



南九州に産する火山灰を混入したインターロッキング グブロックの特性

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2020-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 細川, 吉晴, 千賀, 年浩, 安部, 明彦, Senga, Toshihiro, Abe, Akihiko メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10458/5268

南九州に産する火山灰を混入したインターロッキングブロックの特性

細川吉晴^{*1} 千賀年浩^{*2} 安部明彦^{*3}^{*1} 宮崎大学 農学部(〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1)^{*2} 日本国土開発株式会社 技術センター(〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4306-1)^{*3} 国策ブロック株式会社 愛川工場(〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 6915)

要旨：南九州に産する火山灰の有効利用の観点から、保水性インターロッキングブロックの製造に新燃岳や桜島の降灰をどの程度まで混入できるのかを実験的に検討した。その結果、3.0MPa 以上の曲げ強度を満足する火山灰混入率は新燃岳が 30 % まで、桜島が 20 % までであった。非常に細粒な火山灰を多く混入するほど透水は悪くなるが、保水量は高まる傾向があった。また、ブロックの表面色調は、桜島火山灰は色が濃いために混入率が高くなるほど暗くなり彩度も悪くなるが、新燃岳火山灰は褐色系で明るいいため、火山灰未混入ブロック面と大差ないほどであった。

キーワード：火山灰、インターロッキングブロック、基層コンクリート、表層モルタル、曲げ強度、保水性試験

1. はじめに

現在、南九州には 2 つの活火山がある。ひとつは、2011 年 1 月 26 日鹿児島県霧島市と宮崎県小林市にまたがる霧島連山の新燃岳(標高 1,421m)である。これは、享保(きょうほう)の噴火(1716~1717 年)以来、約 300 年ぶりに爆発的噴火(マグマ噴火)を起こし¹⁾、その火山灰等の噴出物(テフラと呼ぶ)が大ききとして 4~5mm の中粒~粗粒砂サイズのものが細粒物よりも卓越していたことなどが、気象庁のホームページで逐次報告された²⁾。また、(独)産業技術総合研究所は、同年 1 月 26~27 日の 2 日間に噴出した火山灰等の量は約 2,400 万トン、また都城市から日南海岸までの陸上に積もった火山灰の総量は約 400 万トンと見積もった³⁾。その後もかなりの回数で噴火が繰り返えされたが、1 月 26 日から 2 月末日までの約 1 カ月間のテフラの堆積量は、Fig. 1 に示すような分布となった⁴⁾。このテフラは、噴火の際の噴煙高度と風向きにより、火口から南東側へ、すなわち、都城市から日南市にかけて広く分布し、火口に近いほど多量に噴出物が堆積した状況がわかる。その降灰は市町村が指定した場所に集積処理してきたほか、灰を詰めたフレコンバッグを土石流防止のために溪流の護岸や山間地の道路脇に敷設してきた。

もうひとつは、鹿児島県鹿児島市の桜島である。これは日本で最も活動的な火山の 1 つであり、今でも時々噴火を繰り返して、市民らが「克灰袋」に集積したものを鹿児島市が回収して、鹿児島市内の数カ所の最終処分場へ堆積している。

このように火山灰発生地域では、貯まる一方の堆積灰

の減容が強く望まれている。前者の降灰の有効利用として、瓦やレンガの製造に混入したりコンクリート製品への混入⁴⁾が報告されている。一方、後者は度重なる降灰のためと思われるが、その有効利用はほとんど聞かない。

前者の降灰は吸水率が高めで粒度はやや細かい⁵⁾が、後者は極めて細かく吸水率が低い点に特徴がある。そこで、吸水率の高い火山灰の使用を主眼とし、保水型のインターロッキングブロック(以下、ブロックと呼ぶ)にど

