

## 液状化対策工法の検討

### 1. 液状化対策工法について

#### (1) 液状化の発生抑制の原理と対策方法および対策工法

液状化の発生を抑制するには、

- ① 地盤の液状化強度を増大させる
- ② 地盤内の応力・変形に関する条件や間隙水圧に関する境界条件を液状化し難いものにさせる。

ことが考えられ、その原理は以下に示すものが挙げられる。

##### 【液状化強度の増大】

- ① 密度の増大
- ② 液状化しにくい粒度分布
- ③ 土粒子骨格の安定化
- ④ 飽和度の低下

##### 【応力・変形および間隙水圧に関する条件の改良】

- ⑤ 過剰間隙水圧を速やかに消散
- ⑥ 液状化した周辺からの過剰間隙水圧の遮断
- ⑦ 初期有効応力を増大させることにより、せん断応力の初期有効応力に対する比を低下
- ⑧ 地震時に生じるせん断変形の抑制

液状化の発生を抑制する原理と工法を図-6.1に示す。

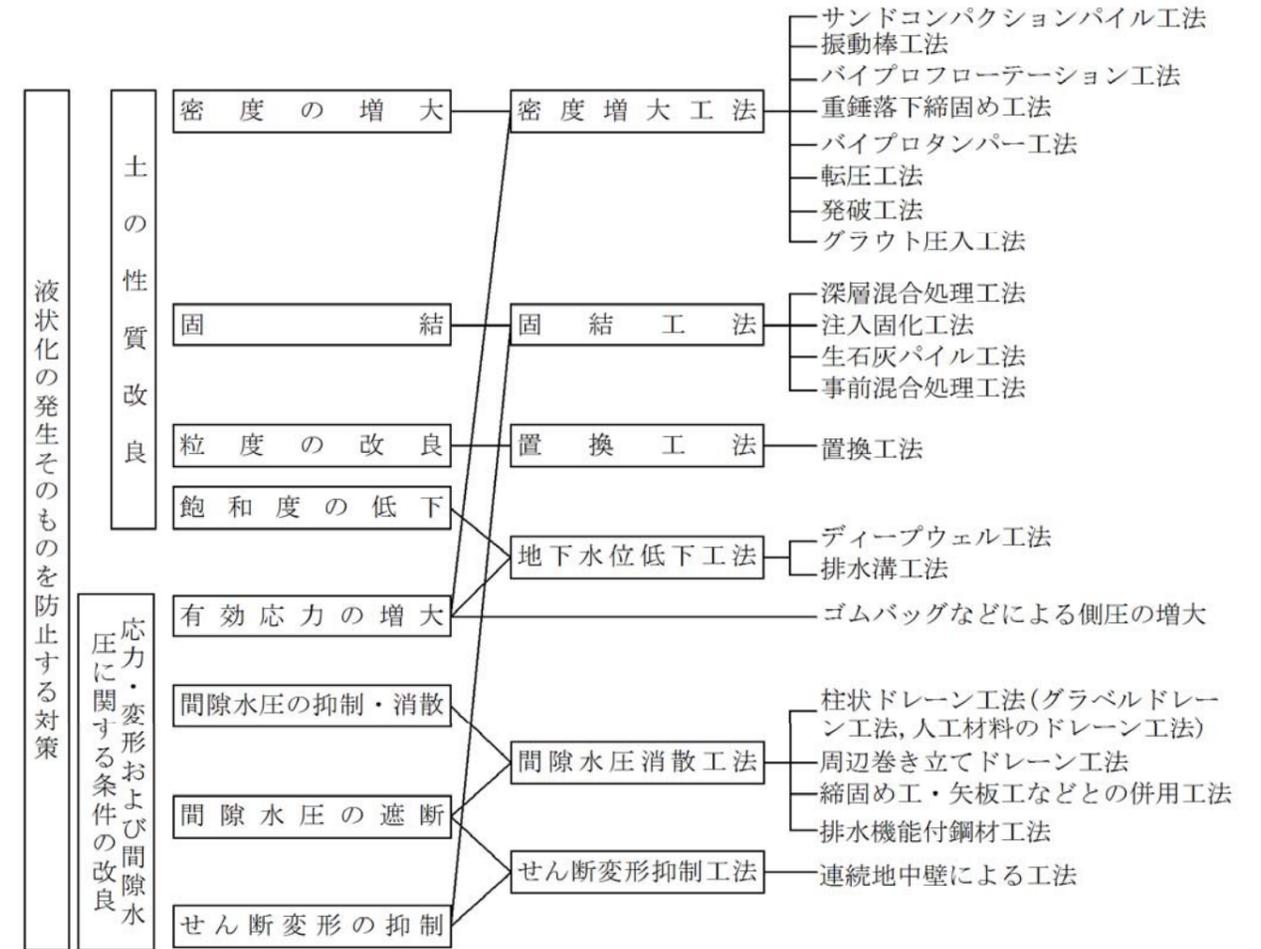
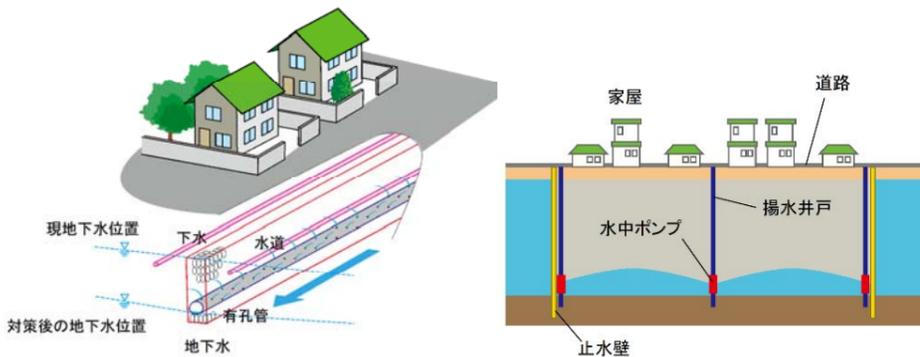
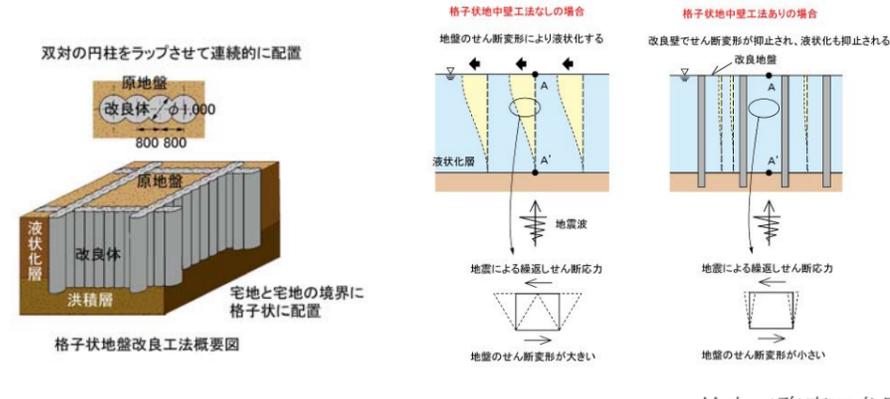


