

かぶりコンクリートの品質評価に関する一実験

東急建設(株) 正会員 早川 健司
 正会員 伊藤 正憲
 正会員 小島 文寛

1. 目的

コンクリート構造物の耐久性は、主に塩化物イオン、二酸化炭素、水分、酸素など劣化因子の物質移動抵抗性に依存するため、耐久性を確保するためにはかぶりコンクリートの品質が重要となる。現在、構造体コンクリートの品質はフレッシュ状態での品質試験や供試体の圧縮強度等によって確認している。しかし、構造物の品質はコンクリートの打設や養生方法等の影響を受けることから、かぶりコンクリートの密実性に代表される品質を実構造物で直接評価できれば、耐久性評価に有効である。この一つとして、非破壊で測定できる透気性試験があり、その有効性の検討等が行われている¹⁾。本実験では、実構造物の品質を透気性試験を用いて評価するための基礎資料を得ることを目的に、養生条件を変化させた実物大試験体を対象に、透気性試験、中性化、圧縮強度試験を行った。

2. 実験概要

表-1 にコンクリートの配合、図-2 に試験体の概要を示す。コンクリート打設は6月に行い、実際の標準的な施工条件を考慮し、ポンプ圧送して打込み、

50mmの高周波バイブレータを用いて締め固めた。試験体の寸法は1.0×1.0×1.0mであり、型枠には合板化粧型枠を使用した。試験対象は3側面とし、型枠の脱型時期を4、7、28日と変化した。なお、試験体は屋外で作製し、型枠脱型後についても自然環境下(神奈川県相模原市内)に暴露した。

表-2 に試験項目を示す。透気性については、Torrent 法²⁾に基づく二重チャンバー方式の透気性試験器を用いて透気係数を算出した。試験材齢は9ヶ月とし、各試験面に対して試験体の上段(図-1中の1-3)、中段(4-6)、下段(7-9)の9点を測定した。その後、透気性試験位置と概ね同じ位置でテストハンマーにより反発硬度を測定するとともに、コア採取を行い、表面側の50mmを促進中性化試験、それより深部のコアを圧縮強度試験に供した。

表-1 コンクリートの配合

種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	S	G	Ad.
24-8-20(N)	57.0	46.3	161	283	848	1002	2.83

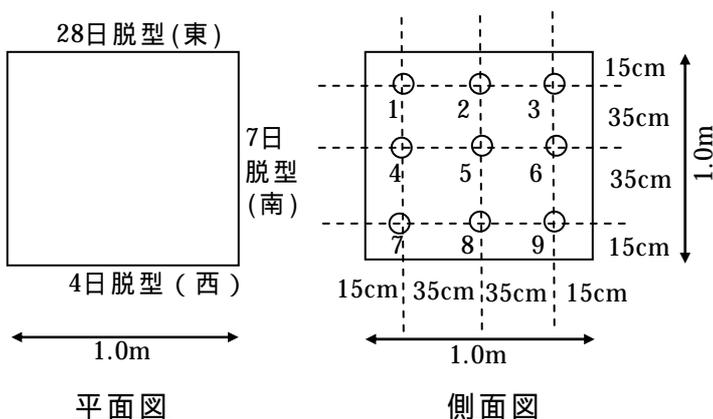


図-1 試験体寸法および測定位置

表-2 試験方法

試験項目	試験方法、測定時期
透気性試験	トレント法 試験材齢9ヶ月、各面9点測定
テストハンマー強度	JSCE-G 504-2007 透気性試験位置の近傍で実施
圧縮強度	JIS A 1107、1108 図-1の1-3、7-9から採取、コア径70mm 表面から約50、190mmで切断して使用
中性化試験	JIS A 1152、1153 20、60%RH、CO ₂ 濃度5%で28日促進



写真-1 透気性試験状況

キーワード かぶりコンクリート、透気係数、実構造物、耐久性評価

連絡先 〒229-1124 相模原市田名3062-1 東急建設技術研究所土木研究G TEL: 042-763-9507

3. 実験結果

図-2 に型枠の脱型時期と透気係数の関係を示す。ここで各プロットは、上・中・下段の各3点の測定結果の平均値である。透気係数は $0.08 \sim 6.0 \times 10^{-16} \text{m}^2$ の範囲であり、試験体の高さ方向で比較すると、下段の透気係数は上・中段より小さくなる傾向、また脱型時期が遅いほうが小さくなる傾向を示した。

図-3 に透気係数と中性化深さ、図-4 に透気係数とテストハンマー強度ならびにコア圧縮強度の関係を示す。中性化深さは材齢9ヶ月時点で3~5mm程度進行し、促進中性化28日後では8~10.5mm程度となり、透気係数が大きいほど中性化深さは大きくなる傾向を示した。テストハンマー強度は中性化深さと同様に透気係数と相関関係を示し、表層コンクリートの品質を反映した結果であると考えられる。一方、コア圧縮強度は上段と下段で大きくことなるものの、透気係数との相関は認められない。なお、同材齢で試験したテストピースの圧縮強度は 29.0N/mm^2 であった。