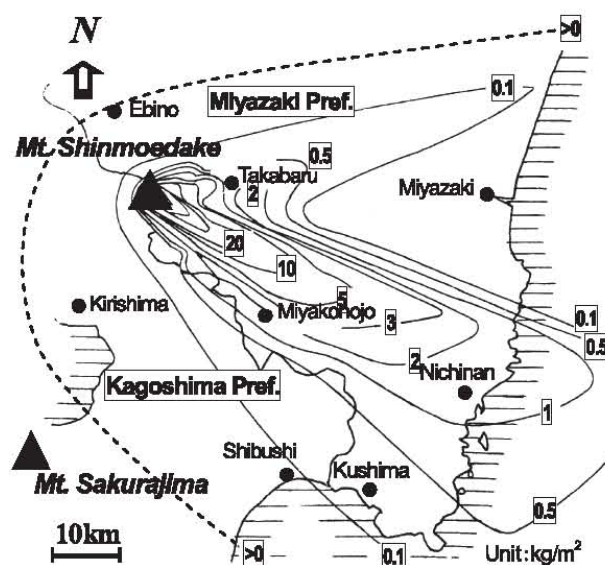


Fig. 1 Distribution⁴⁾ of tephra sedimentary during about one month (Jan. 26 to Feb. 28) from Mt. Shinmoedake, and a situation of Mt. Sakurajima of Kagoshima City

の程度まで火山灰混入が可能か、強度や透水性、保水性、ブロック表面色調などの特性について実験的に検討した。

2. 実験概要

2.1 試験ブロックについて

試験ブロックは、吸水率の高い火山灰の使用を主眼とした歩行者道路用の保水性インターロッキングブロックで長さ 198×幅 98×高さ 60mm のストレートタイプの 2 層型である。2 層型とは、Photo. 1 に示すように、ブロックの下側が基層コンクリート、上側が表層モルタルからなる。表層モルタルは白色カラーとして、2 種類の火山灰の混入率がブロック表面の色調の差異に及ぼす影響を把握するためである。

この試験ブロックの品質規格は、歩行者道路用のため曲げ強度が 3.0MPa 以上、保水性能として保水量が $0.15\text{g}/\text{cm}^3$ 以上、吸水性として吸上げ高さが 70 % 以上であるが、透水係数の規格はない。

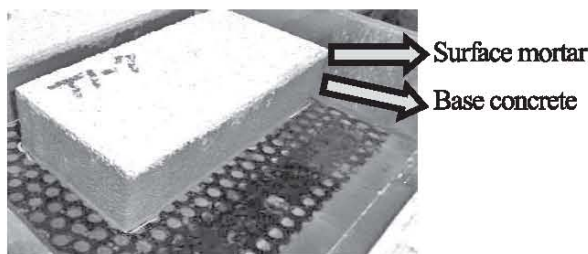


Photo. 1 Interlocking concrete block
(Bottom : base concrete, Top : surface mortar)

2.2 ブロックの材料

ブロックの材料の中のセメントには 2 種類あり、Table 1 に示すとおりである。ブロックの基層コンクリートには普通ポルトランドセメント(太平洋セメント株)、密度 $3.16\text{g}/\text{cm}^3$ 、比表面積 $3,320\text{cm}^2/\text{g}$ を、表層モルタルには白色セメント(同様に $3.05\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $3,440\text{cm}^2/\text{g}$)を用いた。

また、基層コンクリートおよび表層モルタルに使用した骨材の種類と物理的特性は、Table 2 に示すとおりである。火山灰は、前述したように、新燃岳と桜島の降灰であるが、前者は都城市高城町の降灰堆積地から、後者は鹿児島市吉野町の最終処分地から、両市の許可を得て採取したものである。

2.3 ブロックの配合

Table 3 に、火山灰を細骨材の容積割合 10、20、30、50 % を混入したブロックの基層コンクリート 12L(リットル)分の配合を示す。同様に、Table 4 に表層モルタル 1.5L 分を Table 3 に対応させる配合として示した。

この配合による工場内の加圧振動成型後のブロックの曲げ強度は 5.0MPa で車道用の配合であるが、加圧振動成型機の能力が低く、歩行者用道路対応のブロックとした。

2.4 ブロックの成型製造

練り混ぜ方法は、基層コンクリートでは、パン型 50L ミキサーに(粗骨材+細骨材+セメント)を投入→30 秒間の練り混ぜ→水投入→3 分間の練り混ぜとした。また、表層モルタル用では、30L 鉄製容器に(細骨材+セメント)を投入→ハンドミキサーで 10 秒間の練り混ぜ→水投入→30 秒間の練り混ぜ、の順に行った。

