

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と予測の可能性について

有限会社モトキ建材 正 会 員 ○中根 政範
足利工業大学工学部 正 会 員 松村 仁夫
足利工業大学総合研究センター 終身会員 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 1),2)}。本研究では、北関東地域で採取可能な、新たな岩種の砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみを把握するとともに、これまで得られた岩石の静弾性係数と砕石コンクリートの乾燥収縮ひずみの関係²⁾から推定値を求め、実測値との比較検証を行った。

2. 実験の概要

2. 1 使用材料

コンクリートに使用した粗骨材は、群馬県みどり市産の輝緑凝灰岩 1 種類、群馬県桐生市産の粘板岩 1 種類、参考として岐阜県産の硬質砂岩 1 種類の計 3 種類を用いた。それぞれの物性は、表-1 に示した。なお、輝緑凝灰岩及び粘板岩は、砕石とする前の岩石も入手した。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、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。

(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 φ 30×60mm 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。

3. 実験結果

3. 1 岩石の圧縮強度および静弾性係数

岩石の圧縮強度および静弾性係数は、表-2 に示した。表-2 より、輝緑凝灰岩の圧縮強度は 102.2 N/mm²であって、静弾性係数は 68.1 kN/mm²であった。この静弾性係数は、表-2 に示すように、これまでの著者らの実験結果¹⁾に比べ大きい値を示した。しかし、粘板岩系岩石は、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、粘板岩系岩石の内部に多数のひび割れが存在し、コアを採取する際にひび割れ部分から割れてしまったからである。

キーワード 砕石コンクリート，乾燥収縮，輝緑凝灰岩，粘板岩，硬質砂岩，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

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	輝緑凝灰岩	2.88	0.75	1.82	63.7	6.75
②	粘板岩	2.65	1.51	1.55	59.2	6.86
③	硬質砂岩 ^⑧	2.61	0.92	1.54	59.6	6.75

※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
輝緑凝灰岩	143.2	73.4	102.2	72.8	63.4	68.1
粘 板 岩	供試体作製困難					
栃木・茨城県産 硬 質 砂 岩 ²⁾	301.4	65.6	—	82.3	54.8	—
栃木・茨城県産 石 灰 岩 ²⁾	209.5	59.9	—	77.6	67.2	—



写真-1 粘板岩の断面図

3. 2 コンクリートの乾燥収縮ひずみ

(1) コンクリートの圧縮強度および静弾性係数

コンクリートの圧縮強度および静弾性係数は、図-1に示した。図-1において、圧縮強度は $38.4 \sim 39.6 \text{ N/mm}^2$ 、静弾性係数は $27.1 \sim 33.6 \text{ kN/mm}^2$ であって、これまでの実験¹⁾で得られたコンクリートの品質と同程度であった。

(2) コンクリートの乾燥収縮ひずみ

コンクリートの乾燥収縮ひずみは、図-2に示した。図-2において、各岩石の砕石を用いたコンクリートの材齢52週の乾燥収縮ひずみは、輝緑凝灰岩が 668×10^{-6} 、粘板岩が 944×10^{-6} 、岐阜県産硬質砂岩が 659×10^{-6} であった。輝緑凝灰岩および岐阜県産硬質砂岩は、これまでの実験¹⁾で得られた栃木県・茨城県産硬質砂岩の砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみの範囲内であった。しかし、粘板岩の砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみは、岩石自体のひび割れの影響によって他の岩石に比べ大きくなったと考えられる。

(3) 乾燥収縮ひずみの推定値と実測値との関連性

これまでの著者らの研究結果²⁾より、岩石の静弾性係数とコンクリートの乾燥収縮ひずみには、高い関連性が認められた(図-3)。その関係式から求めた輝緑凝灰岩の砕石を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみの推定値は、 $576 \times 10^{-6} \sim 670 \times 10^{-6}$ の範囲であった。3.2(2)で示したようにコンクリートの乾燥収縮ひずみの実測値は 668×10^{-6} であって、推定した範囲内であった。したがって、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予測できる可能性があると考えられる。しかし、岩石の種類によっては、静弾性係数の測定が困難な場合もあるため、他の方法の検討も必要である。

