

コンクリートの収縮低減への取組み

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

1. はじめに

コンクリート構造物の高耐久化を図る上で、コンクリートの収縮量を低減することは重要な対策の一つである。そこで、著者らはコンクリートの乾燥収縮を低減する検討を行うにあたって、収縮低減に効果があることが知られている石灰石砕砂の評価を行った。さらに収縮低減を図るために、膨張材を混和した軽量コンクリートが他種コンクリートに比べて膨張量が大きいにもかかわらず収縮量が小さい¹⁾とされることに着目し、含水した軽量骨材を細骨材の一部に置換するとともに、膨張材を添加した場合に乾燥収縮を低減できる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、表-2 に配合水準を示す。配合水準名は、水セメント比-細骨材種類-膨張材添加量で示している。コンクリートの配合水準は、水セメント比 50% で一定とし、海砂 60% と砕砂 40% の混合使用(50-S1,2-0)をベースとして、石灰石砕砂を使用したもの(50-S3-0)と、石灰石砕砂に人工軽量骨材を 25%体積置換して、膨張材をセメントの内割添加したもの(50-S_L25-0, 10 および 20)とした。

2. 2 試験項目

表-3 にコンクリートの試験項目と準拠した規格を示す。圧縮強度および静弾性係数については、標準水中養生による材齢 7 日と 28 日にて実施し、乾燥収縮は水中養生 7 日後に試験に供した。

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	S1	海砂 表乾密度 2.60g/cm ³
	S2	砕砂 表乾密度 2.61g/cm ³
	S3	石灰石砕砂 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	硬質砂岩碎石 表乾密度 2.73g/cm ³
膨張材	Ex	低添加型石灰系膨張材 密度 3.16g/cm ³
AE 減水剤	AD	リグニンスルホン酸化合物と ポリカルボン酸エーテルの複合体
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(%)	Ex 添加量 (kg/m ³)
50-S1,2-0	18±2.5	4.5±1.5	50	0	0
50-S3-0				0	0
50-S _L 25-0				25	0
50-S _L 25-10					10
50-S _L 25-20					20

表-3 試験項目

項目	フレッシュコンクリート				硬化コンクリート			
	スランプ	空気量		単位容 積質量	コンクリート 温度	圧縮強度	静弾性 係数	乾燥収縮
		圧力法	質量法					
規格	JIS A 1101	JIS A 1128	JIS A 1116		JIS A 1156	JIS A 1108	JIS A 1149	JIS A 1129

キーワード 乾燥収縮, 石灰石, 人工軽量骨材, 膨張材, 自己養生

連絡先 〒751-0886 山口県下関市大字石原字堂籠 12-1

T E L 083-256-2126

3. 試験結果

3. 1 フレッシュコンクリート性状および強度試験結果

表-4 にフレッシュコンクリートの性状および強度試験結果を示す。フレッシュコンクリートについては、石灰石砕砂の使用により、AD 添加率がベースより 0.2%低減でき流動性の向上が確認された。空気量については、圧力法と質量法の差が、天然骨材のみを使用した 50-S1,2-0 と 50-S3-0 は 0~0.2%であるのに対し、軽量骨材を一部置換した S_L25 シリーズでは 0.3~0.6%となっており、骨材修正係数は 0.3~0.6%程度と考えられる。

圧縮強度は、50-S1,2-0 や 50-S3-0 に対して 50-S_L25-0 はほぼ同程度であり、軽量骨材の一部置換による影響は小さい。50-S_L-10 および 20 では、膨張材をセメントの内割添加していることにより、50-S_L25-0 に対してそれぞれ 6.7%, 11.4%低下している。静弾性係数については骨材の影響を受けており、石灰石骨材を用いた 50-S3-0 が 34.3kN/mm² と最も高いのに対して、軽量骨材を一部置換した S_L25 シリーズではいずれも 10%程度低くなった。

