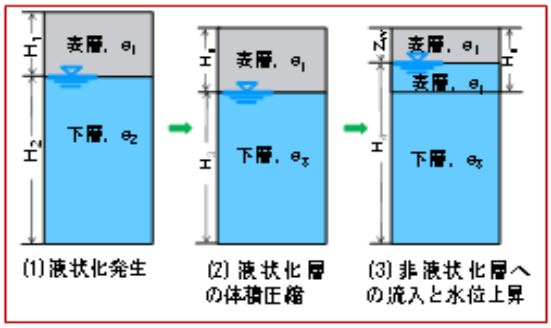
2014 年 10/22 緊急集会「どうする液状化対策」資料（メモ：辻純一郎）

★ 液状化対策地区では、強引な働きかけによるコニュニティの崩壊が懸念されます。

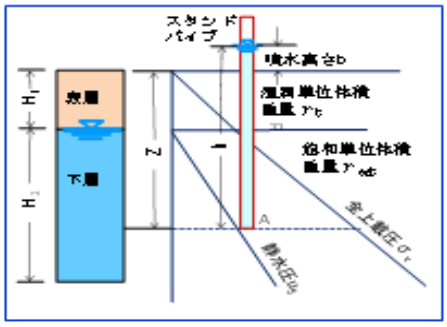
Ⅰ．液状化による家屋の被害に与える地下水位の影響

液状化によって地下水位が上昇する原因

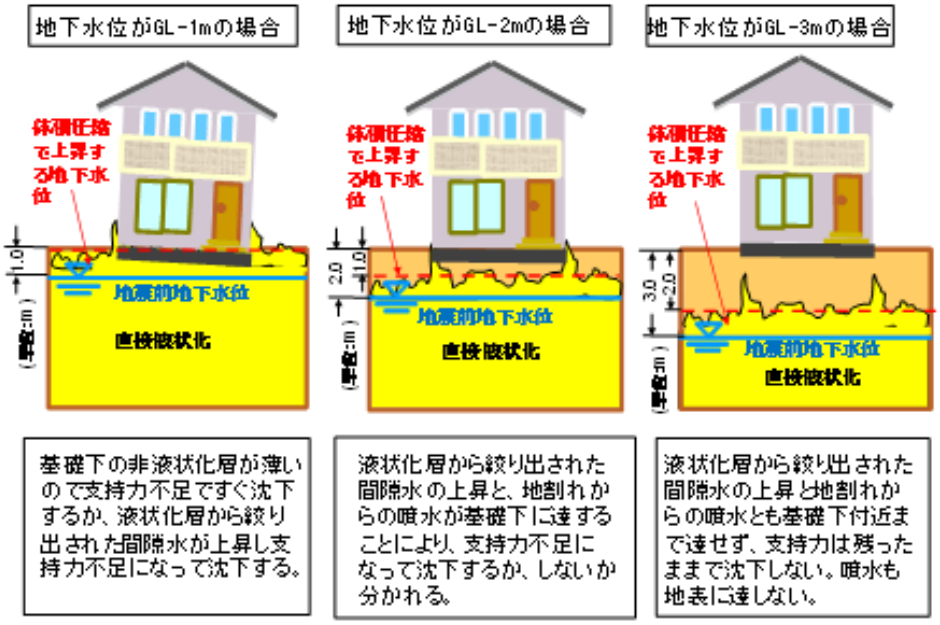
(1)液状化層の圧縮によって絞り出された地下水の上昇



(2)過剰間隙水圧の噴出

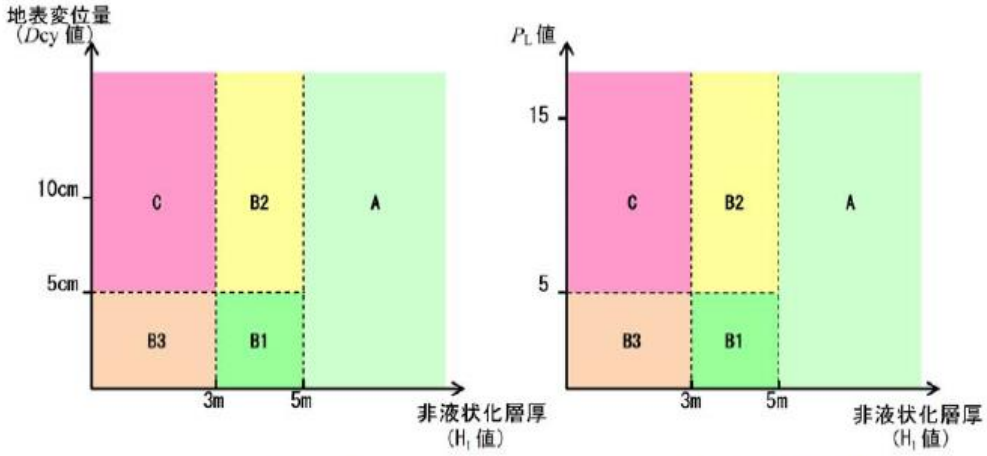


地震前の地下水位と液状化による水位上昇量と家屋被害の関係の概念図



Ⅱ．国交省ガイダンス 第４章 対象工法の検討（P.78～80）

１． ４－５ 液状化対策の目標値に対する基本的考え方の抜粋



(a) H_1～Dcy判定図　　(b) H_1～P_L判定図

図4-27 公共施設・宅地一体型液状化対策工法の判定基準

表 4-7 地表変位量（Dcy）と液状化の程度の関係[4)]

Dcy(cm)	液状化の程度
0	なし
～ 05	軽微
05 ～ 10	小
10 ～ 20	中
20 ～ 40	大
40 ～	甚大

・目標性能 → M7.5 、200gal の条件「顕著な被害の可能性が低い（A ランク）」の範囲に相当する非液状化層厚 H_1≧5.0m を目標とする。

・公共施設・宅地一体型液状化対策の目標値に限り、図 4-27 に示す B1 ランクの範囲を A ランクと同等に「顕著は被害の可能性が低い」として扱うこととする。
これは、対策工事を行った場合、自然地盤に比べて一様に非液状化層厚 H_1 が確実に確保されることが想定されるためである。

２． 工法ごとに異なる液状化対策効果の目標値

・地下水低下工法では、A ランク及び B1 ランクの範囲について液状化被害を抑制するための目標値とする → 目標値 GL-3m。 cf. 高洲実験の目標値は GL-5m。

・液状化層が非常に厚い等の特殊な場合は、一様に非液状化層厚 H_1 が確実に確保され、めり込みの液状化被害を軽減するための目標値と B2 に設定を行うこともできる。

