



第3回



千葉市液状化対策推進委員会

議事録



1 日 時 平成24年12月26日(水曜日)

開 会 午前10時00分

2 会 場 美浜区役所 4階 講堂

3 内 容 液状化対策の中間報告等について

4 出席委員

委員長	榛 澤 芳 雄
副委員長	中 井 正 一
委 員	清 田 隆
委 員	豊 原 寛 明
委 員	鳥 越 將 功
委 員	尾 上 佑 介 (議事録署名人)
委 員	中 村 友 紀 子 (議事録署名人)
委 員	安 田 進

5 事務局

副市長	徳 永 幸 久
都市局長	鈴 木 達 也
都市局次長	河 野 功
都市部技監	森 田 道 比 呂
市街地整備課長	山 下 光 男
主 幹	平 井 貴 一
指導係長	橋 本 敏 行
主任技師	卷 木 良 一
技 師	大 越 忠 蔵
技 師	兼 重 真 理 子

6 業 者

千代田コンサルタント	橋 本 隆 雄
千代田コンサルタント	内 田 秀 明
千代田コンサルタント	宗 川 清
千代田コンサルタント	和 田 陽 介
千代田コンサルタント	鮫 島 道 徳
千代田コンサルタント	伊 藤 優 吾
千代田コンサルタント	石 作 克 也
千代田コンサルタント	大 谷 幸 雄

平井市街地整備課主幹	<p>[午前10時00分]</p> <p>皆様、ご苦労さまでございます。定刻となりましたので、委員会のほうを始めさせていただきますと思います。</p> <p>本日は、お忙しい中お集まりいただきまして、まことにありがとうございます。本日の司会進行を務めさせていただきます、市街地整備課の平井と申します。よろしくお願いたします。</p> <p>最初に、記者の皆様にもちょっとお願いです。撮影等につきましては、議事に入る前までとさせていただきますので、ご了承願います。</p> <p>それでは、委員の皆様、まずお手元の配付資料のほうの確認をさせていただきますと思います。</p> <p>まずは、本日の次第でございます。</p> <p>それと、第3回の検討委員会の資料のほうでございます。</p> <p>それと、その補足資料、それと、A4でつづられています、本日の前方のスクリーンに出しますパワーポイントの資料でございます。</p> <p>資料のほうは大丈夫でしょうか。</p> <p>それでは、ただいまより、第3回千葉市液状化対策推進委員会を開催いたします。本日は、委員の皆様、全員の方の出席をいただいておりますので、千葉市液状化対策推進委員会設置要綱第5条第2項に規定されました過半数に達しておりますので、本会議につきましては成立しております。</p> <p>それでは、会議に先立ち、千葉市を代表いたしまして、副市長の徳永からご挨拶をさせていただきます。</p>
徳永副市長	<p>副市長の徳永でございます。本日は、委員の皆様におかれましては、お忙しい中お集まりいただきまして、どうもありがとうございます。</p> <p>ご承知のとおり、3.11の昨年の地震以降、1年9カ月が経過しております。現地の復旧につきましては、今年の9月に道路、下水の工事等、完了いたしておりますが、液状化対策の事業につきましては、まだ調査を進めておるということで、今回、地盤調査の結果が整ってまいりましたので、考えられる工法の提案を含めてご説明させていただきますと思います。技術的な検討についてよろしくお願いたします。</p> <p>ただ、実際の事業を考えますと、技術的な面だけではなくて、地元の方の同意は当然でございますが、その他いろいろと整理しなければいけないことがまだまだ残っているというふうに思っておりますが、今日技術的な面につきまして検討をいただければ、きちんと資料を整えまして、また委員の皆様のご意見を聞きながら、何とか早期に液状化対策事業を具体化したいというふうに思っておりますので、ご指導よろしくお願いたします。</p> <p>1点だけ、私、今日昼に別の会議がございまして、申しわけございませんが、会議の終わりのほうに抜けさせていただきますが、事務局からきちんと話を聞きまして、市長に報告いたしまして、市としてきちんと取り組んでいきたいと思っておりますので、よろしくお願いたします。</p> <p>では、今日はよろしくお願いたします。</p>
平井市街地整備課主幹	<p>続きまして、榛澤委員長よりご挨拶をいただきたいと思っております。よろしくお願いたします。</p>

<p>榛澤委員長</p>	<p>おはようございます。委員長の榛澤でございます。本日は、師走でお忙しい中、また、寒いところ、第3回千葉県液状化対策推進委員会にご出席いただきまして、どうもありがとうございます。</p> <p>先ほど、副市長さんからお話ございましたように、千葉市におきましては、道路、公園など公共施設の復旧工事が今年9月に完了しているところでございます。しかしながら、宅地における液状化対策につきましては、一部、他の市のように、地下水低下工法で具体的な検討を進めている話や、浦安のように、工法がいろいろ出されまして、大分絞られてきたというお話を承っております。</p> <p>ほかにも、多くの都市ではまだ対策が見出せず、検討段階なのが現状でございます。</p> <p>このため、国のほうでも、液状化対策が円滑に進むよう、制度運用の具体的検討や、使用工法の検証など、さまざまな観点から取り組んでいると聞いております。</p> <p>本日は、これまで市が検討してきた内容を聞かせていただき、専門的な見地から意見を述べさせていただき、ぜひ千葉市における液状化対策の筋道を立てるのに役に立てればと考えております。</p> <p>また、実際に被災された住民の皆様には、一日も早い対策を望んでいると思いますので、我々どいたしましても、お力を皆様方に捧げて、早い段階で何とか工法を見つけたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願ひしたいと思います。</p> <p>具体的なアドバイスを今日委員の方からいろいろといただきまして、技術的な報告を今日行いまして、一応、それに対する工法も報告がございますが、あとは市民の方々に、どういう方法でやるかをお考えいただければありがたいと思っております。</p> <p>初めにご挨拶させていただきました。どうも今日はご苦労さまでございます。</p>
<p>平井市街地整備課主幹</p>	<p>ありがとうございました。</p> <p>それでは、会議のほうに入りたいと思います。榛澤委員長、進行のほうをよろしくお願ひいたします。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>はい。では、座らせて進行させていただきます。</p> <p>初めに、傍聴人の方々に、受付で配付いたしました委員会の会議の傍聴に関する要綱につきまして、会議の傍聴に関して必要な事項が記載されておりますので、要綱を十分遵守していただきたいと思ひます。よろしくお願ひいたします。</p> <p>それでは、初めに、議事録署名人2名ということでございますので、私から指名させていただきます。尾上委員さんと中村委員さんにお願ひいたします。どうぞよろしくお願ひいたします。</p> <p>それでは、早速、本日の議題に入りたいと思ひます。</p> <p>では、事務局より説明をよろしくお願ひいたします。</p>
<p>山下市街地整備課長</p>	<p>事務局を担当しております市街地整備課長の山下と申します。ご説明させていただきます。</p> <p>それでは、まず、液状化対策の検討状況ということで、初めに、第1回委員会以降についてご説明させていただきます。お手元の資料、正面のスクリーンに沿って説明させていただきます。</p>

まず、これまでの経緯ですが、前回、平成24年6月に開催いたしました第2回千葉県液状化対策推進委員会におきまして、委員の皆様から美浜区の地層の複雑なことによる詳細なデータの取得が必要だというご意見をいただきまして、6月26日、復興庁に対して1億6,000万円の東日本大震災復興交付金申請をさせていただきました。

この交付金を活用しまして、8月よりボーリング調査・調査検討業務等を発注し、詳細なデータ取得に努めているところでございます。

ボーリング調査につきましては、モデル地区の磯辺63自治会で、ボーリング5本、コーン貫入試験25本、そのほか、地区全体を対象としまして、ボーリング59本、コーン貫入試験40本のデータ取得を行い、12月に終了してございます。

また、千葉市では、市民の一日も早い回復のため、道路、下水等の復旧に取り組み、本年9月にすべてを完了したところでございます。

本日は、これまでの調査データ等の分析・解析調査の中間報告をさせていただくものでございます。

スクリーンにございます図については、これまで実施してきたボーリング及びコーン貫入試験の位置を示したものでございます。

黄色で示されているのがボーリング位置でございます。ボーリング位置、黄色い位置の中間におおむね、ボーリングを200mメッシュで実施し、その間をコーン貫入試験ということで実施しております。

これらの調査データをもとに分析・解析を行っております。

以上、これまでの状況についてご説明させていただきました。

続きまして、液状化対策の検討状況についてご説明させていただきます。

千代田コンサルタント

千代田コンサルタント、橋本です。よろしく申し上げます。

それでは、座って説明したいと思います。

今回、先ほど千葉市さんから説明ありましたように、1億6,000万円のお金を使いまして調査を行っております。

主な被害の大きなところということで、赤で囲った水色のところ、ここが主に、皆さんご存じのように、被害が顕著だったところということで、集中的にボーリング等を今、説明されたようにやっているということであります。

地形の変遷ですが、臨海部がここでありまして、それがだんだん埋め立てられて最終形になったということで、被害があるところは臨海部の埋め立て地ということになっております。明治13年から昭和4年、46年にかけてということで、だんだん埋め立てが進行しているということであります。

