

試験施工した再生粗骨材コンクリート縁石の追跡調査

(独)土木研究所 寒地土木研究所 耐寒材料チーム 正会員 ○下谷 裕司 正会員 吉田 行
正会員 田口 史雄

1. はじめに

積雪寒冷地で吸水率の高い再生粗骨材を適用する場合、凍結融解により再生粗骨材コンクリートの性能(強度・耐久性)が損なわれる危険性がある。しかしながら、既往の研究¹⁾により、粗骨材品質を調整し、コンクリートの配合を適切に設定すれば、再生粗骨材を用いたコンクリートであっても十分な凍結融解抵抗性を保持できることが明らかとなっている。これに伴い、積雪寒冷地における再生粗骨材のコンクリート構造物等への利用拡大が期待されるが、積雪寒冷地において再生粗骨材コンクリートを適用した事例はほとんどなく、利用促進にあたっては、実施工した再生粗骨材コンクリートの性能の検証が不可欠であった。

そこで、再生粗骨材を使用したコンクリート縁石の試験施工を行い、施工1・3・5年後に実施した追跡調査により、実環境下における再生粗骨材コンクリートの適用性について検討した。

2. 縁石の作製および設置

表-1 使用粗骨材の品質とコンクリート縁石の配合

表-1 に使用粗骨材の品質とコンクリート縁石の配合を示す。

再生粗骨材は、ジョークラッシュャーで製造された路盤用再生骨材(粒径0~40mm)に、湿式の摩砕処理および比重選別処

配合名	水セメント比 (%)	単位体積質量(kg/m ³)					
		セメント	水	粗骨材	細骨材		
A-50	50	310	155	再生 A (Dd:2.60g/cm ³ Wa:2.27%)	1056	804	
B-50	50	310	155	混合粗骨材	再生 B (Dd:2.47g/cm ³ Wa:3.36%)	528	804
				砂利	(Dd:2.74g/cm ³ Wa:1.42%)	528	
C-50	50	310	155	砂利(比較用)	(Dd:2.54g/cm ³ Wa:2.34%)	1028	804

Dd: 絶乾密度、Wa: 吸水率

理を行って製造した。比重選別後、品質の異なる再生A、再生Bの2種類の再生粗骨材を分別回収した。

既往の研究¹⁾により、高い耐久性が要求される場合、普通骨材との混合等により、使用する粗骨材の吸水率を3.0%以下に調整する必要があることが明らかとなっている。製造した再生粗骨材のうち、再生Aは吸水率が3.0%以下であったことから再生粗骨材単独で、再生Bは吸水率が3.0%を上回っていたことから、北海道日高産の砂利と質量比1:1の割合で混合して(以下、「混合粗骨材」と記す)使用した。また、比較のため、吸水率が再生Aおよび混合粗骨材と同程度の砂利を使用した。

コンクリートの配合は、既往の研究結果¹⁾に基づき、水セメント比50%、目標空気量5.0±1.0%とし、再生Aを単独で使用したA-50、混合粗骨材を使用したB-50、比較用の砂利を使用したC-50の3配合の縁石を作製した。縁石の形状はI型縁石とし、養生は蒸気養生とした。作製した縁石は、2002年に北海道岩見沢市内の国道12号交差点部の歩道境界縁石の一部として試験施工した。

3. 追跡調査の内容

試験施工後、1・3・5年経過時に現場より回収した縁石について各種試験を実施し、実環境下における縁石の強度・耐久性の経年変化を評価した。試験は、外観調査・圧縮強度試験に加え、冬期に行われる塩化物系凍結防止剤の散布によってコンクリート中に侵入した塩分が、凍結融解による劣化を促進させる複合劣化の影響について検討することを目的とし、塩化物イオン量測定を実施した。

圧縮強度試験はJIS A 1107「コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法」に準拠し、縁石からφ10×h20cmコアを採取して実施した。塩化物イオン量測定は縁石から採取したφ10×h20cmコアを表層から2cm間隔で切断し、深さ6cmまでをJCI-SC4「硬化コンクリート中の塩分の分析方法」²⁾により分析した。

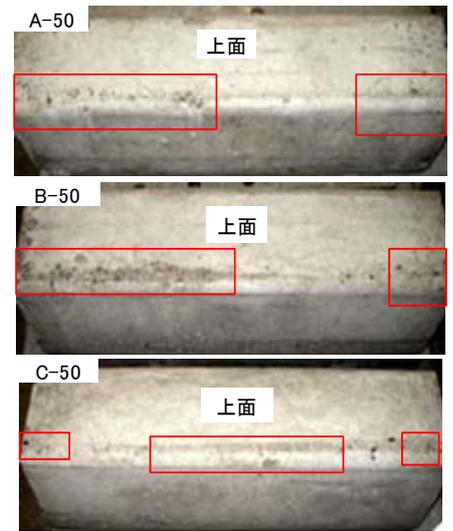
キーワード: 再生粗骨材、コンクリート縁石、試験施工、追跡調査

連絡先: 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 TEL.011-841-1719 FAX.011-837-8165

