

再生骨材を用いたコンクリートの塩化物イオン透過性に関する基礎研究

前橋工科大学工学科 ○学生会員 山井 孟志 正会員 岡村 雄樹、舌間 孝一郎
千葉工業大学 正会員 大迫 健一

1. はじめに

ライフサイクルを考慮した建設材料のリサイクルとして、建設廃材としてのコンクリート塊を再生骨材として用いることは環境面、経済面において大変有効である。コンクリート塊から取り出した骨材は、未処理では使用できないため、何らかの処理を行う必要がある。しかし、処理の具合によってはこの再生骨材を用いた構造物の耐久性にどのような影響を及ぼすのかは不明確である。

研究の目的を述べると、普通骨材（川砂利）、石灰石骨材、それを原材料とする再生骨材を用意し、それらを用いたコンクリート供試体を作り、後で述べる電気泳動法による実験を行うことにより、再生骨材の処理状態と、実効拡散係数の関係を導く。これにより、構造物の耐久性に影響を及ぼさないとされる再生骨材の処理状態を明らかにするのが本研究の目的である。なお、本件での再生骨材は、ウォータージェット（WJ）処理を施したものを取り上げた。

2. 実験概要

2.1. 使用骨材

石灰石骨材はヴァージン（1種）、リサイクル（4種）ともに山口県美祢市伊佐産、川砂利骨材のヴァージン（1種）は群馬県神流川産、普通骨材のリサイクル（2種）は40年前に作られた実構造物からもので、産地不明である。表-1に、本検討で使用した骨材の物理的性質を示す。（各骨材の略称として下表の上から、NG、RG1、RG2、石灰ヴァ、40クラ、40WJ、50クラ、50WJを用いる場合がある。）

表-1 骨材の物理的性質

	種類	物理的性質
	川砂利	密度: 2.67g/cm ³ , 吸水率: 1.99%, 粗粒率: 7.98
普通骨材	普通再生骨材 (WJ未処理)	密度: 2.53g/cm ³ , 吸水率: 3.66%, モルタル付着率: 25.2%
	普通再生骨材 (WJ処理)	密度: 2.54g/cm ³ , 吸水率: 3.24%, モルタル付着率: 12.0%
石灰石骨材	石灰石骨材	密度: 2.69g/cm ³ , 吸水率: 0.66%, 粗粒率: 6.56
	W/C40%モルタル付着再生骨材 (WJ未処理)	密度: 2.45g/cm ³ , 吸水率: 5.36%, 粗粒率: 7.07
	W/C40%モルタル付着再生骨材 (WJ処理)	密度: 2.63g/cm ³ , 吸水率: 1.96%, 粗粒率: 6.86
	W/C50%モルタル付着再生骨材 (WJ未処理)	密度: 2.43g/cm ³ , 吸水率: 6.10%, 粗粒率: 6.96
	W/C50%モルタル付着再生骨材 (WJ処理)	密度: 2.65g/cm ³ , 吸水率: 1.57%, 粗粒率: 6.61

2.2. WJによる再生骨材作成法

WJは、ロータリージェット方式のものを使用した。作成方法は、旧コンクリートをクラッシュしてできた骨材を、側面をアクリル板で、底面を金属製の網で囲い、上からWJ処理を施した。このとき、水圧は170MPa、処理時間は2分である。

2.3. 供試体の作成

供試体を作成するにあたり、空隙からの浸透を避けるけるため、空気量の統一には細心の注意を図った。また、セメントは早強ポルトランドセメントを用いた。表-2にコンクリートの配合を、表-3にコンクリートの条件を示す。

表-2 コンクリートの配合

単位量(kg/m ³)				
W	C	S	G	Ad(×Cの重量)
170	340	784	1021	減水剤: 0.6% AE剤: 0.1%

表-3 コンクリートの配合条件

W/C (%)	S/a (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)
50	44	12.0±2.0	3.0±0.5

2.4. 劣化促進試験法

直径100mm、厚さ50mmの供試体を真空デシケーター内で真空状態にし、デシケーター内に水を入れ、供試体内の空隙を水で満たした後、実験装置に設置した。また、図-1に、実験方法を示した。陽極側にNaOH溶液0.3mol/l、陰極側にNaCl溶液0.5mol/lの溶液を入れ、直流安定化電源装置で直流15Vを流した。pHと塩化物イオンの変化は、一日に一度計測し、塩化物イオンの増加割合が5回以上同じとなると、定常状態として実験を終了した。