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)粘板岩の砕石を用いたコンクリートは、乾燥収縮ひずみが他の岩石に比べ大きい。これは、粘板岩の岩石自体にひび割れが存在するためと考えられる。(2)輝緑凝灰岩および岐阜県産硬質砂岩の砕石を用いたコンクリートは、これまでの実験で得られた硬質砂岩の乾燥収縮ひずみの範囲内である。(3)岩石の静弾性係数から予測したコンクリートの乾燥収縮ひずみの推定値は、実測値と同程度の値が得られた。

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，第35回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)中根・黒井；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，第70回年次学術講演概要集，(公)土木学会，2015.9 3)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

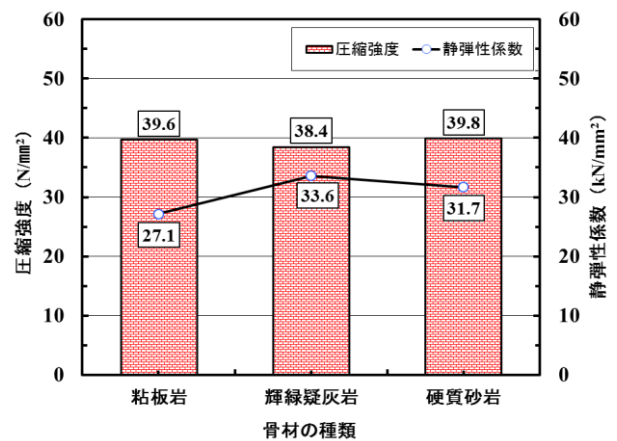


図-1 コンクリートの圧縮強度および静弾性係数

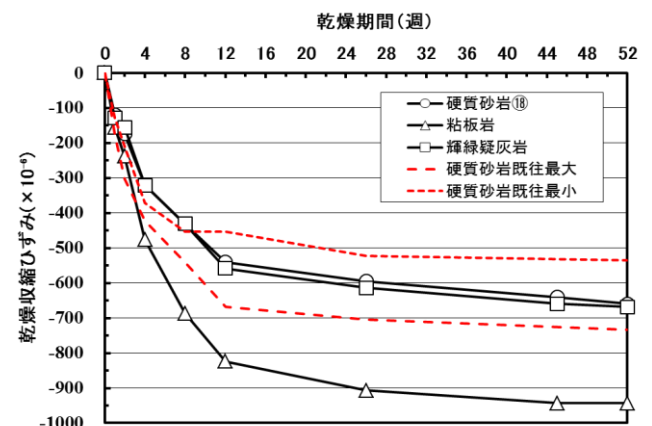


図-2 コンクリートの乾燥収縮ひずみ

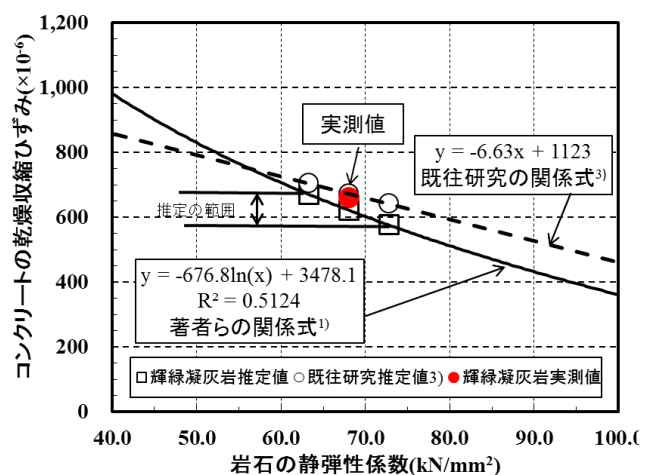


図-3 岩石の静弾性係数とコンクリートの乾燥収縮ひずみとの関係