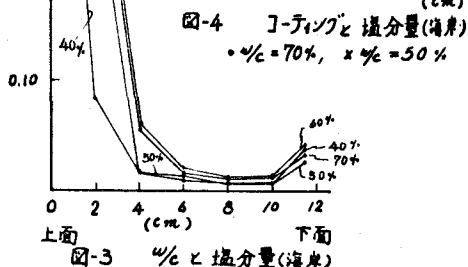


図-3 $\frac{1}{2}\%$ と塩分量(海岸)

図-4 コーティングと塩分量(海岸)
 $\circ \frac{1}{2}\% = 70\%$, $\times \frac{1}{2}\% = 50\%$

、海岸より100m地点の小高い岡上で前面に障壁なし、海岸より500m地点の村落の中の住宅屋上、海岸より2km地点の屋外、同左の屋内）、上面被覆条件3水準（被覆なし、酢酸ビニル系の普通の水性ペイント、アクリル系の防水ペイント）である。ただし、本実験は実験計画法による実験ではない。供試体は端部より時に応じて順次切断して塩分を測定し、残部の切断面は上述のアクリルゴム系塗料をぬって、元の設置場所に戻した。まず1cmを切りすて、次に2cm厚を切断し試料とした。各試料は図2のように中央部分を細分し、塩分を測定し、コンクリート中の分布を調べた。各細分片は粗骨材を取り除き、モルタル部分を微粉砕し、熱乾燥後4gを秤とり、一定量の蒸留水を加え、加熱湯とうさせ（15分）、それに溶けこんだCl⁻をイオンメーターにより測り、NaCl換算し、元のモルタル重量に対する百分率で塩分量を表示した。

3. 結果と考察

図3～4から判るように、海岸に設置した供試体は強風時に浪をかぶるので、 w/c の大小やコーティングの有無に関せず、いずれも莫大な量の塩分が浸透している。このような環境下では海砂の塩分規制は無意味であろう。海岸設置供試体に対する w/c の影響は台風で流出し、長期間水没していた60%のものを除き、 w/c が小さい程、浸入塩分量、浸透深さ共に小さい。しかし、僅か1年で3～5cmの深さまで、かなりの量の塩分がコンクリート中に入りこんでいることは注目すべき事実である。海岸から100m地点の供試体でも w/c の影響がみとめられ、70%の供試体に塩分量の増加があり、その影響は3cmの深さにも及んでいる。他の地点では1年現在、塩分の有意な増加はみとめられていない（図5）。表面コーティングの影響は海岸地点で若干認められるが、いずれも塩分の浸入量が少く、単なるペンキ塗装では塩分浸入を殆ど阻止できない（図4）。水没供試体の下面近くでも塩分増加がごく僅かであるので、端面塗覆（ライニングに近い）に使用したアクリルゴム系の塩分浸入阻止効果は十分あるようである。海岸から100m地点でもコーティングの効果は若干みとめられる。他の地点では塩分量の有意な増加はないので、コーティングの影響は1年現在ではみとめられない。

材令と共に塩分増加が顕著に認められたのは、海岸設置供試体だけで、海岸から100m地点のものにも一部認められた。他の地点ではコンクリート中の塩分の初期不規則分布やedge効果によって、材令の影響ははっきりしない。材令の効果として明らかになることは、初期に不規則な分布を示した供試体も次第に規則正しい図1のa、b型に移行していくことである。初期塩分分布は不規則性を示すが、端部集中型をばっさりと現わしていた（図6）。これはフリージングおよび初期蒸発等に伴う水分移動の結果である。端部集中は鉛直・水平両方向共に認められる。上部より下部に集中の傾向が強くなっているのは、供試体上面のキャッピングの影響である。現実のRC構造物では上部にもっと塩分集中がみられるであろう。初期から図1のa、bパターンの端部集中型分布が現われていることは注目し値する。海岸地点以外での端部集中の程度は1.5～4倍程度であるが、材令の経過と共にこの傾向がどう変化していくが興味深い。

「る協力を頂きました。深く感謝する次第です。

謝辞： 供試体の設置・維持に当っては、沖縄総合事務局海洋博記念公園事務局工務課長 小松清 氏の絶大な

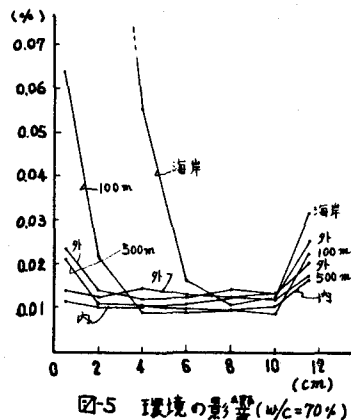


図-5 環境の影響($w/c=70\%$)

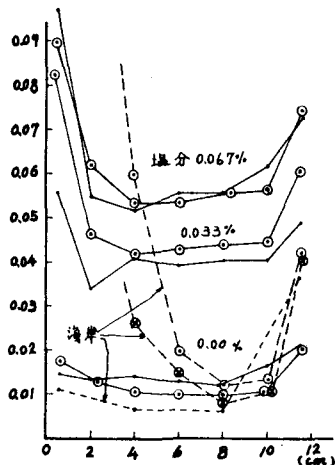


図-6 初期分布・1年分布の
 $w/c=60\%$ (Xは60%分布)