

コンクリート供試体の境界条件を考慮した透気係数 - 含水率の関係に関する考察

愛媛大学大学院 学生会員 ○村上賢晃

愛媛大学大学院 正会員 河合慶有 正会員 氏家勲

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性の評価には強度のみならず物質移動抵抗性を考慮することが重要である。物質移動抵抗性を考慮した評価手法の1つとして透気試験がある。既往の研究¹⁾により、透気試験による適切な物質移動抵抗性の評価には含水率と透気係数の関係の把握が重要と提案されている。しかし、供試体サイズによって供試体側面の境界条件が透気領域の形成及び含水率と透気係数の関係に及ぼす影響は明らかにされていない。そこで本研究では、境界条件の異なるコンクリート供試体を用いてシール法による透気試験を行い、含水率と透気係数の関係を明らかにすることを目的とした。また、供試体サイズおよび境界条件がシール法の透気領域に及ぼす影響を検討し、実構造物における測定結果の解釈について考察した。

2. 供試体の作製および実験概要

透気試験および含水率測定試験には150×150×150mmの角柱供試体を使用した。水セメント比を40、50および65%とし、供試体は各水セメント比について4体ずつ計12体作製した。4体のうち2体を気中養生、残りの2体を水中養生とした。表1に本研究で使用したコンクリートの示方配合を示す。

表1 示方配合

水セメント比 W/C (%)	kg/m ³						
	水	セメント	細骨材		粗骨材	混和剤	
			石灰砕砂	砕砂		AE減水剤	AE剤
65	175	269	428	410	994	1.61	0.54
50	175	350	413	395	958	2.15	0.54
40	175	438	396	379	918	4.38	1.75

気中養生は20℃に設定された恒温室で、水中養生は20℃に設定された恒温水槽で材齢28日まで行った。また、供試体は側面にシールを施していないタイプ1、ダクトテープを用いて測定面以外の面にシールを施したタイプ2の2種類作製した。養生終了後、各供試体は20℃の恒温室に曝露し、材齢42日以後は40℃に設定された試験槽に入れて乾燥を促進させた。含水率測定試験は高周波容量式水分計(Kett 科学研究所製)を用いて行った。また透気試験はシール法を用いた。図1にシール法の概要を示す。シール法は、コンクリート表面にラテックス樹脂を用いて円形状のシールを施すことでコンクリート表面を気密処理し、その中央に吸い出し位置での圧力測定のためのチャンバーを取り付け、真空ポンプを用いてコンクリート中の空気を吸い出す方法である。本研究では、シール直径を150mmとし、透気領域の外周が供試体側面に接するように設定した。

3. 実験結果及び考察

図2に水中養生を施した供試体においてシール法を用いた場合の含水率と透気係数の関係を示す。この図より、側面にシールが無い供試体にシール法を用いたケースにおいては両者の関係から得られる線形近似直線の傾きは同程度となっており、水セメント比による違いが明確に見られなかった。一方、側面シール有りのケースでは水セメント比が高い供試体ほど、線形近似直線の傾きが大きくなっていることがわかる。図3に気中養生を施した供試体においてシール法を用い

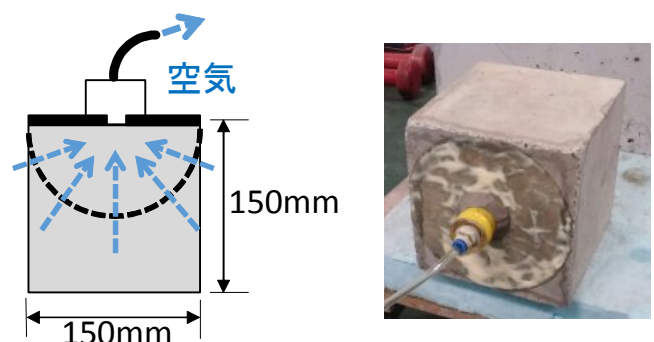


図1 シール法概要と試験の様子

た場合の含水率と透気係数の関係を示す。この図より、水中養生を施した供試体を用いた検討結果と同様に側面にシールが無い供試体を用いて検討したケースにおいては、同じ含水率で水セメント比毎に比較した場合、水セメント比が高いほど透気係数は大きくなるものの、傾きの違いは明確に見られなかった。

前述の側面にシールが無い供試体にシール法を用いた場合において線形近似直線の傾きがいずれの水セメント比においても同程度となるのは、供試体側面、または底面から空気が流入し、透気領域に影響したためであると考えられる。本研究で使用した供試体の寸法は $150 \times 150 \times 150\text{mm}$ であり、シール法の円の直径が 150mm である。図 1 より、透気領域の外周は供試体側面と接しており、供試体の側面にシールを施していない場合には、供試体側面から空気が流入しやすい状況となっている。一方、側面シールによる境界の処理は空気の流入を防ぎ、一辺がシール直径と同じ供試体サイズであっても透気領域が仮定通りに形成される効果が期待される。

