

舗装用ポーラスコンクリートの配合選定に関する実験的検討

阪神高速道路株式会社 正会員 高田佳彦 鈴木威 中山栄作
太平洋セメント株式会社 正会員 ○梶尾 聡

1. まえがき

阪神高速道路淀川左岸線（1期）は平成25年春の完成を目標に現在建設中である。同路線は図-1に示すように3.3kmが開削トンネルで、トンネル坑口から最初のカーブまでは、雨水の流入と起因する路面のスリップ対策として、透水性能を持つポーラスコンクリートの採用を検討している。そこで、舗装工事の発注に先立ち、予備検討として、目標性能を満足するポーラスコンクリートの最適配合を検討するため各種実験を行った。

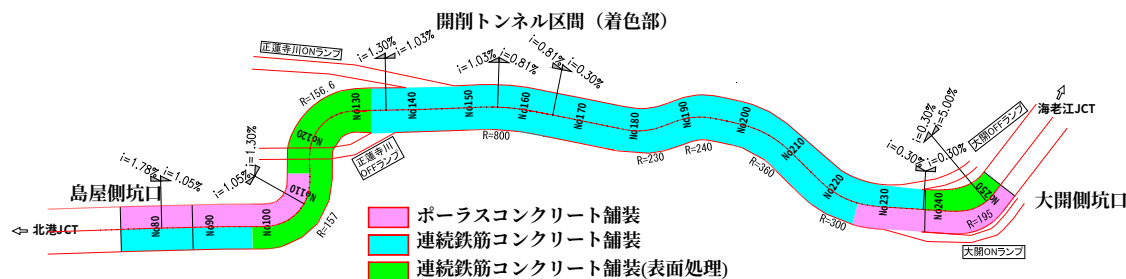


図-1 淀川左岸線の開削トンネル区間の平面線形と舗装構成

2. 試験概要

ポーラスコンクリートの目標性能は、曲げ強度を JIS A 5308 の舗装コンクリートに要求される 4.5MPa 以上（材齢 28 日）、透水係数を舗装設計施工指針のポーラスアスファルト混合の測定例にある $1 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ 以上、骨材飛散抵抗性をカンタブロ試験方法¹⁾による損失率 20%以下とした。

使用材料は、セメントには普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm^3 ）を、粗骨材および細骨材には大阪市内生コン工場で使用されている砕石 1505（表乾密度 2.64g/cm^3 、実積率（Gg）58.8%）および砕砂（表乾密度 2.59g/cm^3 、実積率 65.4%）を、混和材には舗装用ポーラスコンクリート専用混和材（密度 2.26g/cm^3 ）とした。ポーラスコンクリートの配合条件は、水粉体比（W/P）21.5%、ペースト細骨材空隙比（Kp）5.3、混和材粉体比（Ad/P）6.67%とし、モルタル粗骨材空隙比（Km）を 0.73～1.30 の範囲内で変化させて実験を行った。

ポーラスコンクリートの全空隙率は、沈下法によるコンシステンシー試験方法（以下、沈下法）²⁾により、供試体の単位容積質量と理論密度から求めた。曲げ強度試験は JIS A 1106 に準拠し、試験体は $100 \times 100 \times 400 \text{mm}$ とし、沈下法による全空隙率となるように計量して作製し、養生は 20°C 水中として、材齢 7 日、28 日および 91 日で実施した。透水係数の測定は JCI-SPO3-1 に準拠し、曲げ強度試験に供した試験体を $100 \times 100 \times 200 \text{mm}$ に整形して実施した。骨材飛散抵抗性はカンタブロ試験方法に準拠し、材齢 28 日以降に常温で実施した。

3. 試験結果

沈下法による全空隙率の結果を図-2 に示し、Km と全空隙率 Vv の関係を式(1)³⁾により回帰した結果も示す。回帰結果は係数 $\beta=0.1419$ 、決定係数 $R^2=0.98$ であり、相関の高い式が得られた。

