

V-109 高強度軽量コンクリートの塩分浸透に関する研究

清水建設 正会員 今井 実
清水建設 正会員 太田隆義
清水建設 長坂保夫

1. まえがき

近年、沿岸におけるエネルギー資源、海洋レジャー開発など各種の海洋開発事業が活発に行われつつありその中でも浮力を特徴とする海洋構造物には高強度軽量コンクリートが使われている。沿岸及び海洋構造物は、特に塩害が問題となる。塩害に関する多くの文献は、普通コンクリートに関するものがほとんどで、高強度軽量コンクリートについては少ないのが実情である。

本研究は、高強度軽量コンクリートの塩分浸透に関する性状を把握する事を目的として、コンクリートの品質に及ぼす各種要因、かぶり厚さ等を変えた試験体を作製し、海中及び近辺の陸上に養生し、中性化、塩分浸透深さ、塩分含有量、鉄筋腐食等について検討するものである。実験は5年間に渡って実施するが、本報は、1年後の結果である。

2. 実験概要

2.1 要因と水準

実験に用いた要因と水準は、表-1に示す通りである。

表-1 要因と水準

2.2 使用材料

セメントは、普通セメント（日本セメント 〇）とマスコン型高炉セメント（第一セメント 〇）を使用した。軽量骨材はメサライト（造粒型、絶乾比重1.28, FM=6.25, 含水率28.5%, 表乾比重 1.63 日本メサライト 〇）である。普通骨材は、鬼怒川産（粗骨材：比重2.61, FM=6.91, 細骨材：比重2.60, FM=2.83）を使用した。

混和材は、シリカフェーム（日本珪素 〇、比表面積 19.84 m^2/g ）とフライアッシュ（電発フライアッシュ 〇、比表面積 2770 cm^2/g ）を使用した。

2.3 試験体の製作と設置場所

塩分浸透用試験体は、図-1に示すように幅20×高20×厚さ10cmの角柱試験体で、 $\Phi 13\text{mm}$ の丸鋼を埋めこんである。暴露面は一面で、他の面はエポキシ樹脂を塗布してある。圧縮強度は、 $\Phi 10 \times 20\text{cm}$ の円柱試験体である。コンクリートは流動化コンクリートで、スランプは、20～24cm、空気量は、5～7%である。試験体設置場所は、佐伯湾の海中と海岸から約20m離れた陸上である。

3. 実験方法

各実験に使用した試験体の位置は、図-1に示す通りである。塩分の分析方法は、塩化物イオン選択性電極をもちい電位差滴定法（日本コンクリート工学協会）による。試料は、中央部で暴露面から厚さ1, 2, 2, 2cmに切断し粉碎した。中性化試験は切断面で行った。鉄筋腐食は、目視によりさびの有無と腐食面積

要 因	水 準
水セメント比	28.9 36.7 46.0%
骨材の種類	軽量（絶乾、ブレ）、普通
混和材の種類	なし、シリカフェーム フライアッシュ
かぶり厚さ	1、3、7.5 cm
材 令	1、3、5 年

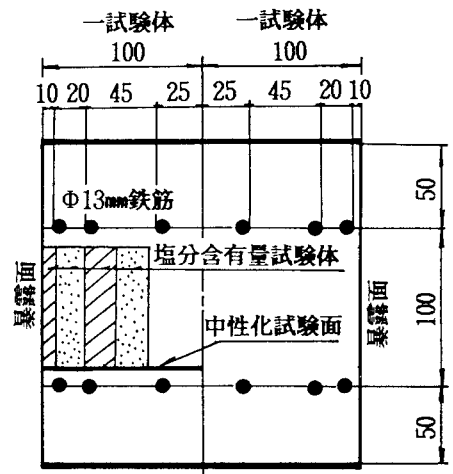


図-1 試験体形状と各種試験の位置

率を調べた。

4. 実験結果と考察

(1) 中性化

暴露条件別に見ると、海中部ではほとんど中性化は進んでいないが、陸上部では、マスコン型高炉セメントを使用したものが、多少進行している事が認められる。しかし、水セメントが小さいため中性化速度は遅いものと考えられる。骨材の違いによる差は認められていない。

