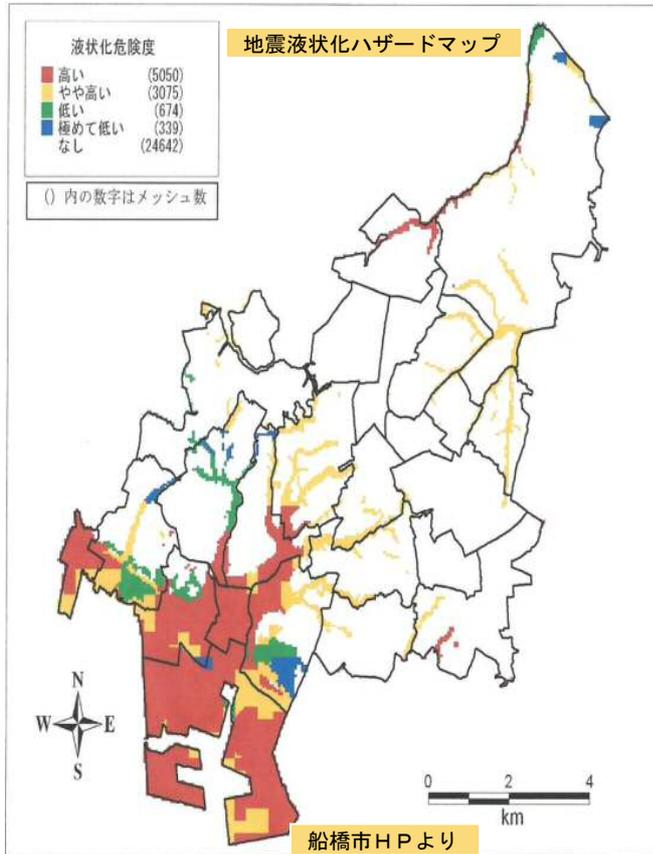




地震による 液状化に備えよう

液状化について知識を高めましょう



この資料は、2011年3月11日（平成23年）に発生した東北地方太平洋沖地震によってもたらされた地盤の液状化による甚大な被害に対処するため、液状化についての知識を理解して頂き、また再来する地震で起きる液状化被害の低減を期するために、液状化ハザードマップ（危険度域）に指定されている地域住民の皆様、液状化による被害を受けられた皆様、新しく住居を求められる皆様に一層の関心を持って頂くための資料として作成しました。

目次

- 1、液状化の被害の概要・・・P 1
- 2、液状化とは・・・P 1～P 2
- 3、液状化現象の起こるメカニズム・P 2
- 4、液状化による被害・写真・・・P 3
- 5、今一度地盤を調べましょう・・・P 4
- 6、液状化による被害に遭ったら・P 5
- 7、地盤の改良、復旧・復興までの支援策・P 6～P 7



NPO法人シビルまちづくりステーション

船橋防災関連プロジェクトチーム

※ この冊子は船橋市市民公益活動公募型支援事業の助成により創っています

1、液状化の被害の概要

液状化による被害が話題になったのは、東京オリンピックが開催された年1964年6月16日(昭和39年)に発生した新潟地震による、地盤の沈下、建物や道路・橋梁のほか上下水道・ガスなどの埋設管に多大な被害をもたらしました。

この新潟地震による液状化被害を契機に建築基準法や橋梁示方書など関連公共施設の設計指針等の改正がなされました。

2011年3月11日(平成23年)に発生した東北地方太平洋沖地震の被害は東北3県(岩手・宮城・福島)と関東1都6県(東京都・神奈川県・千葉県・茨城県・埼玉県・栃木県・群馬県)96市町村亙り液状化による地盤の沈下や地盤流動により新興都市や利根川沿線において建物の沈下・傾倒被害、上下水道など埋設管や道路・河川堤防などへの甚大な被害をもたらしました。

特に沼や海・河川跡地(旧河川敷)等の埋め立てによる造成に使用された砂質土(細砂等)で形成された人工地盤における既存新興住宅地の建物の被害については多くが復興再建資金の目途も立たず再来する地震の情報と併せて生活の復旧に困難をかかえている状況にあります。

