

舗装用スリップフォームコンクリートの性能に関する基礎的研究

鹿島道路技術研究所
同 上正会員 ○佐藤 聡明
正会員 鎌田 修正会員 神下 竜三
正会員 坂本 康文

1. はじめに

舗装に用いるスリップフォーム工法とは、敷きならし、締固め、成型、表面仕上げ等の機能を兼備したスリップフォームペーパーを使用し、型枠やレールを使用せずにコンクリートを連続的に打設するものである。舗装用スリップフォームコンクリート（以下、SFPC）に要求される性能は、打設時に十分な締固めを行い硬化後の目標強度を満足することは当然であるが、ペーパーが通り過ぎた直後から端部が自立し、その形状を維持することに優れたものでなければならない。そのため、型枠を用いるセットフォーム工法用コンクリートに比べ、施工時のフレッシュ性状（ワーカビリティ）が特に重要となる。そこで、筆者らは、「締固め性」や「変形抵抗性」に着目し、SFPCに用いる低スランプコンクリートを対象とした、持運び可能で電源等を使用せずに現場で実施可能である簡易な「締固め性試験」および「変形抵抗性試験」を考案した¹⁾。

本研究では、SFPCの「締固め性」や「変形抵抗性」に及ぼす要因のうち、①異なる材料を使用した場合、②同一材料で単位水量およびスランプを変化させた場合、③同一材料で単位粗骨材容積（細骨材率）を変化させた場合について、考案した試験を実施し、試験結果の考察を行うとともに本試験方法の有効性を確認した。

2. 試験結果

(1)異なる材料を使用した場合

使用した材料を表-1に、コンクリートの配合を表-2に示す。表-2に示す配合1～4のコンクリートは、練上り目標値を表中の値に設定し、室内で練り混ぜた。練上り後、スランプ試験、空気量試験に加え、考案した締固め性試験および変形抵抗性試験を実施した。

締固め性試験結果を図-1に、変形抵抗性試験結果を図-2に、図中の凡例カッコ内に練上り時のスランプ（SL）および空気量（Air）を示す。落下回数の増加に伴い、いずれの配合も締固め度や水平変位量（各落下回数時の最大幅－落下0回時の幅）に差異が生じる結果となった。異なる材料の場合、締固め性や変形抵抗性は、配合1、3の比較よりスランプや空気量が同程度であっても差異が生じること、配合1～4の比較よりスランプの大小と各性状には必ずしも相関関係があるとは限らないことがわかる。

表-1 使用材料

材 料	記号	配合1	配合2	配合3	配合4
水	W	水道水			上澄水
セメント	C	高炉セメントB種、密度=3.04g/cm ³			普通ポルトランドセメント 密度=3.15g/cm ³
砂	S1	山砂、F.M.=2.54 Ds=2.58g/cm ³	砕砂、F.M.=2.68 Ds=2.63g/cm ³	陸砂、F.M.=2.70 Ds=2.61g/cm ³	陸砂、F.M.=3.10 Ds=2.58g/cm ³
	S2	—	—	—	山砂、F.M.=2.00 Ds=2.58g/cm ³
粗骨材	G	石灰石碎石2005 Ds=2.70g/cm ³ 実績率=62.0%	安山岩碎石2005 Ds=2.67g/cm ³ 実績率=61.1%	硬質砂岩碎石2005 Ds=2.63g/cm ³ 実績率=61.7%	砂岩碎石2005 Ds=2.63g/cm ³ 実績率=60.1%
AE減水剤	Ad	プラスチックリット NC	ボゾリス78P	ボゾリス78S	フローリックS

表-2 配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						練上り目標値	
			W	C	S1	S2	G	Ad	スランプ (cm)	空気量 (%)
1	45.1	40.0	147	326	712	—	1121	C×1.0%	6.0±1.0	6.0±1.0
2	47.9	47.7	147	307	876	—	978	C×1.5%	6.0±1.0	6.0±1.0
3	45.0	36.5	145	322	660	—	1159	C×1.5%	6.0±1.0	6.0±1.0
4	44.8	34.2	144	321	431	186	1242	C×0.2%	8.0±1.0	6.0±1.0

