

軽量骨材および膨張材によるコンクリートの収縮低減効果に関する検討

太平洋セメント(株) 正会員 ○杉山 彰徳
 山口小野田レミコン(株) 小山 健司
 山口小野田レミコン(株) 今田 康一
 太平洋セメント(株) 正会員 肥後 康秀

1. はじめに

コンクリートの収縮低減を図る手段として、含水した軽量骨材が有する保水効果(自己養生効果)を期待してコンクリートの一部に軽量骨材を置換する方法がある^{1),2)}。さらに、膨張材を添加した場合には軽量骨材の保水効果によって膨張反応が長期に及ぶことや、軽量骨材使用によるコンクリートの静弾性係数低下によって膨張効果が大きくなることも考えられる。そこで、軽量骨材および膨張材を使用することによりコンクリートの乾燥収縮を低減することが可能か調べることを目的として試験を実施した。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

表-1に使用材料を、表-2にコンクリートの配合水準を示す。コンクリート配合は水セメント比50%、石灰砕砂および硬質砂岩を用いた配合をベース(50-0-0)とし、人工軽量細骨材(S_L)を粒度の影響を考慮して石灰砕砂の内割置換(25vol%)とした。低添加型膨張材(E_X)の添加量(標準添加量:20kg/m³)はセメント質量の内割りで10および20kg/m³置換した。配合水準名は、W/C-S_L置換率-E_X添加量で表す。なお、目標スランプは18±2.5cm、空気量は4.5±1.5%に設定し、AE減水剤および空気量調整剤を用いて調整した。

2.2 試験方法

フレッシュコンクリートについては、練上がり直後にスランプ、空気量(圧力法および質量法)、単位容積質量およびコンクリート温度を測定した。硬化コンクリートについては圧縮強度(JIS A 1108)、静弾性係数(JIS A 1149)、引張強度(JIS A 1113)、拘束膨張量(JIS A 6202(A法))および乾燥収縮量(JIS A 1129)を測定した。

表-1 使用材料

材料	記号	品種および物性
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	S	石灰砕砂:表乾密度 2.66g/cm ³
	S _L	人工軽量骨材:表乾密度 1.98g/cm ³ ,含水率 17.8%
粗骨材	G	硬質砂岩 2005:表乾密度 2.74g/cm ³
膨張材	E _X	低添加型石灰系膨張材:密度 3.16g/cm ³
AE減水剤	SP	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルとの複合体
AE助剤	AE	アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤

表-2 コンクリート配合水準

配合	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S _L 置換率 (vol%)	E _X 添加量 (kg/m ³)
50-0-0	18±2.5	4.5±1.5	50	0	—
50-25-0				—	
50-25-10				25	10
50-25-20				25	20

表-3 フレッシュコンクリート性状

配合	スランプ (cm)	空気量 (%)		単位容積 質量(kg/L)	コンクリート 温度(°C)
		圧力法	質量法		
50-0-0	19.0	5.3	5.1	2.311	23
50-25-0	18.5	4.6	4.3	2.269	22
50-25-10	19.5	5.0	4.4	2.266	22
50-25-20	20.0	5.0	4.6	2.263	22

キーワード:人工軽量骨材, 膨張材, 乾燥収縮, 自己養生

連絡先:〒285-8655 千葉県佐倉市大作2-4-2

Tel.043-498-3905 Fax.043-498-3849

3. 試験結果

3.1 フレッシュコンクリート試験結果

表-3にフレッシュコンクリートの試験結果を示す。軽量骨材および膨張材の使用による大きな変化は認められなかった。

3.2 強度試験結果

表-4に強度結果を示す。配合 50-0-0 に対する配合 50-25-0 の圧縮および引張強度はほぼ同程度であり、軽量骨材を細骨材の 25vol% 置換したことによる強度性状への影響はほとんどなかった。静弾性係数は材齢 28 日で 3.3kN/mm² 小さくなっており軽量骨材添加の影響が表れている。膨張材を用いた配合 50-25-10 および配合 50-25-20 では、圧縮および引張強度が膨張材の添加量に伴って小さくなっているが、これはセメントの内割添加としたことによる影響と推察される。

3.3 拘束膨張試験結果

図-1に拘束膨張試験結果を示す。膨張材の添加量に応じて、配合 50-25-10 は約 100 μ 、配合 50-25-20 は 200 μ の膨張量を示している。

