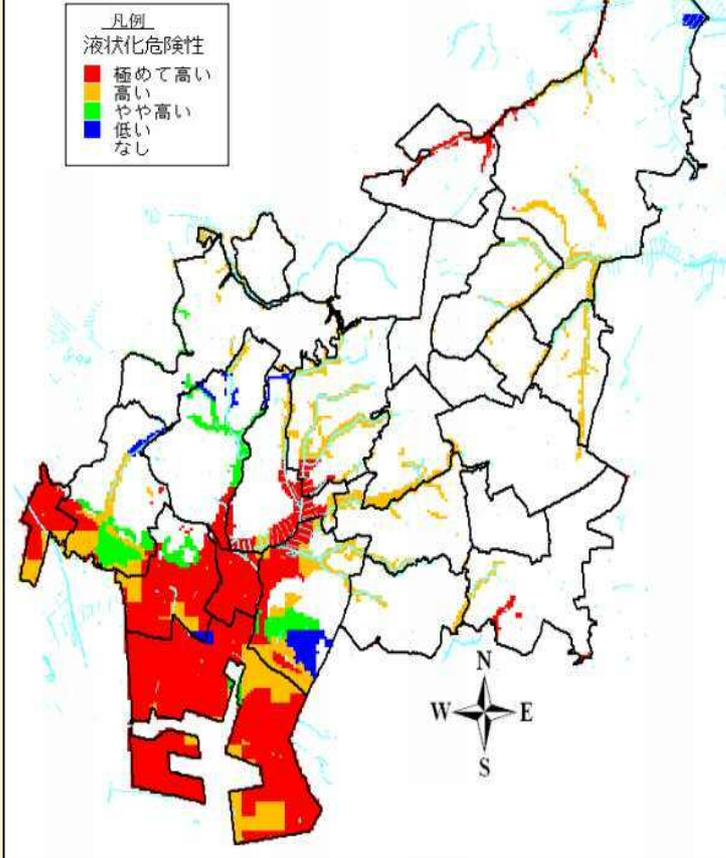




地震による 液状化に備えよう

液状化について知識を高めましょう

船橋市地震液状化ハザードマップ
船橋市 HP より



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発生し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くとするものです。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（危険度地域）に示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液状化について一層の関心を持って頂き災害のリスク回避に自ら、そして地域で取り組むきっかけにし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
- 8、最後にもう一度
「液状化災害の防止は自分自身の
目と足で」・・・P 7



液状化の被害を受けた道路(潮見町)
「<東日本大震災>船橋市の被害状況および一連の対応に関する記録」船橋市HPより

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

※ この冊子は当NPOと船橋市市民公益活動公募型支援事業の助成により作成しました。

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の時でした。この新潟地震では、液状化による地盤の沈下、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が発生しました。

この新潟地震による液状化被害を契機に建築基準法や道路橋示方書など関連公共施設の設計指針等の改正がされました。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)96市町村に及りました。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が発生しました。

特に沼や海・河川跡地(旧河川敷)等を砂質土(特に均等な粒径の砂等)で埋め立て造成された既存新興住宅地において建物の被害が多く発生しました。その被害建物の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。

この様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)の被害を防止するため、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つい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

