

エコセメントおよび再生骨材を用いた
超硬練りコンクリートのすべり抵抗性に関する検討

首都大学東京 学生会員 ○佐々木 樹音, 正会員 上野敦
太平洋セメント(株) 正会員 岸良竜, 正会員 小島 克仁

1. はじめに

近年、持続可能な社会の形成の観点から、コンクリートについても環境負荷の低減、資源循環型の材料の使用などが求められている。このような材料として、一般廃棄物の焼却灰を主原料とする普通エコセメント（以下、EC）や解体したコンクリート構造物を原料とする再生細・粗骨材がある。これらの材料は従来の材料とは異なる特性を有するため、使用方法によっては製造したコンクリートの特性に対して負の要因ともなりうる。これまで、EC および再生骨材を用いる際の適切な使用方法の確立を目的に舗装用超硬練りコンクリートに着目して基礎的な検討を行ってきた¹⁾。この結果、舗装用コンクリートとしての力学的特性、凍結融解抵抗性の面から舗装用コンクリートへの使用の有効性が示された¹⁾。本研究では、舗装版としての供用性の観点から、EC および再生細・粗骨材を用いた舗装用超硬練りコンクリートの摩耗作用に伴うすべり抵抗性の変化について基礎検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料およびコンクリートの配合

結合材には、密度 3.16g/cm³ の普通ポルトランドセメント（NC），密度 3.15g/cm³ の EC および EC を質量置換して用いる密度 2.91g/cm³ の高炉スラグ微粉末 6000（BFS）を用いた。骨材には、表-1 に示す特性を有する細・粗骨材を用いた。再生細・粗骨材を使用したのは、車両走行により、コンクリートの表層部の摩耗による平滑化を生じても、一定の摩擦抵抗の保持に寄与する表層のテクスチャを供給する機能性材料になりうる可能性があると考えたことによる。混和剤には、AE 減水剤（AD）と AE 剤（AE）を用いた。

コンクリートの配合は、表-2 のとおりである。W/B を 0.35、単位水量を 100kg/m³ の一定とし、目標空気量を 2.5±1.0% の一定とした。また、EC を BFS で 40% 質量置換した配合（EBrN）も作製した。

2. 2 実験項目

本検討では、再生骨材によるすべり抵抗性への影響を明確にするため、打込みおよび締固め後に供試体の表面に凝結遅延剤を散布し、供試体表面の骨材を洗い出した。その後、ラベリング試験機にて供試体表面に車両走行を模擬した摩耗作用（荷重 1.53kN）を与え、所定回数走行後のすべり抵抗性の変化を検討した。すべり抵抗値（BPN）は、ポータブルスキッドレジスタンステストを用い、舗装調査・試験法便覧「振り子式スキッドレジスタンステストによるすべり抵抗性測定方法」に従い測定した。表面のテクスチャは、レーザ変位計を用いて測定した 3 側線の計測断面から、算術平均高さ Sa（マクロテクスチャ）¹⁾ および算術平均高さ Sa'（マイクロテクスチャ）¹⁾ を算出し、平均値で定量化した。

3. 結果および考察

キーワード エコセメント，再生骨材，超硬練りコンクリート，すべり抵抗性，表面テクスチャ

連絡先 首都大学東京都市環境学部 〒192-0397 八王子市南大沢 1-1 TEL 042-677-1111 ext. 4534

表-1 骨材の物性

	種類	記号	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	実積率 (%)	単位容積質量 (kg/L)	F.M.	FM 凍害指数
細骨材	山砂	nS	2.57	2.53	1.74	67.2	1.70	2.57	-
	再生(細)	rS	2.45	2.33	5.11	64.9	1.51	2.77	-
粗骨材	砕石	NG	2.64	2.63	0.52	61.6	1.62	6.61	-
	再生(粗)	RG	2.53	2.46	3.01	63.3	1.56	6.41	0.01

表-2 コンクリートの配合

配合 記号	設計 空気量 (%)	W/B	Km	Kp	単位量(kg/m³)								AD (B×%)	AE (B×%)	
					W	B			S		G				
						NC	EC	BFS	nS	rS	NG	RG			
NnN	2.5	0.35	1.60	2.88	100	286	0	0	729	0	1322	0	0.2	0.020	
EnN				0		286	0	729	0	1322	0	0.2	0.040		
ErN				0		286	0	0	695	1322	0	0.2	0.053		
EnR				0		286	0	682	0	0	1312	0.2	0.050		
ErR				0		286	0	0	650	0	1312	0.2	0.055		
EBrN				0		171	114	0	688	1322	0	0.2	0.047		

3. 1 すべり抵抗値 (BPN)

図-1 に走行回数と BPN の関係を示す。配合によらず、走行回数 5 万回にかけて BPN が著しく低下し、その後は BPN45 付近となり、配合間の明確な違いは生じていない。

図-2 は、BPN の初期値を 1 として、BPN の低下率を比で示したものである。図-1 と同様に、配合ごとに顕著な違いは

ないが、初期値からの BPN の低下の程度は、普通骨材を使用した配合 (NnN, EnN) と比較して、再生骨材を使用した配合 (ErN, EnR, ErR, EBrR) の方が若干小さくなっている。すなわち、EC および再生骨材を用いた超硬練りコンクリートであっても、通常の材料を用いた場合と同等以上のすべり抵抗値を確保できるとわかる。

