

第13回  
千葉市液状化対策推進委員会

議事録

- 1 日 時 令和元年 7月31日 (水)  
開 会 午後1時30分
- 2 会 場 ホテルポートプラザちば 2F パール
- 3 内 容 (1) 磯辺4丁目地区(モデル地区)の本排水の完了について  
(2) その他(磯辺3丁目地区の状況について(報告))
- 4 出席委員 委員 長 榛 澤 芳 雄  
副委員 長 安 田 進  
委 員 関 口 徹  
委 員 中 村 友紀子  
委 員 遠 山 孝 行  
委 員 小 川 剛 志
- 5 事 務 局 都市局次長 松 本 真 吾  
都市部長 青 木 俊  
液状化対策室長 佐 藤 浩 一  
主 査 登 地 大  
主任技師 小 山 郁 美  
主任技師 鎌 形 陽 介  
技 師 海 宝 惣 太
- 6 業 者 (株)千代田コンサルタント 内 田 秀 明  
(株)千代田コンサルタント 鈴 木 晃  
(株)千代田コンサルタント 宗 川 清  
(株)千代田コンサルタント 伏 見 修  
(株)千代田コンサルタント 橋 本 隆 雄

[開会 午後1時30分]

登地市街地 整備課主査	<p>本日は、大変お忙しい中ご出席頂きまして、誠にありがとうございます。本日の司会を務めさせて頂きます市街地整備課液状化対策室の登地と申します。よろしくお願いたします。</p> <p>初めに、お手元に配付しております資料の確認をさせて頂きます。次第、席次表、委員会名簿、第13回委員会資料、各測点等の位置図、以上5点となります。</p> <p>不足している資料はありませんでしょうか。</p> <p>それでは、只今より第13回千葉市液状化対策推進委員会を開催いたします。</p> <p>本日は、清田委員、熊木委員が所用により欠席となり、小川委員につきましては遅れるとの連絡を受けておりますので、現時点での出席委員は5名となり、千葉市液状化対策推進委員会設置条例第5条第2項に規定された半数に達しておりますので、本委員会は成立していることを報告させて頂きます。</p> <p>それでは、千葉市を代表いたしまして、松本都市局次長よりご挨拶させていただきます。</p>
松本都市局 次長	<p>都市局次長の松本でございます。</p> <p>本日は、お忙しい中、また、このお暑い中、ご出席頂きまして誠にありがとうございます。また、日ごろより本市の都市行政をはじめ、市政各般にわたりまして、ご指導頂いていることに、厚くお礼申し上げますところでございます。</p> <p>ご承知のとおり、液状化対策でございますが、当委員会の委員の皆様のご指導を頂きまして、取り組みも着実に推進していると考えておりまして、復興期間が来年度で終わるということでございますので、液状化対策の効果の発現に向けて、鋭意努力しているところでございます。</p> <p>磯辺4丁目地区につきましては、今日の議題にもなっておりますが、昨年9月より地下水位の低下を始めまして、水位及び地盤の変動などの観測を行ってまいりました。地下水位については、地表面から2.5mまで低下する工程までは、本年2月までに予定どおり行ったところでございますが、3月以降、雨が大部分多くなりまして、最終的には3mの位置までまだ低下していないという状況になっているところでございます。しかしながら、全体的には目標としていた非液状化層厚が概ね確保できてきたのではないかと、一定の効果を考えているところでございます。</p> <p>また、磯辺3丁目地区につきましては、本年5月に止水壁築造工事と流末施設工事が終わりました、先月6月より地下水位低下を始めたところでございます。7月から本排水に移行しております。</p> <p>本日の委員会は、磯辺4丁目地区の本排水の完了についてご審議をお願いするものでございますので、委員の皆さまから忌憚のないご意見等を頂きまして、本事業を進めてまいりたいと考えておりますので、どうぞよろしくお願いたします。</p> <p>簡単ではございますが、市を代表しての挨拶とさせていただきます。</p>
登地市街地 整備課主査	<p>続きまして、榛澤委員長よりご挨拶を頂きたいと思っております。よろしくお願いたします。</p>
榛澤委員長	<p>お暑い中、第13回千葉市液状化対策推進委員会にご出席賜りまして、誠にありがとうございます。</p>

	<p>さて、千葉市が実施しております液状化対策事業の2地区につきまして、先ほど松本都市局次長さんよりお話がございましたが、両地区とも液状化対策施設の工事が完了し、地下水位低下工法で重要な地下水位の低下工程に入っております。</p> <p>地下水位低下にあたっては、磯辺地区は埋立地であり、地盤変動の予測が難しく、慎重に取り組む必要があると考えておりましたが、前回の委員会資料でも地盤変動が予測よりもかなり少ない状況であり、現状でも変動量は少ないと聞いておりますので、安堵しております。</p> <p>本日は、昨年度より地下水位の低下を行っている磯辺4丁目地区につきまして、「本排水の完了」を審議して頂くものでございます。皆様方の専門的な見地からご審議頂きますことをお願いしまして、ご挨拶とさせていただきます。</p>
<p>登地市街地 整備課主査</p>	<p>ありがとうございました。 それでは、榛澤委員長、進行をお願いいたします。</p>
	<p>榛澤委員長</p> <p>座って進行させていただきます。</p> <p>はじめに、傍聴の方々にですが、受付で配付いたしました「傍聴要領」に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、遵守していただきますようお願いいたします。</p> <p>次に、議事録署名人2名でございますが、私から指名させていただきます。遠山委員と中村委員をお願いしたいと思います。</p> <p>続きまして、議題に入ります。</p> <p>議事次第に従いまして、進めさせていただきます。</p> <p>議題(1) 磯辺4丁目地区(モデル地区)の本排水の完了について、事務局よりご説明をお願いいたします。</p>
<p>佐藤液状化 対策室長</p>	<p>千葉市液状化対策室長の佐藤と申します。よろしくをお願いいたします。</p> <p>議題(1)「磯辺4丁目地区(モデル地区)の本排水の完了について」、説明させていただきます。資料の3ページです。委員は、A3の拡大版となっておりますので、ページ数が異なります。</p> <p>表示しているスライドですが、地下水位低下工法による液状化対策を実施している地区の位置図でございます。赤いところが磯辺4丁目地区、モデル地区として事業を先行的に進めているところでございます。下の青の部分が磯辺3丁目地区で、この2地区が事業の実施地区となっております、本日の議題となるのは、赤の磯辺4丁目地区となります。</p> <p>事業完了までのフローですが、工事の実施前からモニタリング調査を行い、工事完了後もモニタリング調査を実施しております。こちらが現在の段階です。一定程度の効果が見込めるまで地下水位が低下したことから、本日の委員会では、事業効果の評価、追加対策工事等の検討を審議して頂くという流れとなっております。</p> <p>《事業効果の確認方法》</p> <p>地下水位低下工法の施工後の事業効果の確認方法ですが、まず地下水位の低下状況は、自記水位計、雨降量で確認しております。地下水位低下に伴う地盤沈下状況は、地盤沈下計、間隙水圧計で確認しております。</p>

