

初期材齢における乾燥収縮ひずみとニオイ強度の関連性に関する実験的考察

秋田大学 正会員 ○城門 義嗣 秋田大学 布施 陽介
秋田大学 正会員 齋藤 憲寿 秋田大学 フェロー 加賀谷 誠

1. まえがき

コンクリート構造物の湿潤養生の効果の大部分は初期の養生期(長くても14日程度)に限られ、この初期における養生効果を簡易に評価する手法の検討は重要な課題である。養生が十分でない場合、乾燥により収縮を生じ、ひび割れや中性化などが加速して耐久性が低下する可能性がある。本研究は、恒温恒湿室内(20℃, 60%)において、乾燥収縮ひずみ、質量減少率、供試体内部温湿度およびニオイ強度、圧縮強度を材齢14日まで測定し、初期材齢におけるコンクリートの乾燥収縮ひずみとニオイ強度の関連性について標準養生の場合と比較して検討したものである。

2. 実験概要

普通セメント(密度 3.16g/cm³)、混合砂(表乾密度 2.57 g/cm³, 吸水率 3.15%, 粗粒率 2.73)、砕石(最大寸法 20mm, 表乾密度 2.68 g/cm³, 吸水率 1.34%)、天然樹脂酸塩を主成分とする AE 剤を使用した。用いた配合は、水セメント比を 60%、目標スランブを 8cm、目標空気量を 6%、単位水量を 175kg/m³とした。容量 50 リットルのパン型強制練りミキサーを用いて練混ぜを行った後、スランブおよび空気量を測定した。乾燥収縮試験用として断面寸法 100×100mm、長さ 400mm の角柱供試体、圧縮強度試験用として直径 100mm、高さ 200mm、ニオイ強度および内部温湿度測定用として直径 100mm、高さ 150mm の円柱供試体を製造した。材齢 1 日まで実験室内(室内環境:20±4℃, 60±20%)に静置した後、脱型した。標準養生(20±3℃水中)を基準とし、脱型後直ちに室温 20℃、相対湿度 60%の恒温恒湿室内に静置し、材齢 14 日まで測定した。

コンクリートの乾燥収縮ひずみを JIS A 1129 のコンタクトゲージ方法に準じて測定し、質量減少率も求めた。供試体中心部の深さ 70mm の位置における供試体内部温湿度を温湿度変換プローブにより測定した。供試体内部のニオイ強度の測定には二種類のニオイセンサを用いたニオイ測定器を使用し、ドリルで直径 6mm、深さ 70mm の穿孔を行い、ニオイ分子吸引ノズルを挿入してコンクリート内部のニオイ強度を測定した。

3. 実験結果および考察

図-1 に供試体内部湿度の経時変化を示す。20℃, 60%の温湿度一定環境下では、材齢の進行に伴い供試体内部湿度は低下する傾向を示し、材齢 14 日で 89%となった。なお、供試体内部の湿度は設置環境の温度と同程度であった。

図-2 に圧縮強度の経時変化を示す。図より材齢の進行によって圧縮強度は増加し、温湿度一定環境下の場合が標準養生より強度は大きく、材齢 14 日における両者の差は 6.4N/mm²となった。これは前図で示したように供試体の乾燥により強度が一時的に増加したものと考えられる。

図-3 に乾燥収縮ひずみの経時変化を示す。乾燥収縮ひずみは材齢の進行とともに増加傾向を示しており、材齢 14 日で 3.3×10⁻⁴程度となった。図-4 に供試体内部のニオイ強度の経時変化を示す。標準養生の場合、材齢の進行に伴い増加した後一定値に漸近する傾向、温湿度一定環境下の場合、ニオイ強度は減少し、材齢 14 日で 70 となった。湿度が低い方がニオイ強度も小さいことが明らかにされていることから¹⁾、温湿度一定環境下の場合、乾燥によりニオイ強度が低下したと考えられる。

図-5 に質量減少率の経時変化を示す。温湿度一定環境下の場合、材齢の進行により質量が減少し水分が蒸発していることを示している。これは、図-1 に示した供試体内部湿度が低下したことと対応している。

図-6 に材齢 14 日までの供試体内部のニオイ強度と乾燥収縮ひずみの関係を示す。図より、両者の間には

高度の相関係数を有する直線関係が認められた。コンクリート内部のニオイ強度の大小には湿度が大きく影響することから²⁾、乾燥に伴う供試体内部のニオイ強度の低下と乾燥収縮ひずみとは密接な関係が有ると考えられる。

図-7に材齢14日までの供試体内部のニオイ強度差と乾燥収縮ひずみの関係を示す。ニオイ強度差は標準養生と温湿度一定環境下のニオイ強度の差を示す。これが増加するほど養生効果が標準養生より低下していることを示す。図より、両者の間には直線関係が認められ一次関数で近似された。したがって、初期材齢でのニオイ強度差の増加は養生効果の低下を示すとともに、コンクリートの乾燥収縮ひび割れの発生を示唆しており、耐久性低下の可能性を示していると考えられる。