具体的には、航空写真のほうの方がわかりやすいということで、現在はこういった形で、どこがもともとの海岸線がわからないわけですが、この中で、昭和38年ごろから見ますと、赤く囲ってあるところが今回の調査地点、特に被害が大きかったところでありまして、ほんの一部を除いて海だったということで、40年もほとんど変わらずに、ただ、周りのほうは埋め立てられている。

45年に至りまして、左下のほうですが、幕張西のほうですね、こちらのほうが埋め立てられたり、この一部ですね、そのあたりの埋め立てが進行したということですね。

48年になりますと、一部、こちらのほうを除きまして、ほとんどもう埋め立てられて、50年には完成ということで、かなり急ピッチで進んでいるのがわかろうかと

思います。この間、わずか2年ですが、その間にこういった形で埋め立てられているということですので、かなりの速度で施工がなされたということです。

それで、もともとのほうで、ちょっと画面上は見にくいですので、お手元のペーパーの5ページ、右肩のほうにページが振ってありますが、空中写真、昭和48年から判読した排砂管位置と住宅被害ということで、青くなっていますのは、ちょっとぼやけていますが、お手元の資料を見ていただきたいのですが、排砂管でありまして、こういったパイプでもって、杭の上にそういった排砂管が乗っかって、海のほうから砂が埋め立てられたということでもあります。

今回の被災箇所が、この中でぼやっとなっておりまして、お手元の資料の中では被害順に、全壊が赤、大規模半壊が黄色、半壊が緑ということで示されております。特にこちらのあたりが顕著にひどいということでもあります。

これの中で、排砂管の影響がどう出ているのかということで、その近くに被害が多いであろうということが一般的に言われているということでもあります。

それから、今回の地震の本震と余震の波形が取れていますが、本震のほうは、左のほうで、K-netのほうを見ますと、200Galを超えた形で、232GalということでもN-S成分のほうが取れて、E-W成分が203Galということでもあります。

ただ、そうはいいまして、ひげのところでもありますので、どうなるかということで、約200Gal相当が入っているとしていいと思います。

それから、余震ですが、その後の余震ではなくて、おくれた余震しか取れていませんので、Gal数的には少ないですが、ただ、波の形状的には同じようなものであろうということで今ちょっと入れてあります。かなり長周期化したような様子が見て取れるということでもあります。

被害状況、7ページ目ですが、ここについて、幕張西の被害状況であります。こちらに地図がありますが、全体的に見ていただいて、水が噴き出した様子、そういったものが、中には地割れが生じているとか、そういった様子が見て取れます。

次は、8ページ目ですが、真砂のほうですね。北のほうですね。こちらについての被害状況でありまして、これについても、クラック等もありますが、先ほどから見ると若干軽微に値するのかなと思います。

次は、磯辺地区でありまして、特に磯辺地区のほうに被害が顕著なのかなということで、道路を見ましても噴砂があふれていまして、道路自体がどこが道路なのか宅地なのかわからない、中には車が埋もれている、そういった状況が見て取れています。

次が、道路の突き上げということ、これは今日来ていただいている東京電機大学の安田教授のほうからいただいたものでありまして、細かくは後ろのほうに参考文献を入れさせていただいておりますので、もし時間があれば先生のほうからご紹介していただければと思います。

一応、幕張西のほうで、こんな状況だったというようなこと、それから、真砂のほうの被害状況で、突き上げ、こういった形で歩道とか舗装関係が突き上げているという状況を紹介していただいております。

次は被災状況であります。お手元の資料、先生方には見ていただいているのですが、個人情報保護のために画像処理していますので、多少見にくいのは申しわけありません。ぼやっと見えるかと思いますが、局部的に幕張西のほうはあるのかなど。被害が集中してある様子であります。

それから、北のほう、真砂のほうも、こういった形で、そんな大きな範囲ではあ

りませんで、下のほう、磯辺のほうになりますと、こういったところ、ここら辺が集中しているなどという傾向が見られます。

今回のモデル地区を後で紹介しますが、ここのところでありますので、局部的ではあるのですが、あるところとないところということで、モデル地区としております。

これは道路の災害とか、下水道の災害、そういった災害をまとめた千葉市の建設局土木部維持管理課の資料でありまして、道路、下水道関係が赤でなっていますということで、こういった被害が、先ほどの被害と直結しているなど。

道路関係の被害、下水道の被害、そういったところの被害が大きいところが、液状化によって影響を受けた。すなわち、その周りの宅地も、当然、被害を受けているという状況が見て取れます。

これは次の、噴砂の分布と集中帯ということで、14ページですが、これについて、オレンジであるところが、全体的に帯状をなしているのではないかとということで、これについては、千葉県環境研究センターのほうでまとめられた資料ですが、そういった傾向があった。傾向的には、排砂管の影響ではないか、あるところとないところが帯状になっているというようなことを言われております。

これも同じ千葉県の環境研究センターの資料であります。これは液状化一流動化現象と書いてありますが、液状化現象による被害であります。

ここでタイプをA、B、C、Dと分けてありまして、Aのほう被害が大きいということで、赤くレッドカードになっていて、大量の噴砂、道路に30cm以上の凹凸や段差が生じているというようなところであります。

そういった中で、局部的ではありますが、やはりそういったあるところが、先ほどの赤いところで囲まれた被害、建物被害が顕著なところとリンクしてくるのかなと。

ただ、マンション等がありますので、中高層のところは戸建てのところに入っていないので、そういったところも被害があるように当然なっております。ただ、マンション等は杭等で支えられていますので、余り被害は出ていないというような状況であります。

ということで、こういったA、B、C、Dのところ、今回、モデル地区、こういったところでも集中してあるということですね。

それでは、先ほど山下課長のほうから説明がありました、ボーリングの位置、これについて、さらに詳細に、追って説明したいと思います。

今回の調査範囲というのは、ピンク色で囲まれていて、黄色いところがボーリング箇所です。ボーリング箇所は1カ所、試料が代表地としてわかるように、こういったところで見ると、二重の赤線になっています。これがそういった中での試料採取ということになります。

それから、既存のボーリング等は三角等で示していますが、ここにはちょっとないですが、そういった状況であります。

真砂のほうにつきましても同様でありまして、三つに一応分けてありますが、全体が見られるような形にしております。各地区ごとに試料採取、こちらにありましたので4地区であります。

磯辺のほうにつきましても、全体をこういった形で網羅していますが、今回、モデルについては、後で紹介しますが、さらに詳細な検討を行っているということであります。

この中で、1カ所、ここで二重丸をしていますのは、基盤までの、PS検層といひまして、そういった解析をする際に使う基盤のP波、そういったものの根拠がわかるものということで、詳細な岩盤までの調査をしております。

それでは、各代表断面について紹介したいと思います。

幕張西の地区ですが、これを東西方向で切ったということで、ボーリング結果がやっと今、上がってきた状況であります、この中で見ていただきたいのは、黄色が砂質土系と、完全な砂質土とまでは言いませんが、砂質土系。砂系が多いと。粘土系が水色のほうで示しています。

したがいまして、一様に2層構造というか、途中にこういった粘土層が二つあるような、そういった構造をなしているということです。

それから、今度は、南北方向に取ってみた場合どうかということでありますが、南北方向に取ってみますと、ちょっとこれが、先ほどきれいに見えたようなものが、ここで見ますと、ちょっと粘性土分がきれいに層をなしていませんで、上のほうと、下のほうにあるということで、上のほうと下の深いところに局部的に挟まっている、こういった状況。あるいは、左のほうを見ると、下のほうに深く入っているとか、こういった状況でありまして、決して一様ではないというような状況です。

それから、真砂ですが、真砂北側のほうですが、こちらにつきましても、ちょっと傾向的には粘性土が一様にはなくて、途中に入っていない層、ボーリングがところどころにある。すなわち、粘土が不均一だということですので、地下水低下等を考えると、ちょっとそういったところはどうなのかなということにはなってきています。

それから、磯辺ですが、磯辺につきましても、こういった東西方向に切ってみますと、粘性土が結構厚くあります。結構上のほうにもありますので、こういった中で、地下水低下みたいな形では、そういった不透水層面があるということになります。

今回のモデル地区につきましても、ちょうどここですので、そういった面では、均等に地盤的にはなっているのかなと思われま。

今度は、真砂を南北方向に切ったものです。南北に切ったものでいきますと、粘性土地盤が一様にあるところもないところもちらのほうにあるということで、全体を切っているから、上のほうは不均一と先ほど言いましたから、南のほうの磯辺のほうであれば、ある程度均一にそろった形での粘性土とか、こういった地層構造になっているということです。

それでは、今回の詳細になった地区について、25ページで紹介したいと思います。

今回は、従来のボーリングは青い地点ですね。こういったところに対して、ここでPDCの貫入試験を、液状化の最近のもので、そういったもので換算して液状化の判定をするというようなことで、安く大量にやるという目的で、こういった試験をやりました。

一応、道路について、街区ごとにやりました、それを均等になるようにやっております。100mぐらいのところをやっております。

これについて、次のところは、ちょっとこれだけだとわからないですが、凡例でありまして、地盤の特性としまして、沖積層の上のところが一番今回、液状化に起因しているというもので、盛土というものと、埋土というものです。