キーワード: コンクリート、再生骨材、モルタル除去率、電気泳動試験、実効拡散係数

連絡先: 〒371-0816 群馬県前橋市上佐島町460番地1 前橋工科大学工学科 TEL/FAX027-265-7301

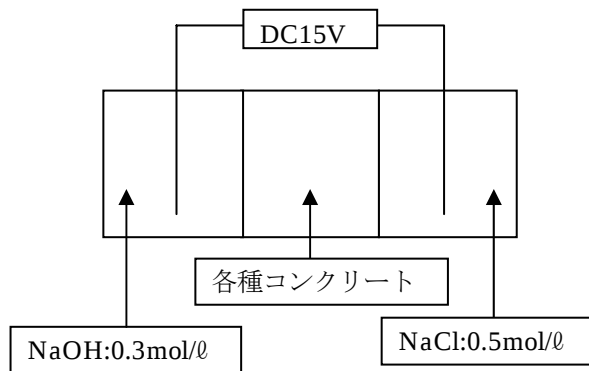


図-1 実験方法

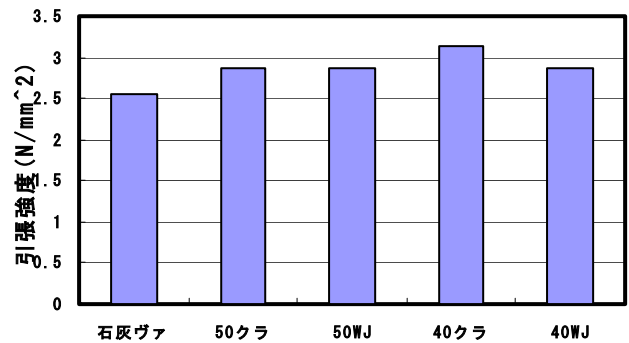


図-3 骨材の種類と引張強度の関係

3. 実験結果および考察

ここでは、紙面の都合上、石灰石骨材のヴァージン骨材およびその再生骨材のみの考察を行った。

下記の図-3、図-4はそれぞれ、骨材の種類と引張強度、骨材の種類と実効拡散係数の関係を示したものである。ここで引張強度を用いたのは、骨材とモルタルとの付着という観点から、実効拡散係数との関係を考察するためである。この図からわかるように骨材の種類と引張強度、さらに実効拡散係数との間に顕著な相関性は見られなかった。その理由としては次の2点が考えられる。

まず、今回使用した骨材が高品質であるということが考えられる。今回の実験では、石灰石を骨材として用いたので、一般の骨材より熱による膨張収縮が少なく、他の骨材を用いたコンクリートよりも乾燥収縮が少ない。さらにこの性質により、水和熱による骨材の膨張収縮が少なくなり、遷移帯の発生が抑えられることも知られている。よって、今回の実験でもこの遷移帯の発生が抑えられたことにより、各種骨材においてモルタルと骨材との隙間の大きさに差が生まれなかったことが、引張強度、さらに実効拡散係数に差が出なかった原因と考えられる。

骨材の品質という点でもう1つ考えられるのが、骨材表面の粗さである。石灰石は、他の骨材に比べ表面に凹凸が少ない。それに比べ、再生骨材はモルタルが付着しているため表面は粗くなっている。このことが、各種骨材とモルタルとの付着という点において、再生骨材に付着しているモルタルの影響を相殺する効果を発揮したと考えられる。

次に、付着モルタルが高品質であるということが考えられる。今回用いた再生骨材に付着しているモルタルが、W/C=40%と50%と高強度であるということから、引張強度においてその部分が弱点になりにくかったと考えられる。

一方図-5は、実効拡散係数と引張強度の関係を示したものであり、数値的に以上の事を表している。

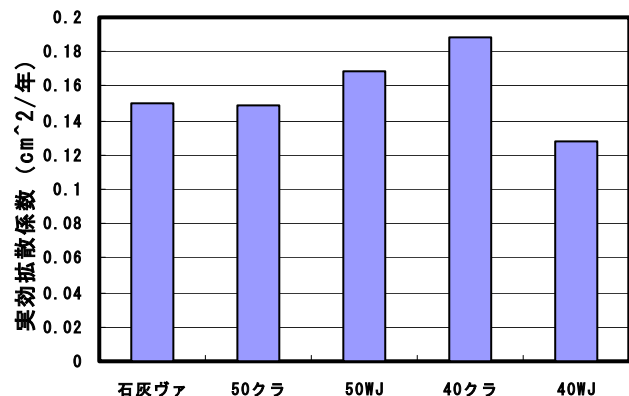


図-4 骨材の種類と実効拡散係数の関係

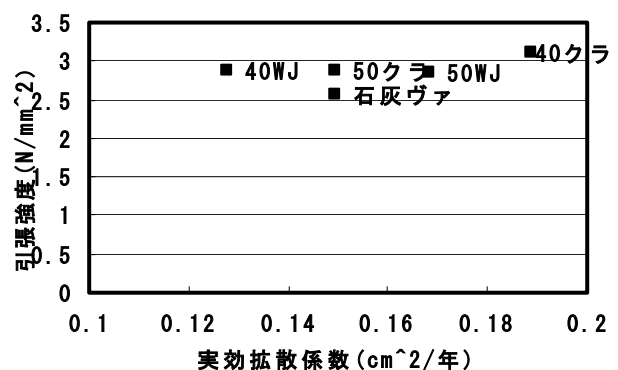


図-5 実効拡散係数と引張強度の関係

4. まとめ

石灰石骨材で強度の高いモルタルを付着している場合には、ヴァージン骨材と比較しても、塩化物イオン透過性に差が出ず、再生骨材でも強度面、耐久面に問題は無いということがわかった。今後同様の骨材で強度の弱いモルタルが付着した場合についても検討の余地があると考えられる。

また今回示すことができなかった川砂利、実構造物からの再生骨材を用いたコンクリートの塩化物イオン透過性については当日発表する。