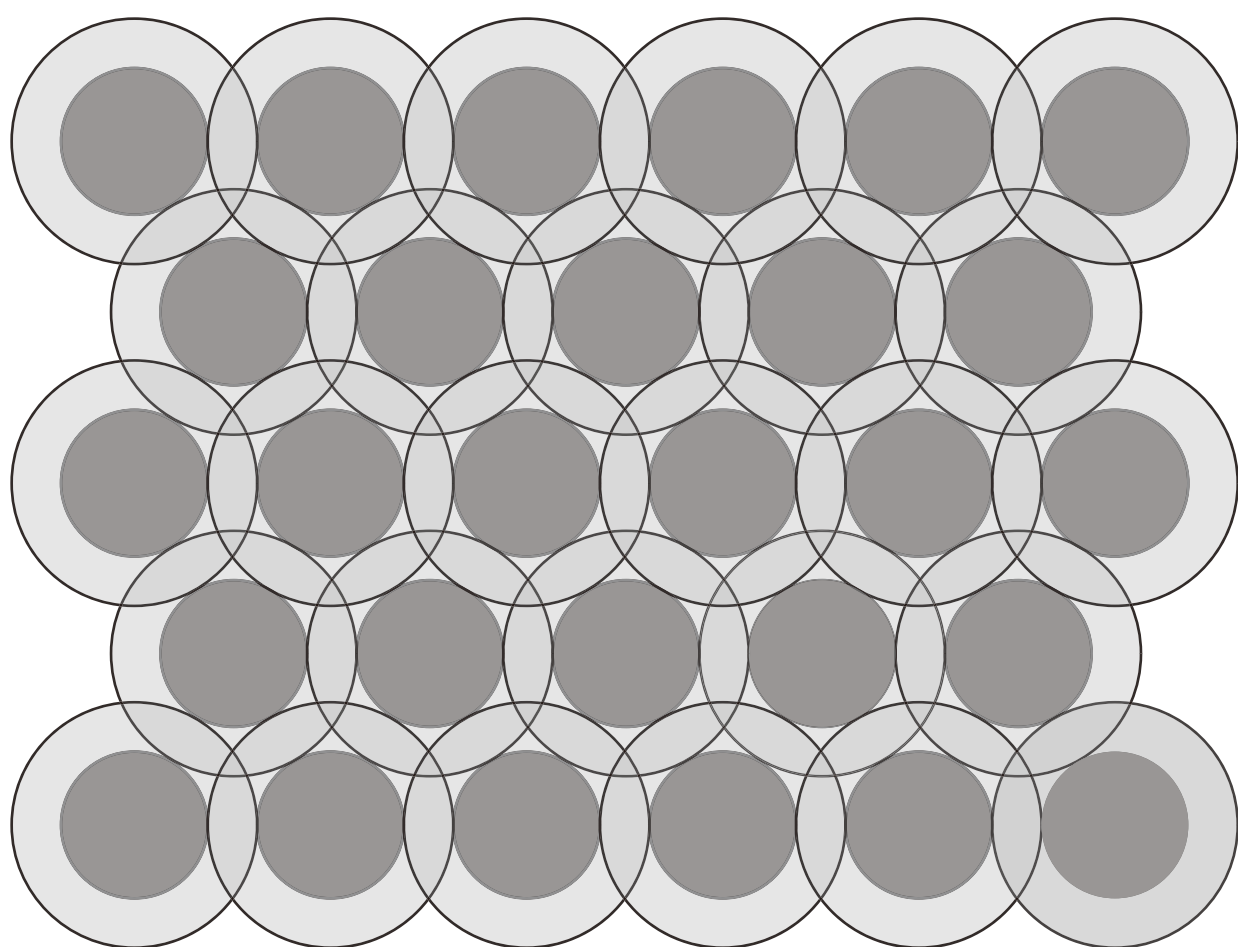


SST 工法による液状化対策



1. 液状化現象とは

地下水位の高い砂質土で構成される地盤が、液体状になる現象をいう。

2. 液状化の起因は

地震等による振動により砂地盤の体積が減少して間隙水圧が増大し、その結果、有効応力が減少することが原因である。

3. 液状化による問題点

液状化による大きな問題点を以下に示す。

- (1) 水と砂の流出による地盤沈下が起因する建築構造物の損害
- (2) 杭、改良体等の先端支持力と周面摩擦力の喪失による沈下と引き抜けが起因する建築構造物の損害
- (3) 側動流圧による構造物の変動