これについて、まだ完全に、地質調査業者から、私どもが直接調査をしているわけではなくて、上がってきた結果を今、分析しているところですが、先生方の知見

をいただいた中で、多少そういった中で層の境目、盛土とF c sとしましたが、シルト質細砂、こういったところの境目、これがどこなのかというのは、今、検討中のところもありますので、今日はあくまでも仮定でもって紹介させていただきます。

あとは粘性土があって、また砂があるということで、粘性土を途中で挟んでいるのだということでもあります。

粒度の特性ですが、粒径加積曲線によりますと、こういった中で、埋土あたりは、卓越しているのは砂ですが、中にはこういった形での違ったものが、いろいろばらついたものも入っているということでもあります。

粘性土系はこちらで、砂系であると完全に、その分布、きれいな砂の粒型を、下もそうですが、なしているということで、砂については、こういった均一なもの、表面の埋土については、いろいろ入り交じっている。シルトも入っているような、そういった、どっちが卓越しているか、十分に検討しなければいけないような地盤となっております。

それで、モデル地区の地下水低下といった場合に、現在の液状化もそうですが、地下水がどこに、どんな状況にあるのかということが非常に大切になってきます。そういった意味で、観測孔を幾つか設けております。

その観測孔が、ここここですね。ここにつきましては、国土交通省から、我が社のほうでそういった委託をずっと受けています。

こちらについては、今回の調査の中でやったということで、データの紹介になります。

お手元には記していませんが、私のほうでちょっと丸をしたほうがわかりやすいかなということで、今の左側の水色のところですが、ごめんなさい、一番上がオレンジ色のところ、地盤からの水位深さとGLマイナスということでもあります。

左側の下は、下水道の影響があって、そういった中でぐんと下がったりしています。これは別に水位が変化したということではありませんで、こういった中で水位が落ちているのは、下水道工事の影響でありまして、これは降雨の影響だと思います。

時期的にも7月ごろから8月にかけて、雨が降った中で、集中豪雨があったと。そうすると、水位も若干上がるということで、地表面から見ると、1.5mがここですから、2m、そういった中で間に大体推移しているのではないかと。

全体的にこの影響はちょっと下水道の影響はありますが、どちらかというところといった影響であるということで、1.5mぐらいが平均的、それほど前後しているのかなと思われま。

一応、水位面はここに入れてありますが、ここでの土質区分は、先ほど申し上げたような形で、盛土、埋立層。0mがここですから、実際はこの間に盛土等があって、浚渫土の埋めた砂と、その後の盛土と、この境目がこの下あたりにあると思います。

ただ、今、そういった中で、申しわけないですが、十分な、同じような性状だということで、なかなかこの区別がつかないということで、地質調査業者から、ちょっと今日には間に合わないということでありましたので、とりあえずこれでご紹介、上だけ変えさせていただきました。

十分な検討が済んだ後に、この盛土層から、地下水面から下に出てくる、そういうふうに解釈をしていただければと思います。

一番上のところですが、一様にこういった中で、粘土層があるということで、その上にシルト質細砂というものが、ここにあるということです。中には、粘土層が若干挟んでいるようなところも見受けられるということでもあります。

その下については、砂質シルト、そういったものがここにあるということで、その下が洪積層で硬いということで、液状化はどこまでが対象かといったときに、ここに厚く粘性土がありますので、この下のところも液状化的には可能性はあるのですが、対象的には主にこの上であろうということで、先生方の知見等もいただいております。

上から順番に、ざっと一個一個見てもわからないと思いますので、上からざっと流させていただきますが、そういった中で、だんだん地層が変わっていくということでありまして、こちら辺は特に均等なのですが、次のところあたりは、先生方のところには、上のほうに、ちょっとパワポには、ここに被害が、住民の方にちょっとわかりにくくなって申しわけないですか、個人情報的なものがありまして、先生方のほうには、ここで建物被害が入っております。

全壊が赤、大規模半壊が、黄色にするとちょっと見にくいという意見がありましたので、とりあえず黒にさせていただいております。半壊が緑、一部損壊が青ということで、ちょっとわかりづらくなっているかもしれませんが、そういった中で、黒くなっているところ、こういったところは砂層が厚いところという傾向が見て取れます。

それから、次のところあたりも、ここでの被害が厚いところというのは、こういったところですが、そこについても、多少違うのかなということで、そんなに大きな違いはないですね。

南側に行くと、こういった2層構造にもなってみたり、ちょっと変わっているというような実態があります。

ただ、シルトの粘土層が一様にあるということは間違いない。今回、特に顕著な被害あたりをひもといてみると、そういったところが、砂層がやはりちょっと厚く出ているのかな。

その上の建物被害、先生方の中では、家があつて、黒くなっている。これが大規模半壊ですので、全壊がちょっとありませんので、ここは大規模半壊が集中するということになるかと思えます。

それでは、モデル地区の今度は液状化の断面ということで、何が違うのかというと、先ほどの地層構造をやって、FEM計算等をしまして、緑で囲ってあるところ、こういったところが、液状化する可能性がある。

先ほど言いましたが、この下についても、計算すればそういった可能性があるわけですが、これだけ厚い粘性土とかに覆われて、この下が硬いということがありましたので、ここについて限定して検討しております。

先ほどと同じように、こういった中で層の厚さを順番に見てもらいたいのですが、こちら辺から次のあたりになったとき、ここで厚くなっているということで、49ページですが、D・D、こちらのところが、皆さんのお手元の中でも、家があつて被害が大きいということに、先生方のほうにはそういった形のものが見取れるかと思えます。

次のE・Eについても同様でありまして、こういったところということでもあります。

ちょっと赤くなっているところ、これが液状化というのが、1を切ったというこ

とで、ちょっと紹介が遅くなって申しわけないですが、そういったもので判定をして、この緑のラインを決めていますということになります。

同様でありまして、下に行くとだんだん今度は薄くなっていく。粘土層が厚くなっている分だけ、今度は砂層が薄くなっているの、建物被害は少なくなっているということになります。

今度は、5・5'ということで、こちら辺の被害が顕著だということになりますので、そういった中でも砂層が厚く、緩い砂が厚く堆積していくことがわかっております。

次が、それらをもとにしたモデル地区の沈下のコンターということで、本当はそれを建築学会のほうでは沈下に置きかえているというものであります。精度的なものは若干ありますが、こういった中で、皆さんのお手元がない、先生方のところにありますが、大きく出ているのはやはりこういったところで、お手元だと10の中に12が所どころ出ているかなということになります。

それから、こちらの北のほうは、ボーリングデータがないので、ちょっと無視してください。

そうしますと、その次の、モデル地区の被災状況につきまして、ここの被害が顕著だと。黄色いところ。ちょっとこちらを黄色にしている、先ほど黒で申しわけないですが、先ほどの建物被害が大きかったところと、先ほどの、こちらのコンター、これが大体一致してくるような傾向になったということで、再現はある程度できているのかなと思います。

先生方に液状化とはと言ってもしょうがないですが、こういった中で、前田建設さんのほうで比較、いろいろ検討されたもの等、わかりやすく説明してありましたので、液状化がこういった現象で起きると。では、発生させないという要因でもって、いろいろなこれから対策工法の検討になります。

地盤はわかったんだけど、どういった対策が効くのかというようなことで、地下水が高いということでまず第1点がありまして、これは地下水を低下させる。すなわち、地下水低下の工法がいいだろうということで、今回も粘性土地盤がありますので、有効だろうということです。

次は、砂地盤だということで、砂地盤を液状化に強い層に変えたらということで、地盤改良、これが、葉液等もあるわけですが、こういった地盤改良というもの一つありますよねということです。

それから、緩いので液状化のしない固い地盤にするということで、締め固めということが当然ありますということでありまして。ただ、建物の下、家の下ですので、これをどうやって締めるんだというふうなときに、個々の家に、今回は公共の道路と宅地の一体化ですので、公共側からできる中では建物の下というのは限界がありますので、これは難しいだろう。

水が抜けないということでありまして、地震時に速やかに水を抜こうということで、過剰間隙水圧的な発散をさせればいいじゃないかということですが、家の前については若干できるにしても、宅地について、家の中にこれを入れるというのも、これもかなり難しいだろうということです。

最後は、大きな地震、地盤が変形するような、そういった側方流動みたいな、そういった大きな動きに対しては、格子状の改良、浦安等で検討されている、こういったものが有効だろうということで、とりあえず三つに絞らせていただきました。

次が、この中で、今の三つについてどうなんだろうかとということで検討したもの

であります。

地下水を下げるということで、地下水低下と先ほど言いましたが、イメージ的には、もともと水面が例えば、1mとか1.5mのところ、3mというところに地表面から下げることによって、ここで非液状化層で、液状化しない層を作るということです。

イニシャル的には、規模で違いますが、安いというようなことです。ランニングコストが、ただし、維持管理がかかる。特に、自然流下ならいいですが、ポンプ排水あたりになると、ポンプの維持管理費がかかるということで、メンテナンスが必要だということです。

2番目の地盤を強化するみたいな話で行きますと、地盤改良ですが、これを建物の下にやるということで、値段が非常に高い。イニシャル的に合わないということで、一回固めてしまえば後のおそれはないのですが、それにしてもちょっと高過ぎるので、ちょっとこれも難しい。

