

高性能ポーラスコンクリート舗装の試験施工

太平洋セメント(株) 正会員 井坂 幸俊, 石田 征男, 上田 宣人, 梶尾 聡
日本道路(株) 正会員 長尾 敏之

1. はじめに

道路舗装では, 雨天時の走行安全性や騒音低減を目的として, 連続した空隙を確保し, 高い透水性能を有するポーラスコンクリート舗装の実用化が検討されてきた. 一方で, コンクリートの高強度化技術は著しく進歩しており, このような高強度コンクリート技術を応用することにより, 従来よりも高い透水性能を有する高空隙なポーラスコンクリートの製造が可能となった¹⁾.

本検討では, 高強度コンクリート用材料を用いたポーラスコンクリート(以下, 高性能 PoC)の試験施工を実施し, 実機プラントで製造した高性能 PoC の基本性状, 品質安定性および施工性の評価を行った.

2. 実験概要

2.1 試験施工概要

図1に舗装版体の平面図を, 図2に舗装構成を示す. 試験施工の規模は幅員 3.5m × 延長 20mとした. 施工は2011年9月に行い, 施工場所は太平洋セメント(株)東京サービスステーション敷地内とした.

高性能 PoC の製造は, 東京コンクリート(株)砂町工場において, 公称容量が 3.0m³ の強制練りミキサ水平二軸形を用いて行い, 1回の練混ぜ量は 2.0m³とした. 運搬はトラックアジテータで行い, 運搬台数は 4台とした. 運搬量は, 1台目が 2.0m³, 2~4台目が 4.0m³とした.

2.2 ポーラスコンクリートの概要

セメントは, 普通ポルトランドセメント(密度:3.16 g/cm³)を使用した. 細骨材は山砂(表乾密度:2.61 g/cm³)を, 粗骨材は硬質砂岩碎石 1305(表乾密度:2.64 g/cm³, 実積率:61.1%)をそれぞれ使用した. 混和材は専用混和材(記号:Ad, 密度:2.64 g/cm³)を, 化学混和剤はポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤をそれぞれ使用した.

表1に高性能 PoC の配合条件を示す. 高性能 PoC の配合は, 既往の研究²⁾に従って, 水結合材比(以下, W/B), ペースト細骨材空隙比(以下, Kp)およびモルタル粗骨材空隙比(以下, Km)により算出した. 高性能 PoC の目標空隙率は, 現場到着時において 22.5 ± 2.5%とした. また, 今回の試験

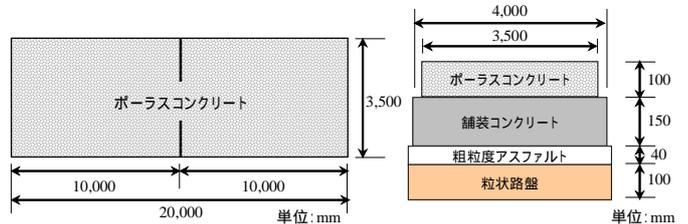


図1 舗装版体(平面図) 図2 舗装構成

表1 高性能 PoC の配合条件

配合条件					混和剤 添加率 (B×%)
W/B (%)	Ad/B* (%)	Kp	Km	目標空隙率 (%)	
16	20	7.0	選定	22.5±2.5	2.4

* B はセメントと混和材を総称した結合材のことを示す

表2 試験項目

試験項目	試験方法	試験水準
空隙率	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术資料参照「沈下法による空隙率試験方法」	出荷時, 荷卸し時
コンクリート温度	JISA1156	
圧縮強度	JISA1108 10×20cmの供試体	表3参照
曲げ強度	JISA1106 10×10×40cmの供試体	
透水係数	JCI-SPO3-1	標準養生, 現場封かん養生