4. 液状化の恐れがある土層とは

建築学会

- (1) GLより20m以浅
- (2) 細粒分含有率35%以下
- (3) 粘土分【0.005mm以下】10%以下 人工造成地
- (4) 塑性指数15%以下 埋立地
- (5) 透水性の低い土層に囲まれた細粒土を含む礫

道路協会

- (1) 地下水位が現地盤から10m以内でなお且つ20m以内の飽和土層
- (2) 細粒分含有率FCが35%以下の土層
- (3) 塑性指数 I_p が15%以下の土層
- (4) 平均粒径 D_{50} が10mm以下でなお且つ10%粒径 D_{10} が1mm以下の土層

5. 液状化対策の考え

液状化対策には、以下の2通りの考え方に大別できる。また、これらの効果を兼ね備えているものもある。

- (1) 液状化が発生しないようにする。
- (2) 液状化の発生は許すが建築構造物の被害を軽減する。

これらの対策の原理と方法を図1及び図2に示す。

(なお、下線にてSST工法における液状化対策工法を併記する)

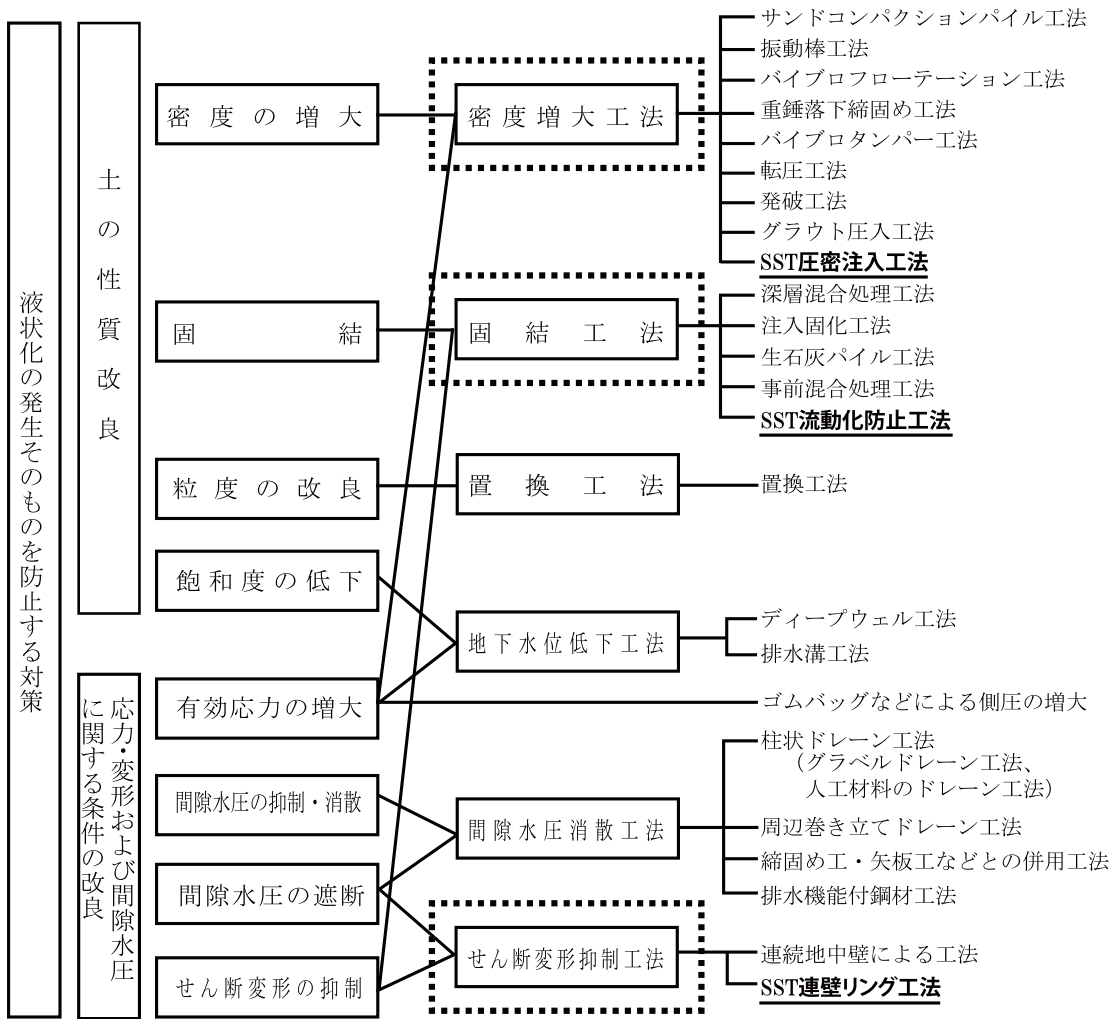


図1. 液状化の発生を防止する対策の原理と方法 （出典：液状化対策工法 地盤工学会）

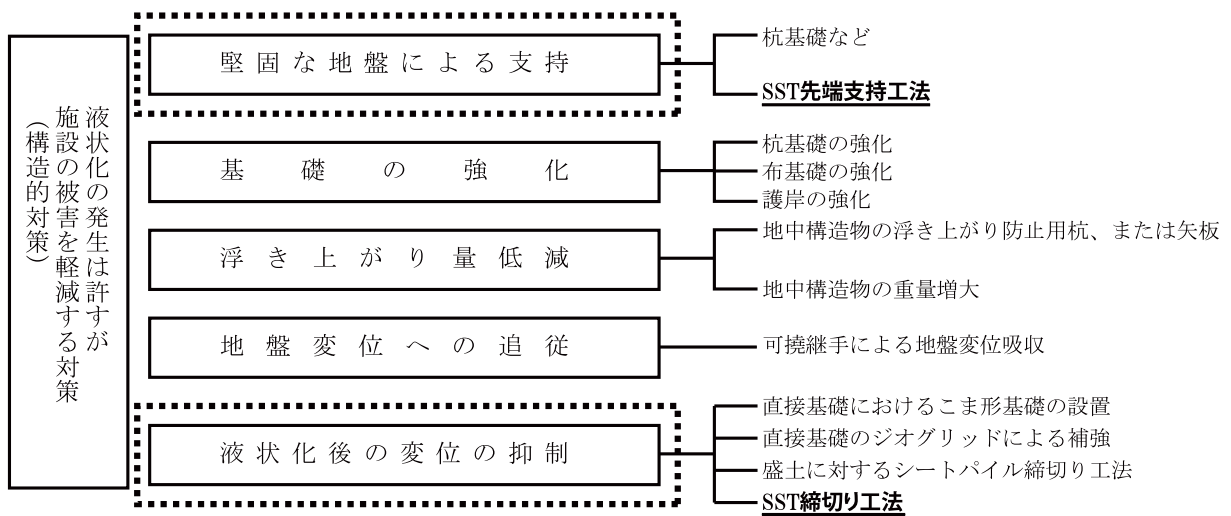


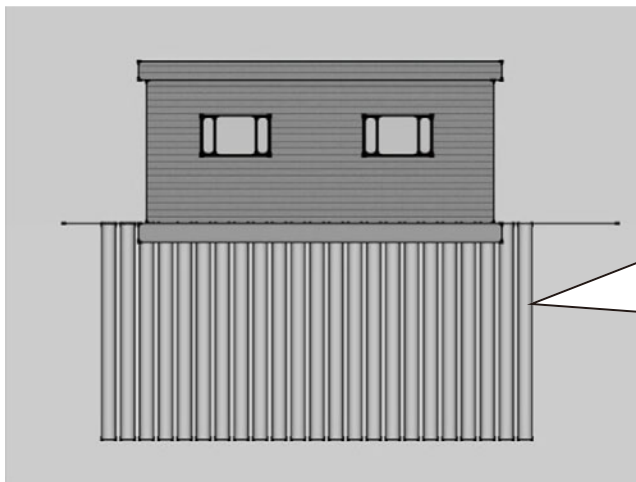
図2. 構造物の被害を軽減する対策の原理と方法 （出典：液状化対策工法 地盤工学会）

