

かんらん岩による着色、高強度素地の開発

榊原 満 今西千恵子 伊藤 征幸 福永 均 中村 雅光

Development of Colored & High Strength
Body with Peridotite
by

Mitsuru SAKAKIBARA, Chieko IMANISHI Tatsuyuki ITO,
Hitoshi FUKUNAGA and Masamitsu NAKAMURA

三重県菅島産のかんらん岩を用い、着色又は高強度素地の開発を試みた。着色素地についてはかんらん岩を 0.6 mm 以下に粉碎し、瓦用配合粘土と配合し、素地の色を調べた。その結果、1100℃焼成で、かんらん岩の配合割合 10~40%のものの色調が塩焼瓦によく似ていることがわかった。

次にかんらん岩を 44 mm 以下に粉碎し、瓦用配合粘土と調合し、素地の物性を調べた。その結果、かんらん岩の配合割合 50~70%の素地を 1150℃で焼成した時、曲げ強さは 540 kgf/cm²以上となり瓦用配合粘土単味の素地の 2 倍以上の高い曲げ強さを示した。この素地の用途として駐車場用等重量のかかる場所に用いるれんがを想定し、色々な形状のロックれんがのデザイン設計を行った。

1. まえがき

三重県菅島産のかんらん岩は MgO, CaO, Fe₂O₃ を多く含むため、これを他の原料と混合して使用した場合、焼結性や曲げ強さに大きな影響を及ぼし、また素地に独特の色調を与える。

本報告では着色素地及び高強度素地の開発を図るため瓦用配合粘土（以下、配合粘土）とかんらん岩を種々の割合で配合し、試験するとともに、高強度素地を用いた従来の I 型よりもずれにくいロックれんがのデザイン設計を行った。

2. 試験方法

使用した配合粘土とかんらん岩の化学成分と耐火度を表 1 に示す。かんらん岩は、MgO, CaO 及び Fe₂O₃ を多く含み、Al₂O₃ が 7.78% と低い。X 線回折をみると、蛇紋石、緑泥石に加えて角閃石のピークが強く出ている。

かんらん岩を粉碎し 0.6 mm 以下 (A) と 44 μm 以下 (B) の 2 種類を調整した。A については、

フレットで粉碎した後、0.6 mm の篩を通過させた。また B についてはポットミルに A, 玉石及び水を同量ずつ入れ、48 時間粉碎した後、44 μm の標準篩を通過させて乾燥し、解砕した。これを配合粘土と A については 10, 20, 30, 40 および 60% の割合で、B については 20, 40, 50, 60 および 70% の割合で配合し、可塑水分で混練した。これを十分にねかせ真空土練機で押出成形し、長さ 13 cm, 幅 3 cm, 厚さ 1.5 cm の試験体を作成した。

この試験体を 110℃で乾燥し、乾燥収縮率及び乾燥曲げ強さを測定した。次にこれを 1050, 1100, 1120, 1150 および 1170℃の 5 段階で焼成し、焼成収縮率、焼成曲げ強さ及び吸水率を測定した。なお各温度における保持時間は 1 時間とした。また、1050, 1100 及び 1150℃焼成の試験体の色を測色色差計で測定し、塩焼瓦、焼過ぎれんが及び練込瓦の色と比較した。

3. 試験結果と考察

表 2 に試験体の乾燥および焼成性状を示す。また表 3 に焼成した試験体、塩焼瓦、焼過ぎれんが及び

表1 原料の化学成分と耐火度

原料名	(%)									耐火度
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ig.loss	
かんらん石	44.14	7.78	10.77	1.14	11.78	18.17	1.50	0.71	5.07	SK 3 a
配合粘土	64.48	18.90	4.15	0.77	0.59	0.82	0.81	2.28	6.13	SK 17

び練込瓦の測色結果を示す。

3.1 乾燥性状

乾燥収縮率はかんらん岩の配合割合が増加するに従って減少する。減少する割合はAもBも同じで特に差は認められなかった。

一方、乾燥曲げ強さもかんらん岩の割合が増加するに従って減少するが、粒子の細かいBの方が減少割合が小さい。例えば、かんらん岩60%配合のA6とB6で比較するとA6は配合粘土の単味の曲げ強さの60%であるのに対し、B6のそれは80%となっている。

