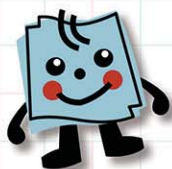


摩擦性・排水性・軽量性が高い



安全で環境に
優しい土木資材

シャモット



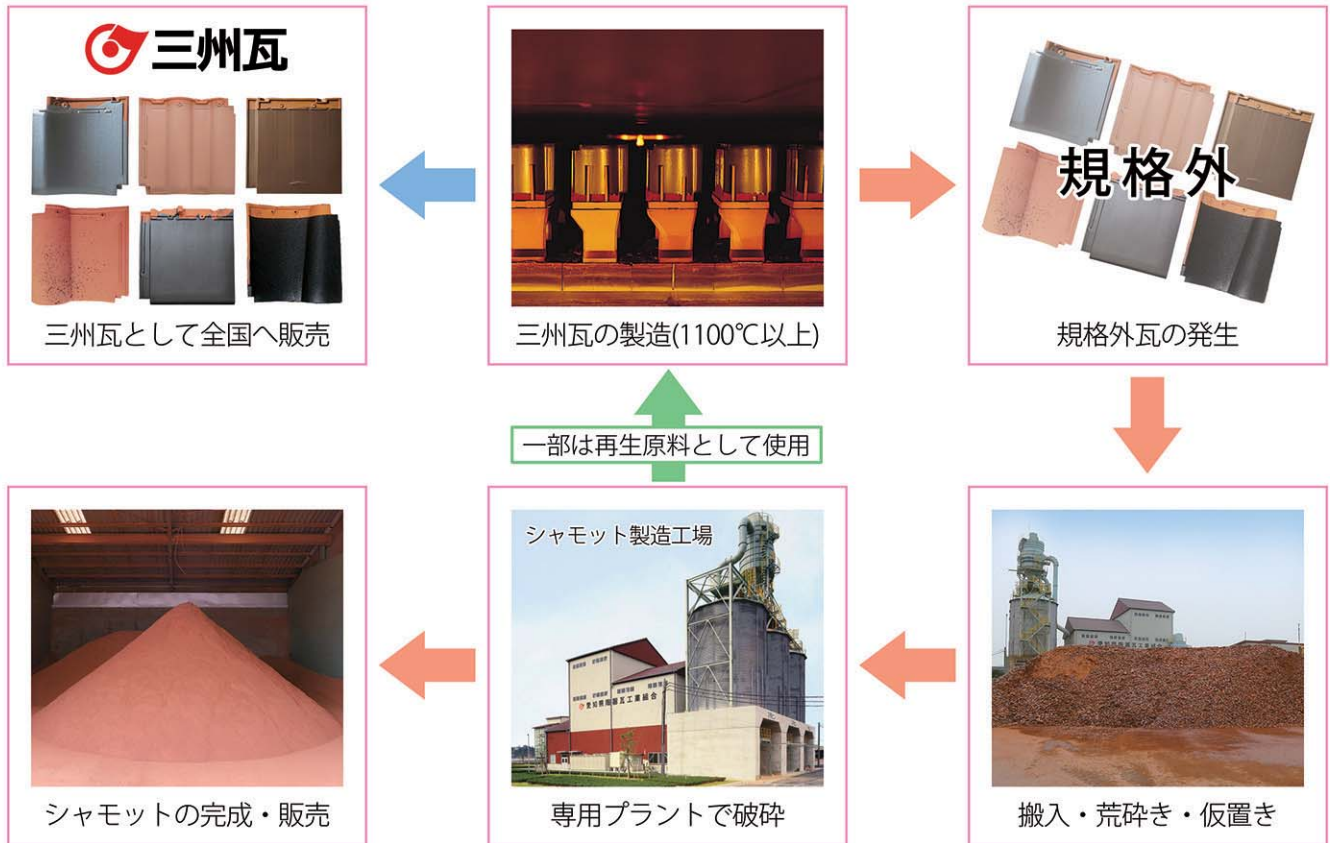
愛知県陶器瓦工業組合

環境にやさしいリサイクル材料「シャモット」について

愛知県の三州瓦は、日本の風土に最も適した安全で耐久性や防音性が優れた屋根材であり、自然粘土を原料に土練、乾燥、施釉、焼成、選別の工程を経て製品化され、日本における粘土瓦出荷量の約7割を占めています。