6. SST液状化対策工法と物理的原理

(1) SST 圧密注入工法

シルト(細粒分)を液状化対象地盤に圧密注入する。

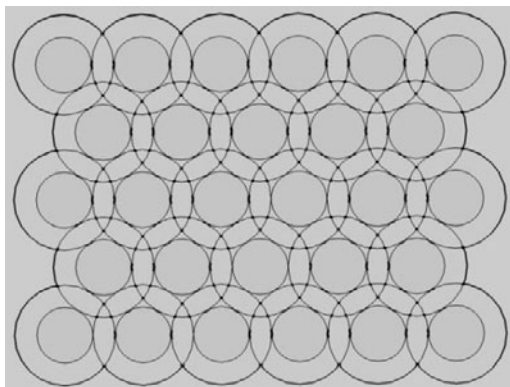
物理的原理：SSTA オーガの締固め機構で液状化対象地盤を水平方向に締固めると共に 35%以上の細粒分(シルト)を液状化対象地盤に圧密注入する。期待できる主効果は密度の増大である。



シルト配合土

掘削土にシルトを配合した改良土を締め戻す。

掘削土：シルトの配合比は1：1を基本とする。



左図のように高密度(70cm ピッチの正三角形配置)で締め戻せば、液状化防止効果がより一層増大する。

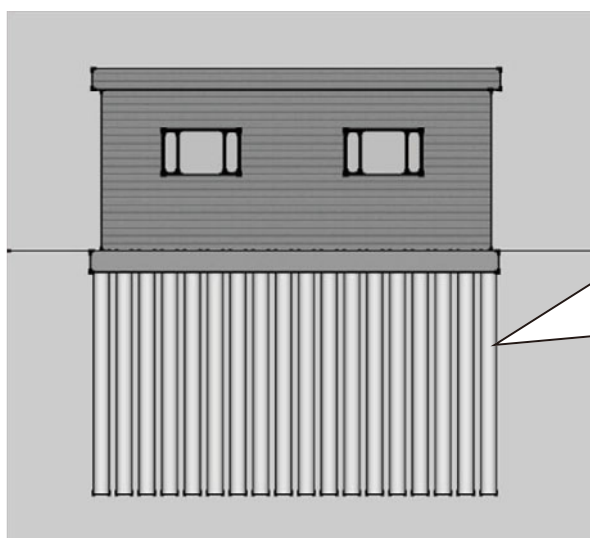
評価

土質を変えるため信頼度は高いが対象地盤全体を改良するためコストは改良深度 10m 程度で 7~10 万円/m²と高く 6~8 m²/日と工期も長い。また別途、地盤改良工事または杭工事代金が必要となる。