3.2 焼成性状

3.2.2 焼成収縮率

焼成収縮率は焼成温度1120℃以下では、A、Bともかんらん岩配合割合の増加に従って減少するが、1150℃以上では逆にかんらん岩の配合割合の増加とともに増加する傾向を示す。しかし、この傾向はばらつき、ところどころで逆転している。

焼成温度が高くなるとAよりもBの方が収縮率が大きくなる。

3.2.2 焼成曲げ強さ

焼成曲げ強さは、Aは全体として配合粘土単味に比べると小さい。1150℃以上の焼成温度では配合粘土単味よりも曲げ強さの大きなものもあるが余り大きな差はない。

一方、Bについては、配合粘土単味よりも大きな曲げ強さを示した。特に1150℃以上の焼成温度でかんらん岩の配合割合50%以上では、曲げ強さが540 kgf/cm²と、配合粘土単味の2倍以上の値を示し、高強度素地として利用できことがわかった。曲げ強さと焼成収縮率は傾向がよく一致した。

3.2.3 吸水率

吸水率は1120℃以下では、配合粘土単味より、かんらん岩の配合割合の少ないところでいったん低下し、以後かんらん岩配合割合の増加に従って上昇する。1150℃以上では吸水率が急に低下し、1.1%以下になる。特にかんらん岩の配合割合の多

い素地では、1120℃と1150℃の間で顕著な吸水率の変化が認められる。

3.2.4 色差

測色結果をみると、焼成温度が高くなるほど明度は減少し、彩度は低くなった。1100℃焼成のA1、A2、A3、A4、B4及びB5の6種類が塩焼瓦に極めて近い色相を示した。明度は塩焼瓦の30.8に対して46前後とかなり明るかったが、素地にやや光沢を持つため肉眼的には塩焼瓦によく似ている。

4. デザイン設計

最近れんがを舗道又は駐車場等に使用する場合ずれにくくするために、従来のれんがに代ってロックレンガが用いられる。現在はI型れんがが主流となっているが、さらに強固なロックができるような形状のものが考案されている。また、駐車場に使用されるれんがの場合、大型トラック等の重量に耐える高強度れんがも要求されている。そこで、Bの高強度素地を使ったれんがのデザイン設計を行った。設計に当たっては、駐車場以外にも、公園、街路等にも使用することを想定し、次のような点に留意した。

