

コンクリートのニオイ強度差と圧縮強度の関係に基づく 養生効果の評価に関する基礎研究

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

1. はじめに

コンクリート構造物の長寿命化を図るためには、施工過程において養生効果を評価する手法が必要となる。筆者らは、ニオイセンサを用いたコンクリートのニオイ強度の測定が養生効果を評価できる可能性を有することを指摘した¹⁾。本研究は、温度を 20 および 40℃ に対して、湿度をそれぞれ 60 および 100% の一定とした環境下で、コンクリートの養生期間を 3～14 日程度とした場合の普通コンクリートについてニオイ強度、圧縮強度、内部湿度を測定し、養生効果の評価について基礎的に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 2.57g/cm³、吸水率 3.16%、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%)、

表-1 コンクリートの示方配合

W/C (%)	s/a (%)	S.L. (cm)	Air (%)	単位量 (kg/m ³)				
				W	C	S	G	AE
60.0	44.6	8.0	6.0	175	292	771	1000	0.18

AE 剤を使用した。W/C=60%、目標スランプ 8cm、目標空気量 6% のコンクリートを容量 50 リットルのパン型強制練りミキサにより製造した。表-1 にコンクリートの示方配合を示す。圧縮強度試験用として直径 100mm、高さ 200mm の円柱供試体、ニオイ強度、内部温湿度測定用として直径 100mm、高さ 150mm の円柱供試体を作製した。

材齢 1 日まで水分の蒸発を防ぐため、硬質プラスチック板で蓋をして、衝撃や振動のない室内(20±4℃、60±20%の実験室内)に設置し、材齢 1 日で脱型後、恒温恒湿室内(温度 20 および 40℃ に対して、それぞれ相対湿度 60 および 100% の一定とした環境)に設置した。材齢 3, 7, 14 日で JISA1108 に準じて圧縮強度試験を実施した。ニオイ強度の測定は、材齢ごとに打設面中心部に直径 6mm、深さ 70mm の穿孔を行い、ニオイ測定器の吸引ノズルを孔口から挿入してニオイ強度を測定した。

また、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測定した。

3. 実験結果および考察

図-1 に材齢と圧縮強度の関係を示す。図より湿度 100% の環境では材齢の進行によって圧縮強度は増加し、材齢 7 日までは温度 40℃ に設置した方が 20℃ の場合より幾分大きく、材齢 14 日では 2.4N/mm² 小さくなった。これに対して、湿度 60% の環境では湿度 100% の場合より強度は小さく、温度 40℃ の方が大きくなった。

図-2 および 3 に材齢と供試体内部の湿度およびニオイ強度の関係を示す。供試体内部湿度は、湿度 60% の環境では材齢の進行とともに乾燥により低下し、温度 40℃ の方が 20℃ の場合より大きく低下しており、材齢 14 日で湿度 100% と比較して 40℃ が 15%、20℃ が 10% 低下した。ニオイ強度

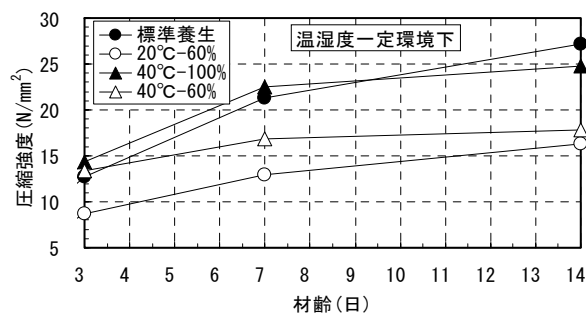


図-1 材齢と圧縮強度の関係

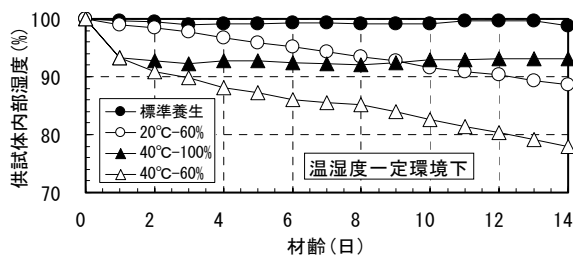


図-2 材齢と供試体内部湿度の関係

キーワード 養生効果, 標準養生, ニオイセンサ, ニオイ強度差, 供試体内部湿度

連絡先 〒010-8502 秋田市手形学園町 1-1 018-889-2653

は湿度 100%の場合、材齢の進行によって増加し、湿度 60%の場合は減少する傾向が認められ、両者とも温度の高い方(40℃)が低い方(20℃)よりも大きくなることが明らかとなった。なお、供試体内部の温度は設置環境の温度とほぼ同程度であった。

ここで、温湿度の大小が圧縮強度およびニオイ強度に及ぼす影響を比較するため、図-4 および 5 に材齢 7 日における温湿度一定環境での圧縮強度およびニオイ強度を測定した結果を示す。図より、温度を 20 あるいは 40℃の一定とした場合、湿度が高い方(湿度 100%)が圧縮強度およびニオイ強度とも大きくなること、湿度を 60 および 100%とそれぞれ一定とした場合、温度が高い方(温度 40℃)が圧縮強度およびニオイ強度とも大きくなることが示された。また、温度が低くて湿度が高い場合(20℃, 100%)と温度が高くて湿度が低い場合(40℃, 60%)および温度が高くて湿度が高い場合(40℃, 100%)と温度が低くて湿度が低い場合(20℃, 60%)では、湿度の高い方(湿度 100%)が圧縮強度およびニオイ強度とも大きくなることが明らかとなった。

