

熊本市液状化対策技術検討委員会<第3回>

1. 日時および場所

平成30年1月25日(木) 午後3時~午後5時

熊本市役所本庁舎14階大ホール(熊本市中央区手取本町1-1)

2. 主催

熊本市(担当課:都市建設局都市政策部震災宅地対策課)

3. 出席者

(1) 委員

北園芳人会長 市川勉副会長 永瀬英生委員 村上哲委員 友清衣利子委員 松下一樹委員

(2) 熊本県

<建築課>

上妻課長

(3) 事務局

○熊本市

<都市建設局>

小路総括審議員

<土木部>

宅間部長

<震災土木施設対策課>

上田首席審議員 井本技術主幹 堀尾主査 安部主任技師

<震災宅地対策課>

上野課長 山部副課長 上村技術主幹 久保田技術参事 米野主任技師 須納瀬主任技師

河原主任技師 安達技師

<応用地質(株)>

利藤 塚元 中尾 中野

4. 議事次第

(1) 開会

(2) 会長挨拶

(3) 議事

①前回の確認事項

②液状化対策の目標値の方針

③実証実験の計画

(4) その他

・宅地液状化の実態と対策上の課題

(5) 閉会

5. 議事の概要

①前回の確認事項

1) 地震応答解析について

○前回の委員会での指摘を受け、日吉小学校に最も近い力合観測井のボーリング柱状図を参考に、深度250mの地盤モデルを作成した。

○今回解析した結果より想定地震動はマグニチュード7.3、地表面最大化速度310galを採用したいと考える。今後この想定地震動を基に有効応力解析を行い、液状化を考慮した場合の地表面加速度についても推定していきたいと考える。

【①に対する質疑応答】

1) 地震応答解析について

(永瀬委員)

○今回の解析の結果、大きな減衰が起らなかったこと、この方法と同様に富合町でも解析したところ、日吉小学校より少し大きな解析結果が得られたことから、現在考えられる方法として適切ではないかと判断している。

②液状化対策の目標値の方針

○液状化対策の目標値の設定方針については、まず体感的に実態にあった設計地震動を設定するために、建物の被害状況から地表面加速度を推定した。

○今回の結果から設計地震動をマグニチュード7.3、地表面加速度230galと仮定し、液状化判定を実施。

○判定結果を参考に、地下水位低下工法の対策目標の方針（案）としては、液状化被害抑制の目標として可となるA・B 1区分及び液状化被害軽減の目標として可となっているB 2区分を目指していきたい。なお、Dcy及びPL値はDcy<10cm、PL値<5を参考目標値としていきたい。

○個別対策で参考とする目標値についても、今後検討していく方針。

【②に対する質疑応答】

(友清委員)

○液状化で壊れた被害と揺れで壊れた被害を分けて集計しているが、完全に分け切れてはいない印象が多少ある。しかし、最終的に求められた推定震度は妥当な値と考えられる。

○今後、有効応力解析による地表面加速度も参考にしていくとのことなので、二つの側面から加速度を確認していけば良い。

(松下委員)

○目標値の設定等については、14ページ以降に出ている二軸の評価という判定が非常に重要ではないかと考えられる。今後、新しいデータを追加し、わかりやすい表現にしてほしい。

○なお、PL値のほうはB1、Dcyを縦軸にとったものはB2に入っているが、大規模半壊程度のものが非液状化層H1=4mのところプロットしてあり、これがどういった被災形態なのか確認してほしい。この結果を、重要なデータと捉えるのか、それともイレギュラーと捉えるのかで解釈が変わってくると思うので、実態を確認する必要がある。

○16ページの液状化対策の目標値の方針のところ、Dcy、PL値ともに、Dcyが5cm、PL値が5というのが一つの閾値として出てきている。しかし、参考目標のところは、PL値は5、Dcyは10cmということだが、どうしてこうなっているのか。

(事務局)

○今回のPL値及びDcyについては、表2-5、表2-6を参考にしており、対策の目標としてはA・B 1・B 2区分を考えているが、これらの指標を複合的に考慮し参考として別途目標値を設けて対策を実施していきたいと考えている。

