

表層透気係数と耐久性指標の関係性に関する基礎的研究

東京理科大学大学院	学生会員	○西村	和朗
加藤コンクリート瑛材	学生会員	加藤	祐彬
東京理科大学	正会員	加藤	佳孝
東京理科大学	正会員	三田	勝也

1.はじめに

既存鉄筋コンクリート構造物を維持管理する際に、耐久性と密接な関係をもつかぶりコンクリートの品質を把握する必要がある。現在、コンクリート品質を非破壊かつ簡易に評価する方法として、TORRENT法¹⁾が活用されている。しかし、この手法で得られる表層透気係数(以下、 kT)と耐久性指標の関係は、必ずしも明確になっていない。本研究では、現場測定可能な kT と、耐久性指標である中性化速度係数(以下、 α)や塩化物イオンの見掛けの拡散係数(以下、 D_a)の関係性について検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

結合材に普通ポルトランドセメント(以下、OPC)と、混和材に高炉スラグ(以下、BB)を用いてコンクリート供試体を作製した。全ての配合で単位水量を 165kg/m^3 とし、OPCおよびBBを45%置換した配合ではW/Bを40, 50, 60%の3水準、W/Bを50%一定としBBの置換率(以下、BS/B)を30, 45, 60%の3水準、以上合計8配合を対象とした。打設後翌日に脱型を行い、材齢21日まで水中養生、封かん養生、気中養生の3種類の養生を行った後、材齢56日まで気中養生を行った。

2.2 測定項目

コンクリートの品質を把握するため、表面透気試験であるTORRENT法を用い、供試体の側面4点を測定し、相乗平均した値を kT とした。コンクリートの耐久性を評価するため、中性化促進試験と塩水浸せき試験をそれぞれJIS A 1153, JSCE-G 572に準拠し測定を行った。コンクリートの水和量を把握するため、強熱減量試験を行った。試験方法は、供試体から採取した試料をアセトンに1時間浸せきさせ、1日間105°C炉乾燥を行い、150 μm 以下の試料(1g)を用いて、600°Cで1時間加熱し、質量変化から結合水量(以下、IL)を算出した。

3.実験結果

kT と α の関係に及ぼすW/BやBS/Bの影響を図1に示す。いずれの配合でも kT の増加に伴い α の増加が確認された。OPCでは、配合や養生にかかわらず、 kT の増加に伴う α の増加傾向は概ね一定を示した。これは、 kT で細孔構造の緻密さを評価できたことにより、中性化の進行も評価されたと考えられる。また、BBで置換した気中養生では、OPCに比べて kT および α ともに値が大きくなった。これは、気中養生は水分供給が無く、さらに水分が逸散するためセメントの水和反応が不十分となり、水酸化カルシウムの生成量が少なくなったことが原因と考えられる。

kT と D_a の関係に及ぼすW/BやBS/Bの影響を図2に示す。いずれの配合でも kT の増加に伴い D_a が増加する傾向が見られたが、 kT と α の関係に比べて、 kT の増加に伴う D_a の増加割合が一定ではないことが確認された。これは、供試体内の未水和セメントの再水和や塩化物イオンの固定化の影響により、 kT の測定時と D_a の測定時の供試体で品質が変化したことが原因と考えられる。また、OPCとBBで置換した場合を比較すると、 D_a の値に大きな差があり、これはOPCとBBで置換した配合では、塩化物イオンの固定化性状が異なることが原因と考えられる。

