

各構造物の詳細点検結果 （津波）

平成26年2月5日

施設点検目次（津波）

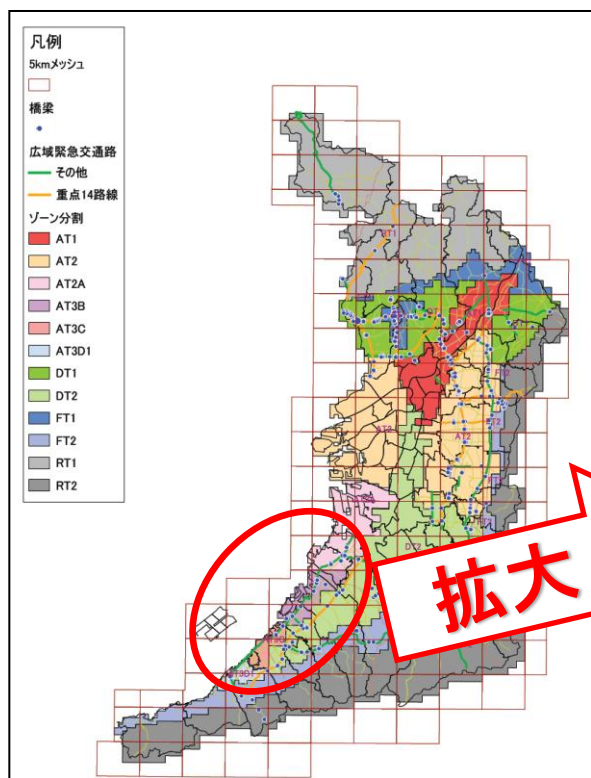
■ 4-1 道路施設（橋梁）の詳細点検結果

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

【対象橋梁】

浸水区域内の広域緊急交通路に架かる橋

大阪臨海線・泉佐野岩出線 ⇒ **24橋**



拡大



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 1次照査(浸水橋梁の抽出 現況桁下高)

各種諸元 橋梁名称	構造形式 上部工	桁下標高 (TPm)	津波標高 (TPm)	スクリーニング 結果
2 助松橋 (北行)	PC単純ボーステン桁	3.666	4.010	×
3 助松橋 (南行)	PC単純ボーステン桁	3.666	4.000	×
4 緑川橋	PC単純プレテン床版	2.538	3.620	×
5 堅川橋	PC単純プレテン桁	2.335	3.650	×
6 新川大橋 (北行)	PC単純ボーステン桁	3.370	3.670	×
7 新川大橋 (南行)	PC単純ボーステン桁	3.370	3.670	×
8 大津川大橋 (北行)	PC単純ボーステン桁	3.821	3.800	○
9 大津川大橋 (南行)	PC単純ボーステン桁	3.821	3.800	○
10 大道橋 (北行)	PC単純ボーステン桁	0.892	2.030	×
11 大道橋 (南行)	PC単純ボーステン桁	0.892	2.030	×
12 松風橋 (北行)	PC単純プレテン桁	2.313	2.310	×
13 松風橋 (南行)	PC単純プレテン桁	2.309	2.310	×
14 新春木橋 (北行)	鋼単純鉄桁	3.994	3.840	○
15 新春木橋 (南行)	鋼単純鉄桁	4.297	3.840	○

各種諸元 橋梁名称	構造形式 上部工	桁下標高 (TPm)	津波標高 (TPm)	スクリーニング 結果
17 新津田川橋 (南行)	鋼単純鋼床版箱桁	4.573	3.420	○
18 貝塚 近木川大橋	PC6径間連続箱桁	5.520	3.030	○
19 臨海 見出川大橋	鋼単純鋼床版箱桁 PC連続中空床版	4.097	2.930	○
20 芽淳大橋 (北行)	鋼単純鋼床版箱桁	4.495	3.460	○
21 芽淳大橋 (南行)	鋼単純鋼床版箱 +PC単純プレテン床版	4.399	3.460	○
22 田尻スライプリッジ (北行)	PC連続中空床版 PC斜張橋	5.625	2.740	○
23 田尻スライプリッジ (南行)	PC連続中空床版 PC斜張橋	5.625	2.740	○
24 泉南マリンプリッジ	鋼連続箱桁、鋼床版箱桁 鋼4径間連続鉄桁	6.260	2.600	○

【大阪府最大津波高により照査】

対象橋梁**24橋**中、
10橋が津波の影響を受ける。

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 1次照査(浸水橋梁の抽出 広域地盤沈降考慮)

各種諸元	構造形式	桁下標高 (TPm)	津波標高 (TPm)	スクリーニング結果
橋梁名称	上部工			
1 高石大橋	鋼3径間連続箱桁	4.289	4.070	○
2 助松橋 (北行)	PC単純ボーステンT桁	3.376	4.010	×
3 助松橋 (南行)	PC単純ボーステンT桁	3.376	4.000	×
4 緑川橋	PC単純プレテン床版	2.248	3.620	×
5 堅川橋	PC単純プレテンT桁	2.045	3.650	×
6 新川大橋 (北行)	PC単純ボーステンT桁	3.080	3.670	×
7 新川大橋 (南行)	PC単純ボーステンT桁	3.080	3.670	×
8 大津川大橋 (北行)	PC単純ボーステンT桁	3.511	3.800	×
9 大津川大橋 (南行)	PC単純ボーステンT桁	3.511	3.800	×
10 大道橋 (北行)	PC単純ボーステンT桁	0.582	2.030	×
11 大道橋 (南行)	PC単純ボーステンT桁	0.582	2.030	×
12 松風橋 (北行)	PC単純プレテンT桁	2.003	2.310	×
13 松風橋 (南行)	PC単純プレテンT桁	1.999	2.310	×
14 新春木橋 (北行)	鋼単純鈹桁	3.684	3.840	×
15 新春木橋 (南行)	鋼単純鈹桁	3.987	3.840	○

各種諸元	構造形式	桁下標高 (TPm)	津波標高 (TPm)	スクリーニング結果
橋梁名称	上部工			
16 新津田川橋 (北行)	PC単純ボーステンT桁	3.900	3.420	○
17 新津田川橋 (南行)	鋼単純鋼床版箱桁	4.263	3.420	○
18 貝塚近木川大橋	PC6径間連続箱桁	5.210	3.030	○
19 臨海見出川大橋	鋼単純鋼床版箱桁 PC連続中空床版	3.787	2.930	○
20 芽淳大橋 (北行)	鋼単純鋼床版箱桁	4.185	3.460	○
21 芽淳大橋 (南行)	鋼単純鋼床版箱桁 +PC単純プレテン床版	4.089	3.460	○
22 田尻スカイブリッジ (北行)	PC連続中空床版 PC斜張橋	5.315	2.740	○
23 田尻スカイブリッジ (南行)	PC連続中空床版 PC斜張橋	5.315	2.740	○
24 泉南マリノブリッジ	鋼連続箱桁、鋼床版箱桁 鋼4径間連続鈹桁	5.950	2.600	○

【広域地盤沈降考慮後】

対象橋梁**24橋**中、
13橋が津波の影響を受ける。

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■二次照査橋梁のグルーピング

【グルーピングの着眼点】

1. 橋梁形式(単径間or多径間)
2. 河口の状況(河口からの距離、障害物など)
3. 浸水量(大小)

各種諸元	橋梁名称	構造形式		桁下標高 (TPm)	津波標高 (TPm)	1. 橋梁形式		2. 河口の状況	3. 浸水深		
		橋長(m)	上部工			基礎工	単径間		多径間	大 (1.0m以上)	小 (0.3m以下)
	助松橋(北行)	46.0	PC単純ホ ^ホ ス ^テ ン ^テ 桁	鋼管杭	3.666	4.01		◎	湾に面する		○
	(南行)										
	緑川橋	7.3	PC単純フ ^レ ン ^テ 床版	鋼管杭	2.538	3.62	○		河川を遡上する (約200m)	○	
	堅川橋	11.5	PC単純フ ^レ ン ^テ 桁	鋼管杭	2.335	3.65	○		湾に面する	○	
	新川大橋(北行)	35.0	PC単純ホ ^ホ ス ^テ ン ^テ 桁	鋼管杭	3.370	3.67	◎		河川を遡上する (約400m)		◎
	(南行)										
	大道橋(北行)	19.7	PC単純ホ ^ホ ス ^テ ン ^テ 桁	不明	0.892	2.03	○		障害物あり (貯木場)	◎	
	(南行)										
	松風橋(北行)	16.2	PC単純フ ^レ ン ^テ 桁	不明	2.309	2.31	○		河川を遡上する (約300m)		○
	(南行)										

上記により、**①助松橋、②新川大橋、③大道橋**の代表3橋を照査対象として抽出した。

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 津波波形の選定(解析条件)

内閣府の対象地震11ケースのうち、
大阪府下に与える影響の大きい4つのケース(3, 4, 5, 10)を選定

【内閣府の対象地震の条件】

- ・ケース3 : 「紀伊半島沖～四国沖」に「大すべり域＋長大すべり域」を設定
- ・ケース4 : 「四国沖」に「大すべり域＋長大すべり域」を設定
- ・ケース5 : 「四国沖～九州沖」に「大すべり域＋長大すべり域」を設定
- ・ケース10 : 「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」に「大すべり域＋長大すべり域」

【大阪府の津波シミュレーション条件】

【津波シミュレーション条件】

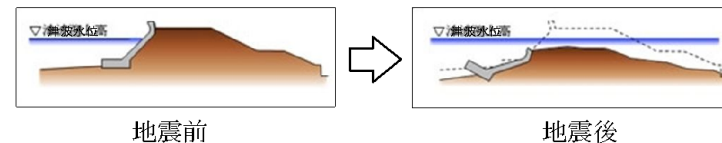
対象地震 : 内閣府ケース 3,4,5,10 重ね合わせ

堤防取扱い : 越流時に破堤(堤防なしとする)

構造物条件組み合わせ (3条件の重ね合わせ) :

	防潮堤等	水門	陸閘
条件1	地震時沈下量を考慮	開放	
条件2		閉鎖	
条件3	地震時沈下量なし	開放	閉鎖

地震時の防潮堤等の沈下イメージ



よって、
対象地震4 × 堤防等3条件 = 12ケースの
最大となる条件を解析に用いる。

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■津波波形の選定(解析結果:津波水位)

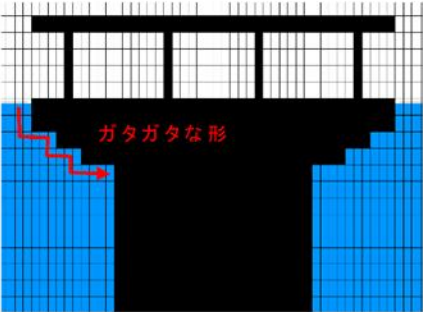
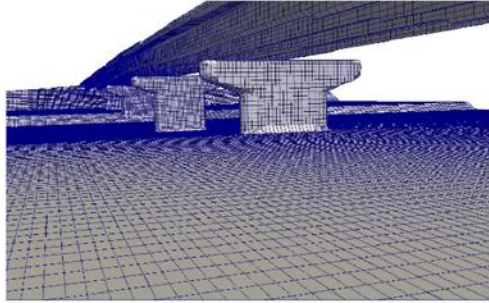
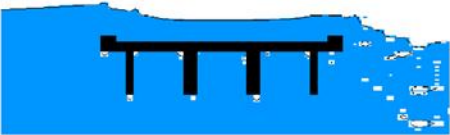

橋梁名	桁下高 (TPm)	津波高 (TP.m) 【上段:橋梁位置 下段:河口位置】													
		最大値	津波ケース 3			津波ケース 4			津波ケース 5			津波ケース 10			
			条件1	条件2	条件3	条件1	条件2	条件3	条件1	条件2	条件3	条件1	条件2	条件3	
助松橋	3.666	橋梁	4.01	3.93	4.00	4.01	3.73	3.76	3.81	3.57	3.58	3.68	3.58	3.60	3.69
		河口	4.03	3.97	3.99	4.03	3.75	3.75	3.83	3.59	3.57	3.70	3.60	3.59	3.71
新川大橋	3.370	橋梁	3.67	2.41	2.43	3.62	2.39	2.39	3.67	1.85	1.82	3.59	1.88	1.85	3.59
		河口	3.96	3.93	3.94	3.96	3.72	3.71	3.76	3.51	3.50	3.60	3.53	3.52	3.61
大道橋	0.892	橋梁	2.03	1.93	1.94	1.75	2.03	2.03	1.89	1.88	1.88	1.74	1.89	1.89	1.74
		河口	2.42	2.16	2.17	1.58	2.41	2.42	1.51	2.31	2.31	1.46	2.32	2.32	1.45

