

早期交通開放可能な舗装コンクリートの実用配合

立命館大学大学院

学生会員

○増山直樹

立命館大学大学院

学生会員

瀧井秀一

立命館大学

正会員

岡本享久

日産化学工業(株)

正会員

須藤裕司

1. まえがき

コンクリート舗装では長期養生が必要となることが、普及への最大の弊害となっている。そこで本研究では、亜硝酸系の硬化促進剤（以下、混和剤 A）を使用して早期強度発現(材齢 12 時間で曲げ強度 3.2N/mm² 以上)を目指す。また、ポリカルボン酸系高性能減水剤（以下、混和剤 Pc）とメラミンスルホン酸系高性能減水剤（以下、混和剤 Me）の 2 種類の高性能減水剤を併用して可使時間を確保し、より実用性を重視した舗装用コンクリートへの適用について実験を通して評価した。

2. 本研究のこれまでの成果

一般に混和剤 Pc および混和剤 Me の 2 種類の減水剤を併用すると減水性能が低下してしまうことが知られている。しかし、混和剤 A と各種減水剤を併用すると、図-1 のように減水剤の種類によってモルタル・コンクリートの流動性や流動性経時変化に大きな差異が生じることが判明した。

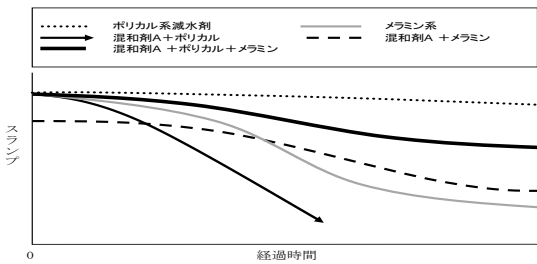


図-1 各種混和剤併用における性能評価

早強セメントを使用し混和剤 Me を 1.2(C×%)、混和剤 Pc を 1.75(C×%)、混和剤 A を 7.5(C×%)併用することで、早期強度と流動性、60 分の可使時間（スランプ 2.5cm）の目標を確保できた。

3. 使用材料

使用材料を表-1、ダム堆砂物性を表-2 に示す。セメントは早強セメント、細骨材には分級洗浄ダム堆砂を使用した。ダム堆砂を使用する狙いとしては、通常廃棄処分されてきたダム堆砂をコンクリート舗装分野でリサイクル使用することによって、ダム堆砂の新たな用途・価値を見出し、細骨材供給においての使用材料コストの低減効果を見出すことにある。

表-1 使用材料

材料	主な特性
セメント (C)	早強セメント，密度：3.14g/cm ³
細骨材 (S)	分級洗浄ダム堆砂，密度：2.53g/cm ³
粗骨材 (G)	密度：2.65g/cm ³
混和剤 A (A)	密度：1.26～1.33g/cm ³
混和剤Pc (Pc)	ポリカルボン酸エーテル系化合物
混和剤Me (Me)	メラミンスルホン酸

表-2 ダム堆砂物性

試験項目	未洗浄	分級洗浄	JIS A 5308付属書A
表乾密度 (g/cm ³)	2.43	2.57	---
絶乾密度 (g/cm ³)	2.30	2.53	2.5以上
吸水率 (%)	5.79	1.68	3.5以下
微粒分量 (%)	5.92	0.3	3.0以下
粗粒率 (PM)	2.79	2.86	---
有機物試験	濃い	薄い	薄い

4. フレッシュ性状の確保

4. 1 実験概要

これまでの実験では運搬時間を考慮していなかったが、実施工を見越したアジテータ車による 90 分間の運搬時間を考慮し、現場着（練り混ぜ 90 分後）でのスランプが 8cm 程度を目標として環境下 20℃での室内実験を行った。日本工業規格にある「レディーミクストコンクリート(JIS A 5308)」に基づき、実験を行った。その結果を元に、環境下 5℃での室内実験も行った。

従来研究で得られた配合をベースとし、これを表-3

キーワード コンクリート舗装，早期強度，ダム堆砂，スランプ，流動性，強度発現

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路 1-1-1 イーストウイング 2 階 環境マテリアル研究室 TEL077-561-2666

のように順に変化させ、スランプの経時変化を測定した。No.1, 2, 3, 4, は20℃, No.5, 6 は5℃環境下で行った。

表-3 示方配合 (AE 剤を SP と表記)

No.	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	単位量 (Kg/m ³)				SP添加量 (C x %)				温度 (°C)
				W	C	S	G	Me	Pc	A	SP	
1	40	40	2.0	170	425	688	1068	2.4	1.5	7.5	0	20±2
2								2.1	1.5	7.5	2A	
3								1.5	2.1	7.5	2A	
4								2.4	3.5	7.5	5A	
5	40	40	2.0	170	425	688	1068	2.1	1.5	7.5	2A	5±2
6								1.5	2.0	7.5	2A	

