

# 第 編 公共土木施設の被害・液状化対策

## 目 次

第 1 章 公共土木施設の被害状況の整理・分析 .....	1
1.1 道路 .....	2
1.1.1 概要 .....	2
1.1.2 被害状況 .....	4
1.1.3 被害パターン分析 .....	9
1.1.4 応急復旧の状況 .....	12
1.1.5 道路下の空洞化について .....	13
1.1.6 まとめ .....	16
1.2 橋梁 .....	17
1.2.1 概 要 .....	17
1.2.2 被害状況 .....	19
1.2.3 踏掛版の設置状況と段差について .....	23
1.2.4 橋台背面の裏込め材仕様および鉋さいの使用 .....	25
1.2.5 まとめ .....	25
1.3 下水（汚水・雨水） .....	26
1.3.1 概要 .....	26
1.3.2 被害状況 .....	30
1.3.3 被害パターン分析 .....	32
1.3.4 応急復旧の状況 .....	37
1.3.5 まとめ .....	38
1.4 公園 .....	39
1.4.1 概要 .....	39
1.4.2 被害状況 .....	42
1.4.3 まとめ .....	43
1.5 上水道 .....	48
1.5.1 被害状況 .....	48
1.5.2 復旧対応 .....	48
1.5.3 対策の方向性 .....	48
1.6 ガス .....	52
1.6.1 被害状況 .....	52
1.6.2 復旧対応 .....	52
1.6.3 対策の方向性 .....	52
1.7 電気 .....	57
1.7.1 被害状況 .....	57
1.7.2 復旧対応 .....	57
1.7.3 対策の方向性 .....	57
1.8 NTT 通信施設 .....	63
1.8.1 被害状況 .....	63
1.8.2 復旧対応 .....	63
1.8.3 対策の方向性 .....	63
1.9 河川・海岸護岸 .....	67
1.9.1 被災状況 .....	67
1.9.2 復旧対応 .....	67
1.9.3 まとめ .....	67
1.10 総括 .....	69

第2章 今回の地震の評価、施設別技術基準で設定している地震レベルの整理 .....	72
2.1 今回の地震の評価、施設別技術基準で設定している地震レベル .....	72
第3章 レベル1、レベル2地震による施設別・重要度別の性能設定 .....	78
第4章 施設別の代表的な液状化対策案に対する評価 .....	80
4.1 道路・橋梁の代表的な液状化対策 .....	80
4.1.1 道路の液状化対策 .....	80
(1)道路の液状化対策 .....	80
(2)液状化対策工法の抽出 .....	81
(3) 緊急輸送路の車道部の対策 .....	84
(5) その他の道路 .....	85
4.1.2 橋梁の液状化対策 .....	86
(2)橋梁取付部の対策 .....	86
4.2 下水（汚水・雨水）の代表的な液状化対策 .....	87
4.2.1 下水（汚水）の対策工法の検討 .....	87
4.2.2 下水（雨水）の対策工法の検討 .....	89

### 第Ⅲ編 巻末資料

- 資料1 道路の被害状況
- 資料2 橋梁の被害状況
- 資料3 下水道（汚水・雨水）
- 資料4 公園の被害状況
- 資料5 河川・海岸護岸の被害状況
- 資料6 液状化対策工法（下水道）
- 資料7 TF1 会議記録資料

## 第1章 公共土木施設の被害状況の整理・分析

平成 23 年 3 月 11 日 14 時 46 分に発生した東北地方太平洋沖地震（マグニチュード 9.0、浦安市：震度 5 強）および約 29 分後の余震（マグニチュード 7.7、震度 5 弱）により、1960 年代より 2 期にわたり埋立造成した中町、新町地区のほぼ全域において液状化現象が発生し、公共土木施設では道路施設や下水道施設、河川・海岸施設などの他、上水道や電気、ガス、通信などのライフライン施設が被害を受けた。なお、元町地区では液状化と見られる現象や液状化現象に起因すると認められる公共土木施設の被害は報告されていない。

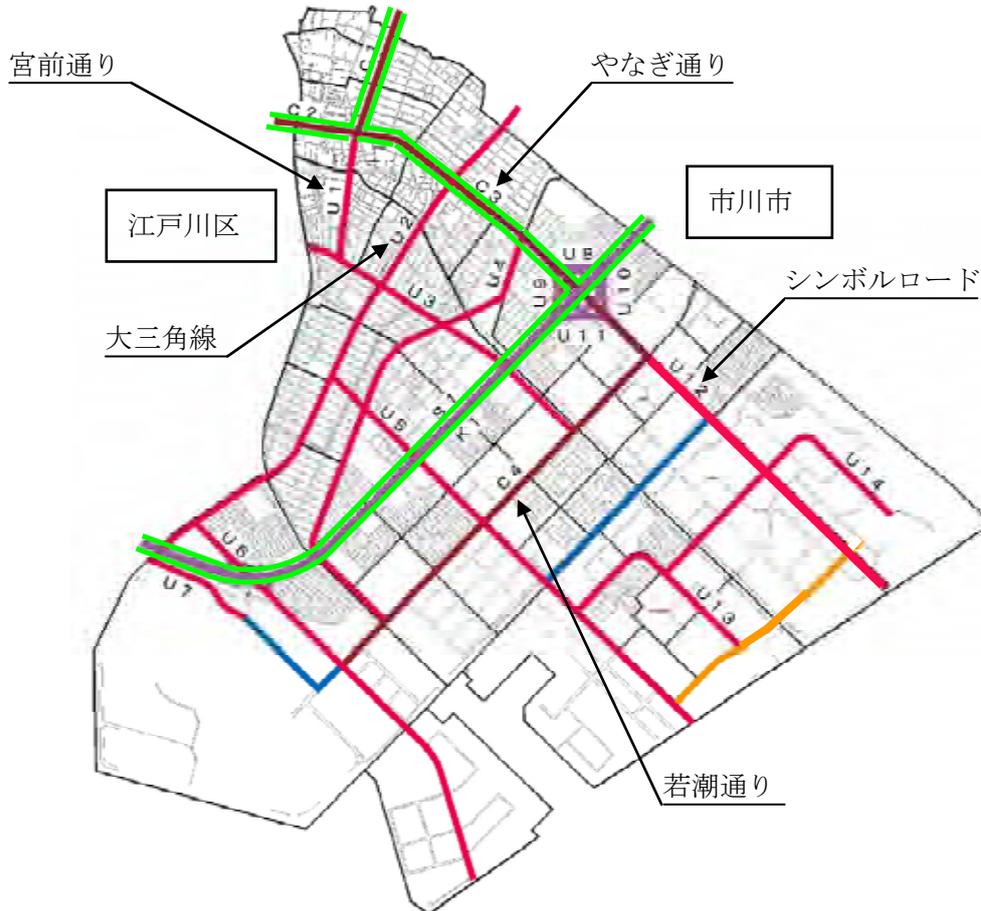
以下に、道路、橋梁、下水道（汚水、雨水）、公園、上水道、ガス、電気、NTT 通信施設、河川・海岸護岸の被害状況に関する整理・分析結果について記述する。

## 1.1 道路

### 1.1.1 概要

浦安市内の広域幹線道路は首都高速湾岸道路および国道 357 号が中央部に横断し、東京湾岸地域の交通を支える大動脈となっている。また、幹線 2 号(大三角線)や幹線 9 号(シンボルロード)などの主要な幹線道路は、地域間を結ぶ道路としてのネットワークを形成している。

幹線 5 号や将来、市道の幹線道路となる道路の一部を残し、整備は完了しており、幹線道路の路線延長は、27.568km、その他の道路は、路線延長 194.713km となっている。(図 1.1-1)



道路名称一覧	
U 1	: 幹線 1 号
U 2	: 幹線 2 号
U 3	: 幹線 3 号
U 4	: 幹線 4 号
U 5	: 幹線 5 号
U 6	: 幹線 6 号
U 7	: 幹線 7 号
U 8	: 幹線 8 - 1 号(歩道)
U 9	: 幹線 8 - 2 号(歩道)
U 10	: 幹線 8 - 3 号(歩道)
U 11	: 幹線 8 - 4 号(歩道)
U 12	: 幹線 9 号
U 13	: 幹線 10 号
U 14	: 幹線 11 号
C 1	: 県道 6 号
C 2	: 県道 10 号
C 3	: 県道 242 号
C 4	: 県道 276 号
S 1	: 首都高湾岸線
K 1	: 国道 357 号

凡例	
	国道
	県道
	市道の幹線道路
	将来県道となる管理道路
	将来市道の幹線道路となる管理道路
	緊急輸送道路

図 1.1-1 施設概要図

各施設の延長、幅員、舗装構成および被害率を表 1.1-1 に示す。車道と比較して歩道は舗装厚が薄い特徴がある。

表 1.1-1 施設概要一覧および被害率

路線名	道路延長(m)		幅員(m)			舗装構成図	被害率 (%)	
	合計		最大	最小	平均			
国道								
国道357号	4,500		-	-	13		0	
県道								
県道6号	750		-	-	18		0	
県道10号	470		-	-	25		0	
県道242号	2,480		-	-	25		2	
県道276号	3,365		-	-	25		56	
延長合計	7,065						27	
市道(幹)						車道	歩道	
幹線1号	847	18	16	17			0	
幹線2号	3,872	31	16	23			11	
幹線3号	2,185	32	8	20			69	
幹線4号	3,404	31	7	19			31	
幹線5号	1,926	43	11	27			78	
幹線6号	2,522	41	29	35			84	
幹線7号	741	25	22	23			100	
幹線8-1号	741	5	2	4			40	
幹線8-2号	3,266	12	3	7			8	
幹線8-3号	686	13	5	9			29	
幹線8-4号	3,127	15	5	10			5	
幹線9号	1,820	50	50	50	82			
幹線10号	819	25	25	25	100			
幹線11号	1,612	25	19	22	71			
延長合計	27,568					43		
市道								
1号線	24,974	7	5	6		0		
2号線	27,656	6	4	5		0		
3号線	21,685	8	7	8		0		
4号線	20,924	7	6	7		19		
5号線	15,706	8	6	7		62		
6号線	24,659	7	6	6		66		
7号線	21,446	7	7	7		65		
8号線	16,074	8	7	7		64		
9号線	6,062	7	6	6		48		
10号線	3,688	15	13	14		54		
11号線	7,760	7	7	7		55		
12号線	4,080	13	11	12		63		
延長合計	194,713					34		

注1)被災率とは損傷程度に関係なく、損傷があった路線延長を全路線延長で除した値である。  
 注2)黄色着色部は、図上計測の数値を示す。

### 1.1.2 被害状況

幹線道路の路線延長は 27.568km、その他道路の路線延長は 194.713km であり、その内、幹線道路の被害率は 43%、その他道路の被害率は 34%であった。

#### (1) 幹線（車道）

中町・新町地区の多くの車道部でアスファルト等舗装路面にひび割れ、隆起・沈下・波打ち、迫り上がり・陥没などの路面変状が生じ、これらの場所で土砂の噴出が目撃され、また、噴出の痕跡が認められた。場所によっては大量の土砂が堆積し、一時的に通行の障害となった。（資料 1 参照）

#### 【噴砂】



1 幹線 9号



2 幹線 9号



3 11-1号線(高洲)

#### 【路面変状】



4 幹線 11号



5 幹線 9号



6 幹線 9号

#### 【迫上がり】 【ひび割れ】



地盤の相対的な動きによる  
迫上がり

7 12-2号線(千鳥)



地盤の相対的な動きによる  
迫上がり

8 5-43号線(入船)



車道のひび割れ

9 幹線 6号

#### 【沈下】 【陥没】



10 7-1号線(東野)



11 7-7号線(東野)

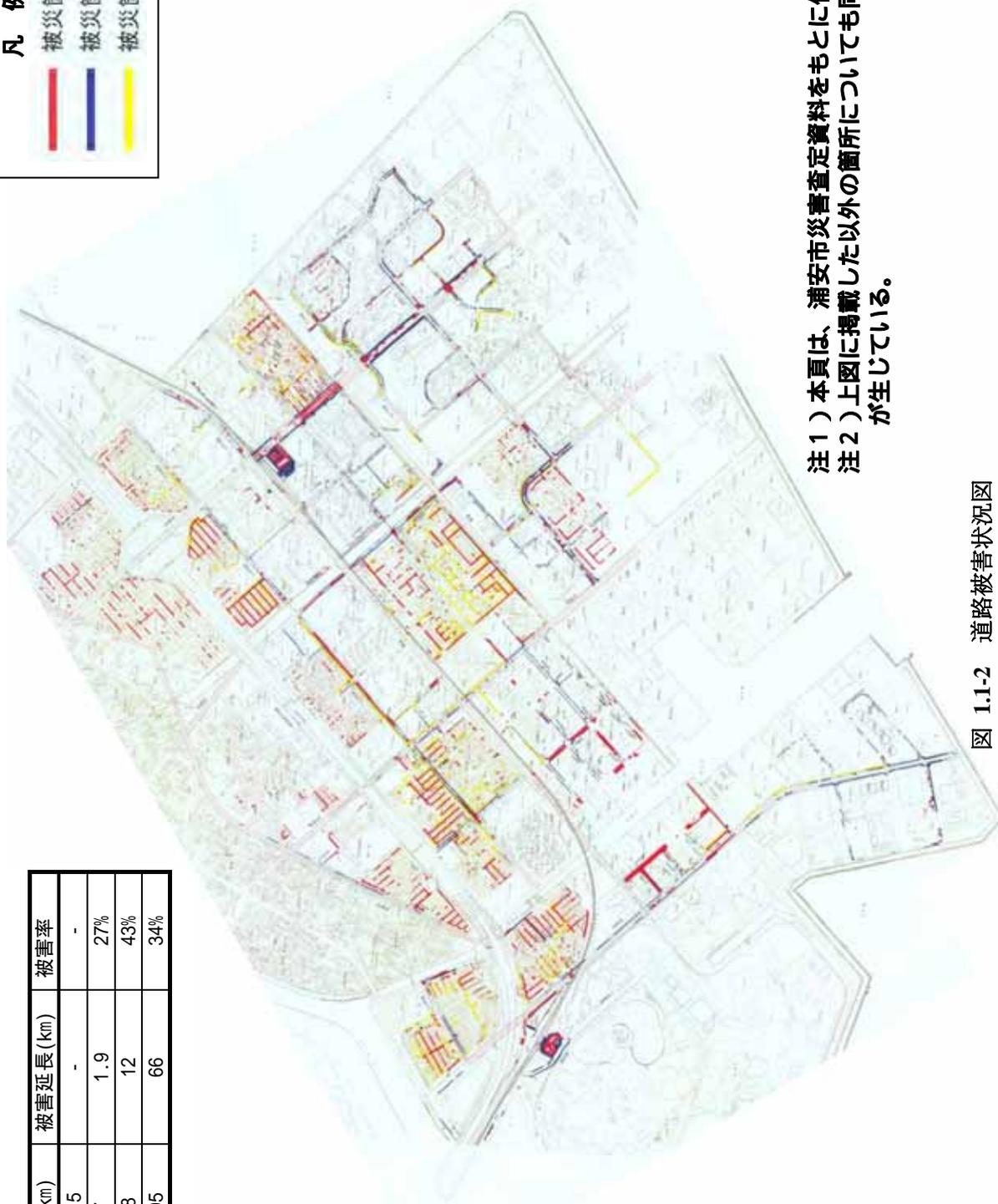
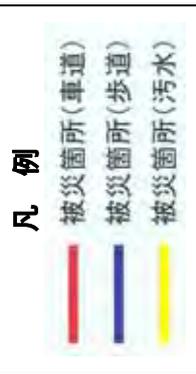


12 12-2号線(千鳥)

写真 1.1-1 幹線道路（車道）被害状況写真

表 1.1-2 道路被害延長

	延長(km)	被害延長(km)	被害率
国道	4.5	-	-
県道	7	1.9	27%
市道(幹線)	28	12	43%
市道(その他)	195	66	34%



注1) 本頁は、浦安市災害査定資料をもとに作成した。  
 注2) 上図に掲載した以外の箇所についても同様な損傷が生じている。

図 1.1-2 道路被害状況図

(2) 幹線（歩道）

簡易なアスファルト舗装やインターロッキングブロック舗装など、車道に比べ構造が脆弱な歩道部では、隆起や沈下、変状などの損傷が大きく、マンホールなどの地下埋設物の浮上りも認められた。全般的な傾向として、歩道部は車道部に比べて損傷が著しかった。インターネットの映像等から噴砂・噴水を生じながら歩車道境界やインターロッキングブロックがゆっくりとズレたり波を打つ状況が捉えられている。（資料 1，資料 13 参照）

【噴砂】



1 幹線 6号



2 幹線 10号



3 6-51号線(高岡)

【隆起】



背後地の築山の側方流動による隆起

4 幹線 5号(高洲 8丁目)



背後地の駐輪場の側方流動による隆起

5 若潮通り  
(舞浜 3丁目)



宅地の沈下に伴う歩道の隆起

6 8-1号線(舞浜)

【迫上がり】



地盤の相対的な動きによる迫上がり

7 幹線 6号



地盤の相対的な動きによる迫上がり

8 8-1号線(舞浜)

【沈下】  
【マンホール浮き】  
【陥没】



宅地の沈下

9 8-13号線(舞浜)



マンホールの浮き上がり

10 幹線 10号



歩道の陥没

11 9-32号線(日の出)

写真 1.1-2 幹線（歩道）被害状況写真

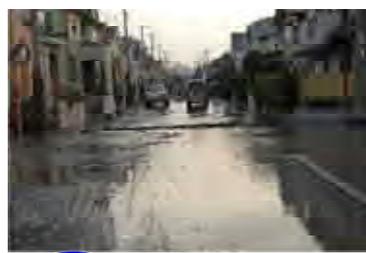
(3) その他の道路

宅地内の区画道路は噴砂が著しく、迫上がり、沈下・陥没、ひび割れなど路面変状が発生した。今川地区の旧護岸沿いの道路は被害が顕著であった。(資料1参照)

【噴砂】



1 6-58号線(今川)



2 8-51号線(舞浜)

【隆起】



旧護岸の変状に伴う隆起  
3 6-77号線(今川)



旧護岸の変状に伴う隆起  
4 6-77号線(今川)

【迫上がり】  
【ひび割れ】



地盤の相対的な動きによる  
迫上がり  
5 8-36号線(鉄鋼通り)



宅地の沈下に伴うひび割れ  
と噴砂  
6 5-12号線(美浜)

【沈下】



宅地の沈下  
7 7-26号線(東野)



宅地の沈下  
8 7-26号線(東野)

写真 1.1-3 その他の道路 被害状況写真

舞浜、弁天、今川、入船などの戸建住宅地区においては、アスファルト舗装が施された舗装のひび割れや宅地内のほか、宅地境界、側溝、電柱などと道路との隙間から土砂が噴出した。特に戸建住宅家屋地区では、家屋が不同沈下する傾斜被害が多く発生した。また、震災前後の航空レーダーによる地盤高変動量の計測結果は、傾斜被害の多い戸建住宅地区において道路よりも宅地の沈下量が大きいことを示しており、このことから、土砂の噴出と地盤沈下の状況は密接に関連していることが推察される。(図 1.1-3)

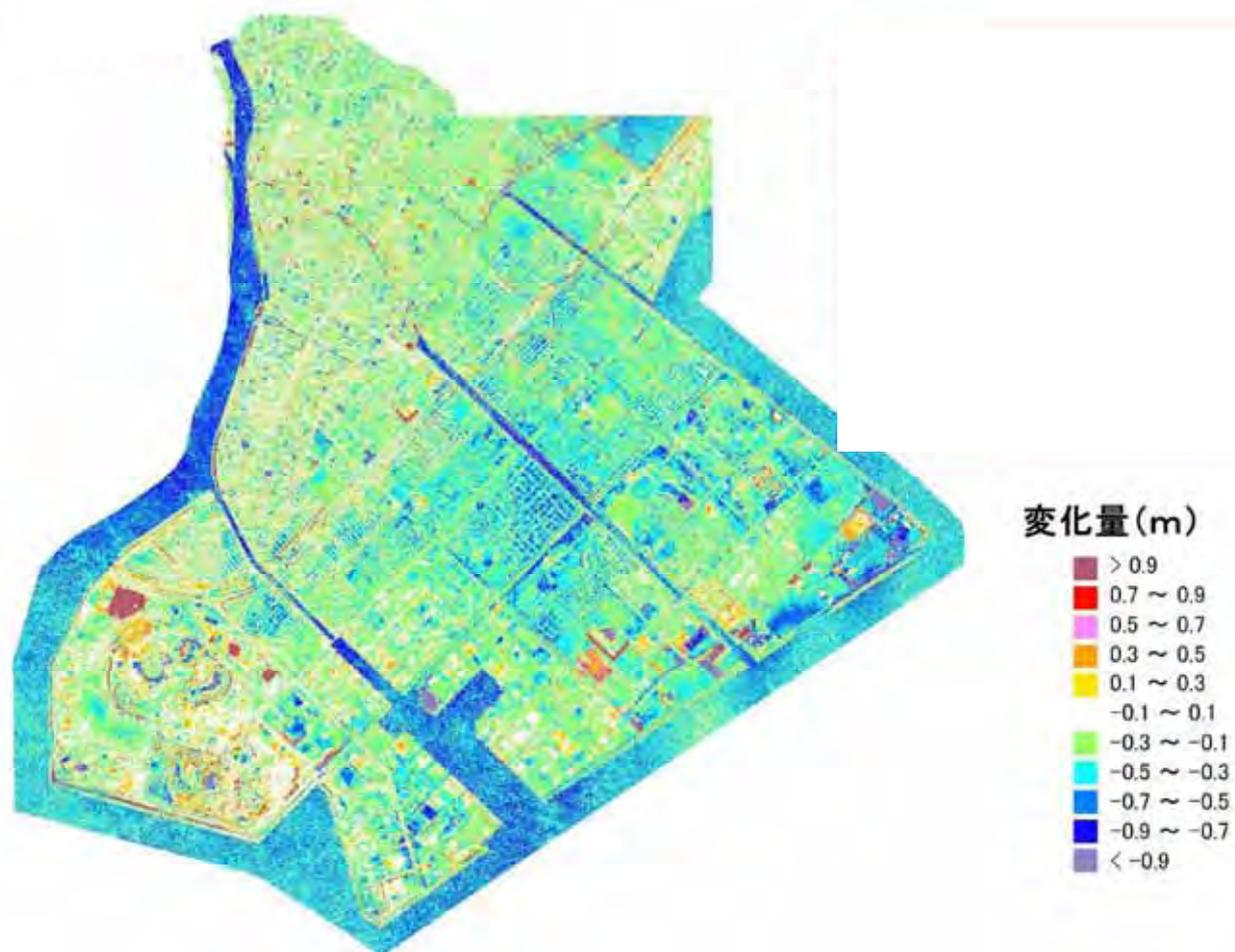


図 1.1-3 地震前後での地盤高変動量 (再掲)

### 1.1.3 被害パターン分析

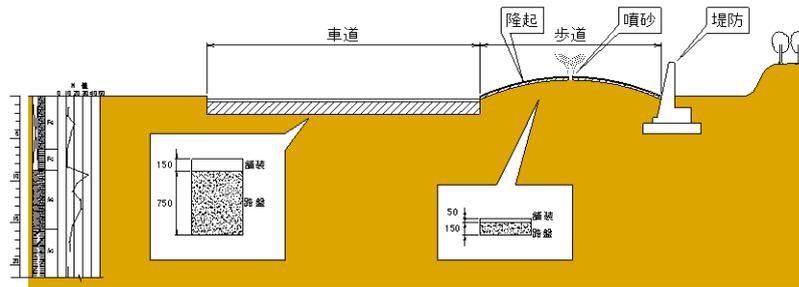
今回の地震における浦安市内の道路などの状況は一部インターネットの映像で確認することができる（資料 13 参照）。これらによると、噴砂・噴水を伴いながらゆっくりと歩道部や歩車道境界などが損傷する状況を捉えており、液状化現象を伴った地盤の相対変位（ひずみ）や側方流動による残留変位が観察されているものと理解できる。

前述のように幹線道路においては歩道部の損傷が目立ち、その他の道路では戸建宅地内の区画道路および背後地の被害が顕著であった。それらの被害パターンを整理して図 1.1-4、図 1.1-5 に示す。

幹線道路の歩道部に隣接する背後地がコンクリート舗装構造の駐車場や緑地帯(築山)となっている場合など、周辺の土地利用状況によって歩道部に盛り上がりなどの被害が顕著に発生している箇所がある。これは、幹線道路の車道部は舗装厚が 1m 程度であるのに対し、歩道部は 20cm 程度と薄いこと、また、施工時の転圧や車両の走行といった荷重履歴を考慮すれば、車道部および背後地の舗装体の剛性および基礎地盤の剛性が歩道部に比べて大きかったことが原因のひとつと考えられる。なお、背後の築山によって側方流動を引き起こした可能性も考えられる。

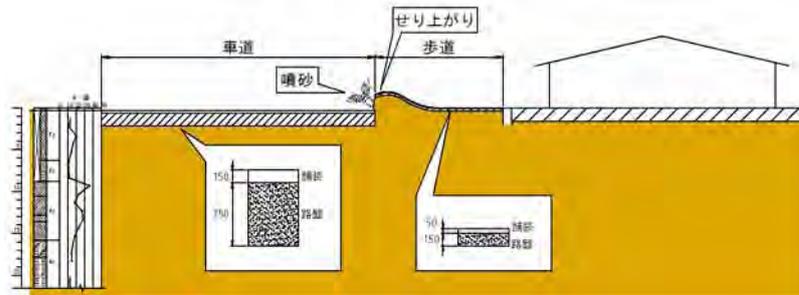
戸建住宅地区で傾斜被害が集中した箇所は、噴砂とともに道路変状が大きい傾向にあり、特に、今川地区の旧護岸沿いは道路変状が著しい。これは旧護岸の沈下や側方流動による影響と推察される。同様に戸建住宅地区では道路側の沈下よりも宅地側の沈下が大きいために、道路と反対側に家屋が傾斜する傾向もひとつの被害パターンであった。宅地内の区画道路は 70cm 程度の舗装厚を有しており、宅地の地表面付近の剛性に比べて道路側の舗装体および基礎地盤の剛性が大きかったこと、また、宅地側の一般的な表土と比較して舗装構造の透水性が低かったことから、噴砂・噴水が宅地側に生じやすかったのではないかと考えられる。

【高洲 8 丁目】歩道隆起



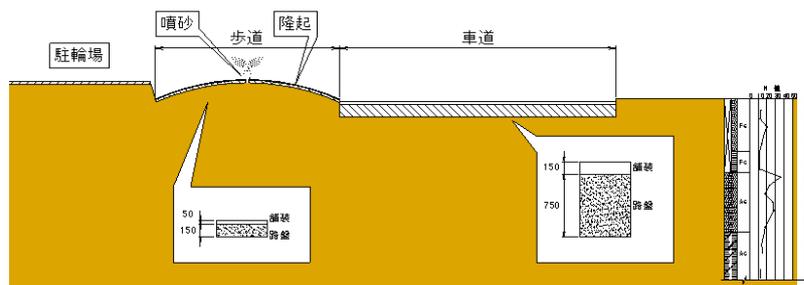
堤防背後地の築山による側方流動が、舗装構成の脆弱な歩道部に集中し、隆起したと推察される。

【鉄鋼通り 3 丁目】歩道迫上がり



歩道部の舗装構造は、車道部と工場に比べて脆弱であり、地盤の相対的な動きから迫上がりが発生したと推察される。

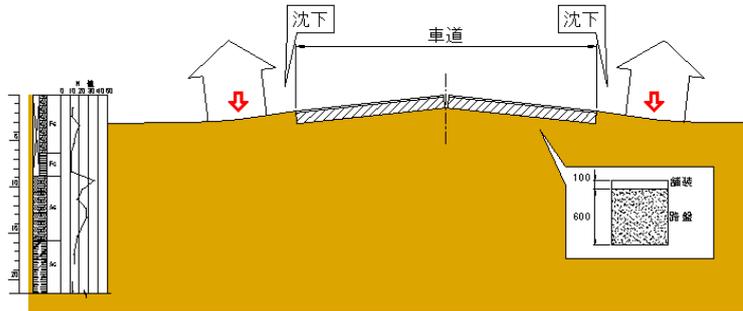
【舞浜 3 丁目】歩道隆起



歩道部の舗装構造は、車道部と駐輪場（盛土）に比べて脆弱であり、隆起や噴砂が発生したと推察される。

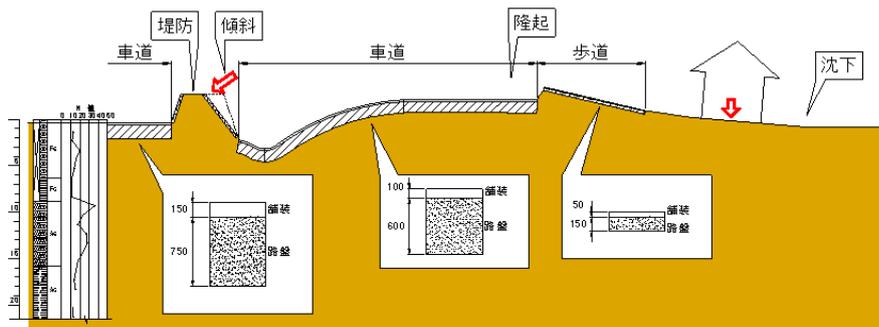
図 1.1-4 歩道の被害パターン

【舞浜3丁目】宅地沈下



車道部の舗装構造は、宅地に比べて強固であり、宅地側の液状化が顕著となり、沈下が発生したと推察される。

【今川2・3丁目】旧護岸の変状に伴う隆起



旧護岸の変状により、護岸沿いの車道部は沈下、宅地側の車道部および歩道部は隆起したと推察される。

図 1.1-5 住宅地区の区画道路の被害パターン

### 1.1.4 応急復旧の状況

中町・新町地域では、液状化に伴い砂を大量に含んだ地下水が噴出したことで通行に支障を来しただけでなく、止水栓や汚水人孔など、ライフラインの施設の位置が特定できず、復旧作業の大きな障害となった。

幹線道路および主要道路の車道は2日程度の土砂撤去作業により通行障害が概ね解消された。一方、歩道部では、噴砂および路面の隆起や損壊などによって歩行が困難となった箇所が発生したが、一部を除いて応急措置により障害は解消された。

宅地内の区画道路では噴砂による影響が大きかったが、土砂撤去および応急措置により交通への支障が長期間におよぶ事態には至らなかった。

これらの被害が発生した場所においては、平常時の速度で走行することが困難な箇所もあったが、幹線道路および主要道路については2日間程度、その他の道路は15～16日間程度の応急措置により概ね解消された。(図 1.1-6)

