

群馬大学工学部 学生会員 高橋 一平
群馬大学工学部 正 会 員 杉山 隆文
群馬大学工学部 学生会員 湊谷 昌樹
群馬大学工学部 フェロ-会員 辻 幸和

1. はじめに

コンクリートの透気性には、内部の湿度が影響することが分っている。しかし一般に、コンクリートの乾燥前後の質量差により簡易的にコンクリート中の湿度状態を定量化しているため、内部の湿度分布は一定とは言えない。本研究では、コンクリート中に温度、湿度センサーを埋め込み、実際の内部湿度分布の測定とガスの透過試験を行った。また、湿度分布を平衡状態にしたコンクリートについても透過試験を行い、内部の湿度分布の影響を考察した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

表ー1 コンクリート配合表

G _{max} (mm)	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	単位量 (kg/m ³)				SP (C×%)	圧縮強度 (N/mm ²)
				W	C	S	G		
20	55	44.5	4	172	313	798	1076	0.5	40.9

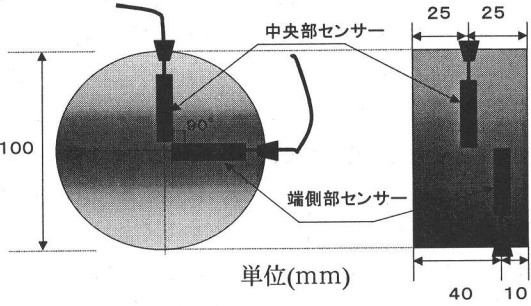
本実験での供試体はW/C=55%の普通コンクリートである。コンクリートの配合表を表ー1に示す。3ヶ月間、20℃での水中養生後、供試体 (直径 100mm の円柱) を厚さ 50mm に切断し、円周面にエポキシ樹脂を塗布し実験を行った。なお、供試体材齢 28 日の圧縮強度は 40.9N/mm²であった。

2. 2 実験方法

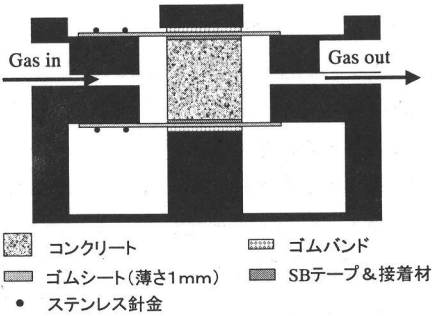
本実験では、図ー1 のように、コンクリート円周面において、その断面から 25mm および 10mm の位置に、ドリルを用いて、直径 9.5mm、深さ 50mm の穴を掘り、内部に温度、湿度センサーを埋め込み、ゴム栓とシリコンを用いて密封し内部湿度を測定した。25mm 部分を中央部、10mm 部分を端部とし、その 2 点より内部の湿度を把握した。内部湿度目標を、RH 50%、70%、90%に設定した。2 点間の平均湿度が目標湿度となった場合を非平衡状態、2 点の湿度を目標値に合わせた場合を平衡状態とする。

測定は、雰囲気湿度 8% 温度 50℃ 一定に保った乾燥器内で連続的に行った。平衡状態へは、2 点間の湿度平均が目標値となった時、供試体断面に断熱アルミテープを巻き、外部との水分移動を遮断して、2 点間の湿度が平衡となるよう調整した。また、供試体の質量減少が認められなくなるまで乾燥させた供試体も試験した。非平衡状態、平衡状態の供試体を、図ー2 に示す試験装置により試験を行った。

透気試験には窒素ガス(20℃時 粘性 1.74×10⁻⁵ Pa・s)



図ー1 温度、湿度センサー埋め込み図



図ー2 透過試験装置図

キーワード：平衡状態 非平衡状態 コンクリートの湿度分布 ガスの透過試験

連絡先：群馬県桐生市天神町 1-5-1、TEL：0277-30-1613、FAX：0277-30-1601

を用いた。透過ガス圧力差は、 $0.5 \sim 4.0$ ($10^{-1} \times \text{N/mm}^2$) と変化させた。尚、透気試験装置のガス漏れがないことを確認後、室温下で試験した。同様の条件で2～3体の供試体を試験した。

3. 実験結果

3. 1 内部湿度

供試体内部の湿度分布を図-3に示す。非平衡状態、平衡状態の湿度は20℃時の湿度である。20℃における湿度は、50℃時より6～8%小さい。これは、飽和水蒸気量の影響であると考えられる。乾燥器にセットしたコンクリートの質量減少は、初期ほど早く、時間が経過するほど緩やかになることが確認された。また内部の湿度は、周囲の湿度が低いほど減少率が高いと確認された。供試体内部の湿度が低いほど、温度変化時の大幅な内部湿度変化が見られた。

