

## 個別対策工法 WG (WG3) 検討報告

### 1. 検討する個別対策工法の選定

業務全体の目標性能（公共用地においては、L1 相当の地震動に対して地盤が液状化しないこと、宅地においては、L1 相当の地震動に対して、建物自重等による接地圧が地盤の短期許容応力度を超えないこと）に鑑み、個別対策工法の選定にあたっては、以下の点に留意した。

- ① 宅地側の目標性能を満足すること
- ② 施作品質の確認ができること、もしくは施工品質確保のための施工管理手法が確立していること

この観点から、対象地盤に直接施す対策工法として以下に示す（1）～（4）の4種類の工法を選択し、検討対象とした。

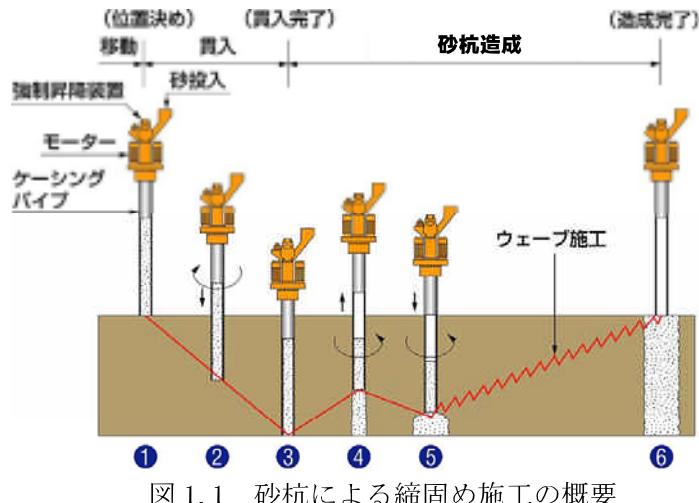
#### (1) 密度増大工法

対象地盤への砂、丸太、モルタル等を圧入・打設・注入により地盤を締固め、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である。

締固めに用いる材料の違いにより次の3つの工法について検討した。

##### 1-1) 砂杭 (図 1.1 参照)

圧入により地盤中によく締まった砂杭を造成する工法である。



この工法の特徴としては、締固めのための材料として砂を用いることにより、将来の配管工事等の支障となりにくいことや境界部での機能障害が起こりにくいこと、植栽への影響が少ないとなどが挙げられる。また、既存の建物直下への施工にも基本的には対応可能である。ただし、施工時にはある程度大きなスペースが必要である。

### 1-2) モルタル柱状改良 (図 1.2 参照)

ドライモルタルを原地盤と攪拌混合せずに柱状体を築造する工法である。

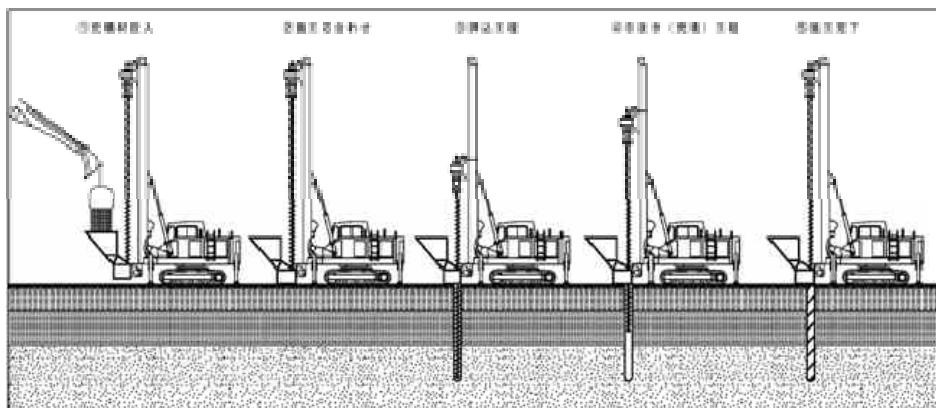


図 1.2 ドライモルタルによる締固め施工の概要

この工法の特徴としては、小型の施工機械を用いるため、比較的狭隘な場所での施工が可能であること、残土が発生しないこと、施工実績が多いこと等が挙げられる。反面、小型機を用いるため施工規模には限界がある点に留意が必要である。