愛知県陶器瓦工業組合ではヒビやネジレなどを含んだ製品としての品質を満たさない「規格外瓦」を破碎・分級し、破碎瓦「シャモット」としてリサイクルを行っています。

シャモットは「土」から生まれた環境にやさしい無害なリサイクル資源であり、三州瓦の再生原料として使用されるほかにも、摩擦性や透水性、軽量性が高い土木資材としても幅広い用途で使用されています。



シャモットの土木資材としての利活用方法

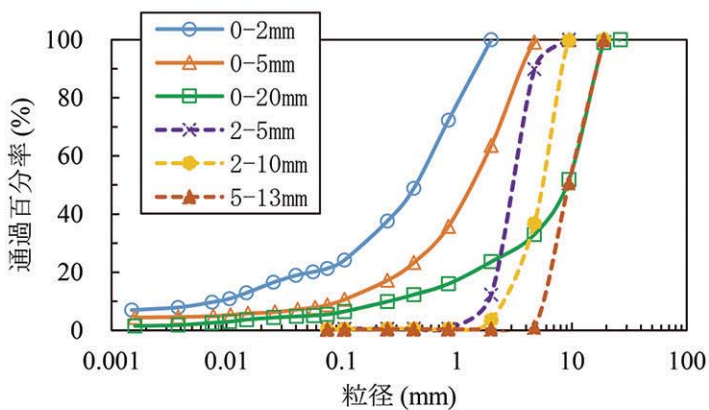
シャモットの種類

シャモットは粒径ごとに専用の工場で製造され、様々な粒度分布が良い「0～5mm」および「0～20mm」のシャモットは、路盤材や路床材、埋設物の埋戻材、排水性材料などの土木資材として使用されています。

土の粒度試験(JIS A 1204)および土の液性限界・塑性限界試験(JIS A 1205)

項目		0～2mm	0～5mm	0～20mm	2～5mm	2～10mm	5～13mm
礫分(75mm以上)	%	0.0	36.4	76.4	87.7	96.4	99.6
砂分(0.075～2mm)	%	78.7	54.9	18.1	11.8	3.2	0.1
シルト分(0.005～0.075mm)	%	12.9	4.0	3.5	0.5	0.4	0.3
粘土分(0.005mm未満)	%	8.4	4.7	2.0			
最大粒径	%	2	9.5	26.5	9.5	19	19
均等係数	mm	73.6	19.0	43.2	1.83	1.97	1.75
50%粒径		0.4420	1.4417	9.0592	3.1629	5.3580	9.4248
20%粒径	mm	2	9.5	1.3627	2.3232	3.8108	6.8878
液性限界 w_L	%	NP	NP	NP	—	—	—
塑性限界 w_P	%	NP	NP	NP	—	—	—
塑性指数 I_P		—	—	—	—	—	—
地盤材料の分類名		細粒分質砂	細粒分まじり礫質砂	細粒分まじり砂質礫	分級された砂まじり礫	分級された礫	分級された礫

シャモットの粒度分布



0～2mm



0～5mm



0～20mm



2～5mm



2～10mm



5～13mm

シャモットの製造工場



第1工場(0～20mm以外)



第2工場(0.5mm以下の粉体)



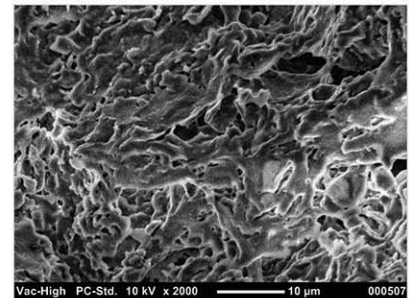
「0～20mm」生産ライン

シャモットの軽量性

自然粘土を原料に 1100℃以上の高温で焼成して作られる粘土瓦の内部には微細な間隙が多く含まれます。よって、粘土瓦を細かく砕いたシャモットの粒子も多孔質であり、シャモットの土粒子密度(2.579 g/cm³)は一般的な地盤材料に比べて軽量です。そのため、シャモットは砂質系材料の中でも最大乾燥密度が小さく、軽量の土木資材として使用できます。

