

第 14 回
千葉市液状化対策推進委員会

議事録

1	日 時	令和2年 8月3日(月)
	開 会	午前10時00分
2	会 場	ホテルポートプラザちば 2階 パール
3	内 容	(1) 磯辺4丁目地区(モデル地区)の事業効果について (2) その他(<報告事項>磯辺3丁目地区の状況について等)
4	出席委員	委員長 棚澤芳雄 副委員長 安田進 委員 清田隆 委員 中村友紀子 委員 関口徹 委員 横山英子 委員 遠山孝行 委員 大櫛寛之 委員 橋須賀努
5	事務局	都市局長 青柳太 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 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

[開会 午前10時]

登地市街地整備課主査	<p>定刻になりましたので開始させていただきたいと思います。本日は大変お忙しい中、ご出席いただきましてありがとうございます。本日の司会を務めさせていただきます、市街地整備課液状化対策室の登地と申します。よろしくお願いします。</p> <p>本日はウェブ会議での開催となります。通信状況等により音声が聞き取りにくい場合がある時は申し出でいただければと思います。また、ノイズ等を防止するため、発言がない時はマイクのスイッチをオフにしていただければと思います。</p> <p>傍聴の方についてですが、受付で配布いたしました傍聴要領に会議の傍聴に関し必要な事項が記載されておりますので、遵守していただけるようお願いいたします。</p> <p>それでは第14回千葉市液状化対策推進委員会を開会いたします。</p> <p>本日の資料は事前にお配りした次第、委員名簿、議題説明時に画面に映し出す議題説明資料となります。</p> <p>本日の出席委員は8名で、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することから、本会議は成立していることをご報告いたします。</p> <p>それでは千葉市を代表いたしまして、青柳都市局長よりご挨拶をさせていただきます。</p>
青柳都市局長	<p>千葉市都市局長の青柳でございます。開会にあたりまして、一言ご挨拶を申し上げます。</p> <p>委員の皆様におかれましてはお忙しい中、ご出席をいただきまして、誠にありがとうございます。また、日頃より本市都市行政に対してご支援、ご指導いただいておりますこと、厚く御礼をこの場をお借りして申し上げます。</p> <p>本日は委員改選後の最初の委員会ということになりますて、委員をお引き受けいただきましたこと、重ねて厚く御礼申し上げます。</p> <p>さて、本市の液状化対策でございますけれども、委員の皆様のご指導によりまして、取組も着実に前進しております。</p> <p>本年度は発災から10年、復興創生期間の最終年度ということになりますけれども、本市の液状化対策を実施している2地区については、本年度内に対策事業が完了する見通しとなっております。</p> <p>モデル地区である磯辺4丁目地区については、平成28年12月に着工し、令和元年5月に工事が完了しました。その後、本排水を実施し、本年6月15日に1年間の経過観測期間が終了いたしました。磯辺3丁目地区の方ですけれども、本年1月27日に本排水が完了し、1年間の経過観測を実施しているところでございます。</p> <p>本日の委員会は磯辺4丁目地区の1年間の観測データから事業の効果について審議をお願いするものでございます。委員の皆様から忌憚のないご意見をいただきたい</p>

	<p>いと考えておりますので、どうぞよろしくお願ひ申し上げます。</p> <p>私も実は国交省都市局から参りまして、復興庁の時に磯辺の現場も見させていただきまして、こういう形で最後に関わらせていただいております。本日は忌憚のないご意見をいただければと考えております。簡単ではございますが、ご挨拶とさせていただきます。</p>
	<p>遠山委員ウェブ会議に参加</p>
	<p>委員紹介等</p>
登地市街地整備課主査	令和2年1月23日に委員改選がございましたので、名簿順にご紹介いたします。 学識経験者といったしまして、日本大学名誉教授の榛澤芳雄委員でございます。
榛澤委員	よろしくお願ひします。
登地市街地整備課主査	東京電機大学名誉教授の安田進委員でございます。
安田委員	よろしくお願ひします。
登地市街地整備課主査	東京大学生産技術研究所准教授の清田隆委員でございます。
清田委員	よろしくお願ひいたします。
登地市街地整備課主査	千葉大学大学院工学研究院准教授の中村友紀子委員でございます。
中村委員	よろしくお願ひします。
登地市街地整備課主査	千葉大学大学院工学研究院准教授の関口徹委員でございます。
関口委員	よろしくお願ひします。
登地市街地整備課主査	ガイアモール工法協会顧問の横山英子委員でございます。

横山委員	よろしくお願ひいたします。
登地市街地整備課主査	市民代表としまして、第47地区町内会自治会連絡協議会会长の遠山孝行委員でございます。
遠山委員	よろしくお願いします。
登地市街地整備課主査	関係行政機関としまして、国土交通省関東地方整備局建設部都市整備課長の大槻寛之委員でございます。
大槻委員	よろしくお願いします。
登地市街地整備課主査	千葉県国土整備部都市整備局都市計画課長の横須賀努委員でございます。
横須賀委員	よろしくお願ひいたします。
登地市街地整備課主査	続きまして、委員長の選出を行います。委員長は千葉市液状化対策推進委員会設置条例第4条第2項に委員の互選により定めることとなっております。なお、委員長が決まるまでの間、事務局の青柳都市局長が仮議長となり、進行させていただきます。
青柳都市局長	それでは委員長が決まるまでの間、大変僭越ではございますが、進行を務めさせていただきます。 早速でございますが、委員長の選出を行います。立候補または推薦がございましたら、挙手をお願いいたします。
関口委員	はい。よろしいでしょうか。
青柳都市局長	関口委員、どうぞ。
関口委員	本委員会で当初から委員長を務められている、榛澤委員を推薦します。
青柳都市局長	はい。ありがとうございます。ただいま榛澤委員を推薦するご発言がございましたが、いかがでございましょうか。

