

住宅周囲の地盤への施工イメージ(褐色部分は瓦の破砕物)

平成25年1月22日(火)  
あいち産業科学技術総合センター  
常滑窯業技術センター三河窯業試験場  
担当 村瀬、星  
電話 0566-41-0410  
愛知県産業労働部産業科学技術課  
管理・調整グループ  
担当 西村、山口  
内線 3389、3381  
(ダイヤルイン)052-954-6347

## 瓦の破砕物が地震液状化対策に有効であることを実証しました

— あいち産業科学技術総合センター三河窯業試験場が

愛知県陶器瓦工業組合、名古屋工業大学と共同で実証 —

あいち産業科学技術総合センター三河窯業試験場は、愛知県陶器瓦工業組合(高浜市)、名古屋工業大学と共同で、三州瓦製造工程で発生する破砕シャモット<sup>\*1</sup>が、地盤改良材として地震発生時の液状化対策に有効であることを実証しました。住宅やマンホール<sup>\*2</sup>、道路埋設管<sup>\*3</sup>の周囲に埋設することで、液状化の被害を抑制することが可能です。

土壌を掘ってシャモットで埋め戻すだけの簡便な工法で施工が可能であり、また、シャモットは規格外瓦から作られるリサイクル品であるため、低コストで液状化対策が可能です。

既存住宅の周囲に帯状にシャモットを埋設した地盤を想定し、1/30縮尺モデル地盤を用いて震度6～7程度の地震の揺れを再現した振動実験を行ったところ、液状化による水分の噴出を抑制することが確認できました。

なお、本研究の成果発表会を1月29日(火)にウイंकあいちで開催します。

### 1. 研究の背景

東日本大震災では大津波による被害だけでなく、震源地から離れた千葉県の埋め立て地などでも地盤の液状化による被害が多数発生しました。道路の陥没、建物の傾斜、地下に埋設されたライフラインの損傷等が発生し、多くの方が不自由な生活を余儀なくされました。

東海地方でも連動型の巨大地震の発生が懸念されており、液状化対策が急務となっています。こうした状況を背景に、あいち産業科学技術総合センターは、震災以前から瓦破砕物の地盤強化材としての活用を検討してきた愛知県陶器瓦工業組合、及び、液状化現象の評価設備を持つ名古屋工業大学と共同で、瓦破砕物の液状化対策効果について検証し、有効性を実証しました。

なお、愛知県陶器瓦工業組合の研究開発については、「産業空洞化対策減税基金」に基づく「新あいち創造研究開発補助金」を活用しています。

## 2. 研究の内容

### ○液状化メカニズムと液状化防止方法

地盤内では通常、粒子と粒子の間の摩擦力により、スクラムを組むように互いの位置関係が固定されており、この構造によって建物を支える力を発揮しています。地震の揺れが発生すると、このスクラムが弱くなり、粒子の隙間が狭くなることで粒子間に存在する水にかかる圧力が増えます。この圧力がスクラムを完全に外したとき、液状化が発生します。

本研究で用いるシャモットは、**図1**のように角張った形状をしているため、粒子間での摩擦力が大きく、地震の振動があっても粒子のずれが起こりにくくなっています。このため、地盤内の水圧の上昇が抑えられるため、液状化防止に効果があると考えられます。（**図2**は、シャモットと砂の空隙の違い）



図1 シャモットの形状



図2 シャモットと砂の空隙

### ○液状化現象の評価（振動実験）

実験装置：せん断土槽を用いた1G 土壌振動装置<sup>\*4</sup>（名古屋工業大学）

振動条件：200 ガル<sup>\*5</sup>（震度6～7相当）

#### モデル実験① 既存住宅への施工を想定（1/30 縮尺）

想定：住宅周囲の地盤に帯状にシャモットを埋設。（フロントページのイメージ図）

結果：シャモットの内側の地盤では水の上昇はほとんどなく、外側周囲の砂地盤では水が浮き上がってきました。この実験により、住宅周囲にシャモットを施工することによる液状化減災効果が示唆され、住宅の不等沈下<sup>\*6</sup>防止に効果が期待できることが実証されました。

#### モデル実験② マンホールや埋設管への施工を想定（1/10 縮尺）

想定：マンホールの周囲にシャモットを埋設。

結果：**図3**のようにマンホールの浮き上がりが抑制されているのがわかります。この結果から、マンホールや道路埋設管の周囲にシャモット施工を行うことで、破壊や変形等の被害が抑制され、復旧費用を抑える効果が期待できることがわかりました。