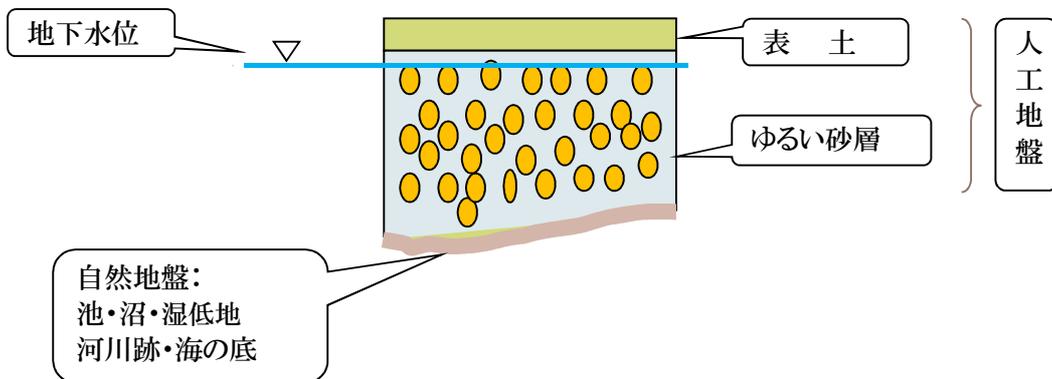
元の地盤の上に、河川の氾濫、地震による津波等により運ばれ新たに堆積した土砂などで出来た沖積層地盤、あるいは近年、池・沼・湿低地・河川跡・海浜などの埋め立てによって造成された緩い地盤などが地震により長い周期で揺られると、これら砂分に富んだ緩く締った地盤は液状になります、この時地下水と一緒に砂が地上へ噴出(噴砂)する他、地盤が横方向に流動する流動化現象(側方流動)が起こる、これら現象を「液状化」と呼んでいます。

この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って沈下や傾斜(傾倒)します。道路に埋設されている上下水道・ガス管等の破損や管に土砂が流入し詰まり、マンホールなどが浮き上がります。一方、都市基盤施設である道路・橋梁・河川堤防など公共施設に大きな被害が生じ都市機能が麻痺状態に陥ります。

★ 液状化しやすい地盤等の条件

- ① 締りの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の近くにある砂層
- 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)