【津波波形の選定】

- ◆助松橋 : 津波ケース3、堤防条件3を選定
- ◆新川大橋 : 津波ケース3、堤防条件3を選定
- ◆大道橋 : 津波ケース4、堤防条件1を選定

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■三次元解析手法(CADMAS-SURF/3DとOpenFOAM)の比較

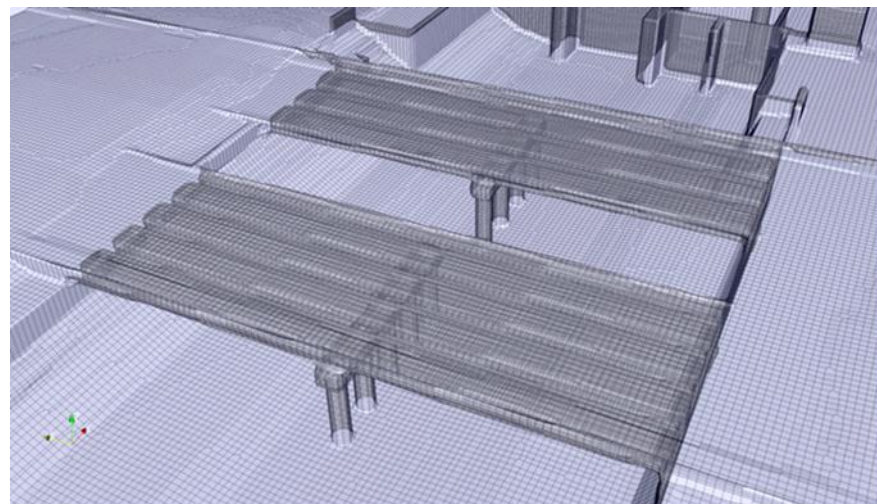
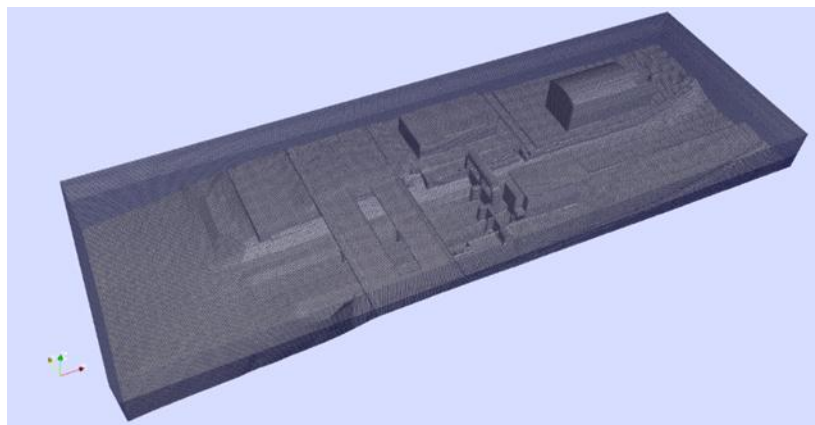
項目	CADMAS-SURF/3D : 財)沿岸技術研究センター	OpenFOAM (フリー・オープンソース : OpenCFD 社が開発)
水と空気の扱い	1相流(水)モデル 近似法として空気圧計算モデル(PV=const)を備える	2相流(水と空気の不混和流体 [非圧縮性])モデル
基礎方程式	Navier-Stokes (非圧縮性粘性流体) 方程式、連続の式	同左
数値解析手法	差分法 (構造物や地表地形等は階段に表現) 	有限体積法 (構造物や地表地形等を形状のまま表現可) 
自由表面解析モデル	VOF法 (Volume of Fluid 法)	同左
造波機能	あり	あり (ただし、造波の種類は少ない)
解析例*1	 (d) CS : 240秒	 (b) OF : 240秒
解析実績等	<ul style="list-style-type: none"> 津波を受ける防波堤構造物については多数の解析事例がある 橋梁、建築物に作用する津波波力に関する事例が複数ある 模型実験のシミュレーションもなされている 	<ul style="list-style-type: none"> 油タンク内の液体のスロッシング (揺動現象) 現象に適用されている 橋梁に作用する津波波力について、最近、解析事例が報告されつつある

* 1 : 吉野他 ; I 桁橋に対する津波作用力特性の解析的検討, 第 15 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, 1012.7

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

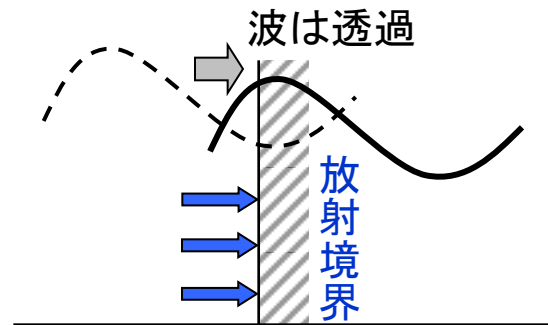
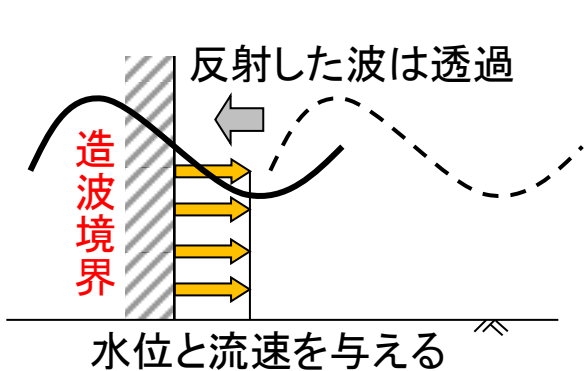
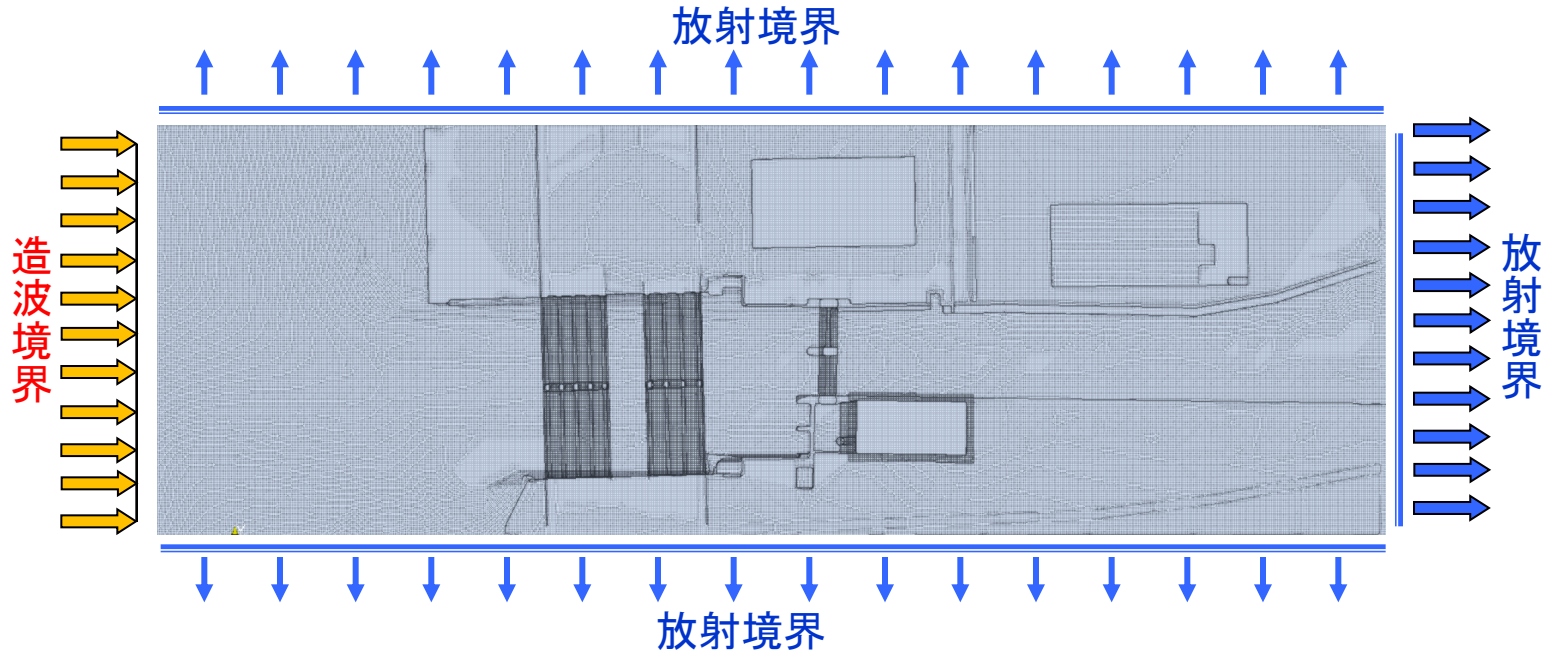
■メッシュ数とメッシュサイズ

層区分	解析領域 の大きさ (m)		メッシュサイズと数			
			分割数	サイズ	メッシュ数 (万)	
水域層	津波進行方向	300	600	0.5m	864	1,152
	横方向	100	200	0.5m		
	鉛直方向	18	72	0.25m		
空気層	津波進行方向	300	600	0.5m	288	
	横方向	100	200	0.5m		
	鉛直方向	12	24	0.5m		



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■境界条件(造波境界と放射境界)



放射境界の説明:

- ・放射境界面に対して法線方向の流速成分だけ水が放出される.
- ・その成分の流速がなければ, 水位が高くてこぼれない(水位が保たれる).

三次元解析の設定条件

■三次元解析に用いる津波データ

- ① 災害対策等検討部会(危機管理室)から提供を受けた10mメッシュ津波データ(二次元解析)を用いる。
- ② 河口部(解析範囲の一番海側)の津波流速・水位データを入力データとする。

