第 2 回液状化対策実現可能性技術検討委員会

議事録

■開催日時　　平成 24 年 8 月 24 日（金）　14:00～16:40

■開催場所　　浦安市民プラザ WAVE101　多目的大ホール

■出席者（敬称略）

（委　員）　東畑委員（委員長）、新井委員、加倉井委員（WG2 主査）、末政委員（WG1 主査）、時松委員、中井委員、安田委員、吉田委員、若井委員（WG3 主査）、二木委員

（浦安市）　松崎市長、石井副市長、都市整備部　石井次長、市街地開発課　五十嵐課長、秋本係長、平舘主査　丸山主事、岡本氏

（事務局）　一般財団法人ベターリビング（犬飼、菅谷、久世、余川、佐久間）

■資料

・座席表、傍聴要領
・議事次第
・資料 2-1　本調査業務における主な留意点（共通事項）
・資料 2-2　地下水位低下工法 WG 検討報告
・資料 2-3-1　格子状地盤改良工法（TOFT 工法）の概要
・資料 2-3-2　格子状改良を適用した場合の数値解析による液状化防止効果の検討
・資料 2-3-3　施工方法の検討
・資料 2-4　個別対策工法 WG における検討内容及び経過報告
・別添資料 2-1　LIQCA の概要
・別添資料 2-2　各種対策工法の検討フロー（改訂版）

■議事概要

○開会（事務局）

施設からのお知らせ（地震発生時の注意）確認、配布資料の確認、会議の公開に関する告知及び傍聴要領の確認、取材に関する注意事項の確認

○市長ご挨拶

開会にあたり、松崎秀樹浦安市長よりご挨拶があった。

○前回欠席委員の紹介

前回欠席委員の紹介が行われた。

○議事１：第１回委員会議事録（案）の確認

事務局より、「委員会の開催に先立って各委員により議事録案の確認が行われた」旨報告があった。追加の修正等あれば事務局まで連絡することで了承された。

○議事２：本調査業務における主な留意点

二木委員より、資料 2-1 に基づいて説明が行われた。

（議事２の説明概要・確認事項等）

・業務検討対象について

本業務の検討対象となる範囲は「戸建住宅の宅地とその周辺の街路及びそれらの地下埋設管」であり、「幹線道路、橋梁、護岸等は含まない」ことが再度確認された。

・目標性能について

本業務実施における目標性能は、以下のとおりに設定することが再度確認された。

①公共用地においては、L1 相当地震動に対して、地盤が液状化しないこと。

②宅地においては、L1 相当地震動に対して、建物自重等による荷重が地盤の短期許容応力度を超えないこと。

※上記の“L1 相当地震動”の定義については次項を参照。

・入力地震動について

本業務実施に当たって、解析に用いる入力地震動を以下の通り設定し、定義することが再度確認された。

L1 相当地震動：夢の島地震観測所で計測された東北地方太平洋沖地震時の加速度を工学基盤に引き戻した加速度波形を採用して入力地震動とする。

L２ 地 震 動：東京湾北部地震の想定波形を採用して入力地震動とする。

なお、余震については考慮しないこと、また、L2 地震動に対する検討は、L1 相当地震動に対して地盤の短期許容応力度を満足する場合について適宜行うことが、合わせて確認された。

・モデル地盤について

第１回検討委員会にて指摘のあったモデル地盤案をもとに、既存土質データも合わせて解析 TG 等で再検討して決定し、了承を得た。

・住宅モデルについて（追加検討事項）

浦安市の都市計画の一例を参考にして法適合性を考慮したモデル住宅を、数値解析用に置換して用いることで了承された。なお、地盤の短期許容応力度を照査するための設計用接地圧は、ベタ基礎相当で 10kN/ m^2、布基礎相当で 15kN/m^2 とすることで了承された。