液状化の3条件だよ

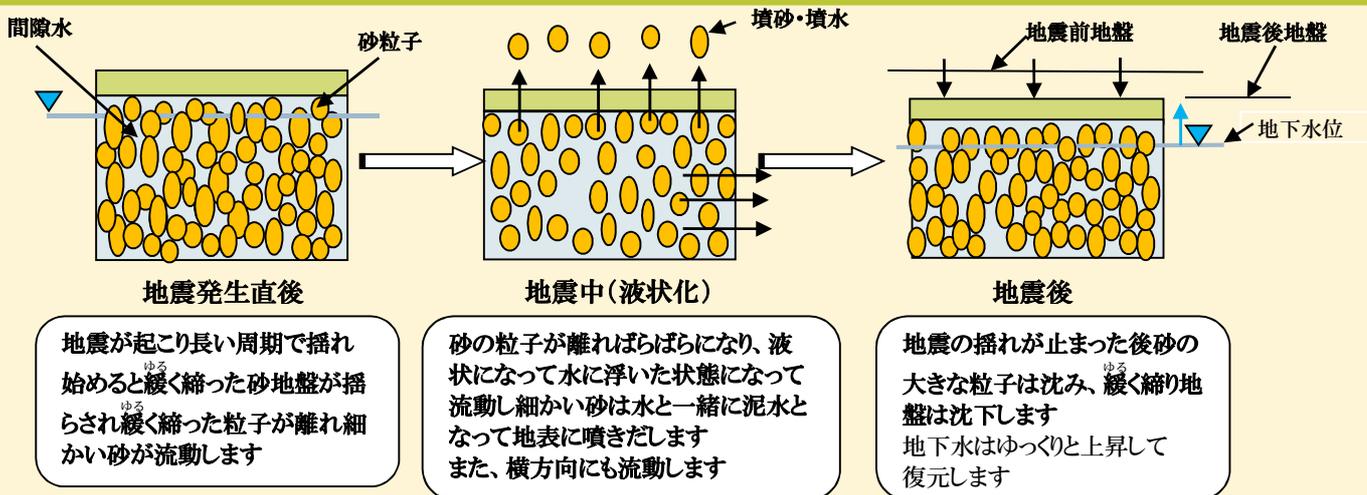


注)人工地盤:池・沼・湿低地・河川跡・海等を土砂で埋め立てて造成された地盤

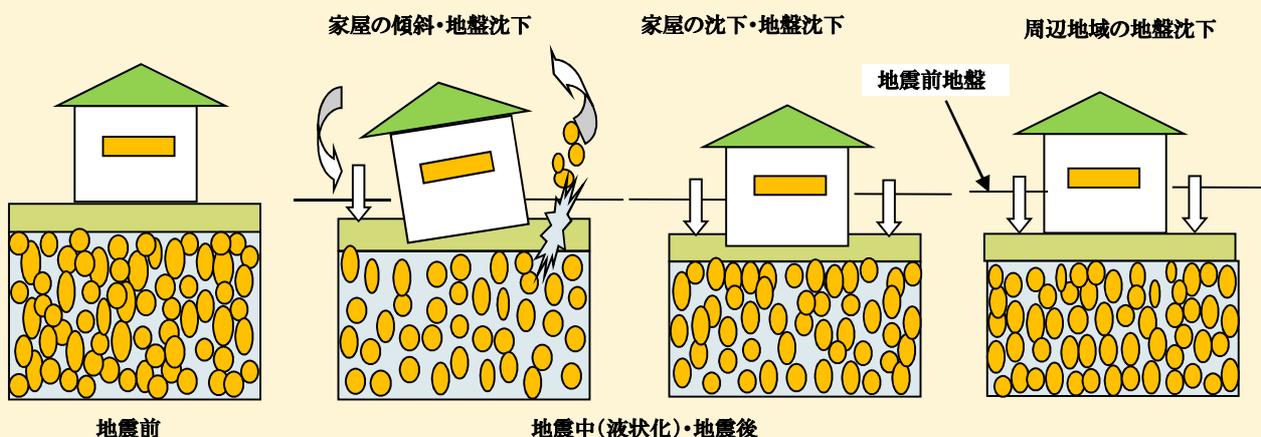
自然地盤:沖積層(元の地盤の上に、河川の氾濫、地震による津波等により運ばれ堆積した砂質土層)などの地盤