地震直後の映像では、道路に噴水が生じていても車両は走行しており、その後、排水して土砂が道路に堆積する段階で通行に支障が生じている。

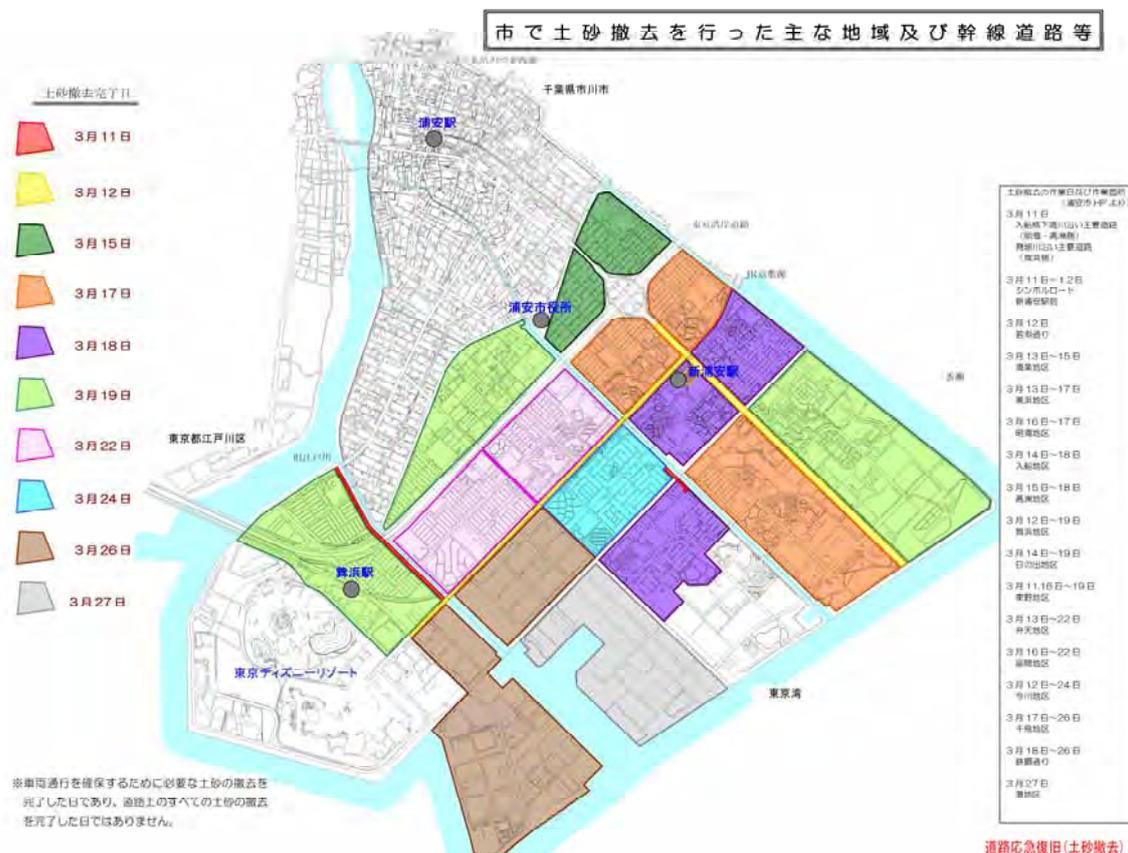


図 1.1-6 道路応急復旧の履歴

### 1.1.5 道路下の空洞化について

今回の地震における道路の被害は、舗装の段差、ひび割れや変状、付属施設の損壊などとともに、液状化に伴う土砂の噴砂や破損した埋設管への土砂の流入によって、道路の沈下や陥没、道路下の空洞の発生が明らかとなっている。

以下に、浦安市で実施した道路下の空洞化調査の概要、空洞箇所への対応ならびに明らかになった課題について整理して示す。

#### (1) 調査の概要

浦安市では、液状化によって道路に空洞が発生しているおそれがあることから、表 1.1-3 に示すとおり巡回パトロールによる目視調査に合わせ、地中レーダー探査を実施し、空洞の発見および処理を実施した。

空洞化調査は、交通量が多く、かつ陥没が発生した場合重大事故につながるおそれのある幹線道路を最優先に実施した後、地区内主要道路、住宅地の区画道路へと調査対象を拡大した。また、目視及び概況調査により路線や地区の概況を把握した上、詳細調査を実施した。住宅地の区画道路では、空洞化調査の実施までに時間を要することが予測されたため、地震の直後よりパトロールを強化し、目視調査により対応を行った。

概況調査は、測定車による路面下の地中探査を実施し、異常信号の検知により詳細調査が必要となる個所を確認した。また詳細調査は、概況調査で異常信号が検知された箇所を対象に、ハンディ型地中レーダーによる調査を実施し、空洞が疑われる範囲及び路面からの深さを確認した。さらに、空洞が疑われる範囲について、スコープカメラを使用した孔内カメラ調査を実施し、空洞の有無を確認するとともに、空洞が確認された場合には、その状況や規模などの補修に必要な基礎情報を得た。

なお、平成 24 年 3 月末現在、市が管理する道路（延長 222.3 km）のうち未着手となっていた住宅地の区画道路（延長 177.6km）の調査を実施している。

概況調査の結果は、調査機器の性能の違いによる差異が大きく、地下埋設管や転石などに代表される空洞以外に起因する異常信号も多く含まれている。

表 1.1-3 道路空洞化調査状況一覧

		主要な幹線道路や 特に被害の大きな路線	その他の幹線道路や 地区内の主要な道路	その他の道路
概況調査	測定車調査	257	209	実施中
詳細調査	ハンディ型レーダー調査	102	156	実施中
	孔内カメラ調査	10	134	実施中

#### (2) 空洞箇所への対応

空洞化調査の実施までの期間はパトロールを強化し、目視調査により道路のたわみやひび割れなど空洞が疑われる個所を開削し確認した（図 1.1-7）。空洞が確認された箇所は、直ちに碎石を充填し転圧した上、簡易舗装により仮復旧を行った。補修後は、一定の期間、経過観測した後、異常がないことを確認し舗装の復旧を行った。空洞調査実施後は、調査により空洞の確認された全ての箇所について同様の補修を行った。

また、路面の陥没に伴い空洞が発見されたものもあるが、それらはいずれも小規模であり、発見次第、陥没の補修に合わせて空洞の補修を行っている。

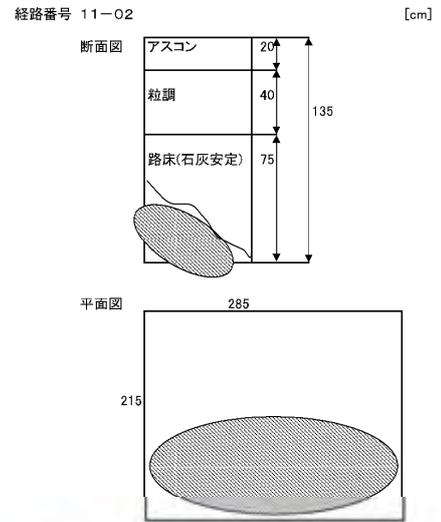
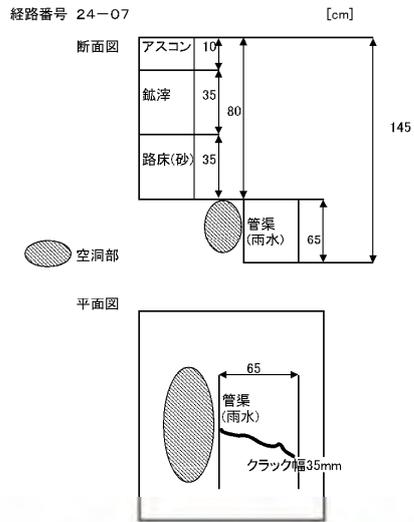


図 1.1-7 著しい空洞化のあった代表的な2箇所の例

### (3) 今後の課題

災害時における路面下の空洞化に対し適切な対応を図るためには、今回の被害を踏まえた以下の検討が必要と考えられる。

#### ①迅速に適切な対応を行うための基準や手順の明確化

災害時に道路の安全を確保するためには、早期に異常を発見し迅速な対応により被害を未然に防ぐことが必要であることから、被害状況の調査や調査結果の評価・判断、またその後の補修工法の選定基準や補修後の経過観測など、道路の条件や被害の状況に応じ迅速かつ適切に対応できるよう、ガイドラインやマニュアルなどにより基準や手順を明確にしておく必要がある。

また、ひび割れなど空洞化に起因すると思われる損傷に対しても早期に適切な対応ができるよう、空洞化対策に準じた検討が必要である。

#### ②物理探査手法を補完する対策の検討

空洞調査は一般に地中レーダー探査の手法をとるが、通常使用されている機器では探査深度に限界があることや地盤の緩みの調査はできないなどの技術的な課題があることから、これらを補完する対策や調査手法の検討が必要である。

また、歩道部については、測定者を用いた地中レーダー探査を行うことが困難であるため、パトロールによる目視調査を行うとともに、特に液状化による被害の著しい箇所については、ハンディ型地中レーダーによる調査を行う必要がある。

#### ③維持管理にも活かせるデータの蓄積、活用方法の検討

空洞化や陥没の原因が特定できない場合は、補修後も一定の期間、補修箇所の状況観測を行う必要があることから、この作業を的確に行うとともに、維持管理にも活かせるよう、原因の特定や事後の対策に有効なデータの蓄積、活用方法の検討が必要である。

#### 1.1.6 まとめ

道路の被害状況について、以下のとおり整理する。

- ① 道路の被害は、液状化が激しかった中町・新町地域に集中した。これらの地区では大量の土砂が噴出したことから、土砂の撤去作業が必要となり、復旧を妨げた大きな原因となった。
- ② 幹線道路および主要道路の車道部は損傷が軽微であったため 2 日程度の土砂除去作業によって通行機能が確保された。
- ③ 幹線道路および主要道路の歩道部は車道部に比べて損傷が顕著であった。これは舗装構造の違いや背後の土地利用状況などによって歩道部の噴砂や盛り上がりなどが影響を受けているものと推察される。
- ④ 戸建住宅地区の区画道路では宅地側が沈下するケースが多かった。これは道路が地表面付近に硬質で透水性の低い舗装構造があり、地表面が露頭している宅地側に噴砂や地盤のひずみが生じた可能性がある。
- ⑤ 今川地区の旧護岸沿いは被害が著しかった。これは、旧護岸の変状の影響を受けたためと考えられる。
- ⑥ 浦安市では地中レーダー探査などにより道路下の空洞箇所の特定制および補修対応を進めている状況にあり、今回の被害を踏まえて、今後、迅速で適切な対応を行うための基準や手順の明確化、物理探査手法を補完する対策の検討、維持管理にも活かせるデータの蓄積と活用方法の検討が必要と考えられる。

## 1.2 橋梁

### 1.2.1 概要

浦安市が管理する橋梁は42橋である。その内、道路橋は24橋、歩道橋は18橋であり、道路橋の内訳については、幹線道路の橋梁は7橋である。

橋梁位置図を図1.2-1、橋梁の施設概要一覧表を表1.2-1に示す。

道路橋（幹線道路）7橋は、道路橋示方書（平成14年）に適合した耐震補強工事を実施していないものもあり、これを優先的に進める必要がある。

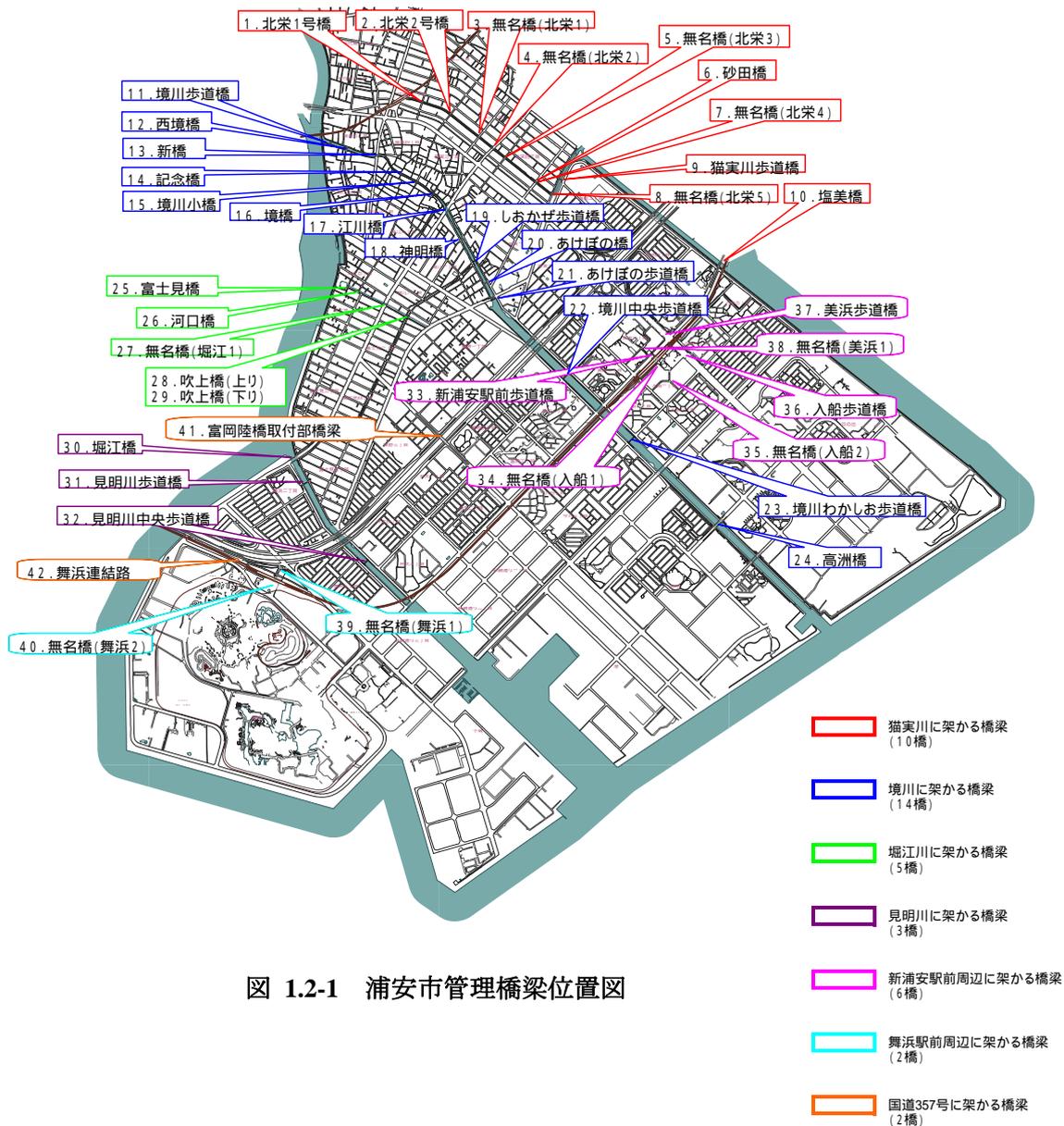


図 1.2-1 浦安市管理橋梁位置図

表 1.2-1 市管理橋梁の一覧表  
浦安市 橋梁調書

橋梁番号	路線番号	河川名	名称	延長	幅員		橋種及び型式	建設年次 (経過年数)	耐震補強工事	備考	
					総幅員	橋幅員					
1	市道第1-48号線	猫実川	北栄第1号橋	8.94	m	m	PCプレテンション単脚桁橋	昭和59年(27年)	H22年度		
2	市道第1-53号線		北栄第2号橋	8.94	9.00	PCプレテンション単脚桁橋	昭和60年(26年)	H22年度			
3	市道第1-55号線		無名橋(北栄1)	8.90	12.80	PCプレテンション単脚桁橋	昭和55年(31年)	H12年度			
4	幹線2号		無名橋(北栄2)	9.46	16.80	PCプレテンション単脚桁橋	昭和52年(34年)	H12年度			
5	市道第1-59号線		無名橋(北栄3)	8.93	9.03	床板橋(コンクリート系)	昭和54年(32年)	H19年度			
6	市道第1-60号線		砂田橋	8.85	10.50	PCプレテンション単脚桁橋	昭和59年(26年) 昭和60年(25年)	H20年度			
7	市道第1-60号線		無名橋(北栄4)	9.08	2.70	H型鋼(非合成)	昭和54年12月(31年)	H18年度			
8	市道第1-61号線		無名橋(北栄5)	9.30	12.30	ボックスカルバート	平成21年3月(2年)	1			
9	市道第1-77号線		猫実川歩道橋	29.00	3.80	箱桁(鋼床板)	平成4年7月(18年)				
10	市道第4-52号線		塩美橋	167.20	10.50	箱桁(合成)	平成3年5月(19年)	H14年度			
11	市道第2-10号線	境川	境川歩道橋	15.54	1.90	単純H型鋼橋	昭和49年(37年)	H19年度			
12	市道第2-11号線		西境橋	20.00	8.81	単純H型鋼橋	昭和44年(42年)	H17年度			
13	幹線1号		新橋	15.58	16.80	PCプレテンション単脚桁橋	昭和52年11月(33年)				
14	市道第2-44号線		記念橋	14.45	2.62	RC桁橋	大正4年8月(95年)	2			
15	市道第2-66号線		境川小橋	16.60	7.20	PCプレテンション単脚中空床板橋	昭和60年3月(26年)	H17年度			
16	市道第2-73号線		境橋	11.00	5.82	PCプレテンション単脚桁橋	昭和40年7月(45年)	1			
17	幹線2号		江川橋	27.00	22.80	H型鋼(非合成)	昭和48年12月(37年)				
18	市道第2-86号線		神明橋	23.40	11.80	PCプレテンション単脚桁橋	平成8年(15年)	1			
19	市道第2-137号線		しおかせ歩道橋	20.45	3.50	鋼フィンデール木造床板橋	平成14年2月(9年)	1			
20	市道第2-111号線		あけぼの橋	28.43	5.00	PCプレテンション単脚桁橋	昭和49年(37年)	1			
21	幹線4号	あけぼの歩道橋	27.70	5.25	PCプレテンション単脚中空床板橋	昭和63年3月(23年)	1				
22	市道第5-40号線	境川中央歩道橋	55.20	4.30	ハブリックコンクリート型ニールセンローマ橋	昭和58年12月(27年)	H18年度				
23	市道第5-51号線	境川わかしお歩道橋	55.50	4.30	ハブリックコンクリート型ニールセンローマ橋	平成2年(21年)	H19年度				
24	幹線11号	高洲橋	154.20	19.80	箱桁(合成)	平成2年2月(21年)	H13年度				
25	市道第3-3号線	堀江川	富士見橋	8.95	6.20	PCプレテンション単脚T桁橋	昭和52年7月(33年)	H21年度			
26	市道第3-4号線		河口橋	8.99	6.95	PCプレテンション単脚T桁橋	昭和53年7月(32年)	H20年度			
27	幹線2号		無名橋(堀江1)	11.20	22.80	ボックスカルバート	昭和43年(42年)	1			
28	市道第3-8号線		吹上橋(上り)	9.14	7.00	PCプレテンション単脚桁橋	昭和53年7月(32年)	H20年度			
29	市道第3-8号線		吹上橋(下り)	9.14	7.00	PCプレテンション単脚桁橋	昭和53年7月(32年)	H20年度			
30	幹線2号		堀江橋	54.80	22.60	単純鋼床板箱桁橋	昭和48年6月(37年)				
31	市道第3-55号線		見明川歩道橋	64.95	3.40	トラス橋(下落式)	昭和57年(29年)				
32	市道第7-108号線		見明川中央歩道橋	43.00	4.41	桁橋(その他)	平成2年10月(20年)	H22年度			
33	市道第5-50号線		新浦安駅前歩道橋	31.43	6.60	RC中空床板橋	昭和63年3月(23年)	H12年度			
33	市道第5-50号線		新浦安駅前歩道橋 (オリエンタルホテル前デッキ)	46.30	6.60	RC床板橋	昭和63年3月(23年)	H12年度			
33	市道第5-54号線	新浦安駅前歩道橋 (ブライTONホテル前デッキ)	6.98	6.60	RCスラブ	昭和63年(23年)	H12年度				
	合計		84.71								
34	市道第5-50号線	新浦安駅前	無名橋(入船1)	20.40	16.90	RCスラブ	昭和62年(24年)				
35	市道第5-53号線		無名橋(入船2)	15.50	7.60	擁壁	平成15年(8年)				
36	幹線9号		入船歩道橋	58.68	4.50	箱桁(鋼床板)	平成2年(21年)	H15年度			
37	幹線9号		美浜歩道橋	62.00	6.30	斜張橋	平成2年(21年)	H12年度			
38	市道第5-41号線	舞浜駅周辺	無名橋(美浜1)	9.10	4.60	RCスラブ	平成5年(18年)				
39	市道第8-40号線		無名橋(舞浜1)	62.15	6.62	RC桁橋	平成元年(22年)				
39	市道第8-40号線		無名橋(舞浜1)	35.63	6.50	RC桁橋	平成元年(22年)				
39	市道第8-40号線		無名橋(舞浜1)	26.25	10.67	RC桁橋	平成元年(22年)				
39	市道第8-40号線		無名橋(舞浜1)	45.55	3.50	RC桁橋	平成元年(22年)				
39	市道第8-40号線		無名橋(舞浜1)	5.17	5.75	RC桁橋	平成元年(22年)				
	合計			174.75							
40	幹線7号			無名橋(舞浜2)	124.54	10.00	RC桁橋	平成元年(22年)			
40	幹線7号			無名橋(舞浜2)	157.92	3.52	RCスラブ	平成元年(22年)			
	合計				282.46						
41	幹線5号	首都高速 湾岸線 一般国道	富向立体取付橋(東野側)	95.30	9.00	単純鋼桁橋	昭和55年3月(31年)			首都高、R357.上は 国土省の管理	
41	幹線5号		富向立体取付橋(弁天側)	95.30	9.00	単純鋼桁橋	昭和55年3月(31年)			首都高、R357.上は 国土省の管理	
	合計			190.60							
42	首都高速 湾岸線	舞浜連絡路	476.40	平均値 6.00	4桁連続鋼桁橋 3桁連続鋼桁橋	平成13年5月(9年)					

1 : H8の耐震基準により建設された橋 2 : 耐震補強工事の施工が困難

	: 車道橋 (24橋)
	: 車道橋全24橋の内、 幹線道路における車道橋 (7橋)
	: 歩道橋 (18橋)

### 1.2.2 被害状況

幹線道路の橋梁や河川を渡河する歩道橋およびこれらの橋梁取付け部の被害は、土工部が沈下し段差が生じている。段差が発生した一部の歩道橋で歩行者の通行止めの措置をとることとなった。図 1.2-2 に被害が生じた橋梁の位置ならびに A~D で示した通行止め箇所を示し、その復旧状況を表 1.2-3~表 1.2-4 に示す。

表 1.2-2 橋梁被災数

	橋梁数	被害橋数	被害率
市管理道路橋	24	4	17%
市管理歩道橋	18	10	56%
その他	JR 京葉線 メトロ東西線 美浜第 2 歩道橋	-	-



図 1.2-2 歩道橋の通行止め箇所

表 1.2-3 市管理橋の通行止め箇所

記号	橋梁名	損傷状況	通行止め期間
A	境川わかしお歩道橋	橋台取合部 段差	3/11 ~ 5/30 (補修工事 5/24 ~ 5/30)
B	美浜歩道橋	橋台取合部 段差	3/11 ~ 1/16
C	新浦安駅前 広場側デッキ	階段基礎 損傷	3/11 ~ 12/7

表 1.2-4 市管理橋以外の通行止め箇所

記号	橋梁名	損傷状況	通行止め期間
D	浦安 I C 歩道橋 (美浜第二歩道橋)	橋台取合部 段差	3/11 ~ 3/12 (3/12 補修工事完了後、供用開始)

橋梁本体の被害状況は支承周辺の局所的な損傷が中心で比較的軽微なものが多く、応急復旧により対策が講じられた。

損傷状況一覧を表 1.2-5～1.2-7 に示す。

表 1.2-5 損傷状況（その1）

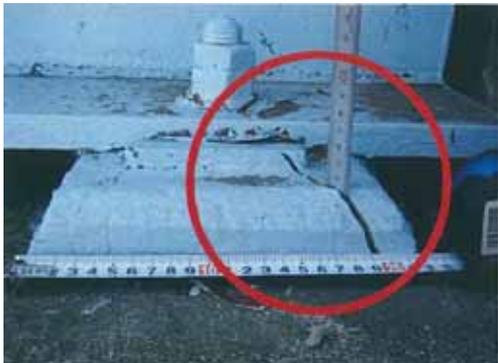
<p>損傷パターン</p>	<p>支承ストッパーが損傷 沓座モルタルの損傷</p>
<p>損傷部位</p>	<p>支承・沓座モルタル</p>
<p>対象橋梁名</p>	<p>境川わかしお歩道橋 入船歩道橋</p>
<p>被害写真</p>	<div data-bbox="699 645 1197 1008">  <p>(境川わかしお歩道橋)</p> </div> <div data-bbox="699 1086 1197 1449">  <p>(境川わかしお歩道橋)</p> </div> <div data-bbox="699 1541 1197 1892">  <p>(入船歩道橋)</p> </div>

表 1.2-6 損傷状況（その2）

損傷パターン	沈下および横移動による損傷	
損傷部位	a)高欄・地覆・ 排水装置	b)伸縮装置
対象橋梁名	境川わかしお歩道橋 入船歩道橋 無名橋（舞浜1） 高洲橋 無名橋（舞浜2）	入船歩道橋 新浦安駅前歩道橋 無名橋（舞浜1） 美浜歩道橋
被害写真	 <p>(境川わかしお歩道橋)</p>  <p>(高洲橋)</p>  <p>(高洲橋)</p>	 <p>(入船歩道橋)</p>  <p>(新浦安駅前歩道橋)</p>  <p>(舞浜1)</p>

表 1.2-7 損傷状況（その3）

損傷パターン	沈下および横移動による損傷	橋台変位による損傷
損傷部位	c)斜路・階段・路面	橋台
対象橋梁名	境川わかしお歩道橋 無名橋（舞浜2） 入船歩道橋 無名橋（舞浜1） 高洲橋 見明川中央歩道橋 塩美橋	境川わかしお歩道橋 富岡立体 猫実川歩道橋
被害写真	<div data-bbox="416 750 906 1111" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="501 1115 821 1151">(境川わかしお歩道橋)</p> <div data-bbox="416 1196 906 1556" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="564 1561 758 1597">(入船歩道橋)</p> <div data-bbox="416 1641 906 2002" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="596 2007 724 2042">(塩美橋)</p>	<div data-bbox="943 750 1437 1111" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1027 1115 1348 1151">(境川わかしお歩道橋)</p> <div data-bbox="943 1196 1437 1556" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1091 1561 1284 1597">(富岡立体橋)</p> <div data-bbox="943 1641 1437 2002" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1075 2007 1300 2042">(猫実川歩道橋)</p>

### 1.2.3 踏掛版の設置状況と段差について

浦安市が管理する橋梁の踏掛版の設置状況例を表 1.2-8 に示す。平常時の段差抑制のために踏掛版が設置されており、また、取付擁壁の杭基礎が橋台と同じ支持層に根入れされているケースもあった。

表 1.2-8 踏掛版の設置状況例

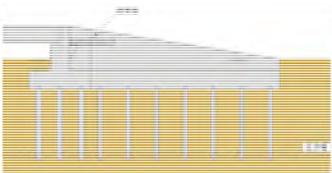
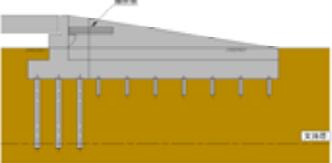
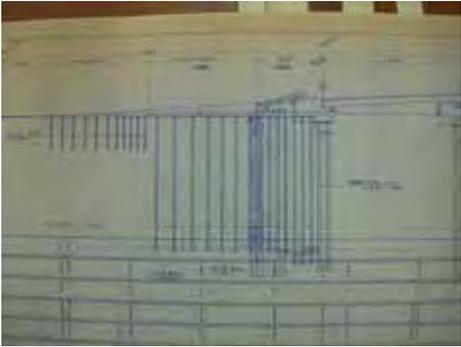
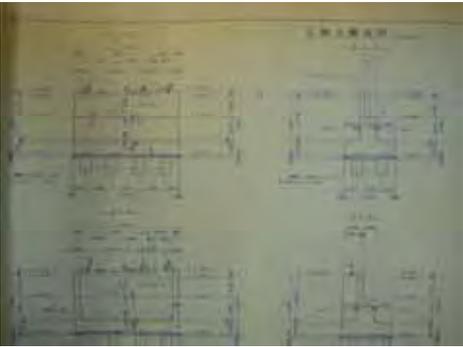
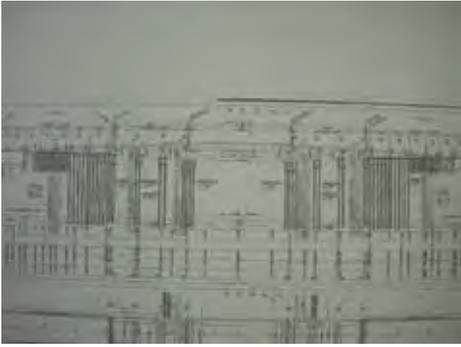
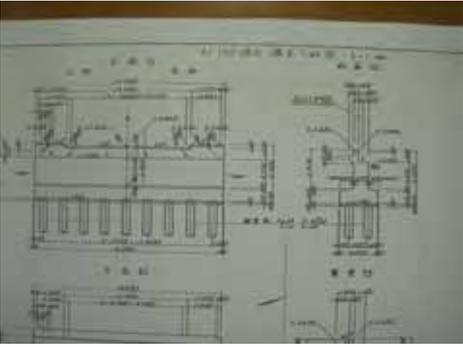
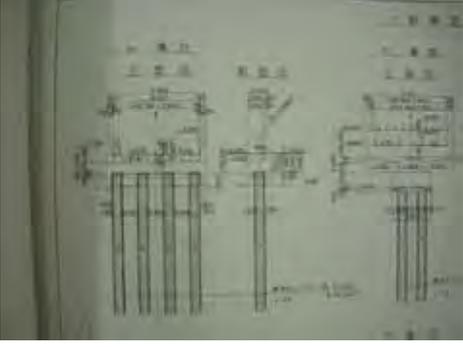
橋梁名	断面図	状況と考察
塩美橋		<ul style="list-style-type: none"> <li>踏掛版の図面は未確認</li> <li>橋台たて壁背面に踏掛版受台なし</li> <li>橋台基礎と擁壁基礎は同じ支持層まで根入れされている</li> </ul> <p>踏掛版は確認できないが、橋台と取合擁壁は同じ支持層に基礎が根入れされているため、橋台背面に大きな段差は生じなかった。</p>
高洲橋		<ul style="list-style-type: none"> <li>踏掛版の図面は未確認</li> <li>橋台たて壁背面に踏掛版受台あり</li> <li>橋台基礎と擁壁基礎は同じ支持層まで根入れされている</li> </ul> <p>踏掛版があり、橋台と取合擁壁は同じ支持層に基礎が根入れされているため、橋台背面に大きな段差は生じなかった。</p>
富岡立体橋		<ul style="list-style-type: none"> <li>踏掛版の図面は未確認</li> <li>橋台たて壁背面に踏掛版受台あり</li> <li>擁壁基礎は橋台基礎の支持層まで根入れされていない</li> </ul> <p>取合擁壁は橋台基礎の支持層に根入れされていないが、踏掛版が設置されているため、橋台背面に大きな段差は生じなかった。</p>



写真 1.2-1 高洲橋の橋台取付部の変状状況

表 1.2-9 踏掛版の設置状況図（竣工図）

<p>塩美橋</p>		
<p>高洲橋</p>		
<p>富岡立体橋</p>		

#### 1.2.4 橋台背面の裏込め材仕様および鉋さいの使用

橋台背面の裏込め材仕様、締め固め管理基準について、浦安市として独自に取りまとめたものはない。また、過去には路盤に「鉋さい」を使用した経緯があるが、その後の道路修繕工事などにより、現在では使用箇所および使用量は不明である。

したがって、橋台背後の仕様が特殊であったわけではなく、踏掛版の存在や同じ基礎形式であったことなどが原因のひとつと考えられる。さらに、今回の地震動は慣性力作用が小さかったこともあり、全体的に大きな段差が生じにくかったものと推察される。

#### 1.2.5 まとめ

橋梁被害状況について、以下のとおり整理する。

- ① 橋梁の損傷は、応急復旧で対応可能な比較的軽微なものであり、致命的な損傷ではなかった。
- ② 歩道橋では橋台取付部での段差および階段基礎部の損傷があり、通行止めが4箇所が発生した。
- ③ 道路橋取付部においては大きな段差は生じなかった。これは橋台背後に踏掛版が設置されていたことや、取付擁壁の基礎が橋台と同じように杭基礎であったこと、さらに、今回の地震動の慣性力作用が小さかったことなどが要因として考えられる。

### 1.3 下水（汚水・雨水）

#### 1.3.1 概要

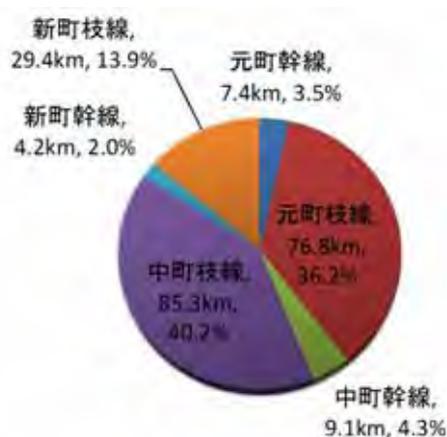
汚水幹線管路図を図 1.3-1 に示す。汚水の幹線は 20.7km、枝線は 191.5km（取付管等除く）であり、大半は枝線である。また、雨水幹線管路図を図 1.3-3 に示す。雨水の幹線は 46.8km、枝線は 96.8km であり、やはり、7 割程度は枝線である□。



