

コンクリートの収縮試験方法に及ぼす粗骨材の影響に関する研究

学籍番号 23413508 氏名 石黒 憲司

指導教員名 梅原 秀哲

1 はじめに

粗骨材自体の収縮がコンクリートの収縮ひずみの増大をもたらすと指摘されているが、粗骨材種による収縮ひずみのデータは不足しており、自己収縮ひずみと乾燥収縮ひずみ測定の実験方法が異なるため、試験方法の簡略化が必要である。本研究では、材齢 7 日以前の自己収縮ひずみ、材齢 7 日以降の収縮ひずみを同時に評価できる試験方法を提案し、その妥当性を検証する。併せて粗骨材自体の収縮挙動を水分量に着目して調べ、コンクリートの収縮ひずみと比較することで、粗骨材種の違いがコンクリートの収縮に及ぼす影響の把握を目的とした。

2 実験概要

2.1 コンクリートの収縮ひずみ測定方法の提案

本研究では、JCI-1996 に準拠するセメントペースト、モルタルおよびコンクリートの自己収縮および自己膨張試験方法(①法：自己収縮ひずみを測定)と、JIS A 1129-3 に準拠するモルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法(②法：乾燥収縮ひずみを測定)の 2 つの方法を組み合わせた③法を提案する。長さ変化はダイヤルゲージ法により測定した。各測定法で、同一試料による寸法 100×100×400(mm)の供試体 3 個の平均値を測定値とし、符号は収縮側を負とした。③法では材齢 7 日まで封緘養生して自己収縮ひずみを測定した後封緘を解いて 20°C, R.H.60%の恒温恒湿室に静置し、材齢 7 日を基準としてそれ以降の乾燥収縮ひずみを測定した。3 つの試験方法の概念図を図-1 に示す。

供試体は粗骨材種(表-1)をパラメータとして作製し、呼称は粗骨材種によるものとする。砂岩コンクリートについては収縮低減剤(SRA)を使用した供試

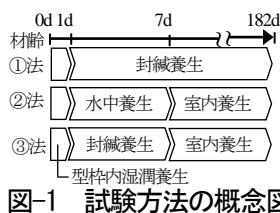


図-1 試験方法の概念図

表-1 粗骨材種と物性

粗骨材種	表乾密度(g/cm ³)	吸水率(%)
岡崎砂岩	2.68	0.86
勢濃砂岩	2.61	1.54
輝緑岩	2.88	0.72
石灰岩	2.69	0.41
人工軽量骨材	1.37	11.22

体も作製し、岡崎 A コンクリート(SRA 未使用)、岡崎 B コンクリート(SRA 使用)等として分ける。高性能 AE 減水剤(SP)、消泡剤(AFK)を使用し、粗骨材最大寸法は 20mm、粗骨材絶対容積は 360 L/m³、粗骨材の粗粒率は 6.74 に固定した。配合を表-2 に示す。

2.2 粗骨材のひずみと質量の測定

3 日間の乾燥過程(20°C, R.H.60%)におけるひずみと質量測定を、2.1 と同様の各種粗骨材で 3 個ずつ行った。乾燥開始時からのひずみ変化量を乾燥収縮ひずみと定義し、符号は収縮側を負とした。質量変化は質量変化率により評価し、符号は減少側を負とした。実験に先立って、絶乾状態でひずみと質量の測定を行った。また、6 か月間の乾燥収縮ひずみ測定も行った。

3 実験結果と考察

3.1 自己収縮ひずみ

自己収縮ひずみの測定結果を図-2 に示す。材齢 7 日以前のひずみは全ての粗骨材種において 100 μ を下回っているため、標準示方書に記載されている見込値 100 μ は妥当な値であるといえる。最終的な自己収縮ひずみは粗骨材種によって差がみられた。

表-2 コンクリート配合表

No.	粗骨材種	W/C(%)	単位量(kg/m ³)						SP	AFK
			W	C	S	G	SRA			
1	岡崎砂岩	40	155	388	865	965	0	1.94	3.88	
2						5				
3	940					0				
4	5					0				
5	1037					0				
6	968					0				
7	人工軽量骨材					493	0			

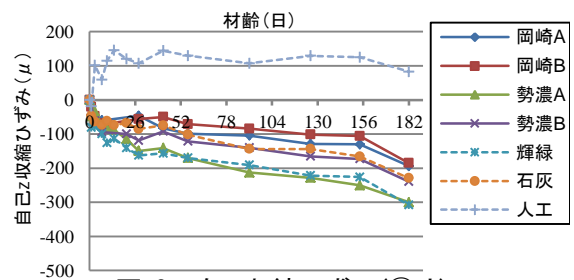


図-2 自己収縮ひずみ(①法)

3.2 乾燥収縮ひずみ

②法, ③法における乾燥収縮ひずみの測定結果をそれぞれ図-3, 4 に示す. 両図を比較すると, いずれの粗骨材種においても②法と③法で乾燥収縮ひずみと収縮挙動に差がないことがわかる. これは, 材齢 7 日までの養生状態の違いがその後の乾燥収縮ひずみに影響を与える影響が小さいことを示す. 砂岩コンクリートの試験結果から, 収縮低減剤が収縮ひずみを 15~20%低減する効果が確認できた.

