

微粒珪砂を混入した舗装用ブロックの配合に関する検討

矢作建設工業(株) 正会員 〇桐山和也 日本コンクリート(株) 井上勝利
 住友大阪セメント(株) 正会員 浅野文男 竹本油脂(株) 正会員 山口昇三
 名古屋工業大学大学院 正会員 梅原秀哲

1. はじめに

近年、都市の環境問題一つとして、熱帯夜日数の増加に代表されるヒートアイランド現象があげられる。これは、人間の活動に伴う排熱の増加、建造物による大気循環の遮断等の原因によると考えられているが、地表面が舗装などで覆われていることにより、本来の自然と異なった水収支が行われていることも一因であるとされている。

そこで本研究では、表面からの蒸発散作用を持ち、地表面温度を低減させる機能を有する舗装用ブロックの開発を目的に、即時脱型方式で製造される舗装用ブロックに毛管現象による揚水機能を付与するための配合について実験的検討を行った。

2. 使用材料

使用材料を表-1 に示す。セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は山砂、粗骨材は最大寸法 5mm

表-1 使用材料			
材料名	種 類	記号	物 性 ま た は 成 分
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度:3.15g/cm ³
細骨材	山砂（長良川水系産）	S	密度:2.57g/cm ³ , 吸水率:1.65%, 粗粒率:2.98
粗骨材	碎石（内津産）	G1	密度:2.64g/cm ³ , 吸水率:1.42%, 粗粒率:4.91, 最大寸法:5mm
		G2	密度:2.63g/cm ³ , 吸水率:1.48%, 粗粒率:6.19, 最大寸法:13mm
混和材	微粒珪砂（瀬戸産）	K	密度:2.65g/cm ³ , 平均粒径:80 μm
混和剤	高性能減水剤	Ad	主成分:ポリカルボン酸系

に 13mm の碎石を用いた。混和材として微粒珪砂副産物（平均粒径：80 μm、主成分：SiO₂93.2%）を用いた。高性能減水剤はポリカルボン酸系を用いた。

3. 供試体製造および養生方法

供試体の作成は製品の製造ラインを用い、練混ぜ量は 0.4m³/バッチとした。作成した供試体(舗装用ブロック)の構成を図-1 に示す。平面寸法は 198×98mm

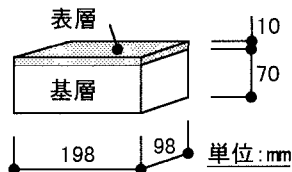


図-1 舗装用ブロック構成図

であり、厚さ 10mm の着色可能な表層部と 70mm の基層部にて構成される。成形は十分な剛性を持った型枠にテーブルバイブレーターを用い、30kN/m² のプレス圧を基層投入後 2 秒間、表層投入後 7 秒間の計 9 秒間加え、振動締固め後即時脱型を行った。養生は製品と同一養生とし、材齢 14 日まで屋内で気中養生を行った。

4. 配合および試験項目

配合を表-2 に示す。各配合とも粗骨材 G1、G2 の比率を G2/G1=0.79 一定とした。単位セメント量は 300、350、400kg/m³ の 3 水準とし、単位水量は即時脱型ができる範囲内で適宜決定した。単位微粒珪砂量は 176～517kg/m³ の範囲内で変化させ、一部細骨材を用いた配合(単位量 200、400kg/m³ の 2 水準)も実施した。

試験項目は、材齢 14 日における曲げ強度試験、透水試験、ブロックの空隙率の

表-2 配合

配合 No.	W/C (%)	s/a (%)	V _k /V ₀	単 位 量 (kg/m ³)						
				W	C	S	G1	G2	K	Ad
1	29.5	-	0.52	118	400	0	1017	799	176	6.00
2	33.0	-	0.92	132	400	0	921	722	310	6.00
3	39.8	-	1.19	159	400	0	831	652	402	6.00
4	40.8	-	1.54	163	400	0	760	597	517	6.00
5	38.2	-	0.68	134	350	0	1001	788	201	5.25
6	41.0	-	0.83	123	300	0	1037	816	209	4.50
7	28.5	11.6	0.53	114	400	200	900	710	185	6.00
8	34.2	11.3	0.73	120	350	200	901	708	214	5.25
9	31.0	23.4	0.63	124	400	400	756	596	214	6.00
10	32.6	22.8	0.76	114	350	400	785	618	230	5.25
表層部配合										
W/C (%)		W (kg)	C (kg)	珪砂 (kg)	珪砂: 密度 2.50g/cm ³ , 吸水率 1.75%, 粗粒率 4.00, 田村産					
27.0		162	600	1619						

測定及び揚水高さの確認である。曲げ強度試験は、インターロッキングブロック舗装設計施工要領に示されているスパン 160mm の中央集中載荷方法に準拠した。透水試験は、水頭差 110mm の定水位方法に準拠し

た。ブロックの空隙率の測定は、JCI のエココンクリート研究委員会報告書に示されているポーラスコンクリートの空隙率試験方法を準用した。揚水高さの確認は、図-3に示す方法により行った。揚水高さの測定は14日間気中養生したブロックを、深さ5mmまで水を入れた皿の中に置き、水が上昇した高さを測定する方法とした¹⁾。測定時間は3分、10分、30分、24時間とした。

