

北関東の各種砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮と岩石の特性

有限会社モトキ建材 正会員 ○中根 政範
 足利工業大学創生工学科 正会員 黒井登起雄

1. はじめに

著者らは、栃木県、茨城県産などの砕石・砕砂を中心に、それらを用いたコンクリートの乾燥収縮特性を把握するため、継続して研究を行っている(例えば)。本研究では、岩種および採取地域の範囲を広げ、北関東地域の砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮特性および砕石の母岩である岩石の特性について検証した。

2. 実験の概要

2.1 使用材料

岩石は、栃木県佐野市および群馬県みどり市の砕石工場より入手し、石灰岩 3 種類、珪石岩 1 種類、輝緑凝灰岩 1 種類の計 5 種類を用いた。コンクリートに使用した粗骨材は、輝緑凝灰岩を除いた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(密度; 2.63g/cm³, 吸水率; 1.93%, 粗粒率; 2.94) 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、φ30mm×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。

(2) 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 φ30×60mm に成形し、十分に乾燥した後、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。

(3) コンクリートの配合および試験方法
 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。

表-1 コンクリートに用いた粗骨材の物理的性質

No.	岩種	密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	単位容積質量(kg/l)	実積率 (%)	F.M.
①	石灰岩砕石①	2.75	0.87	1680	61.7	6.75
②	石灰岩砕石②	2.69	0.92	1690	63.2	6.70
③	石灰岩砕石③	2.70	0.85	1700	63.4	6.64
④	珪石岩砕石	2.64	0.52	1580	60.0	6.76

※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

岩種	圧縮強度(N/mm ²)			静弾性係数 (kN/mm ²)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
石灰岩①	110.8	76.9	90.5	99.5	66.5	77.6
石灰岩②	155.7	59.9	108.9	87.8	45.0	67.2
石灰岩③	92.2	46.5	66.2	88.9	46.4	73.1
輝緑凝灰岩	143.2	73.4	102.2	72.8	63.4	68.1

3. 実験結果

(1) 岩石の圧縮強度および静弾性係数

石灰岩および輝緑凝灰岩の岩石の圧縮強度と静弾性係数の結果は、表-2 に示した。表-2 において、圧縮強度は、石灰岩 66.2N/mm²~108.9N/mm², 輝緑凝灰岩 102.2 N/mm²であった。また、静弾性係数は、石灰岩 67.2kN/mm²~77.6kN/mm², 輝緑凝灰岩 68.1 kN/mm²であった。両岩石の静弾性係数は、これまでの著者らの研究結果(1)に比べ大きい値を示した。しかし、珪石岩系岩石は、2.2(1)に示した岩石試料を作製することが困難であった。これは、写真-1 に示すように、珪石岩系岩石が層状に形成されており、コアを採取したときに層の部分から欠けてしまったからである。今後は、コンクリートの乾燥収縮との関連性を検証



写真-1 珪石岩の断面図

キーワード 乾燥収縮, 砕石コンクリート, 珪石岩, 石灰岩, 輝緑凝灰岩, 岩石の静弾性係数
 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

するためにも、珪石岩の力学的特性を把握する方法を検討する必要がある。

(2) コンクリートの圧縮強度および乾燥収縮ひずみ

コンクリートの圧縮強度は、図-1 に示した。図-1 より、コンクリートの圧縮強度は、 $34.1\text{N/mm}^2 \sim 42.9\text{N/mm}^2$ であって、いずれの砕石を用いた場合でも、良好なコンクリートであった。また、コンクリートの乾燥収縮ひずみは、図-2 に示した。図-2 より、乾燥材齢 52 週の石灰岩系砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみは、 $440 \times 10^{-6} \sim 577 \times 10^{-6}$ であった。これまでの研究結果¹⁾より、栃木県産砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみが $536 \times 10^{-6} \sim 715 \times 10^{-6}$ であって、これらと比較すると、石灰岩系砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみが小さくなる傾向を示した。珪石岩系砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみは、 623×10^{-6} であって、これまでの結果と同程度であった。