4. まとめ

恒温恒湿室内(20℃, 60%)において材齢14日まで普通コンクリートの乾燥収縮試験を行い、乾燥収縮ひずみ、質量減少率、供試体内部湿度、ニオイセンサによるニオイ強度を測定し、初期材齢におけるコンクリートの乾燥収縮ひずみとニオイ強度の関連性について検討した結果、以下の結論が得られた。

- (1) 材齢の進行とともに供試体内部の湿度とニオイ強度は水分蒸発に伴う乾燥により低下しており、乾燥収縮ひずみも増加し、ニオイ強度と乾燥収縮ひずみの間には直線関係が認められた。
- (2) 材齢14日までの供試体内部のニオイ強度差と乾燥収縮ひずみの間には正の直線関係が認められ、コンクリートの乾燥収縮ひずみの増加は耐久性低下の可能性を示唆していることから、初期材齢でのニオイ強度差の増加は養生効果の低下を示すことがわかった。

参考文献：

- 1) 城門義嗣, 常大偉, 加賀谷誠：ニオイセンサによるコンクリートの養生効果の評価に関する実験的研究, セメント・コンクリート論文集, No.61, pp.175-181, 2008.2
- 2) 城門義嗣, 常大偉, 加賀谷誠：フライアッシュコンクリートのニオイセンサによる養生効果の評価, コンクリート工学年次論文集(CD-ROM), Vol.30, No.2, pp.217-221, 2008.7

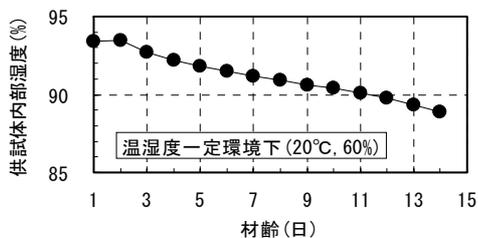


図-1 供試体内部湿度の経時変化

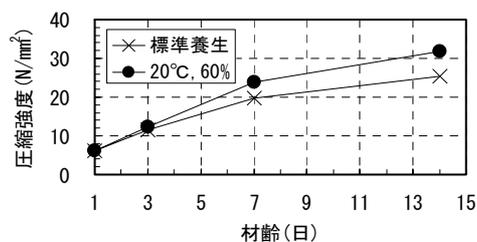


図-2 圧縮強度の経時変化

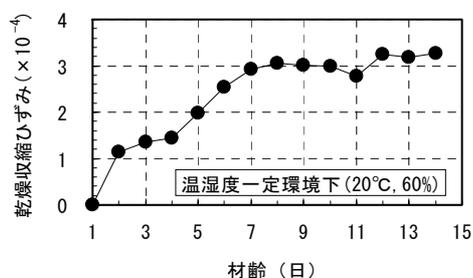


図-3 乾燥収縮ひずみの経時変化

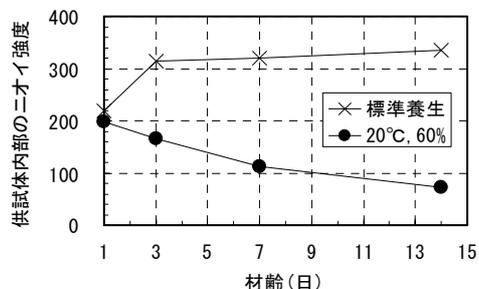


図-4 供試体内部のニオイ強度の経時変化

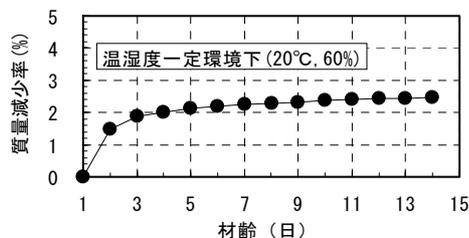


図-5 質量減少率の経時変化

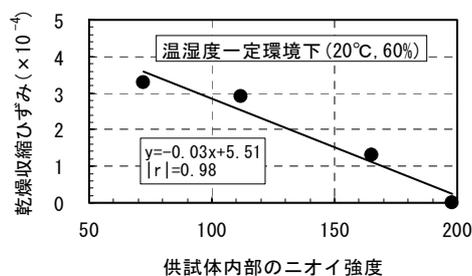


図-6 供試体内部のニオイ強度と乾燥収縮ひずみの関係

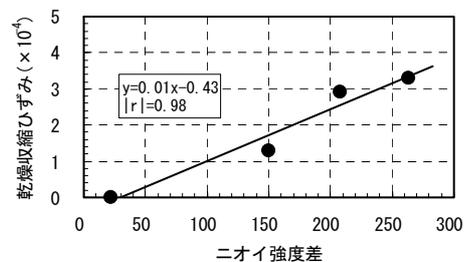


図-7 ニオイ強度差と乾燥収縮ひずみの関係