元の地盤:地殻変動によって出来た地盤

3. 液状化現象の起こるメカニズム

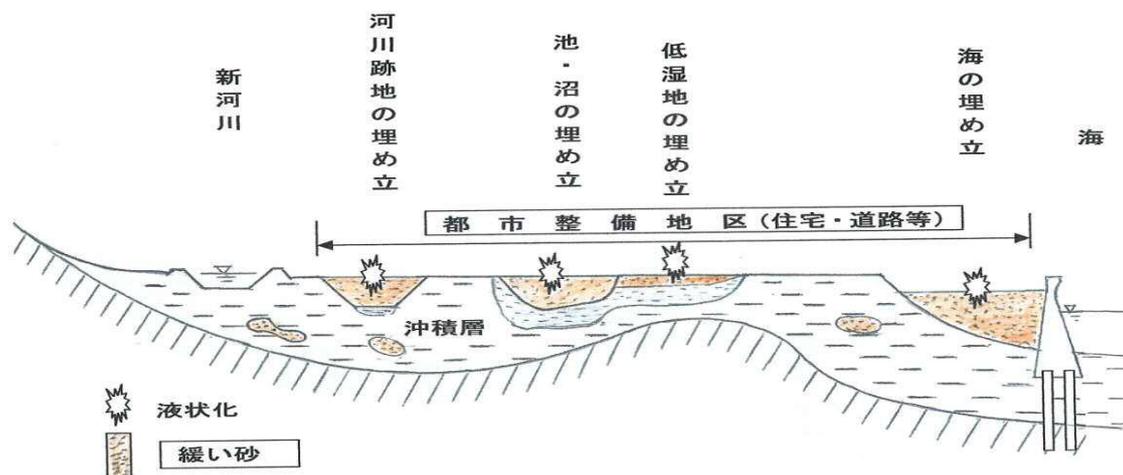


★ 液状化による家屋の傾斜(傾倒)・沈下及び地盤の沈下例



★ 液状化しやすい地域の土地

- ①元の地盤の上に、河川の氾濫、地震による津波等により運ばれた土砂が自然堆積し形成された沖積層地盤から成る上に表土を薄く均し造成された土地。
 - ②川や池・沼、低湿地等が自然に出来た沖積層の上に、河川の堆積土(砂・泥土)を浚渫ポンプ等で運んだ土砂や、運搬車で山砂を運んで河川跡、池・沼を埋め立てて造成された土地。
 - ③浅い海を、海の底の土(砂・泥土)を浚渫ポンプ等で運び埋め立てた、海岸沿いの造成された土地。
- これらの土地の地盤は、緩い砂の地層(締め固めがされていない層)となっているほか、一般に地下水位が高い(地表に近い)地盤から成る土地が多く、これらの造成された土地の地盤は液状化しやすい。



4. 液状化による被害と写真(東北地方太平洋沖地震被害写真)



液状化の被害って、家も街も沈下するんだよ

(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
- ②外構の沈下・傾倒(傾斜)
- ④地盤の沈下と噴砂
- ①-1 建物の傾倒(傾斜)
- ③地盤の沈下・建物の杭基礎
- ⑤地盤の水平移動



①液状化による噴砂と建物の沈下
液状化による噴水・噴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み沈下が生じます。砂に埋まりドアが開かなくなります。



①-1液状化による噴砂と建物の傾倒
液状化による噴水・噴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(傾斜)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)



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。



③地盤の沈下と建物の杭基礎の露出(抜け上がり)
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。



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。



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(民民、官民)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され倒れた状況

(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上下水道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や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
と歩道の破損
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・通信の送信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生活は健康に影響

傾斜(傾倒)した建物での長期居住生活は、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、先ず自分で地盤の成り立ちについて調べる事が重要です。そして自然災害(地震による液状化、台風・豪雨による土砂災害、水害等)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ほか、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での危険度地域の指定の有/無

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

① 造成前の地形	② 盛土(埋土)の厚さ(m)	③ 盛土(埋土)の材料(m)	④ 土質調査の有無	⑤ 地盤改良の有無	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/MAP/HISTORY/5-25-index5-25.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)のうち表土〇m、本体 〇m、計 〇m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)内で液状化対策等を行っていない場

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)以外の地域

造成前の地形が谷、湿低地、田んぼ、河川跡、池・沼、海等に該当するいずれかの地形と確認された時は、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きめます。

6. 液状化による被害に遭ったら

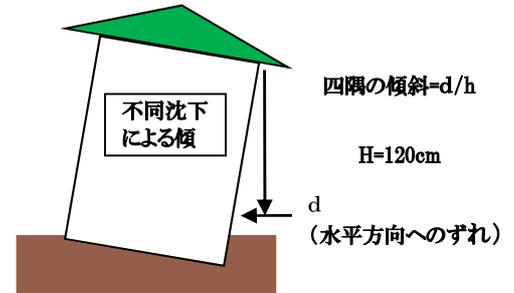
- (1) 先ず避難し、その後地震が終わったら自分の建物の状況を確認しましょう。
- (2) 建物の被災については、災害救助法に基づき被災地として適用された地域において、被災の認定基準に基づき生活再建の支援制度があります。
その被害については、市役所の専門調査員等によって被害の調査を行い、被害の認定基準に基づき判定がされます。

★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6cm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)