kT や配合および結合水率を説明変数とし、 α や D_a を目的変数とした回帰結果を表1に示す。 α の決定係数はいず

キーワード 表層透気係数, 中性化速度係数, 見掛けの拡散係数, 養生, 回帰分析

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL04-712-9766

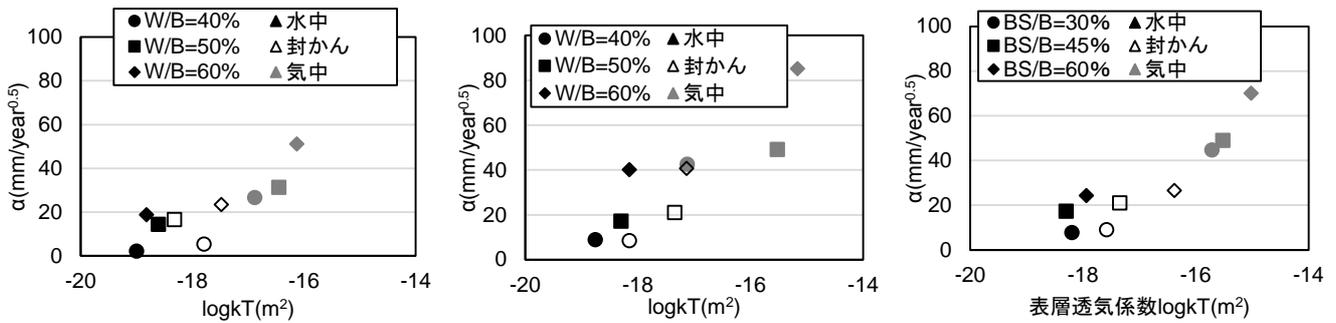


図1 kTとαの関係(左から OPC, BB : W/B シリーズ, BB : BS/B シリーズ)

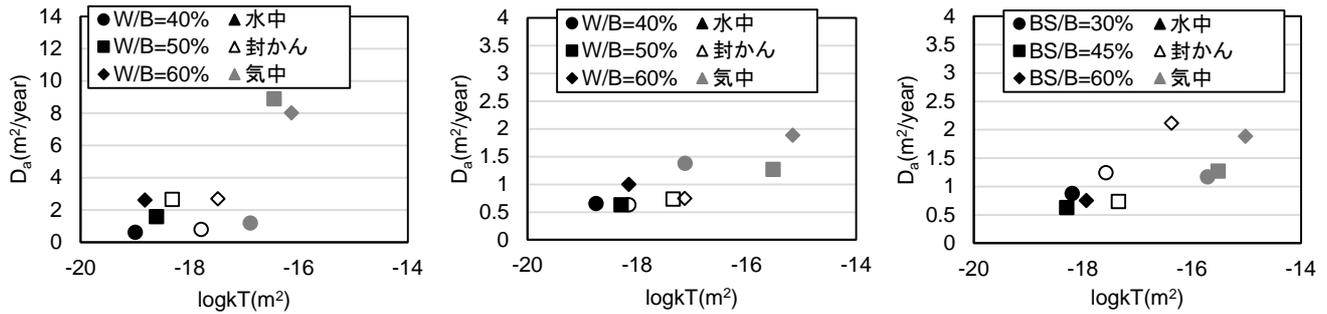


図2 kTとDaの関係(左から OPC, BB : W/B シリーズ, BB : BS/B シリーズ)

表1 回帰分析結果の決定係数

説明変数	α			Da		
	kT	kT+W/B+BS/B	kT+W/B+BS/B+IL	kT	kT+W/B+BS/B	kT+W/B+BS/B+IL
OPC	0.641	0.8516	0.8352	0.4686	0.5778	0.5312
BB 置換 45%	0.7126	0.7822	0.8259	0.6403	0.5815	0.6134
BB	0.8072	0.826	0.7934	0.4309	0.4102	0.5364
全配合	0.6992	0.7749	0.7633	0.02419	0.4295	0.408

れのセメント種類でも 0.6 以上の値を示し、W/BやBS/Bといった配合条件を説明変数に加えることで、約 0.8 程度に上昇することが確認された。一方、 D_a を目的変数とした結果では、いずれの回帰結果でも高くても 0.6 程度を示し、 α と比較すると相対的に小さい値を示した。これは、前述した再水和や塩化物イオンの固定化によりkTと D_a の関係性が一定でないことが原因と考えられる。

4.まとめ

α は単回帰結果で決定係数が 0.6 以上で、配合条件を加えた重回帰結果では 0.8 程度と大きい値を示したため、配合条件が分かっていることで高い精度でkTから α を予測できると考えられる。しかし、 D_a の回帰結果は配合条件を加えた重回帰結果で 0.6 程度と α の結果より低いため、高い精度で予測を行うことは難しいと考えられる。 D_a をkTにより高い精度で予測するためには、本研究でおこなった実験以外で求まるパラメータを説明変数に加えて、重回帰分析することが必要と考える。

謝辞：本研究の一部は平成 25 年度港湾空港技術センターの助成を受けたものである。

参考文献

1)R.J.TORRENT : two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air of the concrete cover on site,Material and Structures, Vol.25, pp358-365, 1992