・格子状工法では、A ランク及び B1 ランクの範囲について液状化被害を抑制するための目標値とし、2 次元地震応答解析等を用いて FL 値（液状化抵抗率）が 1 以上となる層厚を非液状化層厚として確保することとする。

・格子状工法を実施した場合でも、地下水位の高さは対策前と同程度であったり、地中壁

上端まで上がってきたりするので、地下水位が高い地域にあっては、めり込み沈下に対する影響についても十分に考慮する必要がある。

表 4-8　公共施設・宅地一体型液状化対策工法における効果の目標値の設定

判定結果	H_1の範囲	Dcyの範囲	P_L値の範囲	地下水位低下工法	格子状地中壁工法
C	3m 未満	5cm 以上	5 以上	不可	不可
B3		5cm 未満	5 未満	不可 (※)	不可
B2	3m 以上 5m 未満	5cm 以上	5 以上	液状化被害軽減の目標として可	不可
B1		5cm 未満	5 未満	液状化被害抑制の目標として可	
A	5m 以上	－	－		

(※) 原則不可であるが、専門家からなる委員会等で詳細、且つ、高度な検討を行った結果の判断についてはこの限りではない。

Ⅲ．土木学会、地盤工学会での注目発表

１．地下水位低下による液状化対策被害からの復興に関して現場実験等で得られた知見

（東京電機大 安田進、千代田コンサルタント 橋本隆雄）

・我孫子市、久喜市では GL-3m 程度からの汲み上げに対し浦安市では GL-15m から汲み上げられた。6 都市での実証実験の結果、軟弱な粘性土といえども少し過圧密になっていること、地下水位低下に伴う有効上載圧の増加は深さ方向に一様でなく深い所ほど小さくなること、これらにより、地盤の沈下量は事前の推定値に比べて小さくなること、などが明らかになった。

・浦安市では高洲実験結果を下に、10 年間で 22 ㎝沈下するとの予測している。これは井戸が深いので、地下水位を GL-7m 程度まで下げた実験結果になっているようである。
他都市と同様に、地下水位を GL-3m 程度まで下げただけであれば、沖積粘性土層は過圧密領域内での有効上載圧しかなく、浚渫土の沈下以外は生じ難いので、沈下量はかなり小さくなるのではないかと推察される。