■解析開始時刻と終了時刻

- ③ 解析開始時刻は、引き波開始時の水位を、押し波が超える時刻とする。
- ④ 解析終了時刻は、津波高さが最大となる時刻から数分経過した時刻とする。

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 河川堤防等および水門の条件

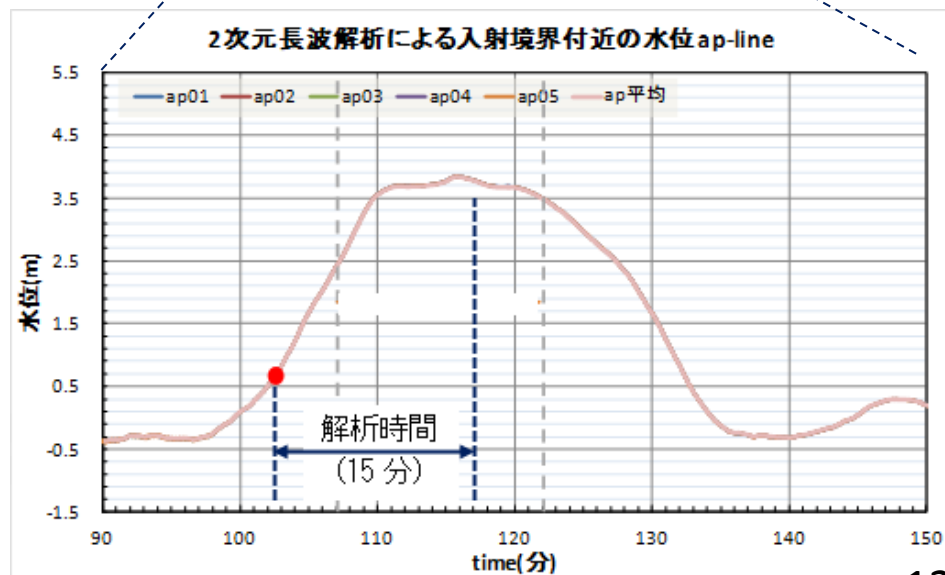
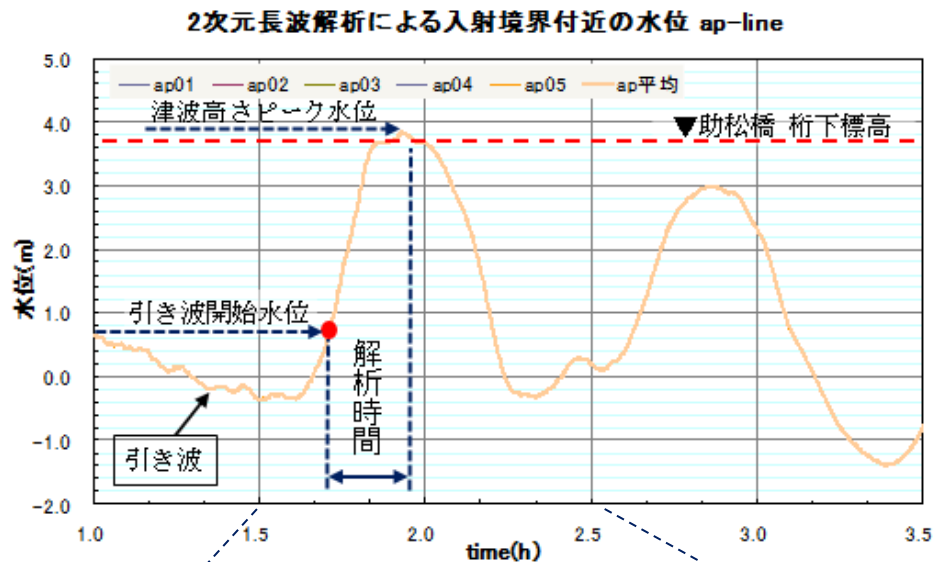
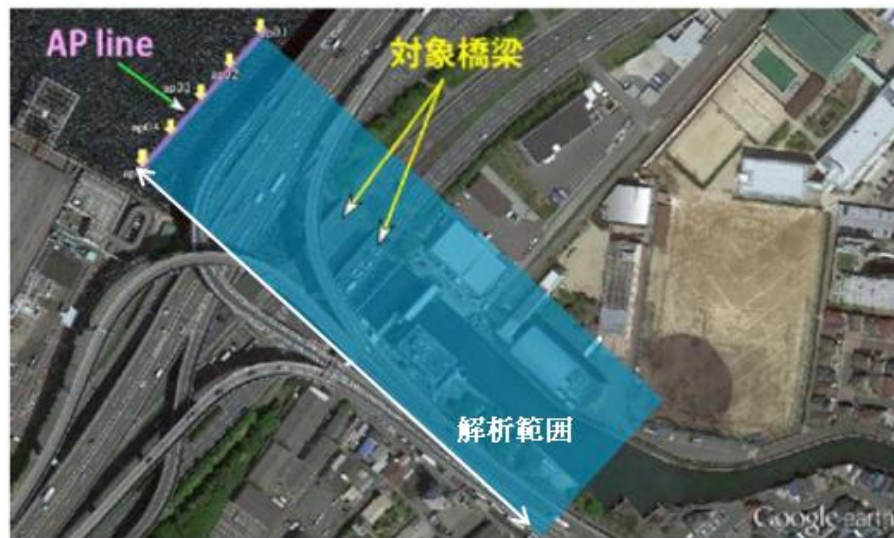
⇒ 橋梁に最も影響を与える条件で解析を実施

- 河川堤防等：津波による水量が最も多く河川を遡上するように、液状化による沈下や破壊は考慮せず、健全な状態で解析を実施
- 水門：反射波の影響を受ける方が橋梁に作用する波力は大きくなると考えられるため、橋梁の山側の水門は閉鎖された条件で解析を実施



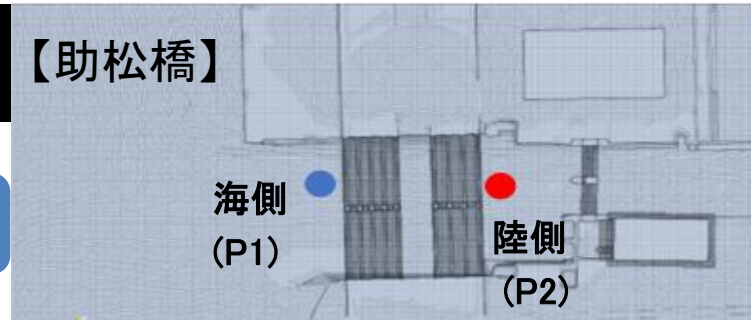
4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 助松橋



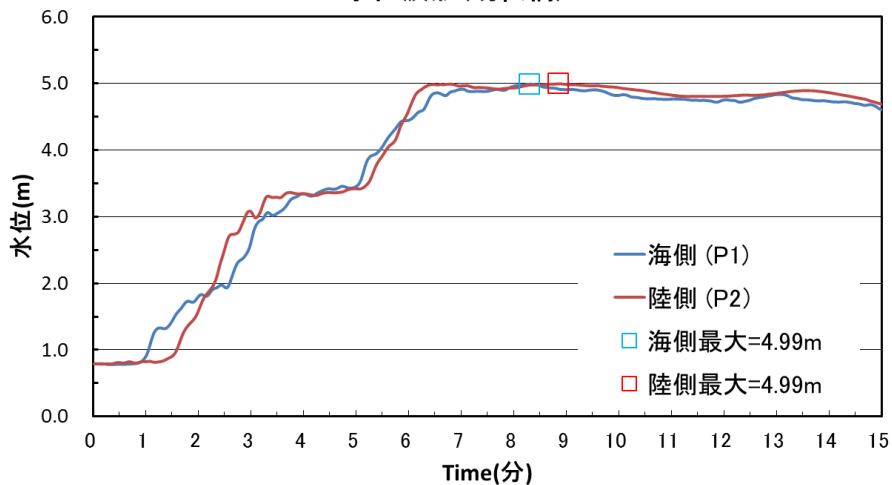
4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

【助松橋】

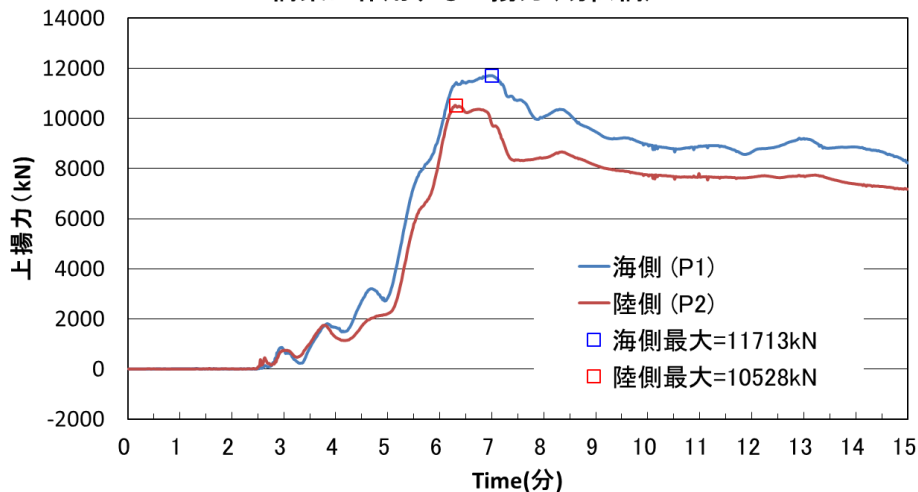


三次元解析の結果【助松橋】 水門閉鎖

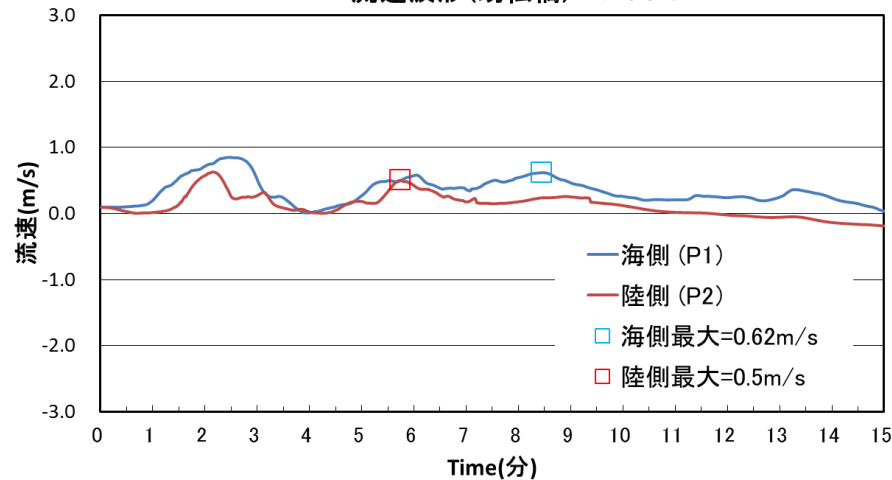
水位波形(助松橋)水門閉鎖時



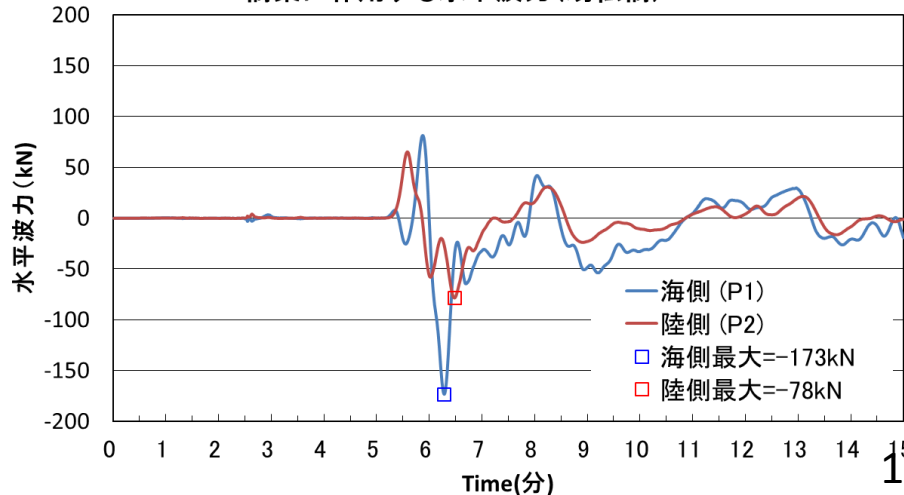
橋梁に作用する上揚力(助松橋)水門閉鎖時



流速波形(助松橋)水門閉鎖時



橋梁に作用する水平波力(助松橋) 水門閉鎖時



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

三次元解析による流出判定【助松橋】 水門閉鎖

■ 橋梁上部構造重量[Wd]

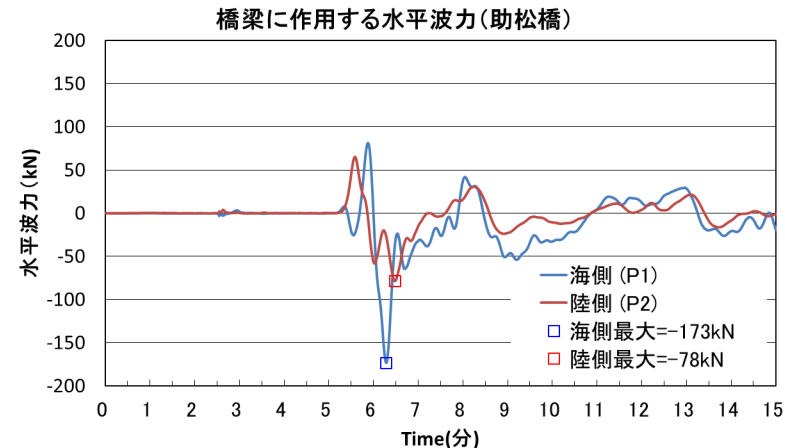
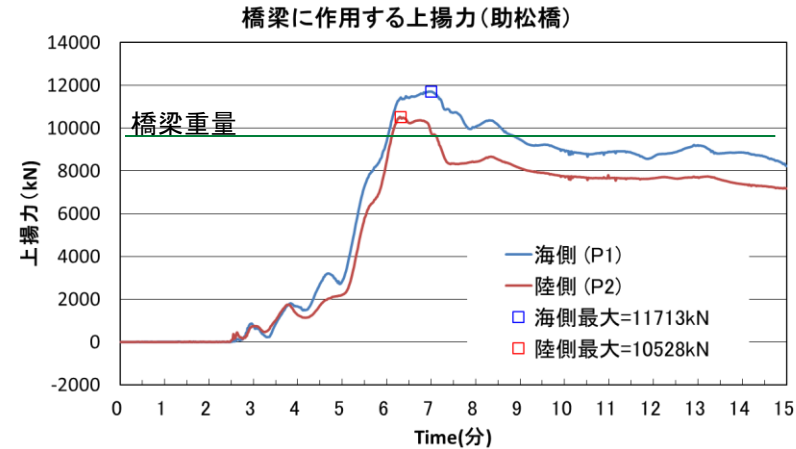
- 海側(北行): 9,843 kN / 橋
- 陸側(南行): 9,746 kN / 橋

■ 上揚力による浮上り判定[Wd/Fz]

- 海側(北行): 9,843 / 11,713
= 0.84 < 1 ... NG
- 陸側(南行): 9,746 / 10,528
= 0.93 < 1 ... NG

