

金属スラグと石炭灰を多量使用した転圧コンクリート舗装の現場施工

山口大学大学院

学生会員 ○藤村 彰

山口大学工学部

正会員 松尾栄治

(株)エネルギー・エコ・マテリア

正会員 樋野和俊

山口大学工学部

正会員 浜田純夫

1. はじめに

現在、石炭火力発電所から排出される石炭灰の有効利用に関する研究が盛んである。扇¹⁾らはその方策のひとつとして、細骨材を石炭灰で全量置換した転圧コンクリート舗装（以下 NS-FA 転圧コンクリート）に関する研究を行ってきた。さらに岡田ら²⁾は、室内試験および実施工試験において転圧コンクリートの配合強度である 5.7MPa を満足することを確認している。本研究では、NS-FA 転圧コンクリートの適用範囲をさらに拡大することを目的とし、粗骨材に産業廃棄物である鉄鋼スラグを用い、製鋼所構内における試験施工を実施して、施工性および曲げ強度性状を検討した。

2. 実験方法

2.1 使用材料および配合

本研究では普通ポルトランドセメントを用い、粗骨材には共英鉄鋼(株)産鉄鋼スラグを用いた。基本配合は粗骨材量を実積率相当（59%）とし、配合1はその基本配合における粗骨材の10%を海砂（表乾密度：2.59g/cm³）に体積置換したものである。同様に配合2および3は石炭灰（中国電力(株)新小野田発電所産の石炭灰原粉）で置換した。配合3は配合2と同配合であるが、高性能 AE 減水剤をセメント量の1.5%加えた。表-1 に鉄鋼スラグの詳細を、表-2 に配合を示す。

2.2 練混ぜおよび施工方法

施工場所は山口県小野田市における共英製鋼(株)構内の車両リサイクル設備用地である。練混ぜは施工現場近傍に位置する、中国電力(株)新小野田発電所構内2次製品工場プラントにおいて行った。練混ぜ時間は、空練り10秒、水計量12秒、および混練時間180秒とした。施工では、材料敷均しをアスファルトフィニッシャ、初転圧をタンデム型振動ローラ、仕上げ転圧をタイヤローラなどといった転圧コンクリート舗装用の実機を用いた。図-1 に施工配置図を示す。施工後は工区全体を養生マットで覆った。

表-1 鉄鋼スラグの物性

pH	11.2	化学成分 (%)	SiO ₂	18.60
湿分	%		Al ₂ O ₃	16.30
強熱減量	%		Fe ₂ O ₃	12.01
密度	g/cm ³		CaO	23.83
ブレン	cm ² /g		MgO	6.05
フロー値	%		SO ₃	0.38
MB吸着量	mg/g		f-CaO	22.43

表-2 コンクリートの配合

配 合	W/P (%)	W/C (%)	C (kg/m ³)	W (kg/m ³)	FA (kg/m ³)	G (kg/m ³)	S (kg/m ³)
基本	25	45.7	300	137	249	1924	-
1 S-G10%置換	27	48.0	300	144	234	1732	169
2 F-G10%置換	25	53.3	300	160	339	1732	-
3	23	50.3	300	151	357	1732	-

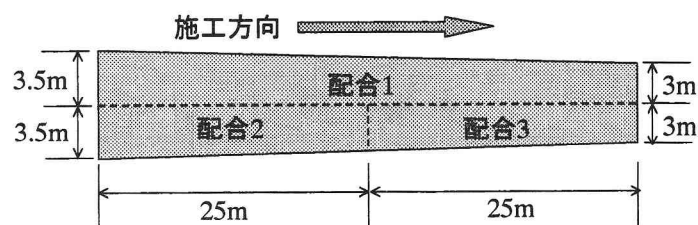


図-1 施工配置図



写真-1 配合1の敷均し面(左)と転圧状況(右)



写真-2 配合2の転圧状況(左)と仕上がり面(右)

2.3 評価方法

施工性および流動化状況は目視観察により評価した。また締固め率および曲げ強度については、各配合について $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ の角柱供試体を採取して測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 施工性および流動化状況

写真-1 に配合 1 の場合のフィニッシャによる敷均し直後の写真を示す。敷均し面上に乗っても足跡がつくこともなく、また、転圧作業中にローラ鉄輪への材料付着等も確認されず、加振時の流動化も適度に起こっており施工性は良好であった。

配合 2 および配合 3 はフィニッシャによる敷均し面上に乗ると足跡がつく状態であり、加えて配合 2 は、転圧作業においてローラへの材料の付着が確認された(写真-2)。いずれの配合においても、仕上がり面は良好な状態をしており、材料付着の影響は施工性のみの問題であると考えられる。