２．格子状改良・排水工法による液状化対策効果について（西松建設 佐藤 徹ほか）

・格子状改良工法と排水工法を併用した液状化対策は、単独工法よりも建物の傾斜角を抑制する効果があり、併用することでドレーン間隔を２倍としても傾斜角の抑制効果が確認された。

・本実験では建物の重心が中央にあり、地盤が均質であったため無対策おいても傾斜角が大きくならない実験結果であったが、偏心加重のある建物や、地盤が不均質な条件における傾斜角の抑制効果については、今後の検討課題である。

Ⅳ．その他

１．格子状工法に係る留意事項（国交省ガイダンス）抜粋（P.143）

表 6-1　固結工法のために必要な試験・調査項目

調査時期	調査・試験の種類	調査・試験の項目		設計時	施工時
事前調査	原地盤の基礎資料の調査	土質区分		○	○
		障害物の有無			○
		土粒子の密度	ρ_s	○	
		粒度	D_{50}、U_c	○	
		単位体積重量	γ	○	
		pH（水素イオン濃度）	pH		○
		含水比	w		○
		弾性波速度	V_s	△	
		N値	N	○	○
		透水係数	k	△	
		強熱減量	Li		△
		有機炭素含有量	C_o		△
		地下水位	GL	○	○
	室内配合試験	一軸圧縮試験	q_u		○
	六価クロム溶出試験	六価クロム溶出量			○
事前・施工中・事後調査	水質調査	pH（水素イオン濃度）	pH		△
		SS（浮遊物質）	ss		△
	既設構造物等への影響の調査	地盤変位、構造物変位	⊿x、y、z		○
事後調査	改良地盤の調査	単位体積重量	γ		△
		含水比	w		△
		弾性波速度	V_s		△
		一軸圧縮試験	q_u		○
		三軸圧縮試験	C、ϕ		△
		繰返し三軸試験	G、h		△
	出来形の確認	掘起こし調査			△

○：必須　△：必要に応じて実施

2．市の広報の問題点：格子状工法に係る重要事項が説明されていない。

1）**六価クロム溶出問題**について

・セメント系固形剤を使った軟弱地盤の地盤改良工事では、施工後、環境基準（0.05mg/l）を超える六価クロムが検出され、問題となることがあります（cf.千葉市稲毛区市営住宅建替現場の事例：2007 年）。千葉市の事例では、施工前の溶出試験では環境基準以下であったにもかかわらず、施工後、最大値 0.14 mg/l 、最小値 0.03mg/l の六価クロムが検出され、大きな問題となりました。徐々に化学反応が起こるからやっかいです。

・東京湾埋め立て地では、水和反応を邪魔する腐植土や火山灰質粘性土が含まれていることが多々あります。これら土は、セメント系固形剤を使い地盤改良を施工する際の六価クロムを生成し易いやっかいな土と言われています。

2）**施工後の維持管理**について

・上記ガイダンス 7-2「事業完了後の維持・管理」には、民有地内に作られた地中壁についても公共性を持つ部分があり、その形状を壊さないよう住民の協力が必要として、次のような項目が列記されています。

① 宅地の掘削の際には注意を払う。土地の売買の際には地中に地中壁がある旨を明示する、格子状地中壁を壊したり直接荷重をかけたりするような土地利用は行わないな

どの協定を住民と結ぶ

② 液状化対策施設設置者による地上権の設定

③ 地区計画に位置づけし、建物の建て方を規定

④ 液状化対策施設を条例化

・格子状地中壁の施工側においては、建築条件が加重される可能性があります。

・本来であれば、「液状化対策事業計画案」作成調査依頼書の提出を求める際に説明されるべき重要事項です。これら重要情報が説明されないまま、調査署名が実施されました。

・多くの市民はこれら事情について知らされていません。

3）市街地液状化対策と地価に与える影響

・一般には液状化対策を実施した方が地価は上がると考えられます。

・他方で、中町での宅地購入者の多くは 2 世帯住宅建設を考えています。格子状工法が施行された場合の建築制限や六価クロムの溶出問題などはマイナス評価に繋がると専門家（不動産業者）は言っています。

3．6 月度市議会への陳情について

1）陳情内容

・6 月市議会では「沖積粘土層の圧密試験の実施」及び「液状化工法に係るすべての情報開示」の 2 つの陳情を提出しました。残念ながら 10 対 9 で不採択となりました。

