

3次元解析の解析範囲について（案）

令和 3年 6月 30日

3次元浸透流解析の解析範囲について

浸透作用に対する安全性検証

11

洪水や豪雨による河川水位の上昇に伴う堤体内浸潤面上昇に対して、基礎地盤のパイピング破壊(水みち発生)が生じないかを照査する。また、道路構造物の設置による地下水流動阻害に対する堤体内浸潤面高さの変化により、パイピング破壊(水みち発生)が生じないかを照査する。

該当項目: 18-⑥

【照査基準(既往の基準)】

- 河川堤防構造検討の手引き(改訂版)
(平成24年2月(財)国土技術研究センター)
- 河川砂防技術基準設計編
(令和元年7月 国土交通省 水管理・国土保全局)

【照査手法】

- 3次元飽和-不飽和浸透流解析
- 円弧すべり計算

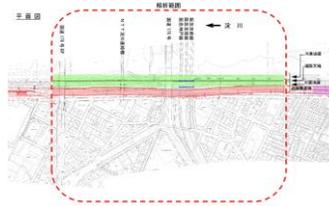
【照査項目】

- ・浸潤面位置に基づく平均動水勾配
完成時平均動水勾配 \leq 現況平均動水勾配
- ・水平・鉛直方向の局所動水勾配
 $ih < 0.3, iv < 0.5$
- ・円弧すべり安全率
 $\max(\text{現況安全率}, 1.44) \leq F_s(\text{川表})$
 $\max(\text{現況安全率}, 1.44) \leq F_s(\text{川裏})$
- ・流速分布
基礎地盤の最大流速 $>$ 基礎地盤の限界流速

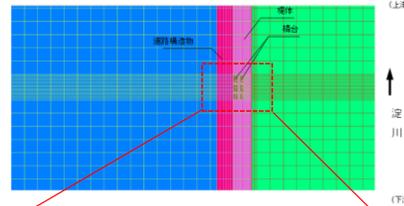
18-⑥ 地下水流動阻害により、構造物に沿った3次元方向の水みち発生

※ 2期区間での検討結果

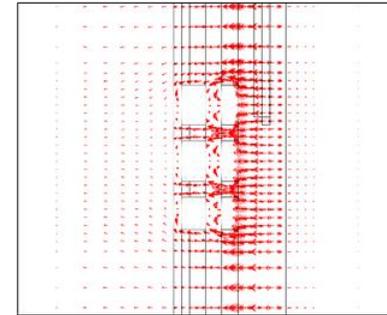
代表的な位置を対象に解析を実施



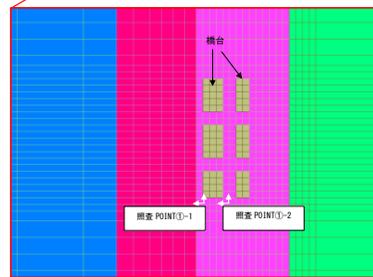
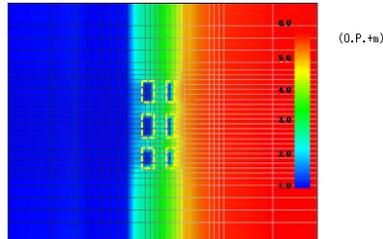
杭基礎と地盤改良が混在する箇所や堤体内に橋台が存在する箇所にて3次元飽和-不飽和浸透流解析を実施



基礎地盤の限界流速の照査



浸潤面(水位)の変化



局所動水勾配の照査

	照査POINT①-1	照査POINT①-2
CASE1 (現況時): 縦断方向	0.077	0.050
CASE2 (完成時): 縦断方向	0.067	0.056
CASE2 (完成時): 横断方向	-	0.123