このようなことから地震による液状化について知識を習得して頂き、財産である建物と地盤(宅地)の被害を抑止するため、この際自分の住んでいる家屋の地盤、さらに地域の地盤について関心を持って地盤の成り立ち等を調べ、液状化の可能性の有無について確認し、可能性有りの地盤によっては液状化対策等を講じることを推奨します。

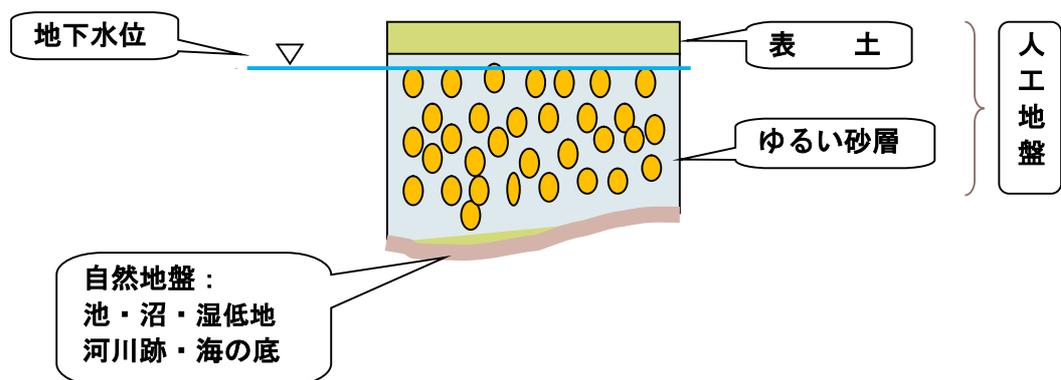
2、液状化とは

地殻変動において出来た地盤の上に、河川の氾濫、地震による津波等により運ばれ堆積した土緩く堆積した砂質地盤や昨今の池・沼・湿低地・河川跡・海浜の埋め立てによって造成された埋め立て地盤などが地震により長い周期で揺られると、これら砂分に富んだ緩い固結の地盤は液体のようになり地下水と一緒に砂が地上へ噴出や地盤が横方向に流動する現象が起こり、この現象を「液状化」と呼んでいます。

液状化により地盤は沈下し建物などの構造物は支えを失い沈下や傾倒し道路に埋設されている上下水道・ガス管等は破損や管に土砂が流入し詰まりマンホールなどは浮き上がり、道路・橋梁・河川堤防など公共施設に大きな被害が生じることになります。

★ 液状化しやすい地盤等の条件

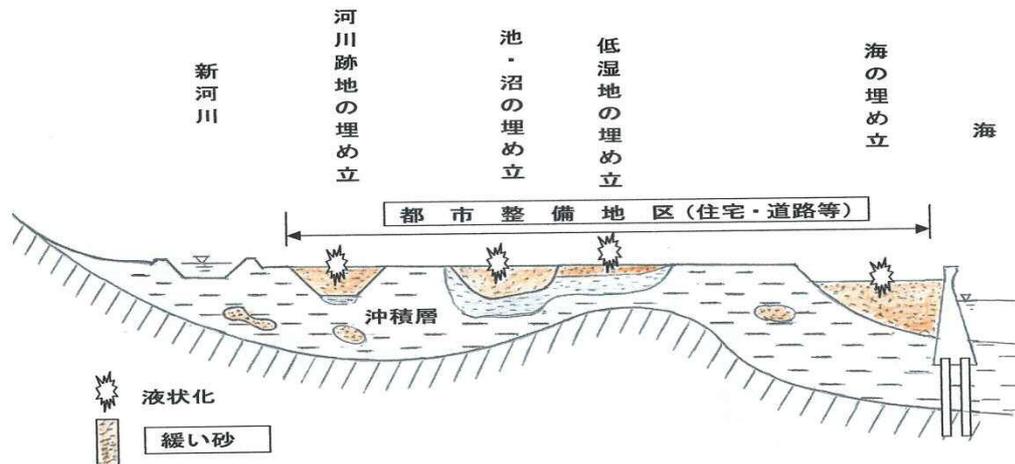
- 1) 締りの^{ゆる}緩い砂から成り立っている地盤・均等な粒径の砂層
- 2) 地下水位が高く地表に近くにある砂層
- 3) 揺れの大きい周期の長い大きな地震のとき(震度5以上の地震)



