

転炉スラグ骨材を用いた 1DAY PAVE の配合試験

住友大阪セメント(株) セメント・コンクリート研究所 正会員 ○佐々木 徹
 新日鐵住金(株)和歌山製鐵所 環境・エネルギー部 鳥井 孝一
 日鉄住金鉱化(株) 和歌山事業所 技術部 小川 英俊
 三井住建道路(株) 技術研究所 正会員 浅倉 正勝

1. 目的

近年、骨材資源の有効利用、天然骨材の不足、および環境保護の観点から、各種骨材資源の有効活用および舗装用骨材の安定供給に関する研究が行われている。著者らは、舗装用骨材へ適用するための骨材資源として、鉄鋼スラグに着目した研究を行っている。鉄鋼スラグは、製鉄所で鉄鉱石から鋼を作る際の還元・精錬段階で発生する副産物であり、年間約 3800 万トン生産されている。このうち、転炉スラグの生産量は約 1100 万トンで、製鉄副原料や路盤材をはじめとし、多種多様な用途において有効活用されている。

本稿では、材齢 1 日で交通開放可能なコンクリート舗装「1DAY PAVE」(セメント協会開発)を対象として、コンクリート舗装用骨材としての適用性を評価するために行った配合試験について報告する。

2. 使用材料

使用材料を表 1 に示す。セメントは早強ポルトランドセメントを使用した。混和剤は汎用的な高性能 AE 減水剤および空気量調整剤を使用した。

転炉スラグ骨材の物性値を表 2、使用した転炉スラグを写真 1 および 2 に示す。細骨材、粗骨材ともに新日鐵住金(株)和歌山製鐵所製の転炉スラグを使用した。なお、転炉スラグの各種骨材試験は、コンクリート用スラグ骨材としての転炉スラグの規格はないため、JIS A 5308 附属書 A「レディーミクストコンクリート用骨材」に示される試験方法に準拠して行った。粗骨材のすりへり減量は 13%程度であり、舗装用骨材として問題ない値であった。

表 1 使用材料

材料	略記	名称・成分	密度 (g/cm ³)
水	W	上水道水	1.00
セメント	C	早強ポルトランドセメント	3.13
細骨材	S	転炉スラグ細骨材	2.90
粗骨材	G	転炉スラグ粗骨材 2005	3.34
高性能 AE 減水剤	SP	ポリカルボキシル酸系エーテル化合物	---

表 2 転炉スラグ骨材の物性値

種類	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	粗粒率	実積率 (%)	微粒分量 (%)	すりへり減量 (%)
細骨材	2.90	6.08	3.09	73.6	7.0	—
粗骨材	3.34	1.87	6.52	61.0	1.0	13.3

3. 1DAY PAVE の配合条件

コンクリートのフレッシュ性状の目標値は舗設時のスランプフロー 40 ± 5 cmおよび空気量 $4.5 \pm 1.5\%$ を満足し、かつ、材料分離しないこととした。本試験では、現場までの運搬時間を 30 分と想定し、混合直後と 30 分経過後のフレッシュ性状を評価した。また、1DAY PAVEは低水セメント比で、単位セメント量が多い配合であるため、コンクリートの粘性が高くなることが予想された。そのため、

本試験においては、コテ仕上げ性等の施工性を重視して配合設計を行った。材齢 1 日における目標配合曲げ強度は、封緘養生で 3.5 N/mm^2 とした。(設計基準曲げ強度 $4.4 \text{ N/mm}^2 \times$ 割り増し係数 $1.15 \times 0.7 \approx 3.5 \text{ N/mm}^2$)

キーワード 早期交通開放、1DAY PAVE、転炉スラグ骨材

連絡先 〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 7-1-55 住友大阪セメント(株)セメント・コンクリート研究所 TEL 06-6556-2260



写真 1 転炉スラグ細骨材



写真 2 転炉スラグ粗骨材

4. 試験方法

コンクリートの混合は強制二軸練りミキサを用いて、温度 20℃環境下で行った。検討配合を表-3 に示す。

まずはじめに、No.1～3 において、目標曲げ強度を達成するために必要な水セメント比を検討した。水セメント比と曲げ強度の関係を図-1 に示す。本試験においては、水セメント比 35～41 %で目標曲げ強度 3.5N/mm²を満足することが確認された。ただし、ばらつき等を考慮すると、38%程度が適していると考え、No. 4 以降では水セメント比を 38%に統一して行った。

次に、施工しやすいフレッシュ性状の検討を行った。No. 4～6 で単位水量および高性能 AE 減水剤の添加量の検討を行い、コテ仕上げ性の面から単位水量を決定した。その後、No. 7～9 では、細骨材率および高性能 AE 減水剤の添加量を変化させ、コテ仕上げ性の面から配合を決定した。

