

個別の液状化対策工法について

(1) 個別住宅の液状化対策検討フロー

地盤の液状化の予測判定および対策工の検討は、個別の検討箇所における地盤資料などを基に専門家による判断が必要である。

ここでは、個別の液状化対策を行う場合の概略の検討フローを示す。

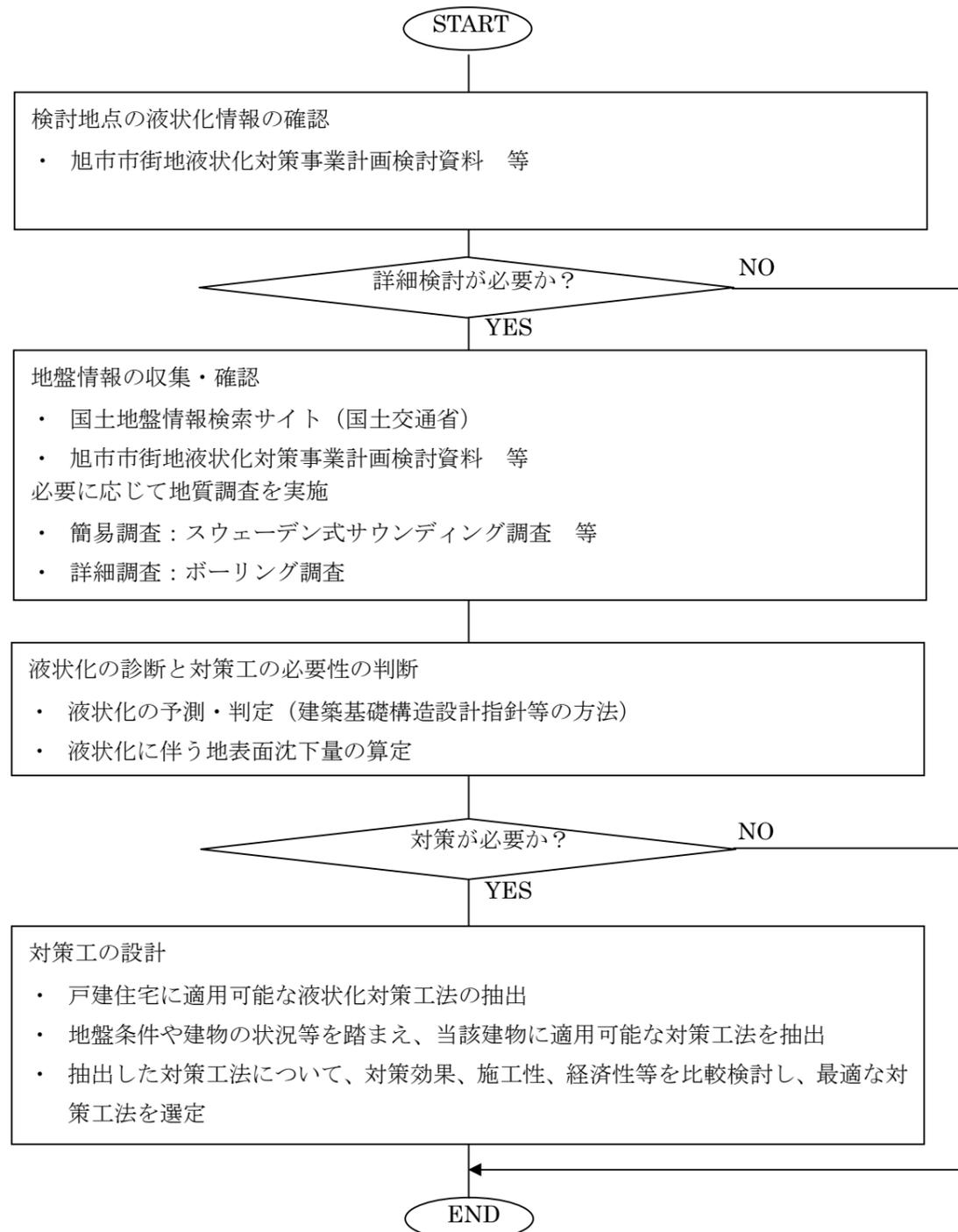


図-1 個別住宅の液状化対策検討フロー

(2) 個別の液状化対策工法について

1) 旭市内の液状化被害と対策工検討結果

これまでの検討結果より、旭市内の液状化被害の特徴は以下のとおりである。

- ・ 砂鉄鉱区での採掘埋戻し跡の緩い砂質地盤が液状化した。
- ・ 被害をもたらした液状化は地表から深さ 10m まで。

また、地質的、地域的な特徴から検討の結果、対策工について以下の結果を得た。

- ・ 止水層となる粘性土層が深いため、地下水位低下工法は実施困難。
- ・ 対策箇所の規模（対策範囲の戸数、範囲、形状等）が小さく、格子状地中壁改良では 1 戸あたりの負担が大きすぎる。

