

構造体かぶりコンクリートの品質に及ぼす施工条件の影響

東急建設（株） 正会員 ○早川 健司
東京大学生産技術研究所 正会員 加藤 佳孝

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、構造体の品質はや打設方法、養生等の影響を受け、またコンクリートのフレッシュ性能に応じて施工の影響の受けやすさは異なると考えられる。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表面透気試験があり、その有効性の検討等が行われている。本実験では、構造体かぶりコンクリートの品質に及ぼす、締固め、配筋、養生等の影響程度を把握するための基礎資料を得ることを目的に、各条件を変化させた実物大試験体を作製して表面透気試験を実施した。

2. 実験概要

図-1 に試験体の概要、表-1 に実験条件を示す。試験体の寸法は断面 0.9×0.9×高さ 1.2m であり、型枠には合板化粧型枠を使用した。また、一部の面には縦方向鉄筋 D22 を 80mm ピッチ、横方向鉄筋 D16 を 125mm ピッチの配筋を設置した。コンクリート打設は外気温 8～12℃、コンクリート温度 13～18℃の条件で行い、実際の標準的な施工条件を考慮し、ポンプ圧送により 1 層 40cm 程度で打ち込み、φ50mm の高周波バイブレータを用いて締固め時間 15 秒程度を基本として締め固めた。また、打継ぎ間隔は 20 分から 1 時間であり、締固め条件の比較として 45 秒締固めた試験体を作製した。養生日数は 1、5、9、28 日とし、型枠脱型後については自然環境下（神奈川県相模原市内）に暴露した。

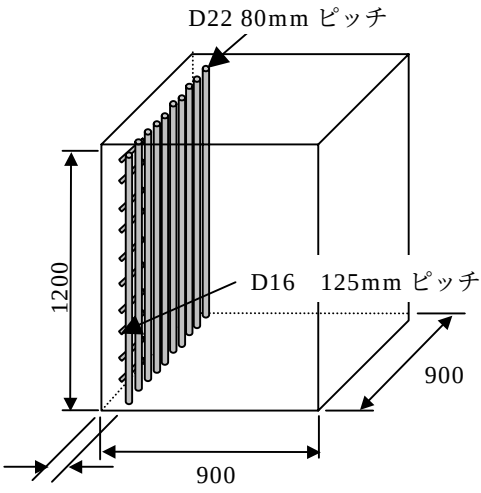


図-1 試験体の概要

表-1 実験条件

要因	水準
締固め	10 秒、45 秒（各 4 箇所）
養生日数	1 日、5 日、9 日、28 日
養生方法	せき板残置、湿潤マット、シート

表-2 コンクリートの基本品質

種類	採取位置	Slump (cm)	Air (%)	圧縮強度 (N/mm ²)
24-8-20N (1 台目)	荷卸	6.5	4.9	33.9
	筒先	6.0	3.5	39.6
24-8-20N (2 台目)	荷卸	10.0	4.7	30.1
	筒先	9.0	3.4	35.5
24-8-20BB	荷卸	3.1	3.1	34.1
	筒先	2.7	2.7	38.1

表-2 にコンクリートの基本品質、図-2 にブリーディング試験結果を示す。コンクリートは 24-8-20 のレディミクストコンクリートであり、セメントの種類を普通ポルトランドセメント（N）、および高炉セメント B 種（BB）の 2 種類を使用した。なお、24-8-20N は 1、2 層目と 3 層目はアジテーター車が異なる。

表面透気性については、Torrent 法²⁾に基づく二重チャンバー方式の表面透気試験器を用いて透気係数を算出した。試験材齢は 28 日とし、各試験面に対して試験体の上段、中段、下段でそれぞれ 3 点、計 9 点を測定した。

キーワード かぶりコンクリート、構造体、透気係数、品質変動、施工条件

連絡先 〒150-8340 渋谷区渋谷 1-16-14 東急建設株式会社土木技術部 TEL：03-5466-5320

3. 実験結果

図-3 に、材齢 5 日で脱枠した場合の表面透気試験の結果を示す。ここで各プロットは、上・中・下段それぞれ 3 点の平均値である。セメントの種類で比較すると、BB を用いたコンクリートのほうが N を用いたものより、透気係数は総じて大きくなった。図-2 に示すように、BB 使用のコンクリートは N よりブリーディングが大きく、透気係数が異なる傾向を示した一要因と考えられる。また、コンクリート標準示方書では、セメントの種類毎に湿潤養生期間の標準が示されており、混合セメント B 種は N より標準養生期間が 2 日ほど長く設定されている。図-3 の養生条件はセメントの種類によらず同一であり、BB 使用の場合に透気係数が大きい傾向を示したことに影響していると思われる。