5. 試験結果

No. 4～10 のスランプフロー試験および空気量試験結果を表-4 に示す。

No. 4～6 では、単位水量および高性能AE減水剤の添加量を変化させ、コンクリートの粘性の変化を確認した。しかし、今回の試験ではコンクリートの粘性に顕著な違いが認められなかった。そのため、単位水量は、耐久性の面から今回の配合の中で最も小さい 155kg/m³とした。なお、No. 5 の配合ではスランプフローが目標値より大きくなっているが、高性能 AE減水剤の添加量で調整可能と考え、No. 7～の配合を検討した。

No. 7～9 では細骨材率を変化させ、コンクリートの状態を確認した。その結果、細骨材率 40%においてコテでの仕上げ易さが最も良好であったため、No. 10 の配合を用いて、強度試験供試体を作製した。各材齢における曲げ強度試験結果を図-2 に示す。材齢 1 日における曲げ強度は 4.72N/mm²と目標の 3.5 N/mm²を満足した。

6. まとめ

転炉スラグを舗装用骨材として用いた 1DAY PAVEの配合を検討した。その結果、水セメント比 38.0%、細骨材率 40.0%、単位水量 155 kg/m³の配合において、舗設時（30 分後）の目標スランプフロー40±5cmで施工性の良好なフレッシュ性状が得られ、材齢 1 日での目標曲げ強度 3.5N/mm²を達成可能であることが確認された。今後、長期耐久性等の確認を行い、転炉スラグのコンクリート舗装用骨材としての適用性評価を進めていく。

表 3 検討配合

No.	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				SP (C*%)
			W	C	S	G	
1	41	43	155	378	851	1208	1.0
2	38	43		408	828	1204	1.1
3	35	42		443	803	1196	1.3
4	38	43	165	434	812	1240	1.3
5			155	408	835	1275	1.8
6			160	421	824	1257	1.5
7		43	155	408	835	1275	1.6
8		40			777	1342	1.5
9		45			874	1230	1.7
10		40			777	1342	1.3

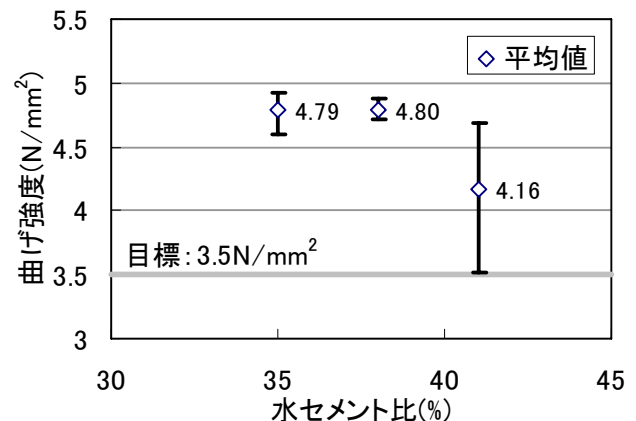


図 1 水セメント比と曲げ強度の関係

表 4 フレッシュ性状検討結果

No	s/a (%)	W (kg/m ³)	SP (C*%)	スランプフロー(cm)		空気量(%)	
				直後	30 分	直後	30 分
4	43	165	1.3	44.5	39.5	4.7	4.0
5		155	1.8	52.0	49.0	3.6	3.3
6		160	1.5	46.5	41.0	5.6	4.4
7	43	155	1.6	45.5	43.5	4.5	3.8
8	40		1.5	48.0	39.0	4.0	3.8
9	45		1.7	48.0	43.0	4.7	4.2
10	40		1.3	39.5	35.5	6.0	4.5

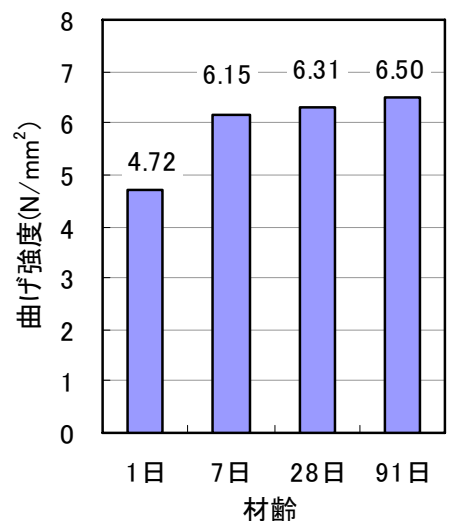


図 2 曲げ強度試験結果