3.4 乾燥収縮試験結果

図-2および3に乾燥収縮試験結果を示す。材齢 26 週までにおいて、配合 50-0-0、50-25-0、50-25-10 は同程度の収縮ひずみ約 500 μ を示しているのに対して、配合 50-25-20 は 432 μ と約 14% の収縮量が低減されている。50-25-10 における収縮低減効果はほとんど認められなかった。今回の試験水準は、S_L 置換率 25% であり、軽量骨材の使用による影響は材齢 4 週までにおいてわずかであったが、配合 50-25-0 は配合 50-0-0 よりも 20 μ 程度収縮量が小さく、材齢 8 週以降はほぼ同等であった。質量変化率は軽量細骨材を置換した配合がベース配合よりも 0.6% 程度低い値を示した。

4. まとめ

人工軽量細骨材を砂の一部に置換し、膨張材を併用することにより、乾燥収縮量の更なる低減を図ることが可能である。

参考文献

- 1) 成川史春, 藤木栄一, 石川雄康: 人工軽量細骨材の自己収縮低減用材料としての適用, 日本建築学会学術講演梗概集 A-1, pp.435-436, 2006.
- 2) 黒岩秀介, 並木哲, 名和豊春: 人工軽量骨材による高強度コンクリートの自己収縮低減を目指して, セメント・コンクリート No.811, pp.36-42, 2014.

表-4 強度試験結果

配合	圧縮強度 (N/mm ²)		静弾性係数 (kN/mm ²)		引張強度 (N/mm ²)	
	7d	28d	7d	28d	7d	28d
50-0-0	29.2	39.4	30.1	34.3	2.93	3.34
50-25-0	29.3	40.4	28.1	31.0	2.64	3.52
50-25-10	26.0	37.7	26.8	30.4	2.65	3.33
50-25-20	25.9	35.8	26.8	30.2	2.58	2.91

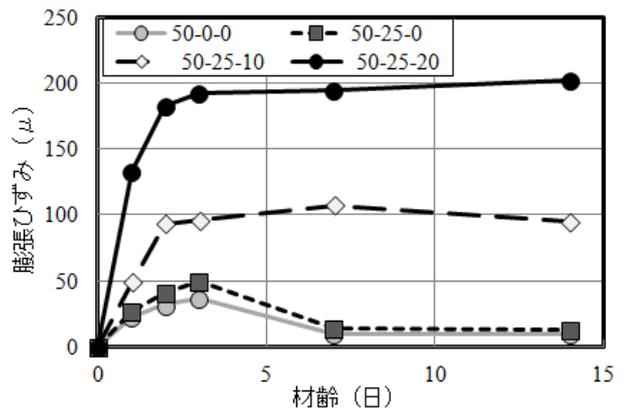


図-1 拘束膨張試験結果

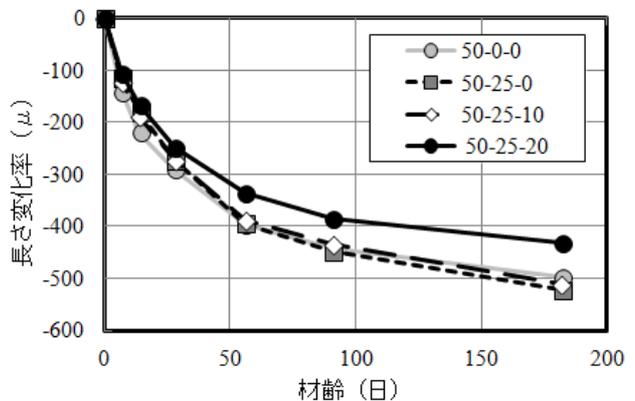


図-2 乾燥収縮試験結果(長さ変化率)

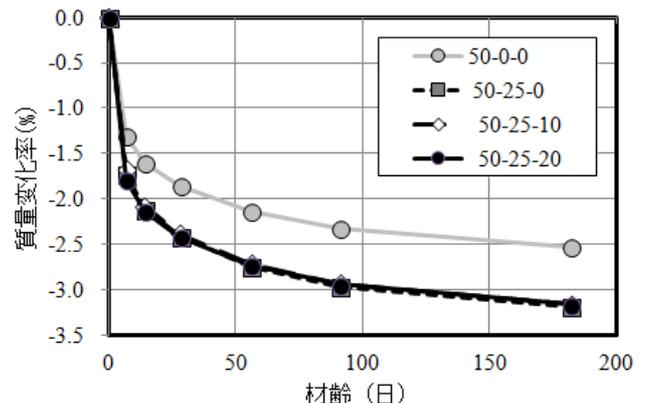


図-3 乾燥収縮試験結果(質量変化率)