地下水位低下工法は、場所によって不均質な地盤等によって地下水位が想定どおり低下しないという事象が想定されております。地下水排水後の非液状化層厚の確認や、発現した事業効果を確認していく必要があります。その際、想定していた効果が得られない場合の対応策といたしまして、モニタリング調査結果を基に再検討を行う。地区として必要な効果が得られない場合は、その原因を推定し、追加対策工事の検討を行うということなどが挙げられます。

委員資料の2ページです。観測機器の設置例を紹介しております。こちらが自記水位計です。自記水位計につきましては、磯辺4丁目地区は6箇所設置しております。こちらが地盤沈下計です。地盤沈下計につきましては、磯辺4丁目地区は5箇所設置しております。こちらが間隙水圧計の設置例となっております。間隙水圧計につきましては、粘性土の間隙水圧の計測、沈下量の検証に必要となるため計測しているもので、磯辺4丁目地区は2箇所設置しております。

委員資料の3ページです。計測データの即時性が得られるように、計測を自動化しています。公園に親局を設置いたしまして、各観測機器のデータを集約してクラウドサーバーに転送し、データを処理しているという流れとなっております。

段階的な地下水位の排水方法ですが、本体工事完了後、試験排水、磯辺4丁目地区は昨年9月3日から開始しております。試験排水は2ヶ月間行い、11月1日から地下水位をGL-2mに下げる本排水Ⅰを実施いたしました。

今年の1月1日から本排水Ⅱに移行し、2ヶ月間かけてGL-2.5mまで地下水位を低下させております。

今年の3月1日から本排水Ⅲに入りました。2ヶ月で完了するという予定でございましたけども、3月からの雨の影響もありまして、地下水位がなかなか低下してこないということで、この本排水Ⅲが延びてきているところです。6月7日の時点で一定程度地下水位が下がったところで評価を行い、この後ご説明いたしますが、一定の効果が得られているということで、本排水Ⅲの完了について、本日、ご審議頂くというものでございます。

#### 《磯辺4丁目地区のモニタリング結果》

地下水位を低下させていくに当たって、地区に二つあるマンホールポンプの設定を変えながら段階的に地下水位を下げてきております。マンホールポンプが起動・停止する深度の中間点を設定水位と定義いたしまして、段階的に地下水位を下げております。

本排水Ⅰは、設定水位を3m、本排水Ⅱは、設定水位を3.5m、途中から3.8mまで下げております。本排水Ⅲに入りまして設定水位を4mとして、現在もこの設定水位で排水を行っております。起動はGLから-3.9mのところまで水が溜まったら起動し、4.1mまで下がったところで停止するという設定です。

観測孔の配置図です。Wが地下水位計です。Cが沈下計です。Pが間隙水圧計です。本日は、この観測孔の位置図を別紙としてお手元に配布しております。説明を聞きながら、観測位置はこちらで確認して頂ければと思います。お配りしている資料は、水位計と沈下計、それと、後ほど説明で出てきますボーリングの位置が表示されております。

地下水位低下を行っていく中で、地盤の傾きについて確認しています。各排水段階終了後に水準測量を実施しております。水準測量点は、磯辺4丁目地区は47点設置しております。

宅地内測量の位置図です。個人情報となりますので、表示をぼやかしています。地区内に5箇所、宅地所有者の方のご協力を頂きまして、建物の四隅を計測させて頂いております。この測量は、現在までに5回実施しております。

磯辺4丁目地区の観測データです。2018年9月から直近までのデータとなっております。2段目の地下水位ですが、マンホールポンプの設定水位を低くしながら排水を進めております。排水をしていく中で水位は下がっておりますが、雨が降ると水位が上がるといった状況がございます。上がった水位についても、雨が降らない時期に低下していくということで、試験排水で排水する前と今現在では、地下水位が大分下がってきています。

一番上の緑の線ですけども、これは地区外の中磯辺公園に設置している水位計です。雨が降って水位が上がるという傾向は、磯辺4丁目地区内と同様の動きとなっておりますが、試験排水開始から現在まで、磯辺4丁目地区の地下水位が下がっているため、この差が広がってきています。

1段目の鉛直変位は、地下水位が下がっていく中で同じような傾向で沈下が進んできているという状況ですが、沈下量は、後ほど詳細に説明いたしますが、当初、想定していたよりは少ないという状況でございます。

3段目の間隙水圧は、地下水位の低下に伴って間隙水圧も少しずつ下がってきているという状況が見られます。こちらにつきましても、大きな変動があるといったような異常なデータは、今のところありません。

資料が飛び、27ページです。委員の資料ですと17ページとなります。

#### 《液状化対策効果判定 考え方》

磯辺4丁目地区の効果検証について説明させて頂きます。効果の検証は、第6回の本委員会で、磯辺4丁目地区の対策効果の検討と同様の手法で検証しております。

ボーリングを実施した6箇所について「市街地液状化対策推進ガイドランス」に従って解析しております。ボーリングの6箇所ですが、A-1、N-1、N-2、N-3、N-4、H25No.1で、今回効果を検証するときに使用したボーリングデータの箇所となっております。

こちらが判定基準です。磯辺4丁目地区で効果検証するに当たって、想定地震動を想定しております。想定地震動は、マグニチュード9、200ガルで検討しております。まず液状化発生時に発生する地盤の沈下量として、地表変位量Dcy値というものがございます。Dcy値につきましては、液状化時の沈下が0cmであれば被害はなし。5cm以内であれば被害の程度は軽微、以降、沈下量が多くなりますと、被害はだんだん大きくなっていきます。磯辺4丁目地区で目標としておりますのが、Dcyについて5cm以内としております。