Table 1 Properties of cements using in this test

Kind of cement	Density (g/cm^3)	Specific surface area(cm^2/g)	Setting time(hr-min)		Soundness of cement	Compressive strength(MPa)		
			Initial	Final		3-day age	7-day age	28-day age
Ordinary Portland cement	3.16	3,350	2-08	4-41	Good	30.8	45.8	62.8
White Portland cement	3.04	3,760	2-47	3-52	Good	30.2	44.1	65.8
Standard value of JIS R 5210	-	$\geq 2,500$	$>60\text{min.}$	$<10\text{hr}$	Good	12.5~	22.5~	42.5~

Experimental reports from Taiheiyo Cement Co. Ltd., as Ordinary Portland cement in Dec. 2012, and White Portland cement in Jan. 2013.

Table 2 Properties of aggregates, including volcano ashes, for interlocking concrete block

Mix proportion	Aggre- gate	Division	Mark	Density(g/cm^3)		Water absorption (%)	Fineness modulus	Unit weight (kg/L)	Solid volume (%)	Materials finer than 75 μm sieve(%)	Organic impurities
				Saturated surface- dry condition	Oven dry condition						
Base concrete	Coarse	Crushed stone	G	2.65	2.62	1.03	6.47	1.57	59.9	-	-
		Crushed sand	S ₁	2.63	2.60	0.98	3.04	1.44	55.2	1.6	Good
	Fine	Lime stone sand	S ₂	2.68	2.66	0.92	3.01	1.78	66.9	2.1	Good
		Volcanic ash : T	T	2.28	2.12	7.60	2.20	1.17	55.3	5.5	Can use
		Volcanic ash : S	S	2.67	2.66	0.30	0.51	1.51	56.6	13.3	Good
Surface mortar	Fine	Silica sand	S ₃	2.61	2.59	0.63	1.00	1.51	58.3	0.3	Good
		Other two sands were used under almost same condition.									

*Volcanic ash T : Mt. Shinmoedake, S : Mt. Sakurajima

Table 3 Mix proportion for base concrete (12L)

No.	Volcanic ash (Vol. %)	Mark	W/C (%)	Water (kg)	Cement (kg)	Fine aggregate(kg)				Coarse ag. 1305 (kg)	Admix. C×1 % (mL)
						Crushed sand (S1)	Lime stone sand (S2)	Volcanic ash*			
								T	S		
1	0 %	K	30	1.26	4.20 (OPC)	6.00	18.60	-	-	0.36	42.0
2	T 10 %	T1				5.40	16.74	2.10	-		
3	T 20 %	T2				4.80	14.88	4.21			
4	T 30 %	T3				4.20	13.02	6.31			
5	T 50 %	T5				3.00	9.30	10.51			
6	S 10 %	S1				5.40	16.74	-	2.46		
7	S 20 %	S2				4.80	14.88		4.93		
8	S 30 %	S3				4.20	13.02		7.39		
9	S 50 %	S5				3.00	9.30		12.31		

*Volcanic ash T : Mt. Shinmoedake, S : Mt. Sakurajima

Table 4 Mix proportion for surface mortar (1.5L)

No.	Volcanic ash (Vol. %)	Mark	W/C (%)	Water (kg)	Cement (kg)	Fine aggregate (kg)					Admix. C × 1 % (mL)
						Lime stone sand (S2 M)	Lime stone sand (S2 S)	Silica sand (S3)	Volcanic ash*		
									T	S	
1	0 %	K	28	0.21	0.75 (White)	1.35	0.75	0.75	-	-	7.5
2	T 10 %	T1				1.21	0.67	0.67	0.24	-	
3	T 20 %	T2				1.08	0.60	0.60	0.49		
4	T 30 %	T3				0.95	0.53	0.53	0.73		
5	T 50 %	T5				0.67	0.38	0.38	1.22		
6	S 10 %	S1				1.21	0.67	0.67	-	0.29	
7	S 20 %	S2				1.08	0.60	0.60		0.57	
8	S 30 %	S3				0.95	0.53	0.53		0.86	
9	S 50 %	S5				0.67	0.38	0.38		1.43	

