

コンクリート強度が透気係数と中性化の関係に及ぼす影響

九州産業大学工学部 学生会員 門根啓次郎
 九州産業大学工学部 正会員 松尾 栄治
 九州産業大学工学部 正会員 永松 武則
 九州産業大学工学部 白川 敏夫

1. はじめに

コンクリート構造物の補修・維持管理は社会的な重要課題となっており、合理的な維持管理を実施するためには適切な劣化診断技術を確立する必要がある。近年ではコンクリート表層部の品質を評価する方法として、トレント法による透気試験の採用事例が増加しつつある。トレント法で求まる透気係数については、非破壊検査であることの有利性がある一方、測定値のばらつきが大きいことや、測定対象や測定条件が極めて限定的であることなど、課題も多く残っている。

さて、コンクリートの透気係数は中性化と大きな関連があるため、両者の相関を確認する研究は少なからず実施されているが¹⁾、その場合、「中性化が生じたために透気係数が増大した。」という事象を検証していることになる。同時に、「初期の透気係数が大きいことが中性化の促進を招いた。」という考え方もあることから、透気係数から将来の中性化を予測できる可能性を確認すべく、本研究ではその基礎データの収集を目的とした。すなわち、種々の強度を有するコンクリートおよびモルタルを対象に促進中性化試験を行い、経時的に測定した透気係数との関係を検証し報告する。

2. 実験方法

供試体は表-1のように4種類の強度と種類(H:高強度, M:中強度, L:低強度, E:軽量モルタル)の角柱であり、寸法は15×15×53cmである。セメントは何れも普通ポルトランドセメントを用い、H, M, Lは細骨材に玄海産の海砂(表乾密度 2.57g/cm³, 吸水率 2.00%, 単位体積重量 1.68kg/L, 実積率 66.2%)を用いた。粗骨材には久山産の輝緑片岩(表乾密度 2.90g/cm³, 吸水率

1.04%, 単位体積重量 1.70kg/L, 実積率 59.0%)を用いた。Eは発泡スチロール骨材(密度 0.53g/cm³, 吸水率 0.0%, 粗粒率 3.02)を細骨材とした軽量モルタル(以下, EPSモルタル)であり、本配合の場合は体積中の50%を発泡スチロール骨材が占めている。

いずれも打設から材齢1日で脱型し、材齢28日まで水中養生を施した。材齢28日目に水槽から取り出し、材齢56日まで気温20℃・湿度60%の恒温室にて自然乾燥させた。材齢56日からJIS A 1153(2012)に従って促進中性化試験を行った。透気試験は各所定の材齢にて測定したが、図-1のように毎回同じ面にて測定することで測定位置によるばらつきを除去した。透気試験では測定精度を高めることを目的に、吸引部のチャンバー間の空気の流れを遮断するシール材を使用した²⁾。

3. 実験結果

図-2に促進期間と中性化深さの関係を示す。ばらつきはあるものの、促進により中性化が進行しており、コンクリート強度が大きいほど中性化深さが小さいことが確認できる。ただし、EPSモルタルは強度が小さいものの中性化深さが高強度コンクリートと同程度であり、これはセメント量が多いことが原因と推察され

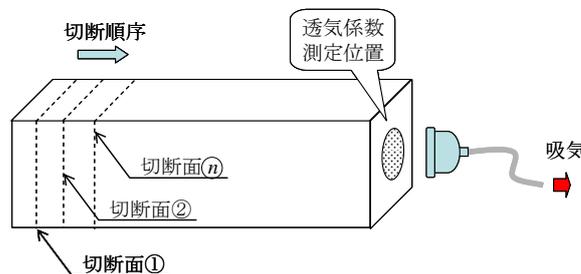


図-1 中性化深さ測定面の切断方法

表-1 配合および材料強度

供試体種類	記号	W/C (%)	単位量(kg/m ³)							圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (N/mm ²)
			W	C	S	EPS	G	減水剤(g)	AE剤(cc)		
高強度コンクリート	H	40	165	415	712	—	1104	1038	24.9	42.8	37,432
中強度コンクリート	M	52	165	320	746	—	1153	800	19.2	31.6	34,897
低強度コンクリート	L	69	165	241	771	—	1196	603	14.5	26.6	26,448
軽量モルタル(EPSモルタル)	E	40	279	698	—	265	—	—	—	19.0	6,106

る。図-3 に促進期間と透気係数の関係を示す。3 種類のコンクリートと比較して EPS モルタルの透気係数が極端に大きくなるのがわかる。3 種類のコンクリートのみ(H, M, L)に着目すると、強度の大小関係と透気係数の挙動には明確な関係は確認できなかった。

図-4 に透気係数（対数表示）と中性化深さの関係を示す。全体的には透気係数の増加にともなって中性化深さが大きくなる傾向が確認できる。またコンクリートとモルタルごとにそれぞれひとつの回帰曲線が存在する傾向も明らかである。これは細骨材種類の影響が大きいことが考えられ、確認作業が今後の課題である。

