

石灰石骨材を用いた FA 舗装コンクリートの摩耗・すべり特性

山口大学大学院 学生会員 ○牛尾 祐大
山口大学大学院 学生会員 上野沙也加
山口大学大学院 正会員 吉武 勇
中国電力株式会社 正会員 福本 直

1. はじめに

石炭灰発生量の約 9 割を占めるフライアッシュ (FA) は、コンクリート混和材として用いた場合、ポゾラン反応により長期強度が増加する特徴を有している。FA を大量使用できる構造物のひとつにコンクリート舗装が挙げられる。コンクリート舗装は、アスファルト舗装より耐久性に優れるが、所定の強度が得られるまでの養生期間が必要となり早期交通解放が困難である。そこで、本研究では初期強度の改善が期待され、FA 混和による流動性の過剰な増加を抑制する石灰石微粉末 (LP) を用い、さらに石灰石起源の骨材のみを用いることで、解体後は再度全量がリサイクル可能な FA 舗装コンクリートの開発を試みる。石灰石骨材を用いると熱膨張係数が小さくなるため、舗装の目地間隔を広くできるといった点も挙げられるが、一方で石灰石の摩耗損傷は大きく、すべり抵抗性も低下する可能性が考えられる。そこで本研究では、ラベリング試験とすべり抵抗試験を行い、摩耗量とすべり抵抗値 (BPN) について検討した。

2. 試験条件

コンクリートの配合を表-1 に示す。本研究では 4 配合のコンクリート供試体 (400×150×50mm) を作製し、水中養生を施した後に試験を行った。FA をセメントに対して 40%置換したもの (No.1) を基準として、細骨材を海砂に、粗骨材を硬質砂岩碎石に代えたもの (No.2)、水結合材比を変えたもの (No.3)、FA を混和せず、海砂、硬質砂岩碎石を用いた一般的な舗装コンクリート、(No.4) を使用した。コンクリートの練混ぜには強制練り二軸ミキサを使用し、供試体は材齢 1 日で脱型し、その後 20℃の水中養生を施した。

表-1 コンクリートの配合

No.	FA/cm (%)	w/cm (%)	単位量 (kg/m ³)							
			W	C	FA	LP	S	G	SP	AE
1	40	33	110	200	134	50	820	1033	4.01	1.30
2	40	33	110	200	134	50	833	1044	6.15	1.30
3	40	38	126	200	134	50	801	1010	2.67	1.30
4	0	42	134	319	0	0	713	1219	3.19	0.00

3. ラベリング試験

(1) 試験方法

日本道路協会舗装調査・試験法便覧 B002:2007「ラベリング試験方法(往復チェーン型)」¹⁾に準じた方法とし、試験材齢 28 日、試験室の温度 20℃の環境において、コンクリート表面 (400×150mm) に対しラベリング試験を実施した。なお摩耗量の測定時間は 0 分、15 分、45 分および 90 分とした。各測定時間において、凹凸測定器を使用してすりへり形状を測定し、供試体表面 3 箇所について測定した。各配合とも、3 断面の摩耗量の平均をもって供試体の摩耗量とし、同一配合の 2 枚の供試体の摩耗量の平均値を摩耗量とした。

(2) 試験結果

図-1 に摩耗量を示す。異なる骨材で同じ FA 置換率の No.1 と No.2 の 90 分後の摩耗量はそれぞれ 0.97cm²、0.89cm² となり差異は小さい。骨材の違いによる摩耗量は、石灰石骨材と砂岩碎石の場合で同等である。一方、普通コンクリート配合の No.4 の 90 分後の摩耗量は 0.20cm² となり FA を 40%置換した配合に比べ著しく小さ

い。このことから、摩耗量は骨材の種類よりも FA 混和による影響が大きいと考えられる。既往の研究²⁾においても、硬質砂岩碎石を用いたものと同等であると報告されており、これを裏付ける結果となった。

4. すべり抵抗試験

(1) 試験方法

すべり抵抗値は、舗装調査・試験法便覧 S021-2:2007「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測定方法」³⁾に準じ、試験を行った。振り子に取り付けられたスライダーが路面を通過することですべり抵抗値の測定ができる。ラベリング試験により摩耗した舗装コンクリートのすべり抵抗値を各摩耗時間(0, 15, 45, 90 分)で測定した。測定は4回繰り返し行い、1回目を除いた3回の BPN を求めた。測定値が変動する場合は、誤差が小さくなるまで繰り返し行い、3回の測定読みを記録した。なお乾燥条件下(DRY)に加え、表面を十分に散水した状態(WET)で計測した。