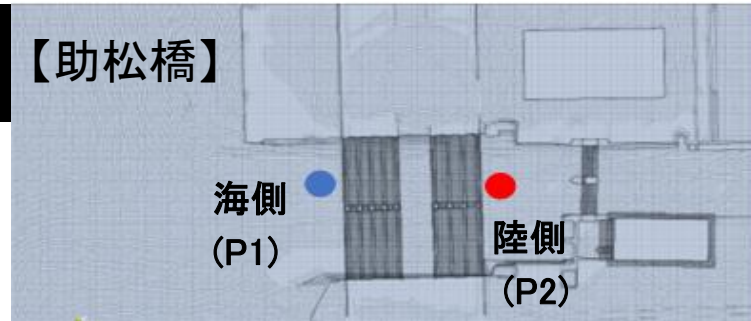
■ 水平波力による流出判定[(Wd-Fz)μ/Fx]

- 海側(北行): (9,843 - 11,713) × 0.6 / 173
= -6.49 < 1 ... NG
- 陸側(南行): (9,746 - 10,528) × 0.6 / 78
= -6.02 < 1 ... NG



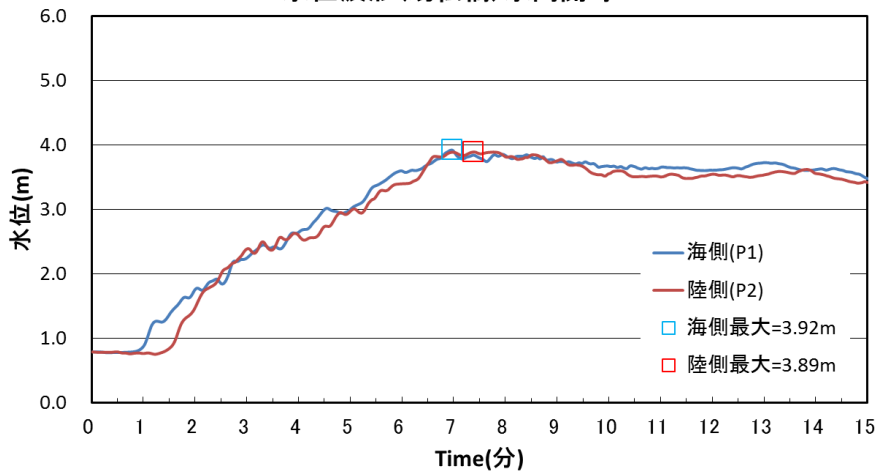
4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

【助松橋】

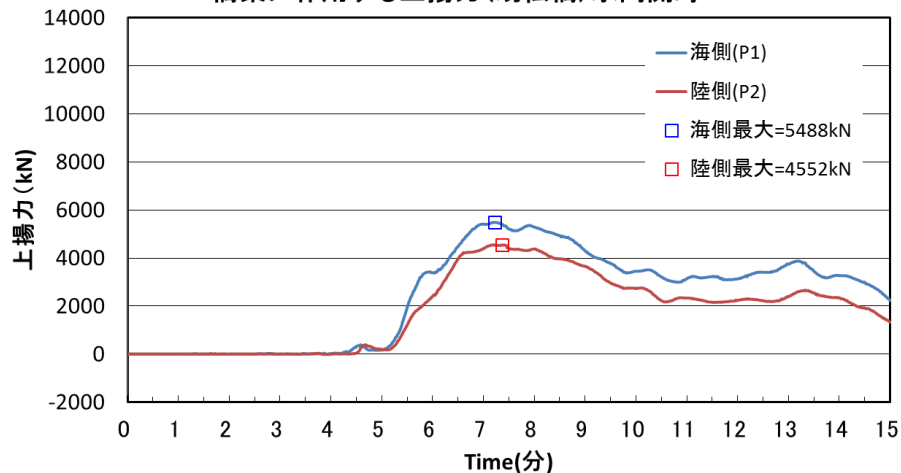


三次元解析の結果【助松橋】 水門開放

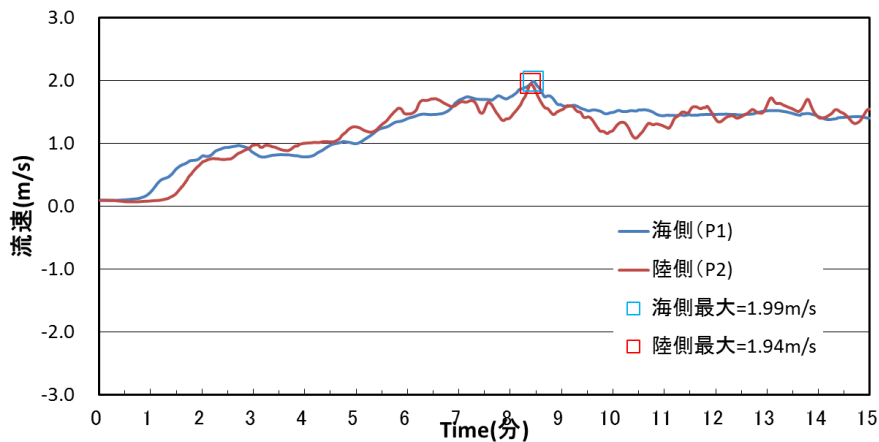
水位波形(助松橋)水門開時



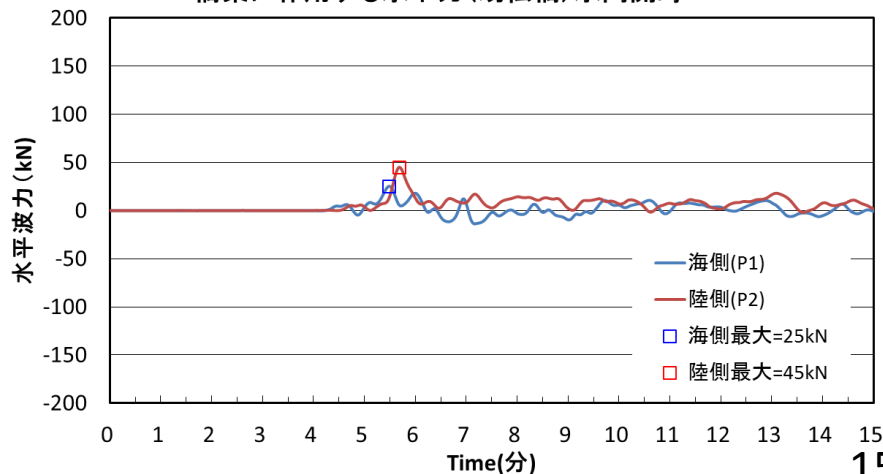
橋梁に作用する上揚力(助松橋)水門開時



流速波形(助松橋)水門開時



橋梁に作用する水平力(助松橋)水門開時



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

三次元解析による流出判定【助松橋】 水門開放

■ 橋梁上部構造重量[Wd]

- 海側(北行) : 9,843 kN / 橋
- 陸側(南行) : 9,746 kN / 橋

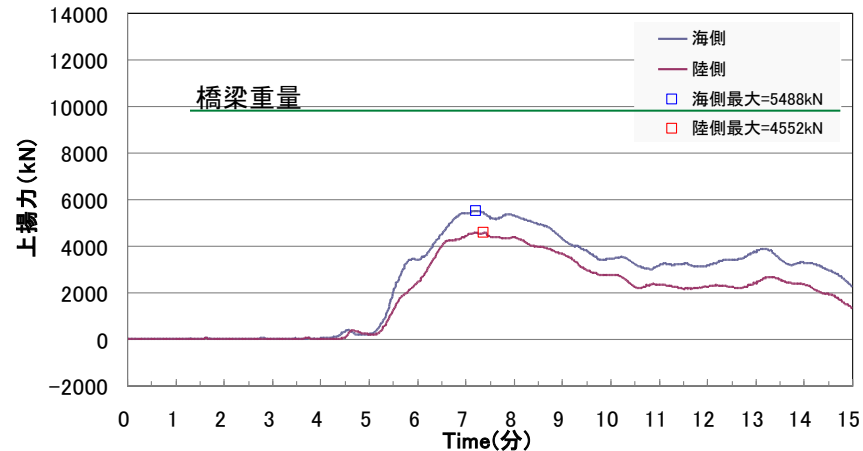
■ 上揚力による浮上り判定【Wd/Fz】

- 海側(北行) : 9,843 / 5,488
= 1.79 > 1 … OK
- 陸側(南行) : 9,746 / 4,552
= 2.14 > 1 … OK

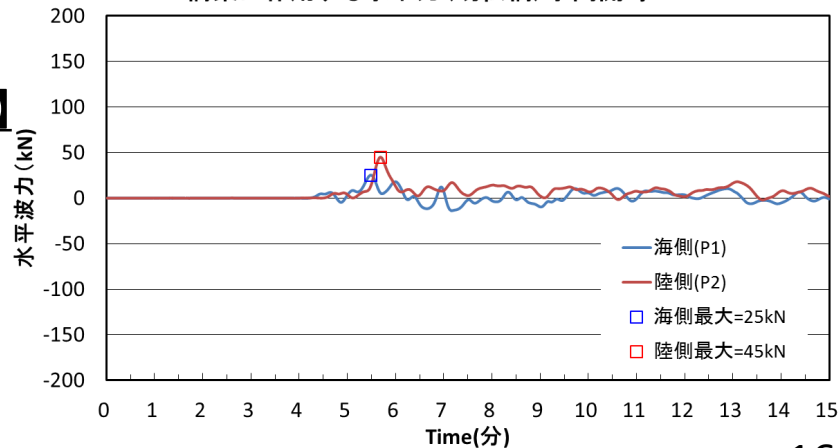
■ 水平波力による流出判定【(Wd-Fz)μ/Fx】

- 海側(北行) : (9,843 - 5,488) × 0.6 / 25
= 104.5 > 1 … OK
- 陸側(南行) : (9,746 - 4,552) × 0.6 / 45
= 69.3 > 1 … OK

橋梁に作用する上揚力(助松橋)水門開時

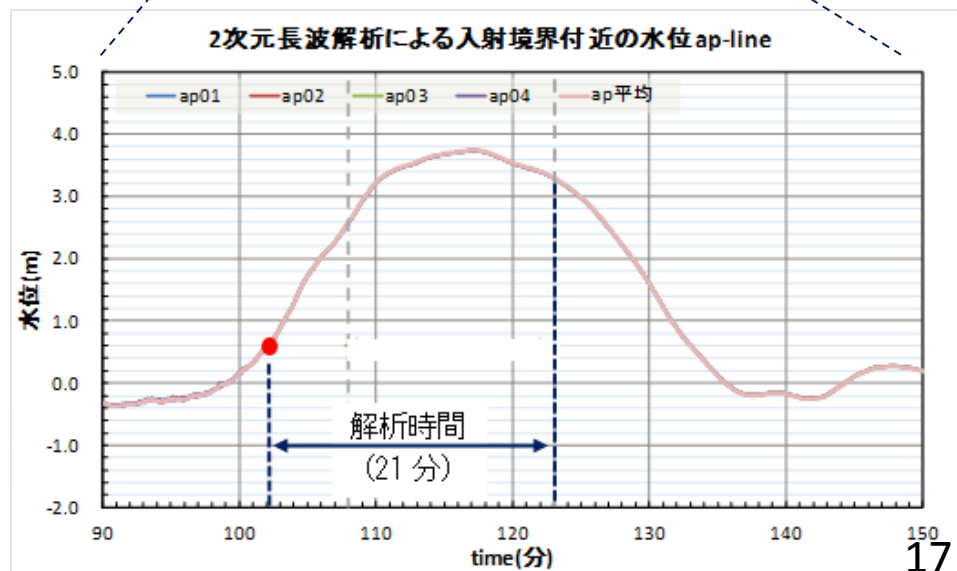
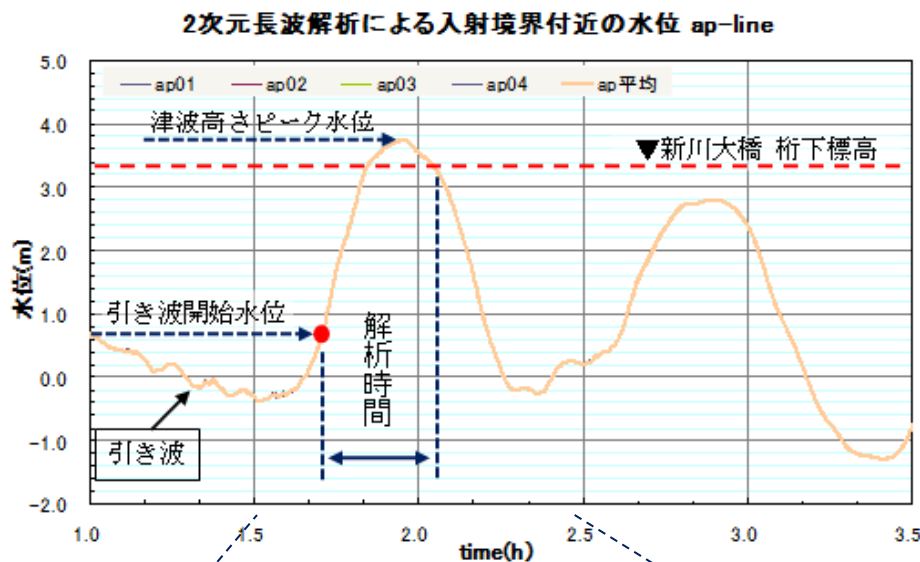
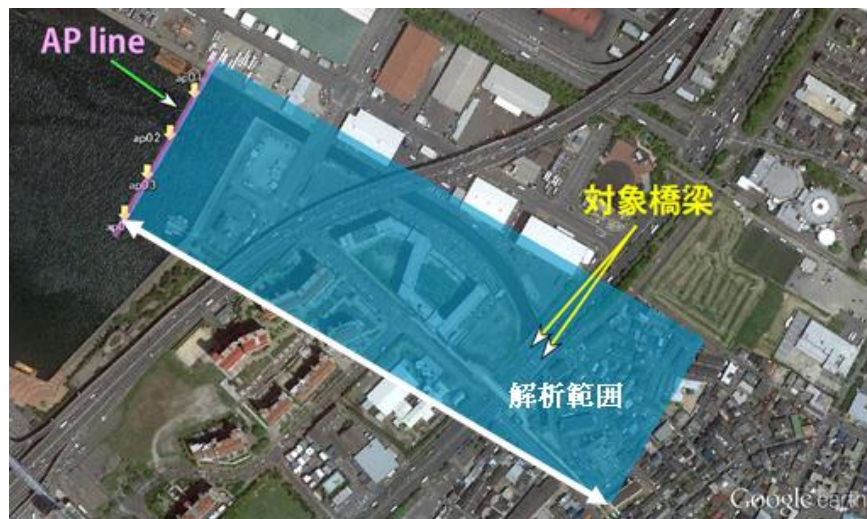