家の下についても手をつけなければいけないということで、道路と宅地と言いながらも、できるだけ道路側でやりたいということがありましたので、宅地側は余り手をつけたくないという意味では、余り合理的ではない。

最後が、地盤の変形を抑制するという意味では、格子状に囲う。それが、値段的には正直言って安いとは言えないですが、そういった中で、道路側できて、なおかつ、宅地側にさわりのなものとか、宅地下に若干入れて済むのであれば、1回つくってしまえば、イニシャルコストはかかりますが、ランニングコストはないというようなことです。

そういったイニシャルコスト、ランニングコスト、こういった中で、大きく分けて、地下水低下と格子状改良、こういった壁を作ってやる。この二つに絞られてくるということになります。

したがって、今の中で、いろいろな工法、先ほど、下のほうに挙げていますのは、締め固め関係の静的圧入とか、それから、砂圧入式とか、薬液注入とか、ドレーン関係、こういったものもあるわけですが、一応、ここからは外して、この二つについて絞り込んで検討すべきであろうということを今までやりました。

一番上に書いてありますのは、格子状改良工法と書いてありますが、格子状改良であります。

下のほうは、地下水低下ですが、自然流下とも書いていますが、そうは言いながら、ポンプで流さなければいけないということであります。

こういった中で、コスト的に見ますと、非常に格子状改良は高いし、地下水は安いことにはなりますが、先ほど言いましたランニングコストがずっとかかるということですね。そういったものがどうなのか。長所、短所、それぞれありますので、それについて検討を加えるということでもあります。

まず、格子状地中壁、お手元には地盤改良となっていたのですが、すみません、国交省では格子状地中壁と言っていましたので、ちょっと私のほうで、言葉を、多少違うので、申しわけありませんが、格子状地中壁という壁を作った。

こういったもので、層が厚い場合、流動的なもの、こういったものを抑え込もうということでもあります。地震動についても、揺れを抑え込んだことによって、地震のほうも小さくして、沈下も防ごうということでもあります。

イメージでは、こういったコンクリートの壁を作る。

具体的には、今回、こういったイメージで行きますと、宅地間の中で、道路については、道路の壁を二つ作るのか、一つ作るのかですが、最近、浦安市さん等で検

討されている中では、二つ作るとお金がかかるので、道路の真ん中に壁を一個作ればいいのかというふうな話で動いております。

ただ、今回のモデル地区は、ひょっとすると、地区の限定があるとする、二重壁にしないともたない、そういうことも当然あるかと思えます。全体の広域的にやれば、連続壁であった場合には、真ん中でもいい。

ここで書いてありますのは、道路については、管のφが1mのもの。それから、宅地内については、できるだけ簡単に済ませたいということで、径の大きい1,500。これは、大きいほうが早く、簡単にできるというようなことがありまして、そういったものにしております。

イメージ的にはこういった形で、ここでは両側にしていますが、そういった壁をこういったもので、道路だと敷地に余裕がありますので、こういった大型、中型ぐらいの機械でできるけれども、中については小型でないとできませんというようなことです。

次が、今のイメージがもう一個ありまして、これは高圧噴射の工法で、ジェットで噴射をして、こういった羽のような形で壁をつくって、それを今度は逆につなげていくということ。

これが約、幅1mのスペースで、4m飛ばすことができるということになりますと、かなり、道路なんかを舗装し終わった後には、こういったものが有効であろうとか、あるいは、宅地下についても飛ばしてある程度できるというようなこと。

問題は、剛性的なものとか、施工の均一性というところがございまして。

ちょっと前後して申しわけないですが、地下水低下はどんな形かといいますと、碎石、道路は、舗装、表層の下に路床とありまして、大体よく碎石でやられるのですが、そのわきに同じように、今回、碎石層を入れて、真下にはドレーン材を入れる。

ですから、施工上は、下水道工事と同じような形でもって、下水道工事の掘削面に碎石を全部入れ込んだり。幅を狭くして入れ込んだり。大体そういった、管を入れて碎石を入れ込むということで、こういったものが周辺にできれば、水が抜けやすくなりますので、地下水面を下げることができるのではないかとということになります。

先ほど言いました、ちょっと前後して申しわけないですが、格子状改良壁、59ページですが、格子状のほうですね。壁を作るほう。こういった中で、セメントを注入して壁を作るわけですが、そういった中で、施工的には、ヤードがどうなのか、それから、強度的にどうなのか、あとは、施工機械のそういったものは大丈夫か、こういった問題にこれから対応しなければならない。

課題点は、そういった中で、道路内の地盤を改良する場合は、下水道等の地中埋設物の撤去、復旧が必要になる場合もある。ただ、そういったものを避ける形で、ジェット等であれば、多少そういったものを避けられるということ。お金的にはどっちが安いのかというようなことです。

それから、宅地間を改良する際に、塀等の撤去復旧が必要となる場合がひょっとしてあるかもしれない。どちらかという、全部完璧とは言えませんので、そういった場合には復旧手当が要る。

品質管理が一様に1.5Nと書いてありますが、あるいは、後で出てまいります、そういった強度の問題とか、品質が均一なのか、ちゃんとできているのか、そういった管理が非常に要るということ。

格子状改良端における改良体外側への影響についてというようなことで、そういったものもあります。

イメージは、先ほど言いました、こういった道路、今回の被害があったところだけ抽出していますが、これはどこでも同じですので、ここについて、道路で対応するもの、ここでは宅地で対応するものということで、2色で色分けをしています。

先ほど、φの1,500でやるのは、どちらかというイメージ的にはこの中で、外側は1,000、そういった工法でやった場合はそういうことで、ジェットの場合は一様に全部ジェットで、高圧噴射で行った場合には4mぐらい飛ばして行って、これを作ることができるということになります。

こういったものが、果たして家の間、こういったところに入れなくていいのかどうかということが一番、今、検討でこうなっていますが、本当にこれだけで変位はないのかということが、こちらでは問題になります。

それは概略の検討をしています。詳細については、その後また検討が要るということでもあります。

一方で、地下水のほうですが、地下水低下工法は、基本的に地下水を下げることによって、道路内で全部、暗渠排水をやれば済んでしまうということですね。こういった中で、ただ、遮水シート等がありまして、そういったものを入れて目詰まりを防止するんだということにしています。

それから、管理的には、マンホールポンプを途中で置いて、雨水のほうに流すのだ、取水壁をやって、周辺の地下水低下に伴う沈下の影響、こういったものはなくなるということでもあります。

課題点ですが、地下水に伴う、当然、粘性土が厚くあるところは、圧密沈下ということで、当然、荷重が地下水を抜いた分だけかかりますので、抜いた分だけの荷重が上乘せになりますので、従来、そういった荷重を受けていれば別ですが、受けていないとなると、やはりそういった沈下が生じる。それも、長期にわたってなる可能性があるということです。

それから、埋設管がそういった中で、こういったものの対策をしなければいけない。外側を鋼矢板でやるということになれば、自然流下、それだけならいいですが、鋼矢板で囲わないといけないということになると、そういった外側に対する影響も検討しておかなければいけない。

それから、排水先が下水道マンホールへ直接放流していいのかどうかというようなところの協議も出てきます。

それから、継続的な維持管理が負担になります。透水係数の確認をしなければいけないということで、特に最後のところですが、現地の施工試験、そういった浸透実験みたいなものを作って、モデルみたいなものを作ると、透水量係数とか、揚水量がここでは何ぼだということが明確に分かるということで、あくまでも解析でやっていますが、そういったものがより現実的になるということです。

イメージですが、先ほどのこういったイメージでありましたが、どちらかというところ、お金を安く上げるためには全体を囲う。もともとここは矢板で仕切られて、造成されてきたと思いますが、ちょっとその図面等はないので、どこで本当に現状、矢板等がもし入っているのであればどこなのかというのはよくわかりません。

ただ、この地区を検討するというのであれば、できましたらこういった中で、皆さんの協力が得られれば、大きく枠を囲った中での排水をやることによって、今、被害を受けていないといっても、直下型で被害を受けるおそれも当然ありますの

で、これ以上の大きな波が、地震動が来た場合には被害を受けますので、こういった中で安全・安心なまちづくりという中で、被害があったところとないところをひっくるめて、一体的な施工ができればということでもあります。

マンホールポンプというのが途中に入っていますが、均等に水を抜こうと囲ったならいいですが、余りバランス悪く抜いてしまうと、ちょっと沈下のし具合が違ってくるのも嫌なので、できるだけ均等にゆっくり、ゆっくり抜いて、大体、地下水というのは、下げてしまえばそんなに、降雨、表面排水は流しますので、宅地の屋根の水もみんな流しますので、敷地間の流れた水とか、矢板で仕切ってしまった場合には、それしかありませんので、かなりその後の管理は楽になると思います。

H1とH2というふうに入れておいたわけですが、H1というのは、地表面から地下水水面、要するに、液状化しない層の砂層までの面で埋立ということですが、そういった関係と、下に液状化する層を縦に取りまして、液状化しない非液状化、液状化の下の砂層。