こちらが効果判定のランクです。判定結果「C」「B3」「B2」「B1」「A」とあります。「C」につきましては、地下水位低下工法では目標としては不可とされているところです。

この判定をするグラフがこちらです。縦軸が地表変位量、横軸が非液状化層厚で、「C」というのが、非液状化層厚3m以下、Dcyが5cm以上というところです。「B3」につきましても、地下水位低下工法の中で目標は不可とされております。ただし、「専門家からなる委員会等で、詳細かつ高度な検討を行った結果の判断については、この限りでない。」とされているところです。

こちらの「B3」、非液状化層が3m以下、Dcy値は5cm以内となっております。その

下の「B2」につきましては、液状化被害軽減の目標として可とされておりまして、グラフではこの部分となっております。

磯辺4丁目地区につきましては、目標を「B1」としております。非液状化層が3m～5m、Dcy値が5cm以内というところでございます。

先ほどご紹介いたしましたボーリングデータ6箇所での判定結果です。まず、A-1の対策前の判定は、非液状化層厚が1.5m、Dcy値が7.81cmで「C」判定。一番地下水位が低下した6月7日で判定いたしますと、非液状化層は3.5m、Dcy値は4.83cmで、目標としているB1判定となっております。実際には、ボーリングを行った箇所の地下水位が、今、計測できませんので、ボーリングデータに近い地下水の観測計を参考に、地下水位を割り出しております。

N-1の対策前の判定は、非液状化層厚が1.9m、Dcyが1.23cm、判定は「B3」となっております。地下水位低下後は、非液状化層が3m、Dcy値が0.98cmで判定は「B1」となります。

N-2の対策前の判定は、非液状化層が3m、Dcy値が3.17cmで、地下水位低下前から目標としていた「B1」判定となつております。ここににつきまして、非液状化層厚は変わりませんが、Dcy値は3.17cmから2.92cmに向上しています。

N-3の対策前の判定は、非液状化層が1.3m、Dcyが7.59cmで判定は「C」となっております。地下水位低下後は、非液状化層厚3m、Dcy値が4.21cmで判定は「B1」となります。

N-4の対策前の判定は、非液状化層厚が1.4m、Dcy値が9.2cm、判定は「C」となっております。地下水位低下後は、非液状化層厚が2.66m、Dcy値が5.4cm、判定は、この1点だけが「C」となっております。

H25No.1の対策前の判定は、非液状化層厚が2.5m、Dcy値7.1cm、判定は「C」となっております。地下水位低下後は、非液状化層厚が3.01m、Dcy値が4.47cmで「B1」の判定となっております。6点のうち5点が目標に達しているという結果です。

こちらの表ですけれども、縦軸が液状化層の厚さ、横軸が非液状化層の厚さとなっております。黄色が「B3」判定のN-1です。緑色が「B1」判定のN-2で、地下水位の低下前から液状化しにくいところであったということになります。他の4点は、液状化しやすいほうに分類されております。地下水位を低下させたときは液状化しにくいという方向に動いてきているというところでございます。

#### 《液状化対策判定の経緯》

効果判定ですが、先ほどご紹介いたしました縦軸、Dcy値、横軸、非液状化層厚というグラフになっておりまして、目標は「B1」です。対策前ですと、N-1「B3」、N-2「B1」ということで、地下水位低下前にこの2点は液状化しにくい、沈下量も少ないという場所でございます。他の個所は「C」になります。Dcy値も高めで、非液状化層厚も薄いという状況です。地下水位を低下させていきますと、こちらに移ってまいります。N-4の1点だけが「C」判定となりまして、他の個所は目標の「B1」になります。

「C」判定のN-4ですが、「B3」「B1」に近いほうに移ってきているということで、安全性は高まってきているという状況でございます。

こちらは第4回の委員会資料に掲載した、東日本大震災時の被害状況図となっております。磯辺4丁目地区の液状化の被害があった時は、地区の中側に被害を受け

た家屋が多かったという状況でございます。また、道路につきましても、液状化によって修復工事をしたところは、地区の中側に集まってきているところです。

今回の「C」判定となっているN-4については、ここのエリアとなります。東日本大震災時では、N-4近辺で磯辺4丁目地区内に被害を受けた建物はなかったという状況です。また道路についても、液状化被害を受けていない場所となっております。

こちらが、「C」判定となったN-4の部分の断面図です。こちらに地区境に設置しました鋼矢板がございます。その左隣に水位計がございまして、今の地下水位がGL-2.63mとなっております。宅地反対側の道路下に集排水管が入っております。集排水管の近くについては、集排水管の位置まで、ほぼ地下水位が低下してきている状態であるということで、GL-3.74mのところ地下水があると考えております。こちらの集排水管と水位計を結びまして、水位が今、このような状態になっているものと想定しております。

途中でGL-2.95mがありますが、GL-2.95mから左側は、「B3」判定となります。更にこの地下水位があと5cm下がると、そこから左側は「B1」判定となります。今回「C」判定となっているところは、ほとんどが道路の歩道部分で、そこから内側は、一部「B3」で、ほとんどが「B1」判定となっております。

下のB-B'断面ですが、一般部の地下水位がどうなっているかという断面をつくっております。まず、宅地の両側にある道路下に集排水管が設置されております。こちらの集排水管には、GL-3.62m、-3.92mあたりまで地下水位は低下してきていると考えております。宅地内に水位計1箇所を設置してございまして、こちらがGL-3.24mとなっております。集排水管と集排水管の間については、水位が山のように水位差が出ていると考えております。

地下水位の低下状態を持続することで、水位差は、もう少しなくなってくると考えております。「C」判定となったところも、もう少し、水位が下がってくるだろうということで考えております。

#### 《液状化対策効果の判定結果》

判定結果です。集排水管に挟まれた宅地部は、液状化対策工事の効果が見られました。集排水管が片側の区域でも、地下水位が低下したので、一定の対策効果はあります。地区周辺の矢板を打ったところは片側にしか集排水管がないという状況ですが、そういった場所でも、緩やかに地下水位は低下してきているというところがございます。

磯辺4丁目地区の地下水位低下に少し時間がかかっている理由といたしまして、1点目が、浚渫砂質土は細粒分が多いため透水係数が悪いと考えております。

2点目が、矢板を打った地区境部分は片側にしか集排水管がないということで、両側に集排水管があるところよりも水位差が出てきていて、水位が落ちにくくなっていると考えております。