3.2 締固め率と曲げ強度試験結果

図-2 に締固め率と、材齢 28 日の曲げ強度の関係を示す。締固め率の向上に伴う曲げ強度の増進という従来の傾向は確認できなかったが、いずれの配合でも設計基準強度 4.5MPa を満足し、配合 1 および 3 は配合強の 5.7MPa を満足した。

図-3 に水粉体比と曲げ強度の関係を示す。岡田らの研究では「現場施工における最適水粉体比は 25%である。」という結果が得られているが、今回は水粉体比が大きいと転圧作業時において舗装面が波打つなど施工性の低下も問題となる。すなわち、施工性を低下させない範囲で最小の水粉体比が最適水粉対比と考えることができ、図-3 の結果から、今回の最適水粉体比は 23%であると考えられる。

図-4 にはセメント水比と曲げ強度の関係を示す。細骨材を使用した場合とノーサンド状態とで異なった直線回帰が得られ、ノーサンド状態の方が強度的に有利な結果となった。

4. 結論

粗骨材に鉄鋼スラグを用いた転圧コンクリート舗装は、実施工において施工性も比較的良好であり、目標曲げ強度を満足する。しかしながら、骨材の表面水量によりフレッシュ性は敏感に変化し、強度性状の傾向もまだバラツキが大きい。今後さらなるデータの蓄積が不可欠である。

【参考文献】

- 1) 扇 正典, 松尾栄治, 浜田純夫, 斉藤 直: ノーサンドフライアッシュ転圧コンクリートの配合設計に関する実験的研究, 土木学会論文集 No.718/V-57, pp.19-31, 2002.11
- 2) 岡田亮太, 松尾栄治, 樋野和俊, 浜田純夫: 細骨材を石炭灰に全量置換した転圧コンクリートの実施工試験, 土木学会年次学術講演会講演概要集第 V 部門, Vol.57, pp.479-480, 2002

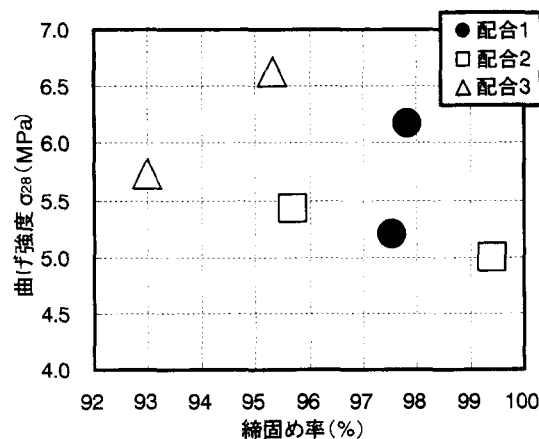


図-2 締固め率と曲げ強度の関係

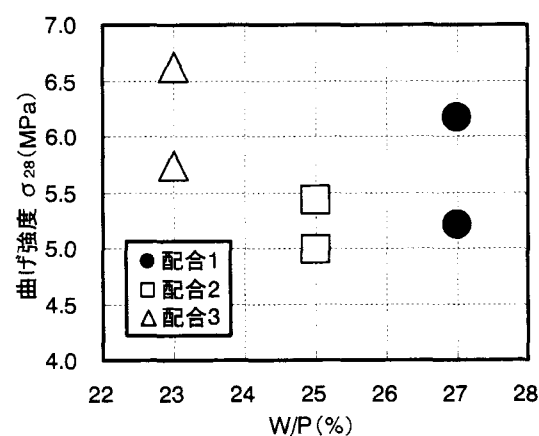


図-3 曲げ強度と水粉体比

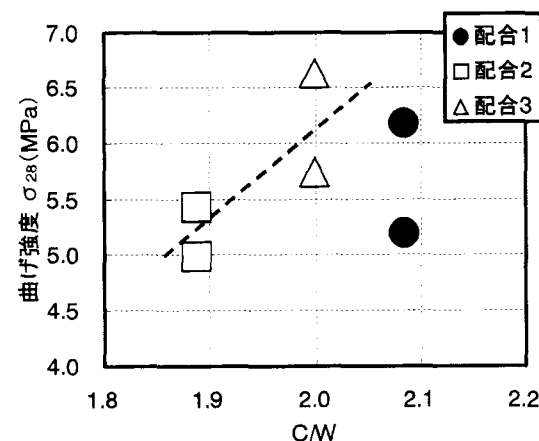


図-4 セメント水比と曲げ強度