

粘土由来の軽量骨材を用いた軽量モルタルの収縮特性について

九州産業大学工学部 学生会員 ○水落智晴
九州産業大学工学部 正会員 松尾栄治

1. はじめに

コンクリートの乾燥収縮は使用骨材の岩石種類や産地によって差があることが明らかとなっており、吸水性の大きい軽量骨材を用いたコンクリートでは乾燥収縮量が大きくなることが問題となる。本研究では、インドネシアで作製された粘土系骨材（clay lightweight, 以下 CLW 骨材と称す。）に着目した。一般に粘土系骨材を用いた軽量コンクリートは他の軽量骨材で作られたものより強度が高いといわれており、収縮に対しても抵抗力があると考えられる。そこで本研究では、CLW 粗骨材を破砕することで脆弱部分を除去した CLW 細骨材を製造し、これを使用した軽量モルタルの収縮特性について実験的に明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

2.1 使用材料

細骨材として用いた軽量骨材は CLW 粗骨材を最大粒径が 5mm 以下になるまで破砕し、粒度調整して作製した。母材となる CLW 粗骨材の物性は、表乾密度 1.40g/cm^3 、絶乾密度 1.19g/cm^3 、吸水率 18.3%、粗粒率 6.18、 $G_{\max}$ は 20mm であり、吸水率が極めて大きい。CLW 細骨材の物性は、表乾密度 1.60g/cm^3 、絶乾密度 1.33g/cm^3 、吸水率 20.5%、粗粒率 3.03、単位容積質量 0.79kg/l 、実積率 59.6%となった。吸水率は母材と同様にかかなり大きく、破砕することによりさらに微増した。セメントは普通ポルトランドセメント、練混ぜ水は上水道を用いた。混和剤は乾燥収縮低減剤であり、長さ変化試験においてのみ使用した。

2.2 測定項目および測定方法

配合を表-1 の左部分に示す。供試体寸法は $4\times 4\times 16\text{cm}$ とし、JIS A 1129-2（コンタクトゲージ法）にて長さ変化試験を実施した。乾燥環境は室温 20°C 、湿度 60%の恒温恒湿室とした。

3. 結果および考察

表-1 の右部分に材料強度試験結果を示す。密度は置換率に伴って小さくなり、置換率 100%で密度は 74%まで軽量化が図れる。一方、密度軽減に伴う強度の低下は抑制できている。しかしながら、ヤング係数は密度に伴って低下しており、収縮に対する懸念材料となる。図-1 に CLW モルタルの収縮ひずみの経時変化を示す。CLW 置換率 0%が最もひずみが小さく、置換率の増加にともなって収縮ひずみも増加する傾向がある。置換率 0%を基準にすると、置換率 100%の場合で約 20%のひずみ増加となる。その場合、乾燥日数 133 日においてもひずみは約 1000μ であり、モルタルとしては収縮ひずみが小さいレベルと判断できる。

収縮低減剤による効果に着目すると、置換率 100%でも置換率 0%（収縮低減剤無混入）とほぼ同程度のひ

表-1 配合表

配合 No.	CLW 置換率 (%)	W/C (%)	混和剤 ※	単位量(kg/m^3)					理論 密度 (kg/L)	強度(N/mm^2)				
										円柱 圧縮	ヤング 係数	割裂 引張	曲げ	2面 せん断
				W	C	JIS砂	CLW	混和剤						
1	0	50	-	256	512	1543	-	-	2.31	20.7	27322	3.28	7.71	7.24
2	30	50	-	256	512	1080	279	-	2.13	29.0	23214	3.44	7.22	6.36
3	60	50	-	256	512	617	558	-	1.94	24.0	16775	3.84	6.97	7.63
4	100	50	-	256	512	-	929	-	1.70	28.9	12679	3.01	6.4	6.85
5	100	50	1	256	512	-	929	10	1.71	-	-	-	-	-
6	100	50	2	256	512	-	929	20	1.72	-	-	-	-	-

ずみ量まで抑制できている。なお、収縮低減剤の添加量を多くしても抑制効果は頭打ちとなる。

図-2 に逸散水量の経時変化を示す。逸散水量とは乾燥開始時からの供試体質量の変化量である。置換率が大きくなるにつれて逸散水量が大きくなっているが、これは吸水率が大きい骨材の使用量が多くなることにより、骨材からの水分供給が継続したものと思われる。これには収縮低減剤の影響は小さく、乾燥日数が小さい時期にのみ逸散水量を抑制している。

図-3 に単位収縮ひずみの経時変化を示す。単位収縮ひずみとは、収縮ひずみを逸散水量で除した値であり、「乾燥しやすさ」の影響を無次元化して「収縮しやすさ」を比較したものである。置換率 0% が最も単位収縮ひずみが大きく、CLW 骨材への置換率が大きくなるにしたがって、単位収縮ひずみが小さくなっており、CLW 細骨材がペーストの収縮応力に対して抵抗性が高いことを示唆している。収縮低減剤の効果に関しては、単位収縮ひずみが大きく改善されることは確認できなかった。