	<p>- 各委員より、「異議なし」の発言あり -</p>
青柳都市局長	<p>はい。異議はないようでございますので、榛澤委員に委員長をお願いすることと決定いたします。榛澤委員長、よろしくお願ひいたします。</p>
榛澤委員長	<p>改めまして、本日はお忙しいなかご出席いただきまして、ありがとうございます。皆さまよりご推薦いただきました榛澤でございます。よろしくお願ひいたします。</p> <p>委員長は重責でございますので、身の引き締まる思いでございます。皆様のお力添えをいただきながら、職務を果たしていきたいと思いますので、どうぞよろしくお願ひいたします。</p> <p>さて、本委員会は平成23年3月11日に発生した東日本大震災で甚大な液状化被害が発生した美浜区において、再度の液状化被害を抑制するため、宅地と公共施設の一体的な液状化対策を審議するために発足いたしました。</p> <p>千葉市が実施している液状化対策事業の2地区につきましては、先ほど青柳都市局長さんによりお話がございましたが、磯辺4丁目地区におきましては、令和2年6月中旬に1年間の経過観測期間が満了しており、磯辺3丁目地区におきましては、令和2年1月下旬より1年間の経過観測に入っております。</p> <p>本日の議題となる磯辺4丁目地区は千葉市のモデル地区として、地下水位低下工法による事業を初めて実施した地区になります。美浜区は埋め立て地であり、不均質な地盤なので、地区全体で地下水がうまく低下するかという不安がありましたが、当初目標としていた事業効果が出ているのではないかと考えております。</p> <p>本日は磯辺4丁目地区について、事業効果を審議していただくものでございます。つきましては、委員の皆様方より専門的な見地から検証していただければと思います。簡単ではございますが、ご挨拶に代えさせていただきます。</p>
青柳都市局長	ありがとうございました。それでは榛澤委員長、進行をよろしくお願いします。
榛澤委員長	それでは副委員長の選出についてですが、千葉市液状化対策推進委員会設置条例第4条第2項で、委員の互選により定めることとなっております。立候補または推薦ございましたら、挙手をお願いいたします。
清田委員	清田です。安田委員を推薦いたします。
榛澤委員長	今、安田委員を推薦する発言がございましたが、いかがでございましょうか。

	<p>- 各委員より、「異議なし」の発言あり -</p>
榛澤委員長	<p>異議がないようでございますので、当委員会の副委員長は安田委員に決定いたしました。</p> <p>次に議事録署名委員でございますが、私から指名させていただきます。安田委員と横須賀委員、お願ひいたします。</p> <p>続きまして、議題に入りたいと思います。議事次第に従いまして、議題1、磯辺4丁目地区(モデル地区)の事業効果につきまして、事務局より説明をお願いします。</p>
千代田コンサルタント(内田)	<p>千代田コンサルタントの内田と申します。では第14回千葉市液状化対策推進委員会の内容について、説明させていただきます。</p> <p>磯辺4丁目地区の事業効果について</p> <p>議題1、磯辺4丁目地区(モデル地区)の事業効果について、ご説明いたします。第14回資料に沿って説明させていただきます。</p> <p>資料1ページ、磯辺4丁目地区、磯辺3丁目地区の位置が左側に示されております。赤で塗色している部分が磯辺4丁目地区(モデル地区)、青の部分が磯辺3丁目地区です。</p> <p>当地区は地下水位低下工法を採用し、道路の下に集排水管を設け、それを街区に張り巡らせて集排水管同土を接続し、最終的にマンホールポンプにより地下水を集めて地区外に排水するというシステムになっております。</p> <p><効果検証の方法></p> <p>資料2ページ、効果検証の方法として、ガイダンスに示されているフロー図を載せております。</p> <p>今の段階は工事完了して、事後のモニタリングを行いまして、一年間効果検証期間を設けて、今日の委員会はこの対策効果について検討していただくことになります。</p> <p>資料2ページ左下、地下水位低下工法施工後の事業効果の確認をどのように行うかということです。確認が必要な事項は、地下水位の低下状況、地下水位の低下に伴う地盤沈下の状況。これらについて自記水位計、地盤沈下計、間隙水圧計等でモニタリングを行いました。</p> <p>設置例を資料2ページ右側、これは地下水位計の設置例、これは地盤沈下計の設置例、資料3ページ左側は間隙水圧計の設置例です。</p> <p>それで地下水位低下時に有害な沈下が万が一出た場合、早急に対応する必要がありますので、計測データの即時性を持たせるため、計測を完全自動化しました。</p> <p>通信のモデル図を示しております。各計測点からLPWA、特定省電力無線によって親局に集約し、携帯電話網でクラウドサーバに上げて計算処理して、インターネットで見られるような形を取っています。</p>