それを取りますと、一定の関係にありまして、それがこのグラフでありまして、建築学会等では、3m以下のこのラインに入っていると被害が大きい、入っていないれば被害が少ない。そういった傾向がありまして、石原教授のほうが東大のときにまとめた、それが今もそういったもので、建築学会と、URさんのほうでは再度いろいろ検討された中で、ここに破線が入っていますように、ここについては大地震だとこのくらいになります、今までの傾向的には、この中におさまっていると大丈夫かなと。

今回の被害が大きかったところがこの赤いところでありまして、中がこういった緑、こういった色分けをしました。

そうしますと、きれいに地下水が3m以下の、大体1m前後のところ地下水、先ほど1.5と言いましたが、1m前後ぐらいのところ地下水水面があって、その中で砂層が厚いところは特に被害が大きいんだ、その傾向が一様に均等に取れていますので、やはり砂層が厚いところが今回、影響が出たのだと。

ただ、地震動が大きくなると、これがぐっと動きますので、今、被害が出ていないところでも、そういうおそれはまだあるということになりますので、やはりこういった工法が、地下水を3mぐらいまで下げると、ぐっとこれが一様に下がるわけではなくて、地下水が3mになると、1.5mとか、そういったものがぐっと下のほうに移動しますので、斜めに移動することになりまして、一応、3mをクリアすれば液状化しないと思われるところに来るということになりますので、こういったものは傾向的にきれいに出来ましたし、やはりここではある程度こういったものは有意義な工法ではないかと思われまます。

そうは言っても、沈下ですが、地下水低下と沈下はどうなんだ、地下水を下げたらどうなるかということで、地表から3m、今言った、グラフで示しました3mを下げたということで検討しました。

黄色であるところは、砂層の沈下でよくいう圧縮沈下であります。粘土の圧密、従来であれば水色のところ、これが圧密沈下なので、水色のところだけを、よく建築関係もそうですが、国交省の国総研でもこれしかありません。

今回は、砂層についても影響があるかもしれないということもありまして、砂層の圧縮沈下も計算しております。0.2cmですが、そうはいつでも少ないんだということではありますが、一応カウントしました。その結果、厚いところでも大体4cmくらい、中には1.6cmもありますが、5cm以下にはとどまるということでもあります。

ただ、今これは一様に沈む分とか、そんなのは無視して、単純な計算でありますので、実際に建物に及ぼす影響は、全体が一様に沈めばそんなにないのだ、隣間のところがどうなるかという検討でありますので、そういった検討に今後なります。

一応、地下水低下の検討ですが、こういった中で、これが元の段階、これが後ということで、ここの被害があるかと思われる、一番砂層が厚くて被害が大きいと思われる地点について検討してみました。

ちょっと見にくいので、次のところに大きいものをつくってきました。上のほうが地下水低下の元のバージョンですが、こういった中で、10cmぐらいになるということで、今回、被害があったわけですが、赤いところがそうですが、これが液状化する層でありますので、こういった中で、ないところ、ここについて、上からぐっと下げることによって、この層がなくなって、なおかつ、液状化しやすさで行けば、150Galで全部消えてしまう、こういったことも起きるだろうということで、こういった状況がわかりました。

浸透流の解析も一方でしておりまして、浸透流の解析は実のところ、安全側に3mではなくて、4m下げたケースで実はやっております。

ちょっとひとり歩きますと怖いのですが、同時並行的に進めていたものですから、4m、最悪のケースを想定しているということで、4mでとりあえずやってみました。それ以上には絶対ならないわけですから、こういった解析で地盤モデルをつくりまして、今回の被害の顕著なところの地盤モデルでもっての地下水の検討をしております。

二つありまして、今回の建物間の囲ったところで、この周りだけをイメージした場合です。それから、その間に、矢板で囲わないとどうなってくるんだろうということで行くと、こういった下げたところ、ここだけを下げたら、影響がこういった形で顕著に周りに対する影響が出てくる。

では、矢板で囲ったら大丈夫だろうかということで行きますと、やはり周りの影響はほとんどないということになってきました。

では、そのときの圧密沈下はどのくらいなんだろうということで、今のやつを取ってみますと、地下水を均一に囲わないでやった場合には、こういった形でぐっとなっていて、これがここで4m下げた場合ですが、実際にはここで3cmですから、2cm程度なのかなと。

これも4m下げた場合で強引に検討していますが、矢板で囲った場合には1cm、1.2cm。ということは、1cmくらいかなということで、正直言いまして、先ほどの簡易シートの中では単純に計算したのですが、こちらについては二次元のFEM解析で解析をした結果では、そんなには行かなかったということでもあります。

これは時間との関係ですが、ここで収束しているということになっていきますので、そういったものも影響もないだろうと思われまます。

それでは、一方で、格子状地中壁工法の簡易判定データですが、これはこの間、安田先生が委員長の国交省の委員会でお披露目をして、皆さんに見ていただいたものであります。

今回、実は、公で委員会等で使われたのは初めてでありまして、まだ公表はされていませんが、一応、国総研、国交省の了承を得まして、今回、使わせていただきます。

左側のほうは、4戸1、何かといいますと、家が四つあった場合、4戸、4戸に囲った場合、格子状、中に四つの周りを囲ったという場合の検討がこちらであります。

	<p>そうしますと、検討しても、こちらはマグニチュード9.0の200Gal相当がこちらの左側になりまして、右側、bというのが、これが350Galのマグニチュード7.3の直下型であります。</p> <p>この二つの検討をそれぞれのシートに当てはめまして、こちらの場合で行けば、今の段階だと10cm。無処理だと15cm、14cmくらい。これが4戸1だと10cmとかで、なおかつ、直下型だと、無処理だと18cmが、16cmくらいになるということで、余り効果がないということで、4戸1は正直言って、壁を、剛性を高めた場合ですが、そういった中では、結果だけ言いますと、マグニチュード9.0の200Galで8.4cm、マグニチュード7.3で15cmくらい。これも余り効果がないということで、やはり4戸1というのは無理だということで、2戸1でとりあえず検討しました。</p> <p>その結果、200Gal、マグニチュード9.0で4cmくらい、4.1cm。ただ、直下型だと10cmを超えて13.6ということで、直下型に対する抵抗的には、壁厚が薄いとだめなので、強固にしないといけない。薄いというか、強度が弱いとですね。</p> <p>強度を3.0Paにした場合ですが、そうすると、マグニチュード9.0の200Galで2.6cmで、マグニチュード7.3の350Gal直下型で行くと7.5ということで形になったと。</p> <p>ただ、これは、下のほうに記載はあるのですが、あくまでも当たり計算なので、詳細には三次元解析等をやって、その結果、二次元、三次元解析くらいしないと、ちょっとフレーム構造で、先生方の中でも、やはりそういった十分な検討をしないといけないのではないかとされていますので、ちょっと短辺方向、長辺方向でゆすったら違うのではないかと意見等もこの間出ていましたので、ここはあくまでも当たりで、実際に詳細については検討して、2戸1が1戸1になると。そうすると、お金がさらに高くなる。そういったものを今、検討しているところであります。</p> <p>長々と申し上げましたが、以上です。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>どうもありがとうございました。</p> <p>では、委員の方からご意見を伺いたいと思います。初めに、中井副委員長、お願いします。</p>
<p>中井副委員長</p>	<p>いろいろ興味深い検討をいただきましたようで、どうもありがとうございました。</p> <p>結果的なものから申しますと、最初に、詳しい調査をいただく前に思っておりましたのは、自分でも美浜区内の地盤調査結果はそれなりに持っておりますので、地盤は複雑だなどということは理解しておりました。</p> <p>地下水低下をやるためには、どこかに粘土層が繋がっていないと、止水壁を設けても下のほうから水がいっぱい来てしまいますので、ちょっと現実的ではないですね。</p> <p>美浜区は、粘土層がずっとつながっているという状態ではないというふうに思っていたんですね。ところが、詳細検討地区に限っていえば、自然堆積の粘土ではなくて、浚渫埋立による粘土という、その辺がちょっと気になるんですが、数十cmのオーダーではなくて、1m、2mというオーダーで粘土層がございますので、しかも、それが連続しているので、詳細検討地区に限って言えば、地下水低下は非常に有力な対策手段ではないかというふうに思いました。</p> <p>ただ、ほかの地区を見ますと、例えば、資料ですと22ページになるんですが、途</p>

中でもご説明ございましたが、この辺の断面を見ると、粘土層がつながっていないですね。ですので、ほかの地区に関しては、詳細にこの後、もし対策をやると調べなければいけないかなというふうに思いますが、ほかの地区はともかくとして、磯辺の4丁目の詳細検討地区に限っては、何というか、割とありがたいデータかなと思えました。

ただ、砂の即時沈下と粘土の圧密変化の計算をしていただいている、最大でも5cmという、資料ですと62ページになりますが、表2のところで、合計沈下量が最大で5cmぐらいとなっています。これも1桁のcmですので、余り多くないので、地下水を下げたとしても、これは3mですが、もう少し下げてもいいぐらいかなというふうに思いました。3mだと、完全に液状化を抑止ということには多分ならないと思えます。

それはともかくとして、ただ言いたいのは、問題になるのは、絶対沈下。絶対沈下は、例えば、水位低下をしている部分と、していない部分の間で段差というふうになって、障害が出る可能性はあるのですが、それよりも、地盤というのは非常に不均一ですので、計算で、例えば最大5cmの圧密沈下が出ると言いますが、多分、宅地の中の場合によっても差が生じる可能性があると思うんですね。