そこで、戸建て住宅が個別に液状化対策を実施する場合について検討を行った。

2) 個別住宅の液状化対策工法

i) 抜本的に液状化を防止する対策

液状化対策工は、一般に土木工事や大規模な建築工事を想定したものが多く、これらをベースに個別住宅に適用できるよう施工機械、工法等の改良が現在も行われている。これらの情報も含め、液状化の発生を防止する、もしくは液状化発生時にも構造物に被害が生じないような抜本的な対策を挙げた。

ii) 液状化による住宅被害を軽減する対策

抜本的な液状化防止対策は個別住宅に適用可能であるが、費用面で実際に採用するのが難しい場合が多い。そこで、液状化に対しては被害を軽減できる程度ではあるが、費用面でできる限り実現可能と考えられる工法を挙げた。

iii) 個別住宅の液状化対策工法

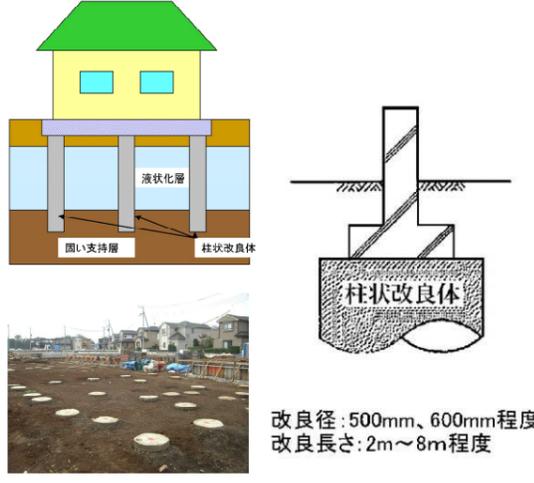
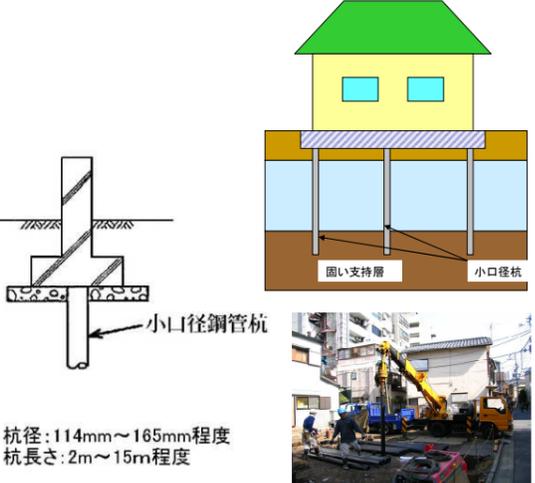
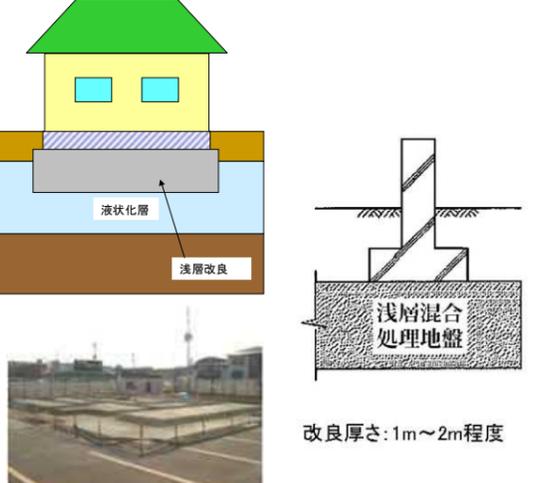
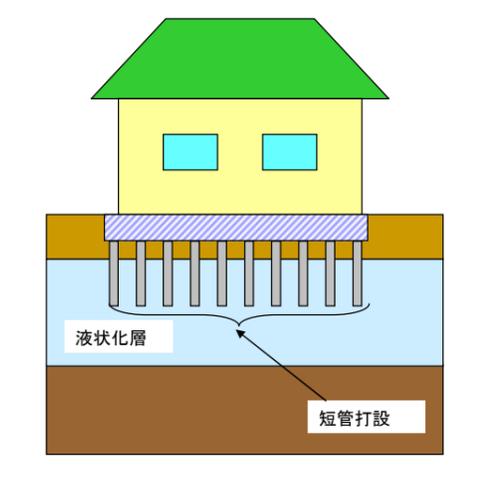
以上より、個別の液状化対策工法としては、現実的に適用可能な液状化被害軽減対策を主とし、抜本的な液状化防止対策は参考として挙げるにとどめるものとした。