図 1.3-1 汚水幹線管路図

※ ※浦安市下水道台帳システムからの集計のため事業認可延長とは一致致しない。

内 容		元町		中町		新町		中町・新町計		合計	
		数量	割合	数量	割合	数量	割合	数量	割合	数量	割合
管路延長	幹線	7.4km	35.8%	9.1km	43.9%	4.2km	20.3%	13.3km	64.2%	20.7km	100.0%
	枝線	76.8km	40.1%	85.3km	44.5%	29.4km	15.4%	114.7km	59.9%	191.5km	100.0%
	計	84.2km	39.7%	94.4km	44.5%	33.6km	15.8%	128.0km	60.3%	212.2km	100.0%
管路スパン数	幹線	118個	34.8%	143個	42.2%	78個	23.0%	221個	65.2%	339個	100.0%
	枝線	2,238個	38.0%	2,691個	45.7%	959個	16.3%	3,650個	62.0%	5,888個	100.0%
	計	2,356個	37.8%	2,834個	45.5%	1,037個	16.7%	3,871個	62.2%	6,227個	100.0%
マンホール数	幹線	115個	32.4%	156個	43.9%	84個	23.7%	240個	67.6%	355個	100.0%
	枝線	2,233個	38.1%	2,643個	45.1%	985個	16.8%	3,628個	61.9%	5,861個	100.0%
	計	2,348個	37.8%	2,799個	45.0%	1,069個	17.2%	3,868個	62.2%	6,216個	100.0%



地区別管路延長



表地区別マンホール数

図 1.3-2 下水道（污水）施設概要



図 1.3-3 雨水幹線管路図および排水区分

内 容		元町		中町		新町		中町・新町計		合計	
		数量	割合	数量	割合	数量	割合	数量	割合	数量	割合
管路延長	幹線	13.5km	28.9%	27.7km	59.2%	5.6km	12.0%	33.3km	71.2%	46.8km	32.0%
	枝線	25.2km	26.0%	50.6km	52.3%	21.0km	21.7%	71.6km	74.0%	96.8km	67.4%
	計	38.7km	26.9%	78.3km	54.5%	26.6km	18.5%	104.9km	73.0%	143.6km	100.0%
管溝スパン数	幹線	339個	39.3%	443個	51.8%	73個	8.0%	516個	60.7%	859個	34.9%
	枝線	903個	34.3%	1,257個	48.6%	425個	16.4%	1,682個	65.0%	2,585個	75.1%
	計	1,242個	36.1%	1,700個	49.4%	498個	14.5%	2,198個	63.9%	3,440個	100.0%
マンホール数	幹線	261個	37.2%	371個	53.7%	59個	8.3%	490個	62.2%	691個	21.3%
	枝線	891個	34.3%	1,214個	47.5%	449個	17.8%	1,663個	65.1%	2,554個	78.7%
	計	1,152個	35.5%	1,585個	48.8%	508個	15.7%	2,093個	64.5%	3,245個	100.0%



地区別管路延長



地区別マンホール数

図 1.3-4 下水道（雨水）施設概要

### 1.3.2 被害状況

下水道施設（汚水・雨水）の被害状況を図 1.3-5、図 1.3-6 に示す。

下水道施設（汚水）の被害は、元町地区には発生せず、中町・新町地域で発生した。管路の被害率は、中町地区 9 %、新町地区 2 % である。また、マンホールの被害率は、中町地区 5 %、新町地区 3 % である。なお、図 1.3-5 および図 1.3-6 の新町地区の一部は地盤の液状化対策が実施されていたエリアであるため、下水道施設（汚水・雨水）の被害は発生していない。

下水道（雨水）の被害は、中町に被害が発生し、新町は被害が軽微で機能障害を及ぼす被害が発生していなかったため調査を実施していない。また、杭の抜上がり分布図（図 1.3-7）に示す建築基礎杭の抜上がり量が大きく液状化が顕著であった地区（赤色、黄色および緑色の着色箇所）においては、中町地区は戸建住宅が多いため、下水道施設が多く布設されており、新町地区は集合住宅が多いことから、下水道施設が少なかったことが中町と新町の下水道施設の被害率に差が生じた要因のひとつと考えられる。

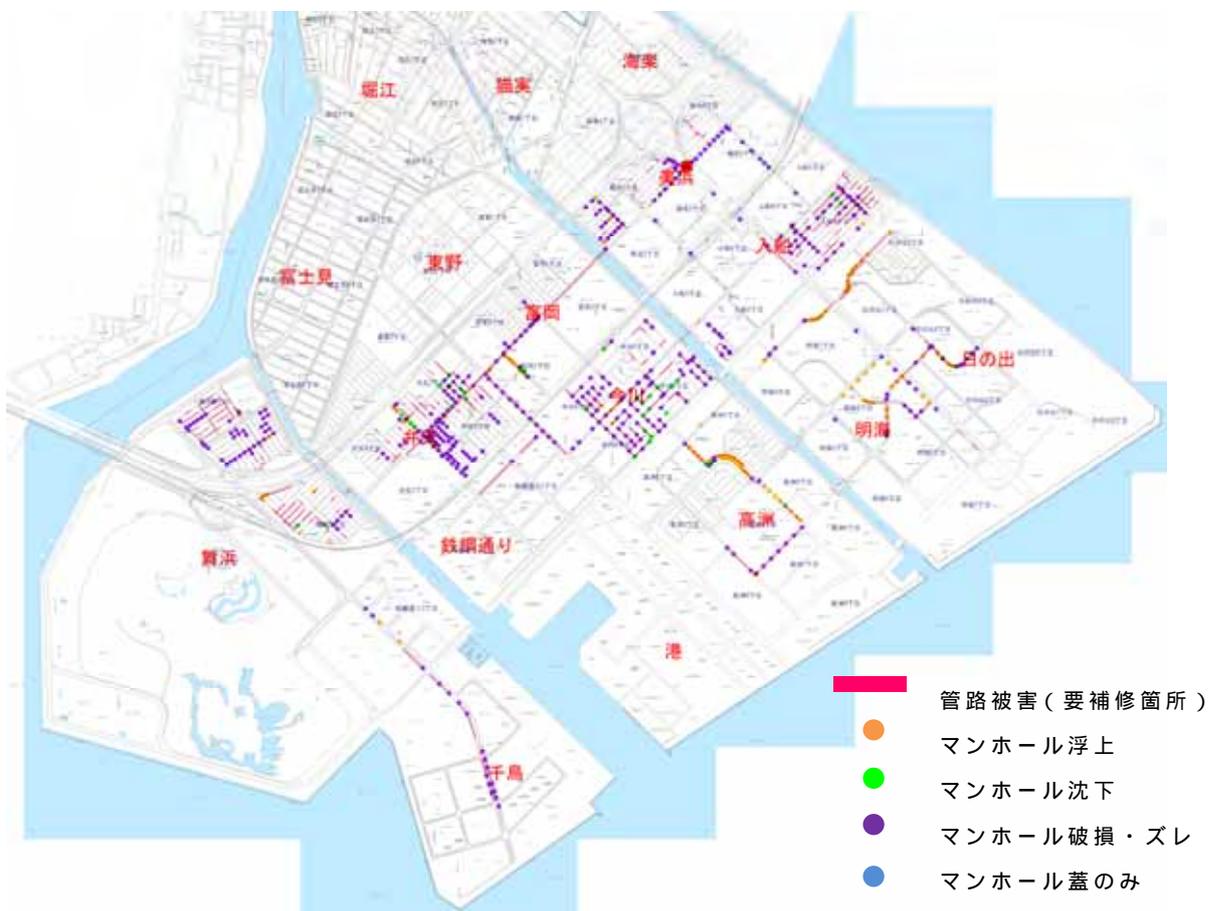


図 1.3-5 下水道施設の被害状況（汚水）

浮上・沈下は、破損・ズレ・蓋の異常を含む。  
破損・ズレは、蓋の異常を含む被害状況は査定資料等より算出  
港地区は下水道施設がない  
高洲地区の一部は千葉県企業庁の管理のため表記していない

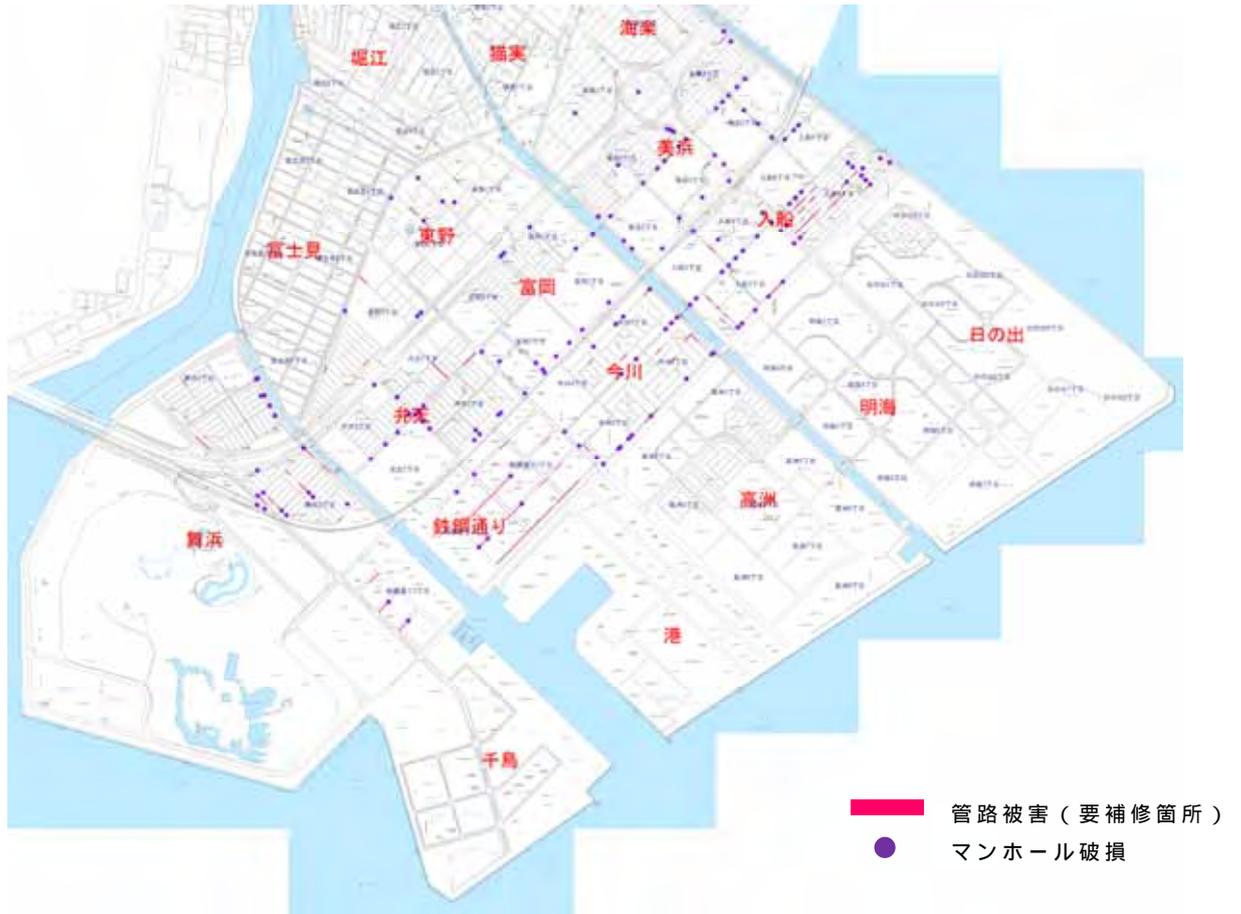


図 1.3-6 下水道施設の被害状況（雨水）

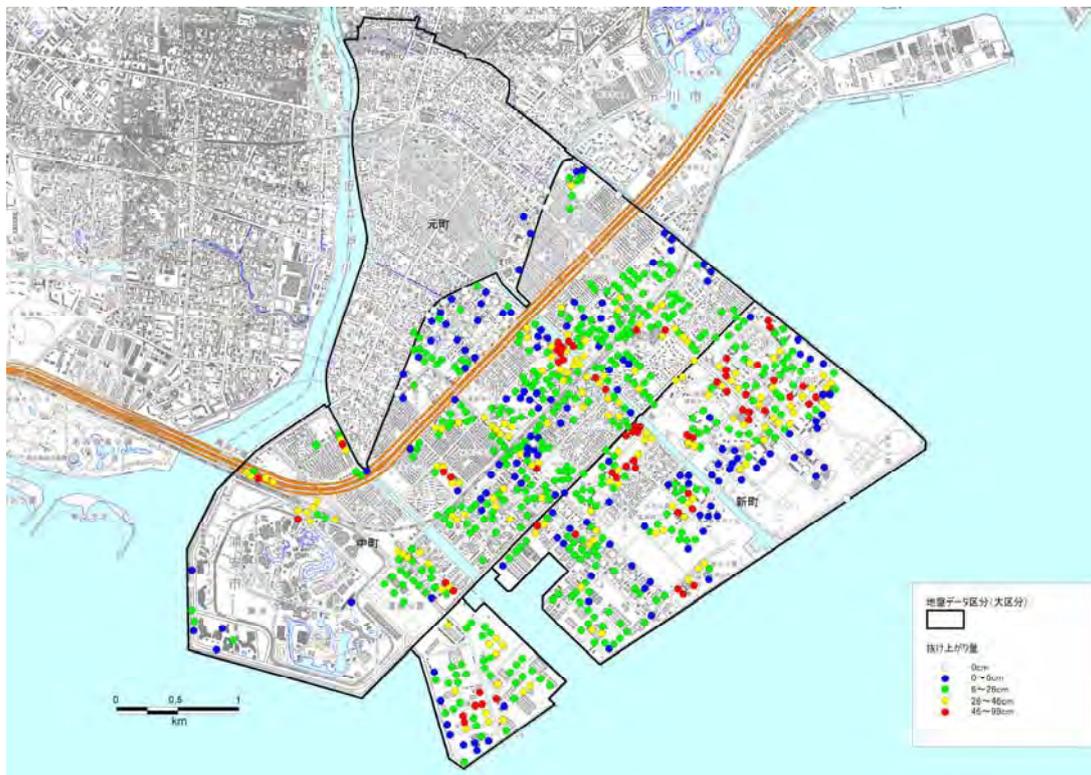


図 1.3-7 杭の抜上がり分布図（第三回委員会 地盤 WG P14 資料より）

### 1.3.3 被害パターン分析

#### (1) 管路

管路の被害は、大半がたるみであり、破損・変形やたるみに伴う継手ズレ・浸入水が発生した。汚水管路の全延長は 212.2 km（取付管等を除く）であるが、被災した管路延長は 23.7 km で被災率は 11.2 % である。管種別の被災率は、鉄筋コンクリート管が 27.0 %、塩ビ管が 43.5 %、卵形管（塩ビ）が 27.8 %、その他 1.7 % である。被災形態別の被災率は、たるみが 78.1 %、破損・クラック・変形が 34.5 %、継手ズレ・脱却・浸入水が 48.4 % である。（図 1.3-9）

雨水管路の全延長は 143.6 km あるが、被災した管路延長は 4.8 km で被災率は 3.3 % であり、全て鉄筋コンクリート管の被災である。また、被災形態別の被災率は、たるみが 4.3 %、破損・クラック・変形が 100.0 %、継手ズレ・脱却・浸入水が 14.9 % である。なお、たるみは上下方向のたるみのみの調査であり、横方向の蛇行については判断が難しいため被害として報告していない。（図 1.3-10）

（※被災形態別の被災率は、1 スパンに複数の被災があるため、被災率の合計値は 100 % にはならない。）

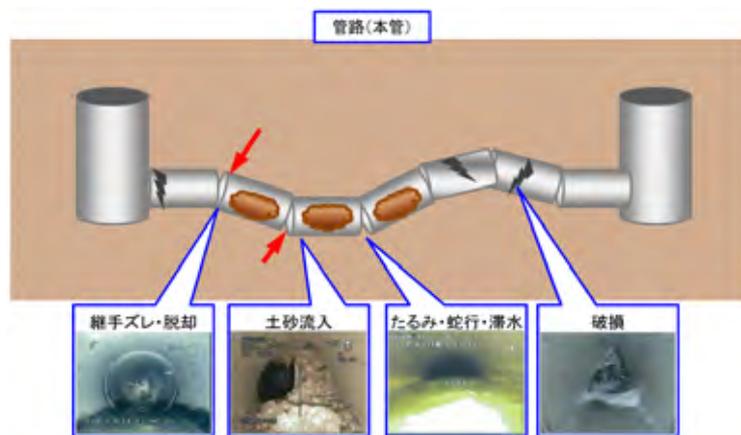


図 1.3-8 管路の被害イメージ

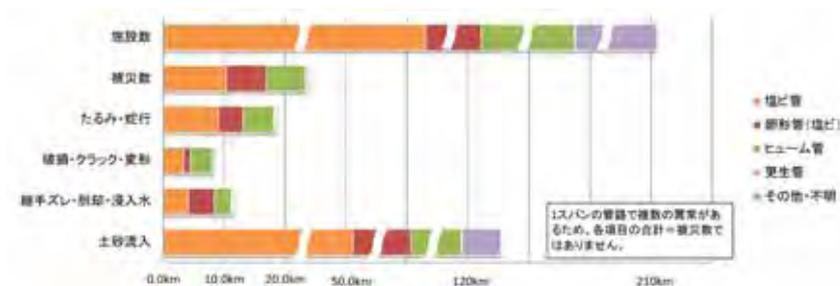


図 1.3-9 汚水管路被害パターン

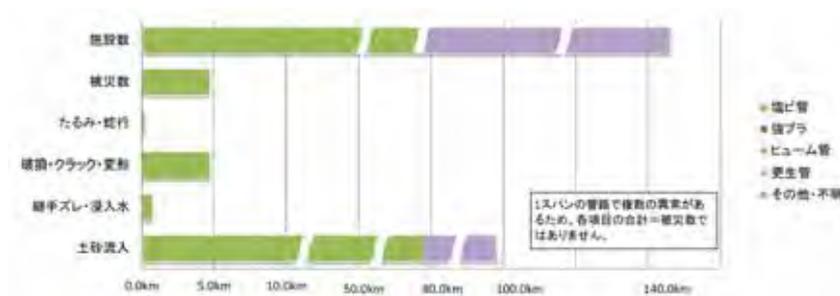


図 1.3-10 雨水管路被害パターン

① 土砂流入

土砂流入の被害は中町・新町全域で発生し、管路・マンホール・ます・取付管・宅内排水設備の継手損傷部から流入し、閉塞を引き起こしたものと考えられる。汚水の使用制限は約 1 ヶ月間実施されたが、土砂の流入による管の閉塞が大きな要因であった。

② たるみ・継手ズレ・脱却・浸入水

被害の原因は、液状化により地盤が泥水（土）状態となり、地盤の沈下および液状化した埋戻し土のまわり込みや地盤の相対変位により管路にたるみ等が生じ、さらにゆっくりと長い時間揺すられ続け、これに伴い継手ズレ、脱却および浸入水の被害が発生したものと考えられる。

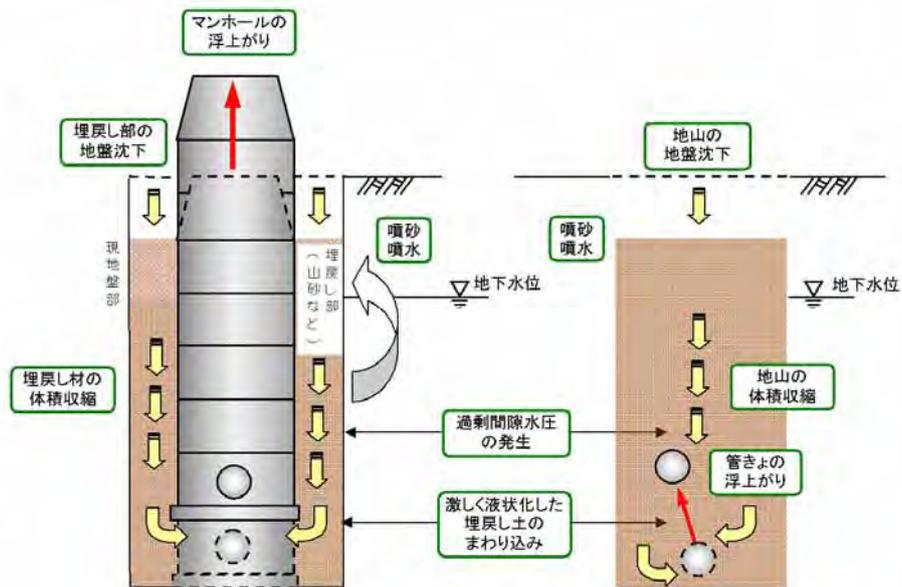


図 1.3-11 管きよおよびマンホールの液状化被害のイメージ

③ 破損・クラック・変形

液状化により管の継手部の衝突現象、側溝や他の埋設物の干渉による破損・クラック・変形の被害が発生した。

④ 管材質の違い

汚水管路の被害が発生している地区のうち、舞浜地区と弁天地区は、横方向の荷重に弱い卵形管が布設されているので汚水管路の被害が多いが、雨水管路は円形管が布設されているので被害が少なかった。このことから、汚水管路と雨水管路の被災率の差は管種の違いが要因のひとつとも考えられる。

## (2) マンホール

汚水マンホールの全施設数は 6,216 個であり、コンクリート製は 6,032 個（全施設の 97%）で、被災があった 475 個のマンホールは全てコンクリート製である。被害形態別の被災率は、蓋関連の異常が 23.4%、破損・クラック・変形が 35.2%、躯体ズレが 24.0%、マンホールの浮上が 23.6%（10cm 以上のマンホール浮上の被災率は 13.9%）、マンホールの沈下が 6.3%（10cm 以上のマンホール沈下の被災率は 1.5%）、管口突出し・抜出しが 7.6%、滞水が 6.3%である。（図 1.3-13）

雨水マンホールの全施設数は 3,245 個であり、コンクリート製は 3,227 個（全施設の 99%）で、被害があった 152 個のマンホールは全てコンクリート製である。被害形態は破損・クラック・変形である。また、管路同様に、継手のズレ被害により土砂流入が発生した。（図 1.3-14）

（※被災形態別の被災率は、1 箇所のマンホールに複数に複数の被災があるため、被災率の合計値は 100%にはならない。）

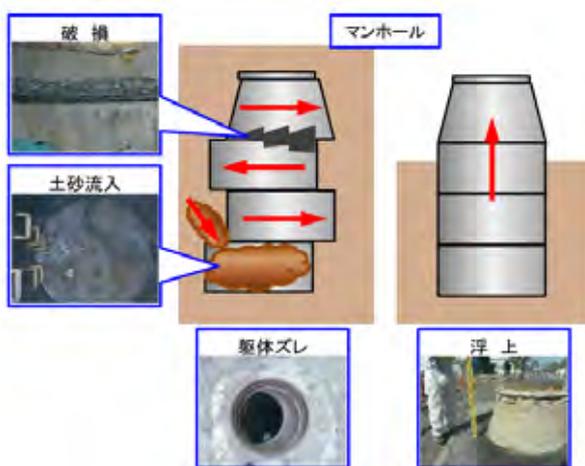


図 1.3-12 マンホールの被害イメージ



図 1.3-13 汚水マンホール被害パターン

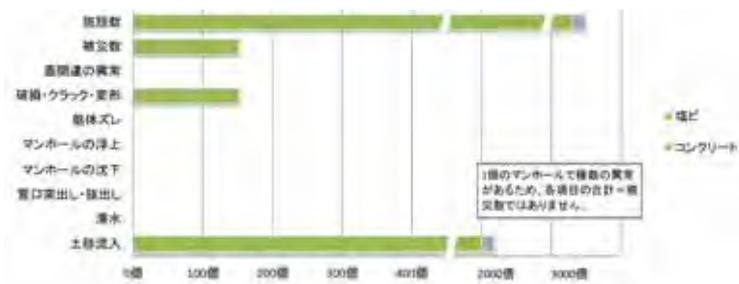


図 1.3-14 雨水マンホール被害パターン

① マンホールの浮上・沈下

マンホールの浮上の被害において、特に新町地区の雨水マンホールは舗装厚が厚い車道部に多く設置されており、汚水マンホールは舗装厚が薄い舗装部に多く設置されていたことから舗装構成の違いにより、汚水マンホールの浮上の差異が生じたことも要因のひとつと考えられる。なお、地盤が沈下しマンホールが沈下しないことにより、道路より隆起しているマンホールもある。

マンホールの沈下は、液状化による噴砂・噴水により生じたと考えられる。

② マンホールの躯体ズレ

地山の液状化が発生した際に、マンホール頂部はアスファルトに拘束され、底版部は管路に拘束されているため、中間部がフリーとなり地震動の影響で躯体ズレが生じたのではないかと考えられる。マンホールブロック継手の構造は、昭和 55 年以降にブロック同士のオスメス構造およびプレートや接着材を施したズレ防止対策が実施されてきた。それ以前のマンホールは、ズレ防止対策が行われていなかった。

躯体ズレが発生した汚水マンホールは 114 個あるが、その直近に雨水マンホールはなかった。雨水と汚水マンホールの躯体ズレの発生要因の違いは、マンホールの構造的要因と設置場所の違いが要因と想定される。

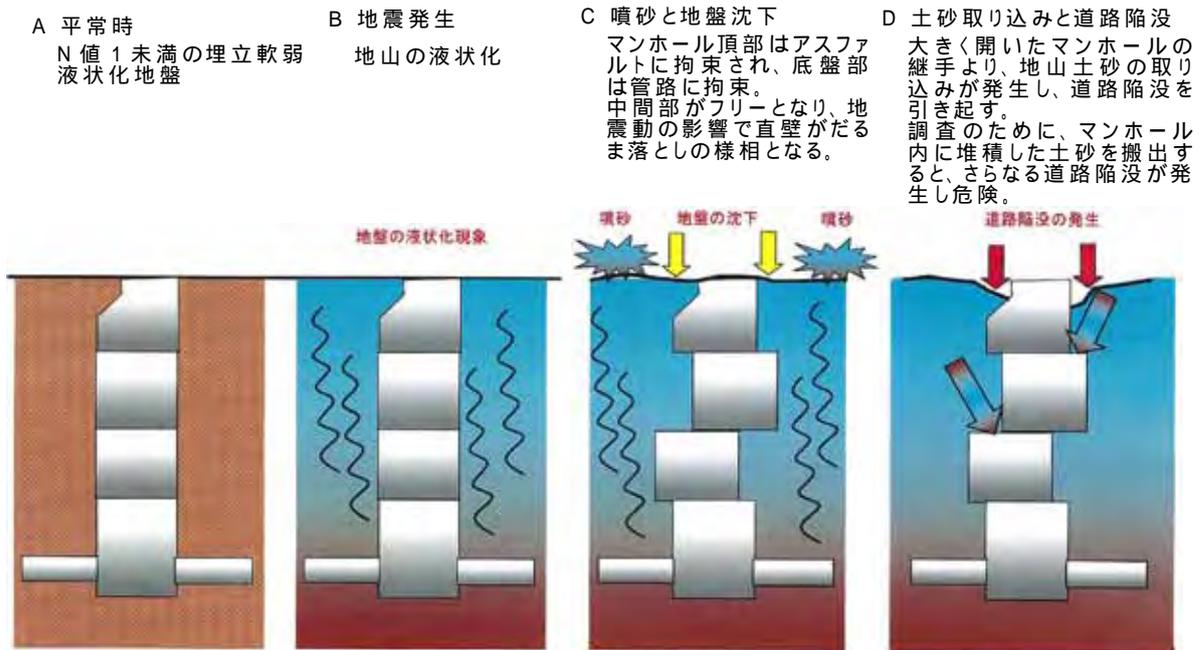


図 1.3-15 マンホールの液状化被害のイメージ (浦安市 査定状況資料より)

③ マンホールの土砂流入

被害の原因は、液状化によりマンホールの浮上・沈下およびブロックの継手ズレが生じ、その結果、土砂の流入が発生したものと考えられる。また、液状化により宅内や下水道管の継手のズレや脱却が生じた箇所からの土砂流入もマンホール内に堆積した理由と考えられる。

### (3) 取付管

取付管の調査データはないが、ヒアリング等により、管路・マンホールと同様に、液状化により継手部の被害が生じ、その結果、土砂流入が発生したと考えられる。

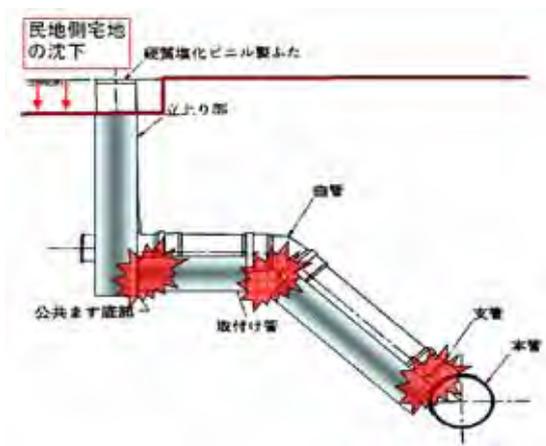


図 1.3-16 公共枡および取付管の被害のイメージ

### (4) 宅内排水設備

宅内排水設備は、一般的に接着接合となっており、地震によって抜け出しにくい構造となっている。しかし、宅内排水設備に関する調査データはないが、宅盤が数十 cm 下がったことにより、宅内排水設備の被害状況写真のように宅内排水設備においても継手ズレや脱却の被害が生じ、その結果、土砂流入が発生したと考えられる。



写真 1.3-1 宅内排水設備の被害写真（左から継手ズレ、脱却、土砂流入）

### 1.3.4 応急復旧の状況

地震発生後、下水道（汚水）の使用制限が実施された。管路内の清掃は3月12日より行われた。清掃やカメラ調査が終了した地区から順次使用制限を解除し4月15日に全面復旧となった。清掃範囲は中町・新町地域の管路、マンホール、ます、取付管、宅内排水管が対象で、特に土砂の流入が激しい地区が使用制限地区となった。

復旧に約1か月を要した理由は、広範囲にわたる清掃を実施したことや、道路に土砂が堆積しており、被災したマンホールの箇所特定に時間を要したことが挙げられる。

管路内の土砂を撤去後、大半の管路は補修していない状態で使用制限が解除できたことから、土砂の流入がなければ、使用制限範囲を小さくすることが可能であったと推察される。

また、下水道（雨水）においても管内清掃による土砂の撤去を実施した。

下水道(汚水)復旧の推移

日付	凡例	使用制限世帯数	復旧率	体制
3月12日	—	—	—	5班
3月13日	■	7,300世帯	0.0%	3班
3月14日	—	—	—	4班
3月15日	—	—	—	5班
3月16日	—	—	—	6班
3月17日	—	8,861世帯	0.0%	6班
3月18日	■	—	—	7班
3月19日	■	—	—	8班
3月20日	■	11,908世帯	0.0%	10班
3月21日	■	—	—	9班
3月22日	—	—	—	11班
3月23日	■	—	—	12班
3月24日	—	8,172世帯	31.4%	12班
3月25日	—	8,172世帯	31.4%	13班
3月26日	■	8,172世帯	31.4%	16班
3月27日	—	—	—	13班
3月28日	■	—	—	16班
3月29日	—	—	—	27班
3月30日	■	7,476世帯	37.2%	28班
3月31日	■	—	—	27班
4月1日	■	—	—	40班
4月2日	—	—	—	37班
4月3日	■	6,001世帯	49.6%	34班
4月4日	■	5,776世帯	51.5%	44班
4月5日	■	—	—	45班
4月6日	■	4,568世帯	61.6%	42班
4月7日	■	4,568世帯	61.6%	35班
4月8日	■	—	—	41班
4月9日	■	—	—	31班
4月10日	■	—	—	9班
4月11日	■	456世帯	96.2%	18班
4月12日	■	—	—	23班
4月13日	■	—	—	22班
4月14日	■	—	—	22班
4月15日	■	0世帯	100.0%	22班
計	—	—	—	703班

