

# 「第10回豊洲新市場予定地の土壌汚染対策工事に関する技術会議」会議録

## 1 日時

平成 21 年 1 月 15 日（木） 11：00～13：00

## 2 場所

東京都庁第一本庁舎 33 階 特別会議室 N6

## 3 出席委員

原島座長、矢木委員、長谷川委員、小橋委員、安田委員、川田委員

## 4 議事

- (1) 全体計画の策定
- (2) 技術会議報告書(案)
- (3) その他

## 5 検討内容

### (1) 耐震対策の考え方について

(東京都) 全体計画の策定のご説明に入る前に、私どものほうで新たに耐震対策の考え方を整理いたしました。これについての説明からさせていただきたいと思います。皆様のお手元にあります、右上に「参考」とついている A 3 判の資料について説明させていただきます。

左のほうの四角と右のほうに四角がありますが、左のほうの四角の中が第 6 回の技術会議において提出した資料であります。これは主に防災上の観点から述べております。結果的に、2の「豊洲新市場における取扱い」の中の(5)の「緑地部の地盤」というところで、緑地での液状化対策は行わないという書き方をさせていただきました。

それで、今回変わったところをご説明したいと思います。右のほうが今回新たに考え方を整理した部分でございます。豊洲新市場における耐震の考え方の中で、中央市場は防災上の重要な公共建築物に位置付けられております。被害者の炊き出し用の生鮮食料品の提供ですとか、他府県からの緊急物資の受け入れ、一時保管といったもの、それから、地域の輸送の拠点への積み替え・配送等といった重要な役割があります。防災上の観点から、震災に際してもこれらの機能が確保できるように耐震対策を実施するのが 1 点。これは今までの第 6 回目の資料と同じでございます。

2 点目といたしまして、「(2)食の安全・安心を高いレベルで確保」というのを追加させていただきました。読ませていただきます。「土壌や地下水の汚染物質を除去、浄化した直後に、敷地全域すべての地下水を環境基準以下に浄化できるかどうかは不明確であり、仮に環境基準を上回る箇所がある場合には、その後も対策を行い、環境基準を達成する必要がある。こうした点を考慮し、液状化現象によって地下水が地上に噴出することを防止するため、耐震対策を実施する」といったものでございます。

それで、「豊洲新市場における取扱い」の中で、(5)の「緑地部の地盤」は「場内通路、駐車場部の地盤と同様に、必要な耐震性を確保する」ということで、第6回目の資料の中で、「緑地部の地盤は液状化対策を行わない」と言っていたものを「液状化対策を行う」という考え方に変えさせてもらっています。

それから、これについては、A4の資料でございますが、「アピール・ポイントに対する安田委員からの意見」の中で、②の「地下水を敷地全面にわたって早期に環境基準以下に浄化」というところで、担当の委員から意見をいただいております。「また」以下の青い部分でございますけれども、地下水を環境基準以下に浄化してしまうと、地震によって地盤が液状化しても、それによって汚染物質が噴出することはなくなってしまう。そのために、液状化対策を地震防災面の目的だけに絞ることとして、対策の対象範囲をできるだけ狭くして、経費も安くしていきましようという先生のご意見でございます。

しかし、生鮮食料品を担う市場といたしまして、やはり安全・安心を確保するために、緑地部の液状化対策は必要ではないかと考えますので、あえてこういった考え方を提案させていただきます。よろしくお願いたします。

(委員) 緑地部に液状化対策が必要かどうかは、経費の問題もある。

(東京都) 緑地を液状化対策することによって経費は増高する。

(委員) 考え方の問題であって、経費の問題ではないと思う。

(委員) 市場では、安全の確保が問題であって、液状化するとおそらく地下水と土壌が混合攪拌されるため、汚染物質が残っていたらどうするのかという懸念のもとになるのではないかと思う。後々を考えると、このような懸念のもとではもし安い経費で対応できるのであれば、絶っておいたほうがよいのではないかと思う。個人的にはあまり必要ない対策とも思うが、全体を考えると実施した方がよいのではないかと考えている。