- (1) 従来のI型に比較し、より強固なロックができるような形状。
- (2) 押出成形の可能な形状。
- (3) 見た目に楽しい、変化のあるデザイン。

図1に、設計した9個のデザインを示す。また、図2～5にその組合わせ図を示す。

5. まとめ

三重県萱島のかんらん岩を用いて新素材の開発及びデザイン設計を行い次のような結果を得た。

- (1) 0.6 mm 以下のかんらん岩を10～40%の割

表2 かんらん岩添加による乾燥及び焼成性状

試料 記号	配合割合 (%)	水分 (%)	乾燥 収縮率 (%)	乾燥 曲げ強さ (kg f/cm ²)	焼成収縮率 (%)					曲げ強さ (kg f/cm ²)					吸水率 (%)				
					1050°C	1100°C	1120°C	1150°C	1170°C	1050°C	1100°C	1120°C	1150°C	1170°C	1050°C	1100°C	1120°C	1150°C	1170°C
配合粘土		19.9	7.2	73	3.4	4.7	5.0	5.3	5.4	194	241	230	255	258	8.4	4.7	4.3	2.5	2.8
A 1	10	17.7	6.3	73	3.0	4.6	5.0	5.3	5.5	143	198	206	225	210	7.8	4.3	3.1	1.1	1.0
A 2	20	16.9	6.1	72	3.4	4.5	4.9	5.5	5.5	162	213	224	248	259	7.7	4.5	3.2	1.0	1.0
A 3	30	16.0	5.7	65	3.2	4.3	5.1	5.7	5.6	162	200	230	277	248	7.9	4.9	3.3	0.8	0.6
A 4	40	15.5	5.4	56	2.8	4.0	5.0	6.2	5.9	149	182	223	278	266	8.6	5.7	3.9	0.7	0.5
A 6	60	14.4	4.7	44	2.1	3.0	3.7	5.5	5.9	121	150	180	273	299	9.9	7.6	6.1	1.1	0.6
B 2	20	17.1	6.1	77	3.7	5.4	6.0	5.9	4.9	211	284	308	286	238	6.2	2.7	1.5	0.1	0.4
B 4	40	16.0	5.3	72	2.5	4.5	6.4	6.6	6.7	212	287	366	398	344	8.5	3.9	1.2	0.1	0.1
B 5	50	16.2	5.0	65	2.2	2.8	4.4	6.5	6.2	220	282	329	578	504	10.5	7.6	4.5	0.0 ⁴	0.1
B 6	60	16.3	4.6	58	2.0	2.1	3.3	6.4	6.6	217	251	306	540	568	12.1	10.6	7.5	0.0 ⁴	0.1
B 7	70	16.1	3.9	48	1.3	1.9	3.0	6.8	7.2	174	235	297	552	659	14.2	12.8	8.5	0.1	0.0 ³

A…かんらん岩0.6mm以下

B…かんらん岩44 μ m以下

表3 素地の明るさ及び色相

素地	色 差								
	1050℃焼成			1100℃焼成			1150℃焼成		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
配合粘土	60.2	23.3	33.6	51.3	24.2	28.5	44.6	21.6	21.4
A ₁	49.3	22.9	26.4	46.2	18.2	17.7	39.4	5.5	13.3
A ₂	50.9	23.0	29.0	45.8	17.7	17.9	42.1	6.9	12.9
A ₃	49.7	22.6	27.7	45.8	18.6	19.0	40.4	5.6	12.4
A ₄	50.3	22.6	27.9	46.0	18.9	18.7	41.9	6.0	10.6
A ₆	48.7	22.6	25.8	47.2	17.3	16.3	41.8	6.1	13.1
B ₂	51.8	24.0	29.9	45.2	19.5	19.9	40.7	8.8	12.0
B ₄	48.6	22.3	26.4	46.1	18.0	17.1	37.6	5.5	12.1
B ₅	50.1	21.7	26.0	48.1	18.7	19.3	34.8	7.6	13.9
B ₆	52.5	22.0	26.9	49.3	20.4	22.1	35.7	9.7	10.9
B ₇	53.9	22.5	28.1	49.8	19.4	22.7	35.2	11.1	9.4
塩焼瓦				30.8	18.1	18.6			
焼過ぎれんが				48.0	5.8	4.9			
練込瓦				39.8	4.0	7.5			

