

参考資料 3

豊洲市場における液状化対策

※第 7 回市場問題 PT 資料抜粋

豊洲市場における液状化対策

平成29年3月
中央卸売市場

1

液状化対策の経緯

- 平成22年12月 建物敷地外の液状化対策等の設計(平成23年3月まで)
- 平成23年 3月
- ・東日本大震災(東京で震度5強)により、豊洲市場敷地内(5街区及び6街区)で噴砂・噴水が発生。大小100箇所以上の噴砂痕を確認
 - ・噴砂は部分的なもので、1か所当たりの噴砂量も少なく、全体として小規模との評価



小さい規模の噴砂(全体の半数以上)



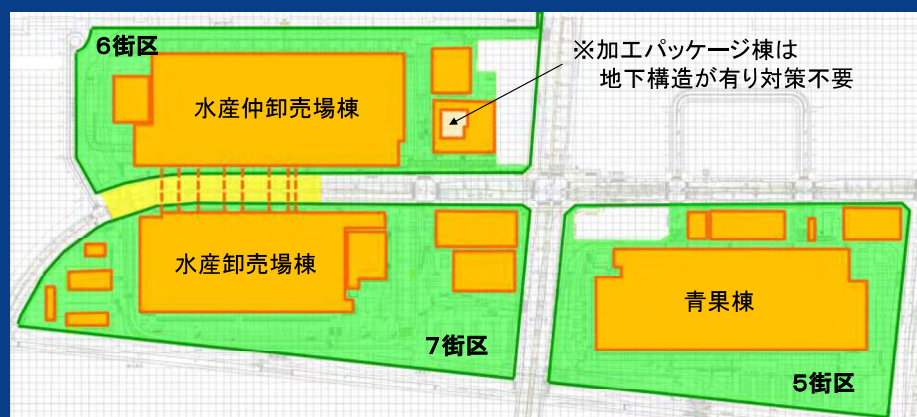
大きい規模の噴砂

- 平成23年11月 土壌汚染対策工事開始
⇒土壌汚染対策後に、建物敷地以外(構内道路や駐車場など)の液状化対策工事を実施
- 平成26年 2月 主要3棟建物建設工事開始
⇒建物敷地の液状化対策工事を実施

2

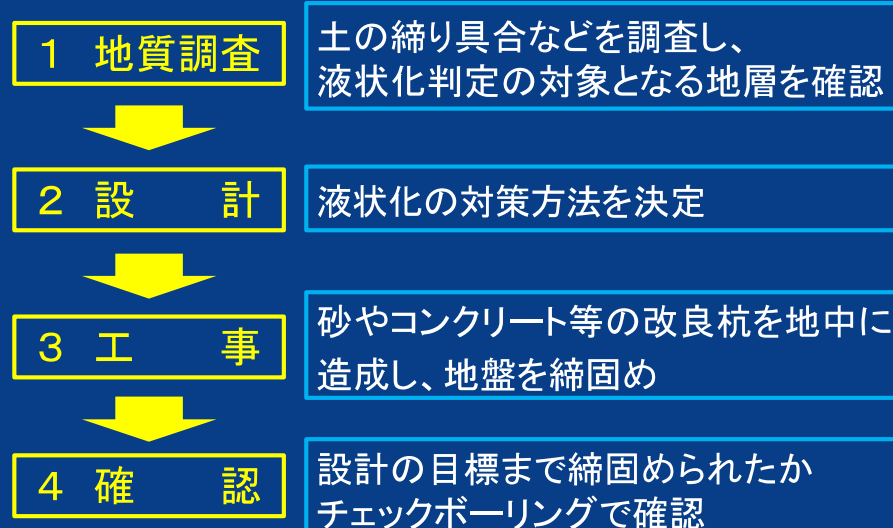
豊洲市場全体図(液状化対策の範囲)