・解析の共通化について

各工法について相対比較を行うことを目的として、解析 TG を設置するとともに、解析のツールの共通化（LIQCA による）を図るものとし、了承された。

・懸案・留保事項について

民地への対策が公共施設の対策につながるようなケースをどう扱うか（例えば下水道対策のための費用負担をどうするか）等は今後の課題であることが示された。

（議事２に関する主な質疑等）

・住宅モデルの項で、ベースシア 0.2 と 0.3 の 2 通りの検討を行っているのは、軟弱地盤であることを考慮して、液状化する際に 2 段階程度考えられるという想定をしているためである。また建物固有振動数の設定（6Hz）については、浦安市の現況視察結果と（一部未公表ながら）最新の研究・調査結果を合わせて考慮した値である。

・パンチング破壊の検討については、全般せん断破壊などと同様、破壊の形態を列挙したものであるから、布基礎下という狭い範囲にもこれを適用して検討するということではない。あくまでも液状化対策を行うという前提で必要に応じて考慮するという意味と理解してほしい。

・浮力について言及している部分は、地震がおさまった時点での水圧上昇を考慮した検討である。

○議事３：各工法別の進捗状況の報告

３－１：地下水位低下工法 WG（WG1）の経過報告

末政委員（WG1 主査）より、地下水位低下工法 WG での検討経過について説明が行われた（資料 2-2）。

（議事３－１の説明概要）

・液状化抵抗値 F_L による液状化の可能性について

現地盤（地下水位低下なし）の場合は L1 相当地震動に対して Fs 層、As 層にて、L2 地震動に対しては全層で F_L＜1.0 という結果であった。地下水位を 3m 低下させる場合は、L1 相当に対しては Fs 層の最深部付近で、L2 に対しては（対象となる）Fs 層と As2 層にて F_L＜1.0 という結果である。地下水位を 4m 低下させる場合には、L1 相当に対して全層で F_L＞1.0 となるが、L2 に対しては地下水位低下 3m の場合と同様であった。

・地表変位 Dcy による液状化の程度について

資料 2-2、16/50 頁の表 2-14 に示す通り、地下水位を低下させることによって液状化の程度はかなり改善されることが確認された。

・地盤の許容応力度・パンチング破壊に関する検討

資料 2-2 中ではいずれも「検討中」との記述があるが、地下水位を低下させた場合には 3m 低下、4m 低下のいずれの場合でも許容応力度は十分満足しており、パンチング破壊に対しても問題ないという報告があった（他に 2 次元円弧すべりについても検討）。

なお、液状化層からの浸透力の評価方法などについて検討中（数値解析により把握する予定）である。

・浸透流解析による地下水位低下の実現性について

310m×390m の範囲に 32 か所の揚水井を設けるモデル（鋼矢板による遮水壁あり、降雨は考慮しない）で浸透流解析を行ったところ、地下水位を下げることに支障はないことが確認された（非定常解析も実施）。

・圧密沈下について

DACSAR による解析結果は資料 2-2、41/50 頁の表 5-5 に示すとおりである（雑駁に言えば、地下水位を 1m 下げると最終的に概ね 10cm 程度の沈下が生じる）。

（議事３－１に関する主な質疑等）

・「上層の非液状化層厚と液状化層厚の関係による液状化被害の可能性」についての報告（石原ら）と解析結果の比較を示すこととした。

・地下水位を低下させた後の地盤は、飽和度 80%と仮定して計算している。一応は van Genuchten モデルから計算することが可能だが、今後行われる予定の実験等から知見が得られればそれを適用することもできると考えられる。

・降雨の影響を考慮することになった。

・地盤の建物支持能力を検討するに際しては、

1)水位上昇による有効応力の低減を考えて全般せん断破壊が生じないかどうかを検討する方法

2)水位上昇が大きく地表付近の薄皮のようなところでかろうじて住宅を支えている状況をパンチング破壊について検討する方法（ただしこの場合には液状化した層による沈下は許容）

3)未だ一般的とは言い難いものの、浮力を利用することを検討する方法

の３つの方法が（“各工法で共通化した物差しで考える”という意味で）想定可能である。どの方法で確認するかは工法個別の特性による。

・解析において、周囲の鋼矢板と地盤の間にはジョイント要素は設けておらず、まずは中央での沈下がどの程度かということを検討したので、次の段階ではジョイント要素を考慮した計算も行って、遮水壁内外の段差等も含めて検討する予定である。なお、遮水壁の透水係数設定では、鋼矢板の継手部分に施すパイルロックの性能を参照する。