(松下委員)

○Dcyが5cm、PL値が5という基準は、国のほうで東日本の被害実態をもとに決めているはずなので、「参考とする」ということでDcyのほうだけ10cmにすることについては、被害の実態とあわせて、どう説明するのかを考えたほうが良い。

○個別対策の目標値についての取り組みは、非常に画期的である。市街地全体の液状化対策ができない場合、個人で対策する場合があります、その際に参考となる。公共事業の施設の種類の決める場合と、

個々の建物を対象とした場合にどういう値が使われているかを調べたほうが良い。

(北園委員長)

○図2-5と図2-6で非液状化層厚H1=4mで大規模半壊程度となっているが、どのような状況で大規模半壊になったかを確認できたら良い。

(事務局)

○この建物は、日吉小学校の近くであり、昭和50年の建築であることは分かっているが、実際の被災状況などは罹災証明等も照合しながら検討していく方針である。

(村上委員)

○14ページと15ページの図がとても重要である。大規模半壊のプロットだけではなく、A判定に入っている半壊程度のものも含めて、要因を吟味した方が良い。

○現地を見てみると、液状化により水路自体が動いて傾斜した場合も認められるので、地盤だけではなく、その周辺の状況も含めて詳細に検討したほうが良い。それにより住民説明の際も、地下水を下げるだけではなく、周辺の土留め対策も必要であることを認識するのではないかと。A・B 1判定の場合、少なくともめり込み沈下に対する液状化の対策は達成できるという目安になる。

○参考目標と対策目標と二つあって、それぞれどういう位置づけなのかをもう一度、説明してほしい。

(事務局)

○今回、表2-5、2-6を踏まえ参考目標としてPL値<5、Dcy<10cmを示しており、Dcy≡地盤の変位量ということもあり、この値もなるべく小さくする方針としたいが、B 2区分については被害軽減の目標として可ということもあるので、有効応力解析の結果、東日本大震災の情報、また今後行う実証実験の結果等も参考にしながら、検討を進めていきたい。

(松下委員)

○ガイドライン上は、判定結果区分で目標を設定することになっている。また、二軸評価もDcyとPL値が両立するような形をとっている。施設設計のときはそのうちどれかを見る、または主と副があるというような、使い分けが出てくると思うが、目標値としたときには片方だけではなく、全体を総合的に見ていく方針で検討してもらいたい。

(永瀬委員)

○目標値については、東日本大震災後の各適用事例などを参考にすることが重要ではないかと思う。事例を含めて再度検討が必要と考えられる。

③実証実験の計画

○実証実験については、遮水矢板により地盤を締め切り、その中の地下水を外に排水して実施する。

排水方式は、井戸方式及び排水管方式を併用する方針。遮水鋼矢板は矢板長11mを採用し、締め切った範囲内には、模擬家屋を配置し家屋への影響を確認する。なお、実験の結果で遮水が不十分な場合は、周辺への影響や施工性を考慮しながら、矢板長の変更や別工法を検討することになる。

○排水管の設置深さについては、深さ3.5mを予定しているが、今後の解析も踏まえて検討していきたい。井戸または排水管から集水した地下水は、水量、水質を確認した後、適切に場外へ排水を行う。

○模擬家屋の構造については、近見地区の基礎形式と被害実態の関係より、近見地区では布基礎で被害が大きいことから、基礎形式は布基礎形式を採用したいと考える。上部構造については、平屋～2階建ての複合構造を想定し、荷重については偏載が自在かつ撤去が容易な敷鉄板を利用して再現する計画とする。

○実証実験で観測する主な項目は、沈下、地下水位、揚水量の大きく三つとなる。このほか、気象条件として雨量を計測することも検討中である。

○実証実験の中止基準は、矢板の内側にある模擬家屋は、圧密沈下の布基礎形式の標準値である10cmを採用し、周辺への影響を確認する用地境界においては安全側となるよう、即時沈下の各基礎形式の標準値のおおよそ半分となる1.5cmを採用している。