図-6.1 液状化の発生を抑制する対策の原理と工法  
 出展「地盤工学・実務シリーズ18 液状化対策工法 社）地盤工学会」

(2) 道路と宅地の一体的な液状化対策に適用可能な液状化対策工法について

道路と宅地の一体的な液状化対策工法として、国土交通省のガイダンスとして示されているものは、下記に示す「地下水位低下工法」および「格子状地中壁工法」である。また、家屋に隣接して十分なスペースが確保できる場合には、曳き家をした宅地の改良を行うことも考えられる。

表-6.1 道路と宅地の一体的な液状化対策に適用可能な液状化対策工法

工法名	特徴	イメージ図	適用性	施工性	経済性	備考
地下水低下工法	地下水位を低下させ、非液状化層厚を増大させるとともに、地下水位以深における拘束圧が増大し、液状化強度を大きくする。		粘土層が堆積する地盤条件においては、圧密沈下が懸念される。	道路直下に、ドレーン管を埋設し、周辺の地下水位を集水、自然流下によって地下水位を低下させる方式（自然流下方式）と、地盤内に止水壁を打設し、揚水井戸を設けポンプによって水を汲み上げる方式（汲み上げ井戸方式）がある。いずれも道路部分のみで施工が完結する。	道路部だけの施工であることから、宅地部分の費用はわずかであると想定される。維持管理費等の官民費用分担については検討が必要である。	兵庫県尼崎市、柏崎市の住宅地の液状化対策として実施された事例がある。
格子状地中壁工法	地中に柱列状の固化壁を造成し、これらを格子状に配置し液状化地盤を囲い込むことで、地盤のせん断変形を抑止し液状化を抑制する工法である。		施工可能な格子間隔によっては、せん断変形抑止効果が期待できない場合がある。	宅地と宅地の境界に施工する場合、高圧噴射工法を採用する。幅1m以上の施工スペースが必要である。施工ヤードを設けるために、宅地と宅地の境界の塀や植栽の撤去が必要な場合がある。	道路部および宅地と宅地の境界において施工する必要がある。宅地部分については、所有者が負担する必要があるため、格子間隔によっては高額になる場合がある。	宅地での施工実績がない。

(3) 市街地液状化対策事業の検討委員会毎の液状化対策工法検討状況

検討委員会を設置している11自治体について、液状化対策工法の検討状況を下記にまとめた。

主に地下水位低下工法について検討しているのは、潮来市、神栖市、久喜市であり、いずれも実証実験等を行っている。また、格子状地中壁工法を検討しているのは、浦安市のみである。その他の工法として、我孫子市では、締め固め工法を検討している。

表-6.2 (a) 検討委員会毎の液状化対策工法検討状況 (その1)

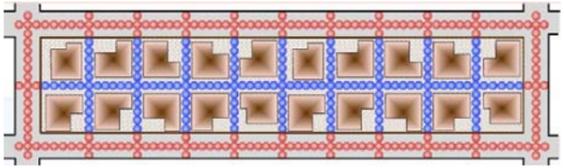
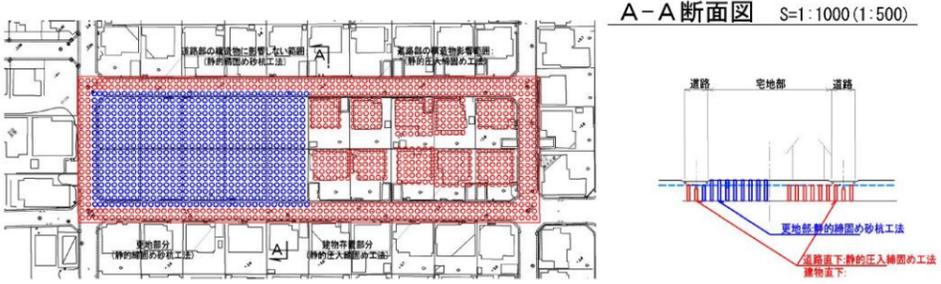
自治体名	委員会開催情報	液状化対策工法の検討	金額
ひたちなか市	ひたちなか市液状化対策検討委員会	HP掲載情報なし 平成25年5月末時点	
鹿嶋市	鹿嶋市液状化対策検討委員会	HP掲載情報なし 平成25年5月末時点	
潮来市	潮来市液状化対策検討委員会	<p>日の出地区を対象に地下水低下工法を選定 (実証実験を実施し、その結果をうけ、地下水位低下工法を採用した。)</p> <p>(潮来市液状化対策検討委員会:日の出地区液状化調査事業 平成25年3月発行)</p>	
稲敷市	稲敷市市街地液状化対策事業計画策定検討委員会	液状化対策工法検討中 平成25年5月末時点	
神栖市	神栖市液状化対策検討委員会	<p>鰐川、堀割1・2丁目地区:地下水低下工法を選定(合意形成中)</p> <p>堀割3丁目地区:地下水低下工法を選定(合意形成中)</p> <p>豊田・昭田地区:液状化対策について検討中</p> <p>深芝・平泉地区:液状化対策について検討中</p> <p>深芝南・平泉東地区:平泉東地内において、不飽和化工法の実証実験中</p> <p>その他地区:地盤調査中</p> <p>※詳細な検討結果については、公開されていない。</p> <p>(神栖市HP:神栖市液状化対策の進捗について(平成25年5月1日時点) <a href="http://www.city.kamisui.ibaraki.jp/secure/25233/20130501eki_jouka.pdf">http://www.city.kamisui.ibaraki.jp/secure/25233/20130501eki_jouka.pdf</a> 閲覧日:平成25年7月16日)</p>	
香取市	香取市液状化対策検討委員会	液状化対策工法検討中 平成25年5月末時点	
浦安市	浦安市液状化対策実現可能性技術検討委員会	<p>格子状地中壁工法で確定(合意形成中)</p> <p>液状化対策の有効性については、FL値を用いて評価している。</p> <p></p> <p>(浦安市HP:宅地の液状化対策に関する説明資料より抜粋 <a href="http://www.city.urayasu.chiba.jp/secure/33824/shiryo.pdf">http://www.city.urayasu.chiba.jp/secure/33824/shiryo.pdf</a> 閲覧日:平成25年7月16日)</p>	<p>概算工事費:約7億円~9億円/地区(1街区=20戸とし5街区で100戸)</p> <p>そのうち、個人負担は100万円~200万円</p> <p>● 道路部分 3億円(公が負担) ● 宅地部分 4~6億円</p> <p>公 1/2    民 1/2    民市</p> <p>宅地部分を公と民で折半    民負担分のうち100万円を上限に1/2までを市が補助</p>