■ : 建物建設地 ■ : 建物建設地外 ■ : 補助315号線高架下



3

液状化対策の流れ



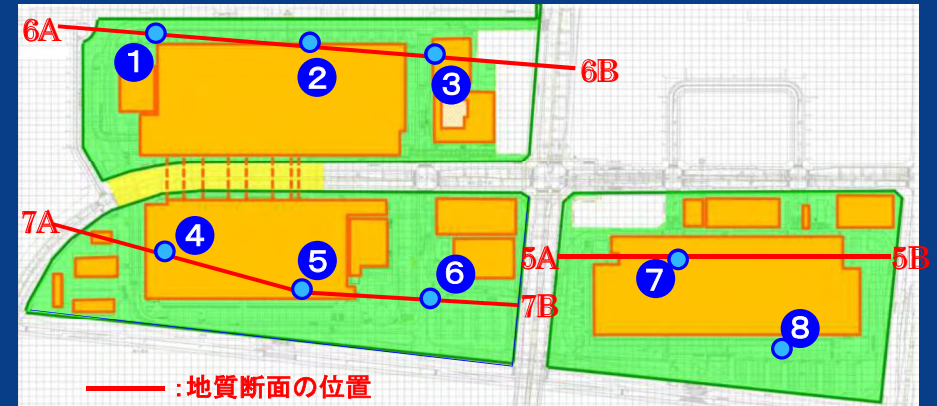
4

1 地質調査

5

調査位置

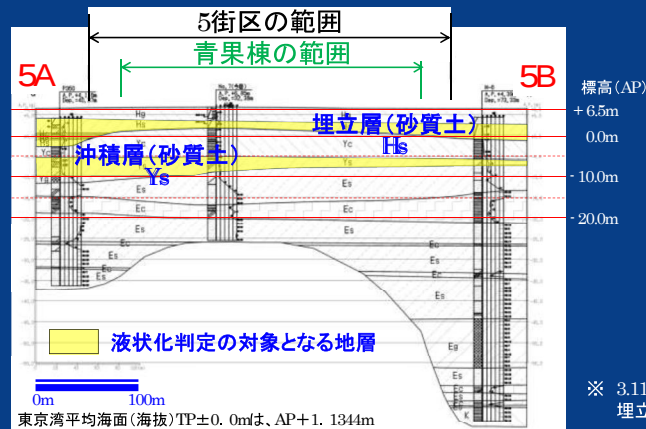
液状化対策を検討するため、改良前の地質構成等を
8箇所調査し、地質断面図を作成



6

5街区 地質断面図

調査結果から液状化判定の対象となる地層を確認
(絞り具合や粘土分の混ざり具合などで判定)

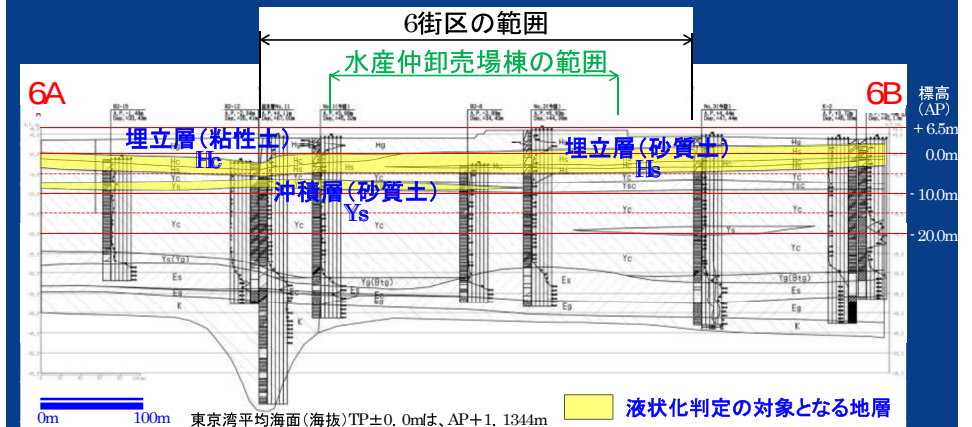


※ 3.11の本街区の噴砂は、
埋立砂質土層が噴出

- 着色した地層全体で液状化判定が必要となるわけではない。(同じ地層の中にも、粘土分の混ざり具合などによって液状化判定の必要がない部分もある。沖積層の粘性土(Yc)の中でも局所的に液状化判定の対象となる部分もある)