4. 2 実験結果および考察

図-2 に20℃のスランプの経時変化, 図-3 に5℃のスランプの経時変化の結果をそれぞれ示す。

環境下20℃においてNo.3が目標を到達できたことがわかる。No.2においても目標に近いスランプ値・スランプ経時変化となった。ある程度のスランプロスを計算した上で、初期におけるセメント分散能力を持つ混和剤Pcを多めに添加し、初期におけるセメント分散を促す方法が妥当であるといえる。

環境下5℃においてNo.5が目標を到達できたことが分かる。しかし、No.6においては、練り混ぜ直後のスランプが大幅に落ち込み、目標を到達できなかった。低温の影響により、エーテル鎖長の長い低遅延効果のある混和剤Pcの性能が落ち、またスランプロスが小さいことから、初期セメント分散性能が後から効果を発揮したといえる。

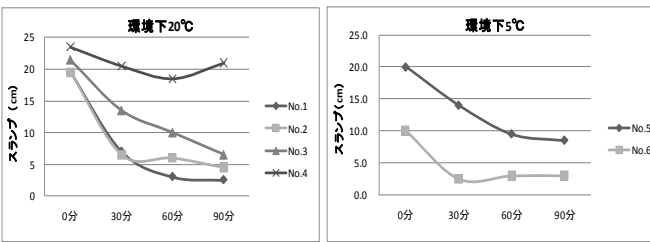


図-2 SL 経時変化(20℃)

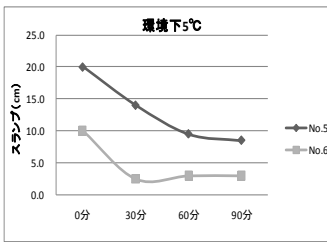


図-3 SL 経時変化(5℃)

5. 早期強度の確保

5. 1 実験概要

4の実験より、おおよそのスランプ経時変化を予測することができた。しかし、各種減水剤の添加比率の変化、また空気量増加による初期強度発現に問題が生じる可能性がある。そこで示方配合を表-4のようにし、環境下20℃及び5℃での室内実験で初期強度の発現を確認した。

表-4 示方配合

No.	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	単位量 (Kg/m ³)				SP添加量 (C x %)				環境下温度 (°C)
				W	C	S	G	Me	Pc	A	SP	
1	40	40	2.0	170	425	688	1068	1.5	2.1	7.5	5A	20±2
2								2.0	3.0	8.0	5A	
3								2.1	1.7	7.5	5A	
4	40	40	2.0	170	425	688	1068	2.1	1.5	7.5	2A	5±2
5								1.5	2.0	7.5	2A	

5. 2 実験結果および考察

図-4 に曲げ強度, 図-5 に圧縮強度の結果を示す。

環境下20℃において、すべての供試体の材齢12時間の曲げ強度において目標を到達できたことが分かる。また材齢24時間では、コンクリート舗装用設計曲げ強度4.5N/mm²を超えるという結果が得られた。

環境下5℃では、低温の影響により水和反応が遅れたため強度が低下したと考えられる。材齢24時間でも目標曲げ強度を到達できなかった。

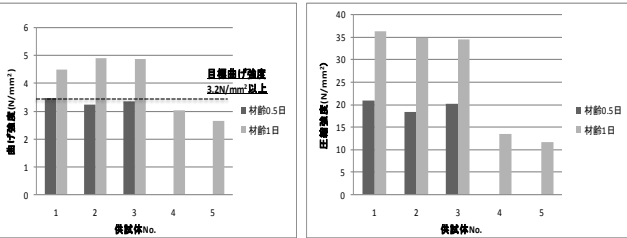


図-4 曲げ強度

図-5 圧縮強度試験結果

6. まとめ

- 1) 細骨材として分級ダム堆砂を用いたが、普通砕砂と同じように使用することができた。
- 2) 環境下20℃での室内試験より、実用化に向けての流動性・早期強度・90分間の可使用時間の3点において目標を到達することができた。
- 3) 環境下5℃では、水和反応に遅れが生じ、すなわち強度発現、各種混和剤共に影響が出る。

謝辞

今回の実験に際し住友大阪セメント(株)より多大な援助を賜りましたことを表し、ここに謝辞とします。

参考文献

- 1.長川善彦ほか：早期交通解放を目指した舗装用コンクリートのフレッシュ性状および初期強度に関する研究，土木学会関西支部年次学術講演会，V-4,2009
- 2.住友大阪セメント(株)前田恵佑ほか：ダム堆砂を使用した生コン舗装に関する研究，土木学会全国大会，V-2, 2010