管路内清掃・TVカメラ調査35日間

※浦安市は中町・新町地区、東京都は中町地区を主に担当しました。  
 ※東京都は、3月25日に先遣隊が入りました。

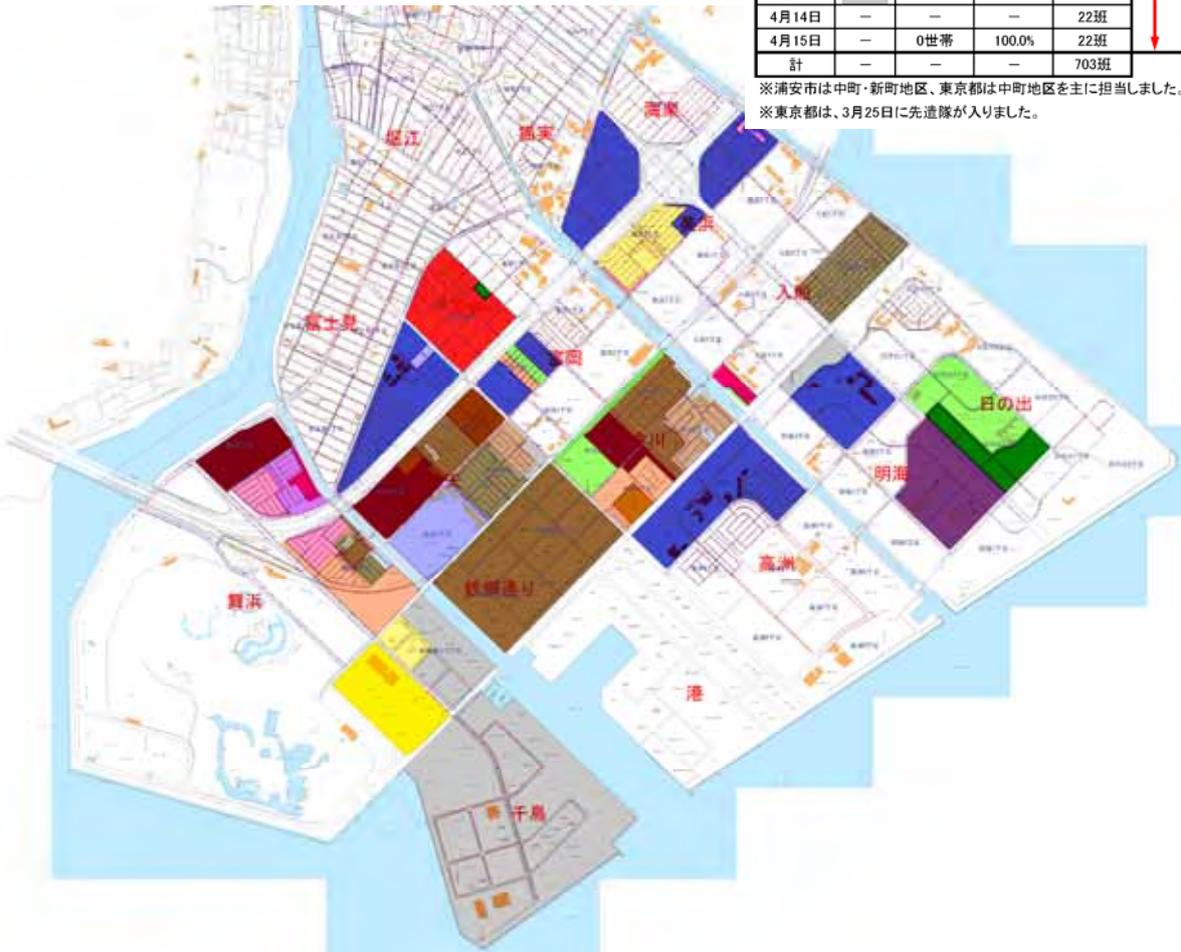


図 1.3-17 下水道（汚水）の応急復旧

### 1.3.5 まとめ

下水（汚水・雨水）の被害状況について、以下のとおり整理する。

- ① 下水道は施設数が多く液状化が著しかった中町地区に被害が集中した。
- ② 管の破損や継手の脱却、マンホールの損傷やズレなどの発生状況から、場所によって局所的に相対変位（ひずみ）が大きかったものと推察される。
- ③ 管路、マンホール、取付管、宅内排水設備の各部位の損傷によって大量の土砂が流入し閉塞したことから長期間の使用制限に至ったものと考えられる。
- ④ 管種やマンホールズレ止めの有無など構造条件と、歩道・車道下の敷設状況の違いなどが被害の発生に関係していたものと考えられる。
- ⑤ マンホールの浮上は比較的少なかった。これは土砂の流入の影響が大きな要因と考えられる。

## 1.4 公園

### 1.4.1 概要

#### (1) 浦安市の公園数

浦安市で最大規模の総面積 18ha の運動公園をはじめ、面積に応じて区分される街区公園、近隣・地区公園等、市内にある公園総数を表 1.4-1 に示す。

表 1.4-1 浦安市の公園総数

(各年4月1日現在)

年次	総数		街区公園		近隣・地区公園		運動公園		総合公園		人口一人当たり公園面積㎡	市域に対する割合%
	園数	面積ha	園数	面積ha	園数	面積ha	園数	面積ha	園数	面積ha		
平成17年 2005	111	58.76	99	15.18	11	25.40	1	18.18	-	-	3.92	3.46
18 2006	114	61.63	100	15.19	13	28.26	1	18.18	-	-	4.04	3.63
19 2007	117	69.88	101	15.44	14	31.26	1	18.18	1	5.0	4.51	4.12
20 2008	119	76.55	103	15.71	14	33.16	1	18.18	1	9.5	4.89	4.51
21 2009	119	80.25	103	15.71	14	33.16	1	18.18	1	13.2	4.93	4.73
22 2010	122	80.59	106	16.05	14	33.16	1	18.18	1	13.2	4.91	-

\*街区公園に児童公園を含む。

出典：みどり公園課

#### (2) 防災機能を備えた公園

公園に要求される機能のうち、都市防災機能には「災害時の避難場所」、「火災時の延焼防止」、「災害応急対策の拠点」が上げられる。

浦安市の主要な公園・緑道とその防災機能を表 1.4-2 に一覧にして示す。

まず、指定避難場所には以下の2つがある。

①一時避難場所：災害時の危険を回避するために一時的に避難する場所、または帰宅困難者が公共交通機関の回復するまで待機する場所のこと。浦安市ではトイレ、防災倉庫を配備している。

②避難所：市が指定した大人数収容できる避難場所で、地震などの大災害時に使用される場所のこと。宿泊可能な場所である。

避難場所（一時避難場所）としての指定公園は17箇所である（表 1.4-1 参照）。そのうち、運動公園（総合体育館）は宿泊可能な避難所に指定されている。

次に、ヘリコプター離発着予定地（ヘリポート）は、「運動公園」「中央公園」「高洲海浜公園」「総合公園」の4箇所となっている。

さらに、耐震性貯水槽（100m<sup>3</sup>）は、災害時に水道施設が被災したときの飲料水を確保するために計画されたものであり、「高洲中央公園」「中央公園」「総合公園」に設置している。

なお、物資の受け入れ先の一つに「総合公園」が計画されている。

表 1.4-2 主要な公園・緑道および球技場の防災機能一覧

NO.	公園名称	指定避難場所		ヘリポート	耐震性貯水槽	備 考
		一時避難場所	避難所			
1	高洲中央公園		-	-		
2	海楽公園		-	-	-	
3	美浜公園		-	-	-	
4	若潮公園		-	-	-	
5	高洲海浜公園	-	-		-	
6	明海の丘公園		-	-	-	
7	舞浜公園		-	-	-	
8	今川トリム公園		-	-	-	
9	日の出北公園		-	-	-	
10	日の出おひさま公園		-	-	-	
11	弁天ふれあいの森公園		-	-	-	
12	美浜運動公園		-	-	-	
13	中央公園		-			
14	総合公園		-			
15	大三角公園		-	-	-	
16	運動公園				-	総合体育館は避難所として機能
17	高洲太陽の丘公園		-	-	-	
18	今川球技場		-	-	-	今川トリム公園と隣接
	合計	17	1	4	3	



図 1.4-1 浦安市の避難場所位置図

#### 1.4.2 被害状況

浦安市管理の公園、緑道および球技場のうち、災害復旧事業の国庫補助申請を行った公園は表 1.4-3 に示す 35 箇所である。図 1.4-2 に被災した公園位置を示す。表に示すように災害申請を行った公園の中には、13 箇所の一時避難場所と 1 箇所の避難所が含まれている。ただし、これらの公園は使用禁止とはならなかった。なお、上記 35 箇所以外でも噴砂、不同沈下等が生じたが、被害は軽微であった。

震災直後の緊急点検の結果、公園 7 箇所を全面あるいは一部閉鎖とした。公園 10 箇所を遊具の使用禁止とした。

緊急措置が必要となった公園施設は「中央公園」の照明灯 1 灯であり、民地へ倒壊の危険があったため、速やかに撤去作業を行った。

公園の施設としては、「園路」「広場（野球場、テニスコート、ヘリポート、築山、植木）」「排水施設（側溝、集水桝）」「建物（管理棟、便所、倉庫、電柱）」等があり、被害パターンは表 1.4-4～表 1.4-5 に示すとおりである。

交通公園、中央公園、運動公園など施設利用者が特に多い公園においても、地震による直接的な人的被害は無かった。

防災関連施設の被害状況については、運動公園内の総合体育館本体には被害はなかった（ただし、上下水道は被災。建物周辺には地盤沈下による段差が生じた）。

「高州中央公園」中に設置された耐震性貯水槽は浮き上がりおよび周辺地盤の沈下が生じ、「中央公園」の貯水槽は側方流動によりマンホール箇所がせん断し使用不可能となった。

防火水槽周辺では数十 cm の段差が生じた。これは液状化による浮き上がりおよび周辺地盤の沈下によるものと考えられる。

一時避難場所指定公園内に設置した防災倉庫は沈下・傾斜が生じた箇所もあったが、扉が開かない等の使用上の問題はなかった。また、防災無線は設置柱が傾斜したが、機能上問題無かった。

ヘリポートは、噴砂により作業効率は落ちたが、何とか離発着可能な状態であった。

#### 1.4.3 まとめ

公園の被害を以下に整理して示す。

- ・ 軽微なものは噴砂、不同沈下が生じた程度であった。
- ・ 遊具施設は傾斜・沈下が生じた。
- ・ 園内の擁壁の破損、広場・築山の亀裂、段差が生じたところは人が立ち入れなくなった。築山盛土や護岸付近など高低差がある箇所は、側方流動による押し出しで地面に亀裂が生じたと考えられる。周辺では空洞が目立つ。
- ・ 園路の波打ち・沈下・噴砂によって園路遮断となった箇所はない。
- ・ 便所・水飲み場などの施設は、上下水道の使用制限により使用不可となった。
- ・ 使用可能であった一部の水飲み場は、市民の給水に利用された。
- ・ 照明柱には傾斜が生じたが、倒壊はない。
- ・ 噴砂は層厚 30cm に達したものもあったが、足を取られ歩行困難に至ることはなかった。
- ・ テニスコートは噴砂・沈下により、球技場として使用不可能となった。

表 1.4-3 主要な公園・緑道および球技場の災害申請箇所一覧

No	公園名称	面積(m <sup>2</sup> )	駐車場	便所	指定避難場所		ヘリポート	耐震性貯水槽	一部・全面 使用禁止
					一時避難場所	避難所			
1	高洲中央公園	50,000				-	-	-	-
2	入船京葉線沿い緑道	3,632	-	-	-	-	-	-	-
3	今川京葉線沿い緑道	5,250	-	-	-	-	-	-	-
4	高洲中央緑道	7,279	-	-	-	-	-	-	-
5	海楽公園	11,595	-			-	-	-	-
6	美浜公園	14,560	-			-	-	-	-
7	若潮公園	15,723	-	-		-	-	-	-
8	高洲海浜公園	50,000			-	-	-	-	-
9	入船南街区公園	990	-	-	-	-	-	-	-
10	今川記念公園	5,464	-	-	-	-	-	-	-
11	今川街区公園	2,597	-	-	-	-	-	-	-
12	今川広場公園	1,893	-	-	-	-	-	-	-
13	今川トリム公園	6,755	-			-	-	-	-
14	舞浜第4街区公園	3,321	-	-	-	-	-	-	-
15	高洲境川沿い緑道	13,822	-	-	-	-	-	-	-
16	高洲東街区公園	2,500	-	-	-	-	-	-	-
17	舞浜第2児童公園	3,155	-	-	-	-	-	-	-
18	明海第3街区公園	2,500	-	-	-	-	-	-	-
19	舞浜公園	14,886	-			-	-	-	-
20	83号緑道		-	-	-	-	-	-	-
21	日の出第4街区公園		-	-	-	-	-	-	-
22	明海の丘公園	18,697				-	-	-	-
23	日の出海岸沿い緑道		-	-	-	-	-	-	-
24	日の出第1街区公園	2,447	-	-	-	-	-	-	-
25	交通公園	7,494				-	-	-	-
26	シンボルロード	13,800	-	-	-	-	-	-	-
27	中央公園	43,950				-	-	-	-
28	浦安市運動公園	181,830					-	-	-
29	高洲太陽の丘公園	17,578				-	-	-	-
30	大三角公園	14,502	-	-		-	-	-	-
31	浦安市墓地公園	732,000				-	-	-	-
32	美浜運動公園	12,000	-			-	-	-	-
33	日の出北公園	15,000				-	-	-	-
34	日の出おひさま公園	20,000	-			-	-	-	-
35	明海球技場	10,000				-	-	-	-
合計			10	16	13	1	3	2	3

災害査定申請を行った35箇所の公園の防災機能保有状況と使用制限状況



1:25,000

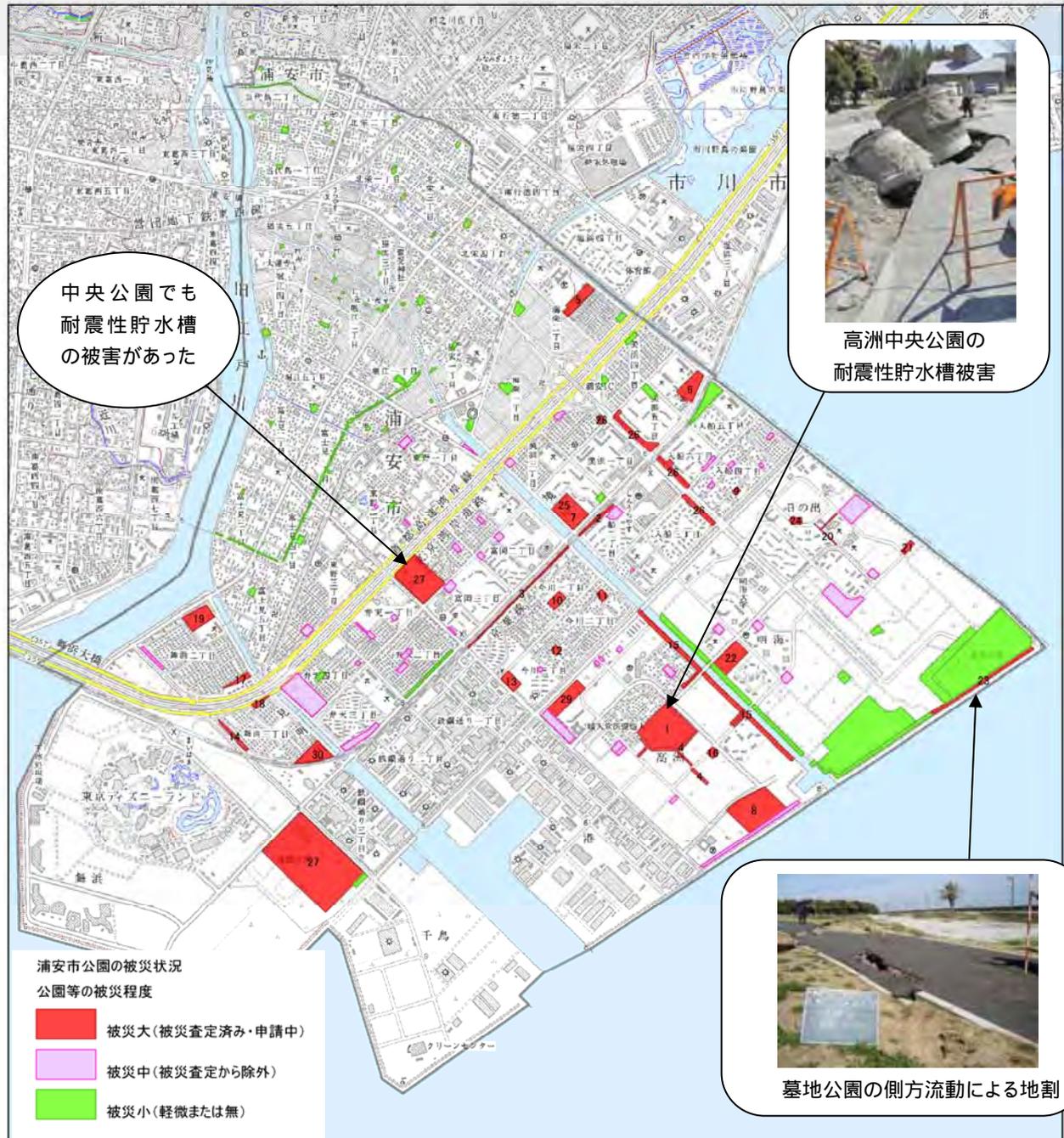
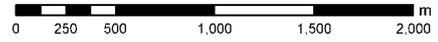


図 1.4-2 主要な公園の平面位置と災害申請箇所

表 1.4-4 公園施設の被害パターン

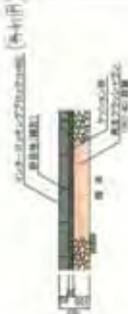
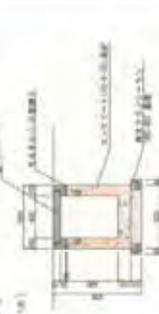
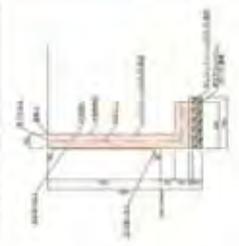
施設		損傷パターン		損傷状況		
園路	<p><b>■ 舗装 (アスファルト、コンクリート平板ブロック、インタロックキング)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震沈下および水平変位による波打ち、段差、たわみ、亀裂が発生する。</li> <li>・インタロックキングは再利用可能なものも多い。</li> </ul> 	 <p>(高洲海浜公園 アスファルト舗装破損)</p>  <p>(海東公園 インタロックキング舗装破損)</p>  <p>(高洲中央緑道 タイル舗装破損)</p>	 <p>(高洲東街区公園 歩道境界ブロック破損)</p>  <p>(舞浜第2児童公園 地先境界ブロック破損)</p>  <p>(舞浜第4街区公園 地先境界ブロック破損)</p>		
排水	<p><b>■ 側溝・集水溝</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震沈下および側方からの押し出しにより破断する。逆勾配となる。</li> <li>・グレーチングは再利用可能。</li> <li>・側溝境界から噴砂現象がみられる。</li> </ul> 	 <p>(美浜公園 側溝の破損)</p>  <p>(明海の丘公園 側溝の破損)</p>  <p>(舞浜第2児童公園 側溝の破損)</p>			

表 1.4-5 公園施設の被害パターン

施設		損傷パターン		損傷状況	
広場	■ 擁壁	<p>・地震沈下および側方変位により、中央部や隅角部などでの損傷が生じる。</p> 	 <p>(海美公園 擁壁破損)</p>	 <p>(高洲中央公園 擁壁破損)</p>	 <p>(明海の丘公園 擁壁破損)</p>
	■ 塚山・広場	<p>・地割れ、段差が箇所で見られる。                  ・盛土や塚山などでは数列の平行した地割れが見られる。                  ・填砂は細粒分を多く含み、シルト質細砂程度が多い。噴出時は足がぬかるむが再行困難とはならない。乾燥するとシルト分が舞う。噴砂の厚さは5~300mm程度が多い。</p>	 <p>(高洲海浜公園 地積土砂)</p>	 <p>(明海第3街区公園 芝地の亀裂)</p>	 <p>草地公園 (盛土の亀裂)</p>
建物 他	■ 照明灯・引込み柱・フェンス	<p>・公園内の電柱、照明柱は随所で傾斜がみられるものの、電線の破断、電柱の倒壊は見られない。                  ・電気施設、便所などでは地盤沈下により建物に沈下・傾斜が生じた。防火水筒周辺地盤が不等沈下し数十 cm の浮き上がりが生じた。</p>	 <p>(高洲海浜公園 引込み柱の傾斜)</p>	 <p>(若潮公園 変電設備の沈下)</p>	 <p>(入船南街区公園 フェンスの傾斜)</p>

## 1.5 上水道

### 1.5.1 被害状況

浦安地区の上水道施設の被害は、道路上の噴砂が確認された地区を中心に中町、新町地域で漏水が発生し、日最大で 33,000 世帯への供給が停止した。一方、元町では被害は確認されなかった。608 箇所あった漏水箇所の内、87.6%にあたる 532 箇所が中町で発生している。また、配水管の被災が原因で漏水に至ったものが 348 箇所、給水管の被災が原因で漏水に至ったものが 259 箇所であった。被害の内訳は、管の破損が 122 箇所（管体破損は配水管が数箇所、殆どが給水管）、継手のズレや抜け出しが 366 箇所、その他が 119 箇所となっている。近年普及を推進している耐震性に優れた N S 形ダクタイル鋳鉄管では、既設管連絡箇所（K 形継輪のボルトの緩み漏水、ボルトの増締めで修理）の漏水はあったものの、N S 管自体の漏水被害は全くなかった。

### 1.5.2 復旧対応

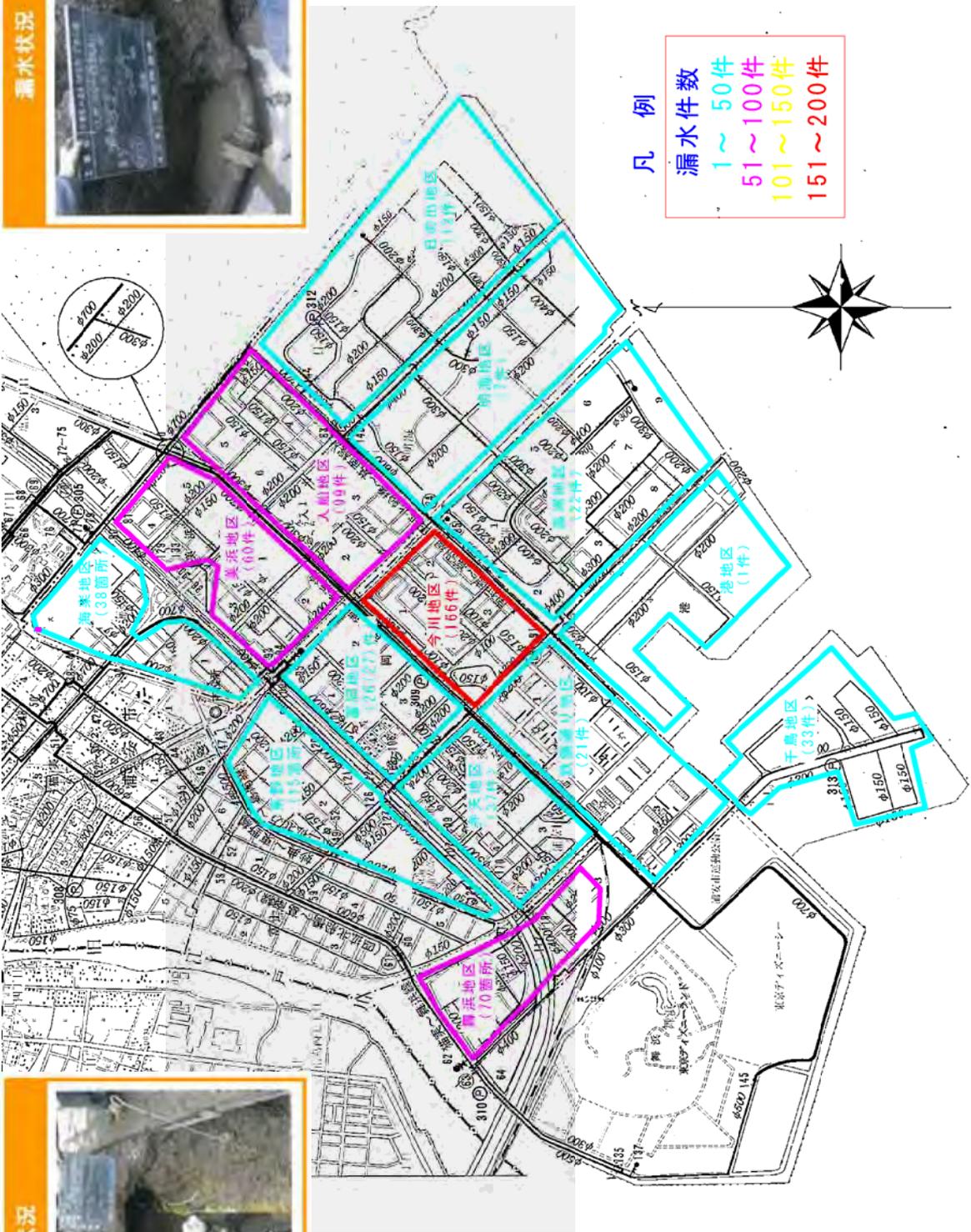
震災後ただちに浄・給水場で拠点給水を行うとともに、病院や避難所等への運搬給水を実施した。神戸市、阪神水道企業団、川崎市、横浜市、柏市の 5 事業体が 8 台の給水車で応援に駆け付けたほか、災害時の応援協定を締結している千葉県水道管工事協同組合の協力を得て応急給水を行った。自衛隊も水運搬船を投入するなど、応急給水に尽力している。このほか千葉県水道局として浦安市へ 375 ミリリットルのアルミボトル約 1 万本を提供した。

応急復旧では、同組合の会員企業に加え、東京都、川崎市、横浜市、神奈川県 of 応援隊の協力を得た。浦安市では、液状化により噴出した地下水か漏水か判別できなかったことから、相関式漏水探知機を使用し漏水箇所を特定するなど、作業効率が上がらない中での作業を強いられたほか、仕切弁筐や消火栓が砂で埋まり位置確認及び操作に苦労しながら徐々に復旧を進めた。

漏水が多発した地区は断水範囲が広範囲となり、その地区の外周に仮設配管を布設し、50m ピッチで仮設の共同給水栓を設置した。また、道路などの破損が激しく配水管の漏水修繕ができない箇所などは仮配管を約 1,200m 施行した。こうした関係者が一丸となった努力により、市内全域で断水(約 7 万 7,000 戸)していた浦安市も 4 月 6 日には配水管の復旧を終了。以来小規模な漏水の修繕や配水管内の洗浄を行い、5 月末にはこれらの作業も完了した。

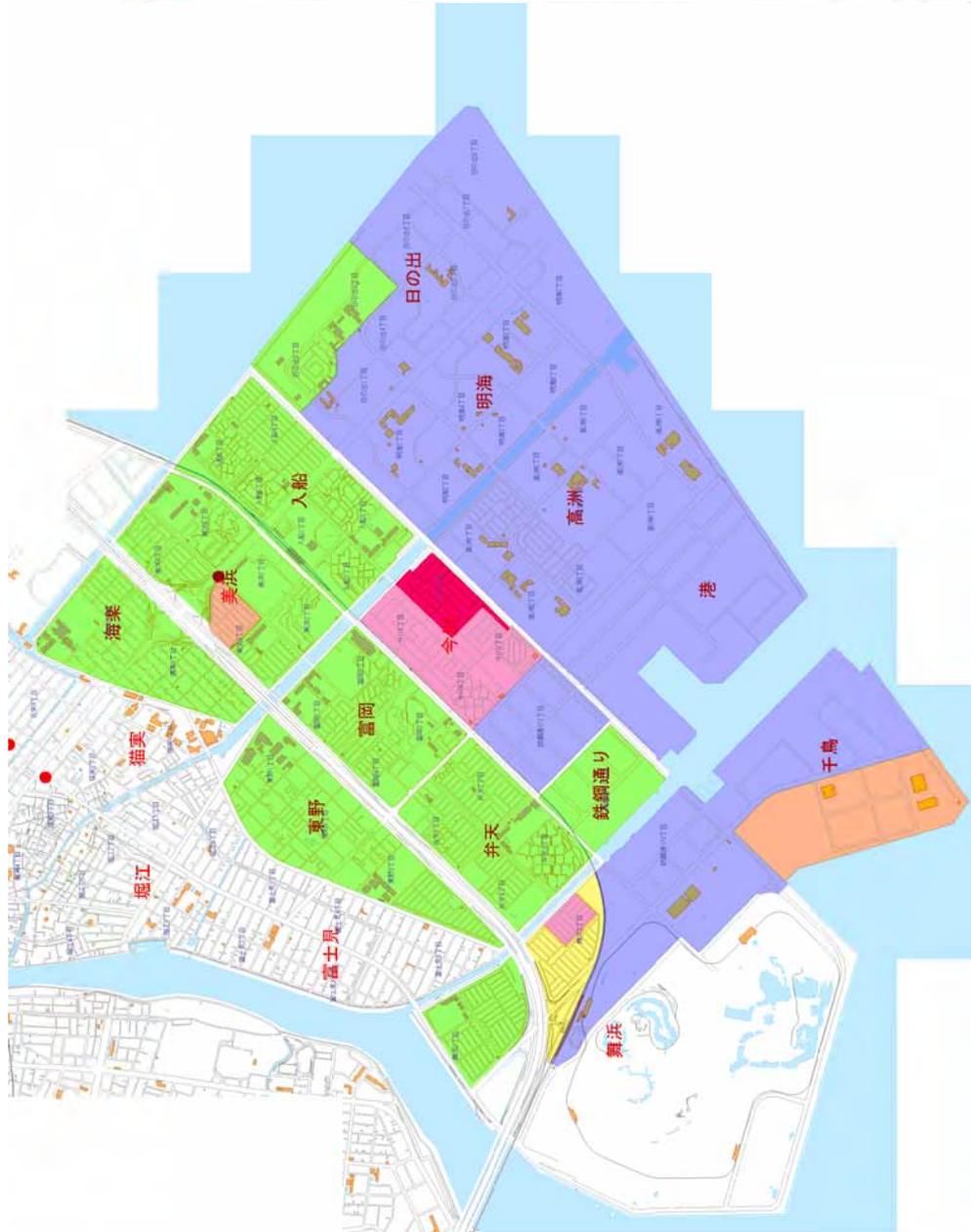
### 1.5.3 対策の方向性

計画的に行っている施設の更新に合わせ、耐震性に優れた N S 形ダクタイル鋳鉄管への変更を推進してきた。今回の地震においても、従来のダクタイル鋳鉄管に比べ地震や液状化の被害に対し有効であることが確認されていることから、今後も安定した供給を目指し、計画更新や復旧などの機会を捉えて耐震性に優れた N S 形ダクタイル鋳鉄管の普及を促進する。



[提供: 千葉県水道局]

图 1.5-1 上水道施設地区別漏水件数



水道復旧の推移

日付	凡例	供給停止	復旧率
3月12日	—	—	—
3月13日	—	33000世帯	0.0%
3月14日	—	—	—
3月15日	—	—	—
3月16日	■	33000世帯	0.0%
3月17日	■	15000世帯	54.5%
3月18日	—	—	—
3月19日	—	—	—
3月20日	—	6000世帯	81.8%
3月21日	—	—	—
3月22日	—	—	—
3月23日	—	6000世帯	81.8%
3月24日	—	6000世帯	81.8%
3月25日	—	4500世帯	86.4%
3月26日	—	4000世帯	87.9%
3月27日	■	4000世帯	87.9%
3月28日	—	—	—
3月29日	—	4000世帯	87.9%
3月30日	■	4000世帯	87.9%
3月31日	—	—	—
4月1日	—	4000世帯	87.9%
4月2日	—	—	—
4月3日	■	4000世帯	87.9%
4月4日	—	1200世帯	96.4%
4月5日	■	1200世帯	96.4%
4月6日	—	0世帯	100.0%