また、これらの図より、側面シール有りの供試体における試験結果では、コンクリート供試体の透気係数と含水率の関係は、含水率が約 3.0% から 5.0% の範囲において線形関係となることがわかった。この結果は、実部材を想定した一辺が 400mm の立方供試体を用いて、シール法の円の直径が 100mm の試験を行った既往の研究¹⁾と同様の傾向を示している。さらに、実構造部材は供試体より寸法が大きく、部材端部における測定をしない限り、境界条件が透気領域の外周の形成に及ぼす影響は小さいと考えられる。したがって、実構造物における測定結果は本研究で検討した側面シール有りの実験結果と同様の傾向を示すと考えられ、既往の研究により提案されている透気係数と含水率の関係を把握することによる耐久性評価手法の有効性が示されたと考える。

4. まとめ

側面シールによる供試体の境界の処理は側面からの空気の流入を防ぎ、一辺がシール直径と同じ供試体サイズであっても透気領域が仮定通りに形成される効果が期待される。さらに、コンクリート供試体の透気係数と含水率の関係は、含水率 3.0～5.0% の範囲において線形関係になることがわかった。

参考文献

- 1) 河合慶有，氏家勲，國方翔太：現場透気試験によるかぶりコンクリートの耐久性評価手法の検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.36.1，pp.2140-2145，2014

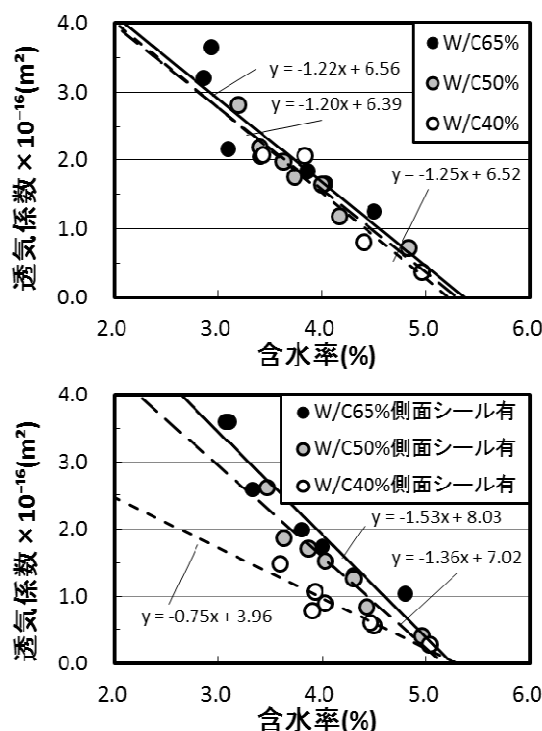


図 2 含水率と透気係数の関係(水中養生)
(上：側面シール無，下：側面シール有)

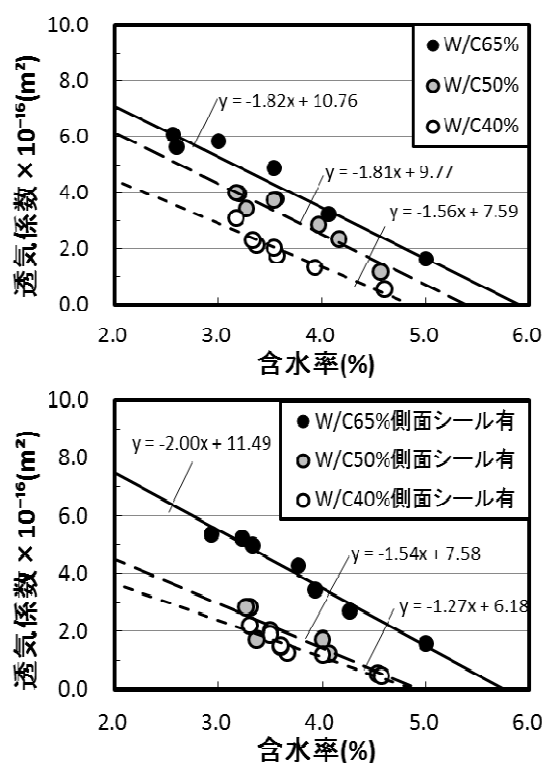


図 3 含水率と透気係数の関係(気中養生)
(上：側面シール無，下：側面シール有)