※第2回委員会 資料-3 検討項目および検討手法について
審議対象範囲から代表的な区間を選定し解析を実施

淀川左岸線（2期）での解析区間選定の考え方をふまえて、淀川左岸線延伸部特有の条件にも留意して、解析区間を選定する。

淀川左岸線（2期）の3次元浸透流解析の解析区間選定の考え方

- ・ 堤体内に浸透流を阻害する構造物（橋台）が存在する区間
- ・ 水みち発生リスクが懸念される杭基礎周辺部を含む区間を代表区間として選定する

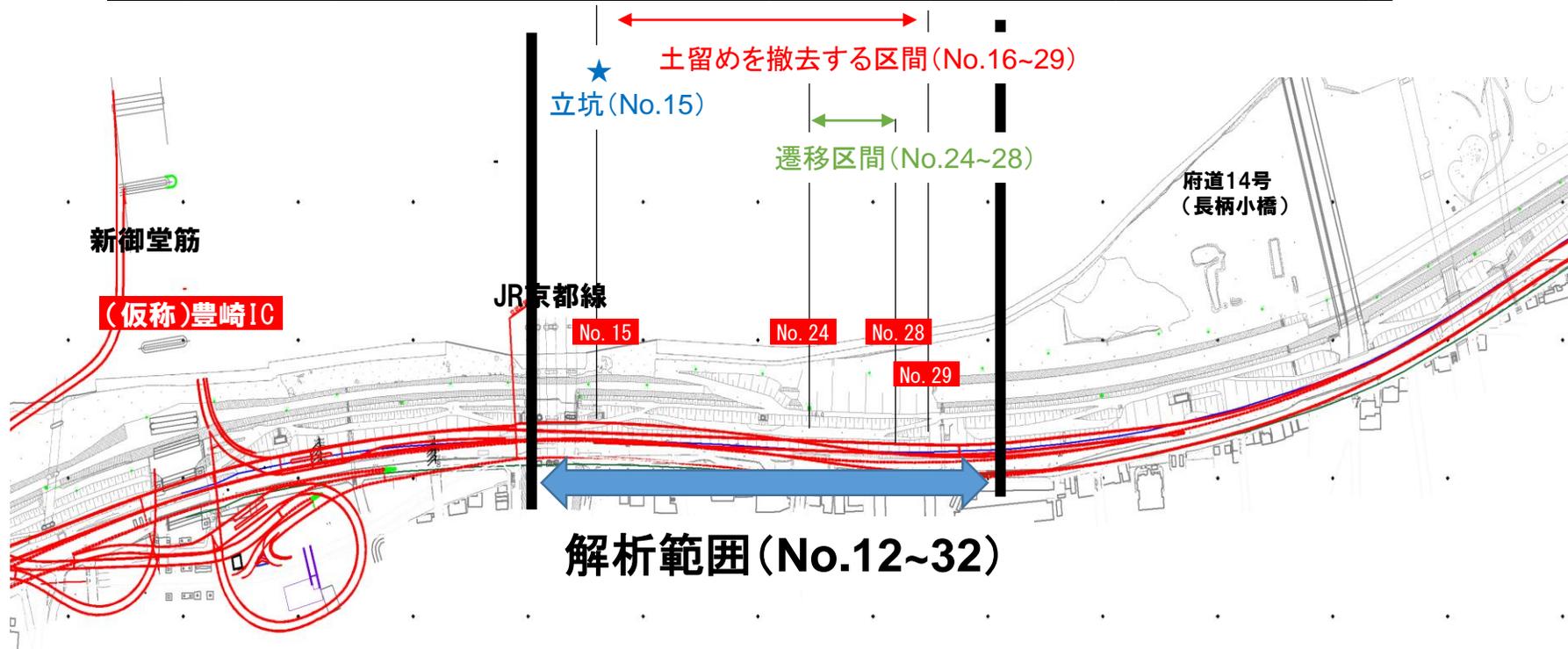


淀川左岸線延伸部の3次元浸透流解析の解析区間選定の考え方

- ・ 堤体内に浸透流を阻害する構造物（立坑）が存在する区間
- ・ 水みち発生リスクが懸念される土留めの引抜・残置の変化点
- ・ 地盤条件が大きく変化する区間を含む区間を代表区間として選定する

3次元浸透流解析の解析範囲について

測点No.	4	10	15	20	25	30	35	40	45	49							
構造形式	本線 ランプ		開削BOX	立坑	シールドトンネル												
土留め	SMW連続壁		SMW連続壁		鋼矢板 (完成時撤去)		SMW連続壁		本線シールド切り開き 鋼製地中連続壁								
延長	20m		58m	9.5m		15m	20m	25m	30m	30m	35m	45m					
地盤	粘性土層が厚く分布			遷移区間 砂質土層が厚く分布 (深部に薄い粘性土層が存在)		砂質土層が厚く分布 (深部に薄い粘性土層が存在)		砂質土層が厚く分布									
川表の状況(自立式鋼管矢板)	自立式鋼管矢板あり					自立式鋼管矢板なし											
Step1カテゴリ	1-①	1-②	1-③	1-④	1-⑤	1-⑥	1-⑦	1-⑧	1-⑨	1-⑩	1-⑪	1-⑫	1-⑬	1-⑭	1-⑮	1-⑯	1-⑰
透水層の遮水性	完全遮断状態		構造物期での透水層が狭い				透水幅 (土留め下) が狭い		透水幅 (土留め下) が極めて狭いor完全遮断								
Step2 カテゴリ	施工時	2-①		2-②		2-③			2-④					2-⑤			2-⑥
	完成時	2-①		2-②		2-③			2-④					2-⑤			2-⑥
	完成時 (高規格堤防考慮)	2-①		2-②		2-③			2-④					2-⑤			2-⑥
Step3 カテゴリ	施工時		No. 15 ★		★ No. 19			★ No. 26		★ No. 34						No. 47 ★	
	完成時		No. 15 ★	★ No. 16			★ No. 27		★ No. 34							No. 47 ★	
	完成時 (高規格堤防考慮)		No. 15 ★	★ No. 16			★ No. 27		★ No. 34							No. 47 ★	