7

6街区 地質断面図

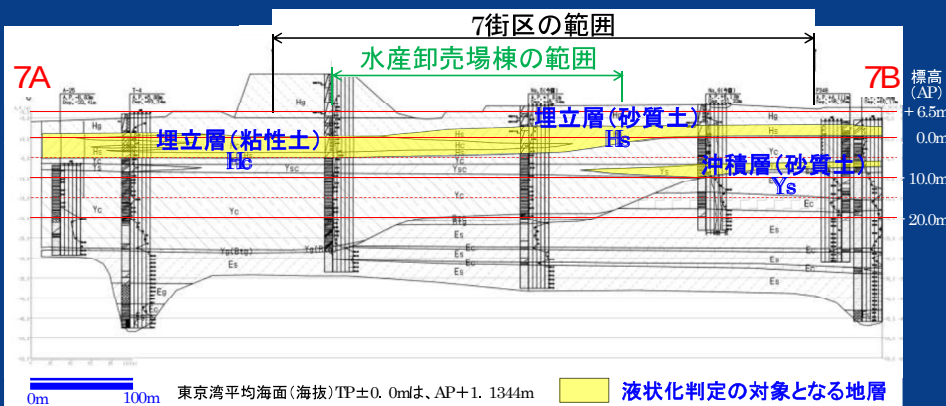


※ 3.11の本街区の噴砂は、
埋立砂質土層が噴出

- 着色した地層全体で液状化判定が必要となるわけではない。(同じ地層の中にも、粘土分の混ざり具合などによって液状化判定の必要がない部分もある)

8

7街区 地質断面図



- 着色した地層全体で液状化判定が必要となるわけではない。(同じ地層の中にも、粘土分の混ざり具合などによって液状化判定の必要がない部分もある)

9

2 設計

10

建物建設地の液状化対策の設計

対策目標

- ・中地震(レベル1相当)が発生しても、液状化しない
- ・大地震(レベル2相当)が発生しても、液状化の可能性が低い

準拠基準：建築基礎構造設計指針 ほか

目標設定の考え方

- 中地震：地盤そのものが、変位や破壊などによって修復の必要がある状態にならないこと
- 大地震：地盤の過大な変位などによって、構造物が、補修・補強で再使用できない状態にならないこと

中地震(レベル1相当)：構造物の供用期間中に1回～数回遭遇する地震。震度5程度。
大地震(レベル2相当)：構造物の供用期間中に起こりうる最大級の地震。震度6強程度。
※ 地震動と震度の大きさの関係に定義はない。首都直下地震の想定は震度6強。

建物建設地外の液状化対策の設計

対策目標

- ・レベル1地震動が発生しても、液状化しない

準拠基準：港湾の施設の技術上の基準・同解説 ほか

目標設定の考え方

- 供用期間中に1回～数回遭遇するレベル1地震動に対して液状化しないこと
- 数百年に一度遭遇するレベル2地震動に対しては、補修・補強で対応

基準の考え方

- 液状化対策の目的は想定地震動に対する地盤・構造物の機能確保。対策レベルは、構造物の種類(重要度)に応じて異なる
- レベル2地震動の液状化対策の必要性は、各施設の性能規定等を参照して判断
- トンネル構造のない道路や駐車場には、地震動による損傷で機能を損なわないなどの要求性能の規定がない