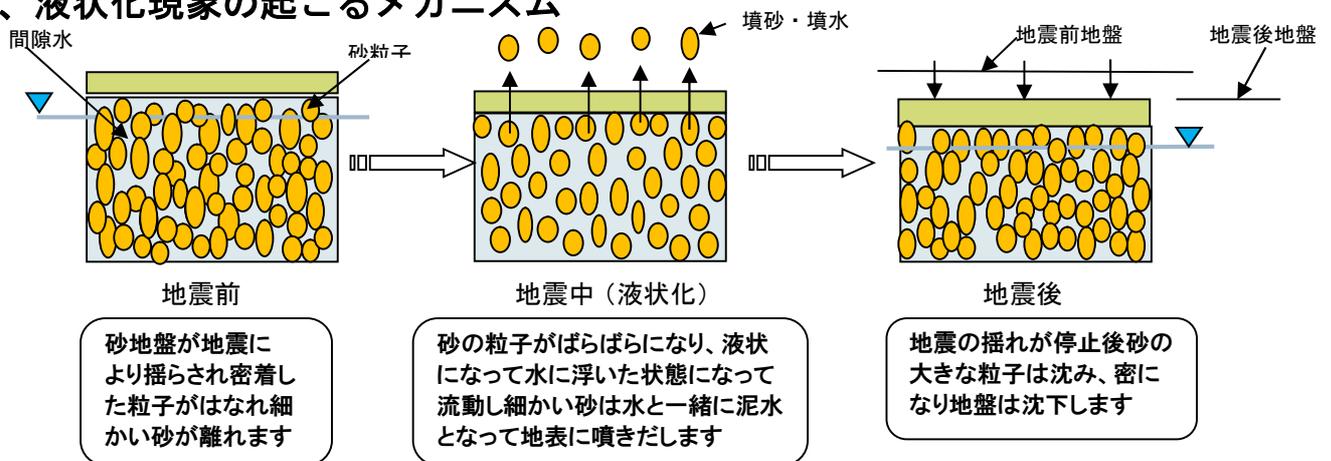
注) 人工地盤：池・沼・湿低地・河川跡・海等を土砂で埋め立てて造成された地盤
自然地盤：沖積層(地殻変動において出来た地盤の上に、河川の氾濫、地震による津波等により運ばれ堆積した土砂層)