ですので、建築のほうで、ちょっと乱暴ですが、絶対沈下の最大値が不同沈下になる可能性がある、みたいなことをおっしゃる方もいますので、そうしますと、建物の、戸建ての建物の一辺が12~13mだとしますと、5cmの不同沈下が出たとすると、1000分の4~5、5~6ということで、ぎりぎり気づかないかなという。

瑕疵担保責任だと、1000分の3を超えとなっちゃうと、瑕疵になっちゃうと思うんですが、生活には支障がないのではないかなと思います。

ただ、これはあくまでも計算ですので、実際に地下水低下ということを対策として実施されるとすると、その可能性は今回、非常に高くなったというのが私の感想ですが、もしやられるとすると、いきなりはやられないで、この地区の中にある、例えば、公園とか公民館があるようでしたら、あるいは、公共の施設でもよろしいのですが、実際に矢板で囲ってみて、中の水位を下げたどうか。

そこに犬小屋でもトイレでも何でもいいですが、建物があったとして、本当に傾かないかということ、本当に一様に下がるかということ、あるいは、周りにどう影響が出るか、そういう実証実験みたいなものをぜひおやりいただくと、それを踏まえて住民の方も安心されるのかなというふうに思いました。

ちょっと先走ってしまいましたが、後ろのほうの対策での感想です。

それと、これは単なる感想ですが、地盤が不均一になって、最初のほうのご説明にあったんですが、液状埋立の土と、ほかから持ってきた土の境がよくわからないという話があったんですが、実際に非常に複雑なようですね。埋立した部分も。

それで、それと関連するのが、うんと最初のころに、お手元の資料だと5ページになるんですが、パワーポイントでは個人情報ということでぼんやりとしてわからなかったんですが、5ページの写真を見ると、大半のところは埋立がかなり終わっているようですが、下のほうの海を見ますと、仕切り板がありまして、仕切り板からちょっと離れたところに排砂管があるんですね。

その排砂管から、ところどころに噴出口があるらしいのですが、それから流れ出た砂といますか、その様子が非常によくわかる写真がありまして、これはちょっと感動してしまいました。

今は排砂管に船がつかっていませんので、現在これは砂が出ている写真ではな

	<p>いと思いますが、それにしても、噴砂口から出たところが白い筋になっていて、そういうふうの流れに流れていったという様子がわかりますよね。</p> <p>ですから、これを見ても、浚渫埋立でできた地盤というのが非常に複雑だということがよくわかる写真だなと思います。すみません、それは感想です。ちょっと長くなりましたが、とりあえず。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>どうもありがとうございました。 安田委員、お願いします。</p>
<p>安田委員</p>	<p>中井先生がお話しになったことに、私もいろいろ賛成というか、同じような意見を持っているわけですが、中井先生の話もありました、地盤状況をできればもう少し調べていただければということをお話させていただければと思います。</p> <p>今、キーポイントになっています4丁目のところでの粘性土層ですが、先ほど中井先生が言われたように、ここだけ何でこんなに均質にあるのかなということが、私もこれを見てびっくりしているのですが。</p> <p>ただ、22ページを見ますと、陸側の左側から下のほうを見たら、不均一になっているわけですし、途中からだんだんだんだん粘性土っぽいのかなと。</p> <p>海底にどういう層がたまっているかというのは、土地によっていろいろ違うのですが、よく一番上層に粘性土がほっとたまっているような場所もあったりするんですね。</p> <p>調べていただきたいのは、埋立前の海図、これがあると実は、水深が幾らかというのがわかりますので、多分、埋立前の海図が見つかると思うのですが。</p> <p>そうすると、それが海面とすると、粘性土がそれより下にあれば自然堆積、上にあれば埋立土という判断ができるのではないかと思います。</p> <p>というのは、試験の結果を見ても、Fc2層というのが結構均質になっている気がします。23ページの埋立土、結構、沖積層の粘性土、下に書いてあるのと似ているので、もしかしたらこれは沖積ではないかと思うんです。沖積だったら安心できると思うんです。埋立だと心配ですね。それがまず一つでございます。</p> <p>そういうことで、地下水低下というのは、こういう場所では有効だというふうに私も思っております。</p> <p>2番目は、被害というのが、半壊とか、大規模半壊とかの被災判定結果だけになっていますが、実際の被害はどんな状況なのか。要するに、傾きで決まっているのか、沈下度で決まっているのかですね。もしそれがわかったら教えていただけるとありがたいのですが。</p> <p>といいますのは、傾きの場合に、2棟が近づいて傾くというふうなことになっている、そういうことで被害が起きているんだとしたら、4丁目の一番東側のほうがほとんど被害がない。今、選ばれている地区。それは何かと思って見ているのですが、地盤条件の違いなのか、一番右側に1列だけ別個の宅地がありますよね。そこらあたりはここら辺りは2棟の近づきがないからという見方もできるのかというあたりですね。</p> <p>これは、被害を受けたところと受けていないところを、もう少し今から検討されると思いますが、そのときに、地盤条件なのか、建物の相互作用の影響なのかという見方もあるのかなと思いました。</p> <p>もう一つ言わせてください。地下水の測定結果は非常によくわかったんですが、</p>

	<p>24ページですね。これで行きますと、道路工事の影響とか書いてあるんですが、先ほど副市長のお話ですと、9月ごろ下水の工事も終わったというふうなことで、もしかしたら下水あたりが少し壊れていて、そこへ水が流れ込んでいて、地震の後、地下水が下がっている。それが、工事がどんどん進んできて、下水が直ると地下水が上がってきたというふうなことの見方はないのかという気がしております。</p> <p>以上でございます。</p>
榛澤委員長	<p>どうもありがとうございました。</p> <p>今のご質問に対しまして、よろしく申し上げます。</p>
中井副委員長	<p>すみません、中井ですが、安田先生からご指摘のあった家の傾きですが、実は私、県と市のほうからちょっと依頼を受けまして、ここの千葉市の地区の罹災証明のデータの分析というのをやっておりまして、どっち方向にどれだけ傾いたという図を作成して、千葉市さんにお納めしてございますので、それは市のほうから委員の皆様にはお出しいただけるんですかね。</p>
安田委員	<p>傾向だけでも。</p>
中井副委員長	<p>そうですね。浦安でよく言われましたように、拝み合っているとか何とかいうのは、そういうところはなくはないですが、非常に顕著な傾向というわけではございませんでした。</p>
榛澤委員長	<p>ほかに、事務局のほうでご説明ありますか。</p>
千代田コンサルタント	<p>はい。ありがとうございます。幾つかあると思いますが、埋立前の海図、これについて、早急に調べたいと思います。</p> <p>先ほどの沈下とか短期の話は、ちょっと、ここというか、磯辺地区の8丁目のところですが、ここについては、安田先生もよくご存じのように、建物と傾斜の関係がきれいに一律に際立って出てきたと。ほかの内陸なんかから見ると、顕著に高く出てきたということは、そういった建物の影響がひよっとしたらあるのではないかと。いうふうには、ここでは見られましたが。</p> <p>ただ、今回のモデル地区については、ちょっとデータの的にはまだ十分なくて、それはできていません。今後、先ほどデータがあるということであれば、そういった分析をして、ここについても同様に、どこが違うのかという分析をしたいと思えます。</p> <p>それから、地下水の上下で、地下水工事が進んできて、そういった影響があるのかと。確かにそういう影響はあるのかなと思えますが、ちょっと私どもではまだ十分見ておりません。</p> <p>以上です。</p>
榛澤委員長	<p>安田委員、よろしく申し上げます。</p>
安田委員	<p>結構です。ありがとうございました。</p>

<p>榛澤委員長</p>	<p>今日は現状把握、この地域の土質はどうなっているのだろうか、土壌はどうなっているのだろうかということで調べていただいたわけで、それに対しての何か、こういう点がまだ落ちているんじゃないのという点があったらご指摘いただきたいということと、それに対して、対策がここに出ています。その対策の中で、一応絞り込まれた。その絞り込まれた中で、中井副委員長が、地下水低下ですか、それに、今、大学でやっていらっしゃるんですね。国交省から依頼。</p> <p>もしできれば、千葉市と、この次は共同してできるようになればありがたいと思いますが、これに対して何か。</p>
<p>中井副委員長</p>	<p>ご紹介ありがとうございます。もともと23年度の国の補正予算での検討で、公募形式で、既に建っている家を対象に、液状化対策にどのようなものがあるかという検討をというのがございました。</p> <p>工法の審査の、安田先生も入っていらっしゃいましたが、たまたまその一つに加えていただいて、今、実験をやっております。</p> <p>たまたまですが、地下水低下が、軽量の矢板で囲いを囲って、しかも、1m、2m地下水を下げてもそんなに効果が見られない場合が多いので、3m、4m、5mとか下げようとしますと、さっきちょっとお話ししましたように、周りに対する影響ですとか、あるいは、矢板の内、外での段差ですとか、いろいろな影響が出てまいりますので、何段階かに分けて、先ほどのご説明で、地下水位が1.5mぐらいということで、標高より高いんですね。つまり、海面よりは高いということですが。</p> <p>それを、先ほどご紹介のあったような、道路のところに排水のための仕組みを設けて、もう少し下げてやって、全体にですが、さらに矢板で仕切って、中をさらに下げるみたいなことをやってやれば、被害というか、影響の出方も比較的少なく済みますし、というようなところはやっておりますので、研究成果がまとまりましたらちょっとご提案させていただきたいかなと思います。</p> <p>その中で、ちょっと「へー」と思ったことがございまして、これもまだどこにもお話ししていないのですが、61ページに、先ほどのご説明で、H1、H2というお話がございました。</p> <p>H1というのは、地表面に液状化しない層が何mかあって、それがH1で、その下の層が液状化して、その層厚がH2ということですが、H1の大きさがある程度あれば、地中が液状化しても、地表に建っている建物に対する影響は余りないですが、それが、地下水位が高いとか、地面を掘ったらすぐに水が出るという状態ですが、地下水位が高いと、地震のときに、上のほうから、地表に近いところからだんだん液状化が始まって、深いところに及んでいくという我々の実験ですが、それが、ある程度地下水を下げてしまいますと、下げた地下水面から液状化が深いところに行くのではなくて、もっと深いところから先に液状化するという現象が出ているんですね。</p> <p>そうしますと、どういうことかということ、H1が地下水を下げたよりもさらに大きな効果を持つということで、地下水を下げるというのは非常に有効な手段だなどというふうに現時点で思っております。</p> <p>まだすみません、本当は発表していないので、余り言っははいけない。すみません。余談でした。</p> <p>以上です。</p>