図-4 に各乾燥期間の収縮ひずみと最終的な収縮ひずみの関係を示す。材料によっては、短期材料のひずみから最終的なひずみを高精度で推定することが可能な場合もある¹⁾。しかし、CLW モルタルの場合は短期ひずみとの相関性が低いことから、少なくとも約 2 ヶ月程度の実験調査に基づいて終局ひずみの大小関係を判断する必要がある。

4. 結論

本研究では CLW 置換率を変化させたモルタルの収縮特性を実験的に求めた。主な結論は下記の通りである。

- (1) CLW モルタルの乾燥収縮性状は普通モルタルと比較して 20% 程度大きくなるものの、単位収縮ひずみは小さくなる。
- (2) 収縮低減剤の使用により、CLW 置換率 0% のモルタルと同程度まで収縮ひずみを抑制することができる。
- (3) 乾燥初期の収縮ひずみと長期での収縮ひずみの相関係数は小さい。

【参考文献】

- 1) 浦山智臣, 川崎秀明, 松尾栄治, 高海克彦: 乾燥収縮に及ぼす骨材および混和材料の影響, 土木学会第 66 回年次学術講演会 V-438, pp.875-876, 2011.

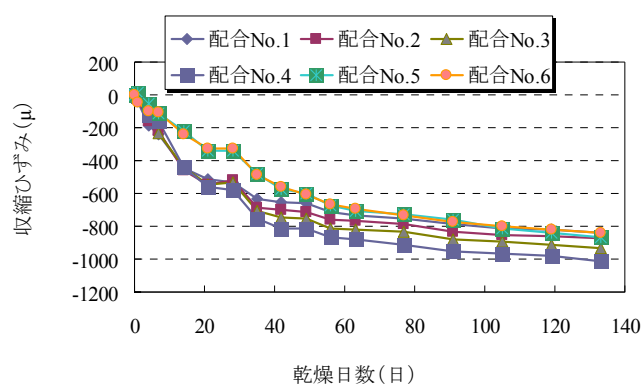


図-1 収縮ひずみの経時変化

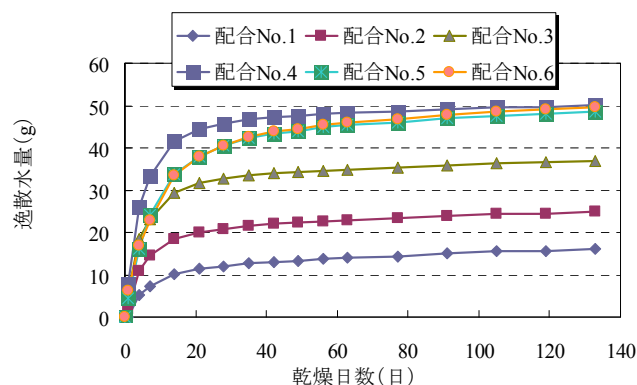


図-2 逸散水量の経時変化

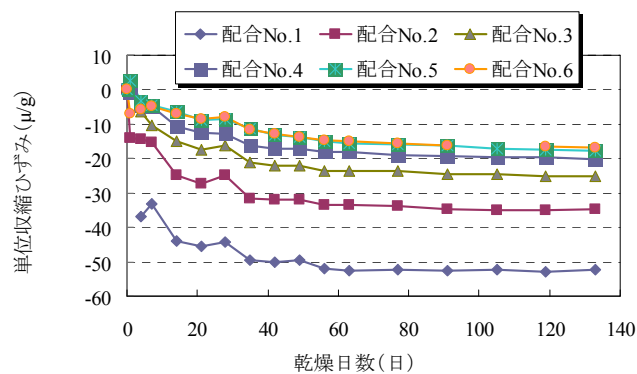


図-3 単位収縮ひずみの経時変化

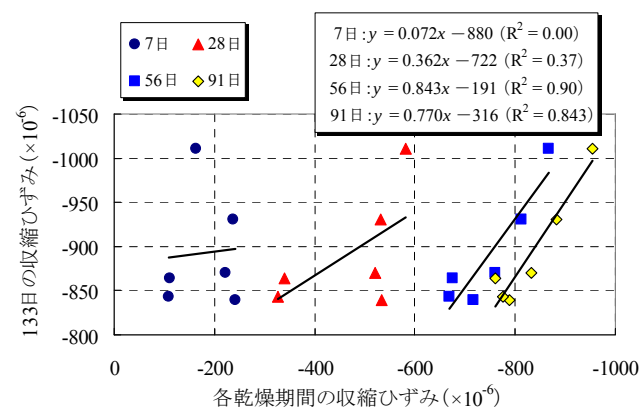


図-4 ひずみの乾燥期間による相関関係