(委員) 地下水の浄化で完全に浄化できることが担保できればよいが、他に汚染源が存在する可能性もあるので、安全性を担保するため、緑地も対策するといえれば理解してもらえるのではないか。

(委員) 「参考」の資料の右側の網かけの中段に「耐震対策を実施する」とあるが、この表現では、緑地まで全部液状化対策を実施するということになる。例えば臨海副都心などでは、そのようなことを実施していないし、通常緑地では実施しない。よって、表現を「液状化対策を実施する」に変更したほうがよい。また、最後の行の「必要な耐震性を確保する」という表現は、「液状化対策を行い、食の安全性を保証する」という表現のほうがよい。

## (2) これまで検討した全体計画の評価・検証

(東京都) それでは、議事の1番目になります「全体計画の策定」についてご説明させていただきます。

1-2ページをお開きください。前回の第9回目の技術会議におきまして、技術会議で推奨された技術・工法を組み合わせた案のうちの1から3を一つにして全体計画を示しております。それについて精査いたしましたので、ご説明させていただきます。

まず、1-2ページ、上から二つ目になります。「街区周辺に遮水壁設置」は、道路側は鋼管矢板、護岸側は土とセメントを混合させてつくるソイルセメントというものを使って、その間に遮水壁を入れるという、こういった組み合わせの遮水構造の遮水壁を設けます。

その下を一つ飛ばして、「汚染地下水処理」で揚水のほうですけれども、地下水の揚水をいたしまして、これと同時に、土中に残った地下水からベンゼンガスを揮発させて、吸引処理するといった工法を入れております。

それから、「浄化処理」につきましては、汲み上げた地下水のベンゼンをばっ気によって揮発させ、活性炭で吸着・処理。それから、シアン化合物につきましては酸化分解、または紺青法、重金属については凝集沈殿を用いて処理いたします。処理につきましては、豊洲新市場予定地内に設けた仮設プラントで行います。

また、一つ飛びまして、「汚染土壌処理」のところ、ここは各委員の先生方からいろんな提案を受けまして決めさせていただきました。まず、前処理としての原位置微生物処理に洗浄処理という工法ですけれども、シアン化合物、重金属、処理基準の10倍を超えるベンゼンによる複合汚染土については、直接地盤の中に栄養塩とか空気を供給して土壌の中におります微生物を活性化させる。それによってベンゼン濃度を低下させた後、掘削して洗浄処理を行うというものです。

それから、掘削微生物処理でございますが、ベンゼンのみの汚染土壌については、やはり土中の微生物を活用してベンゼンを分解していく。処理につきましては、当該域内に設けた仮設プラントで行います。

それから、洗浄処理でございます。ベンゼン、シアン化合物、重金属の複合汚染土壌、それからシアン化合物と重金属の単独の汚染土壌は、洗浄の処理過程の途中にばっ気処理装置等を設けた装置をつけることによって処理していく。この処理は当該域内に設けた仮設プラントで行います。

それから、中温加熱処理であります。これは、ベンゼン、シアン化合物に油膜が見られる土壌の取り扱い、こういった中温加熱処理、温度が約400度から600度でございますが、こういったもので処理する。油膜が見られるところで重金属を含む場合は、中温加熱処理を行った後にさらに洗浄処理を行っていく。中温加熱処理プラントも当該域内に設けた仮設プラントで行っていきます。そのほかに、埋め立て用の基準を満たす土壌、きれいな土につきましては埋め立て用の土として活用してまいります。

次の液状化対策でございますが、砂杭の締固め工法は、地盤の密度を高めて液状化を防止する方法。それから、液状化層が薄い箇所につきましては格子状の固化工法によりまして、地震時の地盤のせん断変形を抑止することで液状化を防止していくというものです。