3 工 事

13

液状化対策 平面図

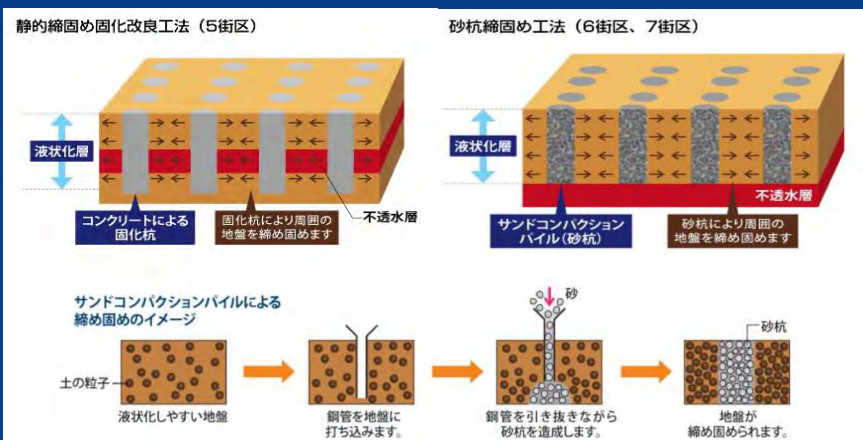
液状化対策としては主に、改良杭を地中に造成して地盤を締固める工法を採用



14

代表的な工法の例

砂やコンクリートなどの改良杭を地中に造成し、密度を高めて地盤を締固める



参考資料④参照

15

設計地震レベルによる対策内容の違い

工法は同じ。改良杭の間隔(密度)が異なる

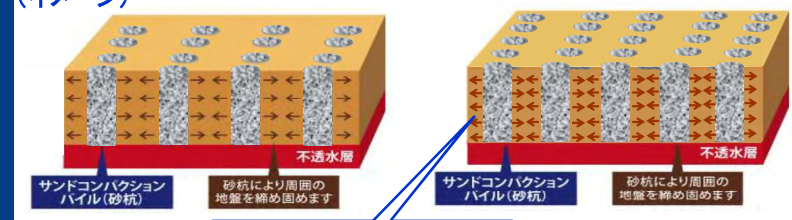
(例)

建物建設地外
レベル1地震対応
2.0m間隔の正方形配置



建物建設地
大地震(レベル2)対応
1.5m間隔の正方形配置

(イメージ)

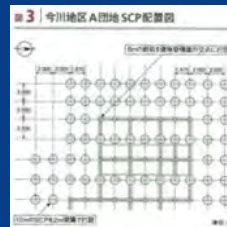
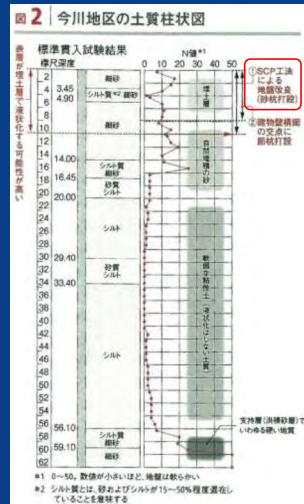


改良杭が密になると、より固く締固まる

※ 用地全域で建物建設地の方が密になっているわけではない。結果として建物下と周辺で改良密度に差異がないケースもある

16

採用工法の改良効果実証例



今川地区A団地の地震後の様子

液状化の甚大な被害を受けた浦安市でも、砂杭による締固め工法によって対策がなされた施設は、液状化の被害がなかったことが確認されている

出典：「建築知識」2011年6月号 p23～p24 浦安市今川地区の例

4 確認

液状化対策の効果の確認

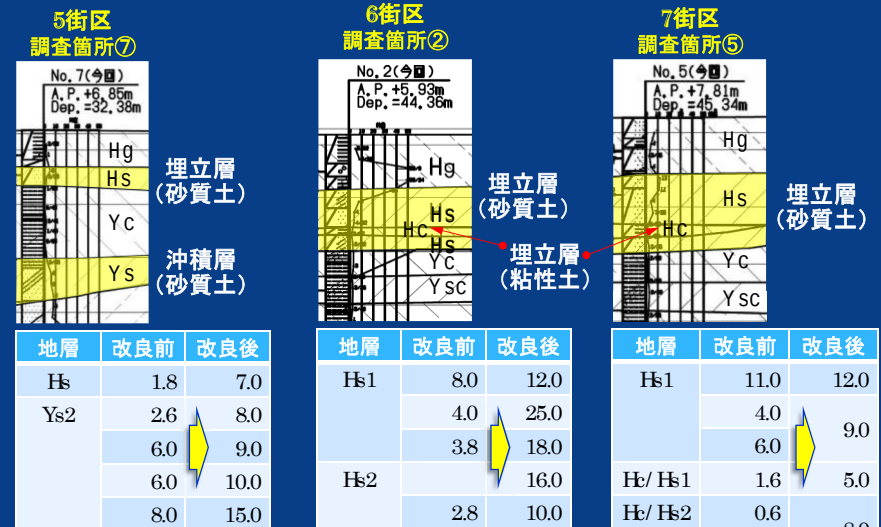
締固め具合などを確認するボーリング(チェックボーリング)を実施
(建物建設地で73箇所、建物建設地外で61箇所)