※単位量は空気量を5.5%として計算したもの。

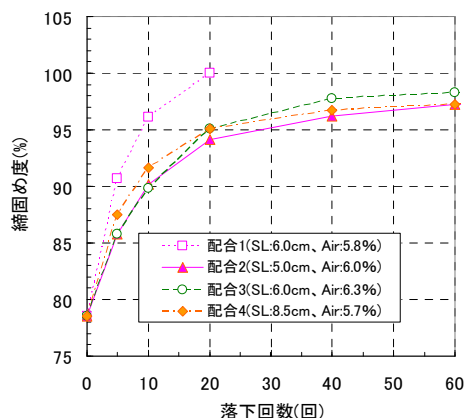


図-1 締固め性試験結果

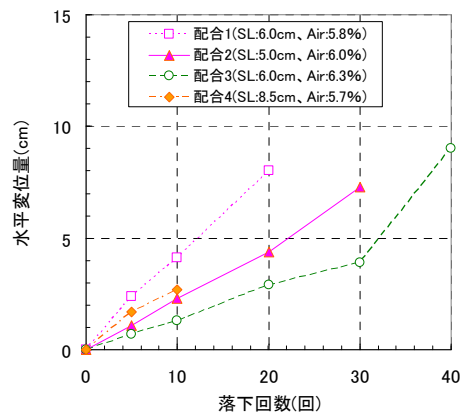


図-2 変形抵抗性試験結果

キーワード コンクリート舗装、スリップフォーム、フレッシュ性状、締固め性、変形抵抗性

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島道路(株)技術研究所 TEL042-483-0541

(2) 同一材料で単位水量およびスランプを変化させた場合

表-1, 表-2 に示す配合 1 を基に, 表-3 に示すように水セメント比および単位粗骨材量を一定とし, 単位水量およびスランプを変化させ, 室内で練り混ぜ, 上述の検討と同様に各試験を実施した(練上り時のスランプ, 空気量は表-3 を参照)。

締固め性試験および変形抵抗性試験の結果から, 落下回数 5 回, 10 回, 20 回時における単位水量と締固め度の関係を図-3 に, 単位水量と水平変位量の関係を図-4 に示す。図-3, 図-4 より, 同一材料で単位水量およびスランプを変化させた場合, 締固め度および水平変位量は単位水量およびスランプの増加に伴い増加しており, 相関関係があることがわかる。

(3) 同一材料で単位粗骨材容積(細骨材率)を変化させた場合

表-1, 表-2 に示す配合 2 を基に, 表-4 に示すように単位水量および単位セメント量を一定とし, 単位粗骨材容積(細骨材率)を変化させ, 室内で練り混ぜ, 上述の検討と同様に試験を実施した(練上り時のスランプ, 空気量は表-4 を参照)。

締固め性試験および変形抵抗性試験の結果から, 落下回数 5 回, 10 回, 20 回時の単位粗骨材容積と締固め度の関係を図-5 に, 単位粗骨材容積と水平変位量の関係を図-6 に示す。図-5 より, 締固め度は各落下回数ともに単位粗骨材容積 0.7 で最も大きくなる結果となった。一方, 図-6 より, 水平変位量は, 落下回数 5 回, 10 回時では単位粗骨材容積が変化しても同程度であるのに対し, 単位粗骨材容積 0.75 の落下回数 20 回では試験体が崩壊したため急激に増加する結果となった。以上から, 同一材料の場合, 考案した試験を用い, 単位粗骨材容積(細骨材率)を変化させることで, 最適値を見出せる可能性があることがわかった。

3. まとめ

試験結果から以下に示す知見を得た。

- ①異なる材料の場合, 締固め性や変形抵抗性は, スランプや空気量が同程度であっても異なること, スランプの大小と必ずしも相関関係があるとは限らないことがわかった。
- ②同一材料の場合, 単位水量およびスランプと締固め性および変形抵抗性には相関関係がある。
- ③同一材料の場合, 単位粗骨材容積を変化させると締固め性や変形抵抗性が異なり, 考案した試験により最適値が決定できる可能性があることがわかった。