3次元縦断耐震解析の解析範囲について

地震動作用に対する安全性検証

13

道路ボックスの構造ブロック間に設ける継手部が損傷しないことを解析により検証する。
シールドトンネルの構造体が縦断方向で損傷しないことを確認する。

該当項目：19-⑧

【照査基準(既往の基準)】

開削トンネル設計指針(平成20年10月一部改訂 阪神高速道路株式会社)
コンクリート標準示方書(2017年 土木学会)
設計基準 第3部 構造物設計(土構造物編)第8編シールドトンネル(平成29年4月 阪神高速道路株式会社)

【照査項目】

道路ボックス

- ・ 躯体の発生応力度(引張, 圧縮)
- ・ 継手部目開き量 < 地震発生時の許容目開き量
- ・ 継手部せん断応力 < 地震時の発生せん断力

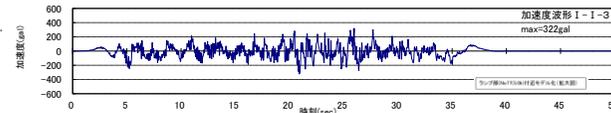
シールドトンネル

- ・ セグメント本体部 せん断耐力 > 設計せん断力
- ・ セグメント継手部 許容目開き量 > 地震発生時の目開き量
- ・ セグメント継手部 設計せん断応力 > 地震時の発生せん断力
- ・ リング継手部 設計せん断応力 > 地震時の発生せん断力

【照査手法】

3次元動的応答解析(全応力)【堤防】、3次元骨組み解析を用いた応答変位法【道路構造物】

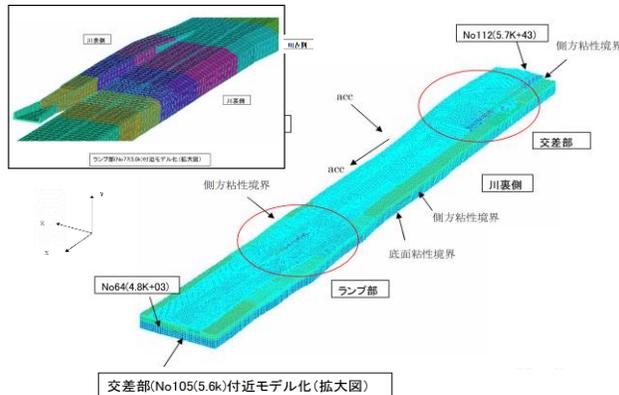
入力地震の時刻歴波形(レベル2地震)