表3 強度試験水準

供試体 採取場所	空隙率 (%)	養生条件	曲げ強度 材齢(日)				圧縮強度 材齢(日)			
			1	7	28	91	1	7	28	91
プラント	20.0	標準養生	-	○	○	○	-	-	○	-
		現場封かん	-	-	-	-	-	-	-	-
	22.5	標準養生	-	○	○	○	-	-	○	-
		現場封かん	-	-	-	-	-	-	-	-
施工現場	20.0	標準養生	-	○	○	○	-	-	○	-
		現場封かん	○	○	○	○	○	○	○	○
	22.5	標準養生	-	○	○	○	-	-	○	-
		現場封かん	○	○	○	○	○	○	○	○

施工では現場までの運搬時間が 40 分程度であることを考慮して, 練上り直後における空隙率が 20.0 ± 1.0%になるように Km を調整した.

2.3 試験項目

表2に試験項目を, 表3に強度試験水準をそれぞれ示す. 供試体は, 空隙率が 20.0%および 22.5%になるように計量した試料を型枠内に投入し, 所定の体積になるまで振動機を用いて締め固めて作製した. 供試体の養生は, 標準養生および現場封かん養生とした.

キーワード ポーラスコンクリート, コンクリート舗装, 試験施工, 空隙率, 曲げ強度, 透水係数

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント(株) 中央研究所 TEL043-498-3852

3. 試験結果および考察

表 4 にフレッシュコンクリートの試験結果を示す。練混ぜ時間のバッチ間変動は小さく、安定した出荷が可能であった。Km を 0.63~0.64 に調整した結果、排出直後の空隙率は 19.3~20.2%となった。また、施工現場における空隙率は 20.1~21.8%となり、出荷した高性能 PoC の空隙率はいずれも目標範囲内であった。さらに、施工現場における高性能 PoC の温度は 35.7~36.3 と高かったが、コンクリート表面の乾燥も少なく、良好な施工性を有していた。

今回の試験施工では運搬トラックの違いによる強度の差は認められず、コンクリートの品質が安定していることを確認した。図 3 に曲げ強度の試験結果を示す。材齢 28 日における曲げ強度は、全ての水準で道路舗装の標準的な設計基準曲げ強度 4.5N/mm² を上回っており、良好な強度発現性を有していた。供試体採取時期の違いが曲げ強度に及ぼす影響として、施工現場で作製した供試体の曲げ強度とプラントで作製した場合を比較すると、材齢 7 日では同等であったが、材齢 28 日以降では施工現場で作製した場合の方が程度低くなった。養生条件の違いによる曲げ強度の差は、現場封かん養生を行った場合の方が、標準養生を行った場合よりも 1.0~1.3N/mm²程度高くなった。このことは、材齢初期に高温履歴を受けたことにより、初期の強度発現が高くなったことが原因と考えられる。

図 4 に曲げ強度と圧縮強度の関係を示す。圧縮強度に対する曲げ強度の比率は概ね 1/4~1/6 となっており、日本道路協会「舗装設計施工指針」に示される舗装用コンクリートの曲げ強度と圧縮強度の関係よりもやや高くなった。

図 5 に透水係数と全空隙率の関係を示す。高性能 PoC の透水係数は、空隙率が 20.0%の場合が 0.1cm/sec 程度、22.5%の場合が 0.2cm/sec 程度であり、全ての水準で日本道路協会「舗装施工便覧」に示されるポーラスアスファルト混合物の目標値 0.01cm/sec を大きく上回った。

4. まとめ

本検討で試験施工に供した高性能ポーラスコンクリートは、実機プラントで製造した場合においても、排水性舗装に求められる品質安定性、施工性、強度特性および透水性を満足していることから、高い透水性を有する車道舗装として適用可能なコンクリートであることを確認した。

参考文献

- 1) 早川ほか:超高强度コンクリート用セメントを用いたポーラスコンクリートの基礎的性能,土木学会第64回年次学術講演会講演概要集,講演番号 -390, pp.777-778,2009
- 2) 梶尾ほか:所定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, pp.16-28,2008