- ・ 個別の液状化対策とはいえ、抜本的に液状化防止対策を行おうとすると、対策費用はかなり高額（杭基礎工法で 800 万円以上、密度増大工法で 1000 万円以上）となる。
- ・ そのため、抜本的な液状化対策工は参考として挙げるものとし、液状化時の建物被害を軽減する方法を検討した。
- ・ 液状化時の家屋建物の沈下、傾斜を軽減する方法では 100~250 万円程度、土のうや盛土で宅地地盤に対策を施し、液状化を少しでも低減させようとする、100~500 万円程度、対策費用が必要となる。

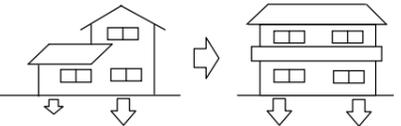
表-1 住宅への個別液状化対策工法一覧表

新設/既設	対策区分	工法名	対策原理
新設	被害軽減	柱状改良	支持力増加
		小口径鋼管杭	支持力増加
		表層改良	団結
		短管打設	支持力増加
		間隙水圧消散工法 (土のう工法)	間隙水圧消散
	造成盛土	有効応力の増大	
	建物構造対応	構造対策	
抜本対策	密度増大工法 (砂杭、ドライモルタル杭、丸太杭)	密度増大工法	密度増大
		杭基礎工法	構造対策
	静的圧入締固め工法	密度増大	
既設	被害軽減	排水機能付き矢板工法	間隙水圧消散

個別対策工法一覧表(1)