(2) 鉄筋の腐食状況

鉄筋の腐食状況は、海中部及び陸上部とも発錆しているものはなかった。

(3) 塩素イオン含有量と浸透深さ

図-2に塩素イオン含有量と浸透深さの一例を示す。いずれの水セメント比とも塩素イオンが含まれているのは、コンクリート暴露面から1cm以内の部分（以下表面部と記す）であり、1cmより深い部分では極めて少ない状況である。この傾向は他のコンクリート配合も同様である水セメント比の違いを表面部で見ると、水セメント比が大きいほうが塩素イオン含有量が多い事が認められた。図-3は混和材の種類と塩素イオン含有量との関係を示したものである。混和材の混入率は内割で10%である。結果によれば、シリカフェームの場合、フライアッシュに比べ浸透に対する抵抗性は大きい。これは、水和反応速度の違いによるコンクリート内部の緻密化の違いによるものと考えられる。軽量骨材の絶乾及びブレ（プレウエッチングの略）の違いでは、絶乾の方がブレに比べ大きく浸透しやすい事が認められた。

(4) 圧縮強度

図-4に、材令1年後の圧縮強度を材令28日の強度に対する伸び率で示したものである。普通セメントにシリカフェームを混入した場合、伸び率は小さく材令28日以降の強度の増進は極めて少ない。フライアッシュ及びセメントのみの場合は、軽量骨材の絶乾及びブレの違いにより多少異なるが1.1～1.3倍の強度の伸びがある。マスコン型高炉セメントを使用した場合、普通セメントに比べ伸び率は大きく1.2～1.5倍の強度の伸びがある。暴露条件別に見ると、陸上の場合、気温、乾湿の繰り返しを受けるにもかかわらず海中の場合の伸び率と同等であった。

5. まとめ

高強度軽量コンクリートの塩分浸透の深さは、暴露面から1cm以内の表面部にとどまり、外部からの塩分の浸透に対する抵抗性が大きいと考えられる。

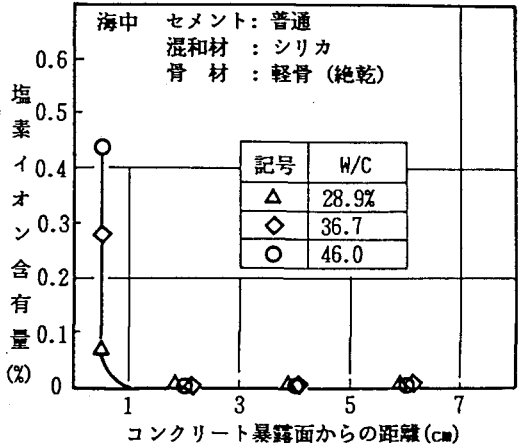


図-2 塩素イオン浸透深さ (cm)

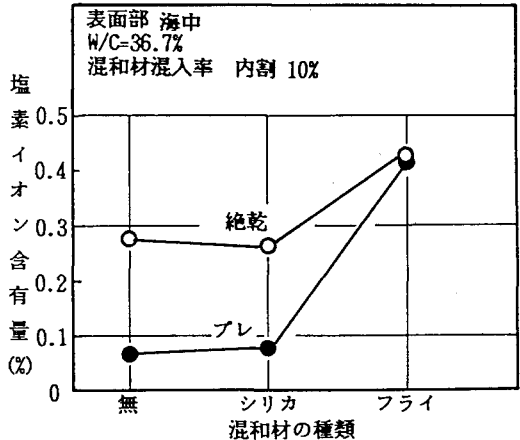


図-3 混和材の種類と塩素イオン含有量の関係

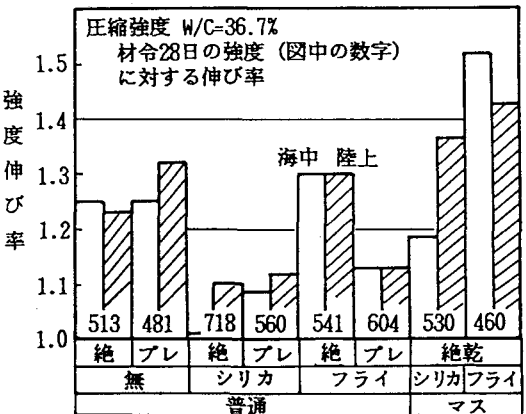


図-4 材令1年後の強度伸び率