	<p>資料4ページ、急激に地下水位を下げますと、地盤に不同沈下が生じて有害な沈下が生じるということがありますので、当地区では地下水位の低下を大きく三つの段階に分けて、順次制御しながら段階的に地下水位を低下させました。</p> <p>時系列としましては、試験排水を平成30年9月3日から、本排水 を平成30年11月1日から、本排水 を平成31年1月1日から、本排水 を平成31年3月1日から実施して、経過観測を令和元年6月から実施しています。</p> <p>地下水位の低下の制御は、資料5ページ左側に示しましたような、マンホールポンプの汲み出す深度を変えて、地下水位のコントロールを行いました。</p> <p>これらモニタリングを行うための観測孔の配置を資料5、6ページに示しています。資料5ページ右側が観測孔の配置、資料6ページの左側上が水準測量の配点。あとは宅地内測量で家の四隅を測り、それを宅地の傾きということに置き換えて、協力を得られた方のお宅を測量させていただきました。</p> <p>資料7ページになります。一番上がり鉛直変位、いわゆる地盤の沈下量、真ん中が地下水位の変化、一番下が間隙水圧という観測データになります。</p> <p>ここが地下水位低下を開始した平成30年9月3日、ここが試験排水で、ここが本排水 の区間、本排水 の区間、本排水 の区間。令和元年6月16日から経過観測期間という段階を踏みました。</p> <p>変化をご説明しますと、地下水位の方は本排水まで順次低下していく、経過観測期間では後で詳述いたしますが、公園、宅地の背割り部分に設置した水位観測孔は僅かながら下がる傾向が見られますが、他は経過観測開始時から余り変化がない状況です。</p> <p>一番上がり磯辺4丁目地区外、具体的には中磯辺公園に設置した地区外の水位計になります。排水を開始してから他の地区内の水位計との値が乖離した状況になっています。</p> <p>沈下は本排水までは緩やかな沈下傾向を示して、大局的に経過観測期間は、その変化の仕方がさらに緩やかになっているという状況です。</p> <p>間隙水圧についても同様で、本排水期間は僅かながら低下、経過観測期間になると、ほぼ変わらないという状況です。</p> <p>資料8ページです。計測自体は平成28年9月から行っています、試験排水は平成30年9月3日から開始していますので、試験排水からの変化量で表は作成しています。</p> <p>中磯辺第一公園に設置されているのがW4-1、宅地の背割り部に設置されているのがW4-6で、これら2孔は、事業を立ち上げる時に目標としていた、深度3mという地下水位を達成しているという状況です。</p> <p>資料8,9ページに地下水位のコンターを示しました。これが地下水位を下げる前のコンター図、それで順次下げていき、ブルーの部分が水位の低い部分なので、真ん中を中心に順次下がっている状況です。</p>
--	--

	<p>資料10ページにマンホール内の地下水位状況について、マンホールの蓋を全部開け、水位を測り、完全に集排水管が露出しているという資料を示しています。これを考慮してコンターを書くと、下の二つは、地区全体に地下水位の低い部分が表われています。</p> <p>資料11ページ、鉛直変位です。地下水位を下げるまでに二年間で3.0mmから3.7mm程度沈下しています。これは実は自然沈下ではないかと考えています。</p> <p>地下水位を下げてから、最大で9.5mm沈下が発生し、C4-2は地下水位が下がっているところとほぼ対応していると考えています。</p> <p>資料11ページの右、間隙水圧です。縦軸に深度、丸印がそれぞれの日にちの地下水位で、地下水位を下げているため、経時的にこの丸点が下がてくる。地下水面から静水圧分布のラインを引いたのが点線、間隙水圧はFc2の中央部で測っていますので、下がった状況だとその水位が静水圧分布より高い、いわゆる被圧した状態にあることが判明しています。</p> <p>資料12ページ、水準測量です。青色が基準点で、オレンジ色が水準点になります。整理の方法は、各計測日の初期値からの標高差を求めて、コンター図を作成しました。</p> <p>これが経時的な各点の標高分布で、これを見ると全体的に僅かに沈下傾向で、一番大きい沈下を確認したのがこの25番という所で、22mmという結果でした。</p> <p>先ほど申しました標高差コンターを時系列的に並べてみると、茶色い部分が標高差の出ている部分。やはり25番の所に少し偏りが見られて、その部分で南側から西側にかけて沈下が若干進んだという状況でした。</p> <p>資料14ページの右になります。協力が得られた各お宅の四隅を測って、それから地盤の傾きとして整理した結果が、このグラフと図になります。図の方は先ほど説明しました、水準測量のコンター図に重ねてあります。</p> <p>これを見て、コンターと若干ずれている部分もありますけれども、概ね整合していると見ております。ただ、建物の2階部分がどちらかに偏っているお宅がありますが、実は南側が2階建ての部分で、本来だったら南側に向くのが整合した形なのですが、それとは一致していなかった結果になっています。</p> <p><効果判定></p> <p>資料15ページです。モデル地区の効果判定について、ご説明致します。資料15ページに、地下水位の低下状況と沈下状況を再度整理しているのが、資料16、17ページになります。</p> <p>全体の傾向ですが、全ての観測孔で地下水位は深度1.2mから1.5m、地下水位低下して、現在は深度2mから3mの範囲にあります。</p> <p>各水位観測孔、この頭にWが付いているのが水位観測孔で、このブルーの線ですね。沈下がCでこのグリーンの線です。</p> <p>この対応関係を見していくと公園のC4-1と、公園からちょっと離れたC4-2は、地下</p>
--	---

水位の低下に伴って沈下の方も同調して下がる。経過観測期間は雨によって水位が上がりますけれども、全体的な地下水位はそれほど下がっていない。この沈下に比べると、ここは沈下の傾向が非常に緩やかになっている。C4-1とC4-2は同じような傾向です。

他は、W4-3、W4-4、W4-5ですと地下水位は深度2.5m程度で、それに同調して沈下量の方もそれほど進んでないという傾向が見てとれます。

次は地下水と鉛直変位の関係。横軸に地下水位の変化、それに対応する地表面の沈下を縦軸にとって、地下水位がそれほど下がっていない頃は緩やかな右下がりの曲線、最後3mに近付くにつれて、沈下量の傾きがきつくなっているという傾向があります。

これは何に起因するかを検討しましたが、恐らく地下水位が深度3m近く、そこまでいくと海面に大分近くなってきて今まで経験していない領域に入ってきていますので、沈下が進行したのであろうと考えております。ただ、これ以上地下水位は低下することはありませんので、沈下の方もほぼ収束すると考えております。

