

膨張材と収縮低減剤を併用した軽量コンクリートの基本特性

清水建設（株） 正会員 ○阿部 寛之
 清水建設（株） 正会員 田中 博一
 清水建設（株） 非会員 辻埜 真人

1. はじめに

コンクリートの自己収縮や乾燥収縮を要因とする初期ひび割れを低減するため、膨張材と収縮低減剤を単独あるいは併用する対策が挙げられる。また、骨材の種類が乾燥収縮に及ぼす影響¹⁾や自己収縮ひずみの低減に人工軽量細骨材の内部養生効果に着目²⁾した研究報告がある。しかし、人工軽量粗骨材と膨張材と収縮低減剤を併用した報告はあまりない。そこで、本報告では人工軽量粗骨材に着目し、膨張材量と収縮低減剤量がコンクリートに及ぼす影響を試験した結果について報告する。

2. 試験概要

2. 1 要因と水準

要因と水準を表1に示す。粗骨材の種類は人工軽量粗骨材（膨張頁岩系）と比較用に普通骨材（硬質砂岩碎石）を用いた。人工軽量粗骨材を用いる場合は膨張材と収縮低減剤の混入量を変化させて検討した。

2. 2 使用材料、配合および練混ぜ

使用材料を表2に示す。細骨材は山砂と砕砂を6:4で混合したものを、人工軽量粗骨材は製造工場で骨材内部にプレソーキング（強制吸水）されたものを用いた。

配合を表3に示す。フレッシュコンクリートの性状は目標スランプフローを400～600mm、目標空気量を5.0±1.5%とした。水結合材比と細骨材率は一定とした。膨張材は単位セメント量の内割りとし、収縮低減剤は単位水量の内割りで用いた。練混ぜは容量55Lの水平2軸形強制練りミキサを使用し、練混ぜ水の投入から排出まで60秒間行った。

2. 3 測定項目

圧縮強度試験はJIS A 1108に、静弾性係数試験はJIS A 1149に準拠した。拘束膨張ひずみは円筒型枠を用いた試験方法³⁾によって供試体採取から材齢7日まで測定した。乾燥収縮率試験はJIS A 1129を参考に埋込型ひずみ計を用いて

行った。なお、乾燥収縮率試験における試験水準は拘束膨張試験の結果から膨張材の使用量を10 kg/m³とし、収縮低減剤が8 kg/m³、12 kg/m³、16 kg/m³と混和材が無混入の人工軽量粗骨材、普通骨材の5水準とした。

キーワード 軽量コンクリート、膨張材、収縮低減剤、拘束膨張、乾燥収縮

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 清水建設（株）技術研究所 TEL03-3820-5924

表1 要因と水準

No.	名称	粗骨材の種類	膨張材 (kg/m ³)	収縮低減剤 (kg/m ³)
1	NG-0-0	普通骨材	0	0
2	LG-0-0	人工軽量粗骨材	0	0
3	LG-10-0		10	0
4	LG-10-8			8
5	LG-10-12			12
6	LG-10-16			16
7	LG-15-8		15	8
8	LG-15-12			12
9	LG-15-16			16
10	LG-20-8		20	8
11	LG-20-12			12
12	LG-20-16			16

表2 使用材料

種類	仕様
セメント	普通ポルトランドセメント、密度 3.16g/cm ³
細骨材	山砂、表乾密度 2.61g/cm ³ 、吸水率 2.36%
	砕砂、表乾密度 2.67g/cm ³ 、吸水率 1.52%
粗骨材	硬質砂岩碎石、表乾密度 2.64g/cm ³ 、吸水率 1.01% 最大寸法 20mm
	膨張頁岩系人工軽量粗骨材、絶乾密度 1.29g/cm ³ 24時間吸水率 9.6%、最大寸法 15mm
膨張材	エトリンガイト石灰複合系、密度 3.10 g/cm ³
収縮低減剤	特殊ポリオキシアルキレングリコール
混和剤	ポリカルボン酸エーテル系高性能 AE 減水剤
	アルキルエーテル系 AE 剤

表3 配合

スランプ フロー (mm)	空気量 (%)	水結合材比 (%)	細骨材率 (%)	単位水量 (kg/m ³)
400～600	5.0±1.5	35.0	50.0	165

3. 試験結果

材齢 28 日の圧縮強度試験の結果を図 1 に示す。人工軽量粗骨材の圧縮強度は普通骨材より約 2 割減となった。膨張材量の影響はほとんど見られなかった。収縮低減剤量の影響は、膨張材量を 10 kg/m^3 の場合、収縮低減剤量による影響はほとんど見られなかった。一方、膨張材量が 15 kg/m^3 と 20 kg/m^3 の場合、収縮低減剤量を 12 kg/m^3 と 16 kg/m^3 に増やすと圧縮強度は低下する傾向となった。

材齢 28 日の静弾性係数試験の結果を図 2 に示す。静弾性係数は人工軽量粗骨材を用いると普通骨材の $2/3$ となった。一方、膨張材量と収縮低減剤量の影響はほとんど見られなかった。