2）陳情の経緯

①公は公の責任で、民は民の責任が原則（民地に税が投入されるのは異例中の異例）

・陳情者は“公（インフラ）は公の責任で、民は民の責任で対処する”という大原則の下、「道路の液状化対策は公が責任を持って行うべし」と考えます。

・道路に有孔管を埋設し、地下水位を下げれば宅地の地下水位も下がり、結果として宅地の液状化対策になり、潮来市や神栖市など多くの自治体が採用しています。

・地下水低下工法派は、インフラの液状化対策であり、維持管理費を公（浦安市）が持っても何ら問題ありません。

・地下水位低下工法は、格子状地中壁工法に比べ、格段に費用も安く、工期も短く、民の負担を減らし、税金（交付金）を抑えることになります。また、ローテクなので市内の業者でも施工できます（cf. 格子状工法の場合、前田建設 or 竹中工務店）。このため、他の市町村では、第一選択肢とされます。

・地下水位低下工法では、地盤沈下リスクが懸念され、建屋に影響を与えるような地盤沈下の懸念がある地区や水抜けが悪い地区では、地下水位低下工法に替わる工法を検討する必要があります → 宅地の地盤調査（沖積粘土層の圧密試験）が必要。

・地下水位低下工法ができない場合の代表的工法が格子状地中壁工法です。

・地下水位低下工法に伴う、地盤沈下のリスクはあるのか無いのか、それを知るには、先ず、住宅地での沖積粘土層の圧密試験が必要です。

・浦安市では、液状化対策実現可能性技術専門委員会のスタート直後、元町を含めた公有地 23 か所のボーリング調査こそしたものの、住宅地での地質調査（沖積粘土層の圧密試験）が行われた形跡はありません（未実施）。

・地質調査（沖積粘土層の圧密試験）をして欲しいというのが、陳情１です。

・一方、格子状地中壁工法は、工法の性格上、格子間隔を狭くする必要があり、宅地にも格子状に地中壁を一体的に埋設する必要があります。格子状地中壁工法の場合、宅地での施工も必要であり、宅地でも施工する以上、私たちは、格子状地中壁工法にどのようなリスクがあるのか、施工後の規制にどのようなものがあるのかを知る権利があります。

・２つの工法ともに、夫々リスクはあります。リスクを選択する際には、不都合な真実を含め、情報開示が必要。現状の情報開示状況では、適正な判断をするには不十分です。

液状化対策工法に係る情報をすべて開示して欲しいというのが、陳情２です。

・昨今の浦安の最大の問題点は“手続的正義”が担保されていない点です。

・市の「浦安の地盤特性上、地下水低下工法はあり得ず、格子状地中壁工法以外に選択肢なし」とする論拠は、足で稼いだ Fact により、ことごとく破綻したつもりです。

・格子状工法を専門委員会が提言したかのように喧伝していますが、東畑委員長はそのような事実が無いことを明言しています。

・高洲実験も市が独自に大成建設に 2 億円強で発注し実施したものであり、専門委員会は関与していません（cf.他市は委員会に相談し実施）。

②浦安市の地盤特性と地下水位低下に伴う地盤沈下について

・浦安市は「液状化被害が発生した地盤構造は、埋め立てられた砂層の下部に軟弱な沖積粘性土層が厚く堆積している。このため、地下水位低下工法を採用すると、有効応力の増加により、沖積粘土層で圧密沈下が発生するので、格子状工法を採用」と説明しています。一般論としてはその通りですが、地下水位の低下量（3m、4m、5m）によって圧密沈下が生じるか否かが変わってきます。

・現場実証実験に関連して、学会に出された論文を見ますと沖積粘土層が過圧密状態（既に過去に何かの応力が加わっている状態）にあります。

・また、現場実証実験結果によりますと、地下水位を低下させた場合に浅い部分しか水圧は低下せず。深い所では低下していません。過去に加わっていた応力範囲内（過圧密領域）であれば沈下はしません（専門家の常識）。

・美浜のボーリングデータを下に専門家に調べて頂いた結果、沖積粘性土が過圧密になっていることと深い所では水圧が低下しないことを考慮すると、地下水位低下量 3m では沈下のリスクは限りなくゼロとの計算でした。

・シミュレーション上の沈下量が、尼崎の事例など現実には一桁小さいことが知られていましたが、最新の研究ではその理由が明らかになりつつあります。この意味で実証実験は不可欠と言えます。