分類	液状化被害軽減対策(柱状改良)	液状化被害軽減対策(小口径鋼管杭)	液状化被害軽減対策(表層改良)	液状化被害軽減対策(短管打設)
概略図写真	 <p>改良径: 500mm、600mm程度 改良長さ: 2m~8m程度</p>	 <p>杭径: 114mm~165mm程度 杭長さ: 2m~15m程度</p>	 <p>改良厚さ: 1m~2m程度</p>	 <p>短管打設</p>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> セメント系の固化材と水とを練り合わせ、ポンプで施工機に取り付けたロッドの先端へ圧送注入し、攪拌しながら現時版の土と混合し、土と固化材の化学反応により固化させて、柱状のコラムを築造し改良する工法である。 支持力の増加および沈下量の低減を目的として、円形断面を有する柱状改良体を、基礎スラブまたは基礎フーチング直下に杭のように配置する。 攪拌混合方式には機械攪拌、噴射攪拌などがあるが、スラリー状の固化剤を用いた機械式攪拌工法が多く用いられている。 改良柱径は、500mm、600mm程度 改良柱長さは、2m~8m程度 	<ul style="list-style-type: none"> 小口径の一般炭素鋼管を回転貫入または圧入によって設置する工法である。 鋼管杭は基礎スラブまたは基礎フーチング直下に配置する。 支持力は基礎フーチングで確保し、沈下量の低減を目的としている。 杭径は、114mm~165mm程度 杭長さは、2m~15m程度 	<ul style="list-style-type: none"> セメント系の固化材を改良する地盤に散布し、バックホウにて現地盤の土と混合・攪拌転圧を行い、固化材との化学反応より改良する工法である。 支持力の増加および沈下量の低減を目的として、建物周囲を含め、基礎スラブまたは基礎フーチング直下を全面的にセメント系固化剤と原位置土を攪拌混合して薄層状に改良する。 改良厚さは、基礎スラブ直下1m~2mである。 	<ul style="list-style-type: none"> 建物の不同沈下、傾斜の低減を目的として、基礎スラブまたは基礎フーチング直下に全面的に短管パイプを打設する。 φ50mm程度の亜鉛メッキ鋼管パイプを40~60cm程度の間隔で基礎底面地盤に一律に打設し、地盤の補強と沈下の低減をはかる。
施工・現場条件	<ul style="list-style-type: none"> ■施工工期は、2~3日程度 4t程度の大型施工機を搬入する必要があり、狭小地等の施工には不向きである。 改良する範囲のほとんどが腐食土である場合、産業廃棄物・生活廃棄物が堆積している場合、伏流水がある場合、最近まで沼地で盛土造成後すぐに建設する場合は適さない。 宅地内に擁壁がある場合は、底版に柱状改良部が当たらないようにし、基礎の強度を考慮する必要がある。 工事を行うには水道が不可欠である。 日本建築学会および日本建築センターの指針によるか、技術審査証明などを取得している工法の採用が望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> ■施工工期は、2~3日程度 施工機が選択可能あり、狭小地等の施工にも対応できる。 宅地内に擁壁がある場合は、底版に杭が当たらないように考慮する必要がある。 日本建築学会および日本建築センターの指針によるか、技術審査証明などを取得している工法の採用が望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> ■施工工期は、1~2日程度 改良深より浅い位置に地下水位がある地盤には適さない。 下部の良好地盤が傾斜している場合には適さない。 掘削を行うため、改良地盤近辺に擁壁や塀がある所には適さない。 日本建築学会および日本建築センターの指針によるか、技術審査証明などを取得している工法の採用が望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> 細径鋼管なので、地盤への貫入がスムーズ。このため、振動・騒音の発生を小さく抑え、低騒音・低振動で施工可能。 施工機は2t車ベースの車両。材料以外の機材はなく、狭小地での施工が可能。
