粗骨材の地質年代や含有粘土鉱物がコンクリートの乾燥収縮に与える影響

土木研究所　正会員　○片平　博
土木研究所　正会員　渡辺　博志

１．はじめに

コンクリートの乾燥収縮に対する関心が高まっている。コンクリートの乾燥収縮率の大きさは，粗骨材の種類によって大きく異なる。筆者らが行った研究でも，粗骨材の乾燥収縮率をひずみゲージを用いて測定した結果，コンクリートの乾燥収縮率と高い相関があることを確認している[1)]。

ここでは，粗骨材の地質学的な区分や地質年代とコンクリートの乾燥収縮率との関連について調査した[2)]。また，岩石の構成要素の一つである粘土鉱物は水分の脱着により大きな収縮・膨潤を生じることから，骨材中の粘土鉱物の含有量と乾燥収縮率との関連についても調査した。

２．検討方法

2.1 骨材の地質学的な区分

骨材の品質がコンクリートの乾燥収縮に与える影響をより顕著に捉えるために，骨材品質規格を満足する骨材から規格を外れる骨材まで，様々な品質の粗骨材（27 種類）を収集した。これを地質学的に分類すると表－１のようである。このうち，砕屑岩に関しては生成される地質年代（表－２参照）によって固結度が異なる。コンクリート用骨材として産出される砕屑岩としては，主にジュラ紀のものと白亜紀のものがあるため，これらを分類した。

2.2 粘土鉱物含有量の測定

粘土鉱物の中でも，とりわけ大きな膨潤・収縮を示すものとしてモンモリロナイトがある。そこで,収集した粗骨材のうちの 16 種類の骨材に対してＸ線回折を実施し，モンモリロナイトの含有状態を調査した。なお，Ｘ線回折では絶対量の把握は難しいが，ピーク強度のカウント数から表－３に示す６段階の区分とした。

2.3 コンクリートの乾燥収縮試験方法

収集した粗骨材を用い，Gmax25 または 20mm，W/C55%，s/a46%，目標空気量 4.5%の条件でコンクリートを練り混ぜ，100×100×400mm の角柱供試体を各２本ずつ作製した。粗骨材以外の使用材料としては，セメントには普通ポルトランドセメント，細骨材には良質な川砂，混和剤には AE 減水剤を使用した。打設の翌日に脱枠し，７日間の水中養生を経てから，温度 20℃，相対湿度 60%の環境下で「JIS A 1129-1 モルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法」に従って，長さ変化を測定した。

材齢６ヶ月後の長さ変化率をコンクリートの乾燥収縮率とした。

３．検討結果

3.1 地質学的区分と乾燥収縮率の関係

粗骨材の絶乾密度とコンクリートの乾燥収縮

表－1 粗骨材の地質学的区分

大分類	小分類	岩種	地質年代	試料数	X線実施
火成岩	火山岩	安山岩		7	7
	半深成岩	-			
	深成岩	花崗岩		1	1
堆積岩	砕屑岩	砂岩 頁岩	ジュラ紀	3	1
			白亜紀	5	4
	火砕岩	凝灰岩		2	2
	生物岩	石灰岩		2	1
混合	川砂利	川砂利		7	
計				27	16

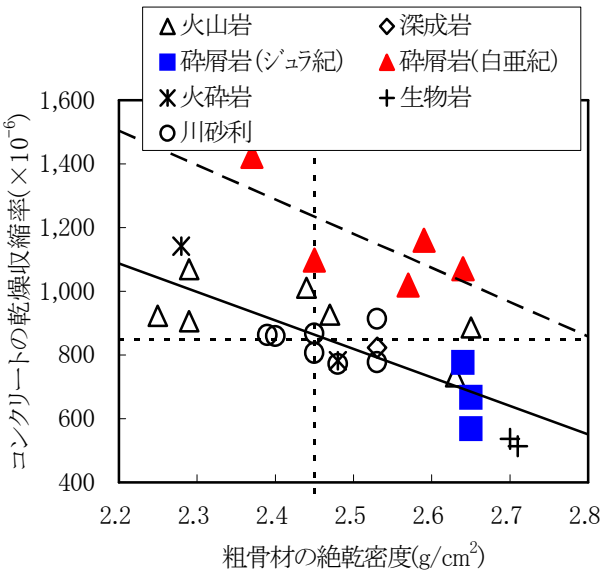
表－2 地質年代(単位:億年前)

46～	5.4～	5.1～	4.4～	4.1～	3.6～	2.9～	2.45～	2.08～	1.45～	0.65～	0.026～
先カンブリア紀	カンブリア紀	オルドビス紀	シルル紀	デボン紀	石灰紀	ペルム紀	三畳紀	ジュラ紀	白亜紀	第三紀	第四紀
	古生代						中生代			新生代	

