

軽量コンクリートの止水性および塩分遮蔽性に及ぼす骨材の影響

石川島建材工業(株) 正会員 ○伊達 重之 正会員 長谷川 聖史

1.はじめに

近年のコンクリート構造物に対するニーズの多様化や低コスト化へ向けて、軽量コンクリートの活用が注目されている。その一つである橋梁関係においては、死荷重の軽減によるスパンの長大化や、低コスト化などが期待され、部材の耐久性に関する研究も行われている。なかでも、道路橋床版については、実用化に向けて、走行疲労試験のようなダイナミックな評価と同様に、鉄筋腐食の防止の観点から、止水性や塩化物イオン遮蔽性などの耐久性評価の実施も重要である。

また、軽量コンクリートは、乾燥状態の骨材を使用した場合、骨材の吸水による施工性の低下やポンプの圧送不良などの不具合を生じるといった問題があるが、近年ではこれらの改善に向けて、低吸水性タイプの骨材や、吸水を抑制する練混ぜ方法¹⁾などが開発されている。一方、急速施工に好適な「プレキャスト部材」に関しては、工場での製造においてポンプ圧送を必要としないことと、昨今の高性能減水剤の性能向上により、前述のような改善を特に要しないメリットがある。

そこで本研究では、二次製品への適用を前提に、軽量コンクリートの止水性と塩化物イオン遮蔽性に及ぼす、骨材の含水状態の影響を評価するとともに、粗骨材の一部を砕石に置き換えることによって、両特性の改善の可能性について検討することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用材料および配合条件に関する割りつけ結果を表-1および表-2にそれぞれ示す。軽量骨材の一部への砕石の置換は容積率で行い、全体の骨材容積は一定とした。

2.2 練混ぜ

練混ぜには60リットル2軸強制練りミキサを用いた。投入順序等を図-1に示す。絶乾骨材を用いたコンクリートの練混ぜにおいては、練上り後の急激なスランプ低下を防止するため、細骨材、粗骨材ともにそれぞれ事前に測定した10分間吸水率(9および5%)に相当する補正水を添加した。なお、練り上がりのスランプは20±2cmとし、高性能減水剤の添加量を適宜調節した。

2.3 評価項目

2.3.1 止水性

コンクリートの止水性は透水試験により評価した。実験の概念図を図-2に示す。なお、評価対象のコンクリートは低W/Cであるため止水性が高い。よって、評価はインプット法(加圧条件:3N/mm²-48h)による「拡散係数」で評価した。

2.3.2 塩化物イオン遮蔽性

塩化物イオンの遮蔽性については、既往の研究²⁾により長期間の暴露

表-1 使用材料

セメント	早強ポルトランドセメント
細骨材	人工軽量細骨材(湿潤品, および絶乾品)
粗骨材	人工軽量粗骨材(湿潤品, および絶乾品) 神奈川県厚木産6号砕石

表-2 割りつけ表

記号	軽量骨材の含水状態	粗骨材中の砕石置換率(%)	W/C(%)	s/a(%)	単位水量(kg/m ³)
W-0	湿潤	0	26	51	142
W-35		35			
W-70		70			
D-0	絶乾	0			
D-20		20			
D-35		35			
D-50		50			
D-70		70			
D-85		85			

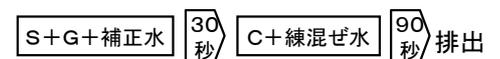


図-1 練混ぜ方法

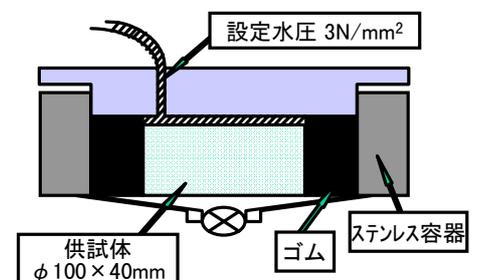


図-2 透水試験概念図

キーワード : 軽量コンクリート, 骨材, 含水率, 透水試験, 止水性, 塩化物イオン, 拡散係数

連絡先 : 〒252-1121 神奈川県綾瀬市小園720 TEL:0467-77-8554 FAX: 0467-77-4314

試験結果とも良好な整合性が確認されている，電気泳動による促進試験（塩化物イオン透過試験）を活用した．評価は「塩化物イオン拡散係数」で行った．試験条件を図-3に示す．

なお，双方の実験用供試体は標準の円柱型枠（直径 100mm）に打設した後，4週間水中で養生したものを，上下15mm をカットし，中央部を所定の長さのスライスしたものを用いた．