資料18ページです。効果検証の条件ということで、検討位置が緑の丸で、これが事業を立ち上げる時に検討したボーリング孔になります。

<対策効果の考え方>

どのように地下水位低下工法の対策効果を考えるかですが、国土交通省さんから出されているガイドにはこのように整理されています。地下水位の全体的な変化から大雨による水位上昇の影響を省いてやるという考え方を用いて、まず地下水位全体の平均値を出す。これが平均水位。平均水位よりオーバーするのは、降雨・降雪の影響を強く受けた部分ということで平均値の算出から除外して、それ以下の水位の平均値がその観測孔の年間を通じての平均水位だと考えます。それを平均低水位と呼んで、この平均低水位を用いて効果の判定を行います。

平均低水位を出した算出根拠を資料19ページに示しました。

ここで平均低水位の考え方で、観測孔と宅地部がどう下がっているかという関係を整理しました。

資料20ページ、W4-2は道路の歩道部に設置された観測孔で、平均低水位が2.71m。ただ、歩道部分はこの部分で民地の方が30cm程度高い。ですので、水位観測孔の水位が深度2.71mであっても、宅地の部分は道路の下に集排水管が設置されていますので、ここから緩やかに集排水管に向かって地下水線が伸びます。

それを考えると、宅地部分は一番浅くても深度3.01mで、あとは順次深くなっていくので、歩道部分というのは地区全体から見たらその範囲は狭い部分になります。地区全体を考えるというのであれば、この民地の部分で考えるのが妥当で、W4-2を用いたN-4の検討する水位は宅地内の深度3.01mを採用しました。

参考までに、背割りの部分の観測孔ですが、このように道路上に集排水管があって、緩い地下水位線が確認されています。

	<p>次は効果判定する判定基準ということで、資料21ページの左側です。</p> <p>今回はDcyの判定で、効果の目標値の設定は、液状化被害軽減の目標として可という、B2、B1、Aを目指すことになります。</p> <p><効果判定の結果></p> <p>効果判定の結果です。資料21ページの右側ですが、もともとCランクが多くあつた判定が、平均低水位による各観測地点の効果を見てみると、全てB1まで改善したという結果が得られました。</p> <p>次は資料22ページになりますが、当地区磯辺4丁目地区（モデル地区）につきましては、個人情報保護のため画像処理してありますが、被害があったのは宅地の中北部で、中央部で効果が出いないといけないと考えられます。</p> <p>効果判定の考え方の流れですが、建築物の被害、被災を受けた道路、下水道の復旧箇所は地区の内側であって、地区の内側で対策効果が認められることが必須です。今回の検討に伴って、地区の内側では地下水位の低下に伴う再液状化の地表面変位が改善されてB1になった。地下水位低下に伴う鉛直変位も経過観測期間内で収束している。あと、地下水位低下に伴う有害な不同沈下もなかった。</p> <p>これらの三つの要素から、磯辺4丁目地区（モデル地区）では地区全体の安全性が確保され、液状化対策による事業効果が認められたと判断できると考えております。</p> <p><実証実験との比較></p> <p>資料23ページ、これまで行ってきた内容との比較になりますが、対策工事を始める前に中磯辺第一公園で地下水位を低下させる前に実証実験を行っております。それと今回の状況はどうかという比較を行いました。</p> <p>実証実験は、道路を想定した位置に幅1mぐらいの暗渠を深度3.5mに敷設させ、碎石で埋め戻し、最下部に排水管を通して、水を集めて汲み上げるというシステムで行いました。</p> <p>実験の結果として、ここが暗渠の集水管で、このブルーのラインのような地下水位線が想定され、中央部で深度3.04mまで低下しました。</p> <p>実際の施工ではどうであったか。公園の部分で地下水位のラインを書いてみると、中磯辺第一公園に観測水位もありますので、それと比較すると、実際の施工では推進工法により深度3.4mから3.5m程度に集排水管を設置して排水すると、地下水位は深度3.07mまで低下しました。ほぼ実験値と同じような結果が得られているということです。</p> <p>地区外周部の地下水位ですが、磯辺3丁目地区もそうですが、本当は知りたい宅地の背割り部に水位観測孔を設けることができず、集排水管から離れた場所を選定すると、磯辺4丁目地区、3丁目地区では外周部の歩道に入れているが多いです。</p> <p>ここで、地区内部のW4-1、W4-6は想定どおり地下水位の低下が図られていますけれども、外周部については若干地下水位が高いということで、地区外の水位変化と</p>
--	---

どういう関係があるのか相関関係を見てみると、地区内部の値は地区外の観測孔との相関関係が悪いような値になっていて、外周部にあっても地下水位がある程度下がっているW4-2以外の観測孔については、地区外とその相関係数を見てみると0.75とか、0.84、0.86なので、これらには強い相関関係が認められるということが整理できています。

これは何に起因するかということになりますが、長期観測による地区的平均水位から深度1.2mを求めて、ここまで矢板の頭を入れています。つまり、ここより高い水位の部分については、地区内に流入している可能性があるということが言えます。恐らくこのような流入等の影響によって、外周部の地下水位は影響を受けているのだろうと考えています。

資料24ページ、沈下予測になります。道路でよく用いられている双曲線法という手法を用いて、地下水位低下に伴う上載荷重の変化を盛土の立ち上げと読み替えて、圧密度の進行を見てみました。

沈下の比較的大きいC4-1、C4-2、C4-3、C4-4の方はほとんど最終沈下量まで行っている状況で、C4-1、C4-2については残留沈下が若干出ていますけれども、現在の圧密度は95%とか93%、それで90%に達したのがC4-1で令和元年11月中旬、C4-2でも今年の1月には90%に達していたという結果が得られています。