・連続量としての沈下量を計算することは可能であり、解析に当たっては必要に応じて実際に計算するが、“設計にあたっての閾値を設定”することは、現時点では事実上不可能である。経験則を参考に何らかのクライテリアを設定することができないとは言えないが、そのようなことも含めてメリット、デメリットを整理して示すことが本委員会の主たる目的であるということに鑑み、この場で工学的判断を示すことには、現時点では慎重であるべきである。

・沈下量の問題については、「住民とのコンセンサスをとる」といった技術的なこととは異なる側面もあるので、浦安市としては次回までにこの点についての検討をしてみたい。

３－２：格子状改良工法 WG（WG2）の経過報告

加倉井委員（WG2 主査）より、格子状改良工法 WG での検討経過等について説明が行われた（資料 2-3-1～2-3-3）。

（議事３－２の説明概要）

・工法開発の経緯、普及状況等、効果発現検証のための実験結果、実施工案件における液状化対策効果（事例）等説明（資料 2-3-1）

・特に地下水位が地表面にあるケースでは、格子間隔が大きいと液状化対策効果が大きく低下するようである（解析及び実験結果より）が、地表から 1m 程度あるいはそれ以上下がった位置に地下水位がある場合には、かなりの効果が認められるものと考えられる。特に今回検討の対象としているモデル地盤の条件下では、液状化防止・低減効果についてかなり期待の持てる工法であると考えられる（資料 2-3-2）。

・上記を踏まえ、４ケース程度の格子状改良パターンについて検討を進めていきたい。

・施工に関する事項の報告と説明（資料 2-3-3）

（議事３－２に関する主な質疑等）

・格子壁の仕様設定時には、格子壁内の地盤について水平せん断力の最大値をチェックしている。この方法で設定された格子壁により過剰間隙水圧の上昇を抑制できることは、兵庫県南部地震や東北地方太平洋沖地震時に（この工法を適用した建物において）液状化被害が無かったという事例、振動実験、その他実建物の外観検査等で確認している。

・既往のデータで、今回の解析結果と比較できるものを用意して提示する。

・格子壁無し（自由地盤）の場合に関して FLUSH による解析結果はないが、格子壁を施した場合の解析モデルの端部は、自由地盤における SHAKE の結果と応答加速度の分布が良く一致していることを確認している。

・格子状改良工法では、地表面付近の液状化の可能性について詳細に検討することが望ましい。2 次元解析において格子壁付近のせん断ひずみから、この付近のせん断応力が低下している可能性があるので、その検討（確認）を行う。

・実大振動実験での結果（状況）と食い違っているように見えるのは、想定（設定）地震力の違いや材料強度の違いによるものではないか。

・別途、格子状改良の液状化対策効果に関する委員長説明の機会を設ける。

３－３：個別対策工法 WG（WG3）の経過報告

若井委員（WG3 主査）より、個別対策工法 WG での検討経過について説明が行われた（資料 2-4）。

（議事３－３の説明概要）

・WG3 では、各種の工法を定性的に分類し、横並びに比較することを目的としている。個別の対策工法は、地下水位低下工法あるいは格子状改良工法をメインにした場合の補助的な役割である。

（議事３－３に関する主な質疑等）

・既設住宅がある場合の沈下修正のための手法のうち、出来形管理に不透明な部分が多い（制御が難しい）工法については、今回の検討対象とはしない。
・解析結果の表示の中に、建物傾斜や沈下量を示すこととする。
・解析結果については再度詳細検討を実施する。
・今回提示した解析結果では、液状化の可能性までしか検討しておらず、地盤の短期許容応力度の検討については今後進めていく予定である。

〇その他

次回（第３回）委員会は 11 月上旬に浦安市内で開催する予定であり、日程調整後、事務局より関係者に連絡することとした。

以上