・他地区でも過圧密領域状況にある街区があると考えられ、その意味でも宅地で試料を採

取し圧密試験をすべきです。

・負担の少ない工法（地下水位低下工法）が実施できる地区が拡がる可能性があります。

③高洲実験について

・浦安市液状化対策実現可能性技術専門委員会報告書 3-125 に「GL-3.0m，GL-4.0m では FL 値 1.0 以下になり液状化する」との記述があります。

・その後（平成 26 年 3 月）、国交省ガイダンスが公表され、そこでの見解は「GL3m 以上の非液状化層があれば、木造二階建ての家屋程度なら沈下し難く、傾斜も起こり難い」との記述となっています。つまり、最新の知見である国交省ガイダンスでは「GL-3m を目標（国交省ガイダンス 4-5 P.80)」とあり、GL-5m が必要とはされていません。

・高洲実験は目標性能 GL-5m として実験が行われました。

・問題ある高洲実験ですが、その資料を下に地表から 3m 程度地下水位を下げた場合の最終沈下量は 3.6 ㎝程度なります（5m の場合 5 年間で 18 ㎝との記述より計算)。

・地下水位を低下させた時の効果として、「地下水位より上になった土が液状化しなくなり、地下水位以下の土も有効上載圧が増すため液状化し難くなる」及び「家屋基礎下の非液状化層厚が増すと、その下部が液状化したとしても、家屋はめり込み沈下し難くなり傾斜も起き難くなる」の２つがあります。

・前者の液状化層を無くす目的で液状化被害を防ぐまで地下水位を下げる工法(高洲実験)は確実ですが、液状化層厚が数メートルと厚い場合、地下水位を下げるのは難しく、工事費も嵩み、また、地盤沈下のリスクもあります。

・後者の考え方、地表から 3m 程度地下水を下げる工法は、一定の減災効果があることから潮来市など多くの自治体が採用しています。

・地盤沈下リスクについての醍醐室長の発言中、深い洪積層（GL-80m 超）から工業用水を汲み上げた際の地盤沈下と地下水位低下工法の汲み上げの話が出ましたが、次元が異なる話です。工業用水を汲み上げた時の水圧の低下の深度分布と、現場実証実験での水圧低下の深度分布が全く異なることを理解していない素人発言と言わざるを得ません。

・地下水位低下による地盤沈下リスクで問題となるのは、「地表面の絶対沈下量」と「家屋の傾斜角、すなわち地表面の不同沈下」です。

④地下水位を低下させる工法

・工法として、ａ，所定の深さに溝を掘って、有孔管（透水管）を設置する方法と、ｂ．揚水井戸を掘り地下水を汲み上げる工法があります。

・揚水井戸工法の場合、上記４に述べたような点に留意する必要があります。

・液状化対策実現可能性技術専門委員会の際、ワーキンググループの報告に対し、委員から異論が相次ぎ、結論が出なかったにも拘わらず、都市経済常任委員会の席上、醍醐室長から「委員会報告」という言葉がしばしば出ました。

・また、「専門委員会が目標を 5m と決めた」との発言もありました。専門委員会が地下水位低下量を決定した事実は無いと思います。

・高洲実験は専門委員会に相談せず、市と大成建設の随意契約により実施しています。
・都市経済常任委員会では石井副市長より「3m では他市と同じような効果は無い。地盤沈下のリスクがある。3m では責任が持てない」との発言がありました。
では、格子状地中壁工法では責任が持てるのでしょうか。

⑤市民には正しく情報を知らせるべき

・3 月市議会及び都市経済常任委員会の席上「専門委員会（液状化対策実現可能性技術専門委員会）が格子状地中壁工法を推奨した事実が無いこと」を認めた以上、市のホームページや広報うらやす等を通じてきちんと市民に知らせる必要があります。
・都市経済常任委員会では醍醐室長から「地表から 3m 程度地下水位を低下させる実験も実施した」とのお話がありましたが、そのような事実はありません（一般質問で修正）。

３）我孫子市が地下水位低下工法を断念した理由

・我孫子市布佐東部地区は、もともと内水氾濫地区であり、しばしば床上浸水、床下浸水に見舞われてきた地区です。道路が狭く道路に有孔管を埋設する余裕がなく、民地に小さな揚水井戸を掘るという提案でした。このため、電気代などの維持費問題に加え、市民の本音は「できれば布佐平和台など他の地区に移転したい」「引っ越しており、土地利用の予定がない」などでした。