資料24ページ右側、水収支になります。地区内に降った雨の累積降雨量とポンプ排水した累積排水量を比較しました。この紫色のラインが累積雨量、マンホールポンプが二つあります、1と2を合計したのがこのグリーンのラインになって、排水量は降雨量の約4割を排水している。蒸発散量等々を考えると、4割は大体妥当なラインと考えます。

あと、参考までに設計時に想定した排水量があります。この排水量は公園での実験値から用いています。実際は道路がアスファルトで覆われていたり、屋根に降った雨水はきちんと処理されています。公園は当然裸地なので、降った雨は直接地下に浸透します。

そういう状況ですが、設計時に想定した量は地区内で8万2,000m³で、今回排水している4万9,000m³に対して半分程度の値。それは先ほど申しましたように、裸地に降った雨を処理した結果であるので、大体設計どおりの排水ではないだろうかと考えています。

資料25ページです。地下水位低下の効果ということで、雨がたくさん降りますと、地下水位がぐっと上昇する。その上昇した地下水位変化をもたらした累積降雨量を横軸、水位の上昇高を縦軸にとりましてプロットしました。

地区外の値がこの紫色、地区内がそれ以外ということで、近似曲線を引いてみると、地区外に対して水位上昇高はその半分ぐらいだろうと読み取ることができて、地下水位低下の効果が出ている。これは何に起因するかと言うと、想定ではあります、地盤の不飽和化等によるものではないだろうかと考えています。

	説明の方は以上になります。
榛澤委員長	<p>質疑応答</p> <p>どうもありがとうございました。ただいまのご説明に対しましてご質問等がございましたらお願いします。</p> <p>清田委員、何かございますか。</p>
清田委員	<p>はい。沈下量もそれほど出でていなくて安心したというのと、あと最後の方でもいろいろな検討をされていただいている、興味深く聞かさせていただきました。</p> <p>実証実験との比較もしていただいたのですけれども、水位の変化を見てもらっているのですが、沈下量の方はどうだったのでしょうか。</p>
千代田コンサルタント	沈下量の具体的な数値が手元にないのですが、想定していた量より全然少なかつたという印象はあって、多分、12mmか15mmだったと記憶しておりますので、概ね同じような結果ではなかったかと考えています。
清田委員	地盤の構成も、実証実験の場所と今回の場所はほとんど一緒って見なしていいですね。
千代田コンサルタント	はい。変わりません。
清田委員	沈下はFS層ですか。
千代田コンサルタント	実証実験の時の層別沈下計の結果ですと、FSC層が優勢だったという結論でした。
清田委員	そうですね。それで今回もやっぱりFSC層と考えて。
千代田コンサルタント	考えています。はい。層別沈下計は付けていませんので、その結果を踏襲しております。
清田委員	分かりました。ありがとうございます。
榛澤委員長	<p>ありがとうございました。</p> <p>関口委員、何かございますでしょうか。</p>

関口委員	<p>はい。矢板付近の外周側の所でも地下水位が深度3mまではいかないのは、矢板の天端が深度1.2mと低く、雨が降ると水が隣からこの上を超えて溢れてきて、どうしても水位が下がりにくいだろうということは分かりました。</p> <p>資料21ページの判定の表の対策後の非液状化層について、対策後の非液状化層が3.00mきっちりになっている地点が多いのは何か恣意的に見えてしまいます。地盤調査での層が0.5m区切りで、地下水位低下により2.5mから3mの層がたまたま液状化しないと判定されたため、非液状化層は3mになっているということです。</p>
千代田コンサルタント	<p>はい。決まった深度で計算かけますので、そこまではF_Lが1以上を超えている計算ポイントが決まった深度に置いているから、3mというのが多いということです。</p>
関口委員	<p>図2.2-14でH_1が3mとなる点がいっぱい並んでしまっていて、何か恣意的に見えたりするのですけど、仕方ないです。</p>
千代田コンサルタント	<p>そうですね。計算ポイントが50cmピッチになっていますので、どうしてもそれはやむを得ないということですね。</p>
関口委員	<p>はい。分かりました。以上です。</p>
榛澤委員長	<p>はい。どうもありがとうございました。 中村委員、何かござりますか。</p>
中村委員	<p>毎回同じことを申し上げているのですが、細かく宅地内で沈下を測量しているようなのですが、拝見していると非常に小さい沈下で、かなり誤差の範囲を含んだ程度でばらついているような印象を受けています。小さい値なので問題ないと思いますけれども、いつもここまで精度があって測定しているのかなというのは、ちょっとどうなのかなというふうに思っています。ただ、値として小さいので問題はないと思います。以上です。</p>
千代田コンサルタント	<p>宅地の部分の測量は、杭を打って測っていませんので、若干誤差はあると考えています。</p> <p>宅地部分は、何らかの傾向が出てくればまずいねということで、元々考えておりましたので、値がばらつく部分は誤差のうちで、そんなに全体に進んでいないということが言えればいいと思っております。</p>
中村委員	<p>はい。私もそう思っていますけれども、値が残ってしまうので一応どうかなと。</p>