(2) 実験結果

図-2 および図-3 にすべり抵抗値の試験結果を示す。ラベリング試験前の表面状態が異なるため、BPN の初期値は一定ではない。そこでラベリング時間 15 分以降の BPN と初期値との差で整理を行った。なお BPN(0) は初期値を表す。図-3 に示す No.1 と No.2 を比較すると、摩耗時間 15 分で BPN が増減の差があるものの、それ以降の BPN の変化は小さい。また、図-2 および図-3 から各測定時間の BPN の初期値との差は摩耗量の測定時間が増加しても変化に大差はなかった。このことから摩耗後の BPN の変化に石灰石骨材の影響は小さいと考えられる。なお、舗装コンクリートの表面にグルーピングを行うことによって、すべり抵抗性を改善することが可能である。

5. 結論

(1) 石灰石骨材および硬質砂岩碎石・海砂を使用した双方のコンクリートの摩耗量は同等である。また、いずれのコンクリートも、摩耗量の標準値 1.3cm^2 以下⁴⁾を十分に満足できた。

(2) FA 舗装コンクリートのすべり抵抗値(BPN)は、硬質砂岩碎石・海砂を用いた舗装コンクリートと同等となったため、石灰石骨材による影響は大きくないものと考えられる。

【参考文献】1) 日本道路協会：「舗装調査・試験法便覧，第3分冊」，pp.16-39（2007）； 2) 黒岩義仁ほか：石灰石骨材のコンクリート舗装への適用性調査，宇部三菱セメント研究所研究報告，No.14，pp.59-64（2013）； 3) 日本道路協会：「舗装調査・試験法便覧，第1分冊」，pp.92-97（2007）； 4) 国土交通省北海道開発局：「平成23年度道路設計要領，第1集道路第5章舗装」，pp.5-10（2011）

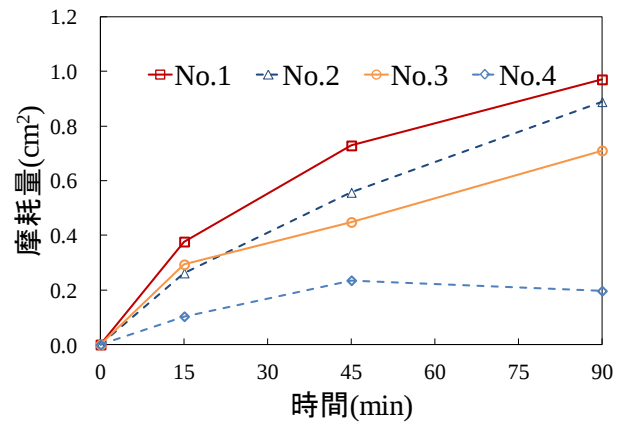


図-1 摩耗量

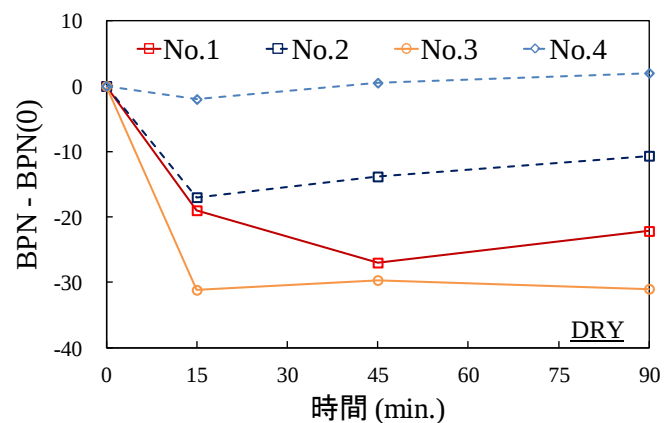


図-2 乾燥下におけるすべり抵抗値の変化

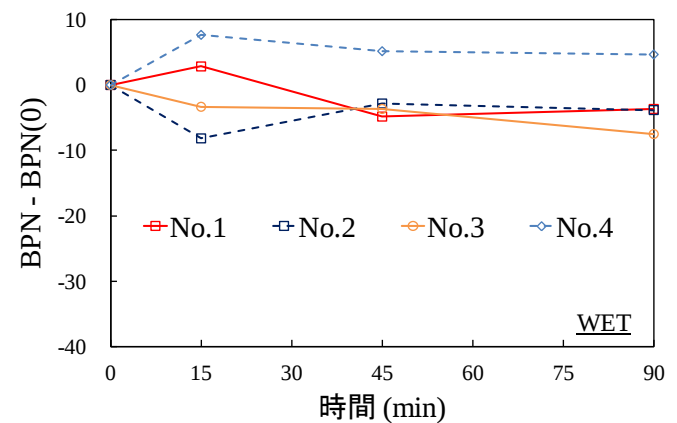


図-3 湿潤下におけるすべり抵抗値の変化