3. 2 乾燥収縮試験結果

図-1 に乾燥収縮試験における長さ変化率、図-2 に質量変化率の結果を示す。材齢 182 日におけるベース配合 50-S1,2-0 の乾燥収縮が 583μ であるのに対して、50-S3-0 では 497μ と約 15%の低減が図れた。これは、石灰石骨材自体の収縮量が小さいことやコンクリートの静弾性係数が高くなったことが主な原因と考えられる。さらに軽量骨材を一部置換した 50-S_L25-0 では、材齢 182 日において 523μ と収縮低減効果は認められなかったが、材齢 4 週までの初期乾燥については 50-S3-0 よりも 20μ ほど収縮量が小さく、軽量骨材の保水効果による影響が表れている。また、膨張材の添加については、50-S_L25-10 ではほとんど収縮低減効果は見られなかったが、50-S_L25-20 において 432μ に低減された。

質量変化については、軽量骨材を一部置換した S_L25 シリーズは普通細骨材を用いたものより 0.6%程度低くなっており、これは軽量骨材中の含水量の一部が乾燥したためと考えられる。

4. まとめ

細骨材に石灰石砕砂を使用し、さらに軽量骨材を一部置換して膨張材を併用することによって、乾燥収縮量のさらなる低減を図れることが確認された。

参考文献

- 1) 河野俊夫ら：軽量コンクリートの諸物性に及ぼす石灰系膨張材の影響，セメント技術年報 X X V III, pp.328-331, 1974

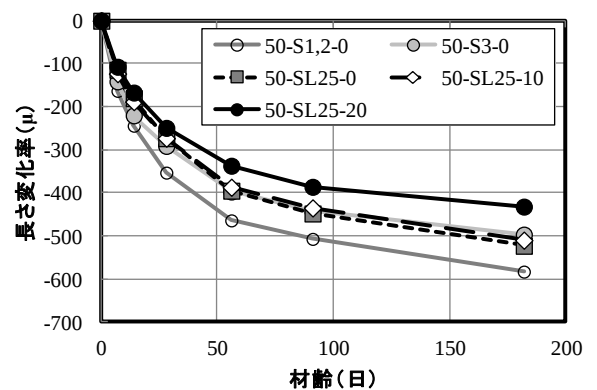


図-1 乾燥収縮（長さ変化率）の結果

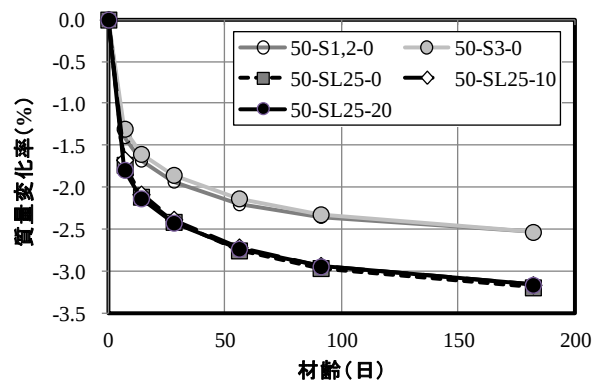


図-2 質量変化率の結果

表-4 フレッシュコンクリートの性状および強度試験結果

配合	AD 添加率 (C×%)	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)	圧縮強度 (N/mm ²)		静弾性係数 (kN/mm ²)	
			圧力法	質量法			7d	28d	7d	28d
50-S1,2-0	0.6	18.5	4.8	4.8	2.297	23	33.2	40.6	27.2	33.3
50-S3-0	0.4	19.0	5.3	5.1	2.311	23	29.2	39.4	30.1	34.3
50-S _L 25-0	0.4	18.5	4.6	4.3	2.269	22	29.3	40.4	28.1	31.0
50-S _L 25-10	0.4	19.5	5.0	4.4	2.266	22	26.0	37.7	26.8	30.4
50-S _L 25-20	0.4	20.0	5.0	4.6	2.263	22	25.9	35.8	26.8	30.2