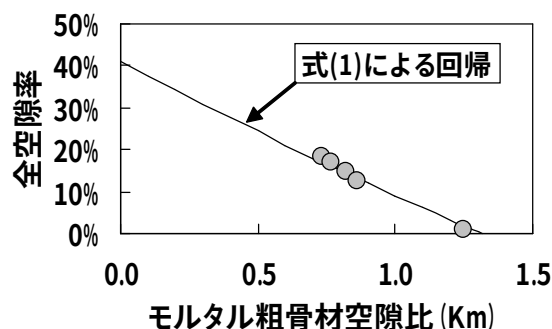


図-2 全空隙率測定結果

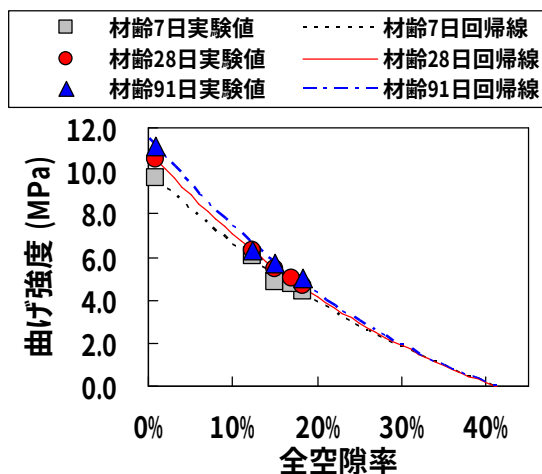


図-3 曲げ強度試験結果

キーワード 舗装, ポーラスコンクリート, 空隙率, 曲げ強度, 透水係数, カンタブロ試験

連絡先 〒552-0007 大阪市港区弁天 1-2-1-1900 阪神高速道路(株)大阪建設部 TEL06-6599-1744

$$V_v = \frac{(1-Gg)\{(\beta-Gg)Km+Gg\}}{\beta(1-Gg)Km+Gg} \quad (1)$$

また、曲げ強度試験の結果を図-3 に示す。全空隙率 V_v と曲げ強度 fb の関係を式(2)⁴⁾により回帰した結果を併記し、回帰により得られた結果を表-1 に示す。ここで、式(2)の fb_0 は全空隙率 0%における曲げ強度を示す。式(2)による回帰結果は相関が高く、式(2)より求めた曲げ強度 4.5MPa 以上となる全空隙率は 18.7%以下であった。

$$fb = \frac{fb_0}{(e-1)^{\gamma_b}} \left\{ \exp\left(1 - \frac{V_v}{1-Gg}\right) - 1 \right\}^{\gamma_b} \quad (2)$$

透水係数の測定結果を図-4 に示す。全空隙率と透水係数の関係を式(3)⁴⁾により回帰した結果を併記する。ここで、 V_v' は独立空隙を含む透水性をもたない空隙率を示す。式(3)による回帰結果は相関が高く、式(3)より求めた透水係数 1×10^{-2} cm/s 以上となる全空隙率は 11.3% 以上であった。

$$K = \varepsilon(V_v - V_v')^2 \quad (3)$$

さらに、材齢 28 日における曲げ強度と透水係数の結果を図-5 に示す。本検討の範囲内では曲げ強度および透水係数の目標性能を満足する全空隙率の範囲は $15.0\% \pm 3.7\%$ であり、式(1)より、この範囲を満足する配合条件は $Km=0.82 \pm 0.11$ と算出された。

カンタブロ試験による損失率の結果を図-6 のとおりである。セメント協会委員会報告⁵⁾の結果を併記する。本検討におけるポーラスコンクリートの損失率は約9%であり、既往の結果に比べてやや小さい結果であり、目標値とした 20%以下を満足した。ポーラスコンクリートにおけるカンタブロ試験による損失率は空隙率と相関関係があるとの報告⁶⁾もあるが、本検討では空隙率の範囲が狭く、その関係は認められなかった。