	これは誤差も含んで、全体として問題がないことを確認できたということかなというふうに思っています。以上です。
榛澤委員長	はい。ありがとうございます。 安田副委員長どうぞ。
安田副委員長	はい。まず一つ、修正をお願いしたいのですが、資料25ページのところで、この地下水位のその上昇量と累積雨量というのは、数日間の雨の時の話だと思いますので、累積っていうとずっと長い期間って思われる所以で、例えば降雨時短期累積雨量とか、降雨時短期水位上昇量とか、そういうふうに直した方が良いと思います。
千代田コンサルタント	はい。分かりました。おっしゃるとおりで、降った雨がばらばらで、2日降った時もあれば、3日ぐらいを累積してたりしますので、これは修正いたします。
安田副委員長	<p>次にコメントっていうか感想ですが、資料20ページのその図2.2-11ですね、これが大変貴重なデータであると思っているのですが、なぜかと言いますと、この事業が始まる時に地下水位下げると。では、どのように下げるのかということで、国交省の中でいろいろ議論したのですが、その時に道路、今は40m弱くらいですかね、道路に排水管を入れただけでその真ん中の宅地まで水位が下がるのかということを、皆で心配していました。</p> <p>それに対して、櫛状に宅地内まで排水管を入れないといけないのではないかと心配していたのですが、千葉市でのその実証実験の時に、さっきの事務局の話のように、真ん中の方が水位下がったということで、ああ、これならいいけるなということで、各都市こういう方法で動いていったと思うんですね。</p> <p>それに対して実証実験だけじゃなくて、実際に施工後にこの図2.2-11のように、綺麗に水位が真ん中も下がってきたというのは、非常に貴重なデータだと思っています。</p> <p>それでもう一つ貴重なのは、1年間経過観察やっていて、この真ん中の所が下がっているというのを、最初に内田さんが言われたのですが、量的には少ないとと思うのですが、もう少しまだ下がる可能性あるのかなということで、これからお願いですが、このW4-6ですか、この事業、ここでこの観測は終わるのか、まだ続けていただけるのであればこのW4-6はどこまで下がるのか、継続して観測していただけるとありがたいなと思いました。以上です。</p>
千代田コンサルタント	はい。ありがとうございます。やはり宅地内に付けている観測孔ですので、持ち主の方と、あと千葉市さんとご相談させていただきたいと思います。

榛澤委員長	<p>安田副委員長、ありがとうございました。前回、安田副委員長が降雨量と沈下の関係を継続してみた方がというご指摘がございましたので、それも踏まえてやっていただければありがたいと思っております。</p> <p>遠山委員、何かございますか。</p>
遠山委員	私の方からは特にありません。
榛澤委員長	大槻委員、何かございますか。
大槻委員	特にございません。
榛澤委員長	横須賀委員、何かございますか。
横須賀委員	特にございません。
榛澤委員長	横山委員、何かございますか。
横山委員	<p>はい。今回初めて参加させていただきます。仙台在住でございますけれども、東日本大震災の被害というのが、どちらかと言うと津波のことが多ございまして、復興庁の推進委員も2012年に務めさせていただいたのですが、その当時もまだ初期の段階だったので、話題がそちらの方でございましたが、この液状化の問題はこれからの都市部だけではなく大変大きな問題なので、千葉市さんの取り組みに関しましては、本当に注目もしているところでもございますし、今回の結果は大変期待していたものなので、とってもいいお話を伺いできたというふうに思っております。</p> <p>事前に大変細かいご説明もいただきましたので、ご質問等もございませんけれども、よろしくお願いしたいと思います。以上です。</p>
榛澤委員長	<p>はい。どうもありがとうございました。</p> <p>前回、第13回の委員会で磯辺4丁目地区の本排水の完了と、追加対策工事を実施しないとのご承認いただいております。</p> <p>その間、安田副委員長をはじめ各委員の先生方のご指摘を踏まえ、1年間の経過観測期間に入り、本日ご説明いただきました。</p> <p>事務局からの説明のとおり、この磯辺4丁目地区（モデル地区）の事業効果ですが、1年間を通して観測した結果、液状化被害の抑制効果が発現していると判断してよろしいでしょうか。いかがでございましょうか。</p>

- 各委員より、「異議なし」の発言あり -

榛澤委員長	<p>異議等がないようですので、磯辺4丁目地区（モデル地区）の事業完了を、本日8月3日とさせていただきます。</p> <p>続きまして議題2、「その他」につきまして事務局から何かございますか。</p> <p>磯辺3丁目地区の状況</p> <p>はい。磯辺3丁目地区の状況について、ご説明させていただきます。</p> <p>では議題2、その他としまして、磯辺3丁目地区の状況についてご報告させていただきます。資料は表紙に磯辺3丁目地区の状況についてというA3版で、前半部分は重複しているので割愛させていただき、資料4、5ページをご覧下さい。</p> <p><地下水位の排水方法></p> <p>磯辺3丁目地区の段階的な地下水位の排水方法で、排水を開始した日を画面では右側に記載しました。ここでご説明しますと、試験排水は令和元年6月3日から、本排水は令和元年7月1日から、本排水は令和元年9月1日から、本排水は令和元年11月18日からです。</p> <p><経過観測への移行></p> <p>それで委員の方々にご説明させていただきまして、経過観測開始は令和2年1月28日からということで、経過観測を開始しています。</p> <p>資料5ページはマンホールポンプの汲み出す水位の設定方法です。このように段階的に地下水位を低下させていきました。</p> <p>磯辺3丁目地区の観測位置を資料6ページに示しました。これが観測孔の配置、水準測量点の配置、宅内測量点。これも個人情報保護のため画像処理しましたが、ご協力いただいた宅地で測量をさせていただきました。</p> <p>資料7ページに磯辺3丁目地区の観測データを示しました。令和2年1月28日から経過観測を開始していますので、ここから以降の水位低下、沈下、間隙水圧の変化等々を観測しております。</p> <p>磯辺3丁目地区においても、水位低下開始時から順次地下水位低下を進めています、ただ、大雨の時にかなり水位が高くなっている状況が生じています。</p> <p>それで磯辺3丁目地区でのポイントは、地区外の地下水位とW3-5の地下水位がほとんど同じ値を示しているというのが一つあります。あと地下水位の特徴として、あと2か所部分が真ん中ぐらいにあって、地下水位低下が比較的分かりやすいのがまた下の方にあるということですね。</p> <p>あと、沈下も本排水までいかないような状況で、沈下は本排水の中央ぐらいで大体緩い傾向を示しているのが一つあると考えています。</p> <p>資料8ページになります。令和元年6月3日から試験排水を開始して、令和2年1月27日で本排水が完了したので、その差を見ていくと、中磯辺第二公園にW3-2という観測を設けておりまして、ここで深度2.84mですね。あとW3-8という所でも同じ</p>
-------	---