*Volcanic ash T : Mt. Shinmoedake, S : Mt. Sakurajima



(a) : vibrating press machine

(b) : base concrete after vibrating press



(c) : vibrating press condition after filling surface mortar

(d) : 3-test-piece interlocking concrete blocks at a time on iron board

Photo. 2 Manufacturing of test pieces of interlocking concrete blocks

基層コンクリートおよび表層モルタルを、水準ごとに練混したものを準備し、ブロック成型機(I社製、IK-2A型、Photo. 2(a))に基層コンクリートを成型機の型枠内に投入後、プラスチック・スクレーパーで均等にならし、一旦、加圧振動成型を行う(Photo. 2(b))。その後、その凹部に表層モルタルを投入したのちスクレーパーで表面を均してから加圧振動成型(Photo. 2(c))を行い、一度に3個ずつ成形した(Photo. 2(d))。敷き鉄板上の3個の試験ブロック(以下、供試体と呼ぶ)を試験室床面に静置し硬化を待った。翌朝、恒温恒湿室(20℃、60%)へ搬入し、材齢7日まで室内養生とした。

2.5 各種試験方法

(1) ブロックの充填率の計算

成形直後に、供試体全数について寸法と質量を測定し、単位容積質量を求めた。ブロックの充填率は、成型直後の供試体の単位容積質量を、配合表から求めた充填率100%の供試体の単位容積質量で割った値(%)である。

(2) ブロックの曲げ強度試験

曲げ強度試験は、JIS A 5371「プレキャスト無筋コンクリート製品」に準拠し、圧縮試験機(M 製作所製、耐圧 1,000kN)で曲げ試験用器具を装着し材齢 7 日の供試体で実施した。曲げ強度は、式[1]で算出した。

$$f_b = Pl / (b \times d^2) \quad [1]$$

ここに、 f_b ：曲げ強度(MPa)

P ：試験機の示す最大荷重(N)

l ：スパン(ここでは 160mm)

b ：破壊断面の幅(mm)

d ：破壊断面の厚さ(mm)

(3) ブロックの保水量試験

保水量試験は、JIS A 5371「プレキャスト無筋コンクリート製品 付属書 B 5.4.1 保水性試験」に準拠し、供試体を乾燥した後の絶乾質量と、清水中で 24 時間吸水させた後、容器に入れて 30 分間水を切り、目に見える水膜をぬぐった時の湿潤質量、そして供試体の体積を用いて、式[2]により保水量を求めた。

$$\text{保水量}(\text{g}/\text{cm}^3) = (W_w - W_D) / V \quad [2]$$

ここに、 W_w ：供試体の湿潤質量(g)

W_D ：供試体の絶乾質量(g)

V ：供試体の体積(cm^3)

(4) ブロックの透水性試験

透水性試験は、JIS A 5371「プレキャスト無筋コンクリート製品 付属書 B 5.3 透水性試験」に準拠し、配合別に供試体 3 個ずつ行い、透水係数 C_{WP} を式[3]で算出した。

$$C_{WP}(\text{cm}/\text{s}) = D \times Q \div (H \times A \times 30\text{秒}) \quad [3]$$

ここに、 D ：供試体の厚さ(cm)

Q ：排水量(cm^3)

H ：水頭差(cm)

A ：供試体の面積(cm^2)

(5) ブロックの吸水性試験

吸水性試験は、JIS A 5371「プレキャスト無筋コンクリート製品 付属書 B 5.4.2 吸水性試験」に準拠し、各配合とも供試体 3 個ずつ行い、吸上げ高さ H_w を式[4]で算出した。

$$H_w(\%) = (W_{30} - W_D) / (W_w - W_D) \times 100 \quad [4]$$

ここに、 W_{30} ：30 分後の吸い上げる質量(g)

W_w ：供試体の湿潤質量(g)

W_D ：供試体の絶乾質量(g)