19-⑧ 継手部からの漏水, 土砂流入に対する安全性

地震時応答が大きくなると考えられる区間を代表区間として選定し, 解析を実施する。

3次元動的解析手法による応答変位の算出
※2期区間における道路ボックスの事例



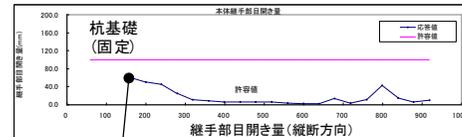
3次元動的解析により地盤の応答変位分布を算定

↓
躯体と地盤を梁ばねモデル, 継手部をばねモデルで表現した応答変位法により
道路縦断方向の構造物の応答変位を算定

↓
要求性能に対する部材耐力, 継手部の変位の照査

↓
構造諸元の決定

梁ばねモデルによる縦断的な応答変位量の算出



※ 2期区間での検討結果

※第2回委員会 資料-3 検討項目および検討手法について
地震時応答が大きくなると考えられる区間を代表区間として選定し, 解析を実施

淀川左岸線（2期）での解析区間選定の考え方をふまえつつ淀川左岸線延伸部特有の条件にも留意して、解析区間を選定する。

淀川左岸線（2期）の3次元縦断耐震解析の解析区間選定の考え方

- ・ 地震応答（変位）が大きくなる区間
- ・ 液状化層厚が比較的大きい区間
を含む区間を代表区間として選定する

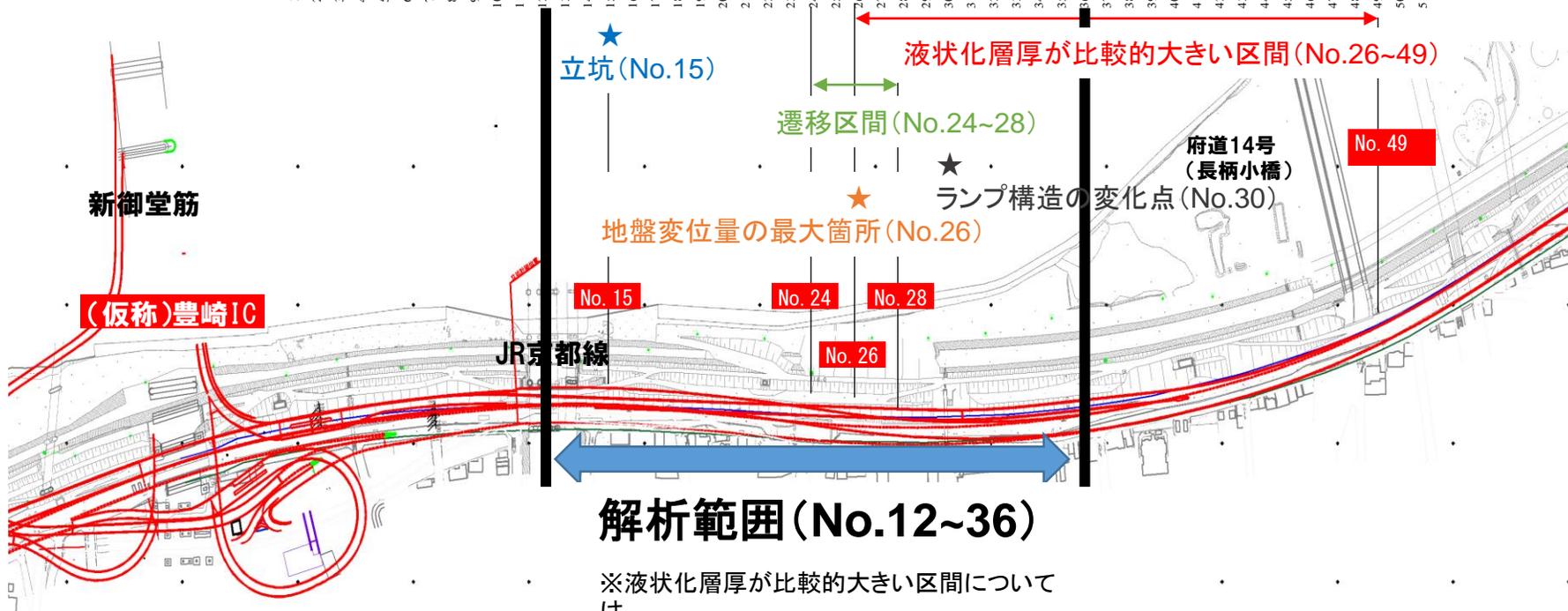
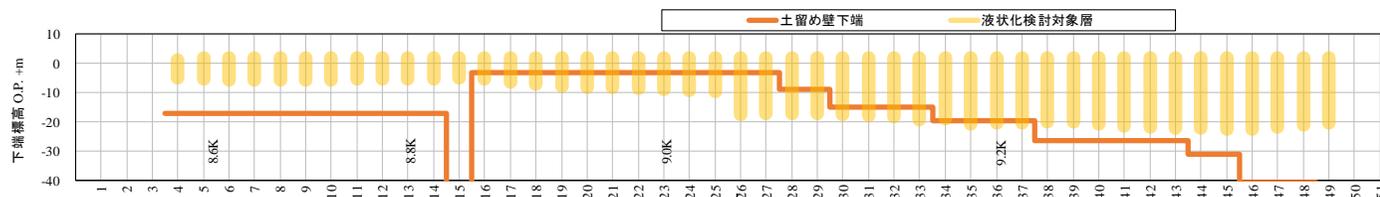


淀川左岸線延伸部の3次元縦断耐震解析の解析区間選定の考え方

- ・ 地震応答（変位）が大きくなる区間
- ・ 液状化層厚が比較的大きい区間
- ・ 地盤条件が大きく変化する区間
- ・ 相対変位が大きく出る可能性のある立坑，ランプ構造の変化点
を含む区間を代表区間として選定する

