

鉄鋼スラグ水和固化体舗装における機械施工の適用性検証

JFE スチール(株) 正会員○村田慶彦, 正会員 吉武英樹
 (株)JFE 設計 野口和利, JFE シビル(株) 伊東将輝
 前田道路(株) 牛來智彰

1. はじめに

鉄鋼スラグ水和固化体(以下, 水和固化体)は, 製鋼スラグと高炉スラグ微粉末といった鉄鋼製造工程での副産物を主原料として製造される低炭素型コンクリート代替品である。現在まで, 海洋構造物として利用が進んでおり, 舗装用コンクリートとしても適用可能とされている¹⁾。しかし, 舗装への適用に際しては, 機械を用いた連続打設工法(以下, 機械施工)の実施例は少ない。そこで, 水和固化体舗装について, 実規模の機械を使用した試験施工を実施し, その施工性, 品質及び耐久性について確認した。その結果について以下に述べる。

2. 適用する機械施工法

機械施工には, スリップフォーム工法を適用することとした。本工法は, コンクリートの供給, 締固め, 成型の機能を備えた施工機械を使用する工法であり, 型枠設置が不要という特徴がある。それゆえ, 同一断面の連続したコンクリート構造物を迅速に構築でき, 施工区間の長いコンクリート舗装工事で採用されている。その際, 使用されるコンクリートは, 成型性に配慮した低スランプ材である。

3. 舗装用水和固化体の配合設計

機械施工での舗装用コンクリートは, ①荷卸し時のスランプ値が 2.5~8.0cm, ②材齢 28 日の曲げ強度が 4.9N/mm²以上, を要求性能として配合設計される。一方, 水和固化体はコンクリートに比べ強度発現が遅く, スランプロスが著しいとの報告がある²⁾。それゆえ, 従来のポンプ打設用の水和固化体よりも低スランプとすべく W/B (強度指数の逆数)を減少させた 2 ケース(表-1)にて, 機械施工舗装用の配合試験を実施し, 以下の性状について確認した。

- 1) スランプ; 混練直後と混練後 20 分経過の各々でスランプを確認した。その結果を表-1 に示す。ケース 1 では混練後 20 分で要求性能を満足出来なかったが, ケース 2 では満足した。
- 2) 曲げ強度; スランプの要求性能を満足したケース 2 において, 材齢 7 日および 28 日における曲げ強度を各々 3 つの供試体にて確認した。結果を図-1 に示す。いずれも 3.5N/mm² (7 日), 4.9N/mm² (28 日)と設計基準曲げ強度以上であることが確認できた。
- 3) すり減り量; ケース 2 の耐久性を確認するため, すり減り試験(往復チェーン型ラベリング試験)を実施した。結果を図-2 に示す。既往の報告³⁾でのコンクリートの結果 0.9cm²(測定幅 7cm)と同等以上の耐久性を得られることが確認できた。

表-1 水和固化体配合 (kg/m³)

配合	C	W	BS	骨材	W/B	混和剤	スランプ (混練後)	
							0 分後	20 分後
コンクリート	220	151	-	1779	40.0%	3.8		4.0cm
水和固化体(従来)	44	220	646	1816	31.9%	1.0	18cm	-
検討ケース 1	200	190	491	1904	27.5%	1.5	2.5cm	0cm
検討ケース 2	200	205	500	1783	29.3%	1.5	9.5cm	3.5cm

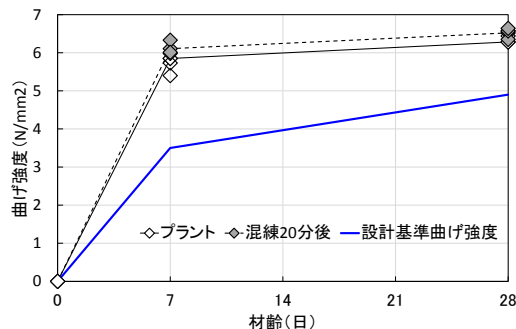


図-1 曲げ強度

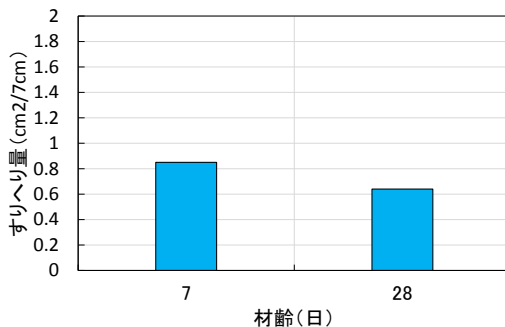


図-2 すり減り量

キーワード: 鉄鋼スラグ, 水和固化体, 道路舗装, 連続打設工法

連絡: 〒260-0835 千葉市中央区川崎町 1 番地 JFE スチール(株) TEL:043-262-2401 FAX:043-262-2076

4. 試験施工

4.1 試験概要

試験施工は、自社東日本製鉄所(千葉地区)の重車両走行のあるヤード通路にて、幅 5m、厚さ 0.25m、延長 45m の舗装とした。使用する水和固化体は、表-1 のケース 2 の配合である。機械施工では、コンクリートの品質に応じて施工速度と締固め用パイプレータの振動数を調整している。そこで、今回の水和固化体では、一般のコンクリート舗装に用いられる施工速度 0.7m/min、パイプレータ 8,000Hz を標準とし、施工速度を 3 ケース、締固め用パイプレータの振動数を 3 ケースの合計 9 ケースについて、延長 5m ずつ施工するよう計画した(図-3)。