(6) ブロックの表面色調測定

ブロック表面色調の測定は、 $L^*a^*b^*$ 表色系とし、JIS Z 8729「色の表示方法- $L^*a^*b^*$ 表色系および $L^*u^*v^*$ 表色系」に準拠した。色度・明度の測定では、全種類と一緒に撮影した材齢 7 日供試体写真を用い、色彩色差計(CR-200、ミノルタ製)を用いて、各種類 6 か所以上測定した。明度は L^* 値で表示され、白色の 100 から黒色の 0 の範囲である。また、同時に表示される赤色方向の色度 a^* 値と黄色方向の色度 b^* 値を用いて、式[5]から彩度(C^*)を求めた。彩度は無彩色(白・黒・灰)の 0 から鮮やかな純色の最大値までを範囲としている。

$$\text{彩度}(C^*) = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad [5]$$

ここに、 a^* ：色彩色差計の読み取り a^* 値

b^* ：色彩色差計の読み取り b^* 値

3. 試験結果および考察

3.1 ブロックの曲げ強度

曲げ強度は、Fig. 2 に示すように、火山灰を混入しないブロック K よりも、新燃岳火山灰が混入率の増加に伴い緩やかに低下するのに対し、桜島ではその低下割合が顕著であった。保水性インターロッキングブロックの歩道用ブロックの曲げ強度の基準値は 3.0MPa 以上である。この 3.0MPa を満足する火山灰の混入率は、新燃岳が最大 30 % まで、桜島が最大 20 % までといえる。

また、充填率と曲げ強度との関係を示した Fig. 3 から、充填率が高いほど曲げ強度は増加し、両者の相関係数は新燃岳火山灰が 0.984、桜島が 0.954 で、いずれも高い相関($P < 0.05$)があり、火山灰の混入率が大きいほど曲げ強度と充填率は低く推移した。ブロック K の充填率は 78.8 % であり、S1 と S2 はその 78.8 % を若干上回っていて、細粒な火山灰の 10~20 % 混入は充填率を高め

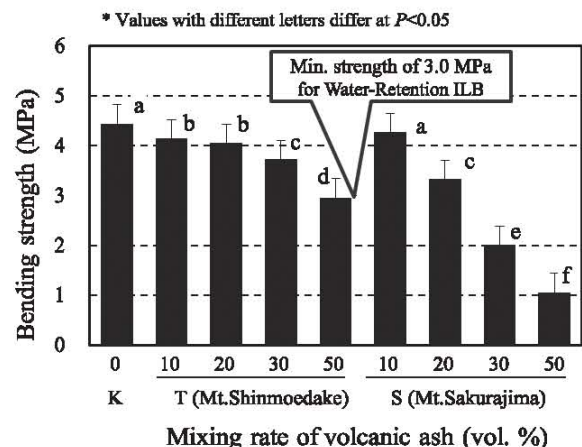


Fig. 2 Comparison of 7-day-age bending strength in the mixing rate of volcanic ash

るものの、30～50 % 混入では充填率を低下させた。このことは、ブロックの単位容積質量とも相関が高く、ブロック K の単位容積質量が 2.023g/cm^3 であるのに対し、S1、S2 のそれらは順に 2.065 、 2.050g/cm^3 で K のそれを上回っているが、火山灰 S の混入率を徐々に大きくするほど、同様に、火山灰 T の混入率を大きくするほど、火山灰量が増すため単位容積質量が低下する傾向を示した。

細川ら⁶⁾は熔融スラグのインターロッキングブロックを製造したときの充填率が 90～98 % と高率である経験を持つ。今回の加圧振動成型機は供試体作成用に特別に製造された古いものであり、性能的にかなり弱い、充填率が 90 % を上回るものであれば、車道用保水性ブロックの基準の 5.0MPa を十分上回ることが想定される。

以上のように、火山灰の粒度がブロックの充填率や単位容積質量に影響し、そのことが曲げ強度を左右する要因となっている。特に細かな火山灰を多く混入すると曲げ強度や充填率、単位容積質量を大きく低下させるので、火山灰混入率の最大量は桜島では 20 %、新燃岳では 30 % が妥当といえる。