4. まとめ

本実験により、モルタル粗骨材空隙比と全空隙率、全空隙率と曲げ強度および透水係数の相関が得られた。現在、舗装工事を発注し、ポーラスコンクリートの施工に向けて、粗骨材の選定、配合設計、舗装構成、施工性確認試験などの検討を行っている。

参考文献

- 1) 日本道路協会：舗装調査・試験法便覧〔第3分冊〕, pp.111-116(2007)
- 2) セメント協会：車道用ポーラスコンクリート舗装設計施工技術資料, p.50(2007)
- 3) 梶尾聡ほか：所要の空隙量を有するポーラスコンクリートの配合設計法に関する研究、土木学会論文集 E、Vol.64、No.1、pp.16-28(2008)
- 4) 梶尾聡ほか：舗装用ポーラスコンクリートの高空隙化に関する検討、舗装、46-5、pp.9-13(2011)
- 5) セメント協会：舗装用ポーラスコンクリート共通試験結果報告、R-11、p.12 (1999)
- 6) 野田悦郎：ポーラスコンクリート舗装の現状と課題、ポーラスコンクリートの製造とこれからわかる本、p.52 (2001)

表-1 曲げ強度回帰結果

材齢	fb_0	γ_b	R^2
7 日	9.97	0.999	0.992
28 日	10.9	1.031	0.999
91 日	11.5	1.054	0.991

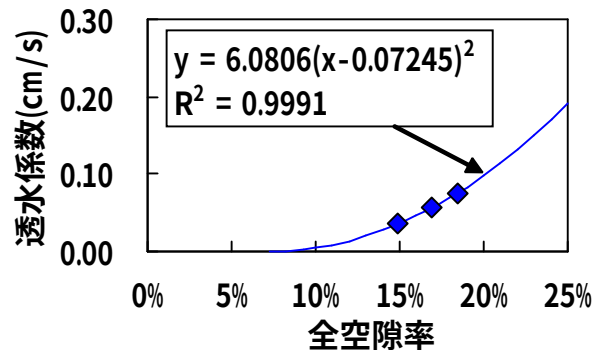


図-4 透水係数測定結果

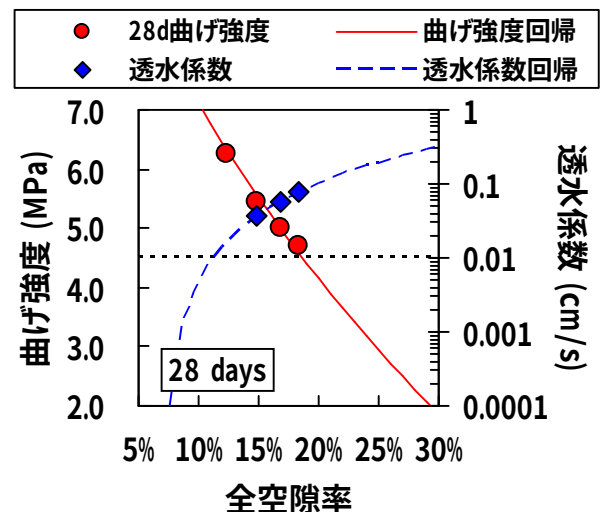


図-5 曲げ強度および透水係数と全空隙率の関係

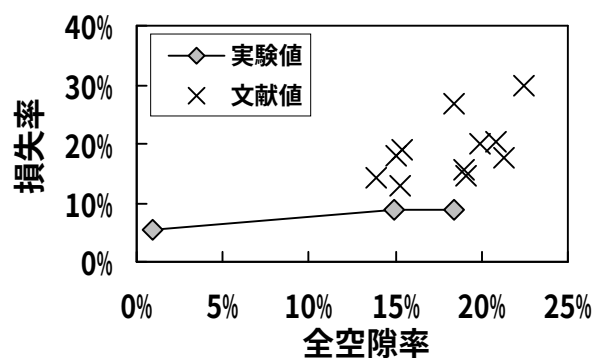


図-6 カンタブロ試験結果