○動態観測の配置計画、地層構成等を考慮し矢板の内側と外側に細かい間隔で各種計器を配置する。用地境界外の地表面の沈下や井戸水位の計測も予定をしているが、詳細については現在計画中である。大掛かりな工事が終了した後は、可能な限り公園内を開放し、施設の有効利用を図りたい。

○事前解析の手法は、水位低下量の予測には二つの浸透流解析を、地盤沈下量の予測には圧密沈下解析を用いている。浸透流解析は、断面2次元法で矢板の下方を回り込む地下水の流れを表現している。また、平面的な水の流れを表現することが困難なため、地下水の平面的な流れを表現できる準3次元解析法と組み合わせて、地下水の3次元流を予測している。解析条件についても、大きく三つの条件を検討した。①水位低下量はGL-3mとした。②鋼矢板の根入れ長は、As1層まで遮水する短尺の場合と、As2層まで遮水する長尺の場合の2ケースとした。③沈下解析は、表層地盤が砂層優勢な場合と粘土優勢な場合の2ケースとした。

○短尺矢板モデルの解析結果は、矢板下端を通る浸透流が発生することが確認される。水位については、矢板範囲内はおおむねGL-3mまで低下、矢板外側近傍で約2.1mの水位低下が生じることが予測される。長尺矢板モデルの解析結果は、矢板下端を通る浸透流はほとんど見られない。矢板外側近傍では約0.3mの水位低下を生じることが予測される。

○準3次元モデルでの解析の結果は、短尺矢板モデルでは、実証実験範囲周辺の影響範囲は最大190mであり、水位低下量は約0.1m、実証実験範囲内は、井戸を中心に2.6m～2.8mの範囲となることが予測される。長尺矢板モデルでは、実験範囲周辺への影響範囲は最大4mであり、水位低下量は約0.1m、

実証実験範囲内は、井戸を中心に約2.85m～3mの範囲となることが予測される。

○沈下解析の結果は、実証実験区域内の許容沈下量を10cmと仮定した場合、表層砂層モデルで水位低下量2.2m、表層粘土モデルで3.7m以上の水位が低下すると、許容沈下量10cmを超える可能性がある。

○実証実験のスケジュールは、2月頃より施工に入り、実験ヤードが整い次第動態観測に移る。この際、地元の方への現場見学会を実施予定としている。また、短尺矢板で地下水位の低下が確認されない場合や沈下量の影響が大きい場合等については、長尺矢板での実験も考慮するが、その際は現地での再現性、施工性、地下水への影響等を多面的に考慮し検討したい。

【③に対する質疑応答】

(松下委員)

○実証実験の効果として、生活への影響を地元住民が理解し、事業が進み出すきっかけとなったケースが東日本のときに見られた。重要なのは、実証実験は対策効果のみならず、近接工事による生活への影響がどの程度であるのかわかりやすく示す機会となる点。生活への影響としては、騒音、振動、外構構造物等の沈下等が懸念されるので、実証実験の際に、可能な限り検討した方がよい。施工性、仮設方法の不足がないかなど、あらかじめ留意事項として整理しておくこと有意義である。

○実証実験では、実地の結果と解析の結果が対になる。実証実験でこういった箇所をより細かく観測、監視しなければいけないか等の点を住民理解しやすい方向で工夫した方がよい。

○模擬家屋の基礎形式については、べた基礎または布基礎が挙げられるが、地表面の変位が細かく観測できるのであれば、布基礎でもよい。

○沈下量の許容値を傾斜角と関連づけた場合に数値的にどのくらいになるのかを知りたい。

○観測計画は、以前の委員会でも河川水位との関連性について指摘があったと思うが、実証実験の際に矢板で仕切る外のデータと河川の水位を見ることが必要かどうか、河川国道事務所が近傍に水位計を設置していない場合はどうするかについて伺いたい。

○動態観測の期間について、目標となる観測中に期待している降雨の規模を想定しておいたほうが良いのではないかと。実験期間の目安になると思われる。

(市川委員)

