

栃木県産の砂岩系砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮特性

有限会社モトキ建材 正会員 ○中根 政範
 足利工業大学 正会員 黒井登起雄
 足利工業大学 正会員 松村 仁夫

1. はじめに

砂岩系骨材を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみは、他の岩種の骨材を用いたコンクリートより大きくなる場合がある¹⁾。そのため、著者らは、関東地方で多く採取されている²⁾栃木県産の砕石を対象に、コンクリートの乾燥収縮特性を把握するための取り組みを行っている³⁾。そこで、本研究では、昨年の実験データに加え³⁾、さらに砕石の採取地域を広げて、栃木県産を中心とした硬質砂岩の岩石およびコンクリートの乾燥収縮特性について実験的に検証した。

2. 実験の概要

2.1 使用材料

岩石は、栃木県産の硬質砂岩 10 種類と茨城県桜川市産および埼玉県寄居町産の硬質砂岩を各 1 種類、計 12 種類を用いた(表-1)。コンクリートに使用した粗骨材は、これら岩石から製造された砕石とし、物性を表-1 に示した。セメントは普通ポルトランドセメントを、細骨材は鬼怒川産川砂を、混和剤は AE 減水剤をそれぞれ使用した。

2.2 実験方法

(1) 岩石供試体の作製 各岩石は、コンクリートで固定した状態で、φ 30mm×150mm のコア岩石試料を垂直にコア採取した場合(縦方向)とそれを 90 度回転させてコアを抜いた場合(横方向)のそれぞれ 3 個、合計 6 個採取した。採取した試料は、十分に吸水させ、飽水状態にするために 2 週間以上水中浸漬させた。

(2) 岩石の乾燥収縮ひずみの測定 岩石の長さ変化の測定は、(1)で作製したコア岩石試料を恒温室(温度 20±2℃、湿度(60±5)%RH)に保存し、コンタクトゲージ法(JIS A 1129-2)を用いて 12~24 週まで実施した。なお、コンタクトゲージ法は、基長を 60mm または 100mm とした。

(3) 岩石の圧縮強度および静弾性係数の測定 岩石の圧縮強度および静弾性係数試験は、コア岩石試料を φ 30×60mm に成形し、試験に供した。静弾性係数試験は、ひずみゲージの貼付による方法とした。

(4) コンクリートの乾燥収縮ひずみの測定 コンクリートの配合は、W/C=55%、スランプ 10±1cm、空気量(5±1)%とした。コンクリートの圧縮強度試験は、JIS A 1108 に、静弾性係数試験は、JIS A 1149 に、長さ変化の測定は、JIS A 1129-3 のダイヤルゲージ法にそれぞれ従って行った。

3. 岩石の特性とコンクリートの乾燥収縮ひずみ

3.1 硬質砂岩岩石の特性

(1) 圧縮強度および静弾性係数 表-2 は、岩石の圧縮強度および静弾性係数の結果を示す。表-2 より、一部実験を継続中で

表-1 粗骨材の物理的性質

No.	産地	密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	単位容積質量(kg/l)	実積率 (%)	F.M.
①	栃木県佐野市	2.66	0.81	1.59	60.3	6.87
②	栃木県佐野市	2.70	0.49	1.63	60.7	6.88
③	栃木県岩舟町	2.63	0.66	1.63	62.2	6.88
④	栃木県鹿沼市	2.62	0.56	1.63	61.9	6.91
⑤	栃木県佐野市	2.64	0.55	1.60	60.8	6.90
⑥	栃木県佐野市	2.68	0.50	1.62	60.6	6.89
⑦	栃木県栃木市	2.65	0.82	1.54	58.4	6.95
⑧	栃木県栃木市	2.66	0.71	1.59	60.0	6.92
⑩	栃木県岩舟町	2.64	0.66	1.62	61.5	6.80
⑪	栃木県益子町	2.65	0.92	1.64	62.4	6.79
⑫	茨城県桜川市	2.65	0.61	1.65	62.2	6.81
⑭	埼玉県寄居町	2.67	0.45	1.58	59.4	6.62

※すべて最大寸法 20mm

表-2 岩石の圧縮強度および静弾性係数

No.	圧縮強度(N/mm ²) ^{※1}			静弾性係数 (×10 ⁴ N/mm ²)
	最大	最小	平均	
①	301.4	146.9	207.8	6.32
②	134.7	113.0	126.6	6.48
③	210.9 ↑	200.3	206.1 ↑	7.08
④	210.1 ↑	199.7	204.4 ↑	8.23
⑤	212.3 ↑	52.5	211.6 ↑	6.43
⑥	212.3 ↑	102.5	188.6 ↑	6.30
⑦	212.3 ↑	209.5 ↑	211.4 ↑	7.00
⑧	210.9 ↑	208.1 ↑	209.5 ↑	6.58

※1 圧縮強度に付記した記号「↑」は、載荷重を 150KN で終了したもの、若しくはその数値が含まれたもので、強度はその値以上を示す

キーワード 硬質砂岩, 砕石コンクリート, 乾燥収縮, 岩石の弾性係数

連絡先 〒326-8558 栃木県足利市大前町 268-1 足利工業大学工学部創生工学科 TEL 0284-22-0605

あるが、岩石の圧縮強度は、 200N/mm^2 を超えるものがほとんどである。静弾性係数は、 $6.30 \sim 8.23 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ で比較的大きな値を示した。