表-6.2 (b) 検討委員会毎の液状化対策工法検討状況 (その2)

自治体名	委員会開催情報	液状化対策工法の検討	金額
我孫子市	我孫子市液状化対策検討委員会	<p>地下水位低下工法(自然流下)は、地下水低下に伴う宅地地盤の影響が懸念され、また暗渠配水管の施工が困難であることから、採用できないこととなった。格子状地中壁工法については、多大な住民負担が生じるため採用できないこととなった。</p> <p>調査地区においては全壊家屋の撤去が始まり、空地が多数点在している状況であるため、宅地と公共施設の一体的な液状化対策として、更地に対して特に有効な締固め工法の採用を検討中。</p> <p>(道路部直下および建物直下では、静的圧入締固め工法を採用し、更地部では静的締固め砂杭工法を採用する)。</p>  <p>補足：地下水低下の影響について検討した結果、Dcy=10cm未満、PL=5cm程度未満、地下水低下に伴う沈下量=30cm程度、沈下時間は、残留沈下量3cmまで約1100日必要、という検証結果となった。</p> <p>(我孫子市HP:液状化対策検討委員会第3回資料抜粋  <a href="http://www.city.abiko.chiba.jp/index.cfm/19,105587,c.html/105587/20130405-090855.pdf">http://www.city.abiko.chiba.jp/index.cfm/19,105587,c.html/105587/20130405-090855.pdf</a>            閲覧日：平成25年7月16日)</p>	<p>締固め工法 (1宅地、200㎡当)</p> <p>概算工事費：2億円/ha程度</p> <p>維持管理費：不要</p> <p>住民負担：◎300万円程度(建物有)</p> <p>※建物1F床面積100㎡当</p> <p>※3万円/㎡(1F床面積)</p> <p>◎150万円程度(更地)</p> <p>※7.5万円/㎡</p>
千葉市	千葉市液状化対策推進委員会	<p>地下水低下工法(自然流下)と深層混合処理工法(格子改良)について検討中</p> <p>(千葉市HP:液状化対策推進委員会第3回資料抜粋  <a href="http://www.city.chiba.jp/toshi/toshi/shigaichi/download/dai3kaiekizyoukatakaisakusuishinni innkaishiryoyou.pdf">http://www.city.chiba.jp/toshi/toshi/shigaichi/download/dai3kaiekizyoukatakaisakusuishinni innkaishiryoyou.pdf</a>            閲覧日：平成25年7月16日)</p>	
習志野市	習志野市液状化対策検討委員会	<p>格子状地中壁工法を主体に検討中。</p> <p>地震応答解析により対策効果を検討する予定。</p>	
久喜市	久喜市液状化対策検討委員会	<p>地下水低下工法について実証実験中</p> <p>(久喜市HP:久喜市液状化対策検討委員会第8回資料抜粋  <a href="http://www.city.kuki.lg.jp/section/toshiseibi/eki_joka/pdf/iinka_i08/kentoiinkai8_shiryoy1.pdf">http://www.city.kuki.lg.jp/section/toshiseibi/eki_joka/pdf/iinka_i08/kentoiinkai8_shiryoy1.pdf</a> 閲覧日：平成25年7月16日)</p> 