以上のように、標準的な施工方法で打設した本試験体は、下段ほど自重により圧縮されて密実な組織になることやブリーディングの影響により、圧縮強度は下部と上部で20%程度の差が生じている。ただし、圧縮強度は表面から50mm以深を対象としたため、養生条件等の影響は認められない。表層コンクリートの品質は、試験体の高さ方向、また型枠養生期間の影響を受け、中性化深さで2mm程度の差が認められた。透気係数は中性化深さと概ね対応しており、表層コンクリートの品質に及ぼす型枠養生期間の影響を評価できることが確認された。実構造物での評価を行う場合は、コンクリートの含水率等による影響の他に、構造体自体の品質のばらつきを考慮する必要があり、本実験の範囲では高さ方向の品質のばらつきとして0.7~0.9程度の変動係数を見込む必要があると思われる。

4. まとめ

本研究では、標準的な施工方法で打設した実物大の試験体の品質のばらつき、また型枠脱型時期の影響を透気性試験と中性化、強度試験により評価した。今後もデータを蓄積し、実構造物のかぶりコンクリートの品質評価に関する検討を進めていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 小野聖久他: コンクリートの密実性評価に関する研究、土木学会第57回年次学術講演会講演概要集、V-522、2002.9
- 2) R.J. Torrent : A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air the concrete cover on site. *Materials and Structures* , vol.25 , pp.358-365 , 1992

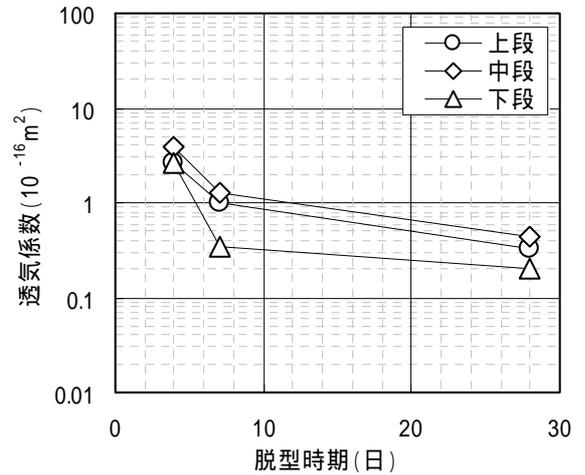


図-2 透気係数の試験結果

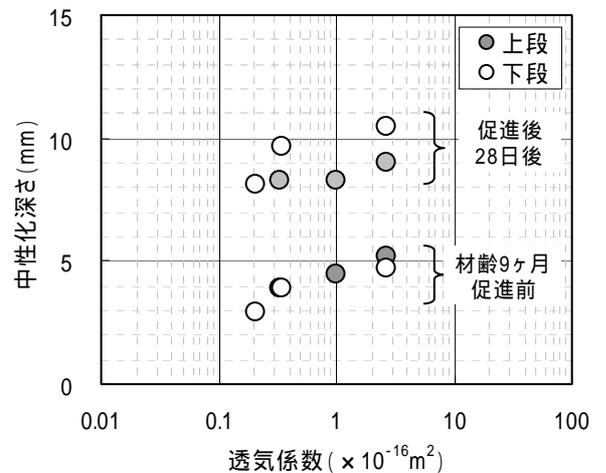


図-3 透気係数と中性化深さの関係

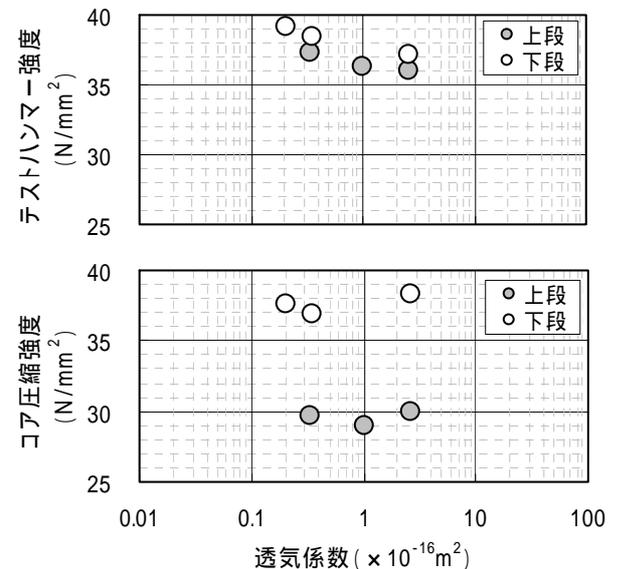


図-4 透気係数とテストハンマー強度、コア圧縮強度