図-6 に材齢 3~14 日までの供試体内部のニオイ強度と圧縮強度の関係を示す。なお図中の矢印は材齢の進行方向を示す。図より、設置環境ごとに両者の間には直線関係が認められ、ニオイ強度は初期養生期間の材齢の進行に伴う強度発現を推定できる指標になり得ると考えられる。

図-7 に材齢 7 日のニオイ強度差と圧縮強度の関係を示す。ニオイ強度差を標準養生と各種養生時のニオイ強度の差とすれば、ニオイ強度差が 0 に対応する材齢 7 日の圧縮強度は標準養生における圧縮強度を示す。図より、両者の間には直線関係が認められ、ニオイ強度差から圧縮強度をある程度推定できることが示された。これらの結果に基づき、標準養生とその他の設置環境におけるニオイ強度との差をニオイ強度差として養生効果をある程度推定できるものと思われ、今後さらにデータを蓄積したい。

4. まとめ

- 1) 供試体内部のニオイ強度は、温湿度が高いほど大きく、これらの影響を受けて変化する。
- 2) 材齢 14 日までのニオイ強度と圧縮強度の間には直線関係が認められ、ニオイ強度は初期養生期間の材齢の進行に伴う強度発現を推定できる指標になり得る。
- 3) 材齢 7 日におけるニオイ強度差と圧縮強度の間には直線関係が認められ、ニオイ強度差から養生効果をある程度推定できる。

謝辞 本研究は、平成 18~19 年度日本学術振興会科学研究費補助金(若手研究(スタートアップ))、課題番号 18860014)により行われた。ここに記して謝意を表します。

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

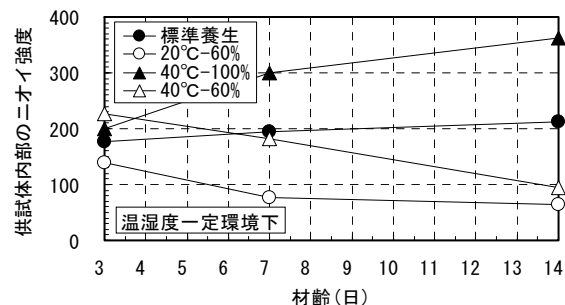


図-3 材齢と供試体内部のニオイ強度の関係

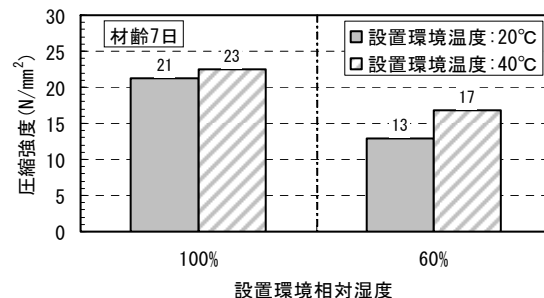


図-4 設置環境温湿度を一定としたときの圧縮強度の比較

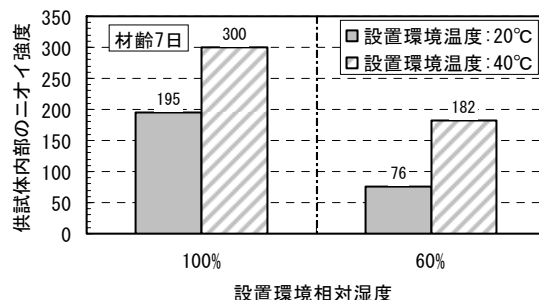


図-5 設置環境温湿度を一定としたときの供試体内部のニオイ強度の比較

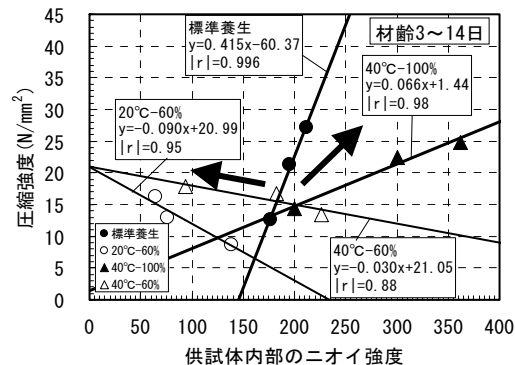


図-6 供試体内部のニオイ強度と圧縮強度の関係

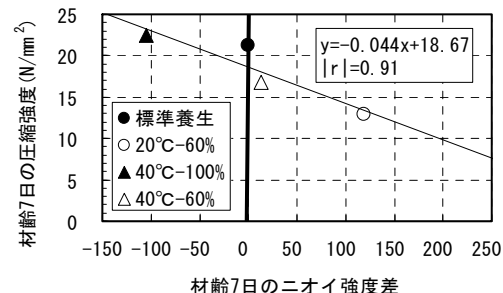


図-7 材齢 7 日のニオイ強度差と材齢 7 日の圧縮強度の関係