

再生粗骨材を用いたコンクリートの耐凍害性に関する検討

北海道開発土木研究所 正会員 佐々木 慎一
 同 上 正会員 田 口 史雄
 同 上 正会員 嶋 田 久俊
 同 上 後 藤 彰

1. はじめに

コンクリート廃材から再生される骨材は、現在用いられている一般的な処理方法では比重や吸水率などの品質を確保することが難しいため、コンクリート用骨材としてほとんど利用されていないのが現状である。特に北海道のような積雪寒冷地において再生骨材を利用するためには、そのコンクリートの耐凍害性が重要な性能として要求される。また、ブロックなどの無筋コンクリートへ再生骨材を利用する場合でも、凍結防止剤や海水中の塩化物イオンによる化学作用と凍結融解作用の複合作用による劣化に関しても検討する必要がある。

本報告では、比較的低品質の再生粗骨材を用いたコンクリートについて、水道水と海水を用いて凍結融解試験を行い、塩化物イオンによる耐凍害性への影響について検討した。また、再生骨材コンクリートの細孔径分布を調べ、凍害劣化と細孔径分布の関係について検討した。

2. 試験概要

2.1 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。細骨材は苫小牧市樽前産の海砂を用い、普通粗骨材は小樽市見晴産の碎石を用いた。粗骨材の物性を表 - 1 に示す。再生粗骨材は、札幌市郊外のプラントでジョークラッシャとインパクトクラッシャの組み合わせによって製造されたものを用いた。

コンクリートの配合を表 - 2 に示す。試験は再生粗骨材を使用した水セメント比 35、45、55%と、比較のため普通粗骨材を使用した水セメント比 45%のもの 4 水準で行った。混和剤としてリグニンスルホン酸化合物ポリオール複合体を主成分とする AE 減水剤と変性ロジン酸化合物を主成分とする空気連行剤を用いた。目標スランプおよび目標空気量は、各々 8 ± 1 cm および $4.5 \pm 1\%$ とした。

2.2 試験方法

凍結融解試験の開始材齢は 28 日とし、試験水には水道水と海水を使用した。相対動弾性係数および質量減少率の測定は、凍結融解 30 サイクルごとに 300 サイクルまで行った。その他については JSCE-G501 に準じて行った。海水は札幌市北部の石狩湾から採取したものである。

水道水による凍結融解試験の終了した供試体の中心部と表面部からサンプルを採取し水銀圧入法により細孔径分布を測定した。

表 - 1 粗骨材の物理的性質

記号	粗骨材の種類	絶乾比重	吸水率 (%)	安定性 (%)
N	普通	2.69	1.17	4.2
R	再生	2.29	5.95	48.8

表 - 2 コンクリートの配合

記号	W/C (%)	s/a (%)	使用粗骨材	単位量 (kg/m ³)			
				水	セメント	細骨材	粗骨材
N45	45	40	普通	125	278	808	1,195
R35	35	40	再生	140	400	748	1,004
R45	45	40		132	293	794	1,064
R55	55	44		134	244	889	1,014

キーワード：再生粗骨材、再生骨材コンクリート、凍結融解、細孔径分布、塩化物イオン

連絡先：〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 TEL:011-841-1719 FAX:011-837-8165

3. 試験結果および考察

3.1 水道水による凍結融解試験

水道水による凍結融解試験結果における相対動弾性係数を図 - 1 に示す。R55 では相対動弾性係数が他と比べて低くなっているが、R35 では普通骨材を用いた N45 と同程度の結果が得られ、水セメント比を小さくすることにより耐凍害性を向上させることができると考えられる。凍結融解試験後の細孔径分布を図 - 2 に示す。図 - 1 で N45 に比べて R45 は耐凍害性が劣っているが、細孔径分布に両者の大きな差異は認められなかった。これは、再生骨材コンクリートの凍害劣化が骨材の表面に付着している古いモルタル部分に生じるため、分析に用いた新しいモルタル部分の細孔径分布にはその影響が現れなかったものと思われる。また、耐凍害性に影響を及ぼすといわれている数 10 ~ 数 100nm の細孔量を比較すると、R55 は他に比べて多くなっている。これは、水セメント比が大きいため組織が粗いこと、凍結融解による劣化を受けやすいことが原因と考えられる。R55 の場合、内部と表面部で細孔径分布が若干異なっているが、凍結融解試験結果との相関は得られなかった。