図-5 に透気係数と中性化速度係数の関係を示す。この図ではコンクリートのみを対象を絞り、透気係数は開始時の値と終了時の値を併記している。開始時の値に着目すると必ずしも「コンクリート強度が大きいと透気係数が小さい」という関係は確認できず、表層部の微細な凹凸の影響などが卓越すると考えられる。また、開始時の透気係数から中性化速度係数を推定することは困難であることも明らかとなった。終了時の値に着目すると、促進試験により透気係数が増加し、その増加量はコンクリート強度が小さいほど大きくなった。なお、測定は継続中であり、さらなる検討を実施する予定である。

4. まとめ

透気係数の大小関係が将来のコンクリートの中性化に影響を及ぼすと考えるよりも、中性化現象の結果として透気係数が増大すると考える方が妥当である。すなわち、透気係数は将来の劣化予測よりも劣化の現況を表す指標として捉えるべき物性である。その場合、細骨材種類によりデータを区分する必要がある。

【参考文献】

- 1) 例えば、伊代田岳史, 檀康弘, 川端雄一郎, 濱田秀則: 高炉コンクリートの耐久性における養生敏感性, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.1, pp.111-116, 2008.
- 2) 豊福俊泰, 高橋典子, 永松武則, 細川土佐男: ダブルチャンバー透気性試験・ダブルチャンバー透水性試験による表層コンクリートの非破壊検査法の技術開発, コンクリート工学年次論文集, Vol.37, No.1, pp.1801-1806, 2015.

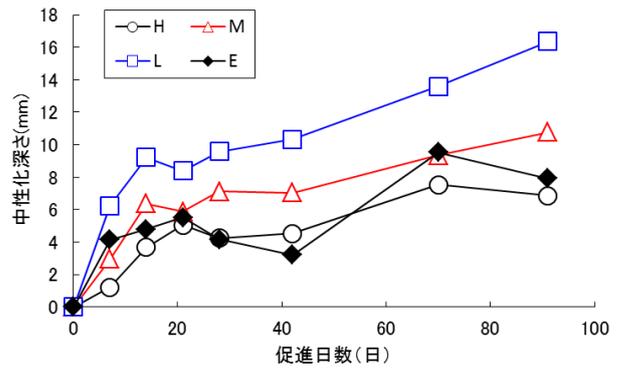


図-2 中性化深さの経時変化

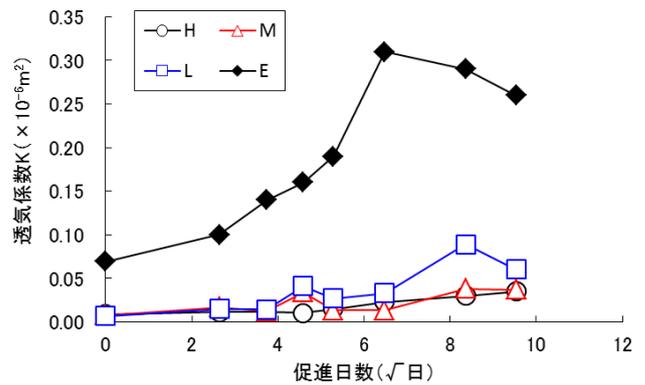


図-3 透気係数の経時変化

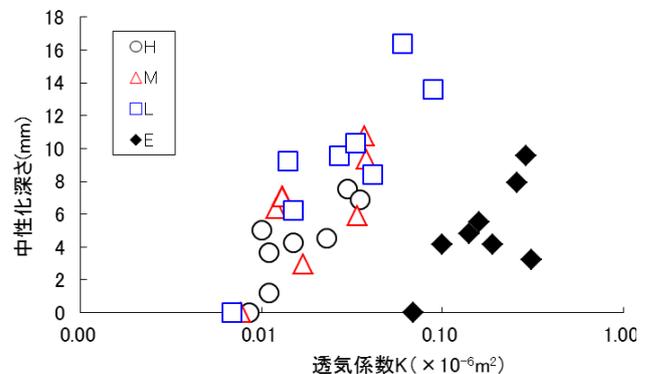


図-4 透気係数と中性化深さの関係

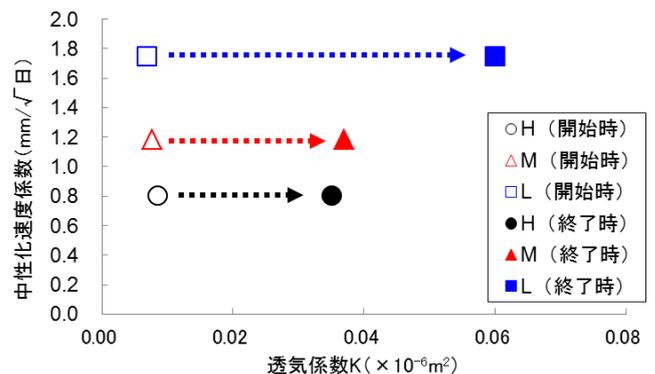


図-5 透気係数と中性化速度係数の関係