

各種透気試験方法に関する共通試験 ―その2：ラウンドロビンテストの結果概要―

(一財) 電力中央研究所 正会員 ○蔵重 勲
 (株) コンステック 正会員 佐藤 大輔
 (一財) 日本建築総合試験所 下澤 和幸
 (株) 八洋コンサルタント 田中 章夫
 (株) 中研コンサルタント 正会員 川俣 孝治
 東京理科大学 加藤 猛

東京理科大学 今本 啓一
 日本大学 湯浅 昇
 (株) 浅沼組 法人会員 山崎 順二
 (株) 熊谷組 法人会員 野中 英
 (一財) 日本建築総合試験所 本庄 敬祐

1. はじめに

従前、様々な方法のコンクリート表層透気試験が提案され^{例えば 1)}、近年、実構造物の品質調査に使用される事例が増加している。しかし、それらの試験で取得される測定データが、構造物の耐久性評価に必要なコンクリートの品質とどのような関係にあるのかについては必ずしも明確になっていない。また、信頼に足る品質評価に必要な試験方法のあり方についても検討を加える必要が残されていると考えられる。このような背景から、(一社)日本非破壊検査協会「表層透気性試験方法研究委員会」では、各種透気試験方法の特徴を調査・分析するとともに、将来的な規格化を目指した研究活動を行っている。本稿では、本研究委員会の活動の一環として実施した共通試験(ラウンドロビンテスト)の結果について概説する。なお、共通試験の方法については、「その1:試験概要」を参照されたい。

2. 模擬壁試験体を用いたトレント法透気試験装置の機差および測定位置による結果変動の評価

呼び強度 15, 27, 33 および 40 のコンクリートで作製した模擬壁試験体(D200×H900×W1800mm, 測定位置:それぞれの試験体で高さ450mmの位置に6箇所a～f)を対象に、複数の機関が所有するトレント試験装置8台(N,D,C,E,H,A,T,R)を用いて、測定を行った。図1は、試験機ごとに整理した透気係数の測定結果の平均値と呼び強度の関係である。呼び強度が大きくなるにしたがって、低い透気係数が測定される傾向を確認することができるが、測定機によって測定結果に差異があることも認められた。そこで、各試験機について、異なる6箇所の部位の測定結果を用いて変動係数を算出した(図2)。測定値の変動係数は、コンクリートの呼び強度に加え、試験機によっても差が認められ、本実験ではおよそ20～100%の範囲にあった。なお、すべての試験機による全箇所の測定結果を対象に算出した変動係数は50～60%程度であった。なお、ここに示す変動係数は、模擬壁試験体内での品質分布の影響が含まれるものであり、今回の共通試験で条件設定した測定位置の個数(6箇所)の妥当性や測定箇所の選定方法等については、今後検討を深める予定である。

図3は、全試験機のデータを対象に測定位置ごとに変動係数を算出したものである。なお、異なる試験機による同一箇所の測定結果を比較したものであるが、厳密には測定位置の若干のずれの影響も含まれている。測定位置ごとの変動係数は、図2で整理した値より小さく、約20～40%であり、試験装置の機差の影響は、測定箇所の違い(品質分布)による測定結果の変動に比べて小さいことが分かった。図4は、試験機Rを用いて各呼び強度の模擬壁試験体の同位置を対象に5回測定した際の変動係数を、図3に示した変動係数の平均