★ 液状化しやすい地域

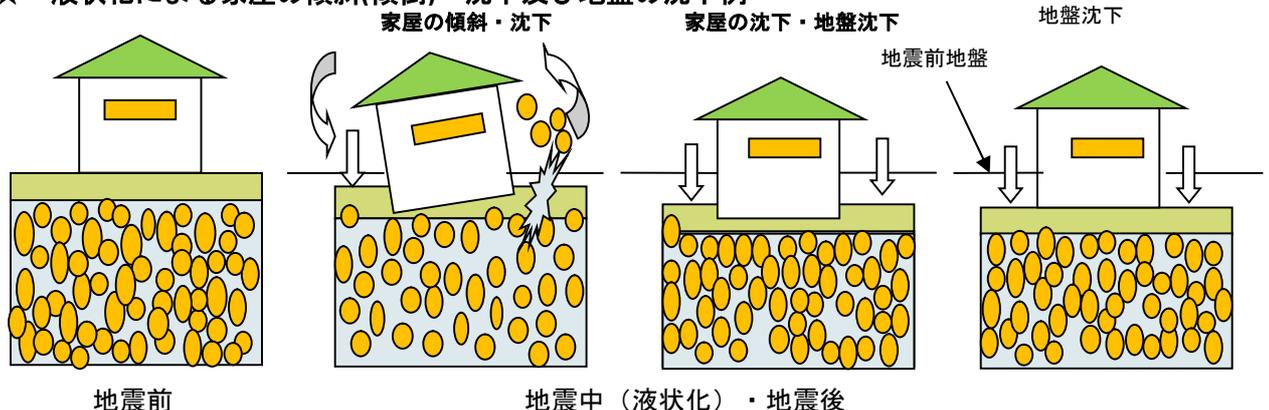
液状化しやすい場所は、地殻変動において出来た地盤の上に、河川の氾濫、地震による津波等により運ばれた土砂が堆積した沖積層に、川や池・沼、低湿地等が自然に出きたその沖積層の上に河川の堆積土(砂・泥土)を浚 漂ポンプで運んだ土砂や山砂を河川跡、池・沼を埋め立てて造成された土地、また海の埋め立ては海の底の土(砂・泥土)を浚 漂ポンプで運び埋め立てたため、ゆるい砂の地層(締め固めがされていない層)として土地が造成されました。
これらの造成された地域の土地は、液状化しやすい地域とされています



3、液状化現象の起こるメカニズム



★ 液状化による家屋の傾斜(傾倒)・沈下及び地盤の沈下例



4、液状化による被害と写真

1) 建物及び地盤の被害（地盤改良をしていない地盤）

- ① 建物の沈下・傾倒
- ② 外構の沈下・傾倒：コンクリート門扉
- ③ 地盤の沈下：建物の杭基礎
- ④ 地盤の沈下と填砂

液状化の被害って、家も街も沈下するんだよ



- ① 液状化による填砂と建物の沈下
液状化による噴水・填砂により地盤が軟らかくなって建物を支えられなく地盤に潜り込む沈下が生じます。砂に埋まりドアが開かなくなります。



- ② 外構の沈下・傾倒：コンクリート門扉
外構（建物の外周施設）の沈下・傾倒の被害が生じます。



- ① 液状化による填砂と建物の傾倒
液状化による噴水・填砂により地盤が軟らかくなって建物を支えなくなり地盤に潜り込む沈下や傾倒が生じます（傾倒は、傾斜した地盤の上を埋め立てた地盤に多い）



- ④ 地盤の沈下と噴砂跡
液状化による噴・噴砂により地盤の沈下（30cm～45cm）が縦方向に生じています。



- ③ 地盤の沈下と建物の杭基礎の露出
基礎杭構造の建物には被害はありませんが、周辺の地盤が沈下します。



- ⑤ 地盤の水平移動
液状化層の流動化により地盤が移動し、境界（民界、官界）が水平移動して境界確定が必要となります。写真は歩道境界石が押し倒れた状況

2) 公共施設（都市施設等）の被災（地盤改良をしていない地盤）

- ① 道路
- ② 河川
- ③ 上下水のマンホール浮き上がり
- ④ 電柱の沈下・傾倒



- ① 道路の破損
（船橋市提供HPより）
道路の亀裂や空洞、凹凸等の被災を受け避難、災害支援の支障となります。



- ② 河川（境川右岸堤防の破損
堤防の沈下等により堤防の破壊が生じます。



- ③ マンホールの浮き上がり
歩道の破損
マンホール等の空洞施設が浮き上がり、下水道管の破損により土砂が流入し土砂が詰まる原因となります。



- ④ 電柱の沈下・傾倒
電柱の沈下、傾斜により、電気・通信の送電が不可能となり停電等の原因となります。

3) 傾斜した建物での長期居住は健康に影響

傾斜した建物での長期居住は、めまいや吐き気などの健康障害が報告されています。

5、今住んでいる地盤、新しく建てられる地盤を今一度調べ確認しましょう。

今住んでいる或いはこれから新しく建てられる地盤が安全な土地（宅地等）で有るか否かは、**先ず自分で地盤の形成について調べる**ことが必須であります。そして自然災害（地震による液状化、台風・豪雨等）を受ける頻度が少ない住居環境に適した土地に住んでいるのかどうかを調べてその可否を確かめ、否の場合は個人で対策を講じる他地域ぐるみで安全で安心して住める地盤を造る街づくりに取り組みましょう。