先ほどご説明しました6点のボーリング地点で効果の検証をしていく中で、目標としている「B1」に6箇所のうち5箇所が達成しましたが、「C」判定となっているところにつきましても、液状化の対策効果は認められると考えております。

対策工事の考え方でございますけれども、先ほどご説明させていただきました「C」判定は、局部的である。1点目は、道路の歩道部分が主に「C」判定となっているという点。

2点目として、「C」判定となっている歩道部は、東日本大震災で被害が発生して



いなかった箇所であると。

3点目は、東日本大震災時よりも地下水位は低下しており、安全度は上昇しているということが考えられます。

「C」判定でも、Dcy値は5cm程度、「B1」判定になるには5cm以内ですけども、5cm以内に近くなってきている。再液状化しても沈下量は少ないのではないかと考えております。

繰り返しになってしまいますが、N-4地点付近については、「C」判定は道路の歩道部分で宅地は概ね「B3」、「B1」判定となります。

#### 《液状化対策効果判定まとめ》

重複する箇所がありますけども、効果判定のまとめです。こちらは、資料にはありませんのでスクリーンをご覧ください。

磯辺4丁目地区は、昨年9月3日より地下水位の低下作業を開始し、今年の6月中旬、地区の大部分が液状化被害の抑制目標である「B1」と評価されております。ただし、地区の南側、N-4のところですけども、「C」判定は一部残っています。「C」判定の箇所は、地表変位量Dcy値が地下水位低下前の9.2cmから、5.4cmに向上しております。目標としているのがDcy値5cm以内ということで、あと5mmというところまで来ています。

「C」判定の箇所は道路の歩道部が「C」であり、宅地部は概ね「B3」、「B1」である。C判定の箇所について、想定地震動をタイプ1のマグニチュード7.5、200ガル、の条件で解析すると、非液状化層厚が3.5m、地表変位量が3.67cmとなり、「B1」判定となります。

N-4、「C」判定の箇所は、東日本大震災で液状化被害が発生していないという状況がございます。東日本大震災時よりも地下水位が低下しており、液状化被害の抑制効果は向上していると考えられます。

以上から、磯辺4丁目地区は一定の事業効果が認められると考えておりますので、本排水Ⅲを6月中旬で完了といたしまして、その後1年間、経過観測に入りたいと考えております。また、「C」判定のところにつきましても、一定の効果が出ており、追加工事について実施しないということで考えているところでございます。

資料の35ページ、委員の資料ですと22ページとなります。

#### 《今後のスケジュール》

今後の予定も含めたスケジュールです。磯辺4丁目地区につきましては、昨年9月より試験排水を開始し、本排水については各段階2ヶ月で50cmずつ低下させていきました。本排水Ⅲは、今年の3月1日から始めまして、一定効果が見られる6月15日を本排水の完了日にしたいと考えております。その後、1年間の経過観測期間に入りまして、降雨時の地下水位の状況、また、1年間の季節変動による地下水位の変化を観測いたしまして、1年後に1年間の事業効果を取りまとめたいということで考えております。

委員会につきましては、本日、本排水の完了についての審議をお願いしている委員会が7月末です。その後につきましては、経過観測1年たってから最終的な効果をまとめ、委員会の中で審議して頂ければと思っております。

最後になりますが、水準測量につきましては、各排水段階が終了したときに水準測量を実施しております。経過観測に入ってから、概ね6ヶ月後にもう一度、水準

<p>千代田コンサルタント</p>	<p>測量を行う予定となっております。</p> <p>地下水位の低下に当たっての観測結果等につきましては、この後、千代田コンサルタントから説明させていただきます。</p> <p>13:39に小川委員到着</p> <p>千代田コンサルタントの内田です。着座でご説明させていただきます。今、ご紹介いただきましたように、観測データその他について説明させていただきます。</p> <p>《補足説明》 《排水状況》</p> <p>委員会資料の6ページの観測データのグラフまで戻って頂けますでしょうか。真ん中の地下水位のグラフの部分ですが、下に黒の実線で書かれているのが、排水ポンプの設定位置になります。こういった段階を踏みまして、地下水位を段階的に下げていったという状況でございます。</p> <p>このグラフの中で特徴的なのは、本排水Ⅰの実施部分までは、地下水位を低下させていても、それほど沈下は目立つような状況はありませんでしたが、2mから2.5mまで下げる段階、本排水Ⅱの部分です。この段階になりますと、若干このようにブルーの線が出てきていますけれども、鉛直変位が目立つようになってきた。これは、今までそういう地下水位低下の履歴がなかった部分に一部かかっているからだろうと判断しております。</p> <p>前回委員会の時は3月末でしたので、この2月末のこのデータまではご覧頂いているかと思えます。ただ、ここで一度低くなりましたが、その後の降雨の状況で、地下水位は若干上がり傾向になっております。それが現在の段階まで継続している。ただ、この中でも6月7日の時点で地下水位が一旦低下しているということで、この部分について判定を行わせて頂いております。</p> <p>《地下水位の変化》</p> <p>次に、委員会資料の7ページですが、地下水位の変化を表にしてまとめさせて頂いております。今まで各段階で、各水位の平均値で見させて頂いて、試験排水が終わった段階、次が本排水Ⅰが終わった段階、ここが本排水Ⅱが終わった段階ということで、大体その平均地下水位で目標としている部分をクリアしていったという状況でございます。2段書きになっていますが、W4-6は、宅地の背割り部分に設置している観測孔で、W4-6を平均に入れるか入れないかということで、値が変わってきています。</p> <p>6月7日の段ですが、W4-1は中磯辺第一公園に設置している地下水位の観測孔で、ここが3mに達したと。いわゆる本排水Ⅲの目標値に達しているところを切り取って、6月7日を判断の基準としております。</p> <p>次に、各地下水位の観測結果からコンター図を作成しております。これによって、どのように磯辺4丁目地区の地下水位が下がっていったかというのが、面的にわかるということになります。</p> <p>委員会資料は7ページ、8ページで、7ページにあるのが、地下水位を低下させる前の状況です。パワーポイントの真ん中のグラフが、本排水Ⅰの終了時の平面コンター図で、真ん中から低下しているという傾向が見てとれます。その隣、右側が本</p>
-------------------	---