榛澤委員長	<p>貴重な意見、どうもありがとうございました。 安田委員、よろしいですか。 では、各委員から伺いたいと思います。初めに、尾上委員、よろしくお願ひします。</p>
尾上委員	<p>関東地方整備局の尾上と申します。本日、初めて出席させていただきました。 組織上、技術的な面のコメント等はできかねますが、事務局の説明の中でもあったと思いますが、国土交通省の本省で液状化対策の検討委員会を立ち上げておられまして、本日ご出席の安田先生に座長をしていただいて、本省の市街地整備課、あと、本日ご出席の千代田コンサルタントさんも事務局として入っていただいておりますので、そこでの情報がまさに千葉市さんの検討の中で活かされていると思いますので、ぜひ最終的なとりまとめに向けて取り組みを進めていただければと思っております。</p> <p>あと予算的な話になりますが、復興交付金ということで復興庁から予算措置させていただいているわけですが、先日政権が変わりましたが、報道でもありますように、復興・防災、安全・安心について推進をしていくということで、引き続き国としても計画に位置付けられた事業に対して応援していきたいと思っておりますので、ぜひすばらしい計画をつくっていただければというふうに思っております。</p> <p>その観点で一つだけコメントをさせていただきますと、液状化対策事業についての国費補助についてですが、道路部分については、基本的にほぼすべて、交付税措置も含めて補助をさせていただくんですが、宅地部分についてやはり国費がなかなか入れづらいということで、住民の方の負担というところが出てくるわけですが、基本的にこういう対策は、安全・安心の観点が第一ですが、住民の方々がどれくらい負担するのかという観点についても、今後の話になってくると思いますが、是非検討していただければと思います。住民負担についての複数の選択肢を住民の方に提示した上で決めていただくというのが望ましい形なのかなと感じております。以上でございます。</p>
榛澤委員長	<p>どうもありがとうございました。 今後の方向性が決まったときには、ぜひご協力をお願いしたいと思います。 中村委員、よろしくお願ひします。</p>
中村委員	<p>中村です。私も余りないですが、一つ、水位を低下させた場合に、沈下量が出されているんですが、建物にとっては、沈下量の絶対値よりも、ばらつきでいかに傾斜に影響するかのほうが大きいと思いますので、そういう面も検討して、建物に影響がないように気をつけていかなければならないなというふうに思いましたので、それだけお願ひいたします。</p>
榛澤委員長	<p>どうもありがとうございました。今後、それを加味して精査した後、ご報告させていただきますたいと思います。どうもありがとうございました。 清田委員、よろしくお願ひします。</p>
清田委員	<p>地下水低下工法に関するコメントですが、中井先生と同様、私たちも同じ助成金を、千代田コンサルタントの橋本様にもチームに加わっていただいて、浅層盤状改</p>

良という、宅地の下を何m改良すれば液状化被害を低減できるのかという研究をしています。

その研究では、今回、地下水を低下する3mという値と同じように、3m地盤を改良すれば、被害をかなり軽減できるというような研究成果が、限られた条件内ですが得られています。地盤改良と地下水位低下工法がどのようにリンクするかという話は別にして、表層地盤の液状化を抑えることができれば、家屋への被害軽減に効果があるという研究成果が出ておりますので、今回の対策についても非常に期待できるのではないかと考えております。

また、今回の地下水低下工法につきましては、施工図を見てもみると、ただ地下水を低下するだけではなくて、過剰間隙水圧の消散機能も期待できると思いますので、液状化が将来発生したら、ここで提示されている以上の効果が期待できる余地はあるのではないかと感じております。

また、安田先生もおっしゃっていたような、被害のばらつきに関するちょっとした質問ですが、23ページの粒度分布で、左上の埋立土、砂質土というのが最も重要に扱う必要がありますが、何となく被害の多そうなA1地点では細粒分がちょっと多くて、被害が少なそうな東側の地区では細粒分が少ないような傾向が見て取れます。もう少し液状化の程度と粒度分布の関係を調べてみてはどうでしょうか。

もう一つコメントですが、貫入試験、PDCの実験結果について、この工法で得られているN値は合っているのかなと思うような場所がいろいろあります。液状化とは直接関係しないにしても、例えば、Asc層のN値が、ボーリングだったら5以下なのが、PDCだと10を超えているところがあって、沖積粘性土層のN値とは思えない値になっています。ここが違っているのなら、ほかの肝心な埋立層の結果も、適切にキャリブレーションできているのかという懸念を持ちました。

以上です。

榛澤委員長

今、清田委員の最後のコメントについては、中井副委員長よろしくお願いします。

中井副委員長

千代田さんお願いします。私も気がつきませんでした。
確かに、沖積でN値10ということはないですね。

千代田コンサルタント

正直言いまして、私のほうも、今回、PDC、これでやった結果を見て、Ndと書いてありますが、そういった計算でN値を換算したものであるということですが、どちらかという、使っていて感じたのは、大きめに出ている傾向があるんですね。

ただ、私ども、その値についてはブラックボックスで、ちょっと換算式があって、そのまま使った結果しか実際に調査していないものですから、結果を見ると、何かちょっと全体的に多めに出ているかなんかということに気がしています。

ただ、一応、それを確認したところ、いや、それは今までの実績から合っているんだという回答がありまして、一応そういったことです。

ただ、清田先生がおっしゃられたように、同じところでも違いが出ていますので、そこについては今後、今、データを取って最初の話かもしれないかもしれませんが、もう一度そういったものが幾つか出た中で、もし直るようであれば、もう一度精査し直して、検討し直したいと思っています。

それから、被害のばらつきと、粒度関係のばらつきというか、傾向というのが西と東で違うというのは、すごく貴重なご意見でしたので、もう一度そういった目で

	見直したいと思います。ありがとうございました。
榛澤委員長	<p>どうもありがとうございました。 豊原委員、よろしくお願ひします。</p>
豊原委員	<p>ありがとうございます。私からは、1点確認させていただきたいんですが、今日の資料でございますと、格子状地中壁工法の検討についてはまだ途中なのかなど。 基本的に、やはり被災した地区の傾向ということを考えますと、今回の資料で地下水低下工法というのはかなり有力だという話は出ましたが、やはり住民の皆様方の負担等、今後のまちづくりという観点から、できればいろいろな工法、選択肢が必要になってくると思います。 そういう意味では、先ほどの説明ですと、格子状地中壁工法の説明がまだというような感じを受けましたので、多分、また年明けて次回だと思いますが、ぜひ格子状地中壁工法についても検討を進めていただいて、今回の地下水低下工法とあわせて、比較ができるような形で整備をさせていただければというふうに思いました。 それから、千葉県下では、千葉市さんを初めとしまして、今回、液状化対策に6市が取り組んでいるところでございます。 それぞれにやはり地盤の特性がございまして、皆さんいろいろな検討を進められておまして、まだ具体的にこういうことで進もうということが決まっているわけではないですが、ただ、やはりどこも同じような形で、いろいろな選択肢を出しながら検討されております。 あとは、いずれにしても、被害を受けたところの対処というよりも、そこを含めて、まちづくりをどういうふうにやっていくのかということが重要だと思いますので、ぜひ千葉市におかれましては、技術的な検討はそうですが、実際にこの地区を具体的にどのような形に持っていきたいのか。 例えば、当然、今回のような液状化対策を実施するという事で、防災性が高く、かつ、快適なまち並みや、良好な居住環境が形成される、そういう地区、まちを目指していくんだというようなことも、あわせてご検討いただいて、きちんと地区を位置づけていただければと思います。 私からは以上です。</p>
榛澤委員長	<p>ありがとうございました。 先ほどの尾上委員がおっしゃったのと同じで、今回は、ボーリング調査をしたけれども、観測点がもうちょっとあったほうがいいのかなどということがあるかどうかということですね。 それから、それに対して、こういう工法が、ということで来たのが今回。工法については、第2回るときに一応全部挙げてあります。 この地域をどうするかということは、今後の課題で、とりあえず今回は、技術面だけについて皆さん方に途中報告をさせていただいたわけですから、それでよろしゅうございますね、事務局。 では、自治会を代表していらっしやいます、鳥越さん、よろしくお願ひします。</p>
鳥越委員	<p>鳥越です。59ページに、対策工法の比較というのが出ておりますが、やはり地元では、どういう工法で、どういう価格がかかる、いつごろできるかというのが、や</p>