それから、碎石層の設置は、A.P.+2mの敷地全域にわたり、厚さが50cmの碎石層を設置して、地下水の毛管現象を防ぐものです。

埋め戻しは、汚染物質の処理がし終わって無害となった土壌、他の公共事業で発生した土砂、それから、今、A.P.+4mから2.5mの高さ、6.5mまで盛土があります。

これは健全土でございますので、こういった仮置きした既存の盛土を使っていく。それから、足りないところにつきましては、購入土を利用するといった埋め戻しが入ります。

地下水の浄化確認でございますが、水質がちゃんと浄化されているかどうかといった確認用のモニタリングの観測井戸を設置します。

市場完成後の地下水の管理方法等につきましては、水位の観測井戸、地下水の揚水井戸、貯留槽、地下水の浄化処理施設等を設置するとともに、水位を自動で観測し、前回の9回目の会議のときに委員の先生方に決めていただきました計測データは、無線LAN及び有線方式を組み合わせた方式で自動にしていく。地下水が上昇すれば自動的に地下水を揚水するというシステムでございます。

それから、揚水した地下水の浄化が必要な場合は処理施設で浄化処理し、下水道に放流するといった一連の流れ、全工程でございます。

次の1-3ページにこのフロー図を載せてあります。このフロー図は前回お示していたフロー図と同じでございます。ただ、委員の先生方から何点か指摘されたところを修正しております。例えば、右のほうのA.P.+2mからA.P.+4mの10倍を超えるところですが、「原位置微生物の処理（前処理）」という緑の大きくなった四角のところですが、「10倍以下にする」といった文章を「10倍以下を目指す」、これはベンゼンでございますが、そういった言葉に変えております。

それから、液状化層のところ、赤い点線の下になりますけれども、ここは、前回は6街区、7街区、または5街区とか7街区の一部というような言葉を使っておりましたけれども、液状化層が厚い箇所については砂杭の締固め工法、液状化層が薄い箇所につきましては格子状の固化工法、こういったところを委員の先生方からのご指摘により変えております。

あとの流れは今までどおりでございます。

それから、今回、経費について、汚染土壌の処理費、埋め戻しの材料費、運搬費についてさらに詳細に精査いたしました。その結果が、586億円になっております。

工期は20カ月で変わりませんが、主な変わったところで簡単に説明させていただきますと、汚染土壌の処理、特にこの中で洗浄処理ですけれども、この処理単価をかなり減らすことができました。これは、各企業、メーカーなどに処理の価格を詳細にヒアリングし、かなり詳細に検討いたしました。その結果、洗浄処理費でかなり減った。

「埋め戻し」と書いてありますけれども、下から三つ目のところでございます。これは、埋め戻しの購入土を一括購入することによって、かなり縮減することが可能となりました。

また、再生用の土の運搬費についても詳細に検討しました。リクレーマー船という土砂を陸地に揚げる揚土船ですが、こういったものの活用を考えていたのですけれども、工程を考えていく中で、栈橋がフルに使えてくる。栈橋が使えるということは、大型の船舶による運搬も可能となりますので、これによる土砂の運搬費もかなり安くなっております。

逆に、液状化対策ですが、先ほどご説明させていただきましたけれども、液状化の可能性のある緑地の部分がありましたので、ここに対する対策費です。これは砂杭と格子状の固化、二つの対策があるのですけれども、こういったものを組み入れていきますと増額になります。