施工費	<p>【想定条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象建物は建坪50~70m²(15~20坪)、総2階建て。 施工上必要なスペースは確保されている。 使用する材料は、周辺環境を害するものではない。 <p>とした場合、</p> <ul style="list-style-type: none"> 新築時で工事費100~200万円程度。 既設の場合は施工できない。もしくは曳屋が別途、必要。 	<p>【想定条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象建物は建坪50~70m²(15~20坪)、総2階建て。 施工上必要なスペースは確保されている。 使用する材料は、周辺環境を害するものではない。 <p>とした場合、</p> <ul style="list-style-type: none"> 新築時で工事費150~250万円程度。工期は2~3日。 既設の場合、工事費500~800万円程度。工期は現地状況による。 既設の場合、基礎下を借受け・掘削し、短尺の鋼管を圧入する必要がある。 	<p>【想定条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象建物は建坪50~70m²(15~20坪)、総2階建て。 施工上必要なスペースは確保されている。 使用する材料は、周辺環境を害するものではない。 <p>とした場合、</p> <ul style="list-style-type: none"> 新築時で工事費80~150万円程度。工期は1~2日。 既設の場合は施工できない。もしくは曳屋が別途、必要。 	<p>【想定条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象建物は建坪50~70m²(15~20坪)、総2階建て。 施工上必要なスペースは確保されている。 使用する材料は、周辺環境を害するものではない。 <p>とした場合、</p> <ul style="list-style-type: none"> 新築時で工事費100~150万円程度。 既設の場合は施工できない。もしくは曳屋が別途、必要。
総合評価	<p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> 新築時のみ適用可能であるが、工事費200万円程度で対策可能。 工期も短い。 低騒音・低振動で、周辺環境に優しい。 	<p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> 新築時は工事費250万円程度。既設の場合も800万円程度で対策が可能。 新築だけでなく、既設の場合も適用可能である。 工期も短い。 低騒音・低振動で、周辺環境に優しい。 セメントを使用しないため、建設発生土がでない。 	<p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> 新築時のみ適用可能であるが、工事費200万円以下で対策可能。 工期も短い。 低騒音・低振動で、周辺環境に優しい。 	<p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> 杭基礎ではないので、基礎の補強が要らず、通常の直接基礎で対応可能。 低騒音・低振動で、周辺環境に優しい。 セメントを使用しないため、建設発生土がでない。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 液状化の防止はできない。再液状化による水平方向の対策に関しては考慮されていない。あくまでも家屋の被害軽減対策である。 更地でないと施工ができないため、既設住宅には適用できない。もしくは曳屋が別途、必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 液状化の防止はできない。再液状化による水平方向の対策に関しては考慮されていない。あくまでも家屋の被害軽減対策である。 更地でないと施工ができないため、既設住宅には適用できない。もしくは曳屋が別途、必要。 既設の場合も適用可能であるが、比較的工事費が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 液状化の防止はできない。再液状化による水平方向の対策に関しては考慮されていない。あくまでも家屋の被害軽減対策である。 更地でないと施工ができないため、既設住宅には適用できない。もしくは曳屋が別途、必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 液状化の防止はできない。再液状化による水平方向の対策に関しては考慮されていない。あくまでも家屋の被害軽減対策である。 更地でないと施工ができないため、既設住宅には適用できない。もしくは曳屋が別途、必要。

個別対策工法一覧表(2)