### 1-3) 丸太打設 (図 1.3 参照)

丸太を打設することで地盤を締固める工法である。

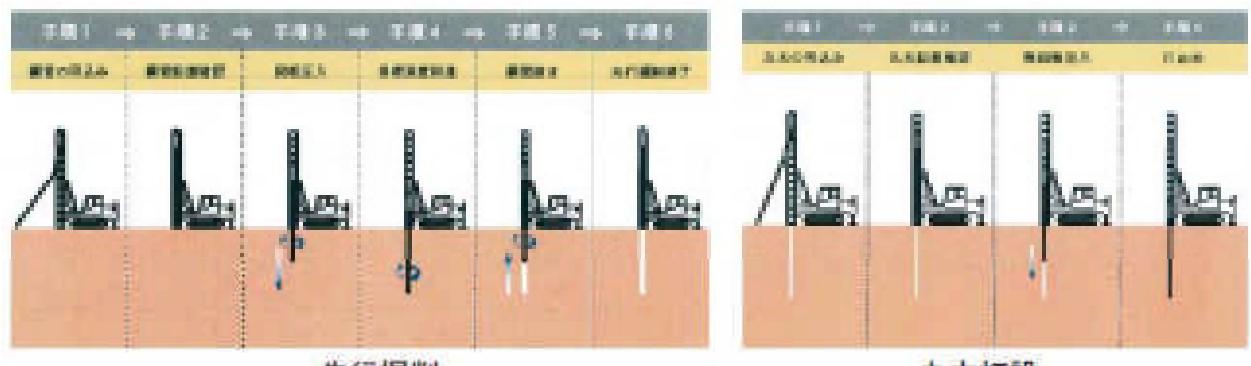


図 1.3 丸太打設による締固め施工の概要

この工法の特徴としては、比較的狭隘な場所での施工が可能であること、低騒音・低震動であること、天然素材を用いることで環境負荷がないこと、カーボンストック効果が見込まれることなどが挙げられる。一方、地下水位より高位での施工には別途腐朽対策が必要なこと、施工後の埋設物敷設工事等の支障となる場合があることなどが留意点である。

なお、密度増大工法としては、この他にも静的圧入締め固め工法が候補のひとつとして考えられるが、施工後の出来形管理（寸法・形状）や期待される発現効果の確実性等に関して不明確な部分が残されるため、留意点②の観点から、類似の工法と同一の評価が困難であると判断し、本WGにおける解析検討の対象とはしない。

## (2) 過剰間隙水圧消散工法

碎石などの高い透水性を有する材料からなるドレンを地盤中に打設（図1.4参照）し、地震時に発生する過剰間隙水圧の発生を抑制、または消散を促進することにより液状化を抑制する工法である。

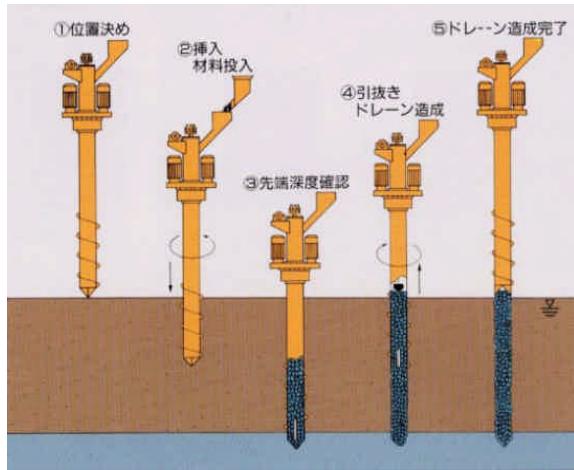


図1.4 過剰間隙水圧消散工法の施工概要

この工法の特徴としては、材料として碎石を用いることにより、将来の配管工事等の支障となりにくいことや施工に伴う周辺変異の発生がほとんどないこと、植栽への影響がないことなどが挙げられる。また大型機と小型機の使い分けによりある程度狭い敷地への施工にも対応可能であるが、小型機を用いる場合には施工深度に制限がある点に留意が必要となる。

## (3) 過剰間隙水圧遮断工法

対象地盤を鋼矢板や連続地中壁等で囲い込むことにより外側からの水の流入を抑制し、囲われた範囲における地震時のせん断変形を抑制する効果が期待できる工法である（図1.5参照）。合わせて周辺部への土砂の側方流動を抑制して液状化による沈下の軽減を図っている。この工法単独での液状化抑制効果は限定的であるが、他の個別対策工法との組み合わせることにより、相乗的効果が得られる可能性がある（後述（5）参照）。