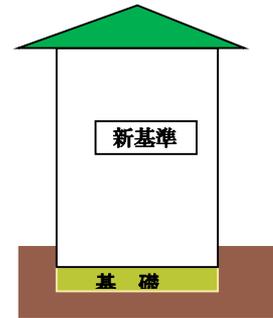


※傾斜は器具(下げ振り)を使い、垂直高さh=120cmに対するd(水平方向のずれ)を計測します。

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

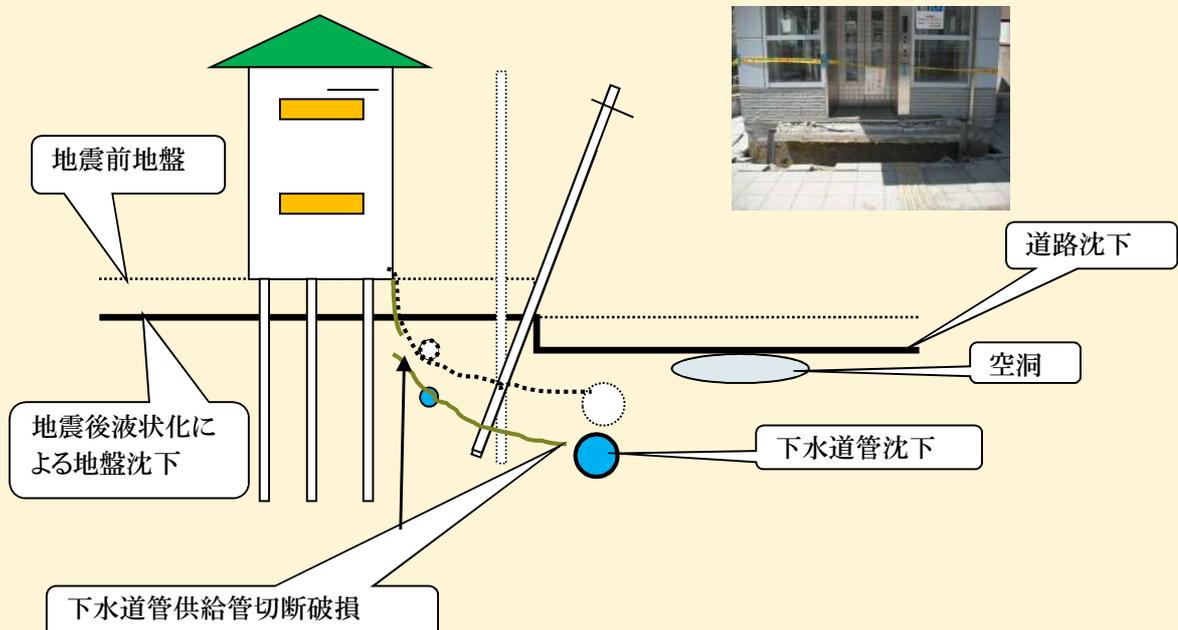
※床まで ⇒ 雨が降ると恒常的に床上浸水することから設定

※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

※ 出典：銚田市HPに掲載された液状化による被害の認定基準図を参考に加筆作成

(3) 地盤改良(杭施工)して建物には被害がなかったケース

建物の下の地盤が沈下し、近隣の宅地、建物に被害が生じたり、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

