

コンクリートの密実性評価に関する研究

日本道路公団 正会員 小野 聖久 正会員 上東 泰
 正会員 紫桃孝一郎
 リテックエンジニアリング（株） 正会員 原島 実

1. はじめに

コンクリートの劣化現象（中性化や塩害等）の多くは、コンクリート内部での塩化物イオン、炭酸ガス、酸素、水などの物質移動と深い関係があるため、コンクリート構造物の耐久性向上のためには密実なコンクリートを構築することが重要である。しかし、現在のコンクリートの品質管理は、レディミクストコンクリートの品質確保や圧縮強度試験用供試体の強度管理等であり、完成した構造物の品質については直接確認なされていない。そこで、完成したコンクリート構造物の密実性を非破壊で評価する手法について検討を行い、有効性を確認した。

2. 密実性の評価手法

コンクリートの密実性を非破壊で測定する手法としては、水分吸着性、透水性、透気性から推定する手法等がある。ここでは、基礎実験の結果、有効性が確認された透気性に着目して、コンクリート表面に負圧を与え回復までの時間や圧力経時変化を測定する方法のトレント法¹⁾の試験機(スイス Proceq 社製)により試験を行った。図1に透気性試験のイメージ図を示す。密実性の評価指標は透気係数で、密実なコンクリートほど透気係数が小さく表される。

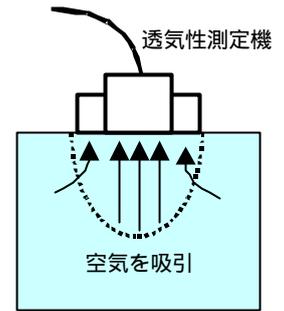


図1 透気性試験

表1 供試体の配合と物性試験結果

配合 No.	W Kg/m ³	C Kg/m ³	W/C	S/a	空気量 %	圧縮強度 N/mm ²
No.1	160	320	50.0	39.0	4.0	44.6
No.2	135	270	50.0	39.0	4.7	48.3
No.3	185	270	68.5	46.0	4.4	21.6
No.4	135	370	36.5	36.0	4.7	70.3
No.5	210	370	56.8	60.0	4.6	36.9

3. 評価試験

3.1 小型試験体による評価

コンクリートの透気性がコンクリートの密実性を適切に評価できるか、普通、早強、高炉セメントの3種類を用い、水セメント比やセメント量を変化させた配合で20×20×15cmの試験体を作成し、各材齢で試験を実施した。普通セメントの配合と物性試験結果の一部を表1に示す。また、コンクリート中の気体の移動は、水分によって占有されていない空隙（開放空隙）であるため、透気係数と含水率の影響を縫合した開放空隙率の関係を図2に示す。図2より、一般的に密実だと考えられる配合では、透気係数、開放空隙率ともに小さい結果となっている。水セメント比や単位水量から想定されるコンクリートの密実性と、透気係数、開放空隙

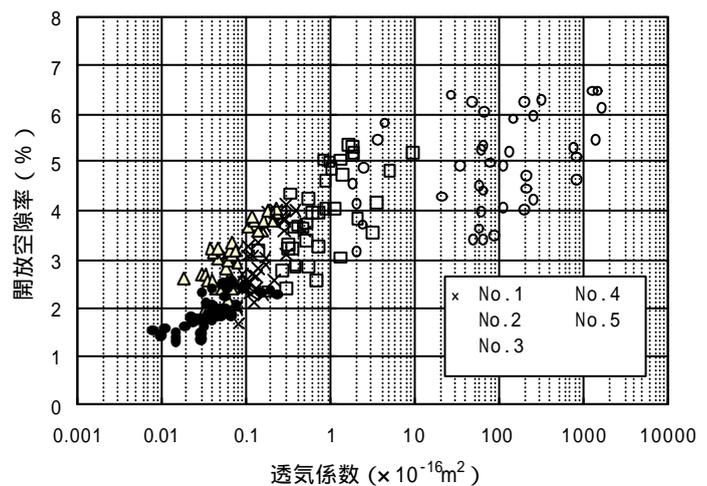


図2 透気係数と開放空隙率の関係

$$\text{開放空隙率} = (\text{飽水時の重量} - \text{それぞれの乾燥状態の重量}) / \text{飽水時の重量}$$

キーワード コンクリート、密実性、非破壊検査、品質管理、耐久性

連絡先 〒149-8508 東京都町田市忠生1-4-1 日本道路公団 試験研究所 TEL 042-791-1621

率の関係はよく一致しているといえる。

図3に各材齢と透気係数を示すが、型枠脱型から材齢10日までは、多少の透気係数の変動がある。これはセメントの水和反応やコンクリートの乾燥の影響が考えられる。しかし、それ以降はどの配合もほぼ安定しており、透気係数を指標とした密実性検査は、材齢の初期においても十分適用可能と考えられる。