排水Ⅱの終了時の段階で、中央部から大分、濃いブルーの部分がどんどん広がって  
いって、地下水位が低下している状況が明確に見てとれるかと思えます。

#### 《地下水水位低下の検証》

それで、先ほど申した今年の6月7日を、本排水Ⅲの終了時と仮定してグラフを作  
成しております。まず、左側のグラフが、観測点のみを考慮したグラフです。そう  
すると、中央部分で地下水位が低下しているということが明確に見られていまし  
て、もう一つ情報といたしまして、委員会資料の9ページに、5月24日に全てのマン  
ホール内の地下水位を計測しております。その際の結果  
が、委員会資料の9ページに載せてありますが、全てのマンホールの部分で、管が  
ほぼ出ているような状況、つまり地下水位が下がり切ったような状況が見てとれま  
す。9ページの平面図の黒い数字が、地表からの深度ということで、ほとんど  
3m50cm付近、ほぼ設計値まで下がっているという状況がわかっております。それ  
をコンター図に反映させますと、道路に入っているマンホールの状況を入れていき  
ますと、全体的に地下水位は低下しているというような判断ができると思えます。  
地下水位が若干下がっていないのは周りの部分だということが、このコンター図か  
らも言えるかと思えます。

#### 《鉛直変位からの考察》

次に、鉛直変位の関係です。鉛直変位は、地下水位低下するまで2年間で2.9～  
3.7mmぐらいは沈下しています。これは水準点の長期計測でも1年間で1mm程度と  
いうことが公表されているデータとしてありますので、それに近いものだろうと考  
えています。

それから、地下水位を低下していった、本排水Ⅲが終了したと仮定できる6月7日  
までの最大の沈下量は、地下水位を下げてから、最大8ヶ月ぐらいで、C4-2で最大  
7.1mmとなります。なお、段階的地下水位低下のフローで、基準値としていた本排  
水Ⅲの沈下は3cmという値を提示しておりますので、それに比べれば十分小さい値  
であると言えらると思えます。

#### 《間隙水圧からの考察》

次に、間隙水圧の値です。10ページの右側のグラフと表になります。間隙水圧は、  
このFc2層の真ん中に設置しています。実際は全く変化しないというわけではなく  
て、地下水位を下げると、若干、間隙水圧も低下しております。ただ、その平均値  
を見てみますと、大体、地下水位の低下量の平均的な幅、低下高というのは大体1.1  
ぐらいいですので、ほぼそれと同じか、それより小さい間隙水圧の低下しか認められ  
ないということがわかります。それで下のグラフについては、各時点の地下水位を  
間隙水圧計のある深度まで水圧分布の線を引いていくと、このような間隙水圧を示  
すはずだということですが、実際の計測値は、それよりは高い値、いわゆる  
被圧状態にあるのではないかということが見てとれます。

#### 《水準測量からの考察》

次に、水準測量の結果です。各水準点、グラフにしているのは、このHナンバー  
の29点ですが、グラフで見ると若干下がっているか、あとは上がっている部分もあ  
ったりして、ばらつきが大きいということがありますが、これを整理しまして、地

下水位を下げる前の水準点の高さから各段階の水準測量の値を引いて、差分をとって各点の差分のコンター図を作成しております。一番左側の試験排水の完了した時点から、本排水Ⅰ完了、本排水Ⅱ完了、本排水Ⅲ完了と進んでいきますが、これを見ますと、若干この地区の南側と、公園に接した西側に、茶色い部分が濃くなっていると沈下が進んでいるということをコンターで示していますので、面的に見てみると、地下水位の排水に伴い、若干なりとも沈下が生じているということが見てとれます。ただ、この沈下量自体は非常に小さいものですので、実際、問題が生じるような沈下量ではありません。

次に、宅地四隅の地盤の傾きを計測しております。グラフと図に出しているのが、各宅地の最大の傾斜の向きになります。これを先ほどのコンター図と合わせて見ると、大体、この矢印の向きとコンターの深くなる向きが概ね合っているので、水準測量と宅地の測量同士では、概ね整合関係にあります。ただ、この宅地の地盤の傾き自体も1,000分の1以下のような小さい値で、ほとんど実感できるようなものではありません。

#### 《事業効果判定》

次に、事業効果判定になりますけれども、事業効果判定をする上で、地下水位の低下と鉛直変位の関係をグラフとして整理しております。ブルーのラインが地下水位の低下のラインで、グリーンのラインが鉛直変位の進行度合いです。横軸が日付となっております。沈下の比較的大きいC4-1、C4-2に対応する地下水位の低下ぐあいを見ていくと、地下水位の低下に伴ってグリーンのグラフも低下の状況が見てとれます。このように地下水位が上がると、一度沈下は収まるような傾向が見てとれます。

沈下の量の比較的小さいC4-3、4-4、4-5はこういったグラフになっていて、ほぼ沈下は進行せず落ちついているような状況が見てとれます。それに対応して地下水位の低下も2.5mとか、そのような値で推移しているということが見てとれます。

もう一つ、沈下の関係を、グラフの整理の仕方をもう一つ作成しております。このグラフは横軸に水位の低下量と、それに対応する鉛直変位の量を縦軸にしてグラフ化しております。これは何を示しているかということ、地下水位の低下に伴って、こういった形で鉛直変位が進行していると。ここら辺は水位が戻っているので、鉛直変位は進行していないところを表しています。ここで大体下げ止まると、ここら辺で点が落ちついてくるというような形で、これを作成して、そういう形で判断しております。沈下の大きいC4-1、4-2は、こういった下に向く傾きが見てとれます。C4-3、4-4、4-5については、沈下量はそれほど大きくないので、ほぼ一直線のグラフを示していて、落ちついているという状況でございます。

#### 《沈下予測》

次に、効果検証の補足ですが、今後どのくらい沈下が出るかという沈下予測についてです。委員会資料では21ページになります。こういった手法で沈下の予測をしたとかということ、道路盛土で使われる手法の双曲線法という手法を用いております。もともとは、この盛土高、道路盛土の進行に伴って沈下量がこうやって増えてくると。それで盛土が完了すると、その沈下量は双曲線上に収束してくると。それをプロットして、将来的な沈下予測をするという手法でございます。