○観測体制については、川からの距離が近ければ河川水の影響を考慮する必要がある。

○解析結果で短尺矢板の場合に、その外側も水位が下がることとなる。この場合、長尺矢板に切り替えるのか、他の工法を検討するのか、具体的にどのような検討をするのか確認したい。

○動態観測期間について、近見地区は表層は砂質土が優勢であり、降雨による地下水の反応が早いため、大量に降雨がある梅雨時期に実験をやる意味があるのか疑問である。

(事務局)

○長尺矢板については、当該地では深さ20mぐらいのところに、N値30を超えるような締まった層、あるいは一部れき層も存在するため、このようなところを貫通するのに適した工法や、あるいは近見地区で施工が可能かどうかを加味して検討していく。

(村上委員)

○確認事項について、降雨の際の地下水挙動を確認する必要がある。長雨の影響や、集中豪雨的な場合などの挙動も把握する必要がある。そのため、雨量は現地で計測した方がよい。

○ふれあい公園は場所によってはAc1層がなく、As2層が出現する場合もあることから、地下水位低下の性能について、必ずしも近見全体を代表していないことが懸念される。このAc1層の有無による影響についても、実証実験で確認してほしい。

○回り込み等の心配もあるので流速ベクトルだけではなく、水理的な情報があるとよい。

○模擬家屋については、べた基礎のほうが結果の整理がしやすいと思う。また、現地の地盤の情報を事前に取得しておくことも大事だと考える。

(事務局)

○実証実験の時期については、村上委員の意見と同様に考えている。あわせて、付近の用水路の田植え時期前後の水量の影響も把握したいと考える。

○公園内の地層についてはボーリングを実施するのでその際に確認する。

○近見地区全体においては、面的に各地層の広がり把握するための情報収集、追加調査を行い見える形としたい。

(永瀬委員)

○水位低下量の目標値がGL-3mであり、それをどう管理するかにかかっている。天候に応じてきちんと観測しなければならない。

○また、表層砂層モデルのほうが沈下量が大きいのは、少し不思議である。これは時間関数でもあるので、長期を考えれば粘土層のほうが沈下すると思うので、確認してほしい。

○今回の地震の結果を見てみると、べた基礎のほうが被害が小さいということで推奨される。

○基礎形式については、べた基礎のほうが計測しやすいことを踏まえて検討してほしい。

(事務局)

○地下水位低下量については、実証実験においてはこの解析のとおりGL-3mまで水位低下させると、周辺への影響が懸念される。実際の計画は周辺への影響を勘案して検討したい。

(友清委員)

○実際の被害について基礎形式と被害の実態を調べていて、布基礎は半壊以上の被害割合が多いとあ

るが、件数ではべた基礎のほうが多く、また計測結果をもって布基礎だったらどうなるのかについてシミュレーションができるならばべた基礎でも良いと考えられる。

(事務局)

○基礎形式については、被害は布基礎のほうが割合は多いが、村上委員からも意見があったように、計測しやすさというのは、分かりやすさになる。今後住民見学会も開く予定なので、見やすさ考慮して、べた基礎で進めていきたい。

(村上委員)

○動態観測の際に、施工中の矢板打設や埋設管設置の際の周辺への影響を見るため、施工中の管理を想定して地盤地表面の変位、沈下や変状を計測する方がよい。

(市川委員)

○2月から施工するというので、施工に先立って、施工の影響が及ばない範囲で地下水位と雨量を何地点かあらかじめ、実際に動態観測を始める前からデータをとっておいたほうがよい。

6. その他

宅地液状化の実態と対策上の課題

(松下委員)

○市街地における液状化対策の実事例は必ずしも多くはないものの東日本大震災時の液状化被災地において様々な取組が実証的になされており、それらの実施例を参考にしたい。

○地面の中のことは想像しづらいため、出来る限り可視化してわかりやすく説明するように取り組むことが望ましい。

○事業を円滑に進めるためには、住民との協働関係が鍵となる。行政から丁寧な説明や十分な情報提供が必要となるとともに、5年、10年先のまちづくりも見据えた対応が必要となる。

7. 閉会