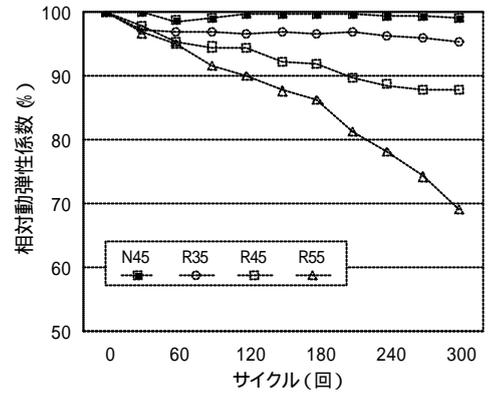


図 - 1 水道水による凍結融解試験

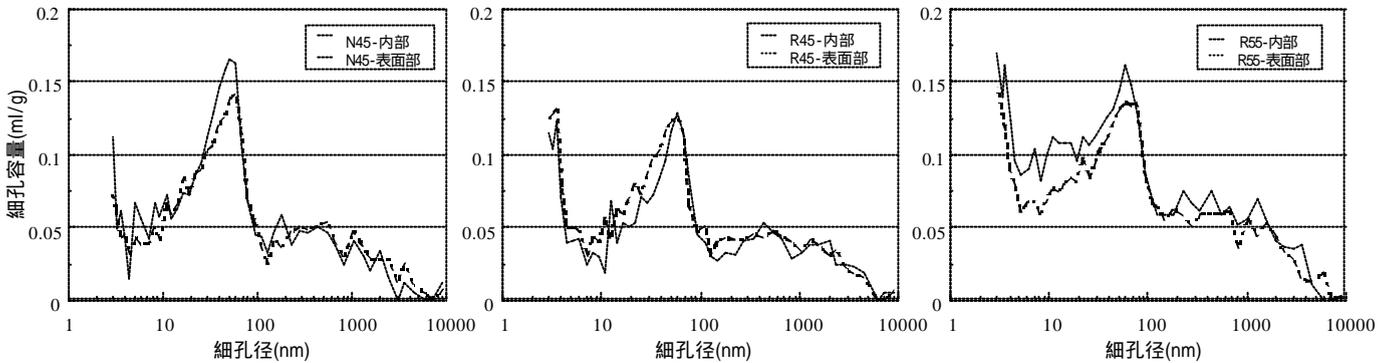


図 - 2 水道水による凍結融解試験後の細孔径分布

3.3 海水による影響

海水による凍結融解試験結果を図 - 3 に示す。相対動弾性係数は水道水を使用した場合と比較すると、海水では著しく低下した。また、再生骨材を用いた場合、水セメント比の増大に伴って低下し、水セメント比 55% では相対動弾性係数 60% を下回る結果となった。質量減少率の比較を図 - 4 に示す。水セメント比が大きくなるとともに質量減少率が増加する傾向を示した。また、水道水に比べ海水を使用した場合の減少率が極端に大きくなっている。しかし、水道水での試験結果と同様に、N45 と R35 の劣化程度に大きな差異はなかった。

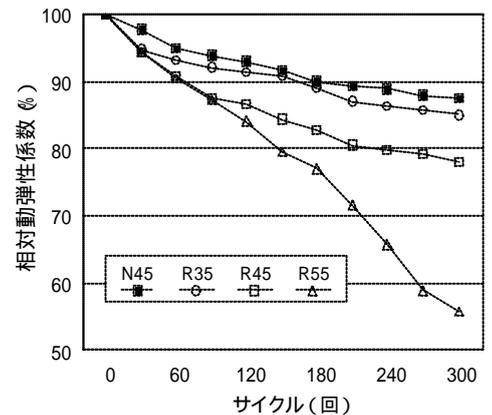


図 - 3 海水による凍結融解試験

4. まとめ

- (1)再生骨材コンクリートにおいても水セメント比を小さくすることで普通骨材コンクリートと同程度の耐凍害性を確保できる。
- (2)再生骨材に付着している古いモルタル分の劣化による凍害は、細孔径分布から評価するのは困難であると考えられる。
- (3)再生骨材コンクリートの海水による耐凍害性への影響は普通骨材コンクリートと同程度であり、適切な水セメント比を設定することにより海岸構造物に用いることができる。

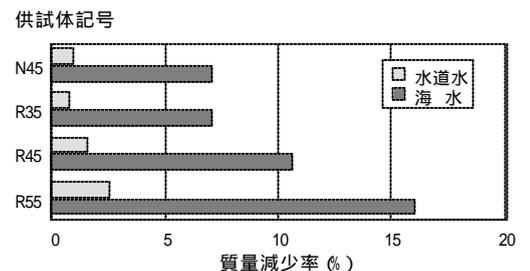


図 - 4 質量減少率の比較