拘束膨張試験の結果を図 3 に示す。普通骨材は材齢 7 日において約 100×10^{-6} 収縮側に推移した。一方、人工軽量粗骨材は約 80×10^{-6} 膨張側に推移した。これは人工軽量粗骨材からの水の供給²⁾が影響したものと推察される。膨張材量の影響は、標準使用量の $1/2$ の 10 kg/m^3 にした場合、膨張率はコンクリート標準示方書に示される収縮補償用コンクリートの範囲の 150×10^{-6} 以上 250×10^{-6} 以下になった。一方で、収縮低減剤量の影響はほとんど見られなかった。

乾燥収縮率試験の結果を図 4 に示す。乾燥期間 182 日における乾燥収縮率は普通骨材で約 730×10^{-6} 、人工軽量粗骨材で約 420×10^{-6} となり約 4 割減となった。また、収縮低減剤量 16 kg/m^3 が最少となり、約 300×10^{-6} であった。

4. まとめ

- (1) 人工軽量粗骨材が圧縮強度に及ぼす影響は大きく、膨張材と収縮低減剤の影響は小さい。
- (2) 人工軽量粗骨材が静弾性係数に及ぼす影響は大きく、静弾性係数は普通骨材を用いた場合の $2/3$ になった。
- (3) 粗骨材と膨張材が膨張ひずみに及ぼす影響は大きく、人工軽量粗骨材と膨張材量 10 kg/m^3 を用いた場合、膨張率を収縮補償用コンクリートの範囲にできる。
- (4) 人工軽量粗骨材と膨張材量 10 kg/m^3 と収縮低減剤量 16 kg/m^3 を併用したコンクリートの乾燥収縮率は約 300×10^{-6} となった。

参考文献

- 1) 田中博一ほか：骨材の種類がコンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.31，No.1，pp.553-558，2009
- 2) 黒岩秀介ほか：人工軽量細骨材による高強度コンクリートの自己収縮低減，日本建築学会構造系論文集，第 79 巻，第 695 号，pp19-26，2014，1
- 3) 辻埜真人ほか：膨張コンクリートの簡易拘束膨張試験方法，コンクリート工学年次論文集，Vol.33，No.1，pp.437-442，2011

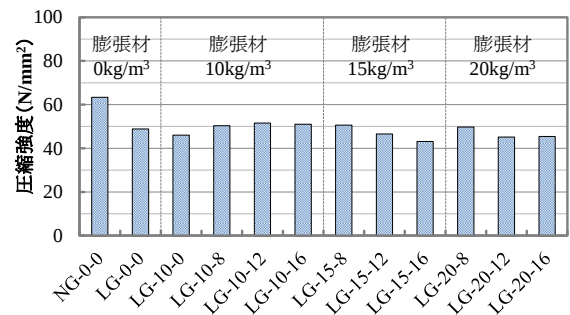


図 1 圧縮強度試験結果

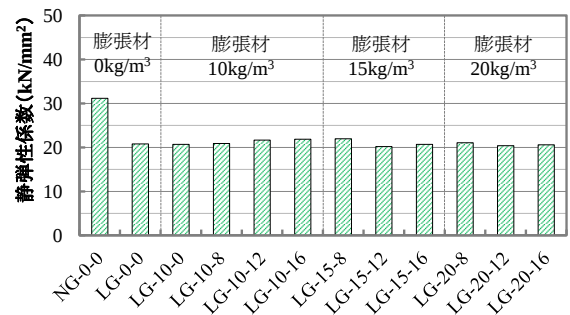


図 2 静弾性係数試験結果

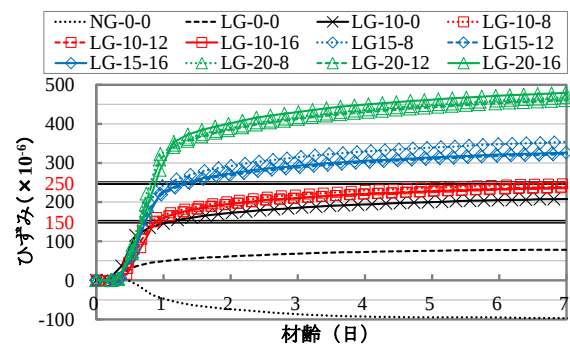


図 3 拘束膨張試験結果

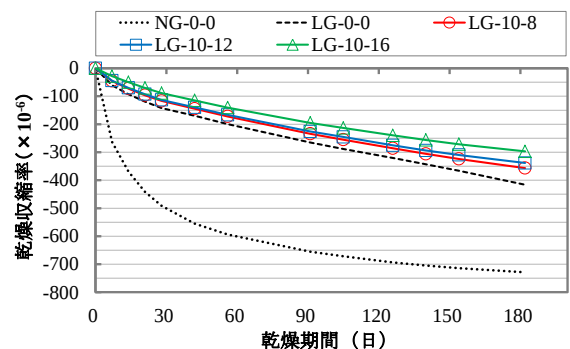


図 4 乾燥収縮率試験結果