分類	間隙水圧消散工法(土のう工法)	造成盛土による有効上載圧の増加	建築物での液状化被害軽減対策
概略図写真	 <p>戸建住宅 土のう工 基礎地盤 液状化の可能性のある地盤への適用</p> <p>ソイルバッグ研究会HPより 液状化対策の適用例(道路の場合)</p>	 <p>盛土のみで造成可能な場合</p> <p>用地が厳しく、造成に擁壁が必要な場合</p>	<p>1. バランスのよい建物形状</p>  <p>…建物の形状をシンプルにし、液状化時の偏心傾斜を軽減する。</p> <p>2. 建物重量の軽減</p> <p>…建物重量を軽減することで、液状化時の沈下・傾斜を軽減する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋根などの材料を軽量化し、建物重量を軽減する。(軽量瓦、スレート等) ・べた基礎の採用。 ・鉄骨造の場合、スラブコンクリートをALCコンクリートにする。等。 <p>3. 基礎の剛性を高める</p> <p>…基礎の剛性を高めることで、液状化時の不同沈下を軽減する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・べた基礎の採用。 ・中空スラブ基礎の採用。等。 <p>4. 基礎底面の透水性の向上</p> <ul style="list-style-type: none"> ・碎石などの透水性の良い材料で基礎下の地盤を締め固める。 ・適切な排水処理を行う。等。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・家屋の支持、不同沈下防止、液状化防止効果を期待する工法である。 ・地盤に碎石を混ぜた土のうを敷設することにより、建物荷重の分散・支持、液状化時の排水、不同沈下防止が可能である。 ・家屋の沈下、傾斜修復には利用できない。 ・新築家屋が対象の工法である。 ・国土交通省新技術情報提供システム(New Technology Information System:NETIS)に2011年2月に登録済み。 ・軟弱地盤対策、液状化対策として施工実績が増えている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・造成盛土により宅盤高を高くすることで、液状化地盤の有効上載圧を増加させ、液状化が発生しにくくする対策。 ・用地に余裕がある場合は、安定勾配で盛こぼした盛土が可能。 ・用地に余裕がない場合は、宅盤面を確保するためにプレキャスト擁壁などを用いて造成盛土を行う。擁壁施工は小型機械により、省スペース、低振動・低騒音で施工が可能。 ・既存建物がある場合には施工ができない。 	
施工・現場条件	<ul style="list-style-type: none"> ・施工機械が小さくて済み、小型のバックホウベースでの施工により狭小な場所での施工も可能である。 ・振動、騒音は通常の建設工事程度。隣家への影響は少ない。 ・戸建用に2~4tトラックで搬入でき、狭隘道路でも搬入可能である。 ・土のうは一度に一定個数ずつ製造可能で、施工性に配慮されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的に建物建てる地盤の地耐力(長期許容応力度)が確保されている場合に用いられる工法で、建築の基礎形式としては、べた基礎、布基礎を採用する。 ・造成盛土により宅盤高を原地盤高より高くするため、用地に余裕がなく、宅盤面を確保するためにはプレキャスト擁壁などの構造物により、用地境界での造成盛土を押さえる必要がある。 ・施工機械は造成盛土に必要なバックホウなど、プレキャスト擁壁を用いる場合は設置用のクレーンが必要となるが、大掛かりな重機を用いなくても施工可能。 ・一般的には新築、建替時に実施する。既存建物がある場合には、更地にするなどの対応が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的には新築、建替時に実施する。 ・いずれの場合も、建築物そのもの(基礎・表層基礎地盤含む)の対策であり、通常の住宅建築現場条件で施工可能。 ・一部、基礎工の施工で通常より重機が大型化する場面もある。
施工費	<ul style="list-style-type: none"> ■延長10m×幅12m当たりの施工単価として ・深度0.25m程度の施工費用として、7,200円/m²(直接工事費)程度。 	<ul style="list-style-type: none"> ■1戸50坪の建物用地を1.0m宅地造成により宅盤高を嵩上げすると想定した場合 ・既設建物がある場合は、施工できない。(既設建物を撤去して更地にする場合、別途、撤去費用が必要) ・既設建物がない場合、用地に余裕があり盛土のみの場合は、造成盛土で3百万円程度必要。 ・既設建物がない場合、用地に余裕がなく、擁壁が必要な場合は、プレキャスト擁壁設置、造成盛土で7.5百万円程度必要。 	
総合評価	利点	<ul style="list-style-type: none"> ・土のう工法としての設計方法が整備されている。 ・小型のバックホウ、人力主体で施工可能。 ・施工工期が短くて済む。 	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅建物については施工実績が豊富である。 ・一般住宅の施工条件と同じであり、狭隘地での施工も可能である。 ・1戸単位での施工が可能である。 ・既存の設計方法で対策の実施が可能である。
	欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・建物がある場合には撤去する以外適用できない。更地へのみ適用可能。 ・造成盛土により宅盤高を上げる必要があるため、段差が生じ、周囲との連続性を保つことができない。 ・液状化の程度により、造成盛土量、宅盤の嵩上げ高をかなり大きくする必要が生じる可能性がある。 ・擁壁等の土留め構造物を用いる場合、これらについても液状化時の健全性の確保が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・建築物の新築・建替が前提であり、既存建物には適用できない。 ・液状化自体を防止することはできない。(被害軽減を狙った建築物での対処方法にすぎない) ・液状化に対する建築物の対処方法であり、確実に効果が発揮するとは限らない。