(3) 岩石の静弾性係数によるコンクリートの乾燥収縮ひずみの推定

著者らは、コンクリートの乾燥収縮ひずみと岩石の静弾性係数との関連性が高いことを明らかにした¹⁾。図-3 は、これまでの研究で得られた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した。併せて、既往の研究結果²⁾の関係式も図示した。石灰岩系砕石を用いた場合、ばらつきは認められるが、これまでの研究で得られた関係式と同様、コンクリートの乾燥収縮ひずみと岩石の静弾性係数には高い関連性が認められる。そこで、輝緑凝灰岩の岩石の静弾性係数からコンクリートの乾燥収縮ひずみを推定した。その結果は、 $576 \times 10^{-6} \sim 670 \times 10^{-6}$ であって、これまでの研究で得られた値と同程度である。また、既往の研究結果の関係式²⁾より求めたコンクリートの乾燥収縮ひずみの推定値は、 $640 \times 10^{-6} \sim 702 \times 10^{-6}$ であって、著者らの推定値に比べ若干大きいのが、ばらつきの範囲内であると考えられる。したがって、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連性が高いことの再確認と関係式の妥当性を示すことができた。

4. まとめ

本実験の結果より、以下のことが明らかとなった。(1)北関東の各種砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみは、比較的良好である。(2)岩石の静弾性係数からコンクリートの乾燥収縮ひずみの推定が可能であると考えられる。(3)珪石岩の力学的特性を把握するためには、間接的に求めるなど試験方法等を検討する必要がある。

5. 参考文献

- 1)中根・黒井・松村；コンクリートの乾燥収縮に及ぼす栃木県産砕石の特性とその関連性，コンクリート工学年次論文集，(公)日本コンクリート工学会，2013.7
- 2)コンクリート収縮問題検討委員会；コンクリートの収縮特性評価およびひび割れへの影響に関する調査研究報告書，(公)日本コンクリート工学会 2012.8

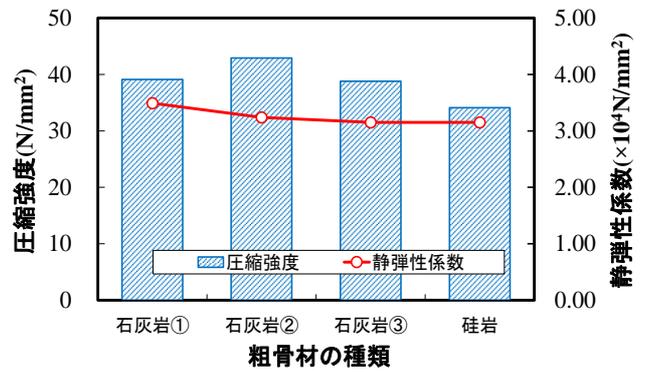


図-1 コンクリートの圧縮強度および静弾性係数

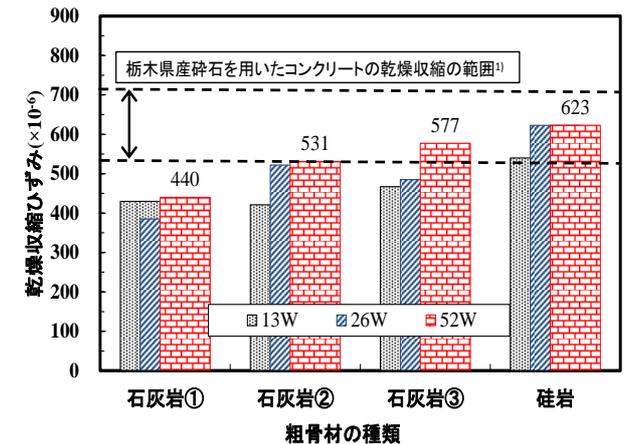


図-2 コンクリートの乾燥収縮ひずみ

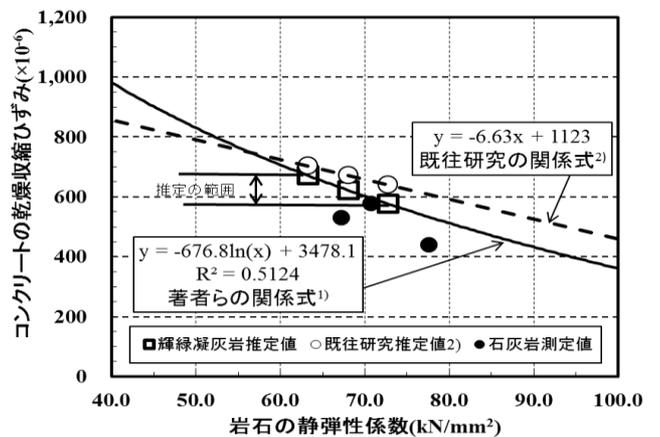


図-3 岩石の静弾性係数とコンクリートの乾燥収縮ひずみとの関係