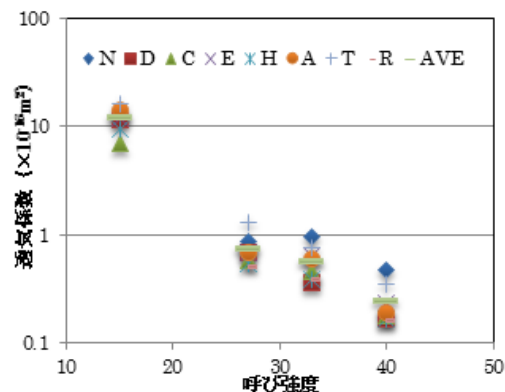


図1 模擬壁試験体の呼び強度とトレント法で測定した透気係数の関係

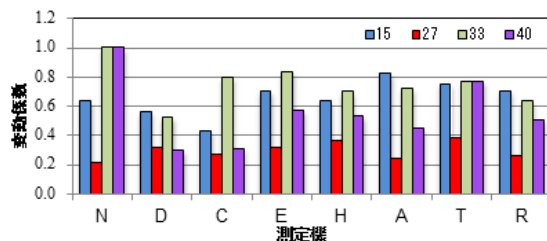


図2 試験機ごとに整理した試験結果の変動係数

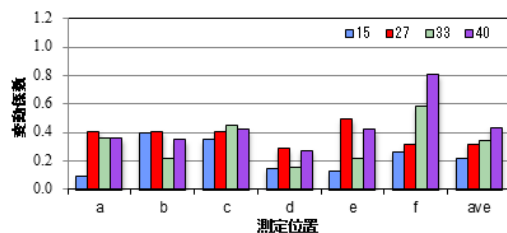


図3 測定位置ごとに整理した試験結果の変動係数

キーワード: 品質評価, 非破壊試験, 透気性, ラウンドロビンテスト, トレント法, シングルチャンバー法, ドリル削孔法

連絡先: 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 電力中央研究所 地球工学研究所 バックエンド研究センター Tel (04)7182-1181

値と比較したものである。これは、試験結果の再現性評価を意味するものであるが、変動係数は10%程度以下と小さな値を示した。

3. トレント法, シングルチャンバー法, ドリル削孔法の比較

2機種のスィングルチャンバー法(以下, SCM法, 略称N, R), および3機種のスィングル削孔法(以下, FIM法, 略称N, A, G)を用いて, 前章と同様に模擬壁試験体の測定を行った。なお, FIM法については, 削孔(微破壊)の必要性から, トレント法やSCM法とは異なる位置で, 一試験体あたり4箇所の測定を行った。なお, SCM法およびFIM法の測定結果は, 結果の最大, 最小値についてGrubbs²⁾の検定を行い, 外れ値は棄却している。表1に示すとおり, FIM法の変動係数はトレント法と同等の40%程度以下であったが, SCM法では機種による差異が大きく, 変動係数がトレント法より大きくなる機種もあることが分かった。また, 図5に各試験法の結果を呼び強度と比較したところ, コンクリート品質の差異を概ね評価し得るものと考えられた。

4. 各種透気試験の結果と中性化速度係数の関係

図6~8は, 模擬壁試験体とは別途に作製した試験体を対象に行った促進中性化試験の結果と各種透気試験の測定結果の関係をそれぞれまとめたものである。トレント法やFIM法の測定結果は, 中性化速度係数と強い相関があることが分かるが, SCM法では相関が弱い結果となった。これは, トレント法やFIM法に比べて, SCM法がコンクリートのごく表層の品質の影響を受けやすい試験方法であることが理由として考えられる。

参考文献

- 1) R.J. Torrent, "A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air of the concrete cover on site, Materials and Structures, Vol.25, No.6, pp.358-365, 1992.
- 2) JIS Z 8402-2「測定方法及び測定結果の精確さ(真度及び精度) —第2部: 標準測定方法の併行精度及び再現精度を求めるための基本的な方法」, 7.3.4.

