

コンクリートの収縮ひずみの測定方法に関する研究

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○矢野 智也
 名古屋工業大学大学院 学生会員 小幡雄一郎
 名古屋工業大学大学院 フェロー 梅原 秀哲

1. はじめに

近年、コンクリートの収縮ひずみは従来の値に比べ、大きな値を示す傾向がみられる。この要因として、良質な骨材の枯渇が挙げられる。実構造物においても、設計時の想定を大きく上回る収縮ひずみが発生し、多数のひび割れが確認された事例が報告されている。一方で、土木学会コンクリート標準示方書設計編^[1](以下、示方書と略記)では、生コンクリートの収縮ひずみの実態として JIS A 1129 試験で 1000 μ を超えるコンクリートはほとんどないとの報告があることに加え、材齢 7 日以前の自己収縮ひずみ 100 μ と材齢 6 ヶ月以降の収縮ひずみ 100 μ を見込んで収縮ひずみの最終値を 1200 μ としている。ここで、材齢 7 日以前の自己収縮ひずみが推定値となっているのは、自己収縮ひずみと乾燥収縮ひずみの測定方法の規格が異なることや、基礎データが不十分なためである。同様に、材齢 6 ヶ月以降の収縮ひずみについても、基礎データ不足のため推定値となっている。そこで本研究では、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確立することを目的とし、提案した試験方法を実験により検証する。

2. 実験概要

2つの既存の試験方法(法、法)を複合させた試験方法(法)を提案し、実験によりその精度を確かめる。それぞれの試験方法の概略を図1に示す。



図1 試験方法概略

自己収縮ひずみを対象とした試験方法(JCI-SQA4): 温度一定下の封緘養生により自己収縮ひずみを測定。

乾燥収縮ひずみを対象とした試験方法(JIS A 1129): 7日間の水中養生の後、温度・湿度一定の室内養生により乾燥収縮を測定。

提案する試験方法: 材齢 7 日まで温度一定下で封緘養生し、自己収縮ひずみを測定後、温度・湿度一定の室内養生により乾燥収縮を測定。

実験のパラメータは粗骨材種とし、3種類選定した。その他の配合条件は同一とした。表1に配合条件、表2に

表1 配合条件

スランブ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	粗骨材の最大寸法 (mm)	粗骨材のかさ容積 (m^3/m^3)	粗骨材の粗粒率
8 $\pm$ 2.5	4.5 $\pm$ 1.5	40	20	60	6.79

表2 使用材料

識別記号	名称	物性データ
C	普通ポルトランドセメント	太平洋セメント(株)製 密度: 3.16 kg/cm^3
S	山砂	表乾密度: 2.53 g/cm^3 、吸水率: 2.61%、粗粒率: 2.79
G	高炉スラグ	Gmax: 20mm 表乾密度: 2.43 g/cm^3 、吸水率: 3.50%
	和泉砂岩	Gmax: 20mm 表乾密度: 2.56 g/cm^3 、吸水率: 2.97%
	藤原石灰岩	Gmax: 20mm 表乾密度: 2.53 g/cm^3 、吸水率: 0.63%
SP	竹本油脂(株)製 高性能AE減水剤 標準形 種(ポリカルボン酸系)	
AE助剤	竹本油脂(株)製AE助剤(樹脂酸塩系)	

使用材料を示す。粗骨材には多孔質で自己収縮ひずみへの影響が大きいと予想される高炉スラグ、乾燥収縮ひずみの大きくなることが予想される砂岩、乾燥収縮ひずみが小さくなることが予想される石灰岩を選定した。表3に示方配合を示す。また、供試体寸法は 100 $\times$ 100 $\times$ 400 (mm) とし、同一配合の試験に対して3本作製した。計測には、JIS A 1129-3 ダイヤルゲージ方法に準拠したコンクリートの長さ変化測定器を用いた。

比較のために、示方書に記載されている自己収縮ひずみおよび乾燥収縮ひずみの予測式による計算結果を計測結果とともに示す(図2, 図3)。この式のパラメータは湿度、温度、供試体寸法、単位水量、水セメント比であり、キーワード: 自己収縮, 乾燥収縮, 粗骨材

連絡先: 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町

使用骨材については考慮されていない。

3. 実験結果および考察

(1) 自己収縮ひずみ

材齢 7 日における自己収縮ひずみ(図 2)は、どの

粗骨材においても 100μ 程度となり、今回実験に用いた配合においては、示方書に記載されている自己収縮ひずみの見込み値 100μ は妥当であると考えられる。

(2) 乾燥収縮ひずみ

材齢 7 日を基準とした乾燥収縮ひずみ(図 3)については、法と法による計測結果(高炉スラグ: 402μ 401μ , 砂岩: 705μ 689μ , 石灰岩: 461μ 459μ)は同程度となった。このことより、今回実験に用いた配合については、提案する材齢 7 日までの自己収縮ひずみと材齢 7 日以降の乾燥収縮ひずみを同じ供試体で計測可能であると考えられる。

