

速硬性軽量コンクリートの基礎的物性と実床版への適用

太平洋セメント株式会社	正会員	○肥後 康秀
太平洋セメント株式会社	正会員	杉山 彰徳
太平洋マテリアル株式会社	正会員	郭 度連
株式会社太平洋コンサルタント	非会員	森下 重和

1. はじめに

わが国におけるインフラ構造物は、高度成長期以降に整備されたものの急速な老朽化が問題とされている。例えば、道路橋においては建設後 50 年以上経過する割合が 10 年後には約 43%、20 年後には約 67%と急増し¹⁾、さらには、近年の車両の大型化、交通量の増加、そして塩害や ASR などの要因により、鉄筋コンクリート床版（以下、RC 床版）部をはじめとしたコンクリート構造物の劣化が顕在化している。このような RC 床版の新設から補修、更新に対して、自重軽減による建設コストの削減、耐震性の向上、施工省力化の観点から軽量コンクリートの適用が検討されている²⁾。

そこで本報では、補修、更新工事における道路交通規制の早期開放を図ることを目的として、速硬性を有する軽量コンクリート（以下、速硬軽量コン）の配合試験により基礎的物性の把握を行った。さらに、実際に速硬軽量コンが橋梁の RC 床版更新工事に適用された事例について紹介する。

2. 試験概要

2. 1 使用材料

表-1 に使用材料を示す。速硬性混和材は特殊カルシウムアルミネートと特殊硫酸塩を主成分としたものを用いており、セッターを硬化時間の調整のために用いた³⁾。細骨材は海砂、および海砂と砕砂の混合砂の 2 種類とした。

2. 2 コンクリート配合

表-2 にコンクリート配合を示す。速硬軽量コンの目標強度は材齢 12 時間で 24N/mm²、材齢 24 時間で 30N/mm²とした。ベースコンクリートは水セメント比 53.7%、スランプ 15cm の軽量コンクリート 1 種とし、速硬性混和材は結合材の 30%、セッターは初期強度発現性の検討を行うために結合材の 0.8%で一定として水 10kg とともに外割りにて添加した。

表-1 コンクリートの使用材料

材料	記号	品種および物性
水	W	上水道水
セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度 3.16g/cm ³
細骨材	S1	海砂 表乾密度 2.60g/cm ³ , 吸水率 0.8%
	S2	砕砂 表乾密度 2.66g/cm ³ , 吸水率 0.5%
粗骨材	G _L	人工軽量骨材 絶乾密度 1.28g/cm ³ , 吸水率 28%
混和材	Fa	速硬性混和材 密度 2.93 g/cm ³
	St	セッター（硬化時間調整剤）
混和剤	AD	AE 減水剤
	AE	AE 剤

2. 3 速硬軽量コンの製造方法

ベースコンクリートを全材料投入後 120 秒練り混ぜた後、セッターを溶解させた水溶液（セッター水）を添加して 30 秒、速硬性混和材を添加して 120 秒練り混ぜて速硬軽量コンを製造した。

表-2 速硬性軽量コンクリートの配合

配合	種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)								単位容積質量(kg/m ³)
				W	C	Fa	S1	S2	G _L	AD	St	
①	ベース	53.7	34.0	160	298	—	615	—	753	1.19	—	1826
	速硬	39.9	—	10	—	128	—	—	—	—	3.41	1964
②	ベース	53.7	33.0	160	298	—	239	366	764	0.89	—	1827
	速硬	39.9	—	10	—	128	—	—	—	—	3.41	1965

キーワード：人工軽量骨材、軽量コンクリート、速硬性混和材、可使時間、鉄筋コンクリート床版

連絡先：〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント（株）中央研究所 TEL043-498-3905 FAX043-498-3849

2. 4 試験項目

フレッシュコンクリートの性状として、スランブ (JIS A 1101), 空気量 (JIS A 1128), 単位容積質量 (JIS A 1116), コンクリート温度 (JIS A 1156) を測定し、練混ぜ後 30 分, 60 分の経時変化を調べた。硬化性状は、材齢 6 時間から 28 日までの圧縮強度 (JIS A 1108) と、脱型後 20°C60%RH 環境下における気乾養生 365 日までの見掛けの単位容積質量を測定した。

3. 試験結果

フレッシュコンクリートの性状を表-3 に示す。

いずれの配合においても、ベースコンクリートから速硬性混和材の添加によってスランブは 3cm 大きくなり、空気量は 1.2~1.4% 低くなった。スランブの経時変化は、練混ぜ後 30 分まではそれほど変化はなかったが、60 分後では 3~4cm 低下し、約 80 分後に硬化し始めた。コンクリート温度についても 60 分後まではそれほど上昇は見られないことから水和 (硬化) は顕著でなく、60 分以上の良好な可使用時間を保持していたことがわかる。