(1) 住んでいる地域は地震時液状化ハザードマップ(危険度地域)の指定の(有 無)

- ① 防災担当課：船橋市役所危機管理課で作成されている「船橋市地区防災カルテ」
船橋市のホームページ

<http://www.city.funabashi.chiba.jp/kurashi/bousai/0005/p009028.html>

- ② 千葉県液状化危険度予測値 ホームページ:

<http://www.pref.chiba.lg.jp/bousai/jishinhighaichousa/>

- ③ 国土交通省ハザードマップポータルサイト:

<http://disaportal.gsi.go.jp/bousaimap>

先ず地盤を確認して、安全な地盤に建物を建てましょう



(2) 過去に起きた地震、台風・洪水等による災害歴を調べる

地震名	発生日月日	事象	台風・豪雨名	発生日月日	事象

※ 該当する事象を記入 地震：津波、液状化（填砂、地盤沈下）地割れ
台風・豪雨等：堤防決壊、家屋浸水、土砂流失

(3) 土地造成（宅地を含む）の履歴確認：土地購入にあたって不動産販売会社より造成履歴書受領の(有 無)、市役所宅地担当課で確認の(有 無)

1) 造成履歴調査表

造成前の地形 ①	盛土(埋土)の厚さ(m) ②	埋土(埋土)の材料 ③	土質調査の有無 ④	地盤改良の有無 ⑤	開発行為着工年月日	造成完成検査年月日	開発行為者名	工事施工会社名
	表土 m							
	本体盛(埋土) m							
	総盛土 m							

- ① 造成前の該当する地形を記入：谷、低湿地、田圃、畑、河川跡、池・沼、海（海岸等）

※ 造成前の地形が不明ときは、古図により調べる

・ 国土地理院：http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/lc_meiji.html

・ 各自治体（県、市町村）の図書館

・ 各自治体（県、市町村）の宅地許可担当窓口

- ② 埋土（盛土）のうち表土0m、本体 0m、計 0mとし 数値は少数1位とする

- ③ 山砂、海砂、砂質土、粘性土、砂礫、瓦礫、ゴミ、焼却灰

- ④ 土質調査 有の場合：（A）ボーリング調査、（B）液状化の判定に関する土質試験

- ⑤ 地盤改良 有の場合（液状化対策の確認）：サンドドレーン、ペーパードレーン、サンドコンパクション、載荷土、置き換

2) 造成履歴が無い場合及び造成履歴があるが液状化対策を行っていない場合

- ① 地震時ハザードマップ(危険度地域)指定地域内(液状化対策等を行っていない場合)

土質調査・地盤改良が実施されていない土地：ボーリング調査などを実施し液状化を起こす地層と地下水位を確認し、地盤の液状化の判定に基づく判定値（PL値）により地盤改良等の可否を決めます。

- ② 地震時ハザードマップ(危険度地域)指定地域外

造成前の地形が谷、低湿地、田んぼ、畑、河川跡、池・沼、海等に該当するいずれかの地形に確認された時は、ボーリング調査等を実施し、盛土（埋土）の土質の確認を行い液状化を起こす土層と地下水位を確認し、地盤の液状化の判定に基づく判定値（PL値）により地盤改良等の可否を決めます。

