

湿潤養生期間の異なる普通コンクリートのニオイ強度差による養生効果の評価

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. はじめに

コンクリート構造物の湿潤養生期間は、長くても14日間程度に限られており、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て耐久性が低下する。本研究では、恒温恒湿室内(20℃, 60%)において、乾燥収縮ひずみおよび供試体内部温湿度、ニオイ強度を測定した。また、湿潤養生期間を1, 3, 7, 9日まで変えた養生パターンを(b, c, d, e)実施後夏期屋外設置して、供試体内部温湿度およびニオイ強度、圧縮強度を測定した。これらの測定結果に基づいて、標準養生(20±3℃水中):aを基準として求めたニオイ強度差により養生効果を評価できるか否か検討した。

2. 実験概要

使用材料として普通セメント(密度 3.16g/cm³), 混合砂(表乾密度 2.57g/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%), AE剤を用いて水セメント比 60%, 単位水量 175kg/m³, 目標スランプ 8cm, 目標空気量 6%の配合で普通コンクリートを製造した。

乾燥収縮試験用の角柱供試体(100×100×400mm), 圧縮強度試験用およびニオイ強度、内部温湿度測定用の円柱供試体(φ100×200, 150mm)を作製した。材齢1日まで実験室内(20±4℃, 60±20%)に静置した後脱型した。脱型後直ちに恒温恒湿室内(20℃, 60%)ならびに湿潤養生期間1, 3, 7, 9日後に夏期屋外屋根下(2008.7.10~8.27, 屋外環境 19.1~34.2℃, 32~99%)に静置し、前者は材齢14日まで、後者は屋外設置後28日間測定した。コンクリートの乾燥収縮ひずみをJIS A 1129に準じて測定した。供試体上面中心の深さ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、供試体内部温度は設置環境の温度と同程度であった。図-2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共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-3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、材齢の進行に伴い減少し材齢14日で70であった。ニオイ強度は低湿度の場合に減少することから¹⁾, 乾燥状態における供試体内部

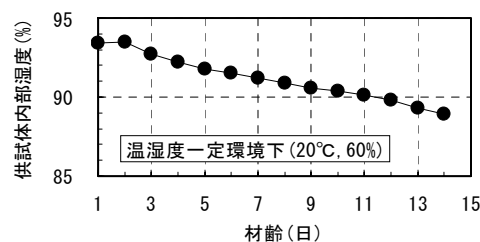


図-1 供試体内部湿度の経時変化

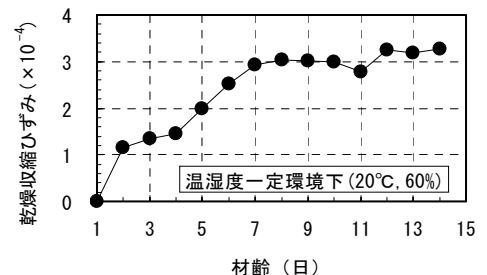


図-2 乾燥収縮ひずみの経時変化

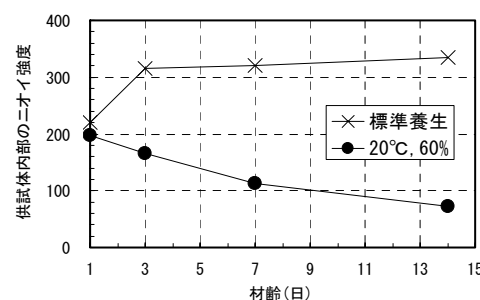


図-3 供試体内部のニオイ強度の経時変化

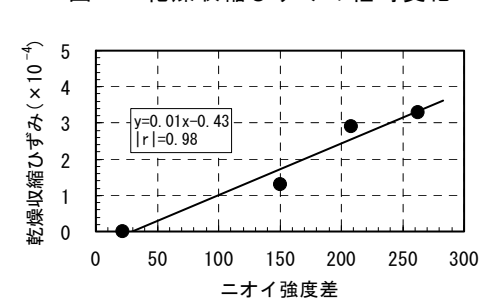


図-4 ニオイ強度差と乾燥収縮ひずみの関係

キーワード ニオイセンサ, ニオイ強度差, 湿潤養生期間, 供試体内部温湿度, 乾燥収縮ひずみ

連絡先 〒010-0041 秋田市手形学園町1番1号 Tel:018-889-2653 E-Mail:shiro715@gipc.akita-u.ac.jp

ずみの間にはある関係が存在すると考えられる. 図-4に材齢 14 日までのニオイ強度差と乾燥収縮ひずみの関係を示す. ニオイ強度差とは標準養生と温湿度一定環境下のニオイ強度の差であり, 両者の間には直線関係が認められる. したがって, ニオイ強度差の増加は乾燥収縮ひずみの増加によるひび割