橋梁に作用する水平力(助松橋)水門開時



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■新川大橋



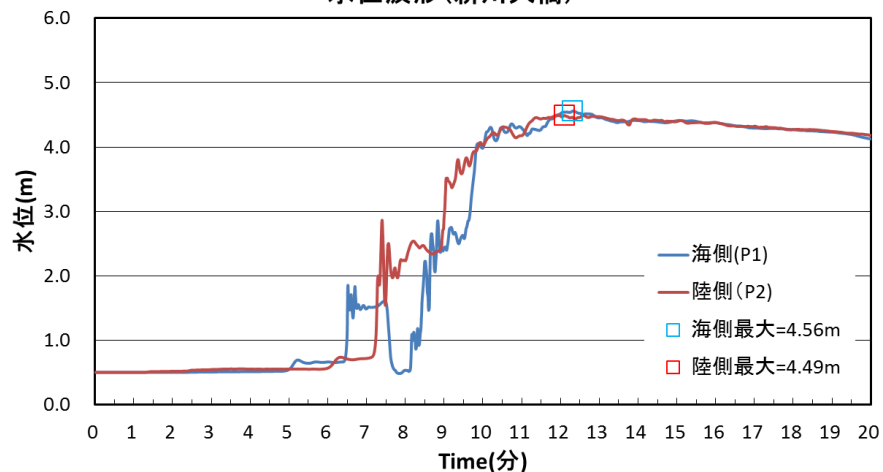
4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

三次元解析の結果【新川大橋】

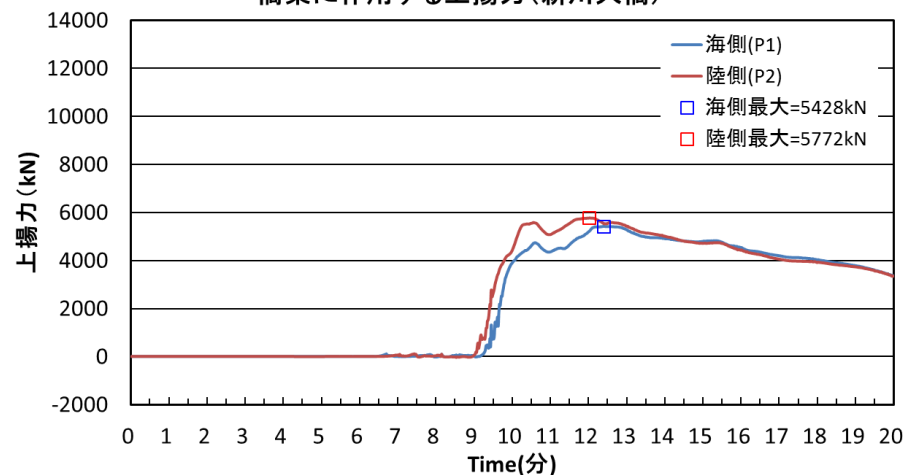
【新川大橋】



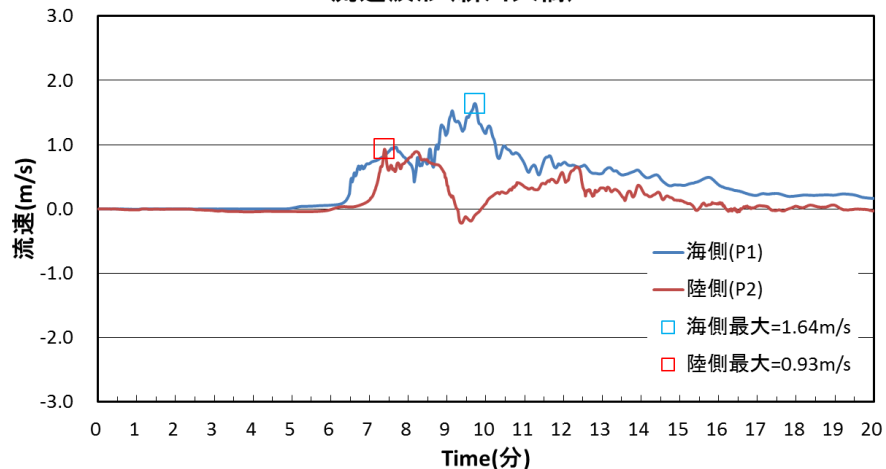
水位波形(新川大橋)



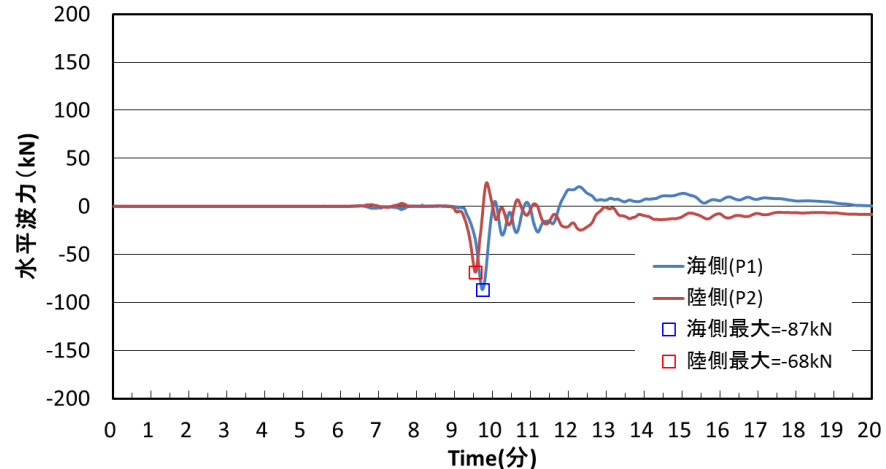
橋梁に作用する上揚力(新川大橋)



流速波形(新川大橋)



橋梁に作用する水平力(新川大橋)



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

三次元解析による流出判定【新川大橋】

■ 橋梁上部構造重量【Wd】

- 海側(北行) : 9,066 kN / 橋
- 陸側(南行) : 9,066 kN / 橋

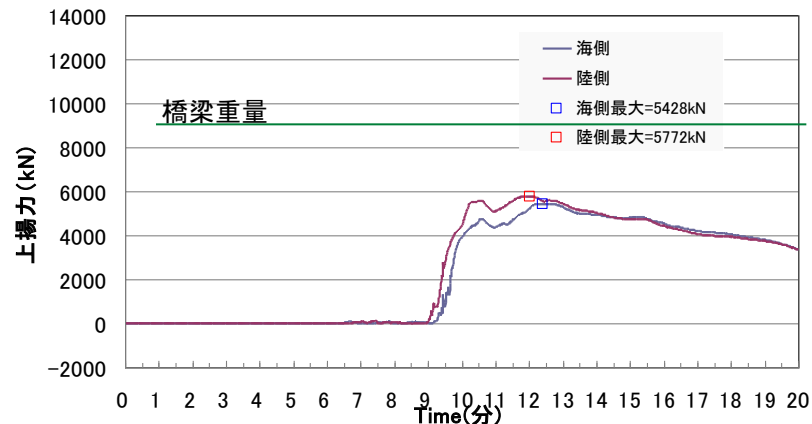
■ 上揚力による浮上り判定【Wd / Fz】

- 海側(北行) : 9,066 / 5,428
= 1.67 > 1 ... **OK**
- 陸側(南行) : 9,066 / 5,772
= 1.57 > 1 ... **OK**

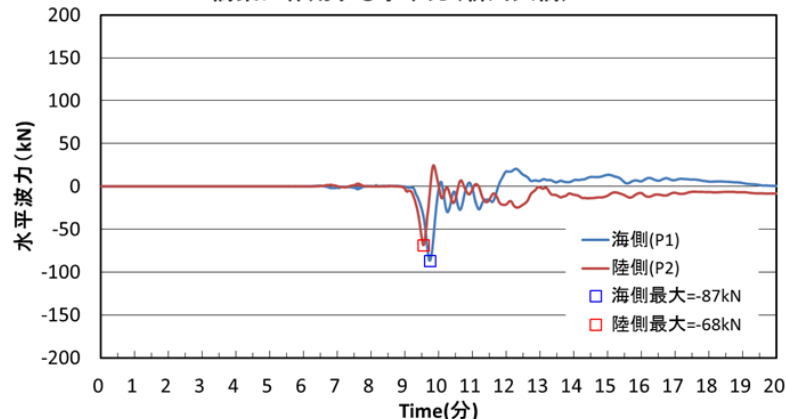
■ 水平波力による流出判定【(Wd - Fz)μ / Fx】

- 海側(北行) : (9,066 - 5,428) × 0.6 / 87
= 25.1 > 1 ... **OK**
- 陸側(南行) : (9,066 - 5,772) × 0.6 / 68
= 29.1 > 1 ... **OK**

橋梁に作用する上揚力(新川大橋)

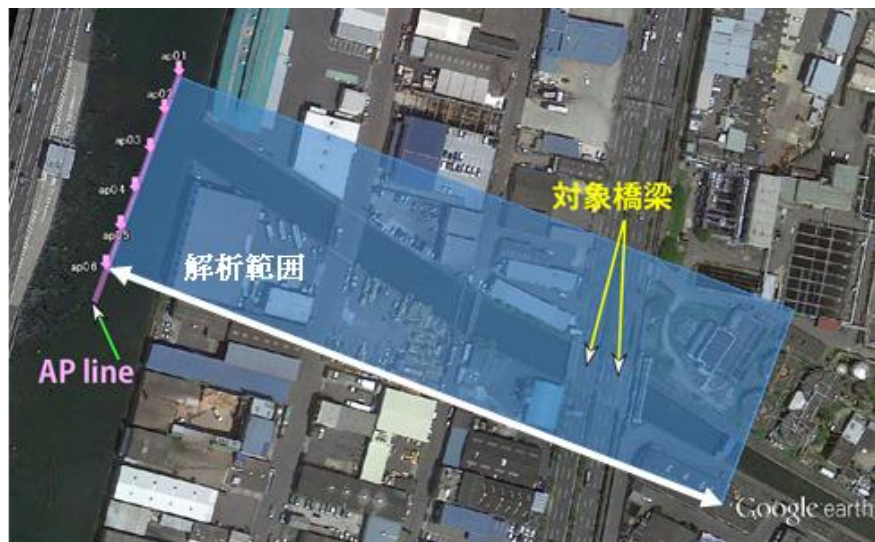


橋梁に作用する水平力(新川大橋)