今回は、その地下水位の低下量と、地下水位の低下高を盛土高と読みかえて整理

	<p>してございます。それで、観測地点ごとの最終沈下量を予測してみますと、大きいところでC4-1、4-2で6.7mm、9.4mmということで1cm程度でございます。それで、ほかの地点は、1～3mm程度。それで、計算時に使った6月12日からあとのくらい残っているかというところを見ると、あと2、3mmぐらいはまだ沈下する状況にあって、6月12日の時点での圧密度を算定してみると、70%程度。90%に達する日を算定してみますと、C4-1が、90%になる日数がかかっている、来年の1月上旬ぐらいには90%に達するのではないかということが、この値を先ほどの水準測量の予定日にフィードバックさせて、1月の下旬ぐらいにやるという予定を組ませて頂いております。ただ、盛土と違って水位なので、ここが一定というよりも、上がったたり下がったりしていくので、その予測にはある程度時間をかけて、こちら辺については、計測していきますので、ここについてはフィードバックして、この精度を高めていく必要があるだろうと考えております。</p> <p>以上でございます。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>《質疑応答》</p> <p>ありがとうございます。今、ご説明あった中で、ご質問等ございますか。私から先に確認させていただきます。</p> <p>この地域は、地震により液状化したときの地下水位は、水深が1mくらいの位置にあり、これを3mまで下げれば、液状化の被害を抑制できるということで対策を実施していますが、先ほどの効果の判定結果のところですが、W4-3、W4-4、W4-5は、GL-3mまで地下水位が低下していませんが、これを参考にした、N1、N2、N3の3点の非液状化層が3mとなるのは何故か説明してもらえますか。</p>
<p>佐藤液状化対策室長</p>	<p>W4-5ですが、W4-5を参考にしてN-1ですが、W4-5の地下水位は2.21mですが、これを参考にしてN-1の地下水位低下後の非液状化層は3mとなっております。</p> <p>非液状化層の考え方は市街地液状化対策推進ガイダンス記述されております。非液状化層厚については、H1が非液状化層厚、H2が液状化層厚となっております。地下水位より高い部分は、砂層の性質にかかわらず、非液状化層になります。地下水位より下の部分ですが、FL値が1より大きい場合は非液状化層になります。FL値は、液状化に対する抵抗率で、地盤の動的せん断強度比と、地震時せん断の応力比で計算され、地震のせん断力よりも砂の持つせん断力が大きい場合は液状化しないということで、非液状化層となります。</p> <p>先ほど、地下水位が3mまで下がっていないところにつきましては、下げたところの地下水位面から下の部分に、FL値が1より大きい砂が3mのところまであることから、非液状化層厚が3mとなっております。</p> <p>地下水位を3mまで下げれば、砂の性質にかかわらず非液状化層厚が3m確保できるということで、地下水位を3mまで下げるということを目標としていましたが、効果検証では、このFL値を踏まえて非液状化層厚を出し判定しています。</p> <p>当事業の目的は、非液状化層厚を3m以上設けることを目標としております。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>ありがとうございます。</p> <p>遠山委員、何かございますか。</p>

遠山委員	特にございません。
榛澤委員長	小川委員、何かございますか。
小川委員	特にございません。
榛澤委員長	中村委員、何かございますか。
中村委員	特にございません。
榛澤委員長	関口委員、どうぞ。
関口委員	資料の9ページですが、マンホールの地下水位がありますけども、殆どが3.5mぐらいですが、上流に行くと3.4mとか浅くなっているのは、これは横引きの管の管底よりは入っているぐらいの水位になっているという意味ですか。
千代田コンサルタント	現場だと各ポイントで上流、下流にかかわらず、大体水面の位置は余り変わっていません。集排水管の勾配があるので、その関係で浅くなっているという状況です。
関口委員	マンホールに関しては殆ど下がり切っているという状況ですか。
千代田コンサルタント	そのような判断をしています。
関口委員	あとは、集排水管に来る水がまだ残っているかどうかぐらいの状況ですか
千代田コンサルタント	そのように見ております。
関口委員	横引きの管の部分はもう完全に流れている状況ということですね。 そのような状況であれば、地下水位はこれ以上あまり変わらないかもしれないということでしょうか。
千代田コンサルタント	集排水管直近の地下水位の位置が確認できないので、集排水管直近の地下水位が集排水管より高い位置にある可能性もありますが、周辺で高くなっている地下が集排水管に流れてきている状況だと考えています。
関口委員	管の中自体は、ほとんど水がマンホールに流れて無くなっているという状況ではないのですか。
千代田コンサルタント	その位置は変わらないということです。ですから、周りの高い水位がどんどん落ちてくるのを待っているというか、雨が降らないで供給量が無くなるのを待つしか

	ないのかなというところです。
関口委員	分かりました。
榛澤委員長	ありがとうございました。 安田副委員長から何かございますか。
安田副委員長	三点よろしいですか。配付資料で16枚目、委員会資料で6ページの水位観測の結果ですが、まずは、オレンジ色の線が跳ねていますよね。これは、5月あたりから急に水位が上昇するような箇所がありますが、これはノイズだと考えてよろしいでしょうか。
千代田コンサルタント	これは公園に設置している観測孔で、雨の日に行くと表面が水没しています。観測の地点が低くて水溜まりになっているので、その水位を表していると思います。これについては、千葉市さんと、口元の修理をしないといけないということでご相談させていただいています。
安田副委員長	では、ノイズではないということですか。
千代田コンサルタント	観測孔の口元から入っている表流水を感知しているということです。
安田副委員長	それが分かりにくくなっているなと思っていたので。
千代田コンサルタント	周囲の地下水位ではないと思っております。
安田副委員長	全体的には、先ほどご説明があったように、周りに置いている水位計は余り下がっていないけども、真ん中はきれいに下がっているということで、宅地は非常によく下がっているなど、感心して見ていたのですが、周りが下がっていないことに関して、先ほど片面排水だという説明があって、それは確かにそうなので、長期的に観測する必要があると。これは、今後もずっと観測されるということでよろしいですね。
千代田コンサルタント	はい。
安田副委員長	W4-4の最後のところあたりを見ると、雨が降ったら、それに多少連動しているのですね。これが気になっていて、周りに止水矢板を打っていますが、その止水矢板は、例えば断面図でいくと何mまで打っているか確認したほうがいいと思います。委員会資料の26ページ、27ページの断面図ですが、止水矢板の深さは。