一方で、シャモットの最適含水比は一般的な砂質系材料と同等程度であり、特別な処理や養生等は一切不要な使いやすい土木資材です。また、シャモットは非塑性で団粒化しにくいいため、埋設物等の撤去・再設置・再締固めも非常に容易です。

粘土瓦の内部構造



軽量盛土材として利用



突固めによる土の締固め試験 (JIS A 1210)

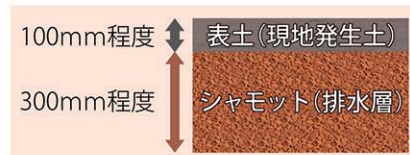
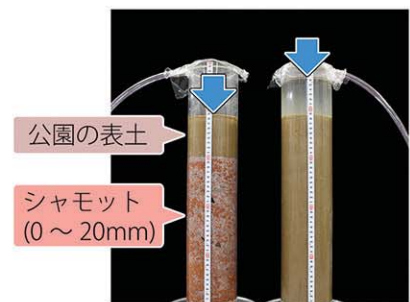
項目		0~2mm	0~5mm	0~20mm
試験方法		E - b		
最大乾燥密度 ρ_{dmax}	g/cm ³	1.598	1.654	1.663
最適含水比 w_{opt}	%	18.1	17.8	13.9

シャモットの透水性

透水性は粒度によって異なりますが、粒度分布が良く排水性も高い「0~5mm」および「0~20mm」のシャモットは「暗渠管の埋戻材」や、「運動場の水はけ対策材」としても利用されています。

特に、地中排水管を併用した運動場の水はけ対策として用いた場合、前日に雨が降ったとしても翌日には運動場が利用可能になっているため様々なところで利用されています。

水はけ対策実験(11時間後)



土の透水試験 (JIS A 1218)

項目		0~2mm	0~5mm	0~20mm
透水試験方法		変水位		
透水係数 k_{15}	m/s	5.12×10^{-6}	1.20×10^{-5}	9.15×10^{-5}

シャモット (0~20mm) を用いたグラウンドの水はけ対策



改修前の運動場



排水管を併称した水はけ対策



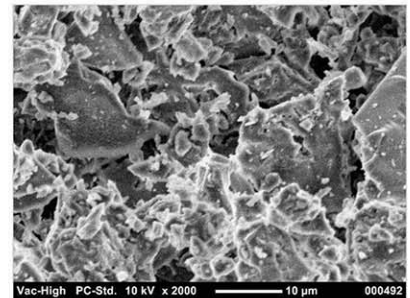
改修後の運動場(降雨の翌日)

シャモットの摩擦性

シャモットは粘土瓦を破碎して製造されるため全ての粒子が角張っており、摩擦性(内部摩擦角)が非常に高いのが特徴です。

そのため、シャモットの安息角(自立する角度)は非常に高く、擁壁等の裏込材として用いた場合には構造物に作用する土圧の低減効果が期待できます。

微粒子の形状



擁壁の裏込材



土の三軸圧縮試験 [CD] (JGS 0524)

項目	0~2mm	0~5mm	0~20mm
試験条件	排水三軸 (CD)		
粘着力 c kN/m^2	22	20	55
内部摩擦角 ϕ $^\circ$	44.3	45.1	44.6

※内部摩擦角: $\phi=45^\circ \rightarrow$ 摩擦係数: $\mu=\tan \phi=1.0$ に相当

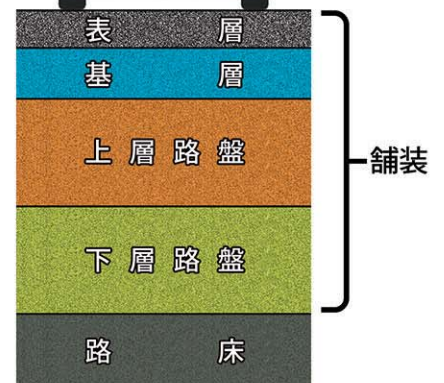
シャモットの安息角(40°以上)



砂材料の安息角(31°程度)



また、シャモットは地盤支持力(CBR値)も高いことが特徴です。そのため、埋設物の埋戻材として用いることにより交通荷重から埋設物を守ったり、路盤材や路床材として用いたりすることにより、わだち掘れを抑制したりする効果が期待できます。