なお、本業務WG2で道路・宅地一体化対策工法として検討している格子状改良工法は地震時の地盤のせん断変形を抑制する効果を期待した工法であるが、本項(WG3での検討)においては、小さい規模（例えば建物近傍の周囲への施工）を想定したものである。

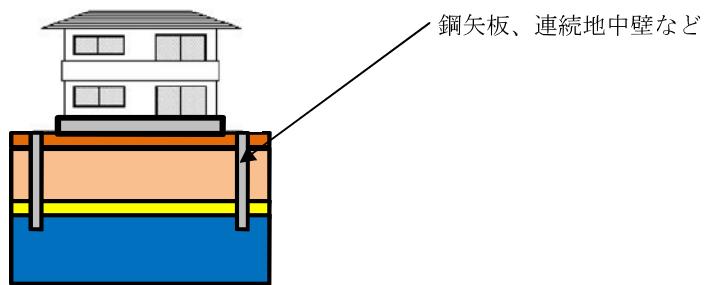


図 1.5 過剰間隙水圧遮断工法のイメージ

#### (4) 地盤を不飽和化するなど地盤の液状化強度を上げる工法

飽和した地盤中に微細気泡を含んだ水を注入して不飽和化することにより、地震による荷重が作用した場合に注入した空気が圧縮することで過剰間隙水圧を低減し、液状化が抑制されることを期待した工法である（図 1.6 参照）。空気のほかに浸透型の固化剤を使用する工法も提案されている。

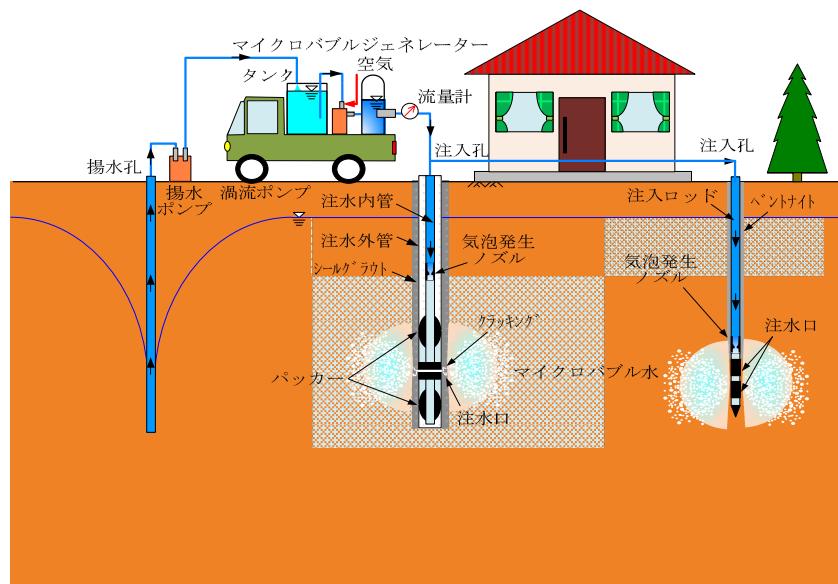


図 1.6 地盤を不飽和化する工法の施工概要

この工法の特徴としては、用いる材料が水と空気であるため環境負荷を考えなくてよいこと、施工機材がコンパクトであるため既存住宅の有無にほぼ無関係に施工可能であること、既存の埋設物への影響や施工後の埋設工事等に影響がないこと、他の工法との併用が容易であること等が挙げられる。ただし、地盤条件による飽和度低下可能範囲が変化するため事前の調査や室内試験による確認作業が必要なこと、試験施工以外の施工実績がないこと及び施工後の出来型を確認するためには土壤水分計などによる原位置試験が現状では必要であり、そのためのコストと時間が掛かることなどが留意点として挙げられる。効果の継続に関する管理・確認が必要であるが、再注入（再施工）は比較的容易である。

さらに、個別対策工法の組み合わせとして以下の3種類を検討対象とした。

(5) 過剰間隙水圧遮断工法と過剰間隙水圧消散工法の組み合わせ (図1.7参照)

ここでは、既存の建物が存在する場合、すなわち、建物直下への施工が困難で、建物周辺への施工に限定される場合を想定している。したがって、囲い込まれた部分（遮断壁内部）は狭く、水圧消散のための施工に困難がともなうため、消散能力としては（2）の場合よりも小さい工法を採用せざるを得ないと予想される。