千代田コンサルタント	Fc2層に1m程度陥入するという設計で止水矢板を入れています。
安田副委員長	今の場合、周囲の水位が高くて、この矢板内の水位が低いので、海水は関係ないが、周りに降った水が多少横に伝わってきて、真ん中に上がってくるかもしれないということを考えているわけです。その時に、Fc2層が完全に粘性土で水を通さないということで、そこはきれいに止水で囲ってあったら入ってこないだろうと。あるいは、もしかしたら、As1層あたりから多少上がってくるかなということもあると思うのですが、その矢板がきれいにそこを止水しているか、W4-4の所は大丈夫かを確認したかったのです。
千代田コンサルタント	矢板の深度で打ち切れなかった所は、全て薬注で対応しており、漏れは無いと考えております。
安田副委員長	そうすると、後は少し時間経過を見ないといけないということで、地下水位より上の層はカラカラに乾いているかどうかという話なんですけど、普通は地下水位より上の層でも不飽和状態で、多少、水があるんですね。それが地下水位をずっと下げっ放しにすると、どんどん乾いてくると思うんです。そうすると、雨が降ったときにどれだけ水位が上がるかという量が、地下水位を下げる前と下げた後でかなり違って来るだろうと。これは実証実験の時もそういう傾向がありました。ですから、横軸に短期の数日間の降水量、縦軸にその時に上がった水位、これをプロットすると右上がりの関係になりますが、これが水位を下げる前と下げた後で、その傾きはどんどん下がってくる。それを見ておくと、大体定常状態になったかどうかというのが分かってくるのだと思います。そういう整理の仕方もしておいて頂くといいのかなという気がしました。要するに、長期的にどうなっているかということをも、もう少し整理して頂くという、それが1点目です。
千代田コンサルタント	はい、分かりました。
安田副委員長	次は、委員会資料10ページですが、配付資料の21枚目ですね。間隙水圧の時間、変化の所で、P4-2は、もともと静水圧状態から下がってきていると。P4-1が気になるのですが、もともとが静水圧状態になっていなくて、さっき被圧水位という言い方をされたのですが、本当にそうかなというのが気になるので、ここで水位を下げた後は被圧になるというのがいいのですが、水位を下げる前に被圧になる条件がなかなか無いので、もう少しこのP4-2に関しては何か。3丁目地区の話も出てくるのですか。
千代田コンサルタント	3丁目地区も間隙水圧計は入れています。あちらは粘土が厚いので。
安田副委員長	そちらも合わせて、この言い方が、被圧水位という言い方なのか、何か違う言い方なのかということが、気になったものですから。



千代田コンサルタント	粘土の中の水圧がということですか。
安田副委員長	はい。そういう見方をして、被圧水位と、すぐに言わないほうがいいのではないかなという気がしたものですから。 3点目は、委員会資料18ページで、配付資料の29枚目ですが、先ほどのご説明を受けて、いろいろわかってきたのですが、PLとの関係はどうだったのかと。
千代田コンサルタント	N4の PLで計算した結果は4.97なので、5は切っています。
安田副委員長	PLでいくとオーケーですね。
千代田コンサルタント	委員会資料に計算シートを付けております。
安田副委員長	PL値も入れたらいいのではないかと思ったのですが。国の委員会で、どのようにしてこの判定の図をつくったかといいますと、東日本大震災の時に被害があったところ、無かったところをプロットして、それで今までこのような図をつくっていなかったものですから、やっと線を引いたのですが、その時の計算自身も、皆さんと検討した結果、5cmという線をやっと決めていきますので、Dcyだけがいいとか、PLがいいとか、悪いとか、そういう話ではないので、PLの値も入れておいてもらえればいいのではないかという気がしました。 次に、18ページの右側の8行目で、「Dcyが5cm以下となる地下水位GL-2.95mは」となっていますが、これは最初に、地下水位がこれだけ変わるとDcyはこう変わりますという文章がないといけないのではないのか。地下水位が変動すると、Dcyはこんなに変動するという言い方が先にあって、それでこういう言い方にしないといけないはずなので、これは文章的に抜けているのではないかという気がいたしました。
千代田コンサルタント	はい、分かりました。
榛澤委員長	いろいろご指摘いただきまして、ありがとうございます。事務局、今の点、よろしく申し上げます。 関口委員、どうぞ。
関口委員	先ほどの安田副委員長の、委員会資料6ページで、配付資料の16番目のスライドです。地下水位の時間の変化ですが、緑の地区外を見ると、1mを割ったりしているので、矢板の上を越えている可能性があるということですね。
千代田コンサルタント	そうですね、1.2mなので、ないというわけではありません。

関口委員	矢板を越えてオーバーフローしてきた水が影響しているということですね。ピンクのW4-6については、ほとんど雨の影響を受けているように見えないので、地下水位より上の層は、かなり飽和度も下がって、多少雨が降ったぐらいではその層が雨水を吸収してしまい、水位計が反応しないような状況なのかと思います。
千代田コンサルタント	W4-6は宅地の中で、余り裸地がありません。逆にW4-1は公園で裸地なので、周りの土地に雨水が地下水として供給されている可能性があるのかなという気はします。
関口委員	そうですね。
榛澤委員長	ありがとうございました。 他にございますか。 中村委員、どうぞ。
中村委員	オレンジのW4-1が水没していると言われましたが、グレーのW4-3も同じような、時々水位が急上昇している箇所があるのは同じような原因だということによるのでしょうか。
千代田コンサルタント	ここも気をつけて見に行っていますが、多分、流れ込んでいるのだろうと判断しています。
中村委員	はい、分かりました。ありがとうございます。
榛澤委員長	公園にあるW4-1は幼稚園の近くで、いたずらされると聞きましたが。
千代田コンサルタント	結構いたずらはされています。 いたずらされないようにするのはなかなか難しいと思います。
榛澤委員長	他にございますか。 ございませんでしたら、事務局の説明で、まとめたいと思いますが。委員資料で18ページ、スライドですと32枚目です。 ここで今までの経過を見た場合に、この磯辺4丁目地区のモデル地区の本排水の完了と事務局よりご説明がありまして、地下水位が一定の事業効果が発現する位置まで低下したと判断して、本排水の完了は6月15日とすること。また、一部、「C」判定がありましたけれども、目標に近い事業効果が見込まれたということで、追加対策工事は実施しないと。この2点について、皆さんにお諮りしたいと思います、何かご意見等ございますか。
安田副委員長	先ほどのPLでいくと「C」判定じゃなくて、「B3」判定になるのでしょうか。ですから、それをつけ加えたらいかがでしょうか。
千代田コンサルタント	事業を始める時はDeyだけでしたが、ガイドンスにも、2段書きでDeyとPLとあるので、別に載せて、PLの判定表では大丈夫だという言い方はできると思います。