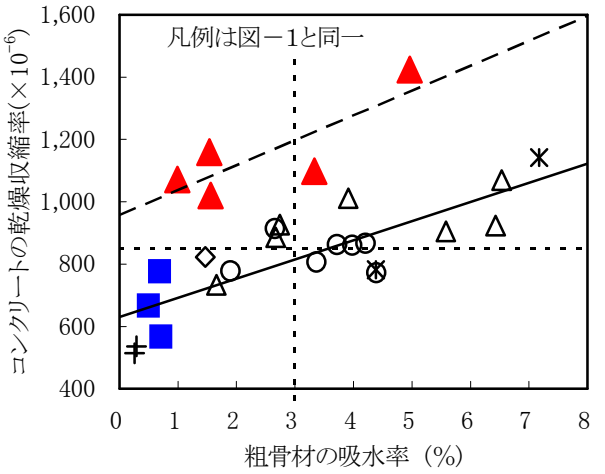
キーワード　コンクリート，粗骨材，地質年代，乾燥収縮，粘土鉱物
連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 土木研究所 基礎材料チーム TEL 029-879-6761 (FAX6736)

表－３ X線ピーク強度のカウント数による分類

カウント数	0	100	250	500	1000	
分類	無	微量	少量	中量	多量	極多量



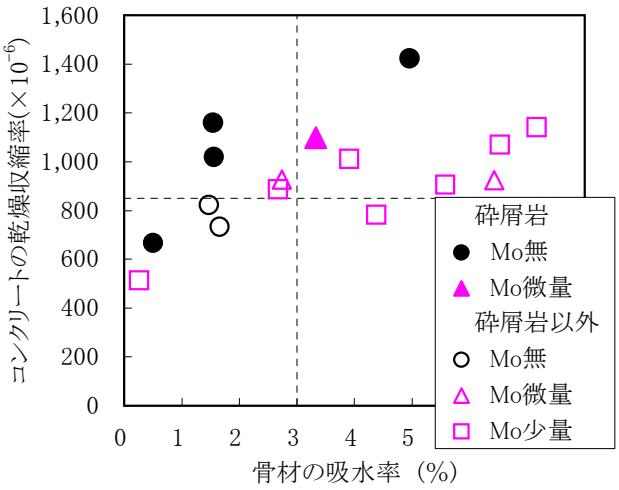
図－１ 骨材密度と乾燥収縮率の関係



図－２ 骨材吸水率と乾燥収縮率の関係

率との関係を図－１に，吸水率とコンクリートの乾燥収縮率との関係を図－２に示す。これらの図では地質学的な区分で粗骨材を分類して示した。これによると，骨材品質が悪くなるに従い乾燥収縮率は大きくなる傾向を示し，白亜紀の砕屑岩以外の骨材に関しては，現在の骨材品質規格の範囲と乾燥収縮率８×10^{-6} の範囲とが概ね対応する結果となった。これに対して白亜紀の砕屑岩に限っては，骨材品質が他の骨材と同等であっても乾燥収縮率が大きい傾向を示した。白亜紀の砕屑岩をジュラ紀の砕屑岩と比較すると，密度，吸水率ともに劣っており，固結度が低いことが伺える。

3.2 粘土鉱物の影響



図－３ モンモリロナイトの含有量の影響

モンモリロナイトの含有量に関しては少量または微量のものが認められた。この結果を，骨材吸水率と乾燥収縮率との関係図に反映したものを図－３に示す。これによると，モンモリロナイトの含有量と乾燥収縮率との間に明確な関係は確認できなかった。

４．おわりに

今回の検討の範囲では，白亜紀の砕屑岩を除くと，密度や吸水率の品質規格を満足する粗骨材を用いた場合で，コンクリートの乾燥収縮率が極端に大きくなるものは認められなかった。この結果が全てとは限らないが，地質学的な整理を行うことは，コンクリートの乾燥収縮率推定のための一助となると考えられる。

また，白亜紀の砕屑岩等であっても，膨張材等の使用で対処したり，あるいは適材適所で使い分けるなど，有限な骨材資源を有効活用していくことが重要と考える。

なお，今回対象とした粗骨材中の粘土鉱物含有量は少量であり，コンクリートの乾燥収縮率に与える影響は確認できなかった。

参考文献

1) 山田宏，片平博，渡辺博志：粗骨材の収縮特性の評価に関する検討，土木学会論文集E2,Vol.68,No.1,pp.63-71,2012

2) 渡辺博志，片平博，伊佐見和大，山田宏：骨材がコンクリートの凍結融解抵抗性と乾燥収縮に与える影響と評価試験法に関する研究，土木研究所資料，第 4199 号，2011.3