(2) SST 流動化防止工法

通常の SST コラムより配置を密に打設する。改良率 15%以上が目安である。

物理的原理：液体状になった砂質土の流動作用を複雑にし、水や砂の流出を防止し、杭や改良体の先端支持力および周面摩擦力の喪失を防止する。



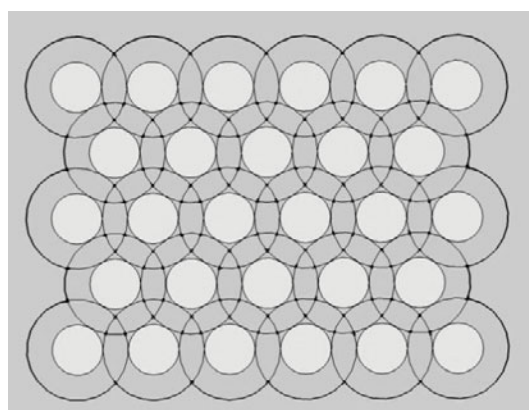
標準 SST コラム

追加砂と固化材を配合した通常の高強度 SST コラムを打設する。

<基本配合>

掘削土：追加砂 = 3 : 1

固化材量 200kg / m³



高密度配置例

75cm ピッチの正三角形配置

改良率 40%

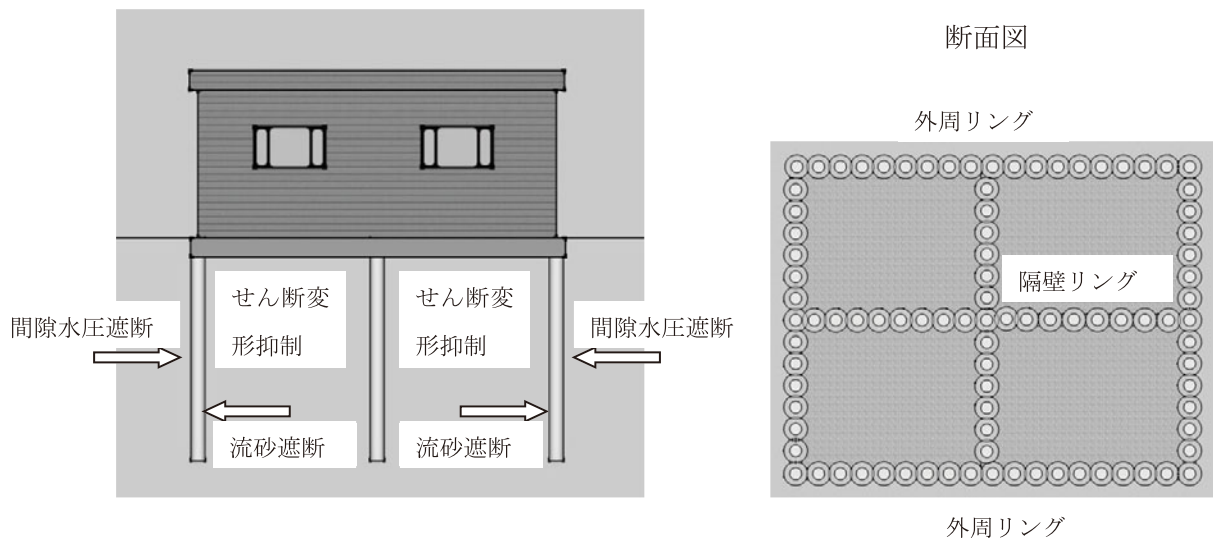
評価

3.11 地震での実績評価では 0/20 であり、信頼度はかなり高く、コスト的には通常の柱状改良工事の約 2.5 倍前後と思われる。

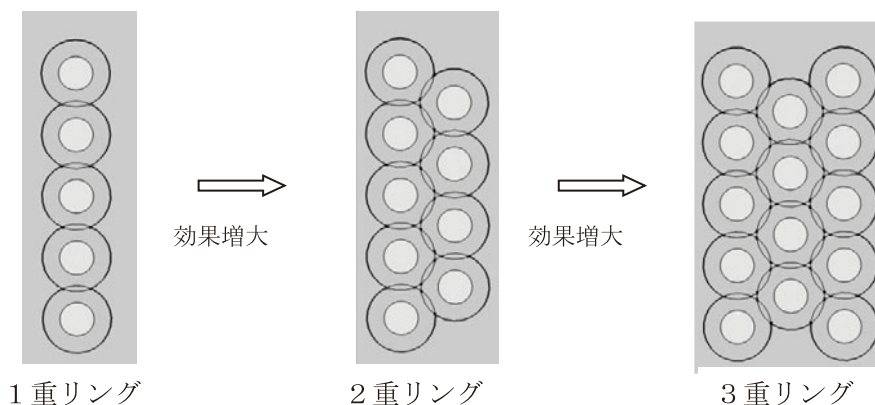
(3) SST 連壁リング工法

建築構造物の基礎下外周部および内部を格子状に改良体をならべて遮水壁を造成する。改良体は構造物の支持も兼ねる。

物理的原理：地震動によって生じるせん断変形を小さく抑えるとともに、周辺からの間隙水圧の伝播を遮断することと、基礎下地盤の間隙水と砂の流出を防止する。



なお、外周リングは通常1重リングで十分であるが、重要建築構造物等においてリングの遮水性と剛性を高め、より液状化防止効果を確実にしたい場合は2重リング、3重リングとする。