【謝辞】

本研究にご協力頂いた住友大阪セメント株式会社に感謝の意を表す。

参考文献 1) 第 64 回セメント技術大会: 舗装用スリップフォームコンクリートのフレッシュ性評価に関する研究 (2010. 4/1 現在, 投稿中)

表-3 配合 (単位水量およびスランプ)

W/C (%)	s/a (%)	単位粗骨材容積(m ³ /m ³)	単位量(kg/m ³)					練上り性状	
			W	C	S	G	Ad	スランプ (cm)	空気量(%)
45.1	41.2	0.67	138	306	751	1121	C×1.0%	2.0	4.8
45.1	40.8	0.67	141	313	738	1121	C×1.0%	3.5	5.5
45.1	40.4	0.67	144	319	725	1121	C×1.0%	5.0	6.0
45.1	39.9	0.67	147	326	712	1121	C×1.0%	6.0	5.8
45.1	39.4	0.67	150	333	697	1121	C×1.0%	6.0	6.5
45.1	39.0	0.67	153	339	684	1121	C×1.0%	9.0	6.5

※単位量は空気量を5.5%として計算したもの。

表-4 配合 (単位粗骨材容積)

W/C (%)	s/a (%)	単位粗骨材容積(m ³ /m ³)	単位量(kg/m ³)					練上り性状	
			W	C	S	G	Ad	スランプ (cm)	空気量(%)
47.9	47.6	0.60	147	307	873	974	C×1.5%	5.1	6.0
47.9	43.5	0.65	147	307	797	1053	C×1.5%	5.0	6.7
47.9	39.0	0.70	147	307	715	1134	C×1.5%	5.0	5.8
47.9	34.7	0.75	147	307	636	1215	C×1.5%	5.5	6.8

※単位量は空気量を5.5%として計算したもの。

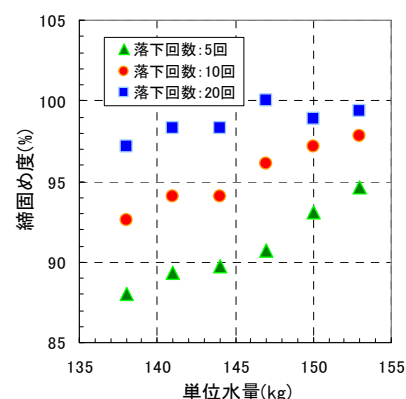


図-3 単位水量と締固め度の関係

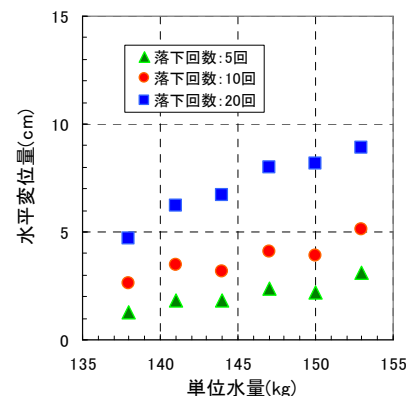


図-4 単位水量と水平変位量の関係

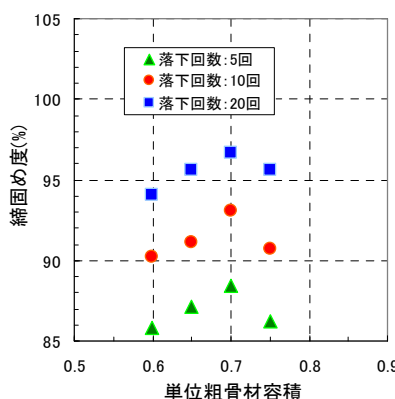


図-5 単位粗骨材容積と締固め度の関係

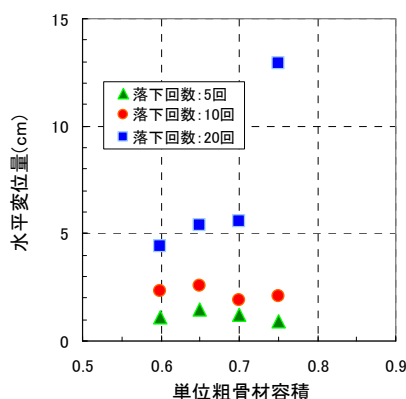


図-6 単位粗骨材容積と水平変位量の関係