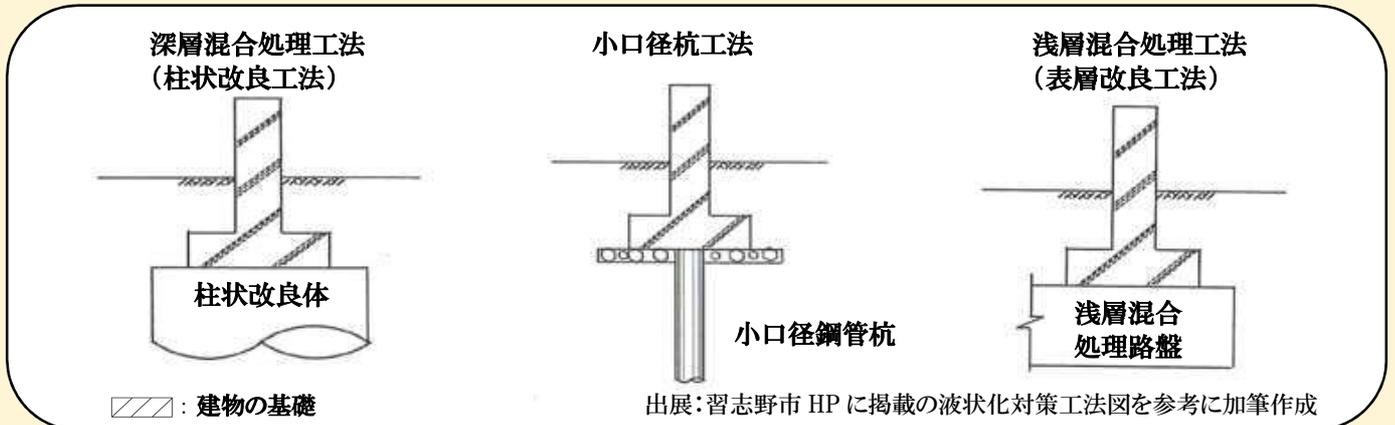
(1) 被害を軽減する地盤改良・建物基礎の改良

1) 地盤(宅地を含む)の改良(建物を新しく建てる時)

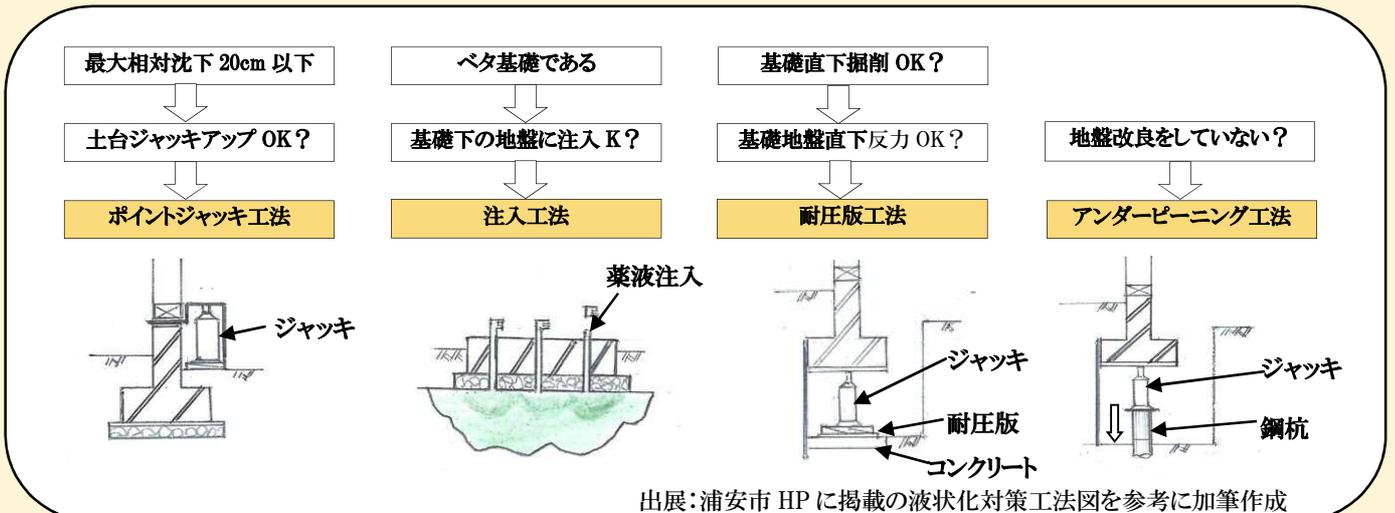
地震液状化被害を軽減するため、ボーリング調査等により液状化の可能性のある地層については、建物を建てる前に宅地全域の地盤改良を行う事により、建物、宅地の沈下を軽減する事が重要であり次の工法が有効と考えられます。

- ① サンドコンパクション工法
- ② サンドドレーン工法(パ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) 建物の基礎の改良工法例(建物を新しく建てる時)