3. 2 表面テクスチャと BPN の関係

図-3 および図-4 に、走行回数に伴う S_a と S_a' の変化を示す。 S_a , S_a' とともに走行回数の増加に伴い、若干減少したのち、増減を繰り返しており、初期値からの顕著な減少は示さなかった。骨材種類による表面テクスチャの明確な違いは確認できなかった。

S_a' と BPN について整理すると図-5 のとおりとなる。本研究の範囲では、 S_a' と BPN の間には、明確な関係は確認できない。既往の研究¹⁾²⁾では、 S_a' と BPN の間に正の相関がみられるものの、 S_a' の増加に伴い BPN の増加が鈍化する傾向があるとされる。本研究では、表面の骨材を露出させてからの検討を行っており、 S_a' の小さい範囲のデータがないことから、両者の間に明確な違いが見られなかったものと考えられる。

4. まとめ

- (1) EC および再生骨材を用いた超硬練りコンクリートであっても、普通材料を用いた場合と同等以上のすべり抵抗性を有し、初期値からのすべり抵抗値低下率はやや小さい。
- (2) 表面洗い出しを行った超硬練りコンクリート表面のテクスチャは、走行回数の増加によりやや減少しながら増減を繰り返すが、大きな変化は生じない。

参考文献

- 1) 水井唯宇太, 上野敦, 七尾舞: 環境配慮型材料を用いた舗装用超硬練りコンクリートの凍結融解抵抗性およびすべり抵抗性に関する検討, コンクリート工学年次論文集, vol.41, No.1, pp.1481-1486, 2019.7
- 2) 水井唯宇太ほか: コンクリート舗装のすべり抵抗性に対する路面テクスチャの影響, 第 72 回セメント技術大会講演要旨, pp.174-175, 2018.5

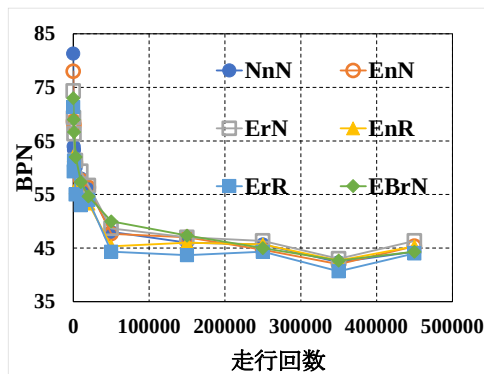


図-1 走行回数に伴う BPN の変化

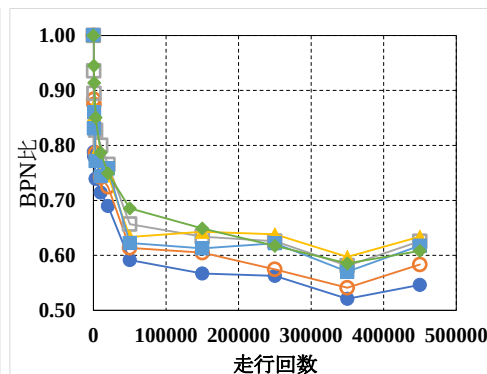


図-2 走行回数に伴う BPN 比の変化

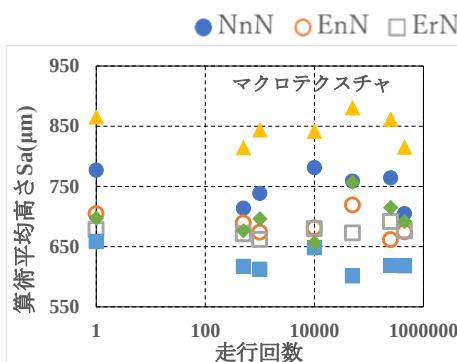


図-3 マクロテクスチャの変化

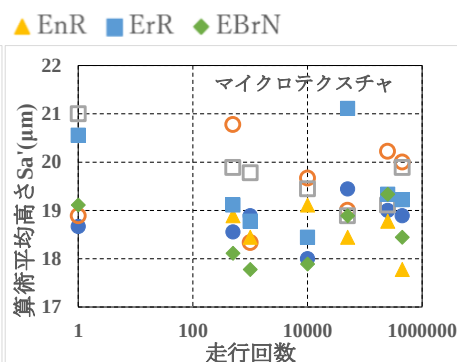


図-4 マイクロテクスチャの変化

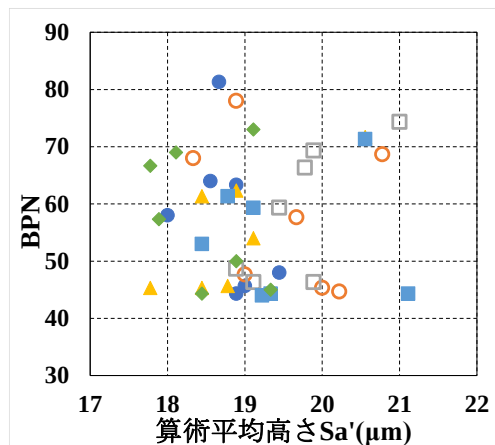


図-5 S_a' と BPN の関係