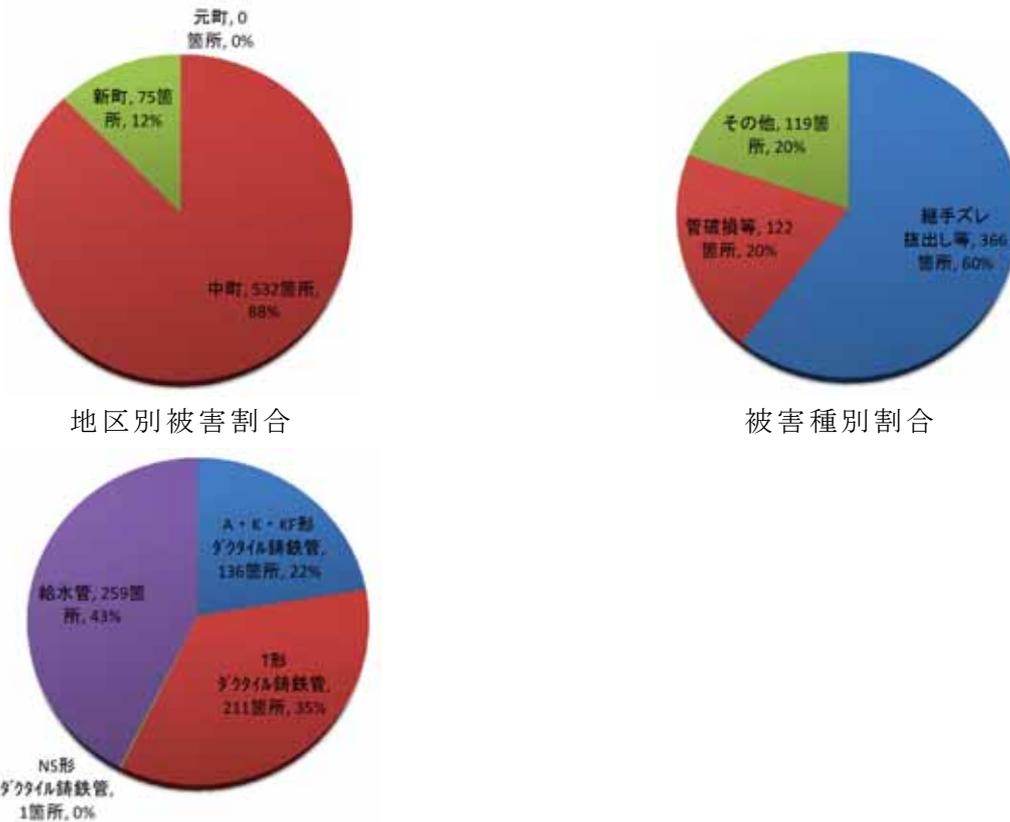
図 1.5-2 水道施設の復旧状況

[提供:千葉県水道局]

水道被害状況

対象施設	内容	被災状況		被災内容			管種別被災状況					
		数量	割合	継手ズレ 抜出し等	管破損等	その他	A・K・KF形 ダクタイル鑄鉄 管	T形 ダクタイル鑄鉄 管	NS形 ダクタイル鑄鉄 管	本管計	給水管	
水道埋設管	被災数	607箇所	100.0%	366箇所	122箇所	119箇所	136箇所	211箇所	1箇所	348箇所	259箇所	
	中町	海楽	38箇所	6.3%	29箇所	6箇所	3箇所	23箇所	1箇所	0箇所	24箇所	14箇所
		東野	15箇所	2.5%	14箇所	1箇所	0箇所	4箇所	9箇所	0箇所	13箇所	2箇所
		舞浜	70箇所	11.5%	49箇所	1箇所	20箇所	9箇所	51箇所	0箇所	60箇所	10箇所
		弁天	37箇所	6.1%	24箇所	2箇所	11箇所	5箇所	24箇所	1箇所	30箇所	7箇所
		鉄鋼通り	21箇所	3.5%	7箇所	5箇所	9箇所	5箇所	0箇所	0箇所	5箇所	16箇所
		富岡	26箇所	4.3%	13箇所	5箇所	8箇所	14箇所	5箇所	0箇所	19箇所	7箇所
		今川	166箇所	27.3%	52箇所	71箇所	43箇所	8箇所	28箇所	0箇所	36箇所	130箇所
		美浜	60箇所	9.9%	48箇所	5箇所	7箇所	14箇所	37箇所	0箇所	51箇所	9箇所
		入船	99箇所	16.3%	65箇所	24箇所	10箇所	41箇所	5箇所	0箇所	46箇所	53箇所
	計	532箇所	87.6%	301箇所	120箇所	111箇所	123箇所	160箇所	1箇所	284箇所	248箇所	
	新町	千鳥	33箇所	5.4%	29箇所	0箇所	4箇所	4箇所	29箇所	0箇所	33箇所	0箇所
		港	1箇所	0.2%	1箇所	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	0箇所	1箇所
		高洲	22箇所	3.6%	19箇所	2箇所	1箇所	5箇所	15箇所	0箇所	20箇所	2箇所
		明海	7箇所	1.2%	7箇所	0箇所	0箇所	2箇所	2箇所	0箇所	4箇所	3箇所
		日の出	12箇所	2.0%	9箇所	0箇所	3箇所	2箇所	5箇所	0箇所	7箇所	5箇所
計	75箇所	12.4%	65箇所	2箇所	8箇所	13箇所	51箇所	0箇所	64箇所	11箇所		
その他	雷岡水管橋	1箇所	—	—	1箇所	—	—	—	—	—	—	
合計		608箇所	—	—	123箇所	—	—	—	—	—	—	

※今川地区の給水管漏水が多いのは、今川団地内の漏水修理を局費で修理したため。  
 給水管管種は、LP(鉛管)、PP管(ポリエチレン管)、SSP(ステンレス管)、VSP(ビニールライニング鋼管)、VP管(ビニール管)  
 なお、給水管のVPは今川団地のみ。  
 弁天のNS管漏水は、ボルトの緩みのみで増閉めて対処(その他の項目で計上)  
 漏水件数は、607件ですが、富岡水管橋(φ700ミリ:漏水なし。施設一部破損)がカウントされているため608件となります。



地区別被害割合

被害種別割合

管種別被害割合

[提供:千葉県水道局]

図 1.5-3 水道被害状況

## 1.6 ガス

### 1.6.1 被害状況

浦安市では、都市ガスの供給事業者は京葉ガス株式会社1社である。

主要な地上設備であるガスホルダーや整圧器（ガバナ）は、整圧器建物の一部（26箇所中2箇所）において傾斜が発生したものの、設備そのものに被害は無かった。

地中に埋設されている導管では、主要導管である高圧管では被害が無かったものの、中圧管では継手部1箇所で亀裂損傷が、低圧管では継手抜け出し等の被害が18箇所が発生している。中圧管被害は軽微であり、ガスの供給には支障はなかったが、低圧管では液状化による大きな被害が発生している。

埋設場所の地下水位が高く、また、地震に伴いFs層で液状化した土砂が低圧管の一部の損傷箇所から大量の水とともにガス管内に侵入し、約11kmの区間で供用不能となり、日最大8,631世帯への供給が停止した。

なお、近年普及が進んでいる、耐震性に優れたポリエチレン管においては、被害が発生していない。

### 1.6.2 復旧対応

発災直後より現地調査を行い被害状況把握に務めたが、道路上に噴出した砂が厚く堆積しており、被災箇所の特定は難航した。また、土砂撤去の合間を縫っての応急復旧対応となり復旧作業にも時間を要した。さらには、管自体には損傷はないものの、管内に侵入した土砂や水の除去に不測の時間を要した。復旧に当たっては、管内清掃を行うとともに約12kmの仮設配管を行うなどの緊急対応により、3月30日には全ての供給停止が解除された。

また、供給停止期間中は、広報車による情報提供などの広報活動やカセットコンロの貸し出しなどにより需要家の支障の軽減に努めた。

### 1.6.3 対策の方向性

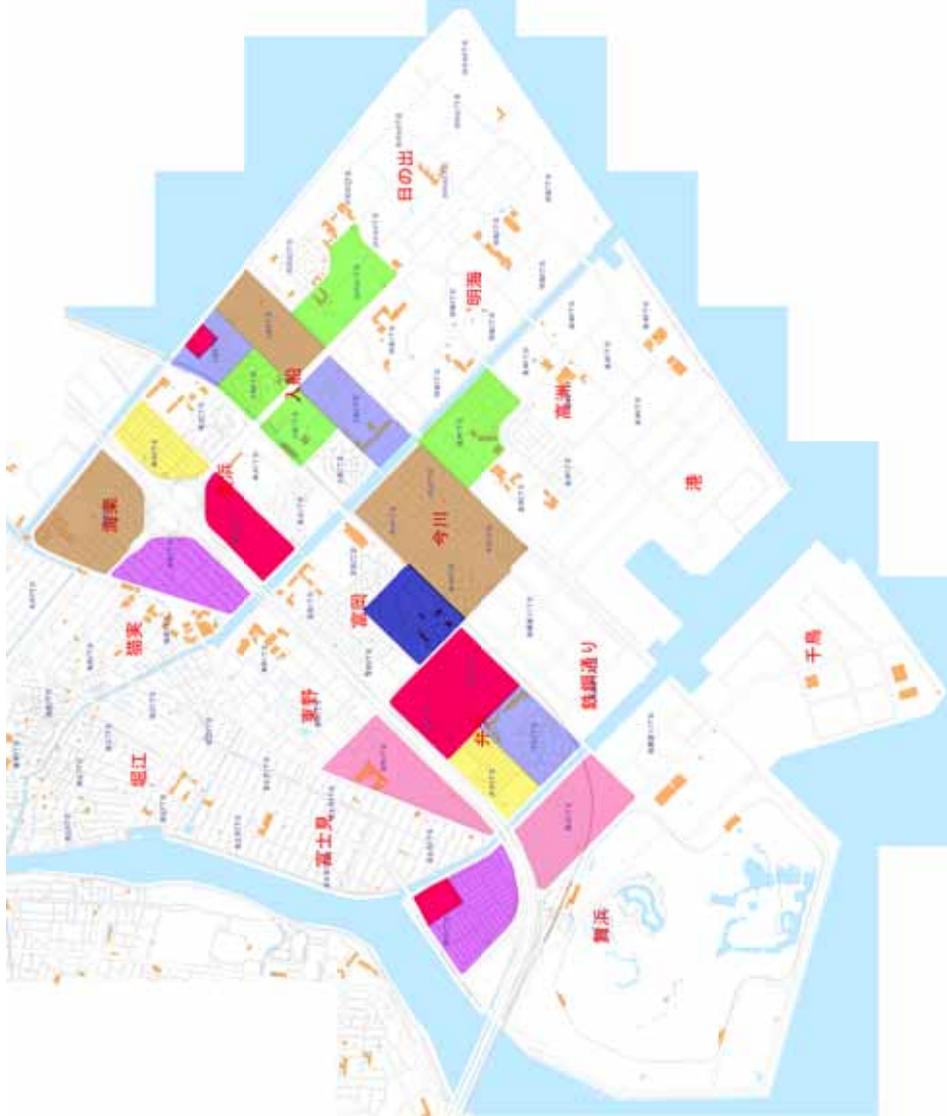
計画的に設備の更新を行っており、従来使用していたねじ接合鋼管および抜け出し防止措置の無い铸铁管を対象に入替を行い、耐震化を図ってきた。特に人口の密集する湾岸地域では、災害時でも安定した供給ができるよう耐震化への取り組みを強く進めていたこともあり、被害の程度は大きかったものの、導管の損傷率は比較的強く抑えられ、一定の効果を上げている。

今後も、耐震化への取り組みを更に推し進めると共に、今回の被災により得られた知見を元に災害発生後の復旧対応の高度化を行い、復旧期間の短縮化を図ることとしている。



図 1.6-1 ガス施設の被害状況

[提供:京葉ガス株式会社]



ガス復旧の推移

日付	凡例	供給停止	復旧率
3月12日	—	5100世帯	0.0%
3月13日	—	5210世帯	0.0%
3月14日	—	—	—
3月15日	—	—	—
3月16日	■	8631世帯	0.0%
3月17日	■	8631世帯	0.0%
3月18日	—	—	—
3月19日	—	—	—
3月20日	■	6876世帯	20.3%
3月21日	■	6876世帯	20.3%
3月22日	—	—	—
3月23日	—	4259世帯	50.7%
3月24日	■	4007世帯	53.6%
3月25日	■	3686世帯	57.2%
3月26日	■	1977世帯	77.1%
3月27日	■	1316世帯	84.8%
3月28日	■	775世帯	0.0%
3月29日	■	105世帯	98.8%
3月30日	—	0世帯	100.0%

図 1.6-2 ガス施設の復旧状況

[提供: 京葉ガス株式会社]

■ガス被災状況一覧表

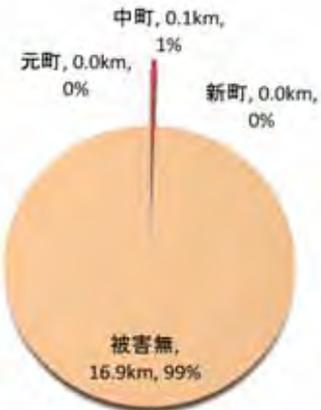
対象施設		元町			中町			新町			中町・新町計			合計	
		数量	地区別 (2/1)	被災率 (2/3)	数量	被災率 (2/3)									
供給戸数	施設数 <sup>※1</sup>	32,720戸	46.4%	—	24,487戸	34.7%	—	13,318戸	18.9%	—	37,785戸	53.6%	—	70,505戸	—
	被災数 <sup>※2</sup>	0戸	0.0%	0.0%	8,631戸	35.3%	12.2%	0戸	0.0%	0.0%	8,631戸	22.6%	12.2%	8,631戸	12.2%
導管(高圧)	施設数 <sup>※1</sup>	0.0km	0.0%	—	2.0km	100.0%	—	0.0km	0.0%	—	2.0km	100.0%	—	2.0km	—
	被災数 <sup>※2</sup>	0.0km	0.0%	0.0%	0.0km	0.0%									
導管(中圧A)	施設数 <sup>※1</sup>	5.6km	18.7%	—	20.2km	67.3%	—	4.2km	14.0%	—	24.4km	81.3%	—	30.0km	—
	被災数 <sup>※2</sup>	0.0km	0.0%	0.0%	0.0km	0.0%									
導管(中圧B)	施設数 <sup>※1</sup>	0.7km	4.1%	—	9.9km	58.2%	—	8.4km	37.6%	—	18.3km	95.8%	—	17.0km	—
	被災数 <sup>※2</sup>	0.0km	0.0%	0.0%	0.1km	1.0%	0.6%	0.0km	0.0%	0.0%	0.1km	0.6%	0.6%	0.1km	0.6%
導管(低圧)	施設数 <sup>※1</sup>	106.1km	38.7%	—	119.8km	43.7%	—	48.1km	17.6%	—	167.9km	61.3%	—	274.0km	—
	被災数 <sup>※2</sup>	0.0km	0.0%	0.0%	11.0km	9.2%	4.0%	0.0km	0.0%	0.0%	11.0km	6.6%	4.0%	11.0km	4.0%
整圧器(ガバナ)	施設数 <sup>※1</sup>	4箇所	15.4%	—	13箇所	50.0%	—	9箇所	34.6%	—	22箇所	84.6%	—	26箇所	—
	被災数 <sup>※2</sup>	0箇所	0.0%	0.0%	1箇所	7.7%	3.8%	1箇所	11.1%	3.8%	2箇所	9.1%	7.7%	2箇所	7.7%
ガスホルダー	施設数 <sup>※1</sup>	0箇所	0.0%	—	1箇所	50.0%	—	1箇所	50.0%	—	2箇所	100.0%	—	2箇所	—
	被災数 <sup>※2</sup>	0箇所	0.0%	0.0%	0箇所	0.0%									

■ガス類型別被災状況一覧表

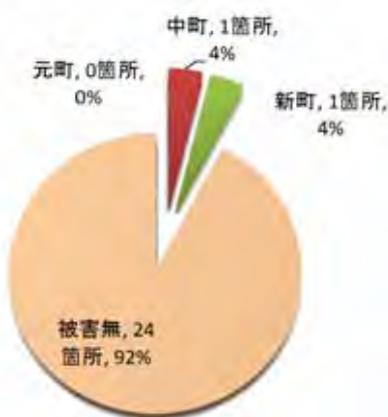
対象施設	材質	被災内容	元町		中町		新町		中町・新町計		合計	
			数量	割合	数量	割合	数量	割合	数量	割合	数量	割合
導管(低圧)	鑄鉄管・機械的接合	継手抜け出し	0箇所	0.0%	5箇所	83.3%	1箇所	16.7%	6箇所	100.0%	6箇所	100.0%
		継手ねじ部ゆるみ	0箇所	0.0%	1箇所	100.0%	0箇所	0.0%	1箇所	100.0%	1箇所	100.0%
	鋼管・機械的接合	継手抜け出し	0箇所	0.0%	11箇所	100.0%	0箇所	0.0%	11箇所	100.0%	11箇所	100.0%
		継手ねじ部ゆるみ	0箇所	0.0%	0箇所	0.0%	0箇所	0.0%	0箇所	0.0%	0箇所	0.0%
整圧器(ガバナ)		建屋の傾き	0箇所	0.0%	1箇所	50.0%	1箇所	50.0%	2箇所	100.0%	2箇所	100.0%



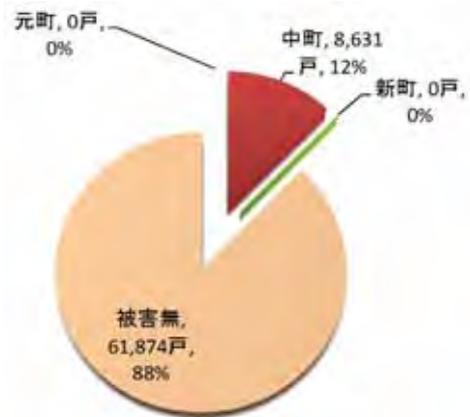
地区別低圧被害延長



地区別中圧B被害延長



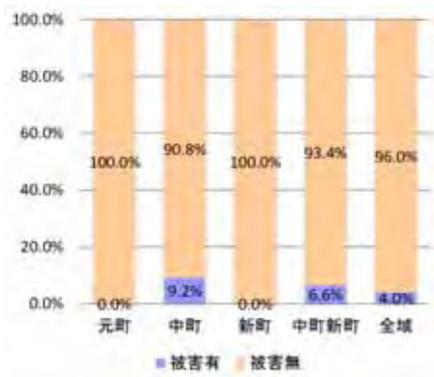
地区別制圧器被害数



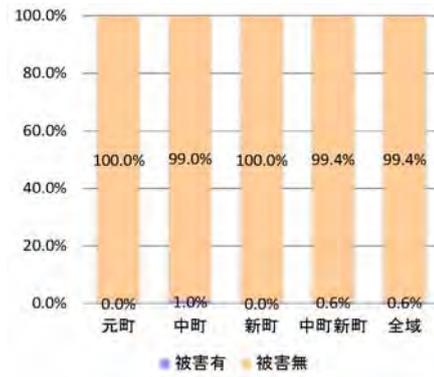
供給停止数

図 1.6-3 ガス施設の被害状況 (その1)

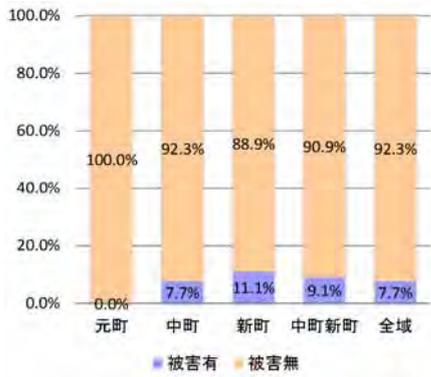
[提供:京葉ガス株式会社]



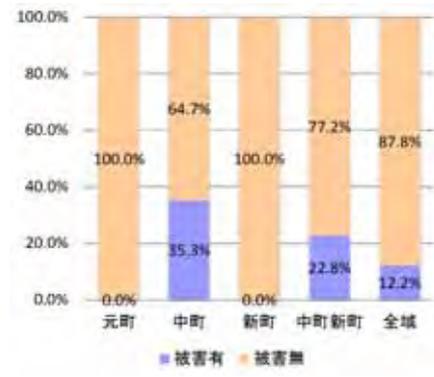
地区別低圧被害割合



地区別中圧 B 被害割合



地区別制圧器被害割合



地区別供給停止割合

図 1.6-4 ガスの被害状況 (その2)

[提供:京葉ガス株式会社]

## 1.7 電気

### 1.7.1 被害状況

地震当日3月11日は、中町および新町の一部地域において主に地中ケーブル損傷により2時間から5時間程度の停電が発生した。その後、5月9日、7月19日にも入船・美浜地区の一部地域において、地中ケーブル損傷により十数分から1時間程度の停電が発生した。

浦安市内で7回線の停電が発生したが、そのうち6回線は地中ケーブルの損傷によるものであった。

架空線の設備被害は電柱の傾斜・沈下であり、戸建て住宅が多い中町に集中し、液化化による道路・住宅の被害が大きい地区で多く発生した。東京電力が管理する電柱総数のうち、9.5%程度に被害が発生した。

地中設備についても、ケーブル・マンホール・ハンドホール・地上機器に被害が発生しており、液化化および地盤沈下の被害が大きい中町および新町に被害が集中している傾向である。

今回の震災により多くの架空線設備が被害を受けたが、停電に至ったものは地中ケーブル損傷など地中設備に集中した。

### 1.7.2 復旧対応

架空線については、被害損傷の大きい箇所から仮電柱の設置等により公衆安全の確保を実施し、停電には至らなかった。

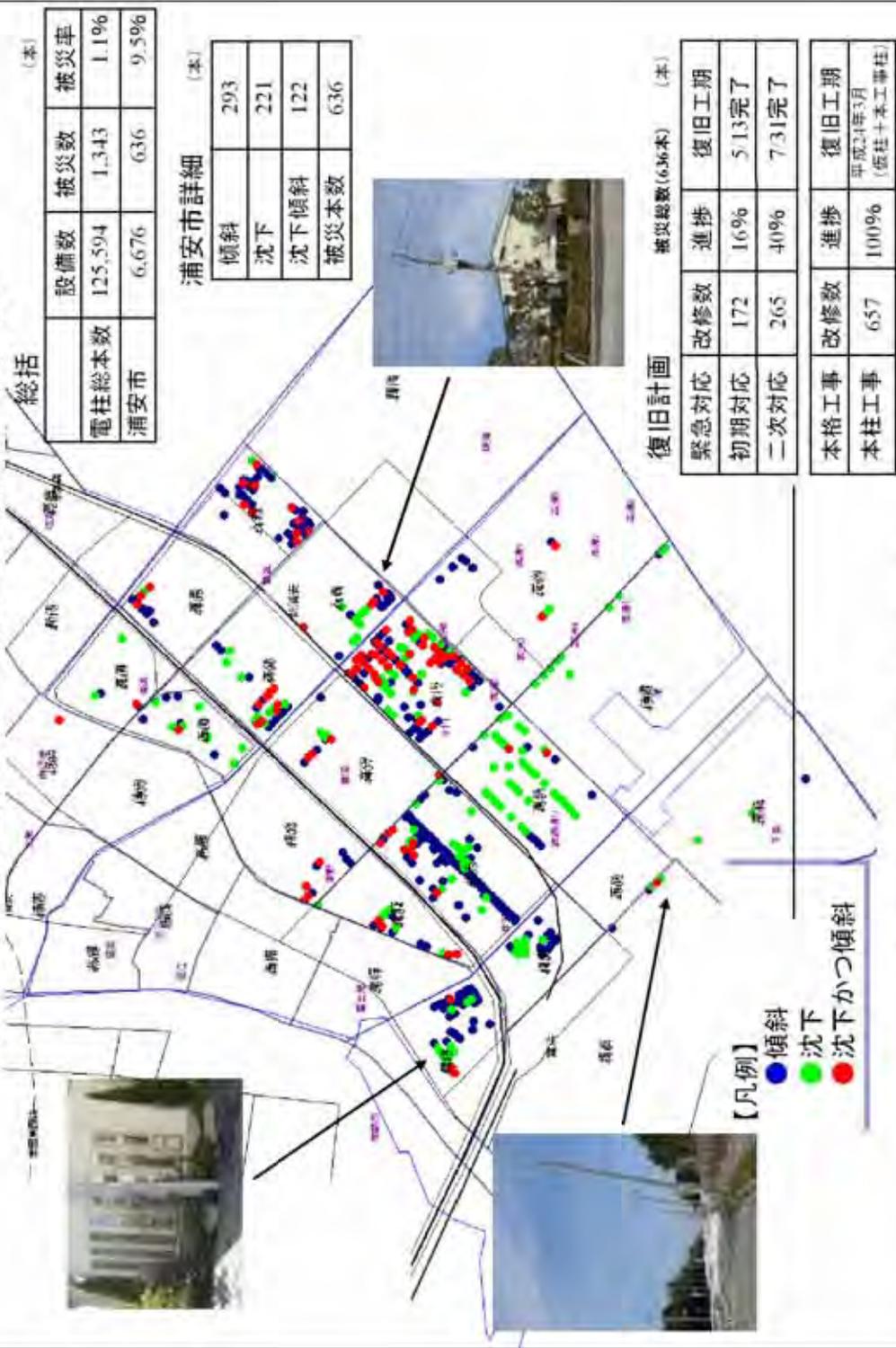
地中設備については、被災状況の確認後、精密点検を実施し被害状況が大きい箇所から復旧し、地中ケーブルの不良判定箇所については、仮送電方法の確立を図ったことで長時間停電を回避した。しかしながら、地中設備の全面復旧には時間が必要である。

### 1.7.3 対策の方向性

電柱の傾斜・沈下を抑制するために、設置場所の状況に合わせて順次根枷を設置し施工する。

地中設備については、兵庫県南部地震後に推奨された軽量かつ可とう性のある自在割鋼管や硬質塩化ビニル管を標準的に採用しており、その耐震有効性も確認されていることから現行工法を継続する。

# 東日本大震災による架空設備被害状況



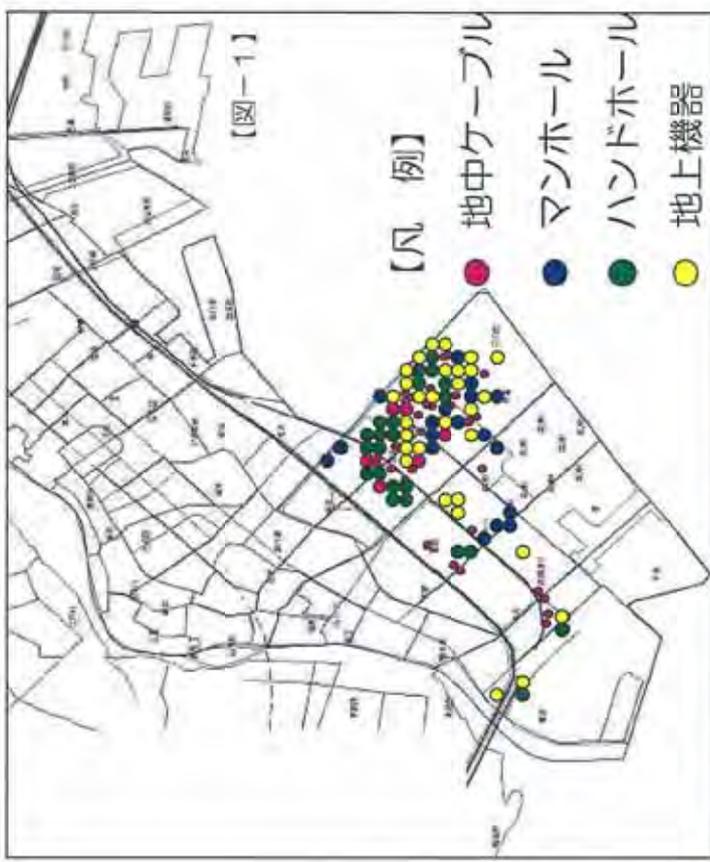
目的外利用禁止 東京電力株京葉支社 H24.1.26

図 1.7-1 電柱の被害状況 [提供: 東京電力株式会社]

＜設備別被災状況と復旧工期＞ 【表-1】

設備名	被災数	復旧工期
地中ケーブル	38本	平成24年3月
マンホール	18箇所	平成24年3月
ハンドホール	23箇所	平成24年3月
地上機器	30箇所	平成24年3月

\*平成23年7月15日現在



【図-4】



【図-5】



【図-3】



【図-2】



図 1.7-2 電気設備の被害

[提供:東京電力株式会社]

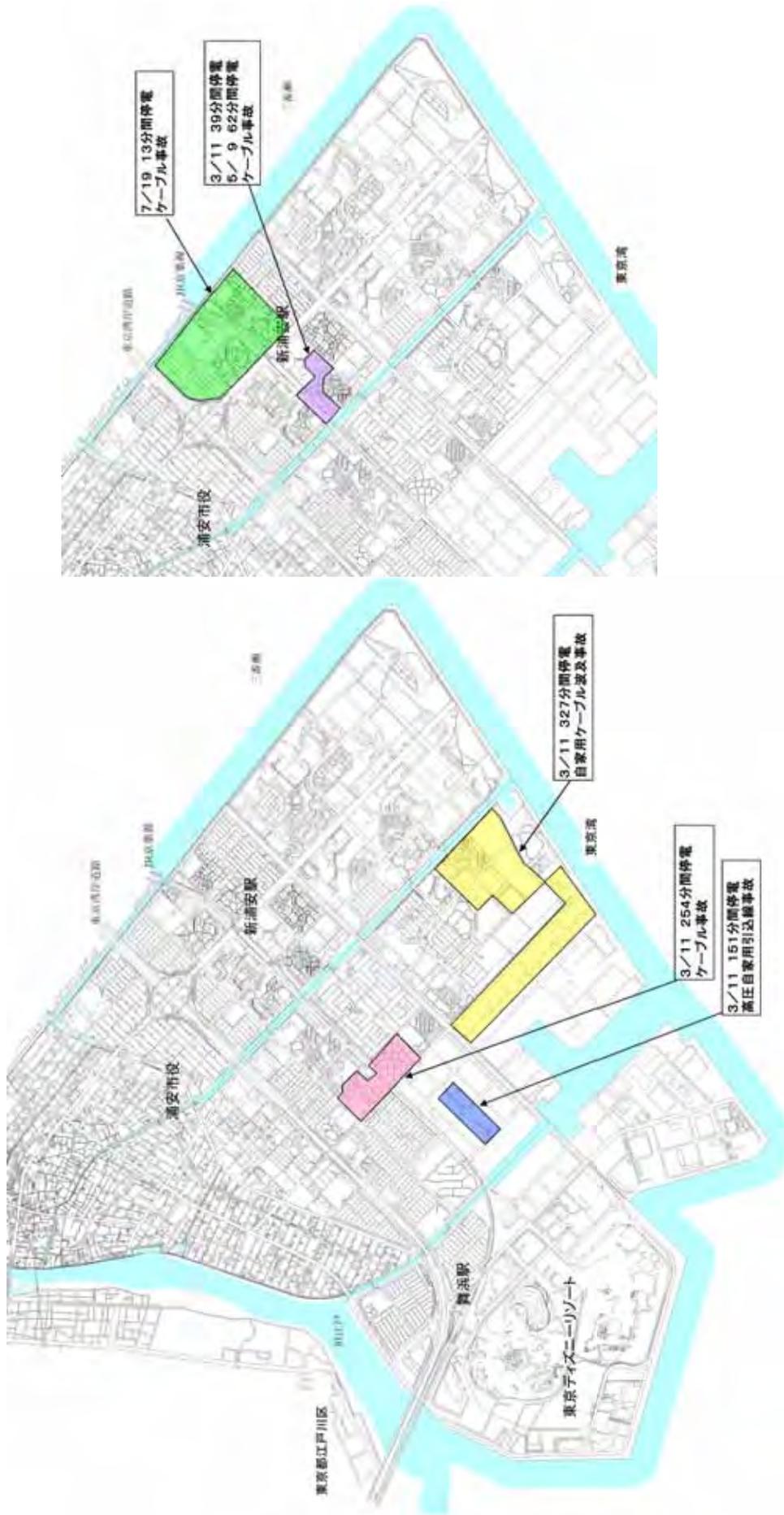
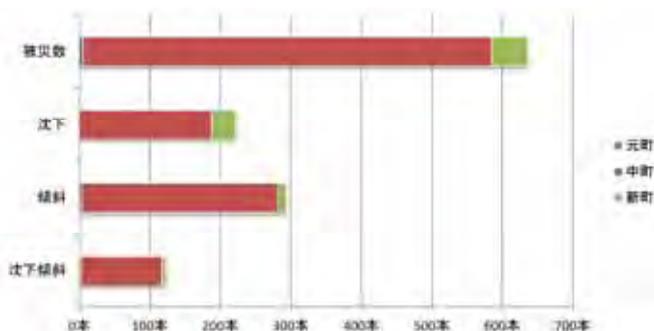