6、液状化による被害に遭ったら

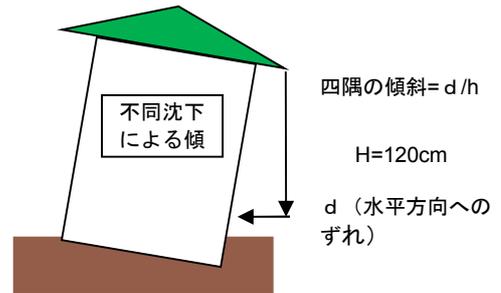
- (1) 先ず避難し、その後地震が終わったら自分の建物の状況を確認しましょう。
- (2) 建物の被災については、被災の認定基準に基づき生活再建の支援制度があります。
その被害については、市役所の指示により家屋危険度診断士の調査によって認定基準に基づき判定がされます。

★液状化による被害の認定基準は次の通りです

傾斜による判定基準の追加（基礎と柱が一体に傾く（不同沈下）の場合

① 基礎・床も含めた傾斜の場合

住家の四隅の傾斜の平均 (水平方向のずれ「d」)	被害の程度
1/20 以上 (6cm以上)	全壊 (従来どおり)
1/60~1/20 未満 (2cm以上2cm未満)	大規模半壊 (新基準)
1/100~1/60 未満 (1.2cm以上2cm未満)	半壊 (新基準)