4. 外観調査結果

外観調査の代表例として写真-1に5年目に回収した縁石の外観を示す。1年目には回収した一部の配合の縁石に、3・5年目には回収した全ての配合の縁石に、写真-1の赤枠部分に示すような、スケーリングによるとみられる表層部の剥離が確認された。しかしながら、その劣化程度はいずれも軽微なものであり、3年目と5年目の劣化状況(程度・部位)に大きな違いは確認されなかった。また、劣化部位はいずれも上面角部に集中していた。この縁石は縁石上面にあたる面を型枠底面として作製しており、型枠底面は骨材が溜まりやすく、特に締固めの困難な角部は骨材が集中しやすいため、上面角部のモルタル層が薄くなり、劣化が集中したと考えられる。また、角部には2面から凍結融解が作用するため、他の部位より厳しい条件にあることも影響したと考えられる。

また、3・5年目における配合別の劣化状況はほぼ同程度であった。



上：A-50 中央：B-50 下：C-50
写真-1 外観調査結果(5年目)

5. 圧縮強度試験結果

図-1に現場施工した縁石コアの圧縮強度の経年変化を示す。施工後3年目の圧縮強度は、いずれの縁石も1年目に比べて小さかったが、施工後5年目の圧縮強度は、いずれの縁石も1・3年目の圧縮強度に比べて大きかった。JIS A 1107においては、コアの含水状態を調整して試験を行うことが定められているが、今回はこの含水状態の調整を行っていないことから、この影響を受けた可能性が考えられる。

しかしながら、調査年毎の配合別の縁石コアの圧縮強度を比較すると、いずれの調査年においても、再生粗骨材を使用したA-50・B-50の圧縮強度は、砂利を使用したC-50と同等の強度を保持していた。

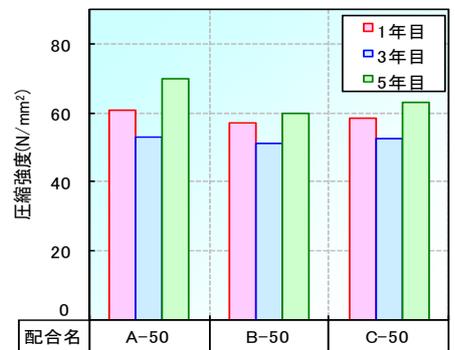
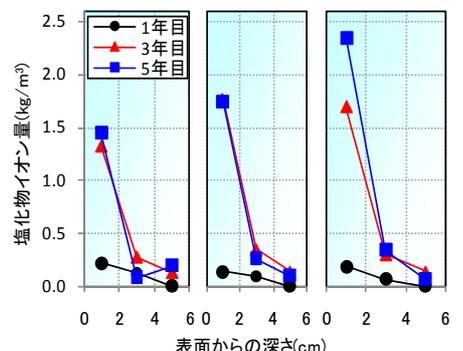


図-1 圧縮強度試験結果

6. 塩化物イオン量測定結果

図-2に縁石コアの塩化物イオン量の経年変化を示す。縁石表層部(0~2cm)の塩化物イオン量は経年的に増加している傾向が見られた。これは塩化物系凍結防止剤が飛散し、縁石中に徐々に塩化物が蓄積されたためだと考えられる。また、縁石の表層部にはスケーリングによるとみられる劣化が確認されたことから、現地に設置した縁石は、コンクリート中の塩分が凍結融解による劣化を促進させる複合劣化の影響を受けた可能性があるものと考えられる。



左：A-50 中央：B-50 右：C-50
図-2 塩化物イオン量測定結果

7. まとめ

施工後5年目までの追跡調査の結果、いずれの縁石にも表層部に凍結融解や複合劣化が主要因とみられる軽微な劣化がみられたが、配合別の劣化状況に大きな違いはなく、また、再生粗骨材を単独または砂利と混合使用したコンクリート縁石は、砂利を単独使用した縁石とほぼ同等の強度を保持していることが明らかとなった。この結果より再生粗骨材コンクリートであっても、使用粗骨材の品質を調整し、水セメント比・空気量を適切に設定することで、プレキャスト無筋コンクリートへ適用できる可能性が高いことが明らかとなった。今後は現地に残っている縁石の追跡調査を継続し、さらに長期的な耐久性を明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) (社)日本コンクリート工学協会北海道支部：リサイクル研究委員会報告書、pp.25~34、2002
- 2) (社)日本コンクリート工学協会：コンクリート構造物の腐食・防食に関する試験方法ならびに規準(案)、pp.9-12、1991