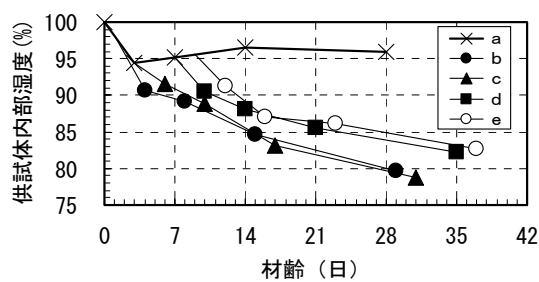


図-5 供試体内部湿度の経時変化

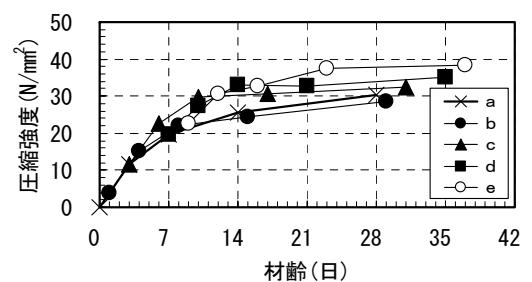


図-6 圧縮強度の経時変化

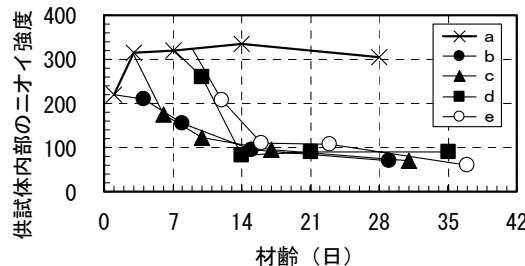


図-7 供試体内部のニオイ強度の経時変化

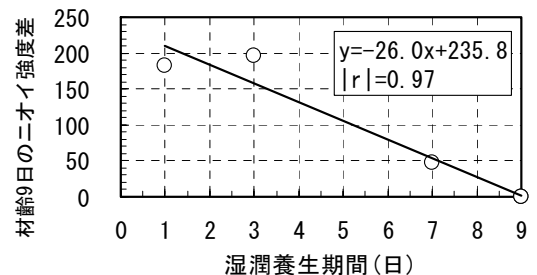


図-8 湿潤養生期間と材齢 9 日のニオイ強度差の関係

れ発生確率の増加を示唆しており, 養生効果の低下を示していると考えられる.

図-5に夏期屋外設置した供試体内部湿度の経時変化を示す. 図中の凡例が示す記号は養生パターンを示す. 供試体内部湿度は材齢の進行と共に低下し, 湿潤養生期間が長いものほど供試体内部湿度の低下は小さく, 材齢 28 日で 80~85% となり, セメントの水和反応が停止するとされる 80% 程度まで低下した. なお, 標準養生の場合の供試体内部温湿度は $20 \pm 2^\circ\text{C}$, $96 \pm 1\%$ とほぼ一定であった. 図-6に圧縮強度の経時変化を示す. 湿潤養生期間の長いものほど圧縮強度は大きくなる傾向を示しており, 材齢 28 日で標準養生より $2 \sim 10 \text{ N/mm}^2$ 大きくなる場合があった. これに対して湿潤養生をしない b は標準養生よりも 2 N/mm^2 程度低くなった. 標準養生よりも屋外に設置した場合のコンクリートの強度が増加したのは, 乾燥による水分逸散や環境温度が高いことによると考えられる. 湿潤養生後に屋外へ設置した場合, 一時的な強度増加は生ずるが, 湿潤養生期間が短期で屋外設置した場合は大きく低下する場合があることから, 養生効果を初期材齢の圧縮強度で評価することは長期強度や耐久性の判断を誤る可能性がある. 構造物での養生期間は初期(材齢 14 日程度)に限られていることから, ニオイ強度を用いて初期材齢におけるコンクリートの養生効果を比較した.

図-7に供試体内部のニオイ強度の経時変化を示す. 図より, 標準養生の場合, 増加後に一定値に漸近する傾向を示し, 湿潤養生後に屋外設置した場合, 急激に減少した後一定値に漸減し, 湿潤養生期間の長いものほど漸減後のニオイ強度は若干大きくなる傾向を示した. これは供試体内部湿度の低下と対応している.

図-8に湿潤養生期間と材齢 9 日のニオイ強度差の関係を示す. 湿潤養生期間を増加するとニオイ強度差は減少する傾向が認められる. 一般に, 湿潤養生期間の増加は養生効果が上がっていることを示すことから, これに伴うニオイ強度差の減少はこれを示していると考えられる.

4. 結論

- (1) 20°C , 60%の環境下では, 水分蒸発に伴う乾燥により材齢の進行とともに供試体内部湿度とニオイ強度は低下し, 収縮ひずみは増加した. また, 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, ニオイ強度差の増加は乾燥による養生効果の低下を示すことがわかった.
- (2) 夏期屋外設置した供試体内部湿度, ニオイ強度および圧縮強度は, 屋外設置前の湿潤養生期間が長いほど大きくなり, 湿潤養生期間が長いほどニオイ強度差は減少し, 養生効果が上がっていることを示すことが明らかとなった.

参考文献

- 1) 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