- (委員) 資料Ⅰの1-2頁の「汚染土壌処理」の「原位置微生物処理(前処理)+洗浄処理」の内容で、「シアン化合物、重金属、処理基準の10倍を超えるベンゼン」となっているが、重金属は入るのか。
- (東京都) 資料Ⅰの1-3頁に示すとおり、ベンゼン+シアン化合物、ベンゼン+シアン化合物+重金属の汚染土壌について、ベンゼンだけを前処理で処理基準の10倍以下を目指して、あとは洗浄処理を行うという意味合いなので、「シアン化合物・重金属、処理基準の10倍を超えるベンゼン」の表現のほうがよいかもしれない。
- (委員) 了解した。また、「掘削微生物処理」で「小山を造り」とあるが、2m程度のものなので、「畝を造り」のほうがよいと思う。
- (委員) 「原位置微生物処理+洗浄処理」で、「直接地盤に栄養塩や空気を供給」とあるが、S評価であった技術の中には酸化剤も入っていたのではないか。確認していただき、入っているのであれば、「栄養塩や酸化剤、空気を供給」と記載していただきたい。
- (委員) 表現の修正はあるが、この全体計画を技術会議でのとりまとめとする。

### (3) 技術会議からの提言骨子

(東京都) いただいたご意見につきましては、各委員の皆様と調整させていただいた上で、前回の提言骨子部分を修正させていただいております。今回の提言骨子につきましては、その大部分をお手元の資料の報告書(案)に反映させていただいておりますので、まず報告書(案)の目次を参照していただきながら、簡単にご説明を差し上げたいと存じます。

報告書(案)の1ページをお開きいただきまして、左側の目次をご参照いただきたいと思います。アピール・ポイントの項目に沿って、その反映状況をご説明差し上げたいと思います。

提言骨子の1番目、「検討体制」の(1)でございますが、「豊洲新市場予定地の安全・安心を確保する対策と具体的な技術・工法を別組織で検討」につきましては、報告書の目次でございます第5の「おわりに」の中で反映させていただきます。

そして、提言骨子の「(2) 技術・工法を各分野の専門家で検討」につきましては、報告書の第1の「2 検討体制」として表の中で示されてございます。

そして、アピール・ポイントの2ページをお開きください。2ページの「2 技術・工法の公募実施」は(1)、(2)でございますが、こちらにつきましては、報告書の「第2 新技術・新工法の公募」の「2 応募状況」の中に反映させていただきます。

アピール・ポイントの3ページ、3の「提言の全体像」につきましては、報告書の「第4 技術会議からの提言」の1番目、「提言の全体像」に全文を掲載させていた

だいております。

そして、アピール・ポイントの4ページ、4の「提言の特色」につきましては、全項目は8項目ございますが、こちらにつきましては、報告書のほうで「第4 技術会議からの提言」の3番目、「提言の特色」の中で、全項目全文をそのまま記載してございます。

#### 1 検討体制

- (1) 豊洲新市場予定地の安全・安心を確保する対策と具体的な技術・工法を別組織で検討
- (2) 技術・工法を各分野の専門家で検討

#### 2 技術・工法の公募実施

- (1) 全国の幅広い業種の事業者から多数の提案
- (2) 最先端の技術・工法の提案
- (3) 多種多様な内容の提案

#### 3 提言の全体像

#### 4 提言の特色

- (1) 安全・安心を高いレベルで確保
  - ア 専門家会議の提言を確実に実現
  - イ 地下水を敷地全面にわたって早期に環境基準以下に浄化
  - ウ 土壤汚染対策法改正の動向を考慮した対策
- (2) 最先端の新たな技術・工法の採用
  - ア 最先端の技術により複合的な汚染を確実に・効率的に処理
  - イ 国内最大規模の新構造遮水壁設置
  - ウ 先進的工法による地下水の早期浄化
- (3) 国内最大級の地下水管理システム
- (4) 確実に施工可能な技術・工法
- (5) 環境に配慮した対策
  - ア 汚染土壌処理を都内で実現
  - イ 処理土壌のリサイクルの促進
  - ウ トラック輸送の大幅削減
  - エ 集中豪雨にも地下水の管理水位（A.P.+2.0m）を維持
- (6) 汚染状況の詳細な把握・分析に基づく対策
- (7) 経費の大幅な縮減
- (8) 工期の短縮
- (9) 契約に当たっての競争性を確保