結果をもとに、改良地盤の液状化の安全率や危険度などを算定



参考資料⑤参照

改良前後の土の締め具合(N値)の比較



※ 改良前の地質調査と、なるべく近い位置のチェックボーリングの比較。深度や地層には、多少のずれがある。

建物建設地の液状化判定結果①

中地震(レベル1相当)が発生しても液状化しない

FL値: 液状化に対する安全率。1を超えていると、液状化しないと判定

建物建設地		平均FL値(カッコ内は最小値)	
		改良無し	改良有り
5街区	青果棟	0.597 (0.568)	2.269 (1.284)
	小口買参棟		2.350 (2.109)
	駐車場棟		1.300 (1.031)
6街区	水産卸売場棟	0.631 (0.570)	1.478 (1.013)
	加工パッケージ棟		2.157 (2.142)
	駐車場棟		2.065 (1.589)
7街区	水産卸売場棟	0.748 (0.511)	1.357 (1.015)
	管理施設棟		2.804 (2.455)
	容器業者倉庫棟		1.960 (-)
	リサイクル施設棟		2.323 (-)
駐車場棟			1.648 (1.218)
判定結果		FL ≤ 1: NG	全てFL > 1: OK

参考資料⑥～⑧参照

21

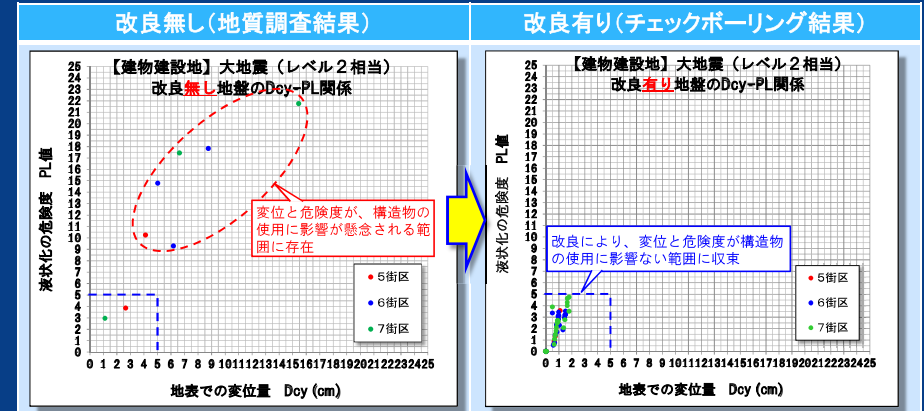
建物建設地の液状化判定結果②

大地震(レベル2相当)が発生しても液状化の可能性は低い

液状化の程度が軽微または液状化の危険度が低い状態に収まっている

Dcy: 液状化による地表面の変位量。5cm以下で液状化の程度が軽微と判定

PL値: 液状化の危険度。5以下で危険度が低いと判定



22

建物建設地外の液状化判定結果①

建物建設地外は、レベル2地震動で液状化し、噴砂や噴水が生じることは無いのか？

チェックボーリングの結果から、対策目標の改良効果が十分に得られていることをプロジェクトチームに報告



プロジェクトチームとの協議の結果、建築物の基準を適用し、中地震(レベル1相当)及び大地震(レベル2相当)の液状化に対する安全性を検証

参考資料⑨参照

23

建物建設地外の液状化判定結果②

中地震(レベル1相当)が発生しても液状化しない

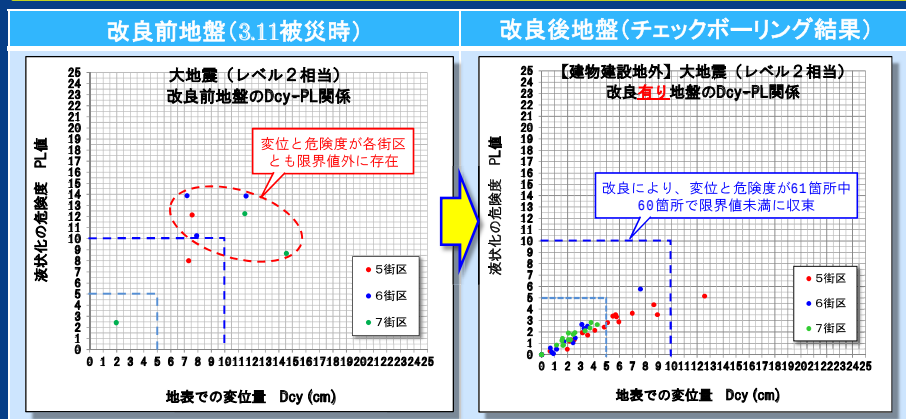
FL値: 液状化に対する安全率。1を超えていると、液状化しないと判定

建物建設外	平均FL値(カッコ内は最小値)	
	改良無し	改良有り
5街区	0.851 (0.825)	1.664 (1.077)
6街区	0.881 (0.796)	1.999 (1.236)
7街区	0.944 (0.750)	1.602 (1.148)
判定結果	FL ≤ 1: NG	全てFL > 1: OK

24

建物建設地外の液状化判定結果③

大地震(レベル2相当)が発生しても液状化の可能性は低い
 阪神大震災の被害事例の分析結果から、沈下が生じない・被害が軽微となる
 Dcy5~10cm以下、PL値 5~10以下に収まっている
 Dcyで判定し、限界値をクリアしない場合は、PL値を併用して総合的に判断