分類	密度増大工法(砂杭、ドライモルタル杭、丸太杭)	杭基礎工法
概略写真	<p>①位置決め ②貫入 ③削孔 ④材料貫入 ⑤完成</p> <p>ウエーブ施工</p> <p>砂杭・ドライモルタル杭施工状況(例)</p>	<p>①下杭の地込み ②杭心および鉛直度の確認 ③回転貫入 ④支持層への貫入</p> <p>三誠(株)より</p>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 対象地盤への砂、モルタル、丸太等を圧入・打設・注入による地盤を締め固め、地盤の密度を増加させることによって液状化の発生を抑制することを期待する工法。 砂杭は、ケーシングを地中に貫入、打戻しながら、地上から供給した砂をエアで強制排出する工程を繰り返すことで、地盤中に締まった砂杭(φ700mm)を造成する。 ドライモルタルは、スパイラルロッドを用いて所定の深度まで地盤を押し広げて穴を開け、ロッドを引き抜く際に逆回転させて地中にドライモルタルを連続して充填し、原地盤と混合攪拌することなく直径180mm程度のモルタル柱状体を作成する。 丸太杭は、中・小型の施工機械を用いて、砂地盤に直径20cm程度の丸太を一定の間隔で打ち込む。丸太の打設方法には、圧入式と振動式の2種類がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 小型機械により、建物荷重を支持する複数本の鋼管杭などを安定した地盤(支持層)まで施工することで、地盤液状化時にも建物を支持することにより、沈下や傾斜の発生を抑制する工法。 小型の貫入機械で鋼管杭を回転させながら、所定の深度(安定した地盤)まで埋設した後、家屋を建設する。 省スペース、低空頭に対応が可能で、低振動・低騒音、排出残土が発生しない。 既存建物がある場合には施工ができない。
施工・現場条件	<ul style="list-style-type: none"> 砂杭、ドライモルタル、丸太ともに新築時における建物下部地盤を中心に必要な範囲で対策を施工が行われることが基本である。既存建物を対象に建物周辺のみを施工する場合は、対策効果を発揮するためには、詳細な検討が必要である。 シルト分を多く含む地盤も可能である。 砂杭の場合、一般的に、広い更地の液状化対策を行う工法として多く用いられている。対策深度は15~20mまで可能。 ドライモルタルの場合、N値が10を超えるやや固い地盤では適用できない。また、施工機械の大きさを、現在はモルタル柱状体を造成することが可能な深度は8mまでである。 丸太杭の場合、技術開発及び施工実績を積み重ねることが必要だが、更地の状態で、一戸単位での対策に適用することが可能。打設する丸太に腐朽対策等を講じる必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 一般的に建物建てる地盤の耐力(長期許容応力度)が20kN/m²未満の場合に用いられる工法で、建築の基礎形式として、べた基礎、布基礎と並んで一般的に採用される工法である。 地盤が液状化した場合にも、杭の先端が支持層(支持層に深く液状化層がない場合)まで埋設してある場合には、建物に生じる有害な沈下や傾斜を抑制するように水平抵抗についても設計することができる。 一般的には新築、建替時に実施する。既存建物がある場合には、更家や更地にするなどの対応が必要である。 支持層が深い位置にある場合には、杭長が長くなるため対策費用が高額となる可能性がある。
施工費	<ul style="list-style-type: none"> 1戸50坪の建物用地に改良深さ8m程度施工すると想定した場合、 砂杭を更地に20戸以上一括施工で25万円以上。1戸施工で12万円程度。 既設建物がある場合、20戸以上一括施工で90万円以上。1戸施工で13万円程度。 ドライモルタルを更地に20戸以上一括施工で60万円以上。1戸施工で7万円程度。既設建物がある場合は施工不可。 丸太杭を更地に20戸以上一括施工で5.5万円以上。1戸施工で6万円程度。既設建物がある場合は施工不可。 	<ul style="list-style-type: none"> 1戸50坪の建物用地に鋼管回転圧入杭φ190mmを施工すると想定した場合 既設建物がある場合は、施工できない。(更家を行った場合でも、基礎部分は撤去、杭基礎施工、基礎部造り直しが必要。) 既設建物がない場合は、8万円程度必要。
利点	<ul style="list-style-type: none"> 砂杭の場合、使用材料が砂であるため、将来、地中を掘削する場合でも支障になりにくい。施工単位が1街区(20戸)以上となれば、大型機による施工が可能となるため、1戸当たりの施工コストを抑制することができる。また、液状化が発生した場合でも、建物際などの工事区域の境界において、地盤の変形がなだらかなため、建物やライフライン等に機能障害が生じにくい。 ドライモルタルの場合、静的締め固め工法と同様の手法で液状化対策のための設計を行うことができる。小型機を用いるため、狭路での施工が可能であり、1戸から対応することができる。モルタル柱状体の摩擦杭的作用により建物の支持力が担保できるため、軟弱地盤の基礎補強用としての採用実績が多数ある。残土が発生しない。 丸太杭の場合、狭い箇所での施工が可能であり、低振動・低騒音で丸太を打設することが可能である。比較的早く工事に着手でき、施工が早い。丸太自体は液状化しないため、補助的に支持力を期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 施工実績が豊富である。 小型施工機械を用いるため、狭路での施工が可能である。 1戸単位での施工が可能である。 既存の設計方法で対策の実施が可能である。
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> 砂杭の場合、スペースが狭い箇所では施工中に工事プラント等が道路を完全に占有してしまいうため、周辺住民の生活の妨げとなる場合がある。 砂杭の打ち込みによる地盤の変位対策ができない場合には、既設建物、隣接家屋、道路、配管等に変位や支障が生じることがある。 ドライモルタルの場合、L1相当地震動を対象とした施工実績のみである。施工機械の性能上、やや固い地盤(N値10以上)や液状化層が深い地盤(深度8m以上)の対策は困難。小型機による施工のため地中障害に弱い。 丸太杭の場合、地下水位が浅い位置では丸太に腐朽対策が必要となる。打設した丸太が、埋設物敷設工事等の支障となる場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 液状化により地盤が沈下した場合には、杭が抜けあがる可能性がある。 液状化の発生を抑制する工法でないため、液状化により、地盤が沈下した場合に埋設管等に損傷が生じるおそれがある。また、建物下に間隙が生じ、別途補修費用が必要となる。