表 4 フレッシュコンクリートの試験結果

トラック(台)	Km	注水後練混ぜ時間(秒)	運搬時間(分)	プラント		施工現場	
				空隙率(%)	コンクリート温度(°C)	空隙率(%)	コンクリート温度(°C)
1	0.64	1バッチ:90	40	19.3	33.2	20.1	35.8
2	0.63	1バッチ:75 2バッチ:80	45	19.7	33.5	21.8	35.7
3	0.63	1バッチ:80 2バッチ:85	40	19.8	34.8	21.0	36.3
4	0.63	1バッチ:95 2バッチ:90	30	20.2	35.2	21.6	36.5

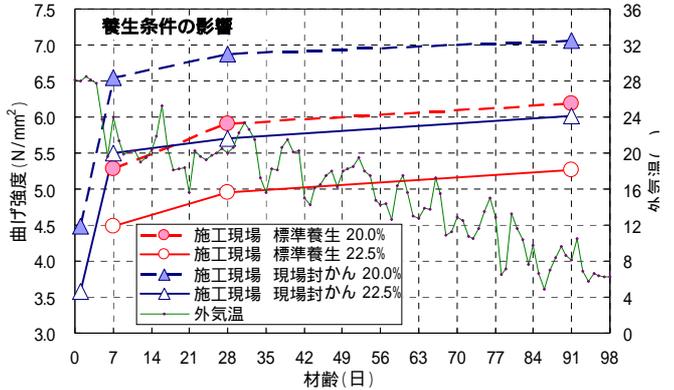
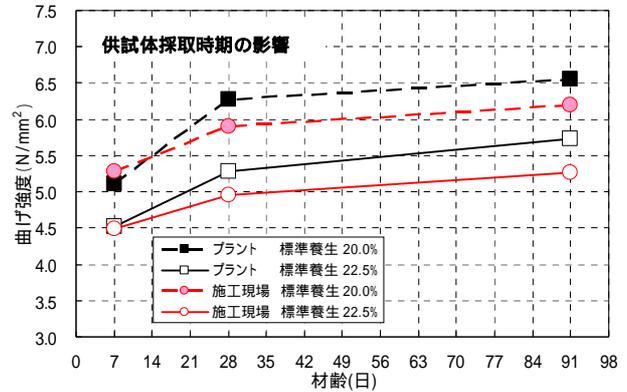


図 3 曲げ強度

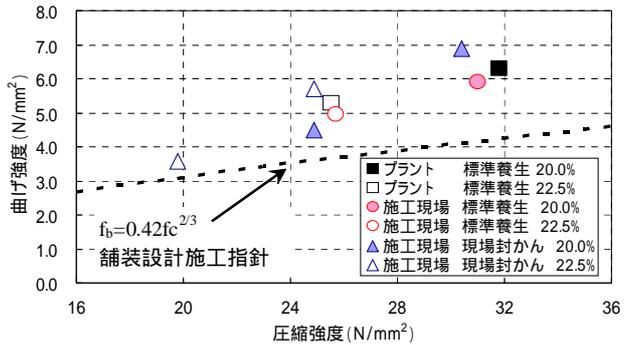


図 4 曲げ強度と圧縮強度

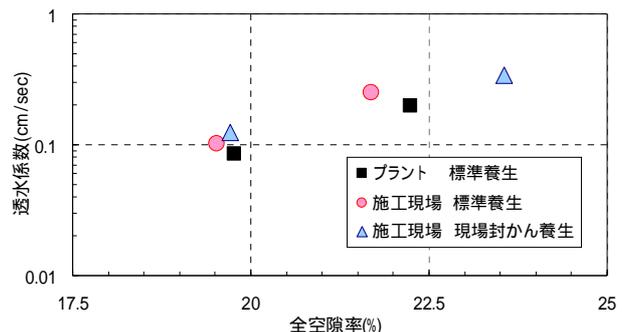


図 5 透水係数