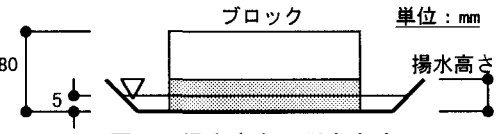


図-2 揚水高さの測定方法

5. 実験結果及び考察

全空隙率と曲げ強度の関係を図-3に示す。図より単位セメント量ならびに水セメント比が多岐にわたっているが、全空隙率と曲げ強度に相関が見られた。このことより、超硬練りコンクリートの場合、コンクリート中に存在する空隙が、強度において支配的要因となっているのが分かる。

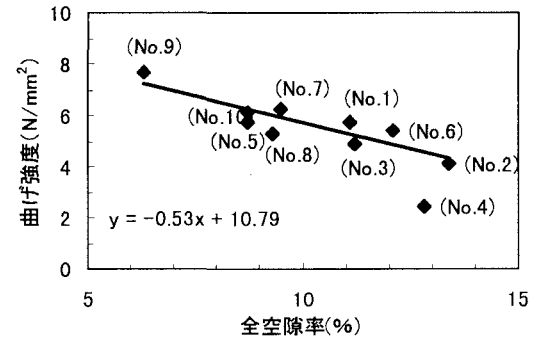


図-3 全空隙率と曲げ強度の関係

全空隙率と連続空隙率の関係を図-4に示す。図より全空隙率に対する連続空隙率についても、概ねよい相関性を示しているが、No.3 ならびに No.4 の配合が異なった傾向を示している。連続空隙率と透水係数の関係を図-5に示す。図より連続空隙率と透水係数についても相関性が認められる。

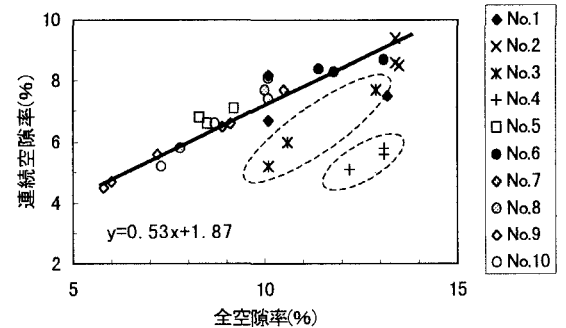


図-4 全空隙率と連続空隙率の関係

ところで、透水性舗装用ブロックは、品質規格として曲げ強度 3.0N/mm^2 以上、透水係数 $1 \times 10^{-2}\text{cm/s}$ 以上が要求されている。曲げ強度ならびに透水係数について試験値をみると、No.9、No.10 の配合は透水係数において規格を下回り、No.4 では曲げ強度、透水係数とも規格を満たさなかった。よって、単位セメント量 $350 \sim 400\text{kg/m}^3$ の範囲で透水性舗装用ブロックの規格を満たすには、微粒珪砂と細骨材を加えた単位量を 400kg/m^3 以下とするのが良いと考えられる。

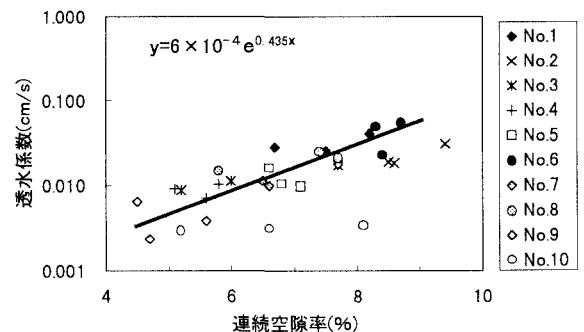


図-5 連続空隙率と透水係数の関係

経過時間と揚水高さの関係を図-6に示す。図より、No.2、No.3 ならびに No.4 の配合が最も大きい揚水高さを示し、測定時間10分で70mm程度まで側面が湿潤状態となり、24時間で表面が濡れた状態となった。試験終了後試験体を割って確認したところ内部も湿潤状態となっており、揚水性能を確認することができた。

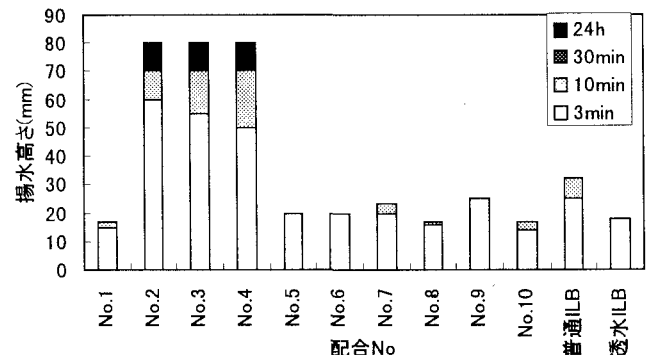


図-6 経過時間と揚水高さの関係

6. まとめ

地表面温度を低減させる機能を有する舗装用ブロックの開発を目的に、即時脱型方式で製造される舗装用ブロックに毛管現象による揚水機能を付与するための配合について実験的検討を行った。その結果、曲げ強度 4.5N/mm^2 程度、透水係数 $1 \sim 2 \times 10^{-2}\text{cm/s}$ 程度で揚水性能を持つ舗装用ブロックの配合の目安

が得られた。目安となる配合の範囲は、 $W=132 \sim 159\text{kg/m}^3$ 、 $C=400\text{kg/m}^3$ 、 $K=310 \sim 402\text{kg/m}^3$ 、 $G2/G1=0.79$ であった。

参考文献 1) 伊藤幸広・松浦誠司・辻正哲：地表面温度低減機能を有するインターロッキングブロック舗装に関する研究、土木学会論文集、No.544、V-32、pp.11~20、1996