3. 2 コンクリートの透過性

平衡状態に調整した供試体を用いて透過試験を実施した結果を図-4(a)に示す。同一の湿度分布状態である2～3体の供試体の平均値である。供試体内の平衡湿度がRH50%、70%、90%の供試体において、透過ガス圧力差 $2.0(10^{-1} \times \text{N/mm}^2)$ までは、ガスの透過量はほぼ一定である。また、供試体の平衡湿度が低いほど、ガスの透過量が大きくなった。透過ガス圧力差 $2.5(10^{-1} \times \text{N/mm}^2)$ 以上では、その圧力差が高いほど、透過量が大きくなる傾向を示した。また、絶乾状態の供試体では、透過ガス圧力差の増加に伴いガスの透過量は顕著に増加している。

図-4(b)に、非平衡状態の結果を示す。供試体の内部平均湿度50%、70%、90%では、ガス透過圧力差の増加に伴い、少量ながら、ガスの透過量は増加している。また、非平衡状態でも供試体の内部平均湿度が低いほど、ガスの透過量は大きく、特に透過ガス圧力差が大きくなると、その傾向は大きい。

平衡状態と非平衡状態を比較すると、同一な目標湿度においては、平衡状態のガスの透過量は、非平衡状態よりも大きいことがわかる。これは、平衡状態では各断面の湿度が一定となるように調整した為、どの断面でも均一にガスの透過する細孔が確保され、ガスの透過量はその細孔での透過量に支配されると考えられる。一方、非平衡状態では、各断面の湿度が一定で無い為、各断面でガスの透過が可能な細孔が均一ではなく、ガスの透過量は、最も細孔の少ない断面での透過量に支配されると考えられる。絶乾状態では、コンクリート

内部の細孔全て、空隙となっており、ガスの透過を抑制する液相が存在しない為、透過量は大幅に増加した。

4. まとめ

本研究の範囲内では、同一の目標湿度において、コンクリート内部の湿度が平衡状態となるときの、非平衡状態より、ガスの透過量は大きくなった。

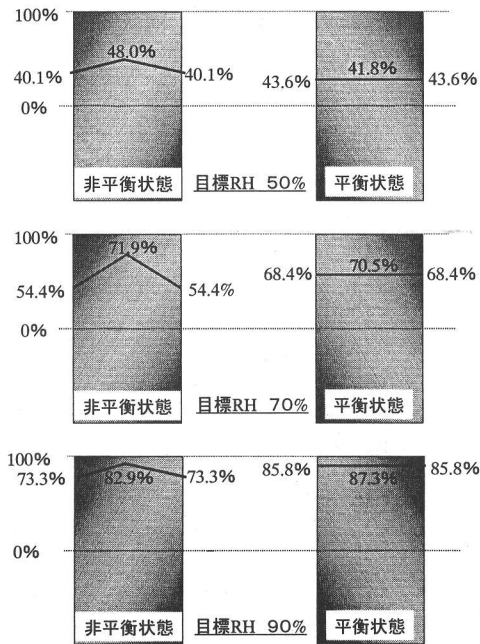


図-3 20℃時供試体内部の湿度分布

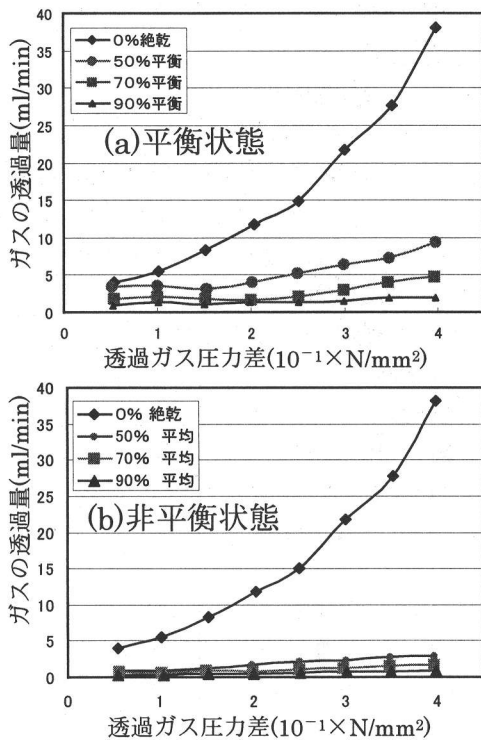


図-4 圧力-透気量