

化合水含有率を用いたコンクリートの収縮ひずみ推定方法

安藤ハザマ 正会員 ○林 俊斉, 齋藤 淳
金沢工業大学 正会員 宮里心一

1. はじめに

コンクリートの乾燥収縮は、使用材料、配合、施工および養生条件など様々な要因の影響を受け、その程度によってはコンクリートのひび割れの原因となる。近年、乾燥収縮ひずみの低減を期待して石灰石骨材を使用するなど、骨材の物性がコンクリートの乾燥収縮ひずみに影響を及ぼすことが知られている。そのため、骨材の物性からコンクリートの収縮ひずみの程度を推定する手法は様々検討されている。寺西ら¹⁾は、複合理論に基づいて図-1に示すように体系的に整理している。その中でも、骨材の乾燥収縮ひずみの評価指標として、密度・吸水率、気乾含水率、比表面積などが検討されている。筆者らは、新たな評価指標として化合水含有率を提案し、骨材のひずみ特性と相関が高いことを確認した²⁾。すなわち、骨材の化合水含有率からコンクリートの乾燥収縮ひずみを推定できる可能性を示している。本稿では、粗骨材に限らず使用材料の化合水含有率とコンクリートの乾燥収縮ひずみの関係を調査した結果を報告する。

2. 化合水

化合水は、JIS M 8211（鉄鉱石-化合水定量方法）において「鉄鉱石分析試料を105℃から950℃に加熱する間に発生する水分を指す」と定義されている。従来、コンクリートの分野では温度105℃±5℃の乾燥機中で一定質量になるまで乾燥させた骨材を絶乾状態としている。つまり、コンクリート分野では従来扱われていない指標である。本稿では、通常温度環境下で出入りする水ではないと仮定し、骨材の物性として素材の性質を示す指標の一つとして考えることとした。化合水含有率は、図-2に示すカールフィッシャー水分計を用いて微粉碎した少量の試料で測定可能なため、粗骨材に限らず細骨材あるいはセメントなどの粉末試料でも試験できる。さらに、1~2時間で測定可能なため、試験の生産性向上に貢献できると考えている。

3. 試験方法

3.1 乾燥収縮ひずみ

データ収集は、JIS A 1129に準拠したコンクリートの長さ変化試験との相関性が確認されている乾燥収縮ひずみの簡易試験法^{3~5)}を採用した。使用する供試体はΦ100×200mmの円柱供試体である。

3.2 化合水含有率

化合水含有率は、JIS M 8211に準拠した。コンクリートの試料は、乾燥収縮ひずみの簡易試験法終了後に、供試体をジョークラッシャーで粗粉碎後、遊星ボールミルで20μm程度に微粉碎した。

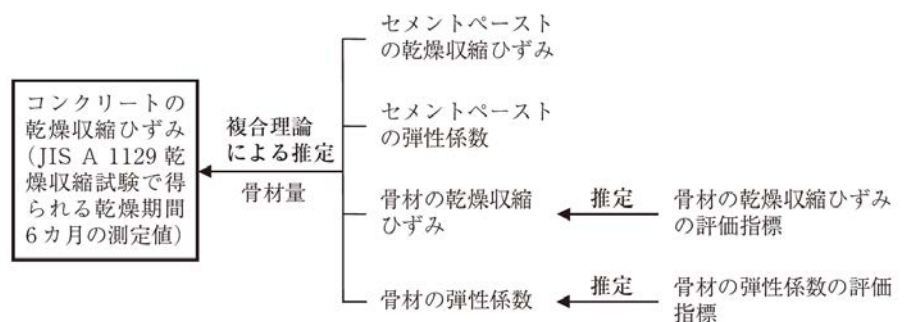


図-1 コンクリートの乾燥収縮ひずみのフロー¹⁾



図-2 カールフィッシャー水分計

キーワード 乾燥収縮ひずみ, 長さ変化試験, 化合水, 化合水含有率, カールフィッシャー水分計

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市苅間 515-1 安藤ハザマ技術研究所 TEL:029-858-8813

4. 試験結果

4.1 構成材料とコンクリートの化合水

コンクリートを構成する主要な材料であるセメント、細骨材および粗骨材の材料の化合水含有率と単位量から算出した材料の化合水含有量とコンクリートの化合水含有率との関係を図-3に示す。なお、本データは、実際の工事で使用されているコンクリートおよび試験的に作製したコンクリートを合わせて21配合で検討している。粗骨材のみの化合水量でもコンクリートの化合水含有率との相関係数 $R=0.87$ と非常に相関が高い。さらに、細骨材の化合水量も加えると相関係数は $R=0.99$ となる。つまり、粗骨材および細骨材の化合水含有率を測定することで、コンクリートの化合水含有率は精度よく推定できることがわかる。

