

透水型枠工法を用いたコンクリートの耐久性に関する研究

東洋建設(株) 正会員 ○竹中 寛
 東洋建設(株) 正会員 末岡 英二
 東洋建設(株) 安田 正雪

1. 目的

近年、コンクリートの品質や耐久性の向上が重要視されている。本研究では、透水型枠用シート(以下、透水シートと称す)を用いたコンクリートの中性化および塩化物イオンの浸透性に着目し、モデル試験体を用いた耐久性の検証を行う。さらに、これらの耐久性を実構造物で簡易的に推定することを目的とし、現位置での測定が可能な透気試験機から得られる透気係数との関係を明らかにする。

2. 実験概要

コンクリートは表-1に示す配合のレディーミクストコンクリート(呼び強度 30)とし、セメントは高炉セメントB種(C, 密度 3.04g/cm³), 細骨材は神栖産陸砂(S1, 表乾密度 2.60g/cm³)と会沢産石灰砕砂(S2, 表乾密度 2.70g/cm³), 粗骨材は染谷産碎石2005(G, 表乾密度 2.67g/cm³)を用いた。また、混和剤はリグニンスルホン酸系のAE減水剤(AE)を使用した。

モデル試験体は、幅、長さ、高さがそれぞれ1.0mのものを2基(試験体①, ②)作製した。相対する側面の型枠(合板)内面に表-2に示す透水シートを敷設した後、コンクリートを1層あたりの打込み高さを50cmとして2層で打設し、各層の打込み面において250mm間隔で内部振動機を挿入して1箇所あたり5秒間加振した。コンクリートの硬化後直ちに上面に湿潤マットを敷設して材齢7日まで養生を行い、直射日光が当たらないように暴露した。なお、側面の型枠の取外しも材齢7日に行った。

試験項目および方法を表-3に示す。各種試験はモデル試験体の下端から高さ方向に100, 500, 900mmの3箇所で行った。

透気係数は、トレント法と呼ばれる透気試験機を用いて測定した。試験機は、図-1に示すように内部チャンバーと外部チャンバーの2つの構造を有する装置から構成されており、内部チャンバーと外部チャンバーの圧力を等しくコントロールすることで内部チャンバーへの外部からの空気の流入が排除され、内部チャンバー範囲内の透気係数が正確に測定できる仕組みである¹⁾。促進中性化深さは、φ100mm×200mmのコア供試体をモデル試験体の側面に対して垂直方向に採取した後、両端面にアルミテープを貼り、CO₂濃度10%の雰囲気中の促進中性化槽内で28日間静置させ、割裂した断面にフェノールフタレイン溶液を噴霧して測定を行った。なお、中性化深さの測定は、モデル試験体の表面から深さ方向に10mm間隔で行った。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	粗骨材最大寸法 (mm)	単位量(kg/m ³)					混和剤 AE (C×%)
				W	C	S1	S2	G	
48.5	12	4.5	20	159	328	549	235	1041	0.25

表-2 透水シート

シート No.	材質・構造
なし	シートなし
A	不織布+有孔フィルムの二層一体構造
B	不織布+粘着材層の二層一体構造
C	排水ネット+透水シートの二層分離構造

試験体①: シートなし+シートB
 試験体②: シートA+シートC

表-3 評価項目および方法

評価項目	試験方法
スランプ	JIS A 1101 に準拠
空気量	JIS A 1128 に準拠
ブリーディング率	JIS A 1123 に準拠
透気係数	トレント法による(図-1参照) 試験材齢: 28日
促進中性化深さ	中性化促進試験機による(図-1参照) CO ₂ 濃度: 10% 試験材齢 56日(材齢28日にコア採取後, 28日間中性化促進)
塩化物イオン実効拡散係数	JSCE-G 571 に準拠 試験材齢 91日(材齢91日にコア採取後, 所定の前処理を実施)