3次元縦断耐震解析の解析範囲について

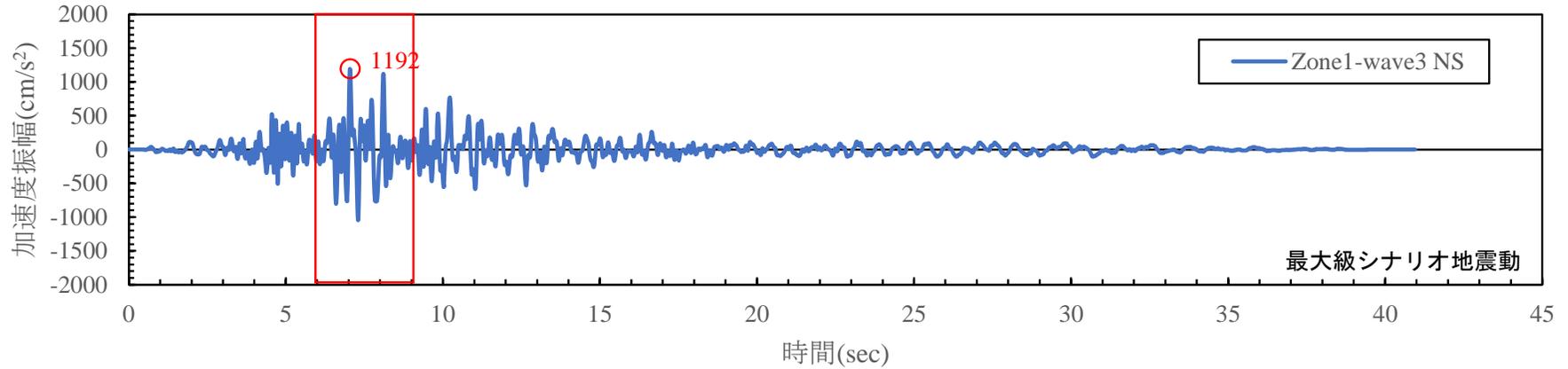
測点No.	4	10	15	20	25	30	35	40	45	49						
構造形式	開削BOX		立坑	擁壁・掘削			シールドトンネル		本線シールド切り開き							
土留め	SMW連続壁		鋼矢板 (施工後撤去)			SMW連続壁		鋼製地中連続壁								
延長	20m		58m	9.5m			15m	20m	25m	30m	30m	35m	45m			
地盤	粘性土層が厚く分布			遷移区間 砂質土層が厚く分布 (深部に薄い粘性土層が存在)			砂質土層が厚く分布 (深部に薄い粘性土層が存在)		砂質土層が厚く分布							
川表の状況 (水平部地盤長)	30m ≥ L > 10m		L ≤ 10m		30m ≥ L > 10m			L > 30m								
Step1断面カテゴリー	1-①	1-②	1-③	1-④	1-⑤	1-⑥	1-⑦	1-⑧	1-⑨	1-⑩	1-⑪	1-⑫	1-⑬	1-⑭	1-⑮	1-⑯
Step2 カテゴリー	施工時 2-①	2-②	2-③	2-④	2-⑤	2-⑥	2-⑦	2-⑧	2-⑨	2-⑩	2-⑪	2-⑫	2-⑬	2-⑭	2-⑮	2-⑯
完成時 (高規格堤防考慮)	2-①	2-②	2-③	2-④	2-⑤	2-⑥	2-⑦	2-⑧	2-⑨	2-⑩	2-⑪	2-⑫	2-⑬	2-⑭	2-⑮	2-⑯
Step3 カテゴリー	施工時 ★ No. 4	No. 14	★ No. 15	No. 22	★	No. 29	★	No. 37	★	No. 47	★					
完成時 (高規格堤防考慮)	★ No. 4	No. 14	★ No. 15	No. 22	★	★ No. 26	★ No. 30	No. 35	★	★ No. 43	★					
完成時 (高規格堤防考慮)	★ No. 4	★ No. 10	★ No. 15	No. 22	★	★ No. 26	★ No. 30	No. 35	★	★ No. 43	★					



解析範囲 (No.12~36)

※液状化層厚が比較的大きい区間については、
層厚の縦断的な変化が少ないため
一部区間を解析区間を含むこととする

3次元縦断耐震解析の解析範囲について



2次元有効応力解析のピーク付近6.0s~9.0sにおける, 地盤変位 ($\sqrt{dx^2 + dy^2}$) の最大値を求める

位置	最大地盤変位量(m)
No.4	0.16
No.14	0.11
No.26	0.39
No.30	0.36
No.35	0.11
No.43	0.10

