

## 環境負荷低減を考慮した100%リサイクルコンクリートの舗装材料への適用に向けた研究

鹿島道路(株) 正会員 ○神下 竜三, 田口 翔大, 好見 一馬, 横田 慎也, 長谷川 剛一  
名城大学理工学部環境創造工学科 道正 泰弘

## 1. はじめに

近年,カーボンニュートラルをはじめとしたCO<sub>2</sub>排出量を抑制するための様々な取り組みが行われており,舗装を含めた社会インフラにおいても環境負荷低減技術を積極的に活用することが求められている.代表的な建設副産物であるコンクリート塊は,主に舗装用として再生路盤材料に使用されているが,今後は再生路盤材料以外の活用方法についても幅広く求められる.本研究では,固化材も含めたすべての材料を建設副産物とした100%リサイクルコンクリートについて,舗装材料への適用を目指して,CO<sub>2</sub>原単位と単位体積当りの使用量から環境負荷低減効果を試算するとともに,強度特性を室内試験により確認した.

## 2. 使用材料

使用材料一覧表を表-1に示す.コンクリート再生骨材は5mmふるいにより粗骨材と細骨材とに分級した材料を用いた.本検討で用いた固化材は,製造時のCO<sub>2</sub>排出量が大いセメントの代替材料として高炉スラグ微粉末を使用し,その潜在水硬性を促進することを目的に,2種類のアルカリ性副産物を刺激材として使用した.刺激材の使用量は高炉スラグ微粉末使用量に対して5%とした.混和剤には,減水剤の原料となるリグニンスルホン酸(副産物)を使用した.なお,比較対象として固化材に普通ポルトランドセメントを,混和剤に高性能AE減水剤を使用した.

## 3. 検討配合

検討配合を表-2に示す.表中にはスランプ試験,空気量試験結果も併記している.水粉体比と細骨材率は全配合で同一とした.単位水量は良好なフレッシュ性状が得られる範囲内で可能な限り少なくするように検討したものの,刺激材A'と刺激材B'の両配合においては指針等<sup>リ</sup>で示されている上限値である175kg/m<sup>3</sup>となった.単位水量が多くなった要因として,使用材料であるコンクリート再生骨材の吸水率が大きいことが影響しているものと考えている.ただし,100%リサイクルコンクリートは写真-1に示すように普通ポルトランドセメントを使用した一般的なコンクリートと同様のフレッシュ性状が確保できることを確認した.



写真-1 スランプ試験状況 (配合 No. 3)

表-1 使用材料一覧

分類	材料名	略称	備考
骨材	コンクリート再生粗骨材	G'	表乾密度: 2.399g/cm <sup>3</sup> , 吸水率: 7.5%
	コンクリート再生細骨材	S'	表乾密度: 2.291g/cm <sup>3</sup> , 吸水率: 11.7%
固化材	高炉スラグ微粉末	BFS	比表面積: 4000cm <sup>2</sup> /g
	普通セメント	NC	市販品
刺激材	副産刺激材A	A'	
	副産刺激材B	B'	
水	上水道水	W	
混和剤	高性能AE減水剤	SP	市販品
	リグニンスルホン酸	Rg'	減水剤原料 (副産物)

表-2 検討配合

No.	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )							混和剤 (B×%)		スランプ (cm)	空気量 (%)
			W	B				G'	S'	SP	Rg'		
				NC	BFS	A'	B'						
1	43	43	170	395	—	—	—	902	710	0.5	—	3.5	4.7
2	43	43	175	—	387	20	—	874	690	—	1.5	7.0	3.0
3	43	43	175	—	387	—	20	872	688	—	1.5	6.0	4.8

キーワード 建設副産物, コンクリート塊, 舗装材料, 圧縮強度

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島道路(株) TEL: 042-483-0541

4. 強度特性の評価

各配合の圧縮強度試験結果を図-1に示す。100%リサイクルコンクリートは、普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートの圧縮強度に比べて低い傾向を示した。本検討で使用した2種類の刺激材の圧縮強度を比較すると、初期材齢と長期材齢の強度特性が異なることから刺激材種類が高炉スラグ微粉末の潜在水硬性に影響を与えたと考えられる。以上の結果より、100%リサイクルコンクリートの強度確保には、刺激材の選定が必要であるとともに、高炉スラグ微粉末に対する刺激材使用量についても検討する必要があることが確認できた。