3.2 ブロックの透水係数

透水係数は、Fig. 4 に示すような分布を示した。保水

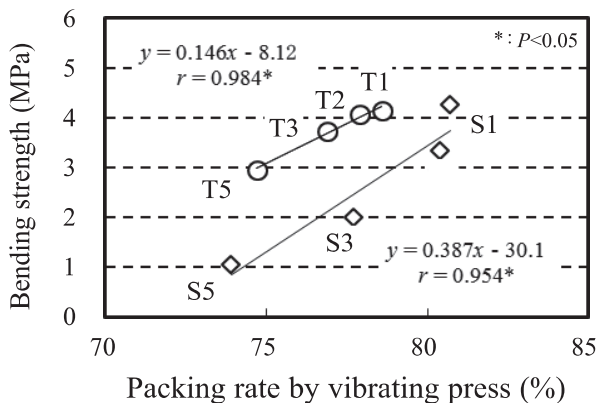


Fig. 3 Relationship between packing rate and 7-day-age bending strength

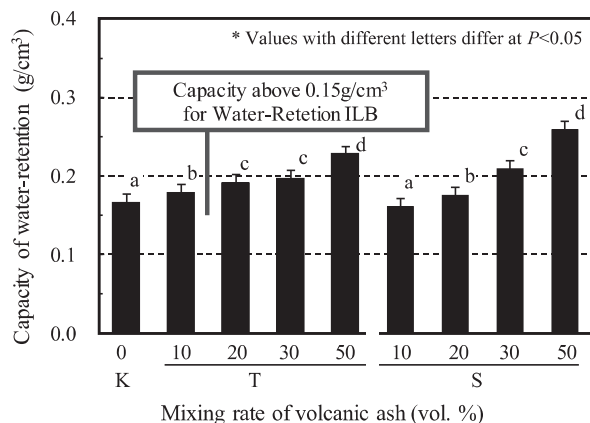


Fig. 5 Comparison of the capacity of water-retention in the mixing rate of volcanic ash

性ブロックには透水係数の規格値はない。透水係数は、新燃岳火山灰が桜島より高めに推移し、桜島火山灰 20～50 % 混入のものは極めて低かった。

火山灰の粒子の細かなものが多く混入されることが、ブロックの透水を制限する要因になっている。

3.3 ブロックの保水量

保水性ブロックの保水量は 0.15g/cm^3 以上が規格である。保水量の分布を示した Fig. 5 から、新燃岳火山灰と桜島火山灰は同様な分布をなし、火山灰混入率が高くなるほど保水量は多くなる傾向が認められた。また、すべての配合がこの規格値を満足した。

ここで、Fig. 4 と対比すると、透水係数が小さい S5 は細粒が多いために透水が非常に低くなり、その分保水性が高まっており、T5 は透水がやや低い保水量は多かった。この現象には火山灰の吸水率の高いことが影響していると思われる。

3.4 ブロックの吸水性

ブロックの吸水性については、Fig. 6 に示すように、水の吸い上げ高さで表現することになっていて、その最小規格値は 70 % である。いずれの配合も満足したが、

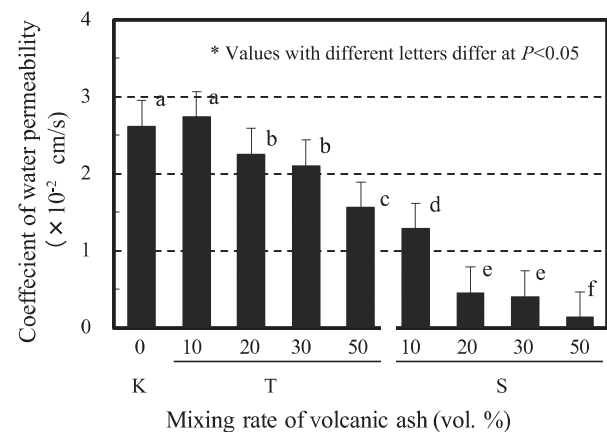


Fig. 4 Comparison of the coefficient of water permeability in the mixing rate of volcanic ash

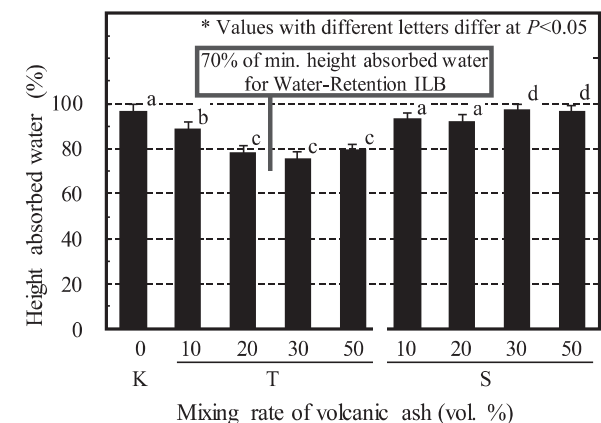


Fig. 6 Comparison of the height absorbed water in the mixing rate of volcanic ash