図-1 に材齢と圧縮強度の関係を示す。いずれの配合も、材齢 12 時間における圧縮強度は 29N/mm² 程度、材齢 24 時間で 32N/mm² 程度であり、目標強度を上回る十分な速硬性を有していた。さらに、材齢 28 日まで良好な強度増進を示した。

図-2 に材齢と単位容積質量の関係を示す。気乾養生における単位容積質量は、材齢 28 日以降 1850kg/m³ を下回り、脱型後 (24 時間) に対して材齢 365 日では約 6% 小さくなっている。

4. 実床版への適用

既設橋梁の補修工事において、床版部の更新に速硬軽量コンが適用された。速硬軽量コンは、生コン工場で製造したベースコンクリートを現場に搬入し、現場内においてポットミキサを用いてセッター水および速硬性混和材を混合した後、打設された。打設時の環境温度は時期によって 11~26°C まで変化したが、セッター添加率を 0.4~0.6% に調整することで 60~90 分程度の可使用時間を確保できた。また、スペックとされた材齢 12 時間で圧縮強度 24 N/mm² を満足する十分な強度発現が得られ、後工程への影響もなく順調に工事が行われた。

5. まとめ

速硬性混和材を用いた軽量コンクリートの基礎的物性を得た。気乾単位容積質量 1.85t/m³ の軽量コンクリートにおいて、材齢 12 時間で圧縮強度 24N/mm² を満足し、早期開放を目指す RC 床版に適用できることを確認した。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：国土交通白書 2015, p.122-125
- 2) 小野泰英, 子田康弘:ケミカルプレストレスを導入した道路橋軽量RC床版の疲労耐久性評価, 土木学会年次学術講演会 V-295, 2014, p.589-590
- 3) 郭 度連:急速施工を可能にする速硬コンクリート, コンクリート工学, Vol.54, No.1, 2016.1, p.122-128

表-3 フレッシュコンクリートの性状

配合	種類	経過時間 (分)	スランブ (cm)	空気量 (%)	単位容積質量 (kg/m ³)	コンクリート温度 (°C)
①	ベース	—	15.0	4.0	1815	19.5
		0	18.0	1.6	1916	21.0
	速硬	30	17.5	1.4	1923	20.6
		60	13.5	1.4	1918	19.7
②	ベース	—	14.5	4.0	1824	20.5
		0	17.5	1.8	1894	21.0
	速硬	30	17.5	1.1	1915	21.5
		60	14.5	1.2	1913	20.8

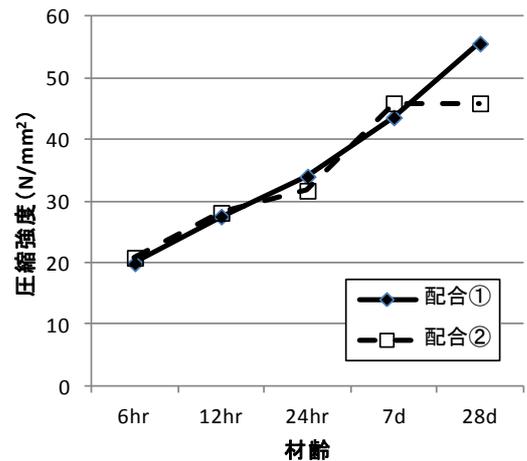


図-1 材齢と圧縮強度の関係

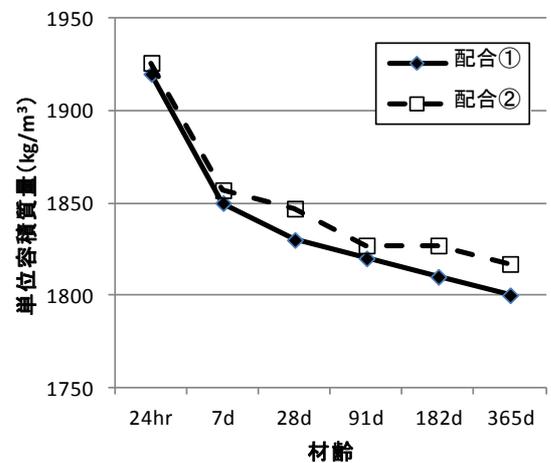


図-2 材齢と単位容積質量の関係