3.2 大型試験体による評価

小型試験体と実構造物では施工方法や養生方法が異なる。これらはコンクリートの密実性に大きく影響すると考えられるため、 $1.0 \times 1.0 \times 1.0\text{m}$ の大型試験体で、型枠脱型日を2、5、10日と変化させた3種類について、試験体側面上側（上面から20cmの位置）及び下側（下面から20cmの位置）において試験を実施した。

試験の結果を図4に示す。各試験体の測定位置による影響は、下側の方が上側より透気係数が小さい。これは、下方のコンクリートは上部のコンクリートの重量で締固められ密実なコンクリートとなることや、上方はブリージング水が上昇するため密実性が得られないためと考えられる。型枠養生の影響がコンクリートの密実性に及ぼす影響は、型枠の脱型時期が遅くなるほど透気係数は小さく、また、2、5日の上側と下側の差は大きい、10日になると位置での差も無く、打設時に不良な箇所があっても初期養生を十分行えば、コンクリート表面付近の密実性が確保されることがわかる。

4. 結論

コンクリートの密実性の評価について、透気性に着目し研究を行った結果、開放空隙率等とよい相関が得ることができた。また、透気性を指標としたコンクリートの密実性は、コンクリートの配合だけでなく、打設方法、養生にも大きく影響を受けることが確認された。

5. おわりに

密実性検査を実用化するには、まだ幾つかの課題がある。例えば、透気係数はコンクリートの含水率に試験結果が大きく左右されるため、実構造物を屋外で検査する場合には含水率の測定精度の向上と補正方法等である。完成したコンクリート構造物の品質を評価できる検査方法として、今後さらに検討を進めていく予定である。

参考文献

- 1) Torrent, R.J.: A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air of the concrete cover on site, Materials and Structures, Vol.25, No.150, July, pp.358-365, 1992

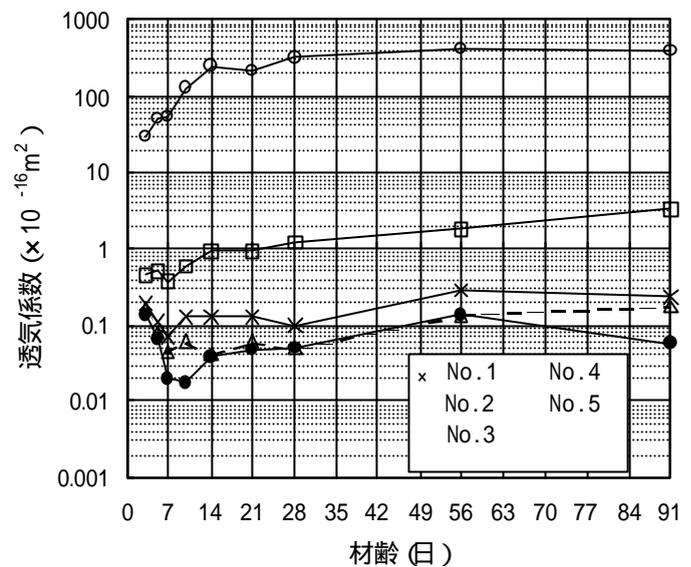


図3 コンクリートの材齢と透気係数の関係

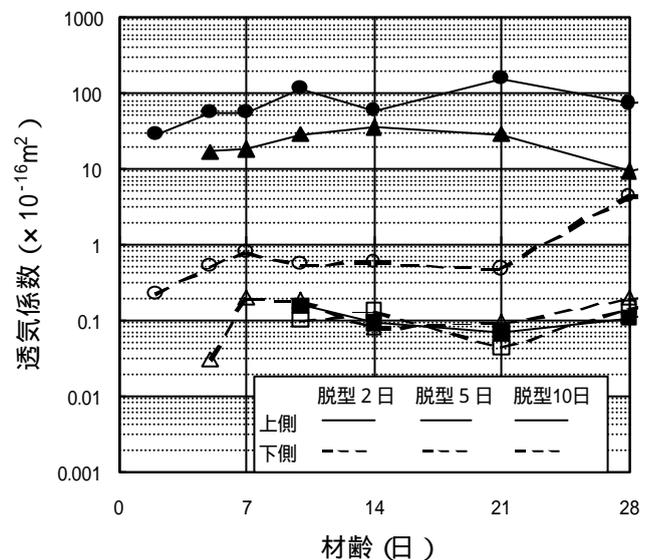


図4 大型試験体による試験結果