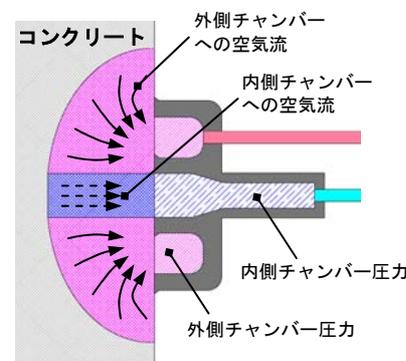


図-1 透気試験装置概要図

キーワード 透水型枠工法, 透気係数, 中性化, 塩化物イオン

連絡先 〒300-0424 茨城県稲敷郡美浦村受領 1033-1 東洋建設(株) 技術本部 技術研究所 TEL 029-885-7511

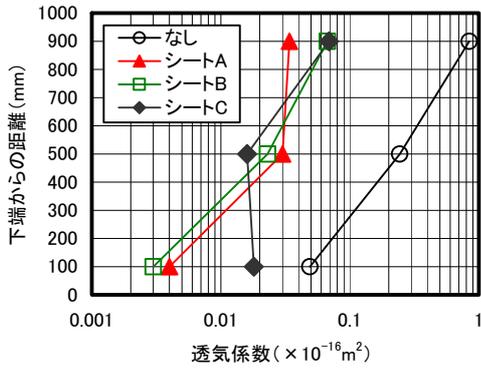


図-2 透気係数と試験体下端からの距離の関係

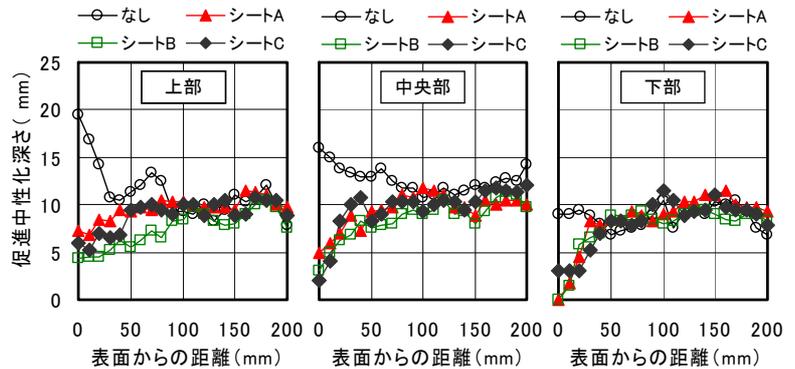


図-3 試験体表面からの距離と促進中性化深さの関係

塩化物イオン実効拡散係数は、促進中性化深さと同様にφ100mmのコア供試体を採取した後、表面から40mmの部分のスライスした試験体を用いて電気泳動方法により測定した。

3. 実験結果および考察

モデル試験体の表面における透気係数を図-2に示す。透水シートを敷設した面は、敷設していない面に比べて透気係数が小さくなる傾向がみられるが、これは、透水シートからの余剰水や残留気泡の排出により、コンクリートの表面組織が緻密化したためであると考えられる。

コア供試体の表面からの距離と促進中性化深さの関係を図-3に示す。透水シートを敷設していないコンクリートの場合、上部および中央部において、表面から50mmの範囲の促進中性化深さは、それ以深の値に比べて大きくなり、内部のコンクリートより組織が粗になっていることが伺える。一方、透水シートを敷設したコンクリートの場合、上部、中央部、および下部の全てにおいて、促進中性化深さは内部に比べて小さくなる傾向を示し、表面の改質効果がみられた。

コンクリートの表層における塩化物イオンの実効拡散係数を図-4に示す。透水シートを敷設した面は、敷設していない面に比べて実効拡散係数が50%程度小さくなる傾向がみられ、中性化に対する抵抗性と同様、塩化物イオンの浸透に対する抵抗性も向上することが明らかとなった。また、透水シートを敷設している面では敷設していない面に比べ、コンクリートの高さ方向での差異が小さく、上部の測定箇所でも改質効果がみられた。

前述した中性化や塩化物イオンの浸透に対する抵抗性の向上は、コンクリート表面組織の緻密化に伴うものと考えられるため、本研究では、コンクリートの表面(表面からの距離0mm)における促進中性化深さと塩化物イオンの実行拡散係数に関し、透気係数との関係性を検討した。その結果、透気係数と促進中性化深さおよび塩化物イオンの実効拡散係数の間には図-5、図-6に示すとおり概ね相関がみられ、本研究で適用した現位置での測定が可能な透気試験を実施することにより、コンクリートの耐久性を評価できることを明らかにした。

参考文献

1) 実構造物の表層透気性の非・微破壊試験方法に関する研究の現状, コンクリート工学, Vol.44, No.2, pp.31-38, 2006

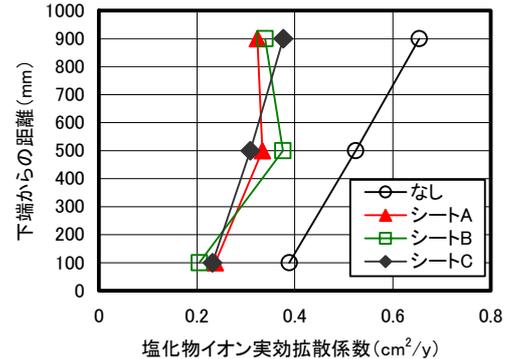


図-4 塩化物イオン実効拡散係数と試験体下端からの距離の関係

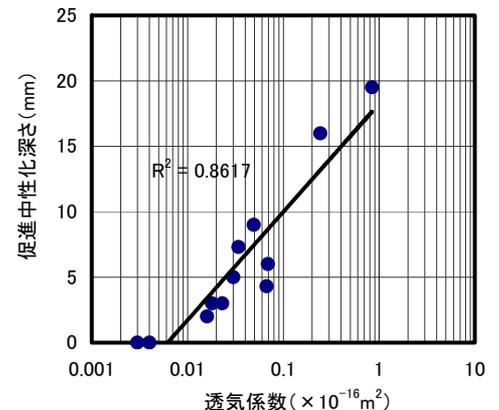


図-5 透気係数と促進中性化深さの関係

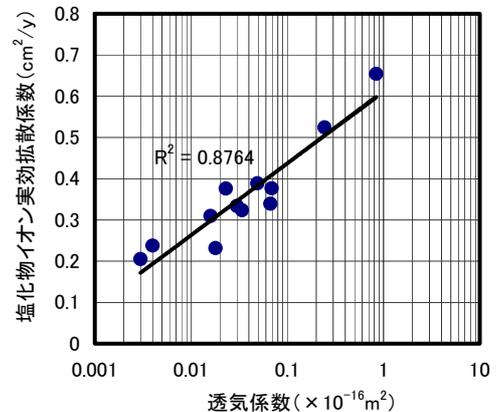


図-6 透気係数と塩化物イオン実効拡散係数の関係