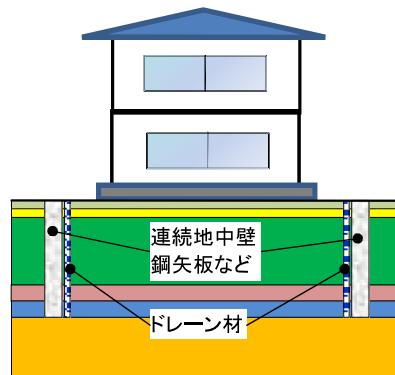


図1.7 過剰間隙水圧遮断工法と過剰間隙水圧消散工法の組み合わせ (イメージ)

(6) 過剰間隙水圧消散工法と密度増大工法の組み合わせ (図1.8参照)

ここでは、(5)と同様に既存の建物がある場合を想定しているが、建物直下を除く敷地内への施工を想定しているため、(5)と比べれば比較的施工スペースに余裕があるものと考えられる。したがって、過剰間隙水圧消散工法としては、前記(2)と同等の消散能力をもつ工法を採用できる可能性がある。

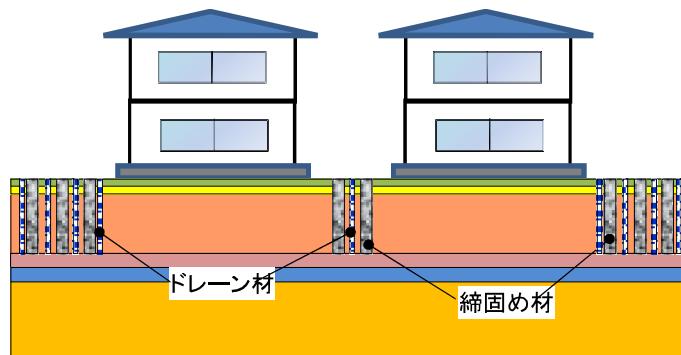


図1.8 過剰間隙水圧消散工法と密度増大工法の組み合わせ (イメージ)

上記(1)～(6)は主に直接地盤に施す対策を念頭に選定した工法であるが、広義の個別液状化対策工法として、

- ・建物側の基礎構造等として導入することにより、建物の沈下や傾斜の発生を抑制する  
ことが可能な工法（3種類）
- ・液状化発生時の沈下や傾斜を修正するための工法  
についても検討した。

#### (7) 建物荷重を安定した地盤に伝達する基礎工法（従来型工法）

##### 7-1) 杭基礎工法

建物基礎として一般的な、鋼管杭等を用いる工法である。

##### 7-2) 深層混合処理工法（柱状改良工法）

セメント系固化材をスラリー（固化材液）として地盤に注入し、地盤と固化材液を攪拌混合して円柱状のコラムを築造し、建物を支持する工法である（図1.9参照）。

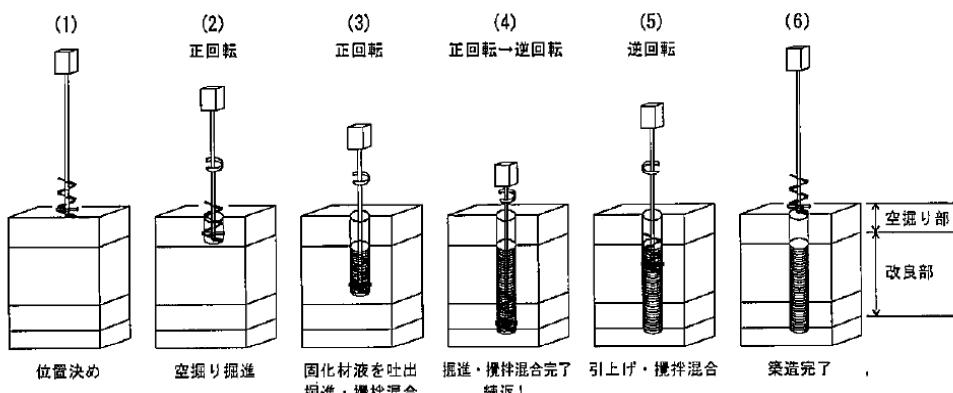


図1.9 柱状改良体築造方法の概要

#### (8) 浮き基礎工法（地盤置換工法）

住宅基礎の直下に軽量の部材を盤上に敷設して基礎とする工法である。

敷設する部材は、排土する土に比べて軽量のものとし、地震時に地盤が液状化した場合には部材底面に浮力を受けることにより建物の沈下抑制効果が発現されることを期待している（図1.10参照）