3. 実験結果

3.1 止水性

透水試験結果を図-4に示す．水の浸透経路はコンクリート中の空隙や骨材- mortar 界面であるが，軽量コンクリートの場合，最も影響が大きいのが骨材内部の空隙である．したがって，図のように軽量骨材を碎石に置き換えることにより拡散係数は低下（＝止水性が向上）し，置換率40%で無置換の値の約半分となった．

また，道路橋床版に使用される普通コンクリートの W/C は45～50%程度で，既往の研究³⁾からその拡散係数は概ね $8 \sim 12 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$ と推定される．このことから，今回の条件で製造した軽量コンクリートは十分な止水性を呈することが確認された．なお，軽量骨材の含水状態は拡散係数にはほとんど影響しないことがわかった．

3.2 塩化物イオン遮蔽性

塩化物イオン透過試験結果を図-5および図-6に示す．

絶乾骨材を使用した軽量コンクリートの拡散係数はウェット骨材のそれに比べ半分以下となった．

また，湿潤骨材は，粗骨材の一部を碎石に置換することにより塩分遮蔽性を高めることができる．一方絶乾骨材は，塩化物イオンの拡散においては碎石と同等（図-6中の碎石置換率が100vol%上にプロット）であることが推定された．このことは，塩化物イオンのコンクリート中での拡散は水の浸透・拡散と同様に空隙を介して起こるが，水の場合と異なり，空隙内にイオンの移動媒体（水）の存在が不可欠であり，骨材の含水状態の差異が塩化物イオン拡散係数に大きく影響することに起因するものと推定される．

4. まとめ

本実験の結果，次のことが明らかになった．

- ① 止水性に関しては骨材の含水状態の差異は無関係である．
- ② 塩化物イオン遮蔽性については，骨材の含水状態の差異が大きく，湿潤骨材はイオンの拡散媒体として作用するが，絶乾骨材は碎石とほぼ等しい遮蔽性を呈する．
- ③ 軽量骨材の一部を碎石に置換することにより，止水性，塩分遮蔽性はともに改善されるが，絶乾骨材を使用したコンクリートの塩分遮蔽性に関しては置換することのメリットはない．

<参考文献>

- 1) 田村一美ほか:新分割混練法による高強度軽量コンクリートの耐凍害性改善のメカニズム, コンクリート工学論文集, Vol.4, No.1, pp.113~121
- 2) 杉山隆文ほか:コンクリート中の塩分浸透性状の評価における電気的手法を用いた促進試験の適用性, コンクリート工学年次論文集, Vol.19, No1, 1997, pp.859~864
- 3) 村田二郎:コンクリートの水密性, 土木学会論文集, 第77号, 1961, pp.69~99

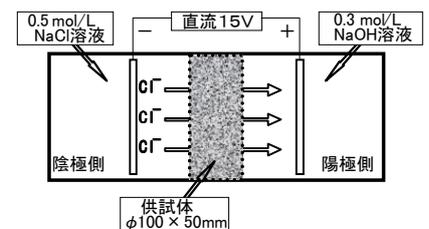


図-3 塩化物イオン透過試験概念図

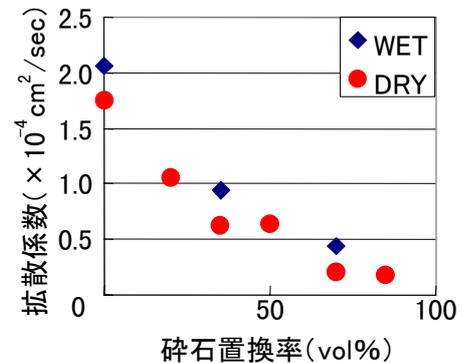


図-4 透水試験結果

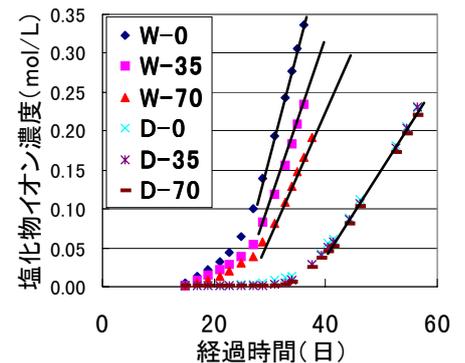


図-5 塩化物イオン透過試験結果

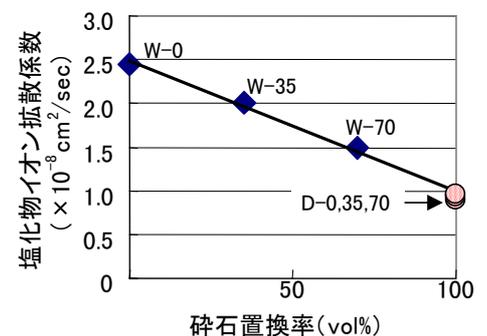


図-6 塩化物イオンの拡散係数及ぼす碎石置換率の影響