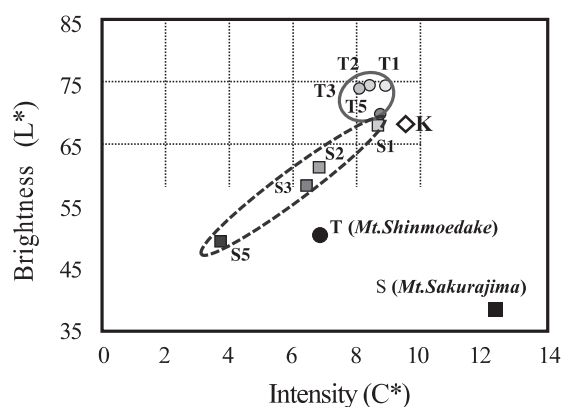


Fig. 7 Relationship between intensity and brightness on the surface of blocks, and on two ashes (T and S)

新燃岳火山灰 20、30、50 % は全体的に低めに発現し 80 % 以下であった。桜島のもはすべて 90 % 以上の吸い上げ高さであった。

毛細管現象で吸水する過程で、吸水率の高い火山灰量が多いほど空隙が増して、その毛細管現象が制限を受けていると考えられる。細粒の多い桜島火山灰では混入率の大小にかかわらず高い吸い上げ高さを示し、細粒間で適度な空隙が保持されて、毛細管現象が早期に進んだことによると考えられる。

3.5 ブロックの表面色調

Fig. 7 に、各ブロック表面の色調として彩度と明度の分布と火山灰そのもの(新燃岳：●印、桜島：■印)の色調を示した。桜島火山灰は濃紺色系、新燃岳火山灰は褐色系であった。火山灰が無混入のブロック K (◇印)と比較すると、新燃岳の彩度が 8~9 で若干小さく、明度が 68~75 でわずかに明るく、混入率の大小にかかわらず、ひとまとまりの分布を示した。一方、桜島では彩度が約 4~9 に、明度が 50~70 に広く分布し、K よりも鮮やかでなく暗い色調をなし、混入率が多くなるほど暗く彩度も低くなる傾向があった。

いずれにしても、新燃岳火山灰の方が、K のブロック面と同等程度の色調の範囲にまとまったが、桜島ではもともと火山灰自体の色調が濃いだけに、有効利用として歩道ブロックにして敷設すれば、その混入率により不統一なカラー条件となることが懸念される。

3.6 今後の研究

高い保水性能をもつように両火山灰を混入させたインターロッキングブロックを実際の工場で製造することと、それを使用して敷設した歩道の保水性や環境温度低減機能などの実証試験が必要と思われる。

また、実証試験ではブロックの高保水性により、ヒートアイランド現象の緩和効果が期待できるため、試験歩道内で、散水の有無別に表面温度を測定し、歩行テストの感想聴き取りから火山灰混入ブロックの性能評価を行いながら改善を図るようにしたい。

4. まとめ

本研究は、南九州に産する火山灰の有効利用の観点から、特に新燃岳降灰の高吸水率に着目して、保水性インターロッキングブロックを製造するには、新燃岳や桜島の火山灰をどの程度まで混入できるのかを実験的に検討した。本実験の範囲内での結果をまとめると、以下のようになる。

- (1) 曲げ強度の基準値 3.0MPa 以上を満足する火山灰の混入率は、新燃岳が 30 % 以下、桜島が 20 % 以下であった。
- (2) 粗粒率が小さく細粒な桜島火山灰を多く混入するほど、透水は悪くなるが保水量は高まる傾向があった。
- (3) 水の吸い上げ高さ 70 % の基準をすべてのブロックは満足したが、新燃岳火山灰 20、30、50 % は全体的に低めに発現し 80 % 以下であったが、桜島のものすべては 90 % を越す吸い上げ高さであった。
- (4) 桜島火山灰そのものの色調が濃紺色で暗いため、それを混入したブロックの表面色調は混入率が大きいほど彩度も悪くなるが、新燃岳火山灰は褐色で明るく、白セメントとの混練でも、火山灰を混ぜなかったものと大きく変わらない色調を呈した。