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

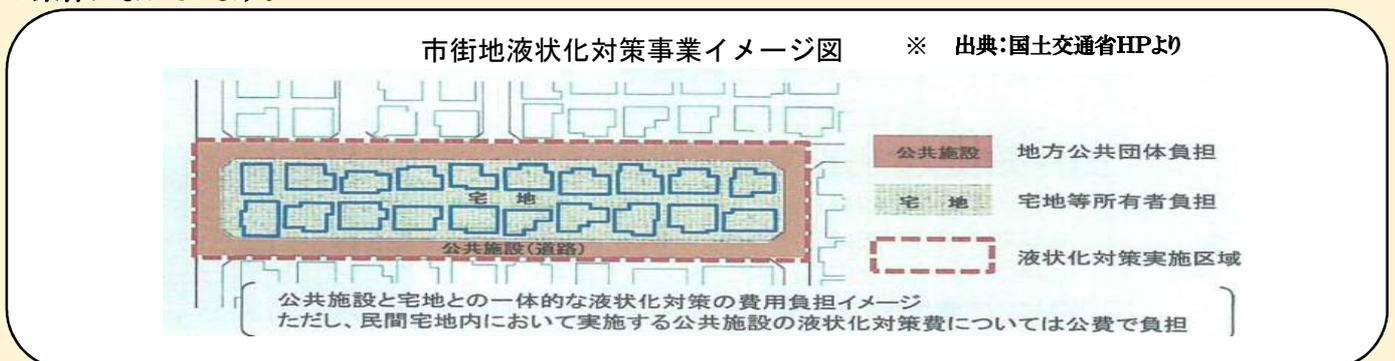


※1)、2)、3)の工法の他に現在新しい工法も開発されておりますので、地盤の調査結果に基づいた工法等の選定については、専門家、施工会社に相談しましょう。いずれの工法もリスクを軽減する工法です。

(2) 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。



(3)復興への被災者支援制度

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、災害救助法に基づく被害認定基準によって調査した被害区分の認定により生活再建として支援されます。
 - 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:船橋市の場合、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。

2)地震液状化について知りたいときは

- ① 国土地理院 <http://www.gsi.go.jp/>
- ② 千葉県庁危機管理課 <http://www.pref.chiba.lg.jp/> TEL:043-223-2176
- ③ 船橋市役所危機管理課 <http://www.city.funabashi.chiba.jp/kurashi/bousai/0005/p009028.html>
TEL:047-436-2032
- ④ 一般社団法人 日本建築学会 住まい・まちづくり建築支援会議 情報事業部会
「液状化災害の基礎知識」 <http://news-sv.aj.or.jp/shien/s2/ekijouka/>

8. 最後にもう一度「液状化災害の防止は自分自身の目と足で」

・地震による液状化災害に備えよう

- ① 地震による液状化について理解して頂き、どんな被害を受けるのかを知ること。
(例えば、宅地(地盤)の沈下、住宅の沈下・傾倒(傾斜)、上下水道の接続破損など)
- ② 自分の住んでいる土地(地盤)は、地震災害に対して安全な地盤であるのか、きちんと知ること(認識すること)が重要です。(液状化しやすい土地(地盤)なのか、しにくい土地(地盤)なのかを調べるなど)
- ③ 液状化しやすい土地(地盤)かどうかは、その土地の成り立ちや人工的に造成した人工地盤か否かを知れば、概ね把握することが可能です。
- ④ 土地(地盤)の成り立ちを知るには、古い地図や航空写真などの資料により把握
例えば、自分の土地の地盤は、昔は沼、海、谷、河川跡、湿地であったところを埋め立てて造成された土地(地盤)であることなど
 - ・古い地図は国土地理院のHPにアクセスして、自分の土地の地形や成り立ちを調べる。
 - ・自治体の宅地担当窓口、図書館、博物館等で古地図、最近の地図など観て調べる。
- ⑤ 土地(宅地)や分譲住宅を購入する時、土地造成履歴について説明を求め、液状化しやすい土地(地盤)の可否を確認し、液状化対策(地盤改良等)が講じられているか購入前に確認して、安全な土地(地盤)に家屋を建てましょう。

もう一度
確かめましょう



※上記に記載してあります各ホームページのURLは変更になる場合がありますのでご注意ください。

発行者 NPO 法人シビルまちづくりステーション
東京都豊島区南池袋 2-12-8 第3 中野ビル
TEL 03-3987-6646 FAX 03-3989-0062
Eメール info@itstation.jp
ホームページ <http://www.itstation.jp>