図 1.7-3 電気施設の復旧状況

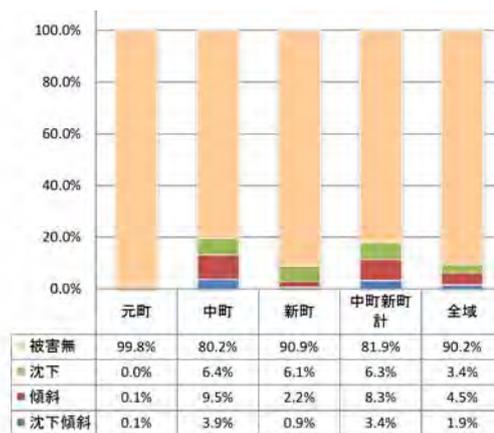
[提供: 東京電力株式会社]

電柱被災状況

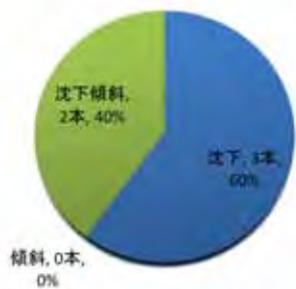
対象施設	内容	元町			中町			新町			中町・新町計			合計		
		数量	内容別被災率	被災率	数量	内容別被災率	被災率	数量	内容別被災率	被災率	数量	内容別被災率	被災率	数量	内容別被災率	被災率
電柱	施設数	3007本	-	-	3081本	-	-	588本	-	-	3669本	-	-	6676本	-	-
	被災数	5本	100.0%	0.2%	580本	100.0%	18.8%	51本	100.0%	8.7%	631本	100.0%	17.2%	636本	100.0%	9.5%
	傾斜	3本	60.0%	0.1%	278本	47.9%	9.0%	12本	23.5%	2.0%	290本	46.0%	7.9%	293本	46.1%	4.4%
	沈下	0本	0.0%	0.0%	187本	32.2%	6.1%	34本	66.7%	5.8%	221本	35.0%	6.0%	221本	34.7%	3.3%
	沈下傾斜	2本	40.0%	0.1%	115本	19.8%	3.7%	5本	9.8%	0.9%	120本	19.0%	3.3%	122本	19.2%	1.8%



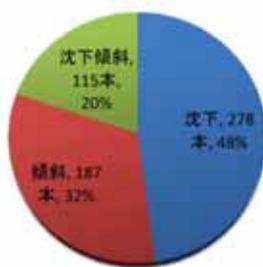
地区別電柱被害数



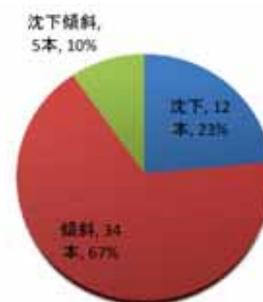
地区別電柱被害割合



元町電柱被害割合



中町電柱被害割合



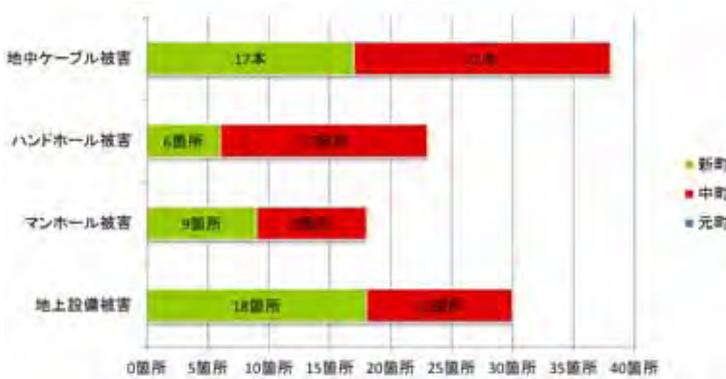
新町電柱被害割合

[提供:東京電力株式会社]

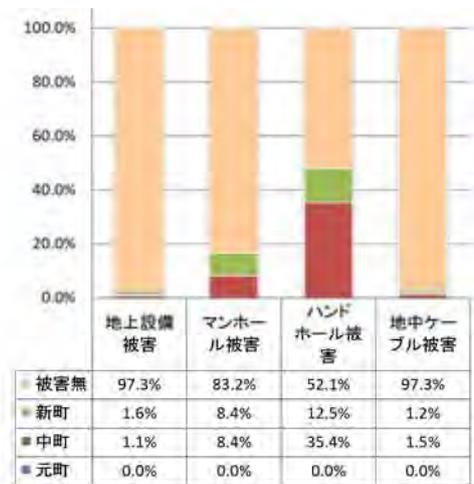
図 1.7-4 電気施設の被害状況 (その1)

電気設備被害状況

対象施設	元町			中町			新町			中町・新町計			合計		
	数量	地区別 (2/①)	被災率 (2/③)	数量	地区別 (2/①)	被災率 (2/③)	数量	地区別 (2/①)	被災率 (2/③)	数量	地区別 (2/①)	被災率 (2/③)	数量 ※③	被災率 (2/③)	
地中ケーブル	施設数※①	348本	—	476本	—	—	571本	—	—	1047本	—	—	1,395本	—	
	被災数※②	0本	0.0%	0.0%	21本	4.4%	1.5%	17本	3.0%	1.2%	38本	3.6%	2.7%	38本	2.7%
マンホール	施設数※①	2箇所	—	—	20箇所	—	—	26箇所	—	—	46箇所	—	—	48箇所	—
	被災数※②	0箇所	0.0%	0.0%	9箇所	45.0%	18.8%	9箇所	34.6%	18.8%	18箇所	39.1%	37.5%	18箇所	37.5%
ハンドホール	施設数※①	1箇所	—	—	26箇所	—	—	80箇所	—	—	106箇所	—	—	107箇所	—
	被災数※②	0箇所	0.0%	0.0%	17箇所	65.4%	15.9%	6箇所	7.5%	5.6%	23箇所	21.7%	21.5%	23箇所	21.5%
地上機器	施設数※①	415箇所	—	—	130箇所	—	—	571箇所	—	—	701箇所	—	—	1,116箇所	—
	被災数※②	0箇所	0.0%	0.0%	12箇所	9.2%	1.1%	18箇所	3.2%	1.6%	30箇所	4.3%	2.7%	30箇所	2.7%



地区別被害数



地区別被害割合

[提供:東京電力株式会社]

図 1.7-5 電気施設の被害状況 (その2)

## 1.8 NTT 通信施設

### 1.8.1 被害状況

通信施設の電柱被害は、沈下、傾斜であり、NTT東日本が管理する電柱 2,424 本のうち 308 本で発生した。被害の多くは、戸建て住宅が多く電柱数が多い中町地区での割合が多く、液状化による道路の被害が大きい地区で多く発生した。

光アクセス装置は、中町で沈下傾斜の被害が発生し、被災率は約 18%である。

新町の明海、日の出地区の地中設備では、配管がマンホールの接続部で損傷した他、マンホールも首部、本体、ダクト部でクラック等が発生し、これに伴いマンホール内への土砂流入も一部で発生している。

なお、発災直後に発生した通信障害については、短時間に通信需要が集中したためであり、市内の液状化被害との直接的な因果関係はないものと考えられる。

### 1.8.2 復旧対応

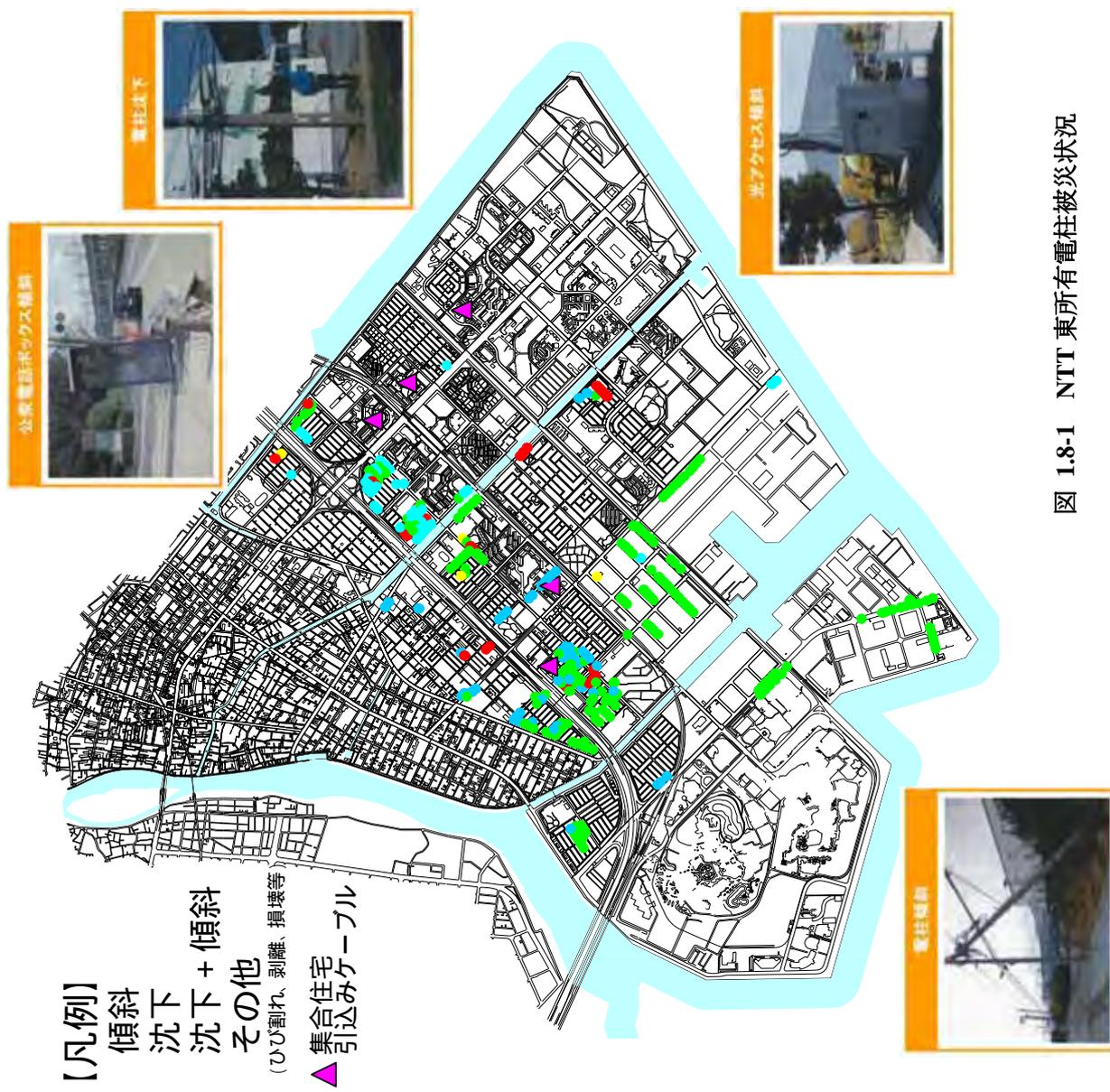
架空線については、被害損傷の大きい箇所から仮電柱の設置等により公衆安全の確保を実施し、通信機能は確保された。また、光アクセス装置は、沈下傾斜したものの機能障害は発生しなかった。

地中設備については、被災状況の確認後、土砂撤去や安全確認等の対応を行い、主要な施設や損傷の大きなものから順次施設の安全確認等の対応を行い通信機能は確保された。

### 1.8.3 対策の方向性

電柱の傾斜・沈下を抑制するため、設置場所の状況に合わせ、順次根柵を設置し施工する。

今後も、引き続き関係機関や電力会社と連携を図り、地震などの非常時に備え安全性の向上に努める。

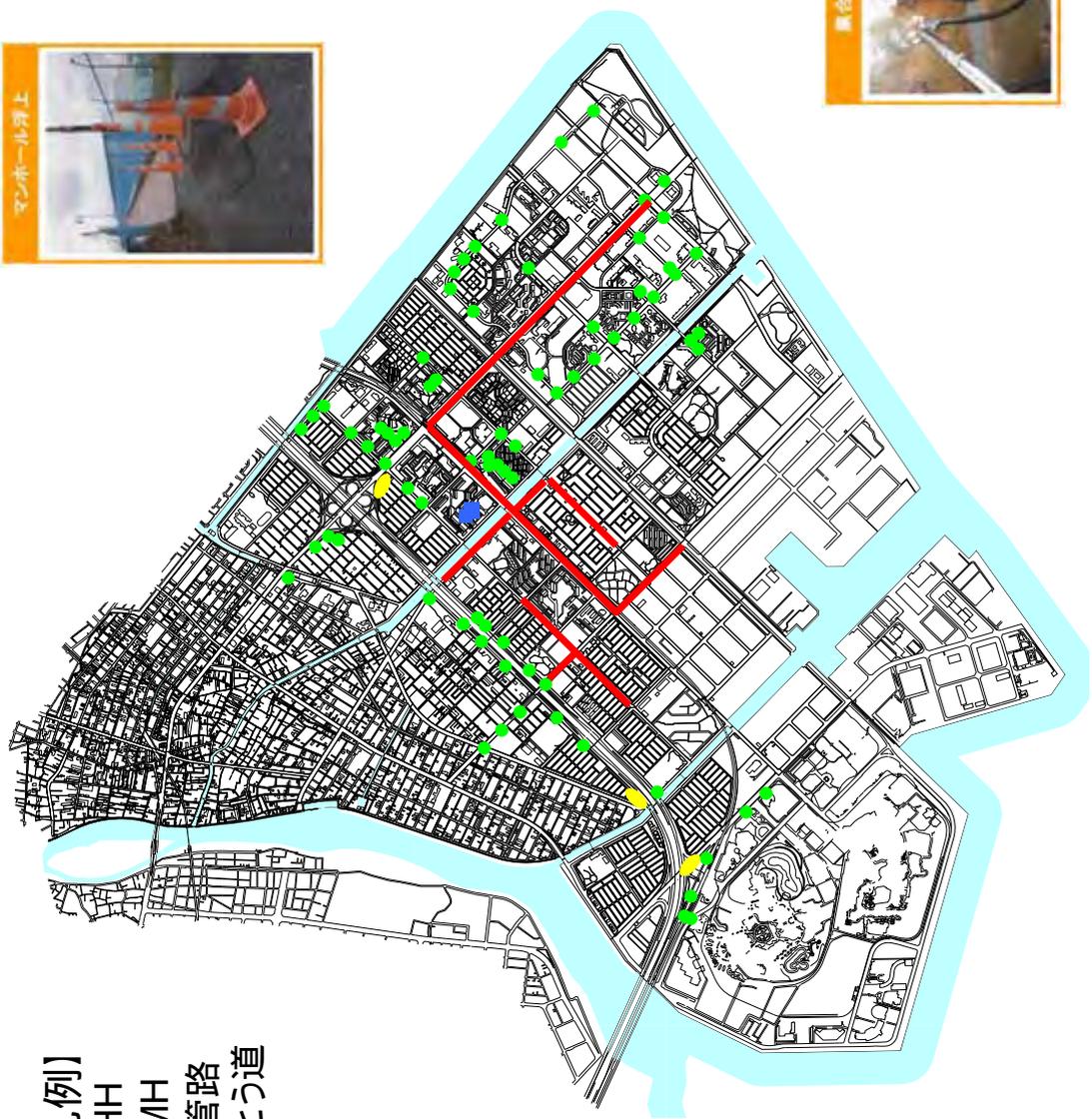


エリア	被災状況	電柱区分		
		共架柱	単独柱	
元町	傾斜	2	0	
	沈下	1	0	
	傾斜 + 沈下	0	0	
	その他	0	0	
	計	3	0	
中町	傾斜	70	26	
	沈下	141	1	
	傾斜 + 沈下	26	0	
	その他	15	5	
	計	252	32	
新町	傾斜	3	0	
	沈下	11	0	
	傾斜 + 沈下	5	1	
	その他	1	0	
	計	20	1	
計	傾斜	75	26	
	沈下	153	1	
	傾斜 + 沈下	31	1	
	その他	16	5	
	計	275	33	
				308

[提供: 東日本電信電話株式会社]

図 1.8-1 NTT 東所有電柱被災状況

	施設数	被災数
地下管路(スハソ)	76	27
マンホール(箇所)	200	170
とう道(箇所)	8	3



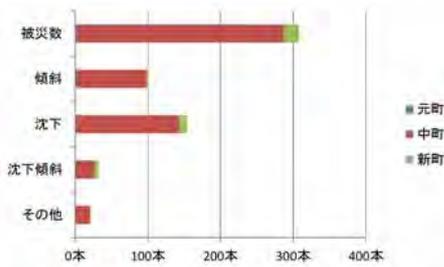
【凡例】  
 HH  
 MH  
 管路  
 とう道

図 1.8-2 NTT 東所有埋設設備被災状況

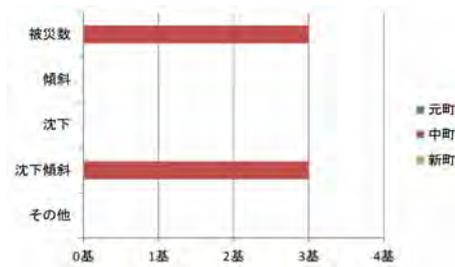
[提供: 東日本電信電話株式会社]

NTT施設被害状況

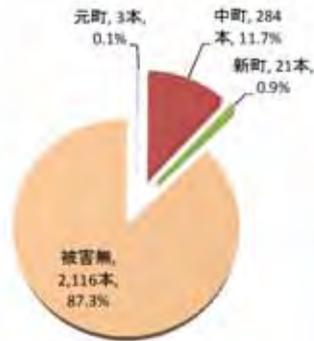
対象施設	内容	元町			中町			新町			中町・新町計			合計													
		供架柱	単独柱	計	内容別 (2/1)	被災率 (2/1)/3	供架柱	単独柱	計	内容別 (2/1)	被災率 (2/1)/3	供架柱	単独柱	計	内容別 (2/1)	被災率 (2/1)/3	供架柱	単独柱	計	内容別 (2/1)	被災率 (2/1)/3						
電柱	施設数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,424本	-						
	被災数 <sup>(1)</sup>	3本	0本	3本	-	0.1%	252本	32本	284本	-	11.7%	20本	1本	21本	-	0.9%	272本	33本	305本	-	12.6%	275本	33本	308本	-	12.7%	
	傾斜 <sup>(2)</sup>	2本	0本	2本	66.7%	0.1%	70本	28本	98本	33.8%	4.0%	3本	0本	3本	14.3%	0.1%	73本	26本	99本	32.5%	4.1%	75本	26本	102本	33.1%	4.2%	
	沈下 <sup>(3)</sup>	1本	0本	1本	33.3%	0.0%	141本	1本	142本	50.0%	5.9%	11本	0本	11本	52.4%	0.5%	152本	1本	153本	50.2%	6.3%	153本	1本	164本	53.2%	6.8%	
	沈下傾斜 <sup>(4)</sup>	0本	0本	0本	0.0%	0.0%	26本	0本	26本	9.2%	1.1%	5本	1本	6本	28.6%	0.2%	31本	1本	32本	10.5%	1.3%	31本	1本	38本	12.3%	1.6%	
その他 <sup>(5)</sup>	0本	0本	0本	0.0%	0.0%	15本	5本	20本	7.0%	0.8%	1本	0本	1本	4.8%	0.0%	16本	5本	21本	6.9%	0.9%	16本	5本	22本	7.1%	0.9%		
光アクセス装置 F	施設数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	被災数 <sup>(1)</sup>	-	-	0基	-	0.0%	-	-	3基	-	17.6%	-	-	0基	-	0.0%	-	-	3基	-	17.6%	-	-	3基	-	17.6%	
	傾斜 <sup>(2)</sup>	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%	
	沈下 <sup>(3)</sup>	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%	
	沈下傾斜 <sup>(4)</sup>	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	3基	100.0%	17.6%	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	3基	100.0%	17.6%	-	-	3基	100.0%	17.6%	
その他 <sup>(5)</sup>	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%	-	-	0基	0.0%	0.0%		
集合住宅引込 みケーブル	施設数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	被災数 <sup>(1)</sup>	-	-	0条	-	0.0%	-	-	8条	-	0.09%	-	-	4条	-	0.04%	-	-	12条	-	0.13%	-	-	12条	-	0.13%	
	メタル <sup>(2)</sup>	-	-	0条	0.0%	0.0%	-	-	5条	62.5%	0.05%	-	-	2条	50.0%	0.02%	-	-	7条	58.3%	0.08%	-	-	7条	58.3%	0.08%	
光 <sup>(3)</sup>	-	-	0条	0.0%	0.0%	-	-	3条	37.5%	0.03%	-	-	2条	50.0%	0.02%	-	-	5条	41.7%	0.05%	-	-	5条	41.7%	0.05%		



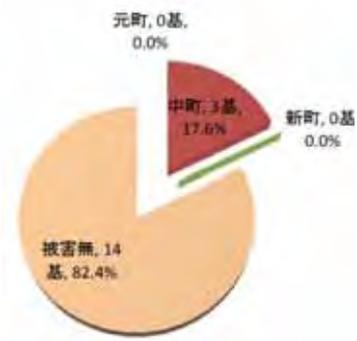
地区別電柱被害数



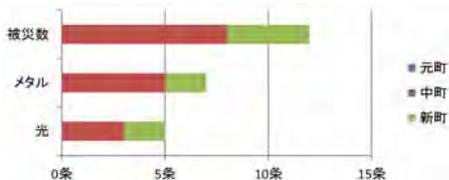
地区別光アクセス被害数



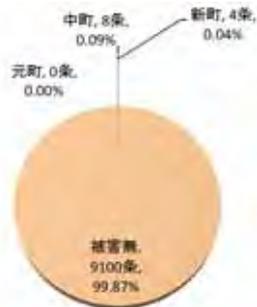
地区別電柱被害割合



地区別光ケーブル被害割合



地区別集合住宅引込被害割合



地区別集合住宅引込み被害割合

対象施設	被災状況	
	数量	被災率
埋中ケーブル	施設数	78スパン
	被災数	27スパン
	4号マンドレル不通	2スパン
	3号マンドレル不通	13スパン
ロッド通線不通	12スパン	
マンホール	施設数	200個
	蓋部不良	72個
	本体不良	36個
	ダクト不良	39個
	土砂流入	23個

[提供:東日本電信電話株式会社]

図 1.8-3 NTT 通信施設の被害状況

## 1.9 河川・海岸護岸

### 1.9.1 被災状況

浦安市内で被災した河川・海岸護岸の位置および護岸構造を図 1.9-1 に示す。なお、見明川、境川、浦安海岸（日の出）については、代表的な土層柱状図も併せて示している。

被災した境川、見明川、浦安海岸(日の出)(1)、浦安海岸(高洲)では、「被災前より天端高が低くなった」、「本体構造の変位、傾斜が生じて安定性に問題がある」といった問題が生じており、復旧が必要な状態となっている。浦安海岸(舞浜)、浦安海岸(日の出)(2)では、水たたき、法面コンクリートの損傷等の軽微な被災であった。

表 1.9-1 海岸保全施設としての被災状況

被災護岸	海岸保全施設としての被害状況	
	天端高	構造物の安定性
見明川	護岸の天端高はほとんど沈下していない	本体が傾斜、損傷しており安定性に問題がある
境川	被災後の護岸の天端高が被災前より10～20cm程度低くなっている	本体が傾斜、損傷しており安定性に問題がある
浦安海岸 (日の出) (1)	被災後の護岸の天端高が被災前より70cm程度低くなっている	本体の変位および地盤の変形が生じており、安定性に問題がある
浦安海岸 (日の出) (2)	水たたき、階段コンクリートが被災した程度で、天端高はほとんど沈下していない	護岸本体は特に被災していないため安定している
浦安海岸 (舞浜)	水たたき、法面コンクリートが被災した程度で護岸の天端高はほとんど沈下していない	護岸本体は特に被災していないため安定している
浦安海岸 (高洲)	被災後の擁壁の天端高が被災前より10cm程度低くなっている	本体が傾斜しており安定性に問題がある

### 1.9.2 復旧対応

背後地の液状化による側方流動が主原因となった浦安海岸(日の出)(1)では、サンドコンパクションパイルによる液状化対策の実施が予定されている。

### 1.9.3 まとめ

河川・海岸護岸の被害状況をまとめると、以下のとおりとなる

- ① 液状化に伴う側方流動により護岸本体が海側へ変位し、天端および背後地の沈下、エプロンの損傷が生じている（浦安護岸(日の出)(1)）。
- ② 被災の程度は比較的軽微なものが多く、構造物の倒壊といった致命的な被災は見られなかった。

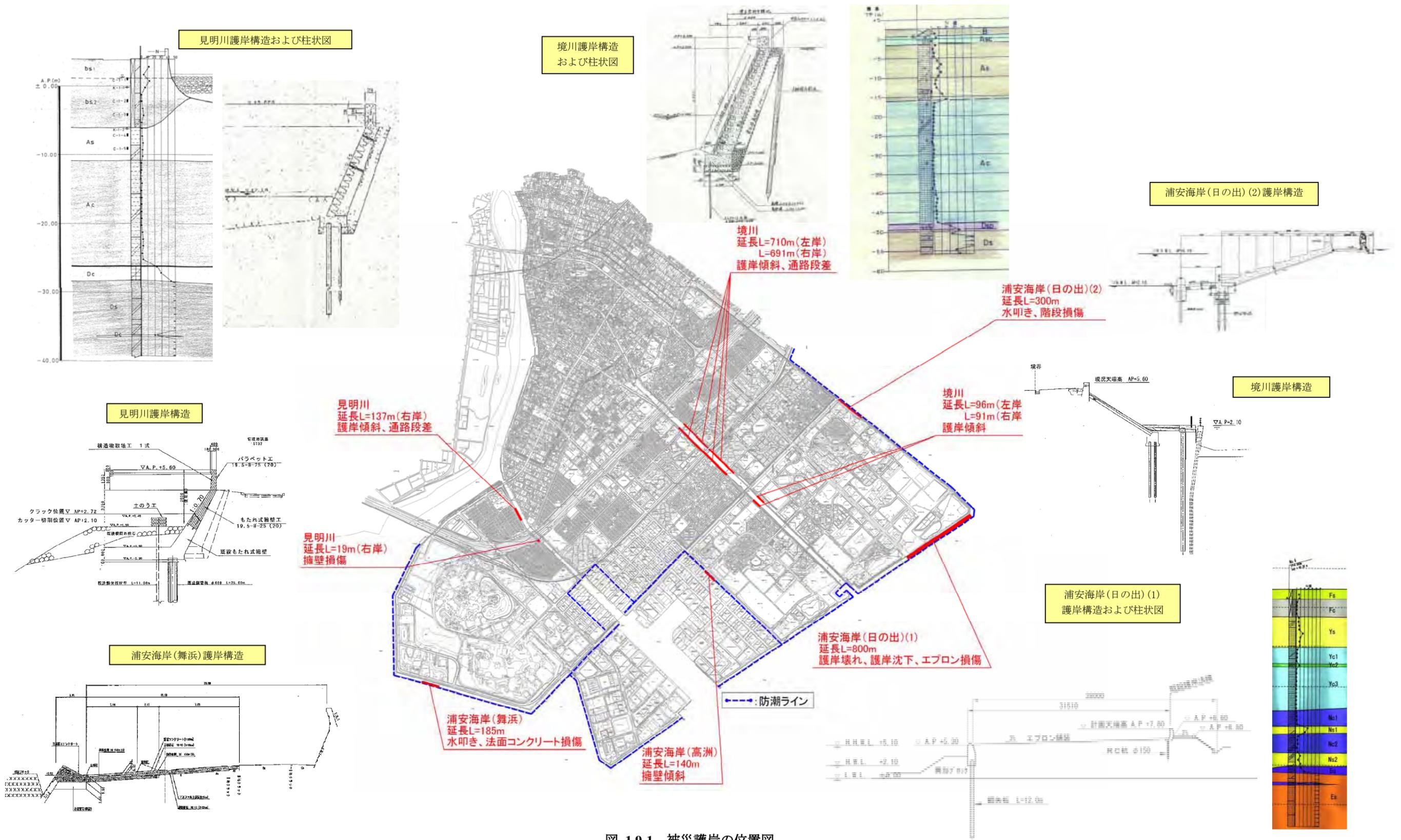


図 1.9-1 被災護岸の位置図

#### 1.10 総括

今回の地震では、中町・新町の広い範囲で液状化現象が発生し、道路、橋梁、下水道（汚水・雨水）、上水道、ガス、電気、通信設備、河川・海岸護岸など、公共土木施設で被害が生じた。これまでの整理・分析結果を表 1.10-1～表 1.10-2 に被災状況として一覧にして示す。

表 1.10-1 公共土木施設の被害状況の整理・分析 (1/2)