のような値が出てきていると。ここら辺が地下水位低下の明瞭に出ている所ということになります。

ただ、全体を示していないのではないかという観測孔が、何か所かあります。資料にも記載しましたが、W3-1、W3-3、W3-5、この3孔について、W3-1は集排水管、いわゆる粘土層が若干浅い深度に分布しますので、集排水管の埋設位置が浅く、そこまでしか地下水位下がらりませんので、これについては全体的な地下水位の平均からは除くのが望ましいと考えました。あとW3-3ですね。これは観測孔の標高が低くて、見かけ水位深度が浅くなることがありますので、これも単純な平均からは除きました。あとW3-5については、地区外の水位と全く同じ傾向を示していますので、効果を検討するうえでの平均値からは外しました。この3孔を外すと、平均水位は深度2.77mですので、ある程度効果があらわれていると思います。

あと全体的な地下水位については、北側から南側に向けて低くなるという傾向があります。

資料10ページに、段階的に下げていったときの地下水位センターが示されています。これが令和2年1月27日の結果です。

資料11ページになります。これは鉛直変位を取りまとめた表になりますし、全体的に地下水位低下後に2mmから11mm程度の鉛直変位が生じています。

それで一番大きかったのがC3-7という観測孔で11mm、約1cmぐらいですね。ただ、段階的地下水位低下を行うフローの中で基準値を設けておりまして、圧密沈下の解析によって検討すると、本排水までに3cm程度の沈下は起きていてもおかしくない。ただ、それに比べても三分の一ぐらいの沈下に収まっているという状況です。

資料12ページ左側、間隙水圧も、4丁目と同様にFC2の真ん中に間隙水圧計を設けていますし、磯辺3丁目地区も4丁目とほぼ同じように地下水位を下げて、その後の静水圧分布をプロットしても、粘性土中の間隙水圧はそれより高い値になっている。粘土の中で被圧したような状態にあるということです。

資料12ページ右側、水準測量です。グラフを見ていくと、4丁目に比べて若干全体に沈下傾向が出ています。それで地下水位低下前から現在の計測時で沈下差を出してセンターに整理してみると、西側と東側にかけて沈下が進んでいる点が認められています。沈下差で一番大きいのは17mmです。

もう一つ、宅地内測量です。宅地内測量も各点の高さの標高を見てみると、少し隆起したり、戻ったりということなので、4丁目でお話があったように、誤差のうちでの動きという部分があります。

資料15ページ、水準測量による地盤の傾きと宅地内測量の地盤の傾きです。センターの上に四隅の沈下差から出した地盤の傾斜の向きを示し、全体としてやや整合している状況と判断しました。

資料16ページ、効果判定です。まず地下水位の低下状況ということで、地下水位と鉛直変位の経時変化について整理したのが資料17、18ページになります。

	<p>特徴があるのがC3-1、C3-5、C3-6、これらは地下水位が上がると同時に鉛直変位も隆起傾向が見られる。そういう特徴があります。</p> <p>他の箇所は、地下水位の低下に伴って沈下が発生して、地下水位の低下が緩くなつくると、沈下の方も少なくなる状況です。</p> <p>横軸に地下水位、縦軸に鉛直変位をとりますと、先ほど言っていたC3-1とか、C3-5とか、C3-6はそうでもないのですが、沈下と地下水位の関係が全く無関係のようなグラフ。ほかには地下水位が上がっても鉛直変位が変わらないような観測点が出てきています。</p> <p>これを見ていくと、基本的には先ほど言っていた、地下水位の上昇と隆起が見られるのは、地下水位の低下も小さくて、あとは鉛直変位の量も小さいという状況があります。</p> <p>ということで、C3-1と3-5は特異点だらうと判断しました。</p> <p><経過観測途中の効果検証と結果></p> <p>磯辺3丁目の効果検証で、資料20ページ以降になります。検討したのはこのボーリングで、位置はこの赤印で示しています。判定基準は国交省さんのガイドラインに従い、効果判定結果を資料21ページの左下に示しました。</p> <p>もともとC判定はA-02、N-11、N-24だったのが、令和2年1月27日の時点の地下水位で判定すると、A-02がCからB2に、N-24がCからB1に改善しています。ただ、N-11だけはCランクのままという状況です。</p> <p>効果判定の結果のまとめとして、もう一度ご説明しますが、地下水位低下前A-02、N-11、N-24はC判定。地下水位低下した後にA-02がB2、N-24がB1で、効果が認められました。ただ、N-11は地下水位低下後もC判定です。</p> <p>それでC判定について細かく見ていくと、N-11付近は東日本大震災時点でも宅地での被害は余りなかった。あと、今は効果判定はマグニチュード9.0、200galの地震動でやっていますけれども、中地震、N7.5の200galの判定ではDcyはCから改善できないのですが、P_Lは3.81でB3判定に入るという状況です。</p> <p>それでこれらの状況を踏まえればA-02、N-24では液状化に対する低減効果がありました。ただ、N-11では宅地に液状化被害がないという状況から、令和2年1月28日をもって経過観測へ移行させていただきました。また、現状では追加対策を行わないということで、ご説明させていただきました。</p> <p>資料22、23ページになります。宅地被害が大きかったエリアについて、地盤の液状化強度を実際の土の試料を取って把握しました。</p> <p>土の液状化強度を求めるための土の繰り返し非排水三軸試験によって、液状化抵抗比を求めてF_Lを出してあります。</p> <p>その結果としまして、浚渫土の三軸試験なので、データがうまく取れない等々がございましたが、今の状況としては、深度2.5m以深はF_L1以上、いわゆる液状化しない層であるということが分かっております。</p>
--	---