(委員) 6頁(5)の「イ 処理土壌のリサイクルの促進」に、「汚染物質を除去しきれない」とある。土壌を洗浄した後の細粒土というのは汚泥で、水を抜き難く埋め立てに適さない土壌で、基準以内であっても埋め戻さないのが普通であるので、「埋め戻しに適さない」という表現のほうがよいのではないか。現在、認定施設がないのに、除去し切れない土壌を出せるのかという話になりかねない。また、重金属はまったく問題な

く、万が一出たとしても、不溶化剤を入れセメント補充すれば、問題なくなる。

(委員) 4頁では A.P.+2m で維持するとなっているが、6頁では実際には 20cm 下げられている。ここの整合性はどのようになるのか。技術会議の提言はどちらか。

(東京都) 技術会議の提言は、A.P.+1.8m である。

(委員) 全域をちょうど A.P.+2m の水位に維持することは、あり得ないと思う。標高差もあり、表面自体が平らではない。A.P.+2m は、あくまでも公称値のようなものであるから、誤解を招かないように表現を工夫したほうがよいかもしれない。全域をすべて A.P.+2m ちょうどで制御するためには、多数の制御ポイントが必要となり、合理的でも現実的でもない判断される。

(委員) 毛管現象もあり、いろいろと複雑なため、場所によって大分違う可能性はある。あとは、砕石層がどこまで有効であるかによると思う。

(東京都) 砕石層については、シミュレーションを実施している。地下水位は、A.P.+1.8m ぴったりとなるのではなく、おそらくポンプのところを下がるようになると思う。一番高い地下水位が、A.P.+1.8m となる管理を実質は行う。

(委員) そうすると、6頁の(5)エは変更する必要がないが、管理水位(A.P.+2.0m)を上限として、これを維持していくということで説明すればよいか。

(委員) 異常事態でも、A.P.+2.0mを上限とする必要がある。

(委員) 6頁(5)のイの表現を若干修正することとして、この内容に決定する。

#### (4) 技術会議報告書(案)

(東京都) 技術会議報告書(案)について説明した。

##### 第1 設置目的・検討体制等

###### 1 設置目的

###### 2 検討体制

###### 3 検討状況

###### (1) 開催日及び検討内容

###### (2) 会議の運営方法

##### 第2 新技術・新工法の公募

###### 1 公募の概要

###### (1) 目的

###### (2) 公募内容

###### ア 提案の前提条件

###### イ 提案を求める内容

###### ウ 新技術等の評価基準

###### エ 公募期間

###### オ その他

###### 2 応募状況

###### (1) 事業者数

###### (2) 提案内容

### 第3 評価

#### 1 評価の考え方

- (1) 評価項目及び評価の視点
- (2) 評価方法
- (3) 総合評価

#### 2 評価の前提事項

- (1) 実証実験の取り扱い
- (2) 経済性、工期の比較の基準
- (3) 工期が異なる工法の比較方法
- (4) ライフサイクルコストの考慮

#### 3 評価の実施

- (1) 個別技術の評価
- (2) 一貫した対策の評価

### 第4 「技術会議からの提言」

#### 1 提言の全体像

#### 2 提言の内容

##### (1) 対策策定のために技術会議で検討した事項

- ア 遮水壁設置
- イ 盛土の掘削、運搬、仮置き
- ウ 汚染物質の前処理
- エ 土壌掘削・運搬、汚染物質処理
- オ 地下水の浄化
- カ 埋め戻し
- キ 液状化対策
- ク 砕石層設置
- ケ 地下水の浄化確認
- コ 地下水管理
- サ 地下水位自動監視システムの構築
- ス 多角的な経費の検討