４．復興交付金事業とその期限について

・陳情者二人は、9/19、復興庁に確認したところ「復興交付金は、復興期間を 10 年間とし、そのうち 23 年から 5 年間を集中復興期間として位置づけ、先ずはこの間に復興交付金を活用し速やかな復興を進めて欲しい。28 年度以降についての見通しは不明」とのことでした。復興交付金を活用できる期限が迫っています。
・9/22 付市長への手紙にて確認したところ 10/1 付回答があり、これを認め、10/8 放映の NHK 首都圏ニュースでも 27 年中の工事完了が必要と市が認めたことを報道しています。
・現行の復興交付金制度は民地にも税を投入するという異例の制度です。
・（可能性は極めて低いのですが）仮に期限延長があるとしても、民地部分への税の投入は期待薄でしょう。
・仮に期限延長があったとしても、格子状工法が抱える課題（特に施工後の建築制限や六価クロム溶出問題：署名した市民はこれら事実を知らされていない）を考慮すれば、街区 100%の合意など市長が言う“絵に描いた餅”です。

★ 格子状工法以外に選択肢無し 、として善意なのですが、強引な推進をする人が居ます。既にコミュニティが壊れつつあります。

〈追記〉

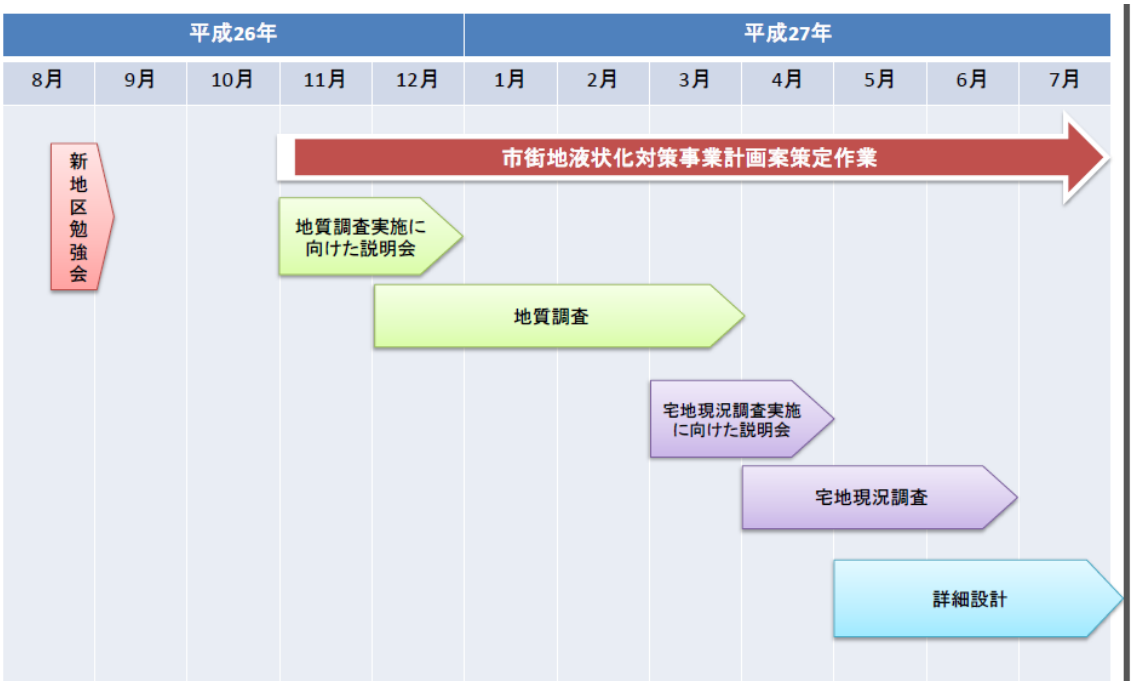
・1 年前倒しとなるので今後の工程表を求めたところ、2014 年 10/20、回答がありました。
・本文では「27 年度中の工事完了を目指す」とあります。

・しかし、工程表では、26 年 11 月～12 月、地質調査実施に向けた説明会、12 月～3 月、地質調査、27 年 3 月～4 月、宅地現況調査実施に向けた説明会、27 年 4 月～6 月、宅地現況調査、5 月～7 月、詳細設計。それ以降の工程表は未定のようです。

・逆立ちしても格子状工法では 27 年度中の工事完了は無理です。

＊2014 年 10/20 回答文

件　名　道路と宅地の一体的な液状化対策事業期限について　その 2（10/1 付回答を受けて）

回　答　最新の工程は別添のとおり考えており、詳細設計の後、工事実施の合意形成が図られた地区については、平成 27 年度中の工事完了を目指し、鋭意努力していく考えです。

＊同上添付の工程表