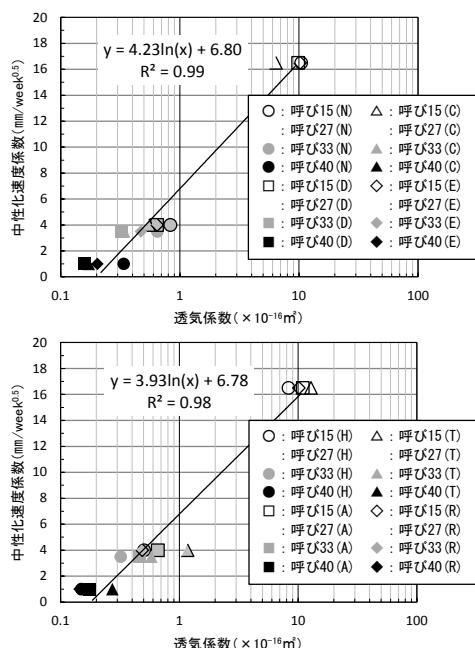


図6 トレント法の試験結果と中性化速度係数の関係

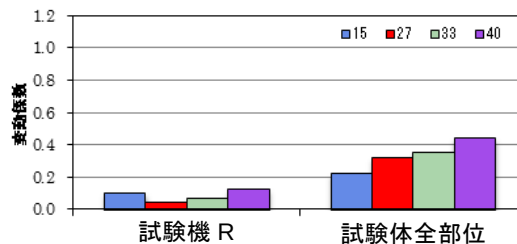


図4 試験機 R を用いた同一位置の試験結果の変動係数と試験体全試験結果の変動係数の比較

表1 シングルチャンバー法およびドリル削孔法の試験結果の変動係数

呼び強度		変動係数 (%)			
		SCM法		FIM法	
呼び15	N	25.9	N	31.6	
	R	47.5	A	18.2	
			G	36.7	
呼び27	N	28.1	N	32.5	
	R	15.1	A	27.1	
			G	47.1	
呼び33	N	27.0	N	32.2	
	R	61.6	A	45.4	
			G	29.4	
呼び40	N	20.6	N	35.1	
	R	58.9	A	39.2	
			G	46.8	

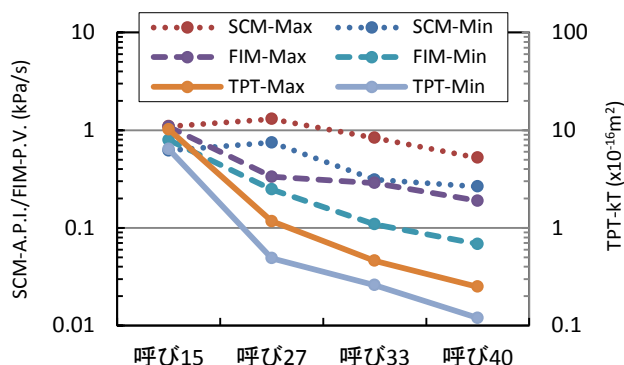


図5 トレント法, シングルチャンバー法, ドリル削孔法の試験結果の比較

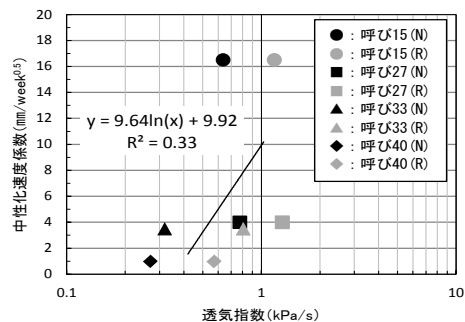


図7 シングルチャンバー法の試験結果と中性化速度係数の関係

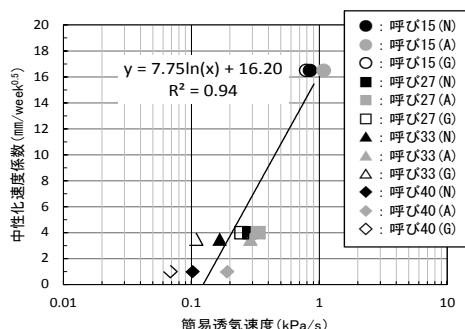


図8 ドリル削孔法の試験結果と中性化速度係数の関係