

第 部門

モルタル試験による硬化促進剤の舗装用コンクリートへの適用可能性の評価

立命館大学理工学部 学生員 ○長川 善彦
 立命館大学理工学部 正会員 武田 字浦
 日産化学工業株式会社 正会員 須藤 裕司
 立命館大学理工学部 正会員 岡本 享久
 立命館大学理工学部 正会員 児島 孝之

1. はじめに

本研究は、新型の硬化促進剤（以下、混和剤 A とする）の硬化促進効果について実験的検討を行なうことにより、打設後 12 時間で設計曲げ強度の 70% (3.7N/mm^2) を確保し、早期交通開放可能な舗装用コンクリートの開発を目的として、モルタルによる基礎的研究を行なった。本研究では図-1 に示すように、3 シリーズに分けて検討を行なった。

2. シリーズ : 混和剤 A の硬化促進効果性能評価

2.1 試験概要

混和剤 A を用いることにより得られる硬化促進効果、混和剤 A 添加量の強度への影響を測定するため、モルタル強さ試験を行なった。供試体の作製は、JIS R 5201 の規定に準じて行なった。使用材料は、普通ポルトランドセメント(密度: 3.16g/cm^3)、細骨材は標準砂とした。配合は表-1 に示す通り、混和剤 A 添加量を、セメント質量に対して 0、10.0、16.7、23.3、30.0%としたモルタルについて、練混ぜ水投入後 24 時間での強さ試験を行った(モルタル試験 その 1)。また、混和剤 A 添加量 0、10.0、15.0、20.0、25.0%、各配合のフローをメラミン系高性能減水剤により $180 \pm 20\text{mm}$ に調節したモルタルについて、練混ぜ水投入後 12 時間での強さ試験を行なった(モルタル試験 その 2)。

2. 2 試験結果

図-2 にモルタルの圧縮強さおよび曲げ強さ試験結果を示す。モルタル試験その 1 では、混和剤 A 添加量を 10.0%とすることで、添加量 0%のときよりも、曲げ強さおよび圧縮強さに大きく変わった。その後、混和剤 A 添加量の増加に伴い、圧縮強さはほぼ変化は見られなかったが、曲げ強さは低下したため、混和剤 A の添加効果は確認できなかった。しかし、混和剤 A 添加量の増加に伴いモルタルの流動性が低下し、特に、添加量 23.3、30.0%のときには練混ぜ途中から硬化が始まった。このため、型枠への打設の際、適切な締め固めが行えず、混和剤 A 添加量 23.3%以上の時には、正確な曲げ強さが測定できていないと推察される。

モルタル試験その 2 では、混和剤 A 添加量の増加に伴い、圧縮強さが増加する傾向がみられた。しかし、曲げ強さは、混和剤 A 添加量 15.0%までは強さの増加が観察されたが、それ以降は変化が見られなかった。これは、混和剤 A 添加量の増加に伴う発熱により供試体に微小なクラックが生じ、曲げ強さにその影響が顕著に現れたと推測される。

モルタル試験その 1 およびその 2 より、混和剤 A 添加量は 10%程度が効果的であると考えられる。

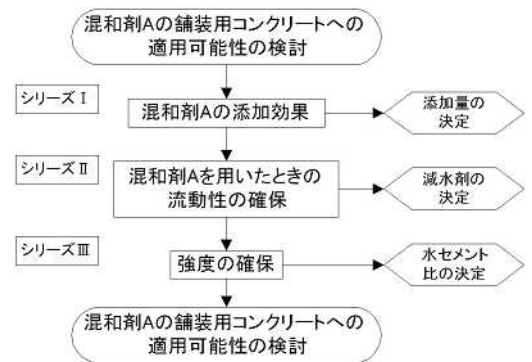


図-1 本研究のフロー

表-1 モルタルの配合

配合名 1)	C(g)	S(g)	W(g)	SP (%)	A (%)
1-0	450	1350	225	0	0
1-10.0					10.0
1-16.7					16.7
1-23.3					23.3
1-30.0					30.0
2-0				0	0
2-10.0				1.5	10.0
2-15.0				3	15.0
2-20.0				8	20.0
2-25.0				12	25.0

1): [モルタル試験名]-[混和剤 A 添加量]で示す

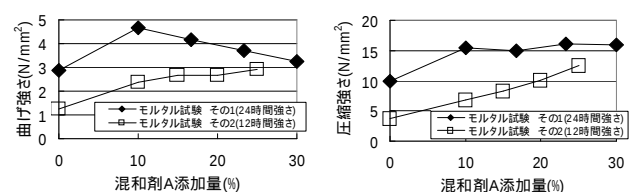


図-2 曲げ強さおよび圧縮強さ

表-2 モルタルの配合

	C(g)	S(g)	W(g)	SP(%)	A (%)
SP-1	450	1350	225	0.6	15.0
SP-2				0.9	
SP-3				3.0	

3. シリーズ : 混和剤 A を用いたモルタルの流動性の確保

3.1 試験概要

シリーズ において、減水剤の使用によって初期性状に大きな違いが現れることが分かった。そこで、2 種類のポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤 (SP-1、SP-2 とする) と、メラミン系高性能減水剤 (SP-3 とする) の計 3 種類の減水剤を用い、混和剤 A と各種減水剤との組合せがモルタルの流動性に与える影響を検討した。使用材料および練混ぜ方法はシリーズ と同様とし、配合は表-2 に示す通りとした。また、練混ぜ直後と 15、30 分後のモルタルフローを測定し流動性の経時変化を測定した。