分類	密度増大工法(静的圧入締め固め工法)	間隙水圧消散工法(排水機能付き矢板工法)
概略写真	<p>ケミカルグラウト(株)より</p>	<p>排水機能付鋼矢板の構造</p> <p>排水機能付鋼矢板</p>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 元来、家屋やビルの沈下、傾斜対策として開発された工法である。 地盤に低流動性のモルタルを圧入することにより、地盤の密度を増大させる工法。砂地盤に対しては締め固め効果により、液状化防止効果がある。 家屋の沈下、傾斜修復と液状化対策が同時施工することが可能である。 改良効果は現況地盤に対して標準貫入試験N=5~15程度増加させることができる。 液状化対策として、羽田空港・仙台空港等滑走路・誘導路下、既設護岸下、大~小規模の既設構造物下等、多数の実績がある。 細粒含有率が50%以上の粘土土の場合は、締め固め効果が少なくなるため、基本改良対象外である。 	<ul style="list-style-type: none"> 排水機能を持たせた杭材を地中に圧入することにより地震時の過剰間隙水圧を早期に消散させ液状化の発生を防ぐ。 剛性を持つ連続した鋼材は、地中壁を構築することになり、液状化による側方移動に対抗できる。 排水部材はポリプロピレン材であり、半永久である。 鋼材部は腐食しるを考慮しても200年の耐用年数を確保している。 鋼材部は、傾斜修復には利用できない。 新築家屋、既存家屋に対しては適応できる。ただし、既存家屋に対しては家屋周辺に打設するため、液状化防止にはならないものの、被害低減効果は得られる。 石油タンク、ポンプ場、河川護岸などで実績多数ある。ただし、戸建への実績はない。 矢板に孔開け加工を施すことにより、地下水の流動を阻害しない。
施工・現場条件	<ul style="list-style-type: none"> 施工機械が小型で、ボーリング機械での施工が可能である。戸建住宅ではさらに小型の削孔機による屋内での施工が可能である。 家屋の沈下、傾斜修復は、精細な圧入調整作業と、家屋への影響・修復後の再沈下防止のため、原則屋内施工となる。このため、床材の一部撤去、基礎部の削孔が必要で、別途修復が必要となる。ただし、居住しながらの施工が可能。 小型機械による特殊削孔として2.0m程度の上空制限で施工可能。掘削長は15m程度まで可能。 屋内施工のため、隣地との離隔制限はない。屋外施工を実施する場合は、施工幅1m程度は必要。 最大30°までの斜め施工が可能であるため、屋外から家屋直下の施工は困難であるが、家屋下部の改良も可能である。 振動、騒音も小さく隣家への影響は少ない。 地盤中にモルタルを圧入することから、隣地への地盤隆起や側方変形が生じる可能性がある。 戸建用に4tトラックで搬入でき、狭路でも搬入可能である。プラントの設置範囲は最小で40m程度、車載施工もできる。プラントから施工場所までの離隔は40mまで可能である。常設で配管可能な場合は、離隔100m程度の実績もある。 施工工期は、沈下・傾斜修復と液状化対策同時施工で深度5m程度改良する場合、2週間程度。 	<ul style="list-style-type: none"> 通常の杭打機や小型の自走式杭打機での施工が可能であることから、狭路地や住宅への近接施工でも対応可能である。 既設家屋の周辺に施工する場合は、居住しながらの施工が可能。 既設家屋の周辺に施工する場合は、別送、クレーン使用で施工幅2m弱、自走方式で、3m程度必要。 振動、騒音が小さく隣家への影響は少ない。N>30の砂質土・転石・巨礫がある場合、削孔困難。 地盤中に矢板を圧入することから、隣地への地盤隆起や側方変形は生じない。 戸建用に1tトラックで搬入でき、狭路でも搬入可能である。 施工工期は、深度5m程度改良する場合で、矢板打設に1日30枚(設置延長12m)程度。
施工費	<ul style="list-style-type: none"> 50坪の建物用地の戸建家屋に対して(過去の実績として、沈下・傾斜・液状化対策の程度により増減) 家屋の沈下・傾斜修復費として 5~7百万円程度。 家屋下深度 5m程度の液状化対策と家屋の沈下・傾斜修復を同時施工した場合、6~8百万円程度。 家屋下深度15m程度の液状化対策と家屋の沈下・傾斜修復を同時施工した場合、15~18百万円程度。 更地へ深度 5m程度の液状化対策を施工した場合、4~5百万円程度。 更地へ深度 15m程度の液状化対策を施工した場合、12~15百万円程度。 上記は施工費込の金額 	<ul style="list-style-type: none"> 50坪の建物用地の戸建家屋に対して 更地へ深度 5m程度の液状化対策として、480万円程度。15mで710万円程度。 既存戸建家屋の周囲を深度 5m程度の液状化対策として、280万円程度。15mで410万円程度。
利点	<ul style="list-style-type: none"> 液状化対策としての設計方法が確立されている。 家屋の沈下、傾斜修復での施工実績が豊富で平成5年の北海道南西沖地震、平成7年の阪神淡路大震災、平成17年の福岡県西方沖地震、東日本大震災での浦安市でも現在施工箇所多数あり。県庁・市役所や工場、歴史的建造物など大~小規模建物下の液状化対策としての実績はあるが、戸建住宅における液状化対策の実績はない。 家屋の沈下、傾斜修復と液状化対策との同時施工が可能であり、現時点で家屋修復と液状化対策が同時施工できる唯一の工法である。 家屋の沈下、傾斜修復の場合は、原則屋内施工である。2階に限定されるが、居住したままの施工が可能である(1階部も夜間開放は可能)。 	<ul style="list-style-type: none"> 石油タンク、ポンプ場、河川護岸などで実績多数ある。 液状化対策としての設計方法が確立されている。 既存家屋周辺に打設する場合は、既存家屋周辺に打設する場合は、居住したままの施工が可能である。 地中壁として側方流動も対抗できるため、高低のある土地などでは有利である。
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> べた基礎建物を対象とし、布基礎建物における沈下、傾斜修復は施工不可である。杭基礎の場合は杭形状・深度によって対応可能な場合がある。液状化対策のみの場合は、布基礎でも対応可能な場合がある。 地盤にモルタルを圧入することから、特に、沈下、傾斜修復の場合は隣地への地盤隆起や側方変形が生じる可能性がある。隣接状況、沈下修正量によって、影響度が異なるため事前調査が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 戸建への実績はない。 既存家屋周辺に打設する場合は、家屋直下に打設できないことから、液状化被害の低減効果に止まる(設計により要確認)可能性が高い。 ドレーン設置のため、鋼矢板がV型となり、大きくなる。 過剰間隙水圧発散後の残留沈下の発生の有無は未知。 対象地震の規模によってはドレーンピッチで適応不可となる可能性がある。