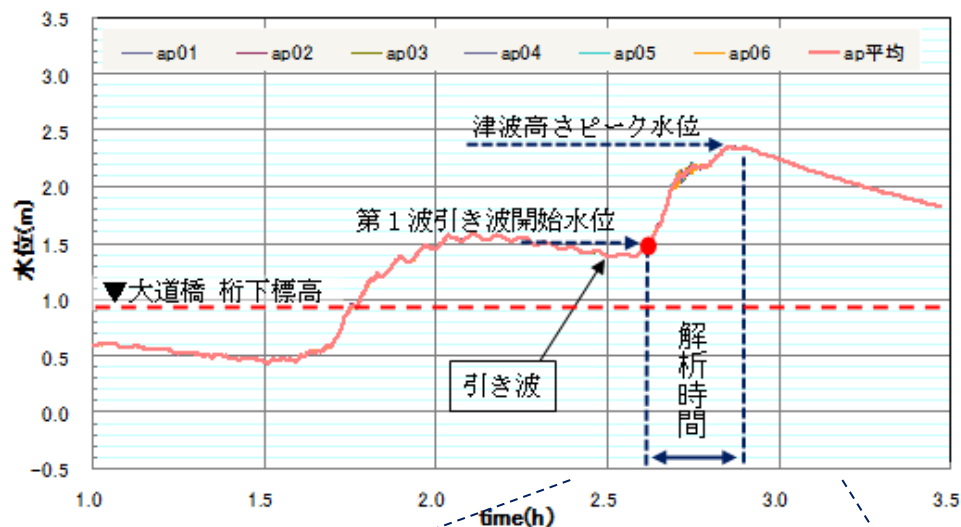


4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

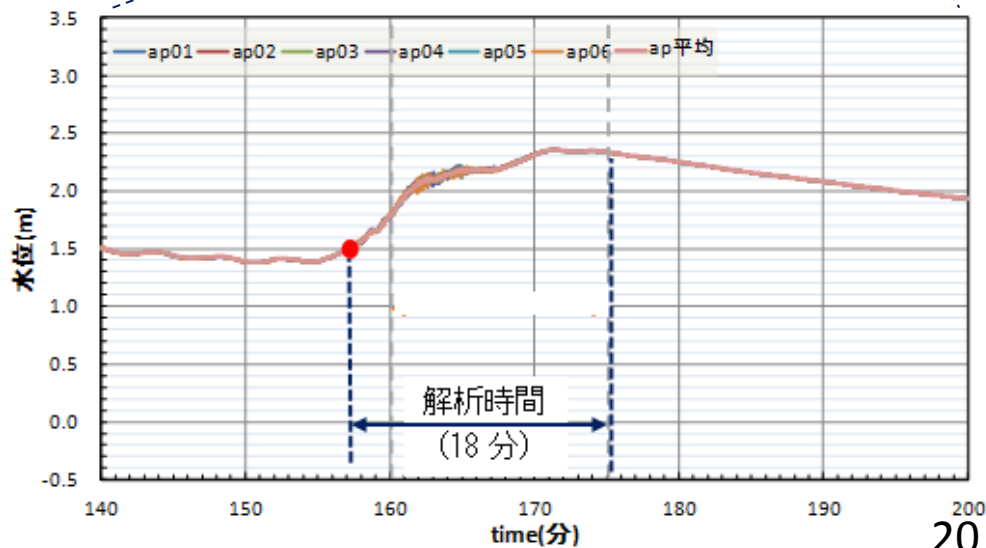
■ 大道橋



2次元長波解析による入射境界付近の水位 ap-line



2次元長波解析による入射境界付近の水位 ap-line



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

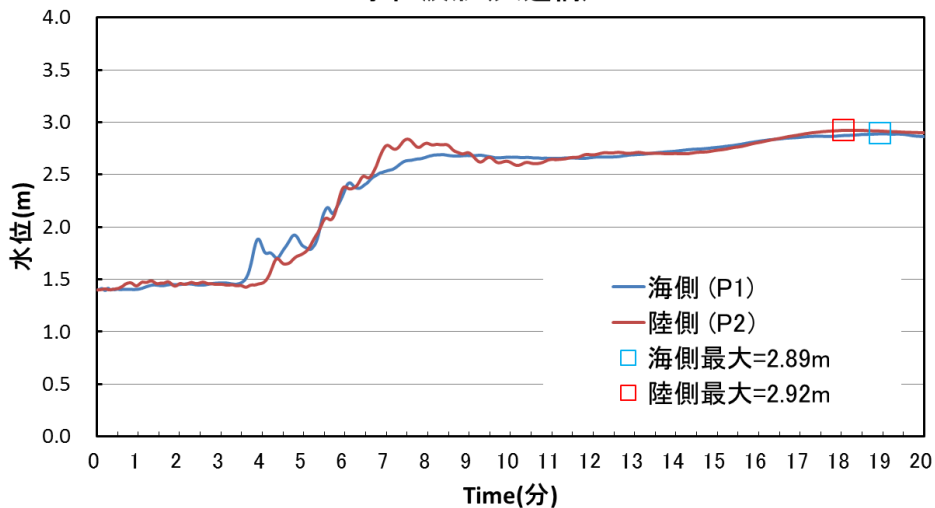
【大道橋】

海側
(P1)

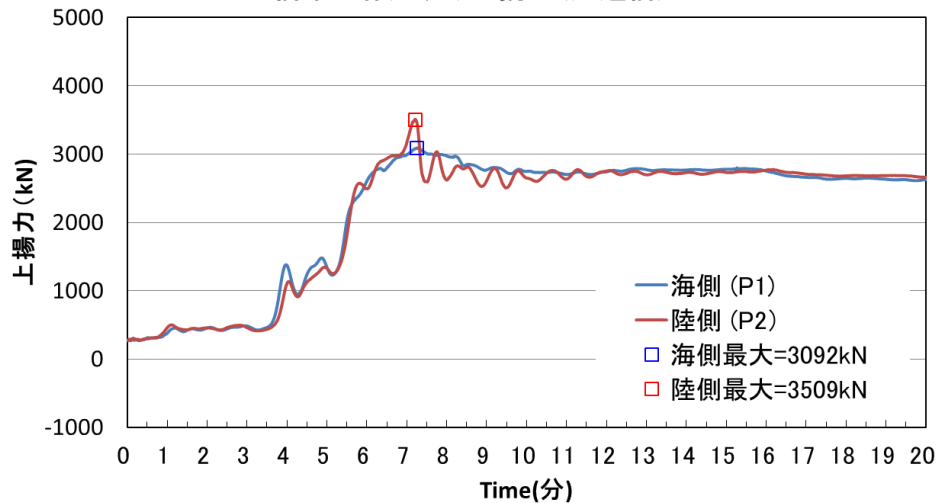
陸側
(P2)

三次元解析の結果【大道橋】

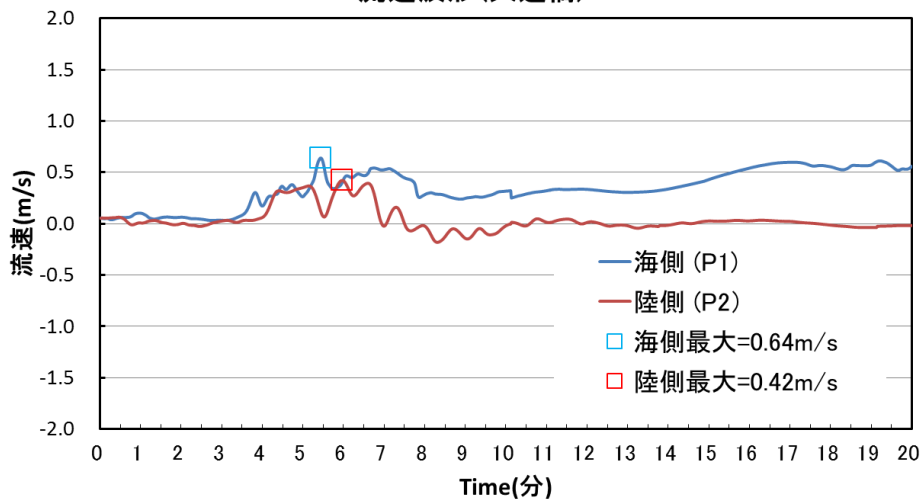
水位波形(大道橋)



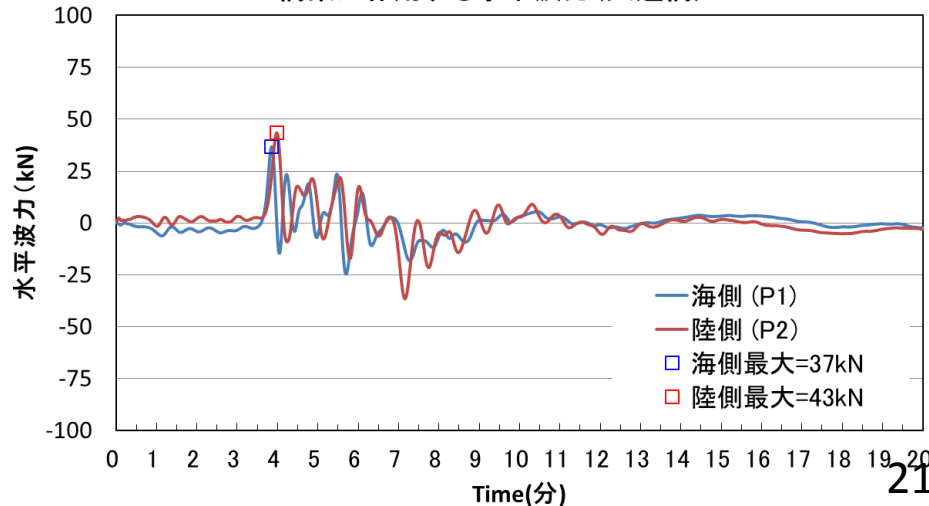
橋梁に作用する上揚力(大道橋)



流速波形(大道橋)



橋梁に作用する水平波力(大道橋)



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

三次元解析による流出判定【大道橋】

■ 橋梁上部構造重量【 W_d 】

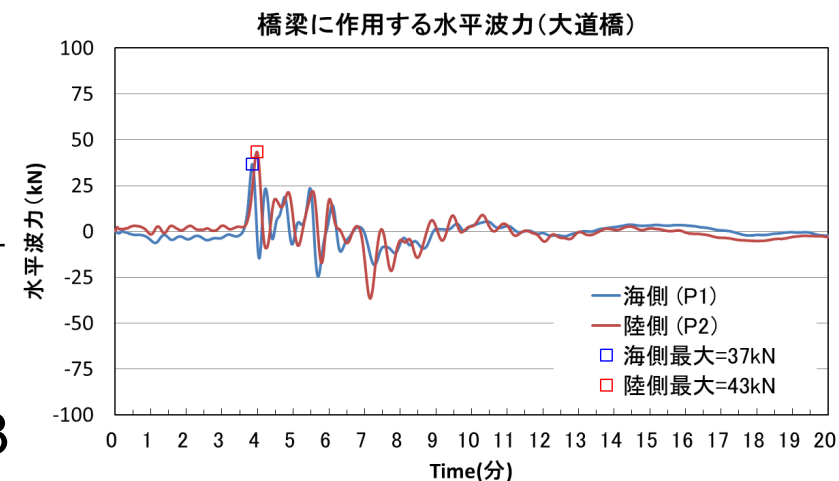
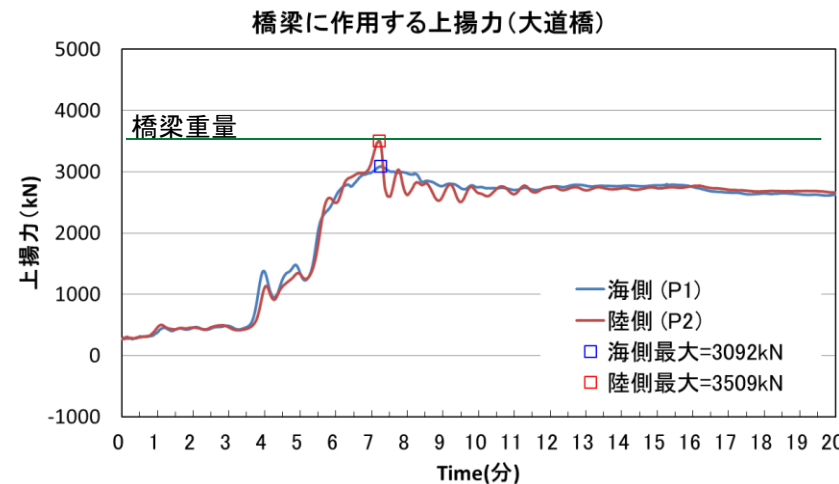
- 海側(北行) : 3,582 kN / 橋
- 陸側(南行) : 3,582 kN / 橋