配筋の影響については、無筋の特に締固め時間 15 秒では中、下段より上段のほうが透気係数は大きくなる傾向を示したが、配筋がある面では明確な傾向は認められなかった。また、締固め時間 15 秒より 45 秒間締め固めたほうが、透気係数は概ね小さくなる傾向を示した。今回使用したスランプ 8cm 程度のコンクリートでは、締固め時間を長くすることで透気係数は小さくなり、かぶりコンクリートを緻密にする最適な締固め時間は、圧縮強度を指標とした場合と異なる可能性があることを示唆していると思われる。

図-4 に養生方法と透気係数の関係について示す。養生日数が大きいほど透気係数は小さくなる傾向が認められ、今回用いた透気性試験によって養生期間の影響を評価できることが確認された。なお、28 日養生の含水率は 7.4%であり、他の養生条件の含水率 5%程度より大きく、測定結果に及ぼしている可能性がある。今後、含水率が一定となった段階で検証するとともに、表面透気試験を用いて実構造物を評価するときの試験材齢の影響等に対して検討を加えていく必要がある。

4. まとめ

本研究では、セメントの種類や施工条件を変化させた実物大試験体を作製し、締固め時間、養生条件がかぶりコンクリートの品質に影響することが確認された。今後もデータを蓄積し、施工条件等がかぶりコンクリートの品質に及ぼす影響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

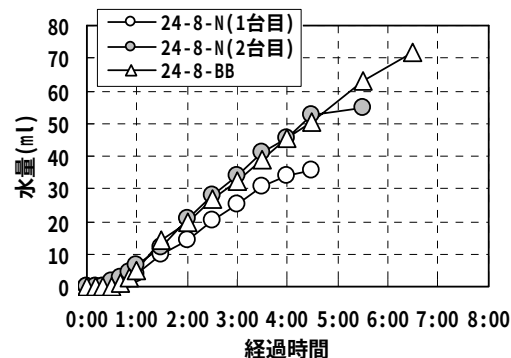


図-2 ブリーディング試験結果

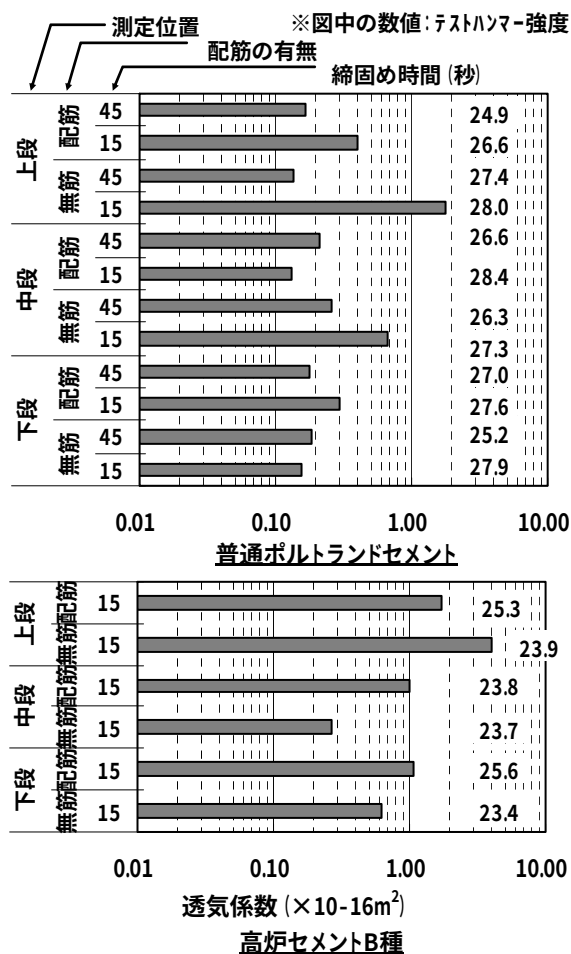


図-3 表面透気試験結果

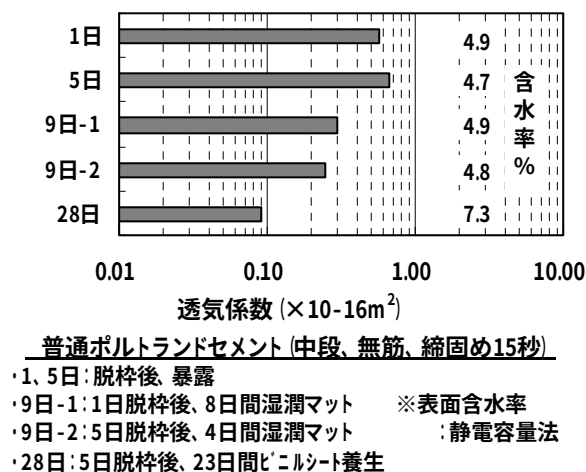


図-4 養生方法と透気係数の関係