CBR 試験 (JIS A 1211)

項目	0~2mm	0~5mm	0~20mm
試験方法	締固めた土		
平均 CBR %	23.5	34.1	81.1
90%修正 CBR %	38.1	30.0	32.7
95%修正 CBR %	101.1	69.3	89.5

路盤材や路床材としての利用



簡易舗装材(未固化)としての利用



埋設物の埋戻材としての利用



シャモットの耐久性

自動車の荷重が頻繁に作用する路盤を含めた舗装材には、すり減り抵抗が高く、十分な硬さを持つことが求められます。シャモットはアスファルト舗装における表層・基層の基準値(30%以下※1)や上層路盤の基準値(50%以下※2)、コンクリート舗装における粗骨材の基準値(35%以下※3)を満足しています。また、シャモットは粒径によらず高い摩擦性(せん断抵抗)を示すため、局所的に粒子破砕が生じて粒度が細くなったとしても、地盤強度に問題はありません。

※1～3：一般社団法人 日本道路協会、舗装施工便覧(平成18年版)

ロスアンゼルス試験機による粗骨材のすりへり試験(JIS A 1121)

項目		0～2mm	0～5mm	0～20mm
すりへり減量	%	—	29.5	28.4

シャモットの安全性

シャモットの原料となる三州瓦は自然粘土を焼成して作られます。そのため、三州瓦を細かく砕いたシャモットの主成分も自然粘土であり、シャモットはリサイクル材料の中でも特に安全性が高く、様々な環境基準を満足しています。

- 土壌の汚染に係る環境基準(環境省告示第46号)
- 土壌汚染対策法に基づく含有量基準(環境省告示第19号)
- 農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準(昭和59年環水土第149号)
- 産業廃棄物の最終処分(海洋投入処分)に係る基準(環境省告示第13号)

研究活動の一例

愛知県陶器瓦工業組合では規格外瓦の効果的な利活用方法を日々研究しています。今日までにシャモットは摩擦性や排水性、軽量性、安全性に優れた土木資材であることが判明しました。これからも、環境にやさしいシャモットを用いて自然環境の保全や安全で住みやすい社会の構築に貢献していきたいと考えています。



埋設管の埋戻実験



防草実験



土圧実験

施工事例

摩擦性や排水性、軽量性、安全性などが優れているシャモットは、暗渠や埋設物の埋戻材、舗装材、盛土材、裏込材、コンクリートブロックの骨材など様々な土木資材として利用されています。また、近年ではその防草効果や特徴的な色を利用した防草材やガーデニング材としても利用されています。



暗渠の埋戻材(農地)



路盤材



舗装材(固化剤を用いた遊歩道)



暗渠の埋戻材(埋立地)



暗渠の埋戻材(公園)



盛土材



擁壁の裏込材

施工事例



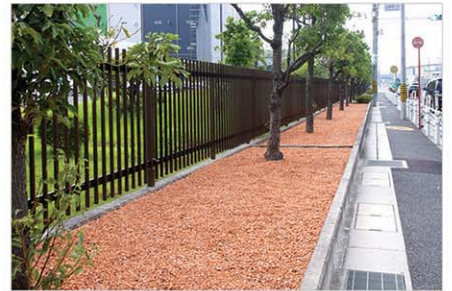
舗装材(固化材を用いた歩道)



舗装材(未固化の駐車場)



擁壁の裏込材・防草材(法面部分)



防草材(平面部分)



表土下部の排水層(運動場)



インターロッキングブロック下層資材



コンクリートブロック(舗装材等)



ガーデニング材



ガーデニング材



ガーデニング材



安全に関するご注意 [取扱上の注意]

1. 製品の特性を十分にご理解頂き、正しくかつ安全にご使用ください。
2. 目に入った場合は、多量の水で洗い、直ちに医師の診断を受けてください。
3. 誤って飲んだ場合は、直ちに医師の診断を受けてください。



愛知県陶器瓦工業組合

〒444-1323 愛知県高浜市田戸町1丁目1-1
TEL(0566)52-1200 FAX(0566)52-1203
URL <http://www.kawara.gr.jp/>