対象施設	施設の概要			被害の概要			損傷パターン	供用制限の状況		応急復旧工事	分析結果	今回の地震での課題	今後の地震に対する課題						
	種別	幅員	延長	種別	被害延長	被害率		種別	供用制限										
道路	国道	100m*	4.5km	国道	-	-*	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂噴出</li> <li>・路面の変状</li> <li>・迫り上がり</li> <li>・隆起</li> <li>・沈下</li> <li>・陥没</li> <li>・亀裂</li> <li>・歩道部マンホール等浮上</li> <li>-土砂噴出、隆起が顕著</li> <li>-歩道、歩車道境界の損傷顕著</li> </ul>	首都高	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・直後の土砂撤去</li> <li>・1ヶ月程度の応急復旧工事</li> <li>① 車道舗装工、歩道舗装工</li> <li>② 人孔高さ調整工</li> <li>③ 区画線工</li> <li>・陥没箇所の修復（随時）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・交通障害は堆積した大量の土砂が主な原因であったが、2日程度で解消している</li> <li>・簡易な舗装構造となっている歩道部の損傷が著しく、後背地の状況によっても損傷程度に違いが見られる</li> <li>・液状化が著しかった地区において陥没が発生しており、土砂噴出後に空洞が生じていることが原因と考えられる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・歩道部の被害軽減化（下水道の被害軽減化）</li> <li>・詳細空洞調査および陥没・路面変状の長期的な対応（宅地と道路の復旧基準高さの設定方法）</li> </ul>							
	県道	18~25m	7km	県道	1.9km	27%		国道	なし										
	市道（幹線）	2m~50m	28km	市道（幹線）	12km	43%		県道	あり3/11~3/12										
	市道（一般）	4m~15m	195km	市道（一般）	66km	34%		市道（幹線）	あり3/11~3/12										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全延長239km</li> <li>※首都高と国道の合計幅員</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・被害は中町、新町に限定</li> <li>・歩道部の損傷が顕著</li> <li>※美浜クローバーなどで被害</li> </ul>				市道（一般）	あり（土砂撤去期間）										
橋梁	種別	橋梁数		種別	被害率		<ul style="list-style-type: none"> <li>・支承、沓座モルタルの破損</li> <li>・高欄、地覆の沈下による破損</li> <li>・伸縮装置の横移動による破損</li> <li>・斜路、階段の沈下による破損</li> <li>・橋台背面の段差</li> </ul>	市管理道路橋	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋台取合い部の段差解消工事【市管理歩道橋】</li> <li>・わかしお歩道橋：5/24~30</li> <li>・美浜第2歩道橋：3/11~12</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁本体の損傷は軽微</li> <li>・基礎杭の長さが異なる箇所での損傷が生じている</li> <li>・橋台取り付け部の段差が生じているが通行障害には至らなかった（踏掛版、取合擁壁など）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎変状調査</li> <li>・通行障害の原因となる橋台取合部の段差防止</li> </ul>							
	市管理歩道橋	18橋		市管理歩道橋	56%			市管理道路橋	なし										
	上記以外	JR京葉線	-		JR京葉線	-		市管理歩道橋	わかしお：3/11~5/30 美浜：3/11~1/16 新浦安：3/11~12/7										
		メトロ東西線	-		メトロ東西線	-		JR京葉線	なし										
		美浜第2歩道橋	-		美浜第2歩道橋	-		メトロ東西線	なし										
-			<ul style="list-style-type: none"> <li>・被害は中町、新町に集中</li> <li>・軽微な損傷</li> </ul>			美浜第2歩道橋	1橋3/11~3/12												
下水道（汚水）	地区	幹枝線区分	延長	地区	幹枝線区分	被災延長	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;管路の損傷&gt;</li> <li>・たるみ</li> <li>・破損</li> <li>・変形</li> <li>・継手ズレ</li> <li>・浸入水</li> <li>&lt;マンホールの損傷&gt;</li> <li>・ブロック本体・継手の破損</li> <li>・ブロック継手のズレ</li> <li>・蓋の損傷</li> <li>・マンホールの浮上・沈下</li> <li>&lt;管路・マンホールの損傷&gt;</li> <li>・土砂流入</li> <li>-管路・マンホール・ます・取付管の継手損傷部からの流入に加え、宅内排水設備管からも流入し、閉塞が発生</li> </ul>	地区	供用制限	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初動期間（業者手配・緊急点検等）に13日間</li> <li>・管路内清掃（土砂清掃）・TVカメラ調査に22日間</li> <li>・管路内の土砂を撤去後、大半の管路は補修していない状態で、使用制限を解除</li> <li>・3月20日に供用制限世帯数（最大）が11,908世帯</li> <li>・管路内の清掃はカメラ調査と併せ3月26日より着手</li> <li>・4月15日に供用制限を全域解除</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂流入が圧倒的に多かった</li> <li>・マンホールの浮上は新町に多く、歩道部に集中している</li> <li>・Fs層内に敷設された管が被害を受けているが、管種・管径には依存しない傾向がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液状化に伴う土砂流入の被害による供用制限期間の短縮化</li> <li>・歩道部のマンホール等被害の軽減化（例として、国土交通省の「下水道地震対策技術検討委員会」で提案されている、砕石による埋戻しや埋戻し材のセメント固化による液状化対策等がある）</li> </ul>							
	元町	幹線	7.4km	元町	幹線	0.0km		元町	未実施										
		枝線	76.8km	元町	枝線	0.0km		中町	実施										
	中町	幹線	9.1km	中町	幹線	3.3km		新町	実施										
		枝線	85.3km	中町	枝線	15.9km													
	新町	幹線	4.2km	新町	幹線	1.6km		<ul style="list-style-type: none"> <li>・3月20日に供用制限世帯数（最大）が11,908世帯</li> <li>・管路内の清掃はカメラ調査と併せ3月26日より着手</li> <li>・4月15日に供用制限を全域解除</li> </ul>											
		枝線	29.4km		新町	枝線		3.0km	-										
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・幹線延長20.7km</li> <li>・枝線延長191.5km</li> <li>・全延長212.2km</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・被災幹線延長4.9km</li> <li>・被災枝線延長18.9km</li> <li>・被災全延長23.8km</li> <li>・マンホールの浮上・沈下の被害は新町の歩道部に集中</li> <li>・中町・新町の管路・人孔内に土砂流入</li> </ul>				-											
	下水道（雨水）	地区	幹枝線区分	延長	地区	幹枝線区分		被災延長	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;管路の損傷&gt;</li> <li>・たるみ</li> <li>・破損</li> <li>・継手ズレ</li> <li>・浸入水</li> <li>&lt;マンホールの損傷&gt;</li> <li>・ブロック本体の破損</li> <li>&lt;管路・マンホールの損傷&gt;</li> <li>・土砂流入</li> <li>-管路・マンホール・ます・取付管の継手損傷部からの流入に加え、道路側溝を経由して集水ますから流入し、閉塞が発生</li> </ul>				地区	供用制限	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂流入による土砂撤去（管内清掃）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂流入が圧倒的に多かった</li> <li>・被害は汚水に比べ軽微であった</li> <li>・中町の被害に比べ、新町の被害が顕著に少なかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液状化に伴う土砂流入の被害による供用制限期間の短縮化（例として、国土交通省の「下水道地震対策技術検討委員会」で提案されている、砕石による埋戻しや埋戻し材のセメント固化による液状化対策等がある）</li> </ul>		
		元町	幹線	13.5km	元町	幹線		0.0km					元町	未実施					
		枝線	25.2km	元町	枝線	0.0km	中町	実施											
中町		幹線	27.7km	中町	幹線	0.7km	新町	実施											
		枝線	50.6km	中町	枝線	4.1km													
新町		幹線	5.6km	新町	幹線	0.0km	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3月20日に供用制限世帯数（最大）が11,908世帯</li> <li>・管路内の清掃はカメラ調査と併せ3月26日より着手</li> <li>・4月15日に供用制限を全域解除</li> </ul>												
		枝線	21.0km		新町	枝線	0.0km	-											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・幹線延長46.8km</li> <li>・枝線延長96.8km</li> <li>・全延長143.6km</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・被災全延長4.8km</li> <li>・マンホールの浮上・沈下の被害は無し</li> <li>・中町・新町の管路・人孔内に土砂流入</li> </ul>			-													
公園		<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成22年現在、0.25ha以上の公園は、総数122園数（80.59ha）。</li> <li>・主な防災機能は、</li> <li>①避難場所（一時避難場所、広域避難場所＝運動公園内総合体育館）</li> <li>②防災倉庫、防災無線の設置</li> <li>③飲料水確保のための耐震性貯水槽、防火水槽の設置</li> <li>④ヘリコプター発着所など</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・中町、新町地区は全般的に被害</li> <li>・首都高速湾岸線と京葉線付近より南東側に多い</li> <li>・噴砂、不同沈下が多く、30施設（11施設は一時避難場所）が災害査定対象</li> <li>・地震による直接的な人的被害はなし</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽微なものは噴砂、不同沈下が生じた程度。</li> <li>・遊具施設の傾斜・沈下</li> <li>・築山盛土や護岸付近など高低差がある箇所での側方流動による押し出し、地面の亀裂、周辺での空洞</li> <li>・園路、広場の波打ち・沈下・噴砂</li> <li>・照明柱の傾斜</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・遊具等の傾斜等から安全確保の観点で立入りを禁止</li> <li>・便所、洗面施設は流末である下水幹線が機能不全となり、ほとんどが使用不可</li> <li>・テニスコートは噴砂・沈下により使用不可</li> <li>・3か所の耐震性貯水槽は2か所が使用不能</li> <li>・防火水槽の浮上りが生じたものの、使用可能</li> <li>・ヘリポートに噴砂現象が見られたが、離発着は可能</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・耐震性貯水槽は浮上りにより機能を失った。</li> <li>・土砂の噴出はあったが、一時避難、集合場所としての機能は確保された。</li> <li>・復旧のための土砂の仮置き場など、スペースの確保という点での役割を果たした</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・防災機能を要求される公園の被害の軽減化</li> </ul>					

表 1.10-2 公共土木施設の被害状況の整理・分析 (2/2)

対象施設	施設の概要		被害の概要		損傷パターン	供用制限の状況		応急復旧工事	分析結果	今後の課題					
	種別	数量	種別	数量		地区	供用制限								
上水道	・市内全域に水道施設（管体、仕切弁、消化栓等）が整備されている。		地区	被災数	<水道施設の損傷> ・管の継手ズレ・ ・管の抜出し ・管の破損 ・上記損傷による漏水	地区	供用制限	・漏水607箇所の応急復旧  ・3月16日に供用制限世帯数（最大）が33,000世帯 ・4月6日に供用制限を全域解除	・漏水箇所の9割が中町に集中 ・被災原因は継手ズレや抜け出しが6割、管の破損が2割 ・耐震管の被災はなかった	・管路の耐震化					
	元町	123箇所	元町	123箇所		元町	未実施								
	中町	409箇所	中町	409箇所		中町	実施								
	新町	75箇所	新町	75箇所		新町	実施								
ガス	種別	数量	種別	数量	<整圧器（ガバナ）の損傷> ・建物の傾き <導管（中圧B）の損傷> ・継手部 <導管（低圧）の損傷> ・継手部 <導管（低圧）の土砂流入>  ・導管（低圧）は、継手部の損傷箇所から土砂を大量に含む水がガス管内に浸入し供給障害が発生	地区	供用制限	・約11kmの仮設配管による応急復旧  ・導管（低圧）の被災により、8631戸が供給停止 ・3月30日に供用制限を全域解除	・継手部の損傷箇所からガス管への土砂流入が供給停止の主な原因 ・耐震管の破損はなかった	・管路の耐震化 ・液状化に伴う土砂流入の被害による供用制限期間の短縮化					
	ガス供給戸数	70,505戸	導管（高圧）	0箇所		元町	未実施								
	導管（高圧）	2km	導管（中圧A）	0箇所		中町	実施								
	導管（中圧A）	30km	導管（中圧B）	1箇所		新町	実施								
	導管（中圧B）	17km	導管（低圧）	18箇所		・地震当日の3月11日は、中町および新町地区において数十分～数時間にわたり、停電が発生 ・地震後も5月9日、7月19日に入船地区において、ケーブル事故による停電が発生									
	導管（低圧）	274km	整圧器（ガバナ）	2箇所		・ケーブル事故、自家用ケーブル波及事故、高圧自家用引込線事故の応急復旧									
	整圧器（ガバナ）	26箇所	ガスホルダー	0箇所		・被害は施設数が多く、液状化が激しかった中町に集中する傾向があった									
	ガスホルダー	2箇所	・液状化に伴う電柱の傾斜、沈下 ・電柱の被害は、戸建て住宅が多く、電柱数の多い中町に被害が集中 ・地中ケーブル、マンホール、ハンドホールおよび地上機器の被災は、中町・新町地区で発生			・電柱の被害軽減化 ・地中ケーブル、マンホール、地上機器の被害の軽減化									
			・戸建て住宅が多く、電柱数および集合住宅の引込み箇所が多い中町地区に被害が集中			・電柱被害の軽減化。 ・光アクセス装置、地中ケーブル、マンホール損傷の被害軽減化									
	電気	種別	数量	種別		被災率	<電柱の損傷> ・傾斜、沈下 <地中ケーブルの損傷> ・破損 <マンホールの損傷> ・浸水 <地上機器の損傷> ・埋没や傾斜				地区	供用制限	・中町、新町の一部地区において、使用停止が発生しました。	・使用停止地区のケーブル等の応急復旧	・被害は施設数が多く、液状化が激しかった中町に集中する傾向があった
電柱		元町 3007本	電柱	13%	元町	未実施									
		中町 3081本	光アクセス装置	18%	中町	実施									
		新町 558本	集合住宅引込みケーブル	0.13%	新町	実施									
地中ケーブル		元町 348本	地中ケーブル	36%	・本体構造の傾斜、沈下 ・本体構造の変位、地盤の変形（日の出） ・護岸のはらみだし ・水たき、法面コンクリートの損傷 ・エプロン舗装の損傷 ・倒壊等の致命的な被災なし										
		中町 476本	マンホール	36%	・一部の護岸背後でブルーシート養生										
NTT	種別	数量	種別	被災率	・首部、本体、ダクト部でのクラック等 ・一部、土砂流入が発生	地区	供用制限	・一部の護岸背後でブルーシート養生	・液状化に伴う側方流動により、護岸本体が前面側に変位し、天端、背後地の沈下エプロンの損傷が生じている。 ・被災程度は軽微であった。	・護岸の安定性確保（浦安海岸（日の出）(1)）⇒SCPによる液状化対策を実施予定 ・護岸の天端高調査					
	電柱	2424本	電柱	13%		元町	未実施								
	光アクセス装置	17基	光アクセス装置	18%		中町	実施								
	集合住宅引込みケーブル	9112条	集合住宅引込みケーブル	0.13%		新町	実施								
	地中ケーブル	76スパン	地中ケーブル	36%		・本体構造の傾斜、沈下 ・本体構造の変位、地盤の変形（日の出） ・護岸のはらみだし ・水たき、法面コンクリートの損傷 ・エプロン舗装の損傷 ・倒壊等の致命的な被災なし									
	マンホール	200個	マンホール	36%		・一部の護岸背後でブルーシート養生									
			・戸建て住宅が多く、電柱数および集合住宅の引込み箇所が多い中町地区に被害が集中			・電柱被害の軽減化。 ・光アクセス装置、地中ケーブル、マンホール損傷の被害軽減化									
	河川・海岸護岸	構造型式：重力式及び矢板式 延長：16,526m(浦安海岸)		地区		被災延長	・本体構造の傾斜、沈下 ・本体構造の変位、地盤の変形（日の出） ・護岸のはらみだし ・水たき、法面コンクリートの損傷 ・エプロン舗装の損傷 ・倒壊等の致命的な被災なし				地区	被災延長	・一部の護岸背後でブルーシート養生	・液状化に伴う側方流動により、護岸本体が前面側に変位し、天端、背後地の沈下エプロンの損傷が生じている。 ・被災程度は軽微であった。	・護岸の安定性確保（浦安海岸（日の出）(1)）⇒SCPによる液状化対策を実施予定 ・護岸の天端高調査
				見明川		156m					見明川	156m			
				荒川（右岸+左岸）		1588m					荒川（右岸+左岸）	1588m			
		日の出	1100m	日の出	1100m										
		浦安海岸	185m	浦安海岸	185m										
		高須	140m	高須	140m										

## 第2章 今回の地震の評価、施設別技術基準で設定している地震レベルの整理

### 2.1 今回の地震の評価、施設別技術基準で設定している地震レベル

対象となる土木施設の耐震設計に関連する基準類の地震動に関する概要を一覧にして表 2.1-1 に示す。表現に違いはあるものの、レベル1地震動、レベル2地震動は概ね以下の定義にしたがっている。

レベル1地震動：施設の供用期間中に1～2度発生する可能性の高い地震動

レベル2地震動：陸地近傍で発生する大規模なプレート境界型地震や直下型地震のように、大きな強さを有する最大級の地震動

水道施設および下水道施設は埋設管、マンホールなどの地中構造物を対象としており、工学的基盤面における速度応答スペクトルあるいはこれに適合した時刻歴加速度波形を用いている。(上水道施設は、この他の方法でも時刻歴加速度波形を作成する方法も選択することが可能である。)

港湾の施設は、港湾施設や海岸護岸、埋立地などが対象となるが、汎用性に配慮して露頭した工学的基盤での時刻歴加速度波形を作成することを基本としており、応答スペクトルなどの規定は行っていない。サイト増幅特性(地震基盤から工学的基盤までの増幅特性)、減衰特性、震源断層特性から時刻歴加速度波形を作成する統計的グリーン関数法などが使われている。

道路橋、鉄道高架橋は、地上構造物であるため慣性力作用で設計を行う震度法や地震時保有水平耐力法などが適用されるため、地表面での加速度応答スペクトルで規定されている。

東京都港湾局の観測地点で得られた工学的基盤での速度応答スペクトル(減衰定数  $h = 0.15$ ) および下水道施設の耐震対策指針で規定されているレベル1地震動およびレベル2地震動の設計速度応答スペクトルを重ねてプロットして図 2.1-1 に示す。これによると、2sec程度まではレベル1地震動のスペクトル特性よりも小さいが、2秒以上の範囲で大きな特性を有している。しかし、レベル2地震動の80 (cm/sec) よりもはるかに小さい。

K-NET 浦安(CHB008)の地表面で得られた波形の加速度応答スペクトル(減衰定数  $h=0.05$ ) および道路橋示方書 耐震設計編で規定されている種地盤でのレベル1地震動およびレベル2タイプ地震動、タイプ地震動の設計加速度応答スペクトルを重ねて図 2.1-2 に示す。これによると、レベル1地震動よりも若干大きい、レベル2地震動よりもかなり小さかった。したがって、元町地区にある観測地点データであることから、液状化しない条件での地上構造物に対する慣性力作用は比較的小さかったといえる。

したがって、地上および地中いずれの設計応答スペクトルとの比較から、レベル1地震動よりは大きい、レベル2地震動よりはかなり小さな応答スペクトル特性を有していることがわかる。これは、最大の弾性応答に着目した振幅特性での評価であり、今回の地震動の特徴は長い継続時間を含めた位相特性に特徴がある。

対象となる土木施設の耐震設計の目標性能に関する概要の比較を一覧にして表 2.1-2 に示す。どの施設においても重要度に応じて目標とする耐震性能(例えば耐震性能2)を設定する考え方に立脚しており、重要度の高い施設はレベル2地震動に対して損傷が軽微で機能回復が比較的容易に行える性能を目標としている。

下水道施設は下流側となる幹線が重要度が高い施設であり、枝線はその他の施設に分類される。したがって、レベル2地震動を想定した設計は行われておらず、損傷したとしても事後対応で機能回復が図れるという考え方に基づいている。今回の地震においては大量の泥水が管およびマンホールの継手部や損傷部位から流入することによって閉塞する事態が発生したことを考えると、復旧の容易さという点では十分な注意が必要といえる。

同様に、液状化判定方法に関する比較を表 2.1-3 に示す。液状化現象に伴う構造物の安

定性や残留変形に関する検討ならびに部材や継手などの諸元決定については、地中構造物や水際構造物が安定性を確保するために地盤改良などの対策を行うことが多いのに対し、橋梁などの基礎は地盤のバネ値や強度を低減することで基礎の諸元を大きくする対応を行うことが多い。ただし、港湾の耐震強化施設など、液状化した状態での応答を求めて性能を評価するなどの対処はごく限られた対象でしか行われていない。

今回の地震は、発生頻度や規模からレベル2地震であるものの、浦安での観測記録では震度5強でありレベル1地震動よりも若干大きな応答スペクトル特性を有する程度のものであった。一方、断層規模が大きく破壊過程が多段階であったことから、地震動の継続時間が長く、繰り返し回数が多かったことや、30分後に発生した余震の規模が大きかったため、震源から遠い浦安市域でも埋立地全域において液状化現象による地盤変状が生じたものと考えられる。

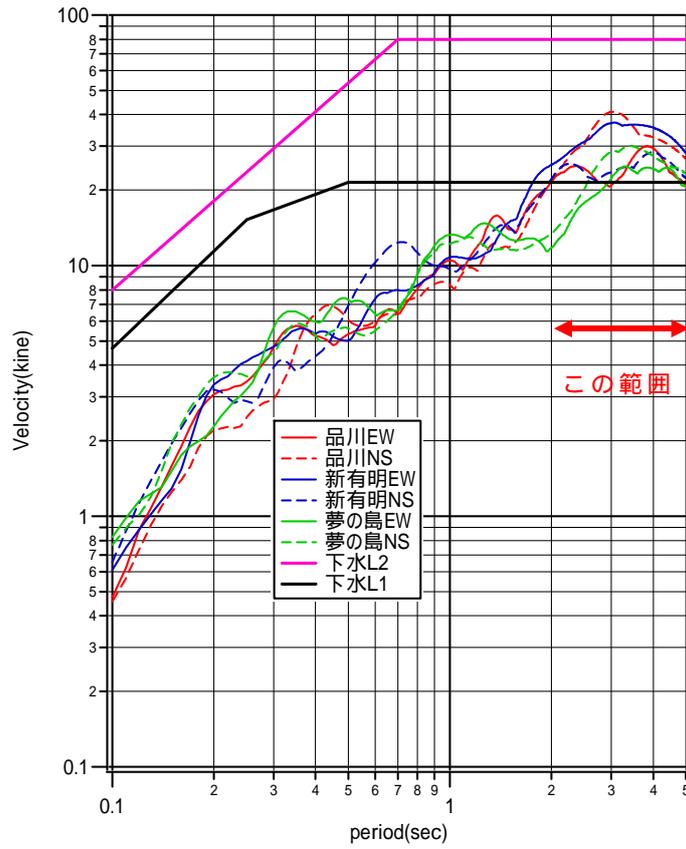


図 2.1-1 工学的基盤における速度応答スペクトルの比較（東京都港湾局）

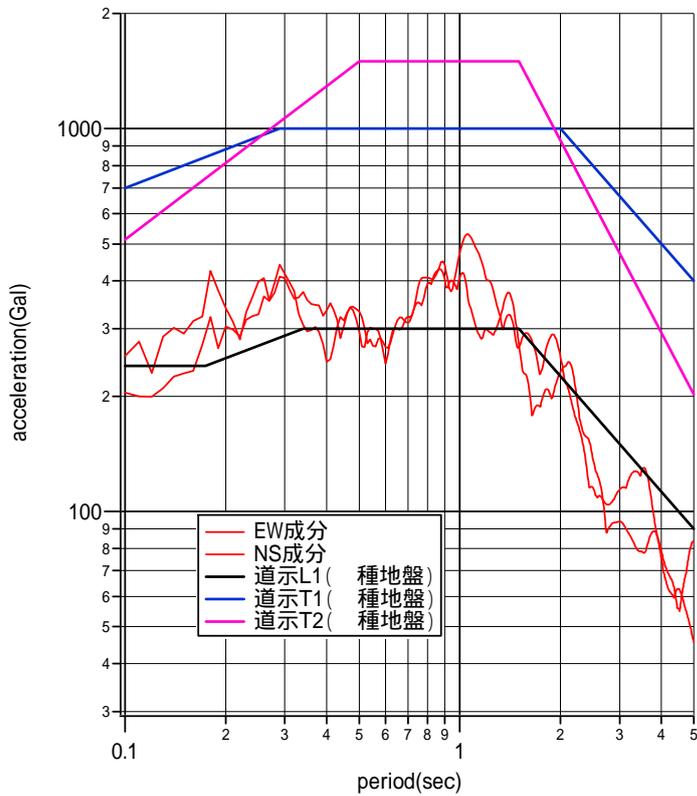


図 2.1-2 地表面における加速度応答スペクトルの比較（K-NET 浦安）

表 2.1-1 耐震設計関連基準における地震動の比較

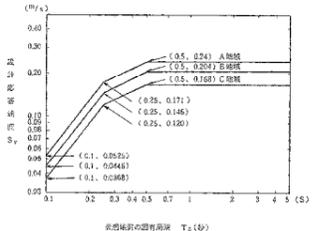
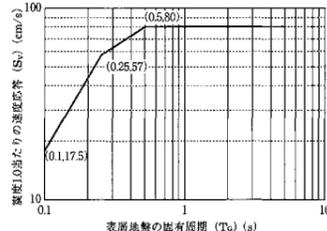
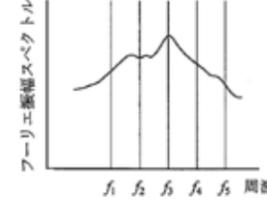
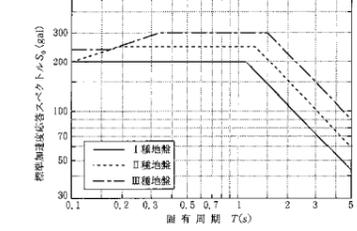
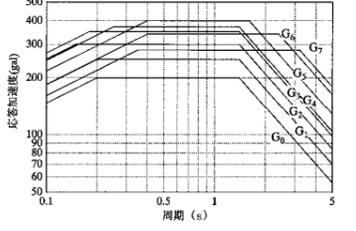
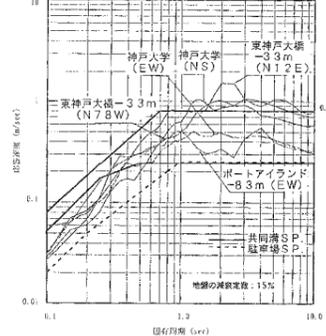
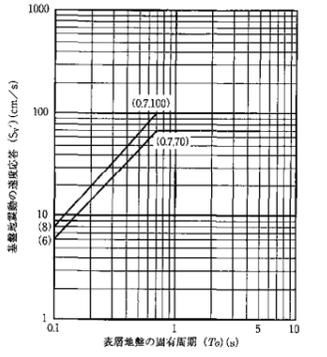
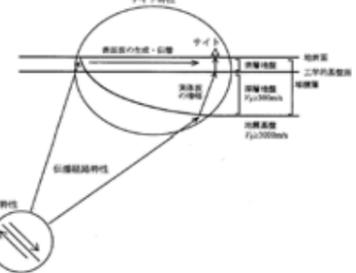
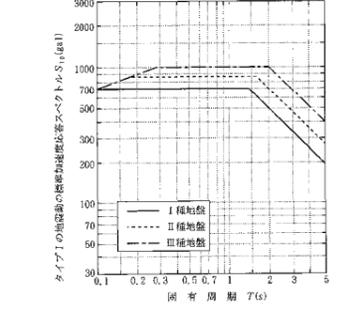
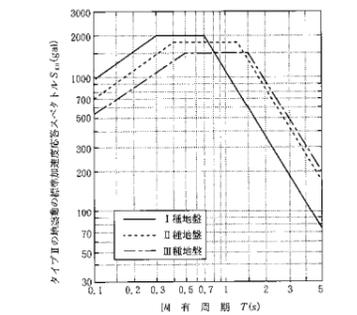
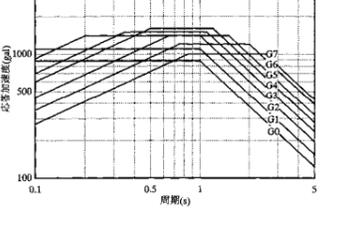
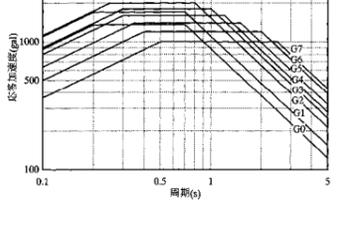
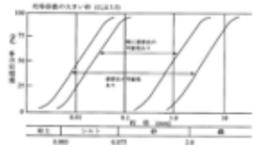
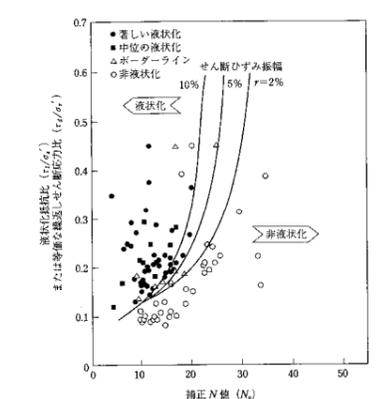
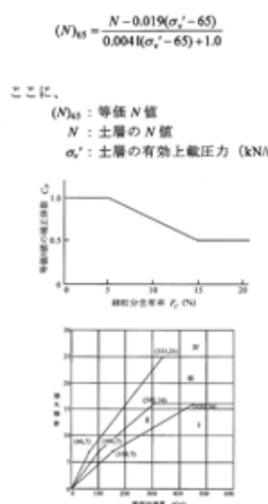
基準名	下水道施設の耐震対策指針と解説 平成 18 年(2006 年)	水道施設耐震工法指針・解説 平成 21 年(2009 年)	港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成 19 年(2007 年)	道路橋示方書・同解説 耐震設計編 平成 14 年(2002 年)	鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計 平成 11 年(1999 年)	備考									
発行者	日本下水道協会	日本水道協会	日本港湾協会	日本道路協会	鉄道総合技術研究所										
対象	下水道施設(管路、マンホール)	上水道施設(管路)	港湾施設(埋地地、護岸)	道路橋(歩道橋)	鉄道高架橋	・道路橋、鉄道高架橋は地上構造物 ・護岸は水際構造物 ・管路およびマンホールは地中構造物									
設計方法	応答変位法	応答変位法	震度法、動的解析	震度法、地震時保有水平耐力法、動的解析	震度法、非線形スペクトル法、動的解析	・地上構造物、地中構造物、水際構造物などで適用する設計方法が異なる。									
地震動	<p>施設の供用期間内に 1~2 度発生する確率を有する地震動</p>  <p>レベル 1 地震動</p>	<p>想定される地震動のうち、施設の供用期間中に発生する可能性の高いもの</p>  <p>(基盤震度 0.15 を規定している)</p>	<p>施設の設計供用期間中に発生する可能性の高いもの(全国の港湾におけるレベル1地震動の時刻歴波形を提供している。一様フリーエハザードスペクトルと位相特性より地震動波形を作成する)</p> 	<p>橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動(加速度応答スペクトルおよびスペクトル適合波形を標準波形として提供)</p> 	<p>構造物の設計耐用期間内に数回程度発生する確率を有する地震動(加速度応答スペクトルおよびスペクトル適合波形を標準波形として提供)</p> 										
	<p>陸地近傍に発生する大規模なプレート境界地震や、直下型地震のように、施設の供用期間内に発生する確率は低いが大規模な強度をもつ地震動(ただし、内陸直下型が包括するとしている。)</p>  <p>レベル 2 地震動</p>	<p>想定される地震動のうち、最大規模の強さを有するもの</p>  <p>(下記の方法が提示され選択が可能である)</p> <table border="1" data-bbox="756 1333 1142 1690"> <thead> <tr> <th colspan="2">設定方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>方法 1</td> <td>震源断層を想定した地震動評価を行い、当該地点での地震動を使用する。</td> </tr> <tr> <td>方法 2</td> <td>地域防災計画等の想定地震を使用する。</td> </tr> <tr> <td>方法 3</td> <td>当該地点と同様な地盤条件(地盤種別)の地表面における強震記録の中で、震度 6 強~震度 7 の記録を用いる。</td> </tr> <tr> <td>方法 4</td> <td>兵庫県南部地震の観測記録を基に設定された設計震度、設計応答スペクトルを用いる。</td> </tr> </tbody> </table>	設定方法		方法 1	震源断層を想定した地震動評価を行い、当該地点での地震動を使用する。	方法 2	地域防災計画等の想定地震を使用する。	方法 3	当該地点と同様な地盤条件(地盤種別)の地表面における強震記録の中で、震度 6 強~震度 7 の記録を用いる。	方法 4	兵庫県南部地震の観測記録を基に設定された設計震度、設計応答スペクトルを用いる。	<p>設置する地点において発生するものと想定される地震動のうち、最大規模の強さを有するもの(地震環境調査を踏まえ、想定地震を設定する。また、統計的グリーン関数法などにより地震動波形を作成する)</p> 	<p>橋の供用期間中に発生する確率は低いが大規模な強度をもつ地震動(タイプ : プレート境界型地震, タイプ : 内陸直下型地震)(加速度応答スペクトルおよびスペクトル適合波形を標準波形として提供)</p>  	<p>構造物の設計耐用年数期間内に発生する確率は低いが大規模な強度をもつ地震動(スペクトル : 海洋型地震, スペクトル : 内陸地震, スペクトル : 断層モデルより構築)(高架橋に対しては加速度応答スペクトルおよびスペクトル適合波形を標準波形として提供)</p>  
設定方法															
方法 1	震源断層を想定した地震動評価を行い、当該地点での地震動を使用する。														
方法 2	地域防災計画等の想定地震を使用する。														
方法 3	当該地点と同様な地盤条件(地盤種別)の地表面における強震記録の中で、震度 6 強~震度 7 の記録を用いる。														
方法 4	兵庫県南部地震の観測記録を基に設定された設計震度、設計応答スペクトルを用いる。														