	<p>はり一番の関心事だと思うんです。</p> <p>その、格子状地盤改良工法、それと、その下側に、地下水の低下工法という二つが挙げられますが、格子状地盤改良工法という場合には、当然、公道を、暗渠を差し込んでやっていく工法だろうと思いますが、当初、この液状化の対策として話が出たのは、公道をまずやりましょう。そのついでに、皆さん方が個人でおやりになると大変ですから、一緒に市と共同でおやりになりませんか。そうすれば、単価が仮に1,000万円かかるところが、800万円で終わるかもしれない、500万円で終わるかもしれないというのが、私は出発点だろうと思います。そういう記憶があるんですが。</p> <p>そうすると、地下水の低下方式でやりますと、結局、歩道のところへ全部柵をつけてやっていくと。そうすると、最初の説明からいうと、これは個人負担がないのでいいんじゃないかと。既に公道は全部市のほうでやってくれるんだから、個人負担が当然要らないのではないかという見方が出てくるのではないかと思います。</p> <p>それと、格子状の改良型、これでやっていきますと、20軒でもって仮計算しておりますよね。20戸で仮に宅地部分として、500万円から1,000万円ぐらいかかるという計上から行きますと、当然、20軒が20軒ともオーケーというところはなかなかないと思います。その場合に、私のところはもう年金生活してるから工事要らないよ、そういうところも出てきた場合、当然、単価の差が、それなりに多く上積みされてくるのではないかと思います。そういったような意味合いの説明も、きちんとこれからしていただけないかというふうに考えております。</p> <p>今のところ、書類を見ただけでは、そのようなことでお願いしたいというのが、私の今日の意見です。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>どうもありがとうございました。今後の課題ということで対応していくということでもよろしいでしょうか。</p> <p>やはり工法を二つに絞りましたが、それ自体もいろいろ方法があるわけですよ。それによってまた変わってきますので、今後はそういう方向をまず出していただく。</p> <p>とりあえず、前のご指摘があった分で、先生方が見て、こういうものを調査してほしいよということがあったら、よろしくお願ひしたいというのが、私のほうですが、清田委員、何かありますでしょうか。</p> <p>第2回るとき、地盤を見るためには、やはりボーリングが必要で観測点を決めて、先生方に見ていただいたわけですが、そのときに、こういうところはもうちょっとやっていただきたいというのがあるかどうかということをお聞きしたかったんです。</p>
<p>清田委員</p>	<p>研究者の立場からすると、調査は多いに越したことはないという話になるのですが、地下水低下というのを念頭に置くんでしたら、まず最初に、中井先生がおっしゃられたように、揚水試験を簡易なものでいいのでやる必要があると思います。</p> <p>揚水試験をやるに当たっては、地下水観測孔をたくさん掘らなければいけないとは思いますが、後は予算の問題です。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>ということは、やることには越したことはないのですが、予算に限りがありますから、全体を把握するにおいては、今回やられたもので十分だというふうに考えてよ</p>

<p>清田委員</p>	<p>ろしいでしょうか。</p> <p>対策工法を具体的に進めていくという話と、対象地域の液状化メカニズムを追求する話は必ずしも同じレベルで話すことはできません。例えば、中井先生がおっしゃられた、排砂管の位置のお話ですとか、私が指摘した細粒土の多い地域と被害地域がリンクするのではないか、という学術的な興味は、長期的に見ればいろいろ社会の役に立つデータですが、今ここでこの地域の対策のことを論じるころでは、余り第一には推せないと思います。新規の調査の前に今既にあるデータの精査が先だと思います。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>どうもありがとうございました。 では、中井副委員長、よろしくお願ひします。</p>
<p>中井副委員長</p>	<p>今、清田先生もおっしゃいましたし、私も最初にちょっとご指摘いたしました、この地区に限っては、地下水低下が有力候補だと思いますね。</p> <p>それに当たっては、実際に地下水、いきなりやって被害が出てはそれこそありませんので、何らか実験的にある地区でぜひおやりいただきたいと思いますね。そのときに、清田先生がご指摘されたような幾つかのポイントを設けて計測するというのが必要というふうに思います。</p> <p>ただ、予算の話もございませうから、その辺は市のほうでお考えいただければと思います。</p> <p>ただ、「この地区は」とさっきから何度も申しておりますが、ほかの地区でやはり対策が必要だとなると、必ずしも地下水低下ができるとは限らないんですね。そうしますと、もう一つの選択肢である格子状改良のほうを考えざるを得ないと思いますね。</p> <p>ですので、そのための調査ですとか検討とかも、別の地区を対象にされる場合にはまた必要になるかなと思いますので、そちらはそちらで、既に安田先生の委員会で随分検討されていると伺っておりますが、実際の地区を対象にして、本当に講習会とか、適用できるのかという検討もまた必要になってくるかなというふうに思います。これも今後の話かなと思います。ぜひご検討よろしくお願ひいたします。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>安田委員、よろしくお願ひします。</p>
<p>安田委員</p>	<p>今、中井先生、清田先生が言われたとおりでございまして、ほかの対策を考えるのだったらまた必要だと思いますが、今回検討されているところでは、対策に関してのデータとしては、これで結構集まってきたという気がしております。</p> <p>清田先生が言った学術的な話という話になりますと、実は私自身は二つ、本当はいろいろとまた調査したいなというところを考えていまして、一つは、今回、ボーリングも含めた、家一軒一軒で被害が違うというのがすごく気になるわけですし、それはもしかしたら、宅地ごとに微妙に地下水が違うとか、そういうこともあるのかなと思っております。</p> <p>なかなか宅地の中で調査させていただくことも難しいかと思いますが、本当は宅地一軒ずつの地下水、これは簡単に調査できますので、そういったことをやるというのは、私自身も興味がありますし。</p>

	<p>それから、橋本さんのほうで紹介していただいたんですが、ライフラインの被害のを一生懸命やっているんですが、10ページ目に、ちらっと見ていただいた、結構、あちこちで道路を突き上げる現象が起きていまして、そういったものが起きると、ただ単に液状化や沈下や浮上するというだけでなく、水平方向の動きでライフラインが被害を受ける。そういうことがあるものですから、私自身はこちらのほうを一生懸命、千葉市のほうからも見せていただいたりして、データを整備しているところでございます。</p> <p>こちらの対策には関係ないですが、そういうお話をさせていただきます。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>どうもありがとうございました。</p> <p>時間も迫ってまいりましたので、一応、私のほうでまとめさせていただきますと、今回、この地区については、データとしてこれでよろしいのではないかと。ただ、解析がまだ途中でございますので、今、委員方からご指摘があったところを配慮してまとめていただきたい。</p> <p>今後、これに関して、どのくらい費用がかかるのか、先ほど、事務局も国交省もそうですけど、今、試行段階で、どういうふうに住宅の中を施工したらよいかを決めかねております。そういうことも踏まえて、次回に鳥越さんのおっしゃったようなこともやっていきたいというふうに思います。事務局、何か足すことございましたら。</p>
<p>鈴木都市局長</p>	<p>都市局の鈴木でございます。本日はありがとうございました。</p> <p>今日ご議論いただいた内容につきまして、また引き続き検討を進めていくことになるというふうに思っております。ただいまいたいただきました、さらなる追加の実験等についても、また、国交省さんとも相談しながら、どういう形で進めていくかということ調整してまいりたいと考えております。</p> <p>あと一点は、今回のモデル地区について、今のご議論の中では、地下水のほうに効果があるというふうなお話もいただいております。ほかの地域に関しては、またちょっとそこは調べてみないと、ほかの工法が検討される必要もあるというご意見もございましたので、私どもとしては、美浜区の被災地域全体の液状化対策の中で、三方向でさらに検討しなければいけない、詳細な検討をしなければいけないというのは、事務局として率直な感想でございまして、またいろいろと委員の皆様にはご指導いただきたいと思っておりますので、よろしく願いいたします。</p> <p>今日はありがとうございました。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>どうもありがとうございました。</p> <p>委員の先生方、いろいろなアドバイスをいただきまして、ありがとうございました。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。</p> <p>私の司会はこれで終わります。ご協力どうもありがとうございました。</p>
<p>平井市街地整備課主幹</p>	<p>委員の皆様方、長い時間ご審議いただきまして、まことにありがとうございました。</p> <p>それでは、以上をもちまして、第3回千葉市液状化対策推進委員会を終了させていただきます。どうもお疲れさまでした。ありがとうございました。</p>

7 閉 会 午後12時30分



上記の議事録は、事実と相違ない事を確認し、ここに署名押印をする。

平成25年2月12日



委員長 榛澤芳雄 

署名人 中村友紀子 

署名人 尾上佑介 