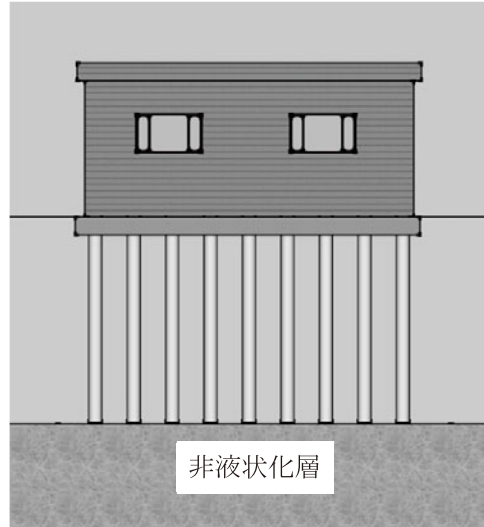


評価	コスト的には通常の柱状改良工法の2倍前後と思われる。
----	----------------------------

(4) SST 先端支持工法

SST コラムを堅固な非液状化層まで打設する。

物理的原理：先端支持力のみで荷重を支持する。



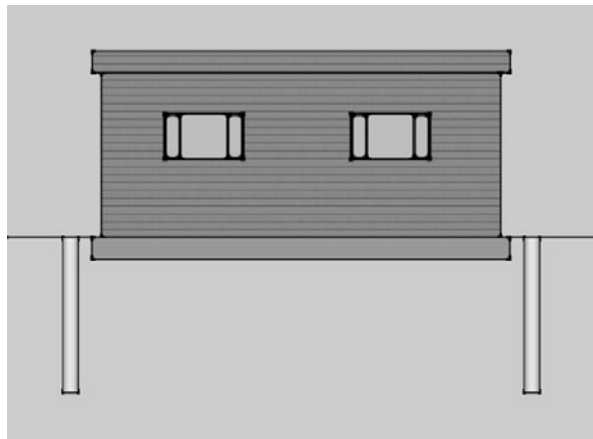
評価

安価であるが強固な非液状化層が必要となる。
なお、引き抜き抵抗は0である。

(5) SST 締切り工法

建築構造物の外周部に改良体をならべて遮水壁を造成する。構造物の支持を兼用しないこと以外は、先に示した SST 連壁リング工法と同じである。

物理的原理：液状化発生後に構造物直下地盤が側方に移動することを拘束し、地盤沈下を軽減する。



評価

SST 連壁リング工法におけるブロック配置を省略した安価な工法であるが、地震の継続時間が短くコラムの破壊が限定的である場合は効果が期待できる。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では液状化の被害が関東地方まで及び、首都圏でも大きな被害が発生した。以来、液状化対策の必要性が大きくクローズアップされ、対策技術が求められている。液状化のメカニズムと液状化が発生する要因等は解析されており液状化対策工事の技術はそれほど難しいものではないと思われるが、問題はコストである。コスト問題を判定する基準として「投資対効果」を用いることは簡単だが、土地には歴史的付加価値をはじめ様々な付加価値があり、これらの要点を考慮しながら液状化対策工事を進めるとなると、液状化対策は簡単ではないと思われる。

この冊子では SST 協会が開発した経済的な液状化対策手法について記述する。

 株式会社 エスエスティー協会 <http://www.sstkyokai.co.jp>

本 社

〒290-0021 千葉県市原市山田橋 862-1
TEL : 0436-43-3331 FAX : 0436-43-3335
E-mail info@sstkyokai.co.jp

技術センター

〒290-0056 千葉県市原市五井 2792-1
TEL : 0436-23-7771 FAX : 0436-23-7772
E-mail engi@sstkyokai.co.jp

大阪支店

〒532-0011 大阪市淀川区西中島 7-12-5-306
TEL : 06-6306-5555 FAX : 06-6306-5556
E-mail osaka@sstkyokai.co.jp