また、乾燥収縮ひずみは使用した粗骨材の種類によって差がみられ、予測式に使用骨材のパラメータを加えることで、より精度の高い予測が可能になることが考えられる。

4. まとめ

(1) 法と法の材齢 7 日以降の乾燥収縮ひずみは同程度となり、提案する試験方法によって、材齢 7 日以前の自己収縮ひずみと材齢 7 日以降の乾燥収縮ひずみを同一供試体において測定することができた。

(2) 乾燥収縮ひずみにおいて、使用した粗骨材の種類により差がみられ、予測式のパラメータとして粗骨材を考慮する必要があることが確認された。

(3) 今回の実験で使用した 3 配合においては、材齢 7 日における自己収縮ひずみについては示方書の 100μ と同程度となった。また、材齢 6 ヶ月における乾燥収縮ひずみについては示方書の 100μ 以下の条件を超える供試体は確認されなかった。

今後の課題として、以下の 2 つが挙げられる。

(1) 材齢 7 日時点における供試体の内部の状態は、法は湿潤状態であるのに対し、法は法に比べ、乾燥状態にあると考えられる。内部相対湿度が収縮ひずみに与える影響を考慮すると、法および法の内部相対湿度の変化を測定し、自己収縮および乾燥収縮との関係を考察する必要がある。

(2) 現時点では 3 配合のデータしか得られていないため、様々な配合条件について試験を行うことによりデータを蓄積し、提案する試験方法および示方書における収縮ひずみの推定値の妥当性を確認する必要がある。

1. 参考文献

[1]土木学会：2007 年制定コンクリート標準示方書[設計編]2008.3

表 3 示方配合

粗骨材種類	単位量 (kg/m ³)						細骨材率 s/a (%)	スランブ (cm)	空気量 (%)	材齢 28 日 圧縮強度 (N/mm ²)
	水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	高性能 AE 減水剤 (C×%)	AE 助剤 (C×%)				
高炉スラグ	150	375	799	899	1.000	0.001	46.1	8.5	4.5	58.8
砂岩	150	375	830	916	1.100	0.012	47.8	7.0	3.1	61.6
石灰岩	150	375	842	953	1.000	0.014	48.5	8.5	4.3	56.9

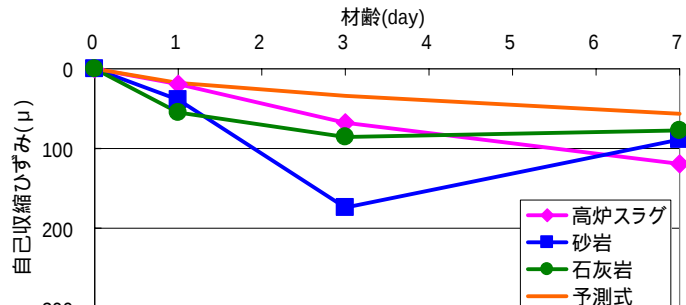


図 2 材齢 7 日以前の自己収縮ひずみ

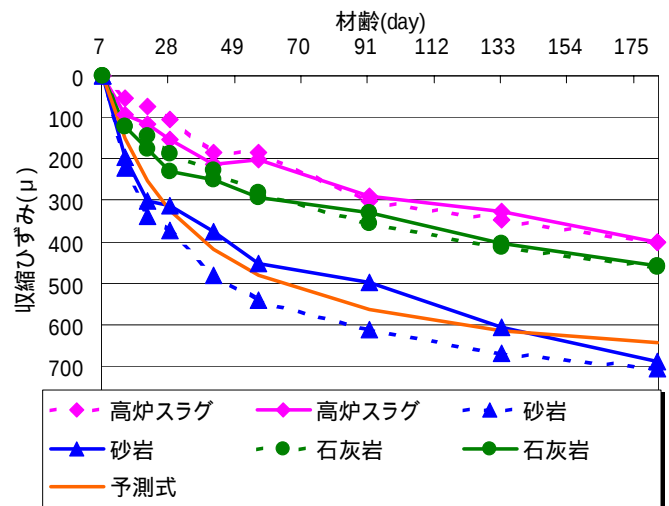


図 3 材齢 7 日以降の乾燥収縮ひずみ