4.2 乾燥収縮ひずみとの関係

コンクリートの化合水含有率と乾燥収縮ひずみとの関係を図-4に示す。両者の相関係数は $R=0.80$ と相関が高い。つまり、コンクリートの化合水含有率から乾燥収縮ひずみが推定できる可能性がある。なお、コンクリートの化合水含有率が特徴的に大きい2点は、化合水を多く含む骨材を試験的に使用したコンクリートである。

5. まとめ

今後、さらにデータを増やしていく必要ではあるが、コンクリートの乾燥収縮ひずみの推定において、JISに準拠した長さ変化試験や簡易試験法のように長い時間を要する試験をしなくとも、少量のサンプルで短時間に測定できる化合水含有率を適用することで、短時間に簡易に推定できる可能性があることを示した。

参考文献

- 1) 寺西浩司ほか：コンクリートの乾燥収縮ひずみの推定と収縮ひび割れ対策の選定—ASCoT「コンクリートの収縮ひび割れ研究委員会」の成果報告—、コンクリート工学、Vol.49, No.11, pp.8-16, 2011
- 2) 林俊彦ほか：粗骨材の吸水特性がコンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響、セメント・コンクリート論文集、Vol.74, No.1, pp.178-184, 2020
- 3) 浦川和也ほか：コンクリートの乾燥収縮ひずみの早期判定方法に関する検討（その1 実験概要および埋込み型ひずみ計の選定実験）、日本建築学会学術講演梗概集 A、pp.61-62、2013
- 4) 鈴木好幸ほか：コンクリートの乾燥収縮ひずみの早期判定方法に関する検討（その2 水中養生期間や高温環境が乾燥収縮ひずみに与える影響）、日本建築学会学術講演梗概集 A、pp.63-64、2013
- 5) 木村仁治ほか：コンクリートの乾燥収縮ひずみの早期判定方法に関する検討（その3 レディーミクストコンクリートの乾燥収縮ひずみ測定結果と早期判定法の検討）、日本建築学会学術講演梗概集 A、pp.65-66、2013

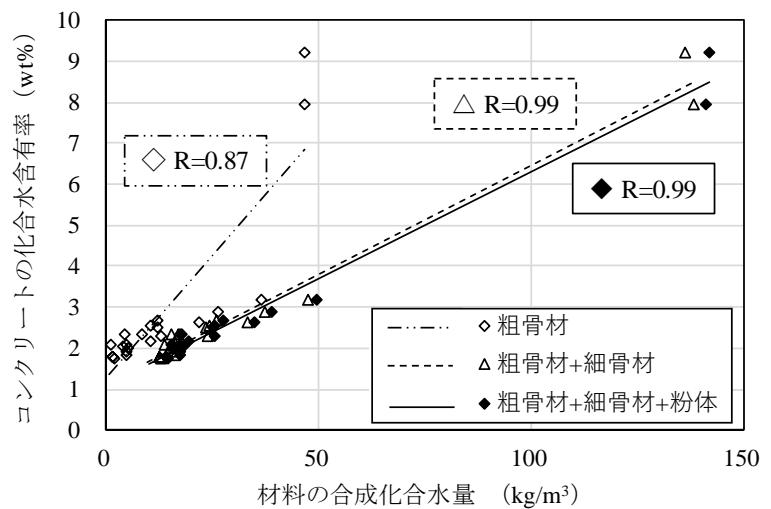


図-3 材料の合成化合水量とコンクリートの化合水含有率

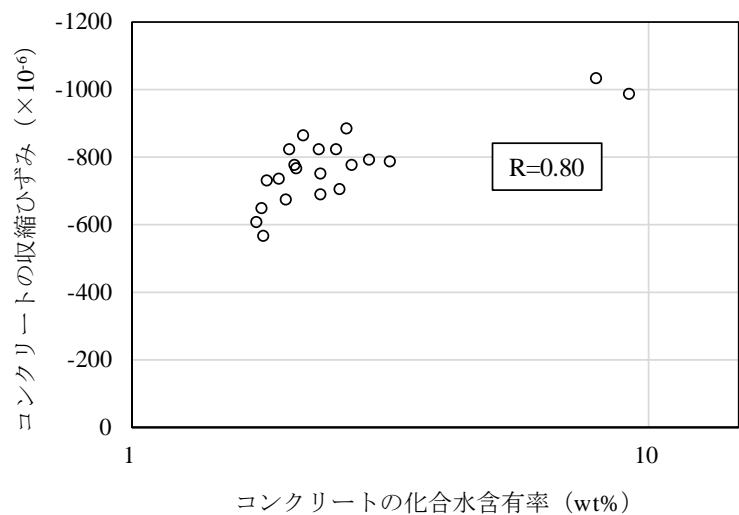


図-4 コンクリートの化合水含有率と乾燥収縮ひずみ