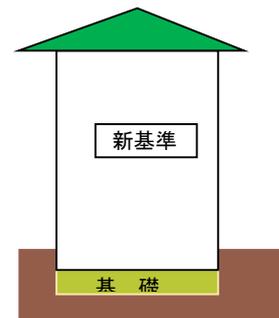


※傾斜は器具（下げ振り）を使い、垂直高さh=120cmに対するd（水平方向のずれ）を計測します

② 住家の基礎等の潜り込みによる判定の追加

住家の基礎等の地盤面への潜り込状況により判定

潜り込量	被害規模
床上まで1mまで	全壊
床まで	大規模半壊
基礎天端した25cmまで	半壊



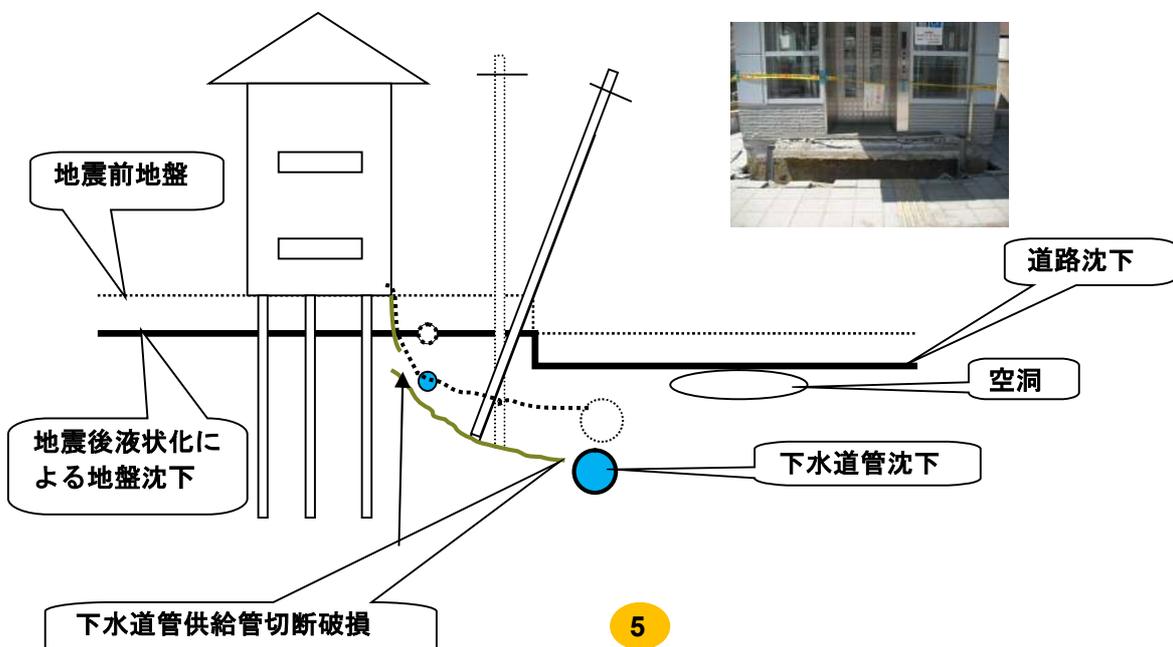
※床上1mまで⇒ 雨が降ると恒常的に床上1mまで浸水するところから設定

※床まで ⇒ 雨が降ると恒常的に床上浸水することから設定

※基礎の天端下25cmまで⇒ 雨が降ると恒常的に床下浸水することから設定

(3) 地盤改良（杭施工）して建物には被害がなかったケース

しかし、建物の下の地盤が沈下し、近隣の宅地、建物に被害があり、道路、上下水道管、ガス管の変状・沈下により、供給管が破損し供給停止になります。



7、地盤の改良、復旧・復興までの支援策

(1) 被害を軽減する地盤改良・建物基礎の改良

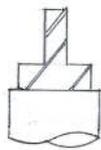
1) 地盤（宅地を含む）の改良（建物を新しく建てる時）

地震液状化被害を軽減するため、ボーリング調査等により液状化の可能性のある地層については、建物を建てる前に宅地全域の地盤改良を行う事により、建物、宅地の沈下を軽減する事が重要であり次の工法が有効と考えられます。

- ① サンドコンパクション工法
- ② サンドドレーン工法（ペーパードレーン工法を含む）
- ③ 地下水位低下工法（アースドレーン工法等）
- ④ 表層改良工法
- ⑤ 載荷土工法
- ⑥ 置き換工法

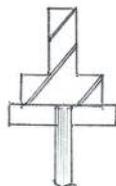
2) 建物の基礎の改良（建物を新しく建てる時）

深層混合処理工法
(柱状改良工法)



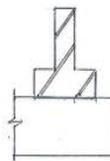
柱状改良体

小口径杭工法



小口径鋼杭

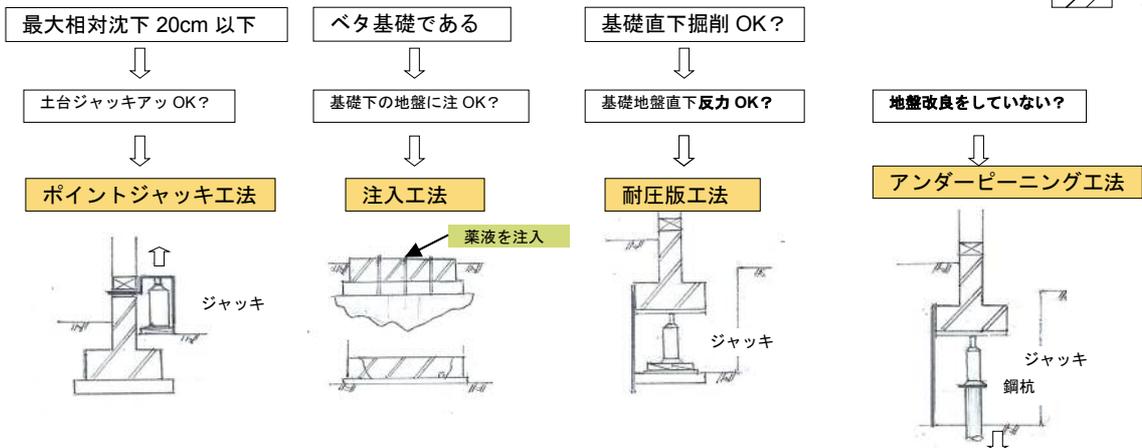
浅層混合処理工法
(表層改良工法)