安田副委員長	<p>そのように入れておいた方がいいのではないかと思います。文章で、Dcyで判定すると「C」判定だけでも、PLで判定すると「B3」ですよという言い方を、括弧書きでもいいですから。</p>
千代田コンサルタント	<p>PLも表にして記述した方がいいのかなどについて相談させていただきたいと思います。</p>
榛澤委員長	<p>ありがとうございました。 安田副委員長からご意見のあった点を考慮して、磯辺4丁目地区の本排水の完了を6月15日とすることについてご承認頂けますか。</p>
	<p>&lt;委員による意義等意見無し&gt;</p>
榛澤委員長	<p>ありがとうございました。 次に、追加対策工事も実施しないということに対してご承認頂けますか。</p>
	<p>&lt;委員による意義等意見無し&gt;</p>
榛澤委員長	<p>ありがとうございました。 今後、液状化対策推進ガイダンスに基づきまして、1年間の継続観測に入ります。この間に、各種観測を続けて頂きまして、地盤の変動の状況など、また、委員からいろいろご指摘ございましたが、それらを考慮し、最終の事業効果というように進めていきたいと思いますが、ご承認頂けますか。</p>
	<p>&lt;委員による意義等意見無し&gt;</p>
榛澤委員長	<p>ありがとうございました。 続きまして、議題(2)のその他について、事務局、何かありますか。</p>
佐藤液状化対策室長	<p>≪磯辺3丁目地区のモニタリング結果(報告)≫ その他についてですが、磯辺3丁目地区の状況について、ご報告させて頂きます。磯辺3丁目地区につきましては、今年の3月25日、委員会を開催しておりますけども、状況ということで簡単にご報告させて頂きます。資料では38ページです。委員会資料ですと24ページとなります。 沈下、地下水位、間隙水圧のデータで、2016年9月から現在まで表示しております。磯辺3丁目地区は、今年の6月3日から試験排水を開始したところでございます。試験排水につきましては、6月3日の時点でGL-1.5mに近いところからスタートしたところでございまして、6月の1カ月間は降った雨を排水するというような作業をしておりました。7月1日から本排水Ⅰに入っていますが、7月は、例年に比べますと2倍ぐらいの雨量があり、地下水位の低下が進んでいないという状況です。 2段目の地下水位の状況に関しては2017年9月に観測点の一部でGL-2mぐらいまで到達しており、-1.5mから-2mぐらいまでは、季節変動の中で動いているところだということもありますので、本排水Ⅰについては、予定どおり進めていくということで考えております。</p>

	<p>鉛直変位、間隙水圧については、地下水位の上下に伴って変動は見られますけども、それほど異常な動きは出ていないという状況でございます。</p> <p>こちらは地下水位です。先ほどご紹介した一番下がったところというのが、2017年9月15日、GL-2.09mまで下がっているという状況です。</p> <p>試験排水を始めてすぐ雨が降ったので、GL-1.62mぐらいまで上がってきていますが、この6月の1カ月間で、何度かGL-1.5mに到達しました。</p> <p>鉛直変位です。地盤沈下計を設置してから、C3-1からC3-3のデータですけども、3.77mmの沈下、1.8mmの沈下、2.4mmの沈下となっております。中磯辺公園で計測している鉛直変位については、1年間に1.1mmから1.4mmの沈下が確認されております。沈下量について、少しばらつきはありますが、磯辺で長期的に沈下している沈下量と、それほど大きく乖離した値にはなっていないものと考えております。</p> <p>磯辺4丁目地区につきましても、同じ期間の沈下量を確認したところ、磯辺4丁目地区では、3mm～3.7mmの沈下となっております。4丁目地区も3丁目地区もほぼ同じぐらいの沈下となっております。</p> <p>地下水位の低下については、6月3日以降開始しているということで、これから沈下量について、しっかりと観測してまいります。</p> <p>間隙水圧です。間隙水圧について、3カ所で計測しております。P3-1は60.9kPa、P3-2は77.6kPa、P3-3は64.3kPaとなっております。</p> <p>C3-1はGL-0.99mが換算水位となりますが、この場所の地下水位の深度は、-GL 1.84mぐらいとなっております。C3-2はGL -1.08mが換算水位となりますが、この場所の水位はGL -1.92m、P3はGL -1.04mが換算水位となりますが、この場所の水位はGL -1.33mとなっており、全ての地点で被圧傾向になっていると考えられます。</p> <p>磯辺3丁目地区につきましては、本排水の完了を今年の12月末ということで予定しております。本排水完了後の委員会を来年1月末ごろに開催できればということで考えております。</p> <p>その他については、以上となります。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>ありがとうございました。</p> <p>今の説明について、何か質問などございますか。</p> <p>安田副委員長、どうぞ。</p>
<p>安田副委員長</p>	<p>最後の被圧というのが気になるので、そのところ、もう少しいろいろ考えて頂ければと思います。</p> <p>あと、地盤沈下についてですが、この地域全部で地盤の沈下が起きているということをお願いわけですね。沈下というのが二つあって、地下水位を下げたための沈下と、この地域全体は少しずつ地盤が沈下しているのだということ、分けて話を頂いたほうが分かりやすいかなと。こんがらがったことがあるものですから。今話されたのは、全体にずっと長年かけて沈下していますよという話ですね。</p>
<p>榛澤委員長</p>	<p>ありがとうございました。</p> <p>ただ今のご意見については、事務局で検討してください。</p> <p>他にございますか。</p>

<p>登地市街地 整備課主査</p>	<p>質問等はないようですので、「その他」については以上で終了とします。        本日の議題は全て終了しました。長時間に渡り、ご意見等頂き、ありがとうございました。司会を事務局へお返しいたします。</p> <p>長時間のご審議、ありがとうございました。        それでは、以上をもちまして、第13回千葉市液状化対策推進委員会を終了させて頂きます。ありがとうございました。</p>
------------------------	---

[閉会 午後3時00分]