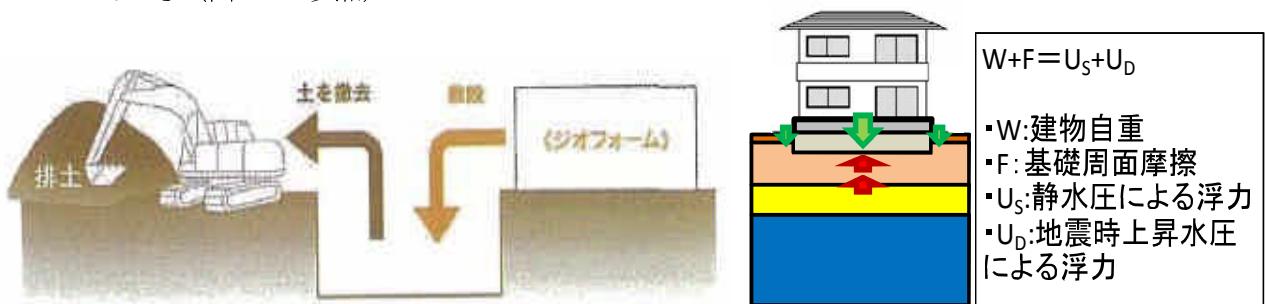


図1.10 浮き基礎工法の施工概要と原理（イメージ）

### (9) 深層混合処理工法（柱状改良）と浅層混合処理工法（表層改良）の組み合わせ

表層部分（1.0m程度）にセメント系固化剤を攪拌混合して盤状に締め固める工法と、7-1) に示した工法とを組み合わせた工法である（図1.11参照）。

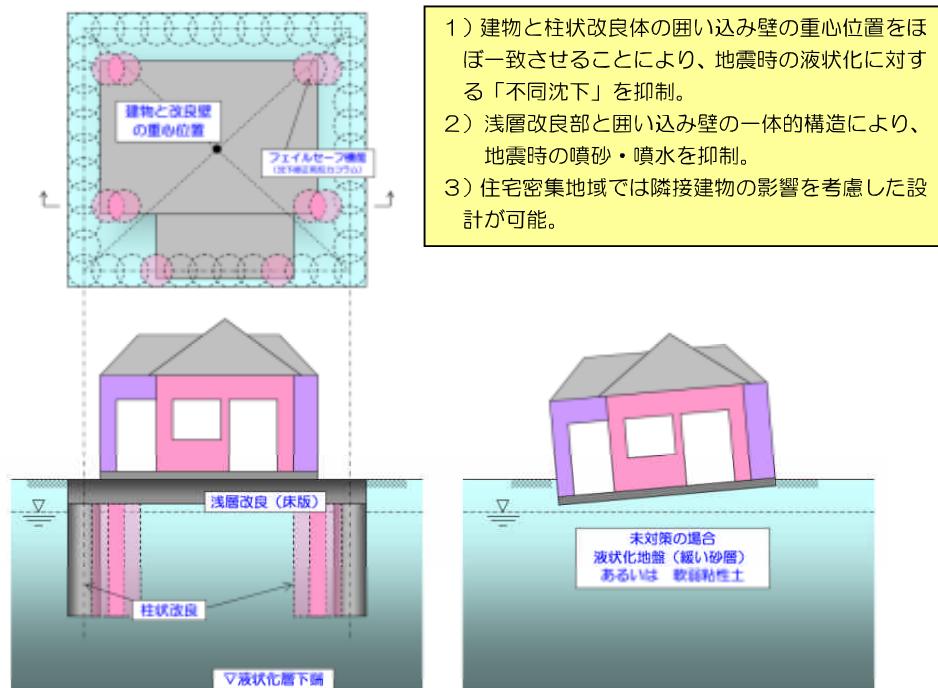


図1.11 深層混合処理工法と浅層混合処理工法の組み合わせのイメージ

### (10) 復旧工法（発生した沈下や傾斜を修正するための工法）

発生した建物の沈下・傾斜等を修復する工法であるが、これも広義の液状化対策工法として、検討した。

具体的には、新築時、あるいは建替え時に予め沈下・傾斜修正のためのシステムを組み込んでおくことで、複数回の被災に対してジャッキアップ等の修復作業を容易に行えるものである。詳細については2. 3を参照。

以上、10種類の工法について個別対策工法WGにて検討する対象とした。