謝辞：

本研究の一部は、JSPS 科研費(挑戦的萌芽研究) 24658205 の助成を受けて実施した。試験ブロックの製造では国策ブロック株式会社愛川工場の河津清次工場長はじめ職員の方々、また日本国土開発株式会社技術センターの山内 匡氏のご協力をいただいた。さらに、ブロック表面の色彩色差計測では、細川研究室の河野・有田・橋口君のご協力をいただいた。ここに記して、謝意を表する次第である。

参考文献：

- 1) 内閣府宮崎県・鹿児島県霧島山(新燃岳)噴火に関する政府支援チーム：霧島山(新燃岳)噴火時に噴石等から身を守るために、http://www.bousai.go.jp/kazan/kirishima_shien/pdf/manual_02.pdf 【2011 年 6 月 1 日閲覧】
- 2) (独)産業技術総合研究所地質調査総合センター：2011 年 1 月 26~27 日の現地調査の様子 その 2、現地調査(速報)/ 霧島山新燃岳 2011 年噴火情報、<http://www.gsj.jp/hazards/volcano/kirishima2011/index.html> 【2011 年 4 月 1 日閲覧】
- 3) (独)産業技術総合研究所霧島火山緊急調査対策本部：霧島山新燃岳の噴出量、http://www.aist.go.jp/ais_j/press_release/pr2011/pr20110201_2/pr20110201_2.html 【2011 年 4 月 1 日閲覧】
- 4) 満留康裕：新燃岳噴火に伴う火山灰をコンクリートに有効利用-宮崎県の取り組み-、セメント・コンクリート、No. 782、pp. 14-20(2012) <<図は産業技術総合研究所より提供>>

- 5) 細川吉晴ほか：新燃岳火山灰の諸特性とその有効利用-火山と都城市との共生を考える-、平成 23 年度農業農村工学会九州支部講演要旨集、pp. 130-133 (2011)
- 6) Y. Hosokawa, M. Komura and Y. Ohta : Utilization of molten slag interlocking concrete block (ILCB) in Japan and recycling of 100 % molten slag ILCB, Proceedings of the 9th International Conference on Concrete Block Paving. Web-paper No. 40 (<http://www.iccbp2009.com.ar/papers.htm>), pp. 1-11 (2009)

PROPERTIES OF INTERLOCKING CONCRETE BLOCK MIXED WITH VOLCANIC ASHES IN SOUTHERN KYUSU ISLAND

Yoshiharu HOSOKAWA^{*1}, Toshihiro SENG^{*2} and Akihiko ABE^{*3}

*1 UNIVERSITY OF MIYAZAKI, Faculty of Agriculture (1-1, Gakuen-kibanadai Nishi, Miyazaki 889-2192, Japan)

*2 JDC CORPORATION, Technical Center (4306-1, Nakatsu, Aikawa-machi, Kanagawa 243-0303, Japan)

*3 KOKUSAKU BLOCK Co. LTD., Aikawa Factory (6915, Nakatsu, Aikawa-machi, Kanagawa 243-0303, Japan)

ABSTRACT : From the viewpoint of utilization of volcanic ashes to produce in South Kyushu Island, the water-retention interlocking concrete block were manufactured experimentally to grasp the mixing rate of volcanic ash from Mt. Shinmoedake and Mt. Sakurajima, to keep the standards for the block. As a result, as for mixing rate of volcanic ash, and to satisfy the bending strength more than 3.0MPa, it was recommended to mix with up to 30 % of Mt. Shinmoedake volcanic ash and up to 20 % Mt. Sakurajima. The water permeability worsened so as to mix a lot of volcanic ashes with very fine grain, but the water-retention capacity tended to rise. In addition, higher a mixing rate of the Sakurajima volcanic ashes, darker in the surface color of the block, because its ash color is dark, and also the intent worsened, however, as for the Mt. Shinmoedake one, the brightness and intensity on the blocks were almost same as the surface of block without volcanic ash.

KEY WORDS : Volcanic ash, Interlocking block, Base concrete, Surface mortar, Bending strength, Water-retention test