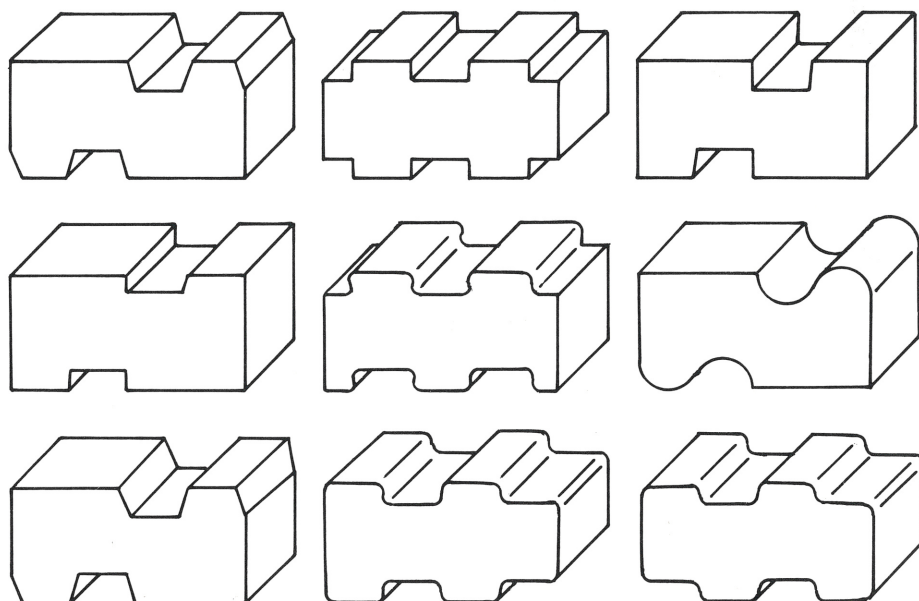


図1 ロックれんがのデザイン

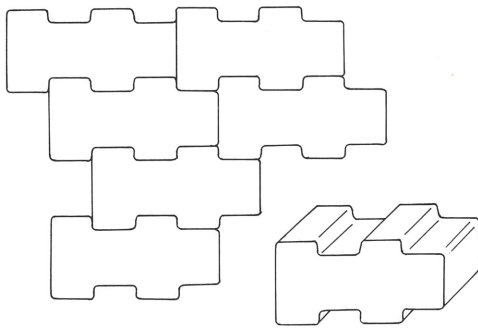


図2 ロックれんがの組合せ図

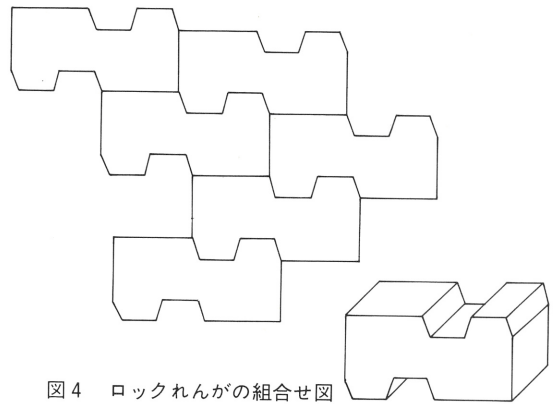


図4 ロックれんがの組合せ図

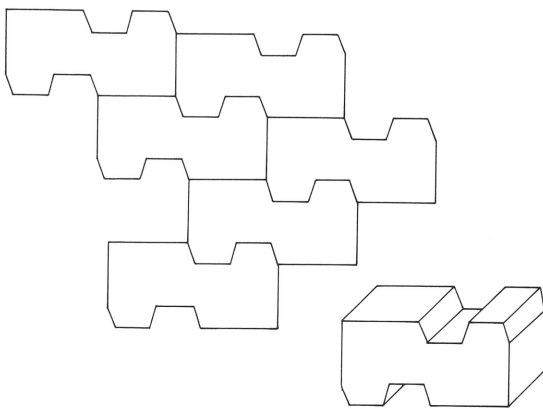


図3 ロックれんがの組合せ図

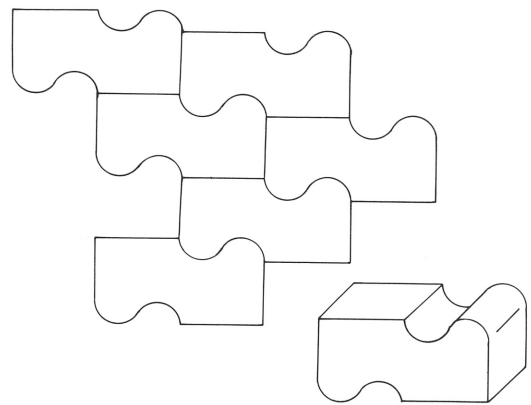


図5 ロックれんがの組合せ図

合で配合粘土に配合し、1100℃焼成で、光沢のある塩焼瓦調の素地が得られた。

- (2) 44 μm 以下のかんらん岩 50%と配合粘土 50%を配合し、1150℃焼成で、配合粘土単味の

2倍以上の強度を持つ素地が得られた。

- (3) ロックれんがのデザイン設計を行い、従来のI型よりも強固なロックができ、幾何学模様豊富なデザイン9点を作成した。