3.2 試験結果

表-3 に各減水剤を用いた場合のモルタルフローを示す。SP-1 および SP-2 では、練混 10 分後において硬化が開始したため、その時点でのフローを測定したが、15 分後および 30 分後では測定不可能であった。一方、メラミン系減水剤を用いたモルタルでは、練混ぜ 30 分後でも 140mm 以上のフローを確保することができた。しかし、本研究は初期強度を得ることが目的であるため、今回の研究ではポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤を用いることが適切であると判断した。

4. シリーズ : 強度確保のための検討

4.1 試験概要

シリーズ およびシリーズ の実験結果より、シリーズ では、混和剤 A 添加量を 0、10.0%、W/C=30、35、40%としたモルタルの曲げ強さと温度について検討を行なった。練混ぜ開始 12 時間後での曲げ強さおよび圧縮強さと、練混ぜ開始後 5 分毎の温度変化を測定した。モルタル供試体の作製には、普通ポルトランドセメント(密度: 3.16g/cm³)、川砂(表乾密度: 2.62g/cm³)を用い、ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤で流動性を調整した。使用材料は、予め全てを 20 調整にしてから試験を行った。配合は、表-4 に示す通りである。

4.2 実験結果

表-4 にモルタルのフロー試験結果、図-3 に曲げ強さおよび圧縮強さ試験結果、図-4 にモルタルの温度変化をそれぞれ示す。曲げおよび圧縮強さ試験結果から、W/C の低下に伴って圧縮、曲げ強さともに向上し、W/C =30%、混和剤 A 添加量 10.0%の場合に曲げ強さが 4.22N/mm² と最も高くなった。しかし図-4 から、混和剤 A 添加量 10.0%のモルタルは、練混ぜ開始 10 分後の温度が 30 を越えており温度応力によるひび割れの発生が懸念される。したがって、今後は混和剤 A 添加による発熱への対策が課題となると考えられる。

5. まとめ

今回の試験結果より、混和剤 A は舗装コンクリート用硬化促進剤として有効であると思われる。特に W/C =30%、混和剤 A 添加量 10.0%とし、ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を用いた場合のモルタルの曲げ強さは 4.22N/mm² であり、コンクリートに適用すれば目標に近い強度が得られると推察される。本実験で用いた混和剤 A をコンクリート舗装に適用することにより、打設後 12 時間で 3.7N/mm² を得られる早期開放型コンクリート舗装の施工が、通常の生コンクリートの 3~4 倍程度のコストで行なえる可能性が期待できる。

表-3 モルタルフローの経時変化

	モルタルフロー(mm)			
	練混ぜ直後	10分後	15分後	30分後
SP-1	216	112	-	-
SP-2	212	110	-	-
SP-3	170	-	151	142.5

表-4 モルタルの配合

供試体の 種類 1)	W/C (%)	単位量(kg/m ³)					フロー 2) (mm)	空気量 2) (%)
		W	C	S	SP	A		
30-0	30	249	828	1216	6.6	0	176	3.7
30-10.0				1192	10.8	82	168	- 3)
35-0	35		710	1315	5.7	0	194	4
35-10.0				1293	9.2	71	168	4.9
40-0	40		621	1388	5.0	0	178	4.3
40-10.0				1369	8.1	62	181	4.2

1): [W/C]-[混和剤 A 添加量]で示す

2): 実測値を示す

3): 硬化が早く進みすぎたため測定が出来なかった

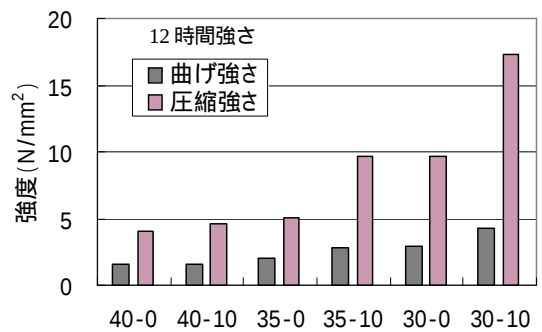


図-3 曲げ強さおよび圧縮強さ

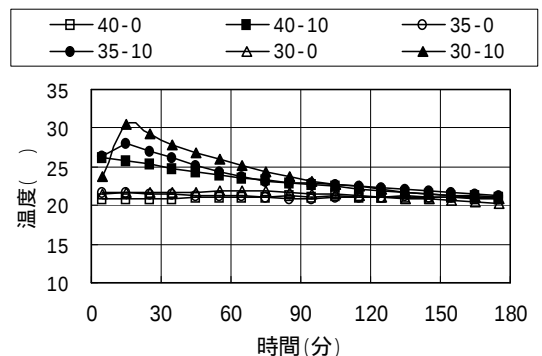


図-4 モルタルの温度変化