3.3 粗骨材の乾燥収縮ひずみと質量変化率

粗骨材の乾燥収縮ひずみと質量変化率の関係を図-5 に示す. ここで, 人工軽量骨材は明らかに良好な関係がみられなかったため割愛する. 図より, 両者は概ね比例関係にあるといえるため, 本研究ではひずみによる粗骨材中の水分量の評価を試みる.

3.4 乾燥過程における粗骨材のみかけ含水率の推移

粗骨材の絶乾状態でのひずみを 0%, 飽水状態でのひずみを 100%とした時のひずみの百分率をみかけ含水率と定義し, 評価する. みかけ含水率の推移を図-6 に示す. 図より, みかけ含水率が粗骨材種によって異なることがわかる. これより, 水分移動メカニズムの違いがあることが示唆される. 粗骨材として使用した時にコンクリートの乾燥収縮ひずみが小さくなる石灰岩は, 他の粗骨材よりも大きい割合で岩石中に水分が残っている. 一方, 勢濃砂岩では粗骨材中に 50%程度しか水分が残っていない.

3.5 提案するコンクリートの収縮試験方法(③法)の妥当性に関する検討

3.2 において, 材齢 7 日以前の養生状態の違いがその後の乾燥収縮に影響を与えないことから, 本研究で提案したコンクリートの収縮試験方法(③法)の妥当性を示した. しかし, あらゆる粗骨材種についてこの結果が適用できるかの検討が必要である. ③法の適用可能性は, 粗骨材種ごとの水分移動メカニズムの違いによる影響が大きいと考えられる. これは, 材齢 7 日までの封緘養生においてコンクリート供試体内部がセメントの水和反応により内部乾燥状態となったとき, ペースト部分への粗骨材からの水分供給力が, 粗骨材種ごとの水分移動メカニズムに

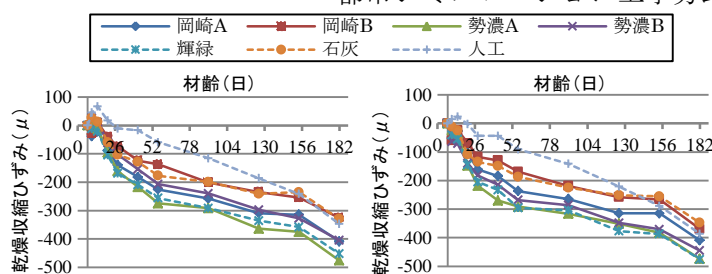


図-3 乾燥収縮ひずみ(②法) 図-4 乾燥収縮ひずみ(③法)

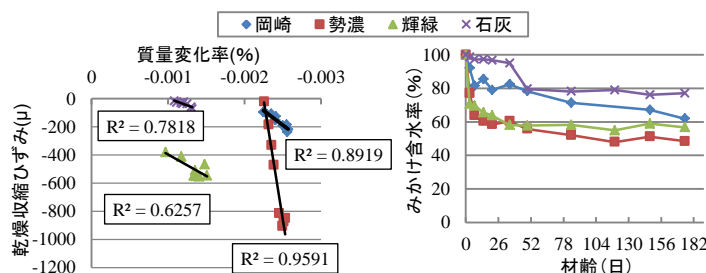


図-5 粗骨材のひずみと質量変化率 図-6 粗骨材のみかけ含水率

影響されると考えられることによる. すなわち, ペースト部分への粗骨材からの水分供給力の高低にかかわらず, 材齢 7 日以前の養生状態の違いがその後の乾燥収縮に影響を与えないことが明らかになれば, あらゆる粗骨材種で③法が適用できるといえる.

3.4 では, 一定の環境下で乾燥させた後, 粗骨材中のみかけ含水率が粗骨材種によって異なることを示し, 石灰岩は水分が抜けにくく, 砂岩等は水分が抜けやすいということが判明した. そして, それらの水分移動メカニズムの違いにかかわらず, ③法によるコンクリートの乾燥収縮ひずみの測定が妥当な結果であったことから, 粗骨材種にかかわらず本節で目的とした妥当性が確認されたと考えられる.

4 まとめ

- (1) コンクリートの材齢 7 日時点での自己収縮ひずみはいずれの粗骨材種でも 100 μ を下回った.
- (2) 粗骨材の乾燥収縮ひずみと質量変化率は比例関係にあったため, ひずみの百分率により粗骨材中のみかけ含水率を表すことができ, 乾燥過程における粗骨材の乾燥期間に伴うみかけ含水率の推移は, 粗骨材種により異なることが示された.
- (3) ②法と③法で測定したコンクリートの乾燥収縮ひずみに差はみられず, 材齢 7 日までの養生条件がその後のコンクリートの収縮挙動に与える影響が小さいことから, ③法の妥当性が示された.