■ 上揚力による浮上り判定【 W_d / F_z 】

- 海側(北行) : $3,582 / 3,092$
 $= \underline{1.16} > 1 \dots \text{OK}$
- 陸側(南行) : $3,582 / 3,509$
 $= \underline{1.02} > 1 \dots \text{OK}$

■ 水平波力による流出判定【 $(W_d - F_z) \mu / F_x$ 】

- 海側(北行) : $(3,582 - 3,092) \times 0.6 / 37$
 $= \underline{7.95} > 1 \dots \text{OK}$
- 陸側(南行) : $(3,582 - 3,509) \times 0.6 / 43$
 $= \underline{1.02} > 1 \dots \text{OK}$



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

三次元解析の結果(まとめ)

橋梁名	水門条件	3次元解析結果(最大値)				上部構造重量 (kN)	判定
		水位(m)	流速(m/s)	上揚力(kN)	水平波力(kN)		
助松橋	閉鎖	4.99	0.62	11,713	173	9,843	×
助松橋	開放	3.92	1.99	5,488	45	9,843	○
新川大橋	閉鎖	4.56	1.64	5,772	87	9,066	○
大道橋	閉鎖	2.92	0.64	3,509	43	3,582	○



解析の結果、**助松橋(水門閉鎖)**において、上揚力が上部構造重量を上回り、上部構造が浮上ることが確認された。

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 助松橋の考察

- ・鉛直方向の上揚力と上部構造重量がつり合うときの浮力の関係から浮上り量を求める。
- ・「鉛直波力c(上扬力a-浮力b)」=「上部構造重量d-浮力e」となる**浮力e**を求める。

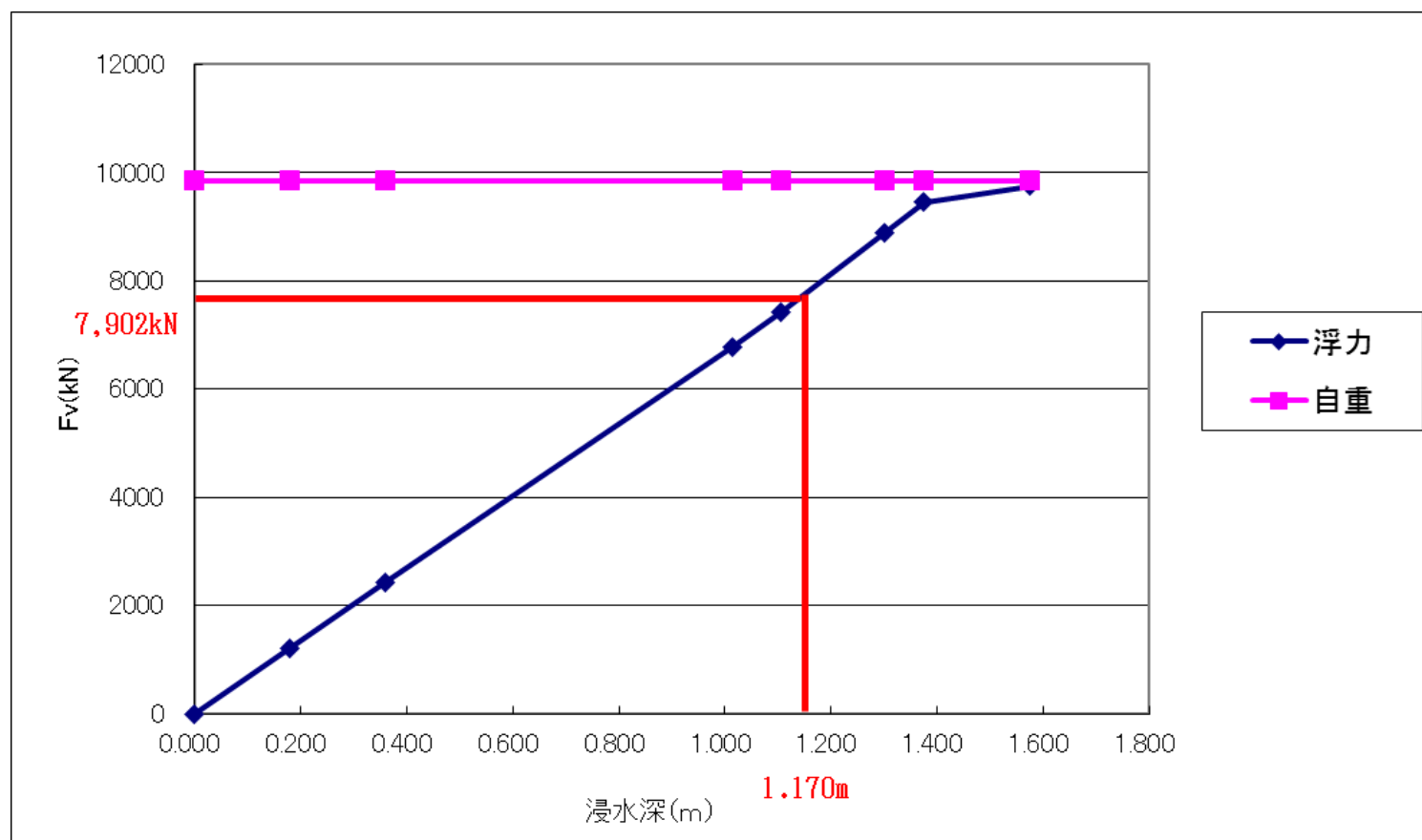
(※三次元解析から得られる上扬力は、鉛直波力+浮力である)

上扬力 (a)	水没時の浮力 (b)	鉛直波力 (c)	上部構造重量 (d)	つり合う浮力 (e)
三次元解析より	体積計算より	(a) - (b)	構造計算より	(d) - (c)
11,713 kN	9,772 kN	1,941 kN	9,843 kN	7,902 kN

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 助松橋の考察

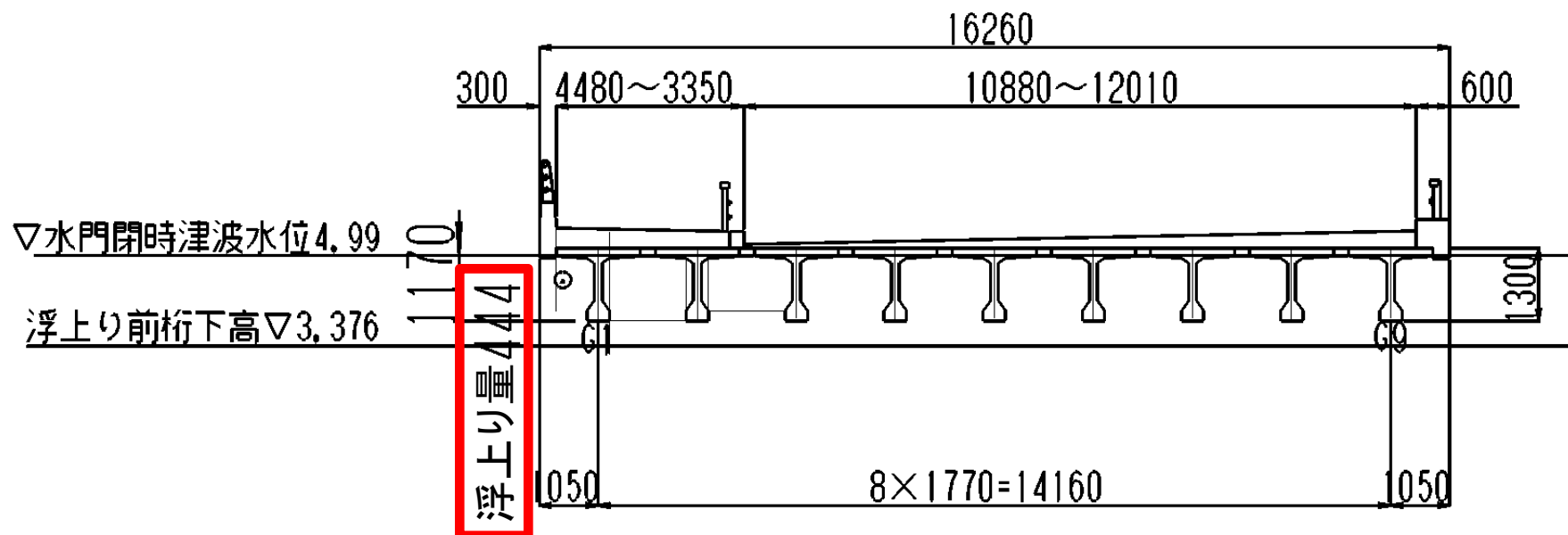
- 次に、釣り合う浮力(e)=7,902kNとなる浸水深を算定。



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 助松橋の考察

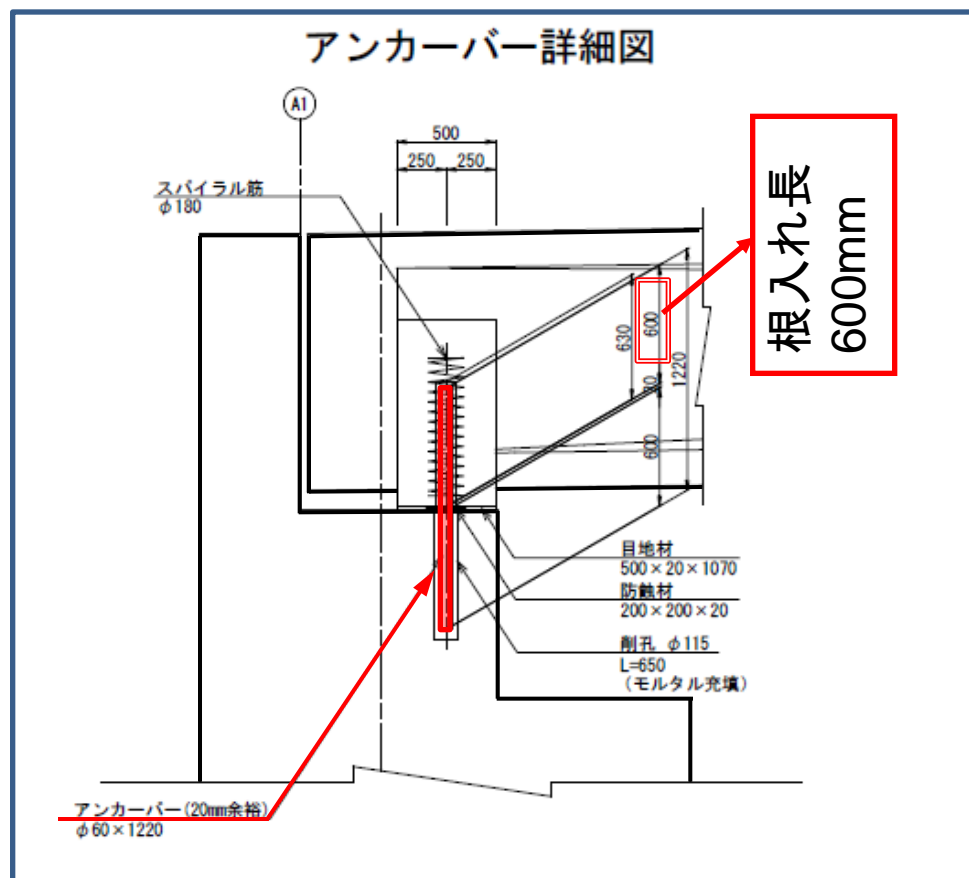
- 上部構造の浮上り量 = 津波水位(4.99m) - 浸水深(1.170m) - 浮上り前桁下高さ(3.376m) = **0.444m**



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 助松橋の考察

- 下図のとおり、耐震補強(落橋防止工事)を予定しており、アンカーバー(0.60m) > 桁浮上り量(0.444m) となり、上部構造は浮上がるものの、流出しないことが確認された。



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

三次元解析の結果

- 津波流速は $0.6 \sim 1.9 \text{m/s}$ と緩やかであり、上部構造に作用する水平波力は43~173kNと軽微である。
- 浮力ならびに水位上昇に伴う上揚力が3,509~11,713kNと大きく、上部構造重量を上回る橋梁がある。