(2)乾燥収縮ひずみ 図-1は、岩石の乾燥収縮ひずみを示す。図-1より、岩石の乾燥収縮ひずみは、いずれも乾燥期間8週でほぼ一定となっている。また、乾燥期間12週までの岩石の乾燥収縮ひずみは、縦方向で $38 \sim 218 \times 10^{-6}$ 、横方向で $22 \sim 203 \times 10^{-6}$ であって、コアの抜き取り方向よりも岩石の採取地域による差が大きいと考えられる。

3.2 コンクリートの乾燥収縮ひずみ

図-2は、コンクリートの乾燥収縮ひずみの結果を示す。図-2より、一部実験を継続中ではあるが、乾燥収縮ひずみは、乾燥期間48週で $536 \sim 715 \times 10^{-6}$ であった。本実験で使用した硬質砂岩砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮特性は、比較的良好であると考えられる。

4. 岩石の特性とコンクリートの乾燥収縮ひずみとの関係

図-3は、岩石の静弾性係数とコンクリートの乾燥収縮ひずみとの関係を示す。なお、別実験で行った⁴⁾愛媛県産の岩石1種類の結果も加えた。図-3より、コンクリートの乾燥収縮ひずみは、岩石の静弾性係数が小さいほど大きくなる傾向を示した。また、図-4は、乾燥期間12週の岩石の乾燥収縮ひずみとコンクリートの乾燥収縮ひずみとの関係を示す。図-4より、コンクリートの乾燥収縮ひずみは、岩石の乾燥収縮ひずみが大きくなると大きくなる傾向を示した。

本実験で使用した硬質砂岩の岩石の静弾性係数や乾燥収縮ひずみの範囲では、コンクリートの乾燥収縮ひずみが 700×10^{-6} 程度以下になる可能性が高いと考えられる。

5. まとめ

本実験の結果から、以下のことが明らかとなった。

- (1) 栃木県産を中心とした硬質砂岩砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮は、 700×10^{-6} 程度以下で、比較的良好であった。
- (2) 岩石の静弾性係数および乾燥収縮ひずみとコンクリートの乾燥収縮ひずみとの間には、高い関連性があると考えられる。

【参考文献】

- 1) (社)日本コンクリート工学協会；コンクリートの収縮問題検討委員会報告書，2010.3
- 2) 経済産業省；砕石動態統計調査，経済産業省ホームページ，2011.4
- 3) 中根政範，黒井登起雄，松村仁夫；栃木県産岩石の特性とコンクリートの乾燥収縮との関連性，(公社)土木学会年次学術講演会講演概要集，pp.973-974，2012.9
- 4) 小林悠人，斎藤広樹，宮澤伸吾；コンクリートの乾燥収縮に及ぼす骨材種類の影響，(社)日本コンクリート工学協会関東支部栃木地区研究発表会講演概要集，pp.63-66，2010.3

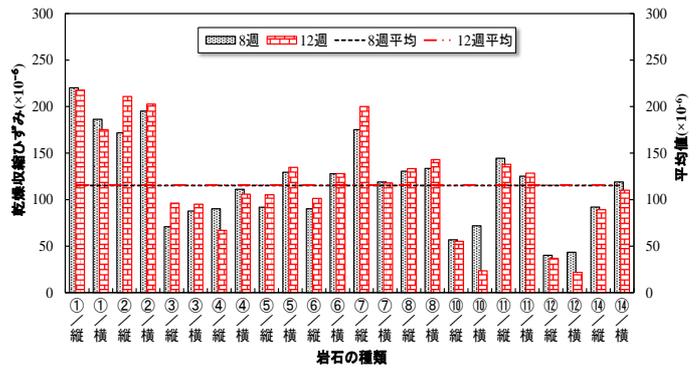


図-1 岩石の乾燥収縮ひずみ

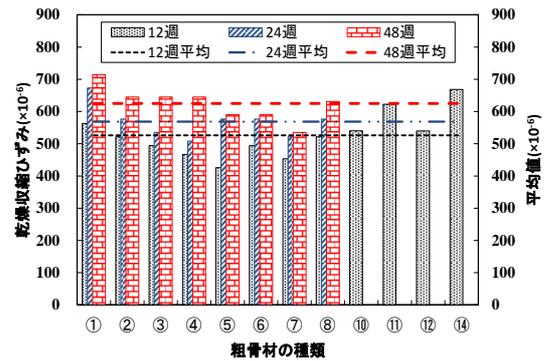


図-2 コンクリートの乾燥収縮ひずみ

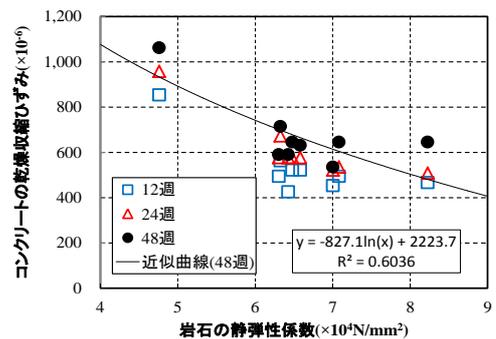


図-3 岩石の静弾性係数とコンクリートの乾燥収縮ひずみとの関係

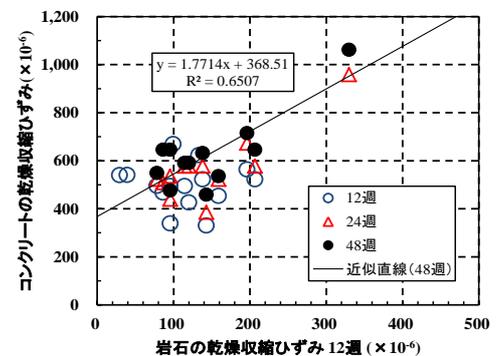


図-4 岩石の乾燥収縮ひずみとコンクリートの乾燥収縮ひずみとの関係