##### (2) 対策の具体的内容

##### ア 準備工事

- ① 工事準備
- ② 遮水壁設置
- ③ 仮設プラントの設置
- ④ 仮設栈橋設置
- ⑤ 汚染物質の前処理

##### イ 汚染土壌・汚染地下水対策

- (ア) ガス工場操業時の地盤面(A.P.+4.0m)から深さ 2 m(A.P.+2.0m)までの部分
- ① 地下水揚水・浄化処理

- ②盛土の掘削・運搬・仮置
- ③土壌の掘削・運搬・汚染物質処理
- (イ) ガス工場操業時の地盤面から深さ 2 m(A.P.+2.0m)より深い部分

- ①汚染箇所周囲に鋼矢板設置
- ②地下水揚水・浄化処理
- ③地下水のみが汚染されている箇所の揚水、浄化処理
- ④土壌の掘削・運搬・汚染物質処理
- ⑤埋め戻し

ウ 液状化対策

- ①液状化対策

エ 埋め戻し・盛土

- ①碎石層設置
- ②埋め戻し・盛土

オ 地下水管理システムの設置

- ①地下水の浄化確認
- ②地下水管理システムの設置

(3) 経費と工期

ア 経費

イ 工期

(委員) 14 頁の「キ 液状化対策」の表現を変更していただきたい。まず、「砂まじりの層」という表現は、専門的には砂まじり礫や砂まじり粘土といった場合に用いる。ここでは、粘土やシルトが入っているような砂という意味なので、「砂質土」とした方が一般的である。(ア)の3行目で「土壌特性」とあるが、力学的なときには土質といい、汚染のときには土壌というので、ここでは「土質特性」に修正していただきたい。

(イ)の2行目で、「地盤を締め固め、地震時の地盤のせん断変形を抑制する」とあるが、これは間違いで締め固めで液状化しないので、「地盤を締め固め、液状化を防止する」という表現だけで問題ない。逆に(ウ)は、正確な表現をすると「砂質土層が薄くて表層にある箇所については、砂杭の打設では締め固めにくいので、固化剤を用いた地盤を格子状に固めて、地震時の地盤のせん断変形を抑止する工法とする」となる。

砂杭で締め固める工法は、通常 40cm 程度の鋼管を地盤の中に入れ、その後に砂などを入れて 70~80cm の径に広げ、横の地盤を水平方向に圧縮して締め固める。深いところでは、その上の土の重さで、水平方向に押ししても鉛直方向に膨らまないで、よく締め固まる。しかし、浅いところでは、上に圧力がないので、横に押しと地表面に飛び出て締め固まらない。このようなことが、締め固め杭の欠点で、上に土の重さがない浅い箇所が液状化層の場合、締め固め杭は不利だという点で、格子状固化としている。(ウ)を「砂質土層が薄くて表層にある場合」と修正するのはこの理由のためである。

これに伴い、18 頁のウの「砂まじり層」を「砂質土層」、「薄い箇所」を「薄くて

表層にある箇所」と修正していただきたい。また、19 頁のフロー図も液状化対策のところも「砂質土層」、「薄くて表層にある」という表現にしていいただきたい。その他、21 頁の液状化対策の一般的な技術・工法が「全面固化（深層混合処理工法）」とあり、技術会議で採用するものが格子状固化であるが、深層混合処理でも格子状にもできるので、括弧は削除した方がよい。

(東京都) 了解した。

(委員) 先ほどの提言骨子で修正した箇所も報告書に反映させる必要がある。

(東京都) 4 頁の（オ）など数箇所でてくる「汚染物質を除去しきれない」を「埋め戻し土に適さない」に修正する。

(委員) 16 頁のイの（ア）「①地下水揚水・浄化处理」で「化学薬品を添加し酸化分解する方法と凝集させる紺青法の併用」とあるが、S 評価の技術は、酸化分解をする方法だけ、あるいは紺青法だけで、「酸化分解する方法や凝集させる紺青法の使用」という表現のほうがよいと思う。「併用」というと二つをつけたものとなる。

(委員) 今日の議論での指摘に基づき修正した報告書案を、再度委員に確認いただき、意見をいただいて、修正したものを次回会議で議論する。