他橋梁への適用検討

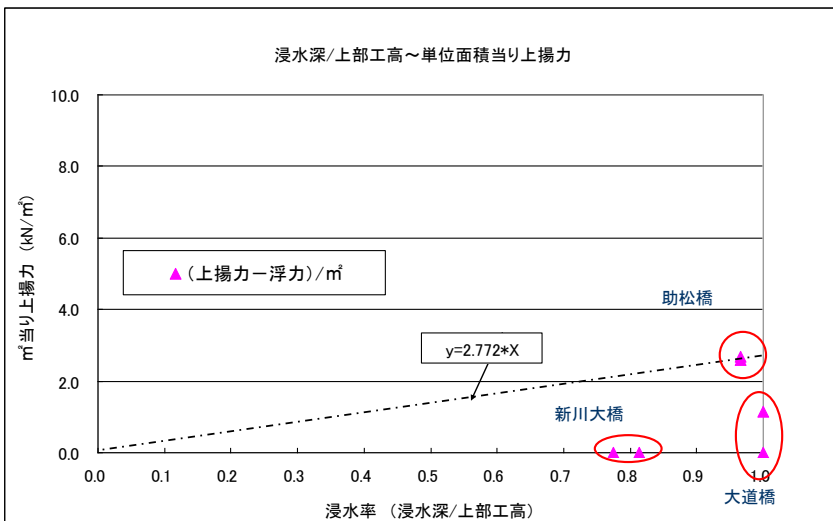
- 橋梁に作用する力が支配的な上揚力に着目する。
(※解析で得られる上揚力=鉛直波力+浮力)
- 単位面積当たりの鉛直波力を基に、次の着眼点により関連性を検討した。

①浸水深、②流速、③水位上昇率

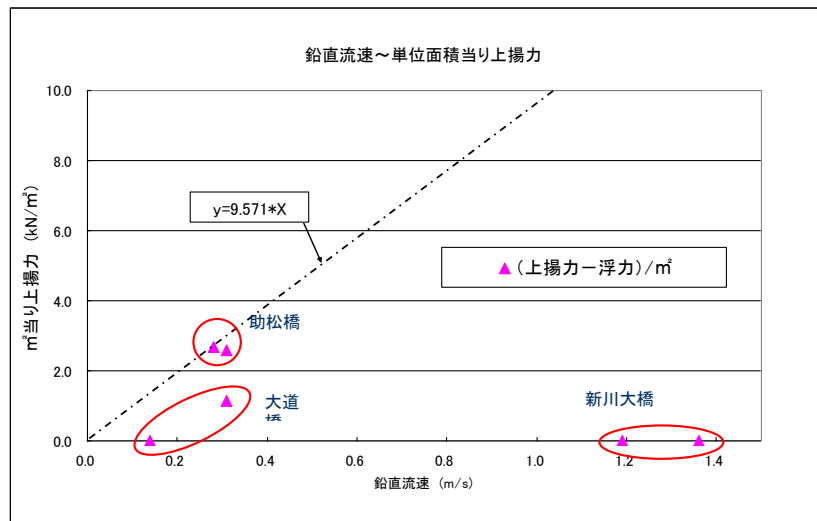
4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■鉛直波力(単位面積当たり)との関連性の検討

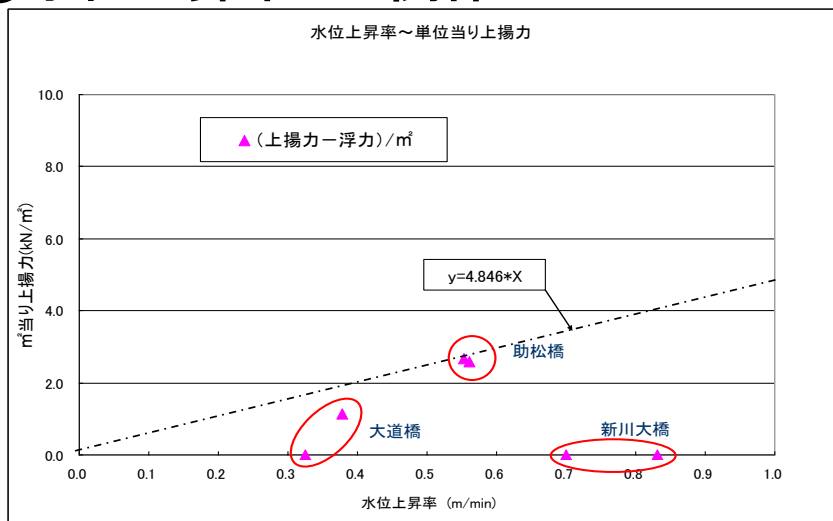
①浸水深との関係



②流速(鉛直方向)との関係



③水位上昇率との関係



考察

■ 2D解析結果からデータが得られる「**浸水深との関係**」を参考とし、他橋梁の照査を行う。

■ 安全側となるよう、**最大値を用いて照査**を行う。

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■三次元解析結果の整理(水位)

各種諸元	2D解析 河口モデル 化の有無	上流側水 門の条件	2D解析 河口付近 水位 (m)	2D解析 橋梁位置 水位 (m)	3D解析 河口付近 水位 (m)	3D解析 橋梁位置 水位	3D-2D (m)	水門による 水位上昇量 (橋梁位置) (m)
橋梁名称			A			B	B-A	
●三次元解析橋梁			A			B	B-A	
助松橋(北行)	有り	閉鎖	4.03	4.01	4.98	4.99	0.96	1.07
助松橋(北行)	有り	開放	4.03	4.01	3.96	3.92	-0.11	
助松橋(南行)	有り	閉鎖	4.03	4.00	4.98	4.99	0.96	1.10
助松橋(南行)	有り	開放	4.03	4.00	3.96	3.89	-0.14	
新川大橋(北行)	無し	閉鎖	3.96		4.16	4.56	0.60	
新川大橋(南行)	無し	閉鎖	3.96		4.16	4.49	0.53	
大道橋(北行)	無し	閉鎖	2.42		2.96	2.89	0.47	
大道橋(南行)	無し	閉鎖	2.42		2.96	2.92	0.50	

考察

- 2D河川モデル化のとき、水門開閉の影響がなければ2Dと3Dの水位は同程度(水門開閉の影響による水位上昇は1m程度)。
- 2D河川非モデル化のとき、水門開閉の影響を含めて水位上昇は0.6m程度。

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 浸水深の試算(河川モデル化橋梁)

【推定条件】

- ① 2D河川モデル化橋梁はすべて水門がないため、橋梁位置の水位は2D橋梁部水位と同等とする。

各種諸元 橋梁名称	上流側水門の有無	桁下高 (m)	2D解析 橋梁位置 水位 (m)	浸水深 [桁下～水面] (m)	浸水状況
● 2D時河川モデル化橋梁					
大津川大橋(北行)	無し	3.51	3.80	0.29	部分浸水
大津川大橋(南行)	無し	3.51	3.80	0.29	部分浸水
新春木橋(北行)	無し	3.68	3.84	0.16	部分浸水



すべての橋梁において、**30cm程度の部分浸水**に留まる。

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

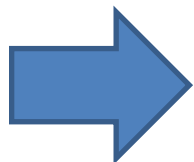
■浸水深の試算(河川非モデル化橋梁)

【推定条件】

② 2D河川非モデル化橋梁は、水門の影響も含み、2D河口部水位+1.0mとする。

(ただし、路面標高と2D解析河口水位の高い方を上限とする)

各種諸元		C	D	E	G	H	I	J	
	上流側水門の有無	桁下高	路面標高	2D解析河口水位	水門等による水位上昇量	水門を考慮した橋梁位置水位	路面標高or 2D解析河口水位	水門等を考慮した浸水深[桁下~水面]	浸水状況
橋梁名称		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
● 2D時河川非モデル化橋梁									
※max(D, E)は、越水を考慮し、路面標高、2D河口水位のうち高い値を採用									
緑川橋	有り	2.25	2.91	3.93	1.00	4.93	3.93 max(D, E)	1.68 I-C	水没 D < I
堅川橋	有り	2.05	3.09	3.93	1.00	4.93	3.93 max(D, E)	1.88 I-C	水没 D < I
松風橋 (北行)	有り	2.00	3.20	3.76	1.00	4.76	3.76 max(D, E)	1.76 I-C	水没 D < I
松風橋 (南行)	有り	2.00	3.20	3.76	1.00	4.76	3.76 max(D, E)	1.76 I-C	水没 D < I



すべての橋梁において、**完全に水没する。**

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 水没橋梁に対する上揚力の試算

鉛直波力は、最大となる助松橋の応力度を用い、各橋梁の浸水深に応じた浮力を加えて想定上揚力とする。

各種諸元	K	L	M=K-L	N	M/N	O	P	Q=O/P	
3D解析による上揚力	浮力	鉛直波力 (上揚力 -浮力)	橋面積	鉛直波力÷ 橋面積	浸水深	上部構造高	浸水率 浸水深÷上 部工高	鉛直波力応 力度の推定 式	
橋梁名称	(kN)	(kN)	(kN)	(㎡)	(kN/㎡)	(m)	(m)		(kN/㎡)
● 三次元解析橋梁									
助松橋(北行) [水門閉]	11,713	9,772	1,941	748	2.595	1.614	1.670	0.966	
助松橋(南行) [水門閉]	10,528	8,784	1,744	651	2.679	1.614	1.670	0.966	y=2.77x
助松橋(北行) [水門開]	5,488	—	—	748	—	0.544	1.670	0.326	
助松橋(南行) [水門開]	4,552	—	—	651	—	0.514	1.670	0.308	
新川大橋(北行)	5,428	7,854	-2,426	562	-4.318	1.480	1.820	0.813	
新川大橋(南行)	5,772	7,454	-1,682	562	-2.994	1.410	1.820	0.775	
大道橋(北行)	3,092	3,260	-168	286	-0.588	2.308	1.250	1.000	

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 浮上り・流出の判定

各種諸元	0	P	Q=0/P	R	N	S=R*N	L	T=S+L	U	V=U/T	W
橋梁名称	浸水深 (m)	上部構造高 (m)	浸水率 浸水深÷上 部工高 (上限1.00)	鉛直波力応 力度(推定 式 $y=2.772x$) (kN/m ²)	橋面積 (m ²)	想定鉛直波 力 (kN)	浮力 (kN)	想定上揚力 (kN)	上部構造重 量 (kN)	安全率 自重÷上揚 力	浮上り判定
● 他浸水橋梁 (2D解析のみ)											
緑川橋	1.68	0.66	2.55	2.77	267	738	2,801	3539	3790	1.07	OK
堅川橋	1.88	1.04	1.81	2.77	423	1172	4,264	5436	6207	1.14	OK
大津川大橋 (北行)	0.29	2.15	0.13	0.36	2,357	849	6,412	7261	44526	6.13	OK
大津川大橋 (南行)	0.29	2.15	0.13	0.36	2,357	849	6,412	7261	44526	6.13	OK
松風橋 (北行)	1.76	1.20	1.47	2.77	235	651	2,603	3254	5210	1.60	OK
松風橋 (南行)	1.76	1.20	1.47	2.77	235	651	2,603	3254	5210	1.60	OK
新春木橋(北行)	0.16	1.88	0.08	0.22	716	158	1,128	1286	6349	4.94	OK

すべての橋梁において、
上揚力が上部構造重量を下回り、**浮上りは生じない。**

➡ 安全率に余裕がない橋梁は、現地の状況を確認。

4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 緑川橋(PC単純プレテン床版橋 L=7.3m)

河川護岸の天端コンクリートが桁端部に掛かっており、流出が抑止できる構造となっている。



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

■ 堅川橋(PC単純プレント桁橋 L=11.5m)

河川護岸と橋梁間の間詰めコンクリートが桁端部に掛かっており、流出が抑止できる構造となっている。



4-1 道路施設(橋梁)の詳細点検結果

道路橋の津波照査(まとめ)

	照 査 結 果
【6橋】 実施橋梁 三次元解析	<ul style="list-style-type: none">■ 津波流速は 0.6~1.9m/s と緩やかであり、上部構造に作用する<u>水平波力は43~173kNと軽微</u>である。■ 浮力ならびに水位上昇に伴う<u>上揚力が3,509~11,713kNと大きく、上部構造重量を上回る橋梁がある</u>。■ 上揚力 > 上部構造重量となる橋梁の流出検討を行った結果、上部構造は浮上るものの<u>アンカーバーにより流出が抑止されることを確認</u>。
【7橋】 未実施橋梁 三次元解析	<ul style="list-style-type: none">■ <u>二次元解析結果による水位</u> 及び 橋梁に作用する力が支配的な上揚力に着目して、<u>三次元解析結果より上揚力を推定</u>。■ 一部の橋梁は完全に水没するが、<u>浮上りは生じない</u>。■ 安全率が低い橋梁の現場条件を確認し、<u>上部構造の流出を抑止する構造であることを確認</u>。