5. 環境負荷低減効果の試算

100%リサイクルコンクリートの環境負荷低減効果について、本検討で使用した材料で比較検討を行った。CO<sub>2</sub>排出量の試算条件を表-3に示す。ここに示すCO<sub>2</sub>原単位とは、単位使用量当りの環境負荷量であり、本研究ではCO<sub>2</sub>換算質量を用いた。試算に際しては、材料の製造に係るCO<sub>2</sub>排出量<sup>2)3)4)</sup>を対象とし、副産刺激材のCO<sub>2</sub>原単位は工場内運搬に要するCO<sub>2</sub>排出量を対象とした。

各配合について、材料製造時に排出されるCO<sub>2</sub>排出量の試算結果を図-2に示す。配合No.1の普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートのCO<sub>2</sub>排出量は300kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>を超えており、かつCO<sub>2</sub>排出量のほとんどを普通ポルトランドセメントが占めている。一方、100%リサイクルコンクリートのCO<sub>2</sub>排出量は16.9kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>となり、固化材に副産物である高炉スラグ微粉末や副産刺激材を使用することによって、CO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減できる効果が得られた。コンクリートの配合によってCO<sub>2</sub>排出量削減効果は変化すると考えられるが、100%リサイクルコンクリートは環境負荷を大きく低減できると考えている。

6. まとめ

本研究により、使用した刺激材の種類が硬化コンクリートの強度発現に影響を与えることが確認できた。最適な刺激材、およびその使用量の関係については、今後も継続して検討する必要がある。

また、材料の製造に係るCO<sub>2</sub>排出量を対象とした試算結果より、100%リサイクルコンクリートの環境負荷低減効果についても確認することができた。今後は、100%リサイクルコンクリートを舗装材料として実用化するために、本研究で確認できていない硬化コンクリートの収縮特性等について引き続き検討するとともに、実機での製造方法や施工方法について検討したいと考えている。

参考文献

- 1) (公社)土木学会：高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの設計・施工指針，2018.9
- 2) (公社)日本道路協会：舗装性能評価法別冊，2008.3
- 3) 河合研至：コンクリートの環境負荷評価①コンクリートに関わる環境負荷，コンクリート工学，Vo.50，No.6，2012.6
- 4) 井元晴丈，西村正：CO<sub>2</sub>削減の観点からの化学混和剤の役割，コンクリート工学，Vo.48，No.9，2010.9

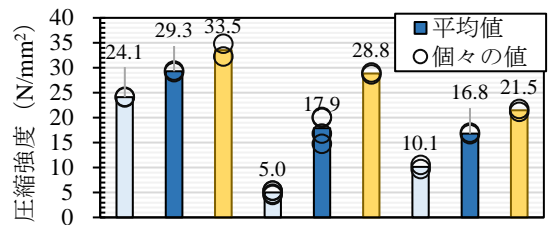


図-1 圧縮強度試験結果

表-3 CO<sub>2</sub>排出量試算条件

分類	材料名	略称	CO <sub>2</sub> 原単位 (kg-CO <sub>2</sub> /t)
骨材	コンクリート再生粗骨材	G'	4.3
	コンクリート再生細骨材	S'	4.3
固化材	高炉スラグ微粉末	BFS	26.5
	普通セメント	NC	771.7
刺激材	副産刺激材A	A'	0.5
	副産刺激材B	B'	0.5
水	上水道水	W	0.0
混和剤	高性能AE減水剤	SP	200.0
	リグニンスルホン酸	Rg'	0.0

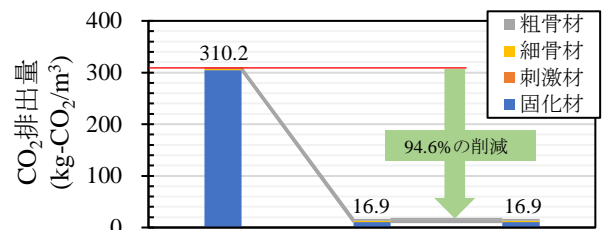


図-2 CO<sub>2</sub>排出量試算結果

配合No.	No.1	No.2	No.3
固化材種類	NC	BFS	BFS
刺激剤種類	-	A'	B'