	<p>資料24ページ、今後の沈下予測ですが、相対的に沈下が出ていて、沈下検討ができる部分がC3-2、C3-3、C3-7になります。C3-3についてはもう最終沈下量とほぼ同じなので残留沈下量がない。C3-2とC3-7については、3月の時点の計算結果なのでその時ではまだ85%でしたが、圧密度が90%に達するのは6月末で、現段階では概ねもう90%に達しているだろうという予測です。</p> <p>3丁目の説明は以上になります。</p>
榛澤委員長	<p>質疑応答</p> <p>ありがとうございました。磯辺3丁目地区は令和2年1月27日に本排水を完了して、1年間の経過観測に入っていますので、これにつきましては次回にまた委員にいろいろとご意見を伺うことになりますが、何か今までのところでご質問や、ご意見がございますか。</p> <p>安田副委員長、どうぞ。</p>
安田副委員長	<p>安田ですが一つ。地下水位が下がらない所のうち、W3-5というのがどうも気になるのですが、ちょっと教えてもらいたいというか、私が思い出せないので申し訳ないのですが、この場所の排水管の深さと、それからその深さあたりの土質は何だったのでしょうか。</p>
千代田コンサルタント	<p>はい。W3-5の観測孔の柱状図を表示しています。深度2.8mくらいまでが砂、その下が礫混じりのシルトが出てきていて、ここがW3-5の地点。それでこのラインを見ると非常に小さくて見えにくいんですけど土かぶり深度2.6mぐらいなので、大体こういったギリギリ下ぐらいに設置されているというような状況でございます。</p>
安田副委員長	<p>その時のボーリングデータというのは、このW3-5と同じ場所ですか。</p>
千代田コンサルタント	<p>これは水位観測を作った時の柱状図ですが、そこの部分です。</p>
安田副委員長	<p>では間違いないわけですね。</p>
千代田コンサルタント	<p>はい。土も見ながらやっていますので大丈夫です。</p>

安田副委員長	分かりました。判定からいくとN-11は問題ないのでいいのですが、その差がなかった理由が、もしかしたら排水管の粘性土がギリギリのところなので下がりにくいということがあるということですかね。
千代田コンサルタント	はい。確かに掘っているのが道路の所で、ご承知のようにここら辺に粘土が出てきたり、下がったりというのはあってもおかしくないので。
安田副委員長	不陸があるから、もしかしたら。 もし詳しく調べるのであれば、立坑を掘る時に施工された時の記録とかあるのではないかと思ったものですから。
千代田コンサルタント	立坑はケーシングを入れていく方法で、どこまで見ていて分かっているのかという是有ると思いますが。
安田副委員長	はい。分かりました。 資料7ページの水位の状況を見ていますと、問題のN-11の近くのW3-7はもう少し経つと、もう少し下がるように思えるがどうか。
千代田コンサルタント	はい。まだ下がるとは思うのですが、Dcyがちょっと大きいので。 CからBランクになるには、深度3mまで下がらないとちょっと厳しいような状況です。
安田副委員長	はい。分かりました。以上です。
榛澤委員長	他にございませんでしょうか。 清田委員どうぞ。
清田委員	地下水のモニタリングのところの水位が深度3mまでいかなかつた理由のところで、埋めたて層厚が浅かったからという理由がありましたよね。 それを聞いてしまうと、では何でここで測るんだと思ってしまうのですが、ここで確認しなくてはいけない理由があったのでしょうか。
千代田コンサルタント	配置する時に粘性土の層厚であるとか、粘性土の層厚と砂質土の分布って表裏一体で、代表地点を決めていく時に、そういうふうにそこを選んだというところです。
清田委員	では、最初はこの浅い埋設かどうか、分からなかったということですね。

	<p>そういう見たい地層の近くだったという理由はいいと思います。</p> <p>あと、最後に液状化の検討のところなのですが、土質試験自体が非常に難しいっていうのは分かるのですが、私の方でも結構時間をかけて検討したエネルギー法の結果もあるので、それだと逆の方向にもなるので、何か参考としてはそういうのも載せておいてもらえると。</p>
千代田コンサルタント	分かりました。もう少し勉強して説明できるようにしておきます。
清田委員	以上です。
榛澤委員長	<p>ありがとうございました。他にございますか。</p> <p>他にないようですので、磯辺3丁目地区の報告は、以上とします。</p> <p>では、事務局から他に何かありますか。</p>
佐藤 液状化対策室長	<p>その他</p> <p>液状化対策室長の佐藤と申します。</p> <p>整備計画書の修正について、報告をさせていただきます。まず左側の磯辺4丁目地区のモデル地区の対策前の数値ですが、今回の効果検証の計算手法が当時と一部変更になっているため、数値を修正させていただきたいと考えております。</p> <p>右側の磯辺3丁目地区につきましては、整備計画書の記載の値に誤りが発見されましたので、下に記載のとおり修正させていただきたいと思います。</p> <p>続いて次回の委員会の開催についてですが、磯辺3丁目地区の1年間の経過観測期間が来年1月27日に完了となりますので、事業効果検証の委員会を来年3月に開催する予定となっております。開催につきましては、また改めてご連絡させていただきます。</p> <p>事務局からは以上となります。</p>
榛澤委員長	はい。ありがとうございました。以上をもちまして本日の議案は全て終了となります。それでは事務局にお返しいたします。
登地市街地整備課主査	長時間のご審議ありがとうございました。以上をもちまして、第14回千葉市液状化対策推進委員会を終了させていただきたいと思います。ありがとうございました。

[閉会 午前11時40分]