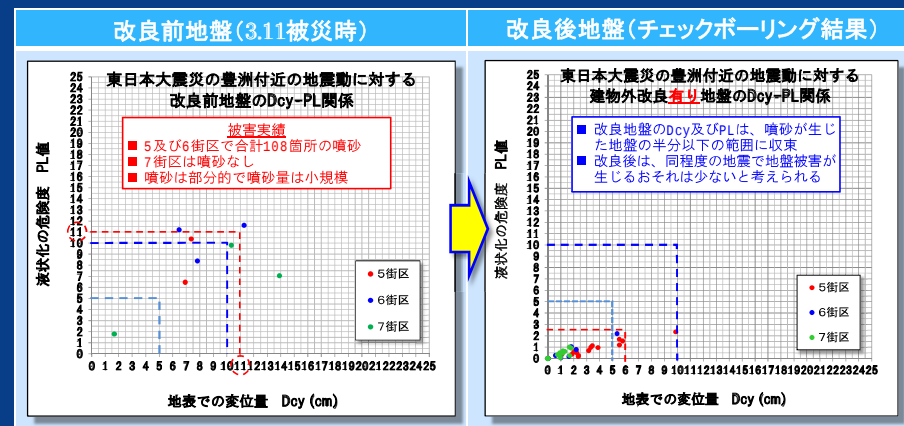


参考資料⑩・⑪参照 25

補助315号線高架下用地における 噴砂・噴水対策

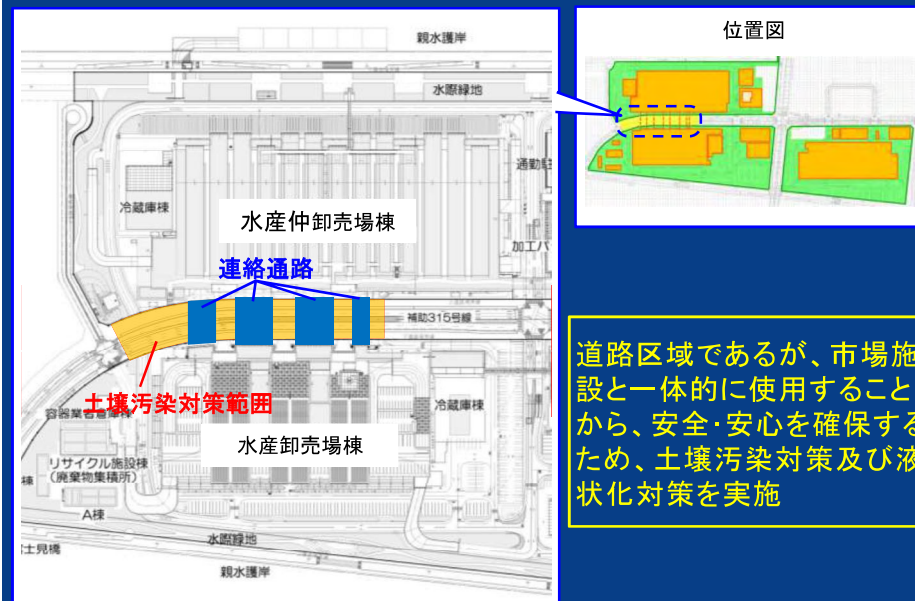
建物建設地の液状化判定結果【参考】

3.11の豊洲市場用地で発生した地震動に対して、改良後の地盤の安全性はどうか。

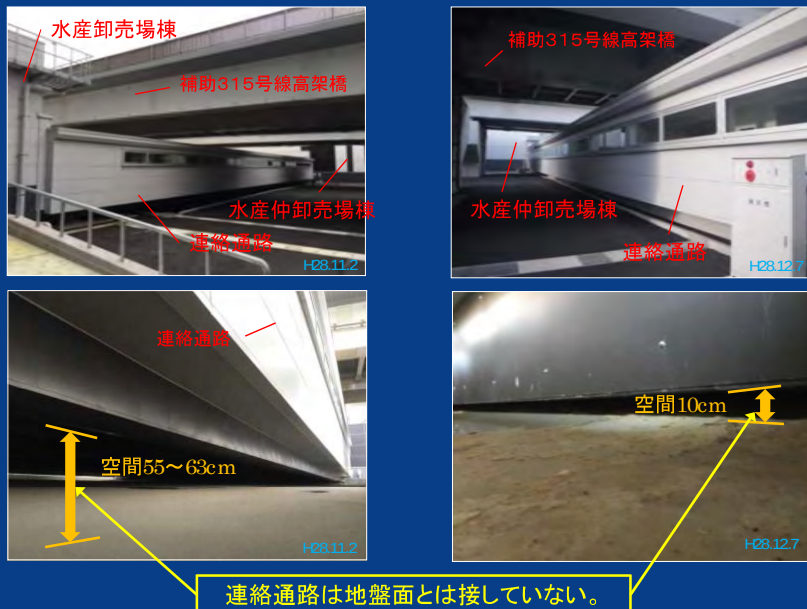


2011年3月11日14時47分 江東区枝川1-9-17観測地震動 震度5 地表面最大加速度240.984gal

補助315号線高架下用地の位置



補助315号線高架下連絡通路の状況



29

補助315号線高架下用地の現状



30

補助315号線高架下用地の噴砂・噴水対策

レベル2地震動により地中で液状化が起きた場合でも
地表面への噴砂・噴水を砕石層で防止



参考資料⑩参照

31

まとめ

- 建物建設地の地盤
中地震(レベル1相当)及び大地震(レベル2相当)に対して目標とした改良効果が得られた
- 建物建設地外の地盤
レベル1地震動に対して十分な締固めがなされたことで、大地震(レベル2相当)に対しても液状化の可能性が低い状態を確保できていることが確認できた
- 補助315号線高架下の地盤
液状化に伴う噴砂・噴水の防止については、レベル2地震動を考慮した対策を講じている

32