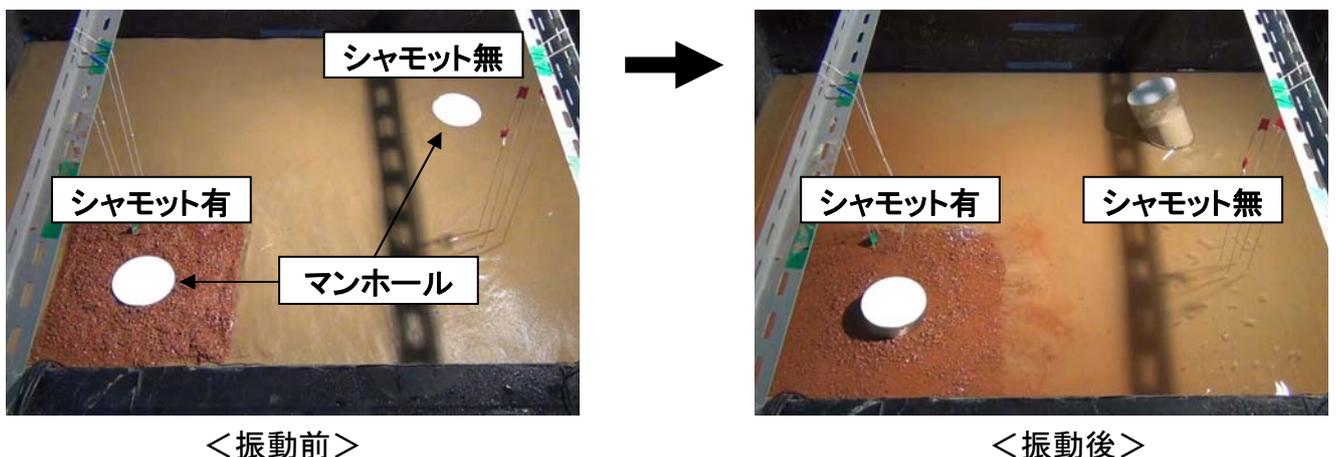


図3 マンホール周囲にシャモットを施工した振動実験

これらの結果から、シャモットは以下のような液状化対策資材として活用できると考えられます。

- ・住宅周りの排水ドレーン材<sup>\*7</sup>  
既存住宅の周囲にシャモットを埋めることで、住宅の不等沈下を抑制する。
- ・建築物の基礎ドレーン材  
新築の建物の基礎部分にパイル状に埋めることで、建物周辺の液状化を抑制する。
- ・マンホール、道路埋設管の埋め戻し材  
管の周囲を埋め戻す土の代わりに使用し、地震時のライフラインへの被害を抑制する。

### 3. 今後の展開

本研究を行ったあいち産業科学技術総合センター、愛知県陶器瓦工業組合、名古屋工業大学の3者に加え、関連の土木関係の企業、設計事務所、行政などをメンバーとする研究会を発足させ、実際の住宅に施工する際の課題等について検討を進める予定です。

また、下記のとおり成果発表会を開催します(主に土木関係の方を対象とした内容です)。

＜瓦シャモットの地盤液状化抑制効果の成果発表会＞

簡易振動実験機の実演と振動実証試験のビデオ上映を交えて、本技術の紹介を行います。

- ・日時：平成25年1月29日(火) 午後2時から午後4時まで
- ・場所：愛知県産業労働センター(ウインクあいち)18階 セミナー室(18A)  
(名古屋市中村区名駅4丁目4-38)
- ・参加費：無料
- ・申込み方法：別添チラシによりFAXまたは電話でお申込みください。

### 4. 問い合わせ先

あいち産業科学技術総合センター 常滑窯業技術センター 三河窯業試験場

- ・担当：村瀬、星
- ・所在地：碧南市六軒町2-15
- ・電話：0566-41-0410(代表)
- ・FAX：0566-43-2021

愛知県陶器瓦工業組合

- ・担当：野村
- ・所在地：高浜市田戸町一丁目1番地1
- ・電話：0566-52-1200(代表)
- ・FAX：0566-52-1203

国立大学法人名古屋工業大学高度防災工学センター

- ・担当：センター長 張鋒、  
教授 前田健一
- ・所在地：名古屋市昭和区御器所町
- ・電話/FAX：052-735-7923(張、ダイヤルイン)  
052-735-5497(前田、ダイヤルイン)

## 【用語解説】

### ※1 破碎シャモット

三州瓦製造工程で発生する、規格を満たさない瓦を集め、破碎したもの。本技術はこれをリサイクル品として活用することで、低コストでの液状化対策を実現している。

### ※2 マンホール

東日本大震災では、マンホールが浮き上がり、地面から突出する被害が多発した。中空の地下埋設構造物は中空の空気のみで比重が小さくなるので、地震による液状化で浮き上がりやすい性質がある。

### ※3 道路埋設管

上下水道管、ガス管等の、道路の下に埋設された配管のこと。液状化により、接続部分が破壊されたり、下水管の勾配が変化したりといった被害を受ける。

### ※4 せん断土槽を用いた1G振動装置

地震による地盤の液状化現象の評価を行う装置。容器に入れたモデル地盤を最大1Gの加速度で揺らすことができる（Gは重力加速度で、1Gは自由落下のときの加速度と同じ）。名古屋工業大学高度防災工学センターに設置されている。

### ※5 ガル (Gal)

地震の揺れの強さを表すのに用いる加速度の単位で、1ガルは1秒あたりに1cm/sの割合で秒速が増す事を示す。1Gは980ガルに相当する。

### ※6 不等沈下（不同沈下）

地震による液状化では、場所によって沈下量が異なる地盤沈下、すなわち不等沈下が発生する。東日本大震災では、不等沈下により住宅建物が基礎ごと傾いたため、住環境が損なわれたり、隣家と接近したりといった問題が多発した。

### ※7 ドレーン材

地盤の液状化を抑制するために用いる建築部材。水を通しやすい材料を建物の下や周囲の地盤に施工することで、地震による液状化の原因となる地盤の水圧上昇を抑える働きがある。