浅層混合
処理地盤

(2) 建物が沈下・傾倒の被害を受けた時の復旧工法（基礎に損傷を受けてないケース）

: 建物の基礎

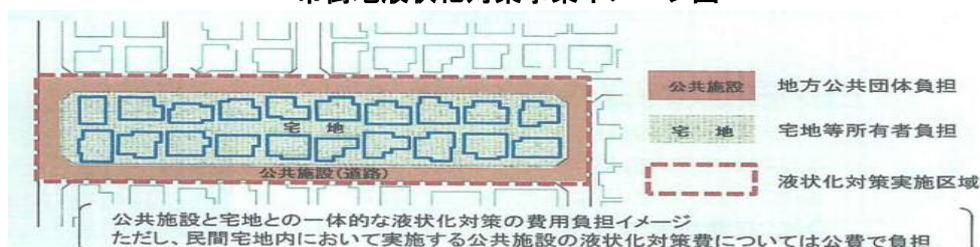


(3) 道路と宅地の一体液状化対策（国の復興対策）

道路と宅地の一体液状化対策は国の復興対策として「市街地液状化対策事業」として進める事業です。

この事業は、道など公共施設の対策は、公費の負担で宅地の対策は原則として所有者負担により、街区全体の液状化対策を行うもので、10 世帯以上から 3000 平方メートル以上の街区で世帯の 3 分の 2 以上の同意が得られる事が、事業採択の条件になっています。

市街地液状化対策事業イメージ図



(4) 復興への被災者支援

1) 被災者支援

- ① 国・自治体（都・道・府・県・市町村）：市町村の担当窓口にご相談しましょう
支援は、災害救助法に基づき5のAの被害認定基準により被害区分の認定により生活再建として支援されます。
ここでは船橋市に係る事項を記します。
 - ・ 国の支援 : 被災者生活再建支援制度（災害救助法に基づく被害認定基準による）
 - ・ 千葉県の支援 : 液状化等被災住宅再建支援制度（窓口：市の住宅政策課）
- ② 災害義援金
 - ・ 日本赤十字社 : 日本共同募金会と日本赤十字社の合計の義援金を見舞金として、各都道府県を通じて市町村より被災者に配布
- ③ 地震保険（加入者のみ）
2011年3月11日の東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）では、地震液状化による被害の度合いを国の被害認定基準に準じて算定されます。

7. 地震液状化に関する問い合わせ

(1) 公共機関・

- ① 国土地理院 <http://www.gsi.go.jp/>
- ② 千葉県庁危機管理課 043-223-2176 <http://www.pref.chiba.lg.jp/>
- ③ 船橋市役所危機管理課 047-436-2032
<http://www.city.funabashi.chiba.jp/kurashi/bousai/0005/p009028.html>

(2) 独立行政法人、財団・社団法人、NPO等

- ① 独立行政法人 防災科学技術研究所 <http://www.bosai.go.jp/>
- ② 社団法人 日本建築学会 住まいづくり支援建築会議 情報部会
E-mail:sumai@aij.or.jp
<http://news-sv.aij.or.jp/shien/s2/ekijouka/>
- ③ 公益社団法人 土木学会 03-3355-3441 <http://www.jsce.or.jp/>

(3) 液状化対策についての相談・問合せ先

- ① 千葉県建築設計6団体連絡協議会事務局 043-224-1640 jm@chiba-jk.or.jp
 - ・ 社団法人 日本建築構造技術者協会 J S C A ・ 千葉 043-225-2181
(液状化被害で傾斜した住宅の補修方法等) <http://www.jsca-chiba.com/>
 - ・ 社団法人 日本建築学会関東支部千葉支所 043-202-2100 (建築士会内)
<http://news-sv.aij.or.jp/kanto/> (関東支部)
- ② 社団法人 日本建築学会 住まいづくり支援建築会議 情報部会
E-mail:sumai@aij.or.jp

参考文献

社団法人 日本建築学会 住まいづくり支援建築会議 情報部会
「復旧・復興支援WG「液状化被害の基礎知識」HPより

この資料に関する問い合わせ

NPO法人 シビルまちづくりステーション内
<http://www.itsutation.jp>
船橋防災関連プロジェクトチーム

NPO法人シビルまちづくりステーション

本 部：東京都豊島区東池袋 2-12-8 第3ビル
T E L 03-3987-6646 FAX 03-3989-0062
<http://www.itsutation.jp>
船橋防災関連プロジェクトチーム