4.2 試験結果

- 1) 外観； 施工状況を写真-1 に示す。全 9 ケースとも、舗装表面の締め固め不足、舗装端部の崩れといった不具合は確認されず良好であった。
- 2) 圧縮強度； 室内養生供試体を水和固化体製造プラントと現地にて 6 体ずつ作製し、材齢 7 日と 28 日で圧縮強度試験を実施した。また、全 9 ケースにつき現地舗装体よりコア供試体を採取し、同様の圧縮試験を実施することで性状比較した。基準とする所要強度は、設計基準曲げ強度の約 8 倍の圧縮強度 (28.0N/mm^2 (7 日), 39.2N/mm^2 (28 日)) とした。なお、現場コア供試体は室内養生供試体の 70% の圧縮強度が基準となる。結果を図-4 に示す。室内養生供試体、現場コア供試体は、全ケースとも各々の所要強度を満足した。
- 3) すべり抵抗； 全 9 ケースにて、すべり抵抗の経過測定を材齢 26 週まで行い耐久性を評価した。結果を図-5 に示す。ケースによる数値の差異が確認されたものの、材齢 26 週(交通解放後 25 週)において全ケースとも舗装基準値 60 以上が得られており、耐久性に問題ないと判断した。

5. まとめ

今回の試験施工にて、以下の知見が得られた。

- 1) 機械施工に適した水和固化体の配合は表-1 のケース 2 であり、曲げ強度とすり減り量はコンクリートと同等である。
 - 2) 機械施工による水和固化体の施工性は良好であり、その品質及び耐久性は舗装の基準値を十分に確保できる。
- 以上より、水和固化体は適正な配合設計をすることにより、機械施工へ適用可能であることが分かった。

参考文献

- 1) 高橋良輔, 濱田秀則; 鉄鋼スラグ水和固化体の空港舗装適用へ向けた基礎物性の検討. 港湾技術研究所資料, No.1153, 2007
- 2) 古川雄太, 石川直樹, 大岡提尚; 高炉スラグ微粉末を高含有したコンクリートの基礎物性に関する研究. 東急建設技術研究所報 No. 42
- 3) 熊谷政行, 丸山記美雄, 井谷雅司, 磯田卓也, 田中俊輔; トンネル内舗装のすべり対策に関する研究. 土木研究所成果報告書, No.22, 2013

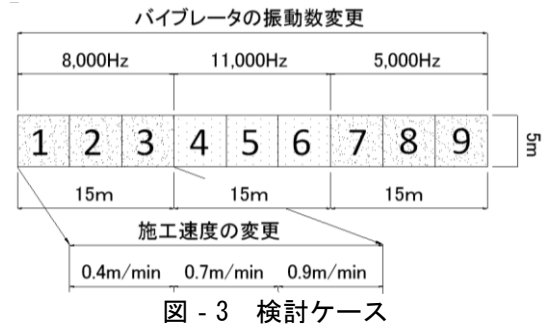


図-3 検討ケース



写真-1 施工状況

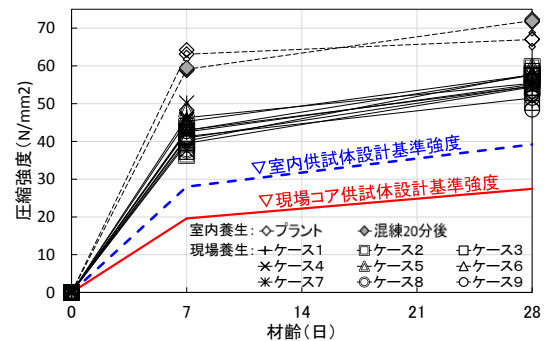


図-4 圧縮強度

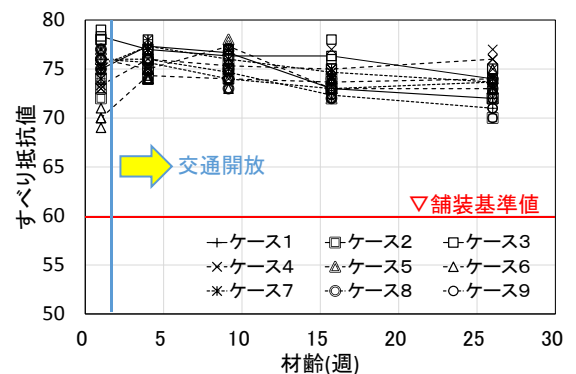


図-5 すべり抵抗値