表 2.1-2 耐震設計関連基準の重要度と性能について

基準類	下水道施設の耐震対策指針と解説 平成 18 年 (2006 年)	水道施設耐震工法指針・解説 平成 21 年 (2009 年)	港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成 19 年 (2007 年)	道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編 平成 14 年 (2002 年)	鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計 平成 11 年 (1999 年)	備考																																																																																		
発行	日本下水道協会	日本水道協会	日本港湾協会	日本道路協会	鉄道総合技術研究所																																																																																			
対象	下水道施設 (管路、マンホール)	上水道施設 (管路)	港湾施設 (埋立地、護岸)	道路橋 (歩道橋)	鉄道高架橋																																																																																			
重要度の区分	<p>【管路施設】</p> <p>①流域幹線の管路、②ポンプ場・処理場に直結する幹線管路、③河川・軌道等を横断する管路で地震被害による二次災害の恐れや、復旧が極めて困難と予想される幹線管路、④緊急輸送路等に埋設されている管路⑤広範囲の排水区を受け持つ吐き口に直結する幹線管路、⑥防災拠点等から排水を受けける管路、⑦下水道のシステムとして重要な管路</p> <p>【処理場・ポンプ場施設】</p> <p>全てを重要な施設とする。</p>	<p>【重要な水道施設】</p> <p>①取水、貯水、導水、浄水施設、②配水施設のうち破損が重大な二次災害を生ずる可能性が高いもの、③配水本管、配水本管に接続するポンプ場・配水池等</p> <p>ランク A 1 施設： 重要な水道施設のうちランク A2 以外の施設</p> <p>ランク A 2 施設： 重要な水道施設のうち、代替施設や二次災害の恐れのない施設</p> <p>ランク B 施設： ランク A 1、A 2 に該当しない施設</p>	<p>発災後の段階的な緊急物資輸送等に対応するため、</p> <p>耐震強化施設 (特定 (緊急物資輸送対応))、耐震強化施設 (特定 (幹線貨物輸送対応))、③耐震評価施設 (標準 (緊急物資輸送対応))</p> <p>に分類している。分類は、防災基本計画において想定されている必要品目に応じた段階的な緊急輸送を考慮して施設配置を決定している。</p>	<p>橋の重要度は、道路種別及び橋の機能・構造に応じて</p> <p>①重要度が標準的な橋 (A 種の橋) B 種の橋に該当しない橋</p> <p>②重要度が高い橋 (B 種の橋)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高速自動車道、都市高速道路、指定都市高速道路、本州四国連絡道路、一般国道の橋</li> <li>・都道府県道、市町村道のうち、複断面、跨線橋、跨道橋及び地域の防災計画上の位置付けや当該道路の利用状況等から特に重要な橋</li> </ul>	<p>以下を重要度の高い構造物としている</p> <p>①新幹線鉄道および大都市旅客鉄道の構造物</p> <p>②開削トンネル等被害が生じた場合の復旧が困難な構造物</p>	<p>施設を重要度で分類して設計を行うことが基本方針となっている。</p>																																																																																		
重要度の考え方	<ul style="list-style-type: none"> <li>・システムとして影響が大きい箇所</li> <li>・二次災害の懸念される箇所</li> <li>・損傷した場合の復旧が極めて困難な箇所</li> <li>・避難所や防災拠点からの排水管路</li> </ul>	<p>水道システムの視点から重要度を判断する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・代替施設の有無</li> <li>・二次災害の影響度合い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防災基本計画で想定されている必要品目の段階的な緊急物資輸送</li> <li>・緊急物資輸送が可能となるまでの復旧期間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋が地震後の救援活動、復旧活動等緊急輸送を確保するために必要とされる度合</li> <li>・複断面、跨線橋や跨道橋等、橋が被害を受けたとき、それが他の構造物・施設に影響を及ぼす度合い</li> <li>・利用交通量や橋が通行機能を失ったとき直ちに他の代替構造物・施設によってそれまでの機能を維持できるような代替性の有無</li> <li>・橋が被害を受けた後に、その機能回復に要する時間、費用の大きさ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・社会的損失が極めて高いもの</li> <li>・復旧の困難さ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・総括すると以下の項目が視点となっている。</li> <li>・システムとしての影響度合い</li> <li>・社会的な損失の度合い</li> <li>・復旧の困難さ</li> <li>・代替施設の有無</li> <li>・二次災害の懸念</li> <li>・復旧期間</li> <li>・地震後の役割</li> </ul>																																																																																		
耐震性能の定義	<p>設計流下能力の確保： 流量計算書に記載された管渠の流下能力を確保することで、管渠の抜け出しを防ぐとともに、管渠断面が使用限界状態で発生応力が許容応力度以内の状態</p> <p>流下機能の確保： 地震によって本管部のクラックや沈下等の被害が生じ、設計流下能力の状態が困難となっても補修や敷設替えの対策を講じるまでは、管路として下水を上流から下流に流せる状態で、土砂の流入を防ぐとともに、管渠断面がひび割れを起こしているが破壊しない終局状態</p>	<p>耐震性能 1： 地震によって健全な機能を損なわない性能。</p> <p>耐震性能 2： 地震によって生じる損傷が軽微で、施設の修復が少なく、機能に重大な影響を及ぼさない性能。</p> <p>耐震性能 3： 地震によって生じる損傷が軽微であって、修復を必要とするが機能に重大な影響を及ぼさない性能。</p>	<p>使用性： 想定される作用に対し損傷を生じない、または簡易な修復により速やかに所要の機能を発揮できる性能。</p> <p>修復性： 技術的に可能で経済的に妥当な範囲の修繕で継続的に使用できる性能。</p> <p>安全性： 人命の安全等を確保できる性能。</p>	<p>耐震性能 1： 恒久復旧に関して軽微な修復で対応できる被害程度の性能</p> <p>耐震性能 2： 機能回復のために応急復旧で対応可能であり、恒久復旧が比較的容易に行える被害程度の性能</p> <p>耐震性能 3： 落橋に対する安全性を確保する性能</p>	<p>耐震性能 I： 地震後にも補修せずに機能が保持でき、過大な変位を生じない。</p> <p>耐震性能 II： 地震後に補修を必要とするが、早期に機能が回復できる。</p> <p>耐震性能 III： 地震によって構造物全体系が崩壊しない。</p>	<p>3 段階の性能を定義しており、崩壊などに対する安全性や機能維持、機能保持といった使用性 (供用性)、修復の困難さや修復時間にかかわる修復性が主な視点となっている。</p>																																																																																		
耐震設計の目標	<p>その他の管路は重要な幹線と比較して一般に復旧が容易であること、既に敷設されている管路は延長が膨大であることから、それらすべてに対して高い耐震性能を確保することは現実的ではないので、レベル 1 地震動に対してのみ耐震性能を確保することを原則としている。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地震動</th> <th>施設区分</th> <th>目標とする耐震性能</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">レベル 1</td> <td>重要幹線</td> <td>設計流下能力の確保</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>設計流下能力の確保</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">レベル 2</td> <td>重要幹線</td> <td>流下機能の確保</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>復旧対応</td> </tr> </tbody> </table>	地震動	施設区分	目標とする耐震性能	レベル 1	重要幹線	設計流下能力の確保	その他	設計流下能力の確保	レベル 2	重要幹線	流下機能の確保	その他	復旧対応	<table border="1"> <thead> <tr> <th>レベル 1</th> <th>耐震性能 1</th> <th>耐震性能 2</th> <th>耐震性能 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ランク A1</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ランク A2</td> <td>○</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ランク B</td> <td>—</td> <td>○</td> <td>△</td> </tr> </tbody> </table> <p>△：構造的な損傷が一部あるが、断面修復等によって機能回復が図れる</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>レベル 2</th> <th>耐震性能 1</th> <th>耐震性能 2</th> <th>耐震性能 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ランク A1</td> <td>—</td> <td>○</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ランク A2</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>ランク B</td> <td></td> <td></td> <td>※</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：断水やその他の給水への影響ができるだけ少なくなるとともに、速やかな復旧ができるよう配慮されていること</p>	レベル 1	耐震性能 1	耐震性能 2	耐震性能 3	ランク A1	○	—	—	ランク A2	○	—	—	ランク B	—	○	△	レベル 2	耐震性能 1	耐震性能 2	耐震性能 3	ランク A1	—	○	—	ランク A2	—	—	○	ランク B			※	<table border="1"> <thead> <tr> <th>施設</th> <th>目標とする性能</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>特定 (緊急物資輸送対応)</td> <td>地震動の作用後に緊急物資の輸送等を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、地震動の作用後に速やかに船舶の利用、人の乗降および緊急物資等の荷役が行えること (使用性)</td> </tr> <tr> <td>特定 (幹線貨物輸送対応)</td> <td>地震動の作用後に幹線貨物の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、軽微な修復の範囲内で、一定期間のうちに船舶の利用および幹線貨物の荷役が行えること (修復性)</td> </tr> <tr> <td>標準 (緊急物資輸送対応)</td> <td>地震動の作用後にある程度の修復を行うことにより緊急物資の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、レベル 2 地震動の作用後に必要とされる機能 (緊急物資等) を軽微な修復により回復することができ、一定期間の後に緊急物資等の荷役が行えること (修復性)</td> </tr> </tbody> </table>	施設	目標とする性能	特定 (緊急物資輸送対応)	地震動の作用後に緊急物資の輸送等を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、地震動の作用後に速やかに船舶の利用、人の乗降および緊急物資等の荷役が行えること (使用性)	特定 (幹線貨物輸送対応)	地震動の作用後に幹線貨物の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、軽微な修復の範囲内で、一定期間のうちに船舶の利用および幹線貨物の荷役が行えること (修復性)	標準 (緊急物資輸送対応)	地震動の作用後にある程度の修復を行うことにより緊急物資の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、レベル 2 地震動の作用後に必要とされる機能 (緊急物資等) を軽微な修復により回復することができ、一定期間の後に緊急物資等の荷役が行えること (修復性)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">目標とする性能</th> </tr> <tr> <th>地震動</th> <th>A 種</th> <th>B 種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>レベル 1</td> <td colspan="2">耐震性能 1</td> </tr> <tr> <td>レベル 2</td> <td>耐震性能 3</td> <td>耐震性能 2</td> </tr> </tbody> </table> <p>耐震性能の観点</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>耐震性能 I</th> <th>耐震性能 II</th> <th>耐震性能 III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震動の作用後に緊急物資の輸送等を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、軽微な修復の範囲内で、一定期間のうちに船舶の利用および幹線貨物の荷役が行えること (使用性)</td> <td>地震動の作用後に幹線貨物の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、軽微な修復の範囲内で、一定期間のうちに船舶の利用および幹線貨物の荷役が行えること (修復性)</td> <td>地震動の作用後にある程度の修復を行うことにより緊急物資の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、レベル 2 地震動の作用後に必要とされる機能 (緊急物資等) を軽微な修復により回復することができ、一定期間の後に緊急物資等の荷役が行えること (修復性)</td> </tr> </tbody> </table>	目標とする性能			地震動	A 種	B 種	レベル 1	耐震性能 1		レベル 2	耐震性能 3	耐震性能 2	耐震性能 I	耐震性能 II	耐震性能 III	地震動の作用後に緊急物資の輸送等を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、軽微な修復の範囲内で、一定期間のうちに船舶の利用および幹線貨物の荷役が行えること (使用性)	地震動の作用後に幹線貨物の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、軽微な修復の範囲内で、一定期間のうちに船舶の利用および幹線貨物の荷役が行えること (修復性)	地震動の作用後にある程度の修復を行うことにより緊急物資の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、レベル 2 地震動の作用後に必要とされる機能 (緊急物資等) を軽微な修復により回復することができ、一定期間の後に緊急物資等の荷役が行えること (修復性)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">目標とする性能</th> </tr> <tr> <th>地震動</th> <th>重要度の高い構造物</th> <th>その他の構造物</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>レベル 1</td> <td colspan="2">耐震性能 I</td> </tr> <tr> <td>レベル 2</td> <td>耐震性能 II</td> <td>耐震性能 III</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>・重要度に応じた目標を設定する設計の基本方針に従う。</li> <li>・幹線、枝線の観点だけでなく、土砂の大量流入について復旧の容易さに配慮した評価が必要である。</li> <li>・道路歩道部の損傷によるライフライン施設への影響に注意を要する。</li> <li>・橋台取り付け部の段差の程度によっては道路機能への影響が懸念される。</li> </ul>	目標とする性能			地震動	重要度の高い構造物	その他の構造物	レベル 1	耐震性能 I		レベル 2	耐震性能 II	耐震性能 III
地震動	施設区分	目標とする耐震性能																																																																																						
レベル 1	重要幹線	設計流下能力の確保																																																																																						
	その他	設計流下能力の確保																																																																																						
レベル 2	重要幹線	流下機能の確保																																																																																						
	その他	復旧対応																																																																																						
レベル 1	耐震性能 1	耐震性能 2	耐震性能 3																																																																																					
ランク A1	○	—	—																																																																																					
ランク A2	○	—	—																																																																																					
ランク B	—	○	△																																																																																					
レベル 2	耐震性能 1	耐震性能 2	耐震性能 3																																																																																					
ランク A1	—	○	—																																																																																					
ランク A2	—	—	○																																																																																					
ランク B			※																																																																																					
施設	目標とする性能																																																																																							
特定 (緊急物資輸送対応)	地震動の作用後に緊急物資の輸送等を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、地震動の作用後に速やかに船舶の利用、人の乗降および緊急物資等の荷役が行えること (使用性)																																																																																							
特定 (幹線貨物輸送対応)	地震動の作用後に幹線貨物の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、軽微な修復の範囲内で、一定期間のうちに船舶の利用および幹線貨物の荷役が行えること (修復性)																																																																																							
標準 (緊急物資輸送対応)	地震動の作用後にある程度の修復を行うことにより緊急物資の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、レベル 2 地震動の作用後に必要とされる機能 (緊急物資等) を軽微な修復により回復することができ、一定期間の後に緊急物資等の荷役が行えること (修復性)																																																																																							
目標とする性能																																																																																								
地震動	A 種	B 種																																																																																						
レベル 1	耐震性能 1																																																																																							
レベル 2	耐震性能 3	耐震性能 2																																																																																						
耐震性能 I	耐震性能 II	耐震性能 III																																																																																						
地震動の作用後に緊急物資の輸送等を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、軽微な修復の範囲内で、一定期間のうちに船舶の利用および幹線貨物の荷役が行えること (使用性)	地震動の作用後に幹線貨物の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、構造的な安定が保たれ、軽微な修復の範囲内で、一定期間のうちに船舶の利用および幹線貨物の荷役が行えること (修復性)	地震動の作用後にある程度の修復を行うことにより緊急物資の輸送を可能とする施設であり、レベル 2 地震動に関する偶発状態に対して、レベル 2 地震動の作用後に必要とされる機能 (緊急物資等) を軽微な修復により回復することができ、一定期間の後に緊急物資等の荷役が行えること (修復性)																																																																																						
目標とする性能																																																																																								
地震動	重要度の高い構造物	その他の構造物																																																																																						
レベル 1	耐震性能 I																																																																																							
レベル 2	耐震性能 II	耐震性能 III																																																																																						

表 2.1-3 耐震設計関連基準における液状化判定方法の比較

基準名	下水道施設の耐震対策指針と解説 平成 18 年(2006 年)	水道施設耐震工法指針・解説 平成 21 年(2009 年)	港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成 19 年(2007 年)	道路橋示方書・同解説 耐震設計編 平成 14 年(2002 年)	鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計 平成 11 年(1999 年)	備考																				
発行者	日本下水道協会	日本水道協会	日本港湾協会	日本道路協会	鉄道総合技術研究所																					
対象	下水道施設(管路、マンホール)	上水道施設(管路)	港湾施設(埋地、護岸)	道路橋(歩道橋)	鉄道高架	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路橋、鉄道高架橋は地上構造物</li> <li>護岸は水際構造物</li> <li>管路およびマンホールは地中構造物</li> </ul>																				
液状化判定方法	道路橋示方書(H14)に準拠	建築基礎構造設計指針(H13)に準拠	限界 N 値による方法	FL 法	FL 法																					
対象層	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>飽和土</li> <li>地表面から 20m 程度以浅の沖積層</li> <li>Fe ≤ 35%</li> <li>人工地盤では Fe &gt; 35% であっても Pc ≤ 10% または Ip ≤ 15 は対象</li> <li>細粒分を多く含む礫、透水性の低い層に囲まれた礫は対象</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粒径加積曲線で対象が設定されている。</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>原則として沖積砂質土層</li> <li>地下水位が現地地盤面から 10m 以内、かつ、深さ 20m 以内</li> <li>Fe ≤ 35% または Fe &gt; 35% であっても Ip ≤ 15</li> <li>D<sub>50</sub> ≤ 10mm、かつ、D<sub>10</sub> ≤ 1mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原則として沖積砂質土層</li> <li>地下水位が現地地盤面から 10m 以内、かつ、深さ 20m 以内</li> <li>D<sub>50</sub> ≤ 10mm、かつ、D<sub>10</sub> ≤ 1mm</li> <li>Fe ≤ 35% または Fe &gt; 35% であっても粘土分含有率 pc ≤ 15</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>港湾施設や鉄道施設については、工学的基盤面での加速度時刻歴で規定されるので、地震応答解析との親和性が高い。</li> </ul>																				
地震作用	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計震度(97年版)</li> </ul> <table border="1" data-bbox="742 693 1127 798"> <tr> <td>(α<sub>max</sub>/g)</td> <td>III種地盤</td> </tr> <tr> <td>レベル 1</td> <td>0.24</td> </tr> <tr> <td>レベル 2</td> <td>0.4~0.60</td> </tr> </table>	(α <sub>max</sub> /g)	III種地盤	レベル 1	0.24	レベル 2	0.4~0.60	<ul style="list-style-type: none"> <li>工学的基盤面における加速度時刻歴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル 2 地震動の地表面設計震度 K<sub>hg</sub> を適用</li> </ul> <table border="1" data-bbox="1573 714 1929 819"> <tr> <td>K<sub>hg0</sub></td> <td>III種地盤</td> </tr> <tr> <td>タイプ I</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>タイプ II</td> <td>0.60</td> </tr> </table>	K <sub>hg0</sub>	III種地盤	タイプ I	0.40	タイプ II	0.60	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計震度および基盤加速度時刻歴</li> </ul> <table border="1" data-bbox="1988 693 2344 819"> <tr> <td>(α<sub>max</sub>/g)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>レベル 1</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>レベル 2 スペクトル I</td> <td>加速度時刻歴</td> </tr> <tr> <td>レベル 2 スペクトル II</td> <td>加速度時刻歴</td> </tr> </table>	(α <sub>max</sub> /g)		レベル 1	0.15	レベル 2 スペクトル I	加速度時刻歴	レベル 2 スペクトル II	加速度時刻歴	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計震度を用いた簡易法と、地震応答解析による詳細法がある。</li> </ul>
(α <sub>max</sub> /g)	III種地盤																									
レベル 1	0.24																									
レベル 2	0.4~0.60																									
K <sub>hg0</sub>	III種地盤																									
タイプ I	0.40																									
タイプ II	0.60																									
(α <sub>max</sub> /g)																										
レベル 1	0.15																									
レベル 2 スペクトル I	加速度時刻歴																									
レベル 2 スペクトル II	加速度時刻歴																									
地盤応答の計算	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>地中最大せん断応力度 τ<sub>d</sub> を直線分布と仮定</li> <li>τ<sub>d</sub>/σ<sub>z</sub>' = γ<sub>s</sub> · (α<sub>max</sub>/g) · σ<sub>v</sub>/σ<sub>v</sub>' · γ<sub>d</sub></li> <li>γ<sub>s</sub> = 0.1 (M-1), 繰返し回数の補正係数</li> <li>γ<sub>d</sub> = 1.0-0.015z</li> <li>M: マグニチュード</li> <li>z: 地表面からの深さ(m)</li> <li>σ<sub>z</sub>: 全上載圧(kN/m<sup>2</sup>)</li> <li>σ<sub>z</sub>': 有効上載圧(kN/m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重複反射理論による等価線形化法(SHAKE)を用いた地震応答解析により地中せん断応力度を求める方法を推奨している。</li> </ul> $a_{eq} = 0.1 \frac{2a_m}{\sigma_v'}$ <p>ここに、 a<sub>m</sub>: 等価加速度(Gal) a<sub>m</sub>: 最大せん断応力(kN/m<sup>2</sup>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地中最大せん断応力度 τ<sub>max</sub> を直線分布と仮定</li> <li>L = τ<sub>max</sub>/σ<sub>v</sub>' = γ<sub>d</sub> · K<sub>hg</sub> · σ<sub>v</sub>/σ<sub>v</sub>'</li> <li>γ<sub>d</sub> = 1.0-0.015x</li> <li>x: 地表面からの深さ(m)</li> <li>σ<sub>v</sub>: 全上載圧(kN/m<sup>2</sup>)</li> <li>σ<sub>v</sub>': 有効上載圧(kN/m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地中最大せん断応力度 τ<sub>d</sub> を直線分布と仮定(レベル 1)</li> <li>L = τ<sub>max</sub>/σ<sub>z</sub>' = (α<sub>max</sub>/g) · σ<sub>v</sub>/σ<sub>v</sub>' · γ<sub>d</sub></li> <li>γ<sub>d</sub> = 1.0-0.015z</li> <li>z: 地表面からの深さ(m)</li> <li>σ<sub>z</sub>: 全上載圧(kN/m<sup>2</sup>)</li> <li>σ<sub>z</sub>': 有効上載圧(kN/m<sup>2</sup>)</li> <li>レベル 2 地震動に対しては地震応答解析により地中せん断応力時刻歴を求める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>簡易法では地中せん断応力の分布を直線とするなどの仮定がされている。</li> <li>詳細法では、地中せん断応力の時刻歴を適用する。</li> </ul>																				
液状化抵抗	-----	$N_1 = C_N \cdot N$ $C_N = \sqrt{98/\sigma_z}$ $\Delta N_f: \text{細粒分含有率に応じた N 値補正増分}$ $N_s = N_1 + \Delta N_f$ <p>N<sub>1</sub>: 換算 N 値 C<sub>N</sub>: 拘束圧に関する換算係数 ΔN<sub>f</sub>: 細粒分含有率に応じた N 値補正増分</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>等価 N 値(N65)を基本とし、細粒分含有率 Fe および塑性指数 Ip などによる補正を行っている。</li> </ul> $(N)_{65} = \frac{N - 0.019(\sigma_v' - 65)}{0.004[(\sigma_v' - 65) + 1.0]}$ <p>ここに、 (N)<sub>65</sub>: 等価 N 値 N: 土層の N 値 σ<sub>v</sub>': 土層の有効上載圧力(kN/m<sup>2</sup>)</p> 	$R = C_q \cdot R_L$ $C_q: \text{レベル 1, タイプ I は 1.0, タイプ II では次式による}$ $C_q = \begin{cases} 1.0 & (R_L \leq 0.1) \\ 3.3R_L + 0.67 & (0.1 < R_L \leq 0.4) \\ 2.0 & (0.4 < R_L) \end{cases}$ $R_L: \text{繰返し三軸強度比で次式による}$ $R_L = \begin{cases} 0.0882\sqrt{N_s}/1.7 & (N_s < 14) \\ 0.0882\sqrt{N_s}/1.7 + 1.6 \times 10^{-4}(N_s - 14)^{1.5} & (14 \leq N_s) \end{cases}$ <p>&lt;砂質土&gt; N<sub>s</sub> = c<sub>1</sub>N<sub>1</sub> + c<sub>2</sub> N<sub>1</sub> = 170N / (σ<sub>v</sub>' + 70)</p> $c_1 = \begin{cases} 1 & (Fc < 10\%) \\ (Fc + 40)/50 & (10\% \leq Fc < 60\%) \\ Fc/20 - 1 & (60\% \leq Fc) \end{cases}$ $c_2 = \begin{cases} 0 & (Fc < 10\%) \\ (Fc - 10)/18 & (10\% \leq Fc) \end{cases}$	<p>レベル 1 地震動については次式による。</p> $R = \begin{cases} a(N)^b + (aN)^c + f(D_{50}, Fc, \alpha) & D_{50} \geq 60\% \\ 0.0882 \sqrt{\frac{N}{\sigma_v' + 0.7}} + f(D_{50}, Fc, \alpha) & D_{50} < 60\% \end{cases}$ <p>ここに、R: 液状化強度比 L: 最大せん断応力比 z: 検討する深度(m) N: N 値 D<sub>50</sub>: 相対密度で次式による、 N: 基準化 N 値で次式による、 N = 2.5 * (N<sub>1</sub> / (10<sup>-1.5</sup>))<sup>1.0</sup> N = 2.5 * (N<sub>1</sub> / 10<sup>-1.5</sup>)<sup>1.0</sup></p> <p>f(D<sub>50</sub>, Fc, α): 細粒分および平均粒径の補正項で次式による、 0.0027Fc + 0.065 (D<sub>50</sub> &lt; 0.075mm, Fc &gt; 30%) 0.21 log<sub>10</sub>(D<sub>50</sub><sup>0.20</sup>) + 0.065 log<sub>10</sub>(Fc + 1) - 0.065 log<sub>10</sub>(D<sub>50</sub><sup>0.20</sup>) (0.075mm ≤ D<sub>50</sub> ≤ 0.5mm) -0.084 - 0.065 log<sub>10</sub>(Fc + 1) - 0.065 log<sub>10</sub>(D<sub>50</sub><sup>0.20</sup>) (D<sub>50</sub> &gt; 0.5mm)</p> <p>D<sub>50</sub>: 平均粒径(mm) Fc: 細粒分含有率(%) a, b, c: 係数でそれぞれ 0.0676, 0.0368 および 4.32 である。</p> <p>レベル 2 地震動に対しては累積損傷度理論を用いて評価する。</p> $R = \frac{1 + 2K_L}{3} R_L$ <p>ここに、R: 累積損傷度理論を用いて補正した動的せん断強度比 K<sub>L</sub>: 静止土圧係数</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>簡易法では補正係数などによって繰返し回数の多さなどの影響を考慮している。</li> <li>詳細法では、液状化強度曲線などを利用した累積損傷度理論による繰返し回数の評価などが可能となる。</li> </ul>																				
液状化判定	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>F<sub>1</sub> = (τ<sub>d</sub>/σ<sub>z</sub>') / (τ<sub>d</sub>/σ<sub>z</sub>') により判定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>等価 N 値と等価加速度をプロットして判定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>F<sub>1</sub> = R/L により判定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>F<sub>1</sub> = R/L により判定</li> </ul>																					
液状化判定結果の反映	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮上などの安定性検討に反映</li> <li>側方移動、沈下に対する残留変位の考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浮上などの安定性検討に反映</li> <li>杭基礎の安定性、部材照査に反映(バネ値、強度の低減)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤改良検討への反映</li> <li>護岸の残留変位量などへの反映</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭基礎の安定性、部材照査に反映(バネ値、強度の低減)</li> <li>水際での流動圧作用による安定性検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭基礎の安定性、部材照査に反映(バネ値、強度の低減)</li> <li>水際での流動圧作用による安定性検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地中構造物は安定性の確保を前提としている。</li> <li>道路橋や高架橋基礎はバネ値や耐力の低減を行い、大きな諸元を確保することに配慮されている。</li> <li>液状化時の挙動を評価した設計は港湾の耐震強化施設など、限定した対象である。</li> </ul>																				

### 第3章 レベル1、レベル2地震による施設別・重要度別の性能設定

公共土木施設の液状化対策に向けて、想定地震の規模に応じた確保すべき性能と事前・事後対策案の一覧表を整理して表 3.1-1 に示す。ここでは、対策案の例として浦安市地域防災計画で定めている緊急輸送路のうち、特に重要な路線において、レベル2地震に対して緊急車両の通行を確保するための液状化対策を実施すること、また、幹線、河川横断、防災拠点や避難所の下水を流下させる重要な幹線等について、管路、マンホールにレベル2地震に対して流下機能を確保するための液状化対策を実施することを方針案として示している。

表 3.1-1 レベル1、レベル2地震による施設別・重要度別の目標性能と事前・事後対策案

対象施設	施設ランク	目標とする性能	事前対策		事後対策（地震発生直後を含む）		備考
			ハード対応	ソフト対応	ハード対応	ソフト対応	
道 路	S 緊急輸送道路(国道・県道)	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル2地震時に緊急車両の通行を確保する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急輸送路（車道部）の液状化対策 緊急輸送路に指定されている幹線道路の内、特に重要と判断される路線において、例えば路床の固化処理工法等を行うなどの液状化対策を行う。</li> <li>橋梁取付部の段差抑制対策 緊急輸送路の橋梁を対象として、震災直後の緊急車両の通行を確保するため、橋梁取付部の段差抑制対策を実施する。</li> <li>駅前広場および歩道の一部の液状化対策 多くの利用者の安全確保と社会的影響の大きさを踏まえ、駅前広場とそれに接続する歩道部を対象として、例えば浅層固化処理工法などによる液状化対策を実施する。</li> <li>実施しない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急対応マニュアルの整備（噴砂・陥没等の処理手順、等）</li> <li>災害時体制の充実・発展（浦安市内部（都市間協定・業者との協定）（自治会））</li> <li>※道路管理者が相互に連携し、上記の対応が図れるよう調整する</li> <li>空洞化調査実施マニュアルの整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂撤去・運搬</li> <li>歩車道舗装工</li> <li>人孔高さ調整工</li> <li>区画線工</li> <li>陥没箇所の修復</li> <li>段差の磨り付け</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急道路巡回パトロール</li> <li>通行危険箇所の安全施設による通行規制</li> <li>通行制限箇所等の情報提供</li> <li>空洞調査</li> </ul>	<p>緊急輸送道路とは、千葉県県域防災計画で定めている道路、また、緊急輸送路とは、浦安市地域防災計画で定めている道路をいう。その他の道路は、上記の道路を除いた市の管理道路をいう。</p> <p>【液状化対策 対象路線】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>緊急輸送路指定路線：幹線1号（宮前通り）、幹線2号（大三角線）、幹線6号、幹線9号（シンボルロード）</li> <li>橋梁取付部の段差抑制対策：対象橋梁数7橋</li> <li>駅前広場：新浦安駅、浦安駅、舞浜駅の各駅前広場</li> <li>歩道部：新浦安駅前歩道部および幹線9号（シンボルロード）、浦安駅前歩道部および幹線1号、舞浜駅前歩道部および幹線7号</li> </ul>
	A-1 緊急輸送路(市道)						
	A-2 駅前広場						
	B その他の道路	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル2地震時、土砂噴出、路面変状、迫り、ひび割れ、沈下は許容する。</li> <li>地震発生後、概ね3日以内に緊急車両の通行を可能とすることを目標とする。</li> </ul>					
橋 梁	S 緊急輸送道路(国道・県道)	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル2地震時発生直後、緊急車両の通行を確保する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>落橋防止システムの整備</li> <li>橋脚の耐震補強工事（平成25、26年度工事予定：3橋）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁の耐震点検等の調査</li> <li>※橋梁の健全度調査（長寿命化計画と合わせて）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>段差発生箇所の修復</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁緊急点検</li> <li>通行危険箇所の安全施設による通行規制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>落橋防止システムとは、落橋防止装置の設置や桁掛り長確保のための杏座拡幅などの総称をいう。</li> <li>緊急輸送路の橋梁数：7橋</li> <li>耐震補強不要、耐震補強工事完了：4橋 平成25、26年耐震補強工事予定：3橋</li> <li>その他の道路の橋梁数：21橋</li> <li>耐震補強不要、耐震補強工事完了：14橋 平成25、26年耐震補強工事予定：3橋</li> <li>耐震補強が難しい橋梁：4橋</li> <li>歩道橋の橋梁数：14橋</li> <li>耐震補強不要、耐震補強工事完了：10橋 平成25年耐震補強工事予定：1橋</li> </ul>
	A 緊急輸送路(市道)						
	B その他の道路						
	C 歩道橋	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル2地震時における落橋を防止する。</li> </ul>					
下水道(污水)	S 重要な幹線等	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル1地震動に対して設計流下能力を確保する。</li> <li>レベル2地震動に対して流下機能を確保する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管路、マンホールを対象とし、耐震化対策を実施する。また、液状化対策として、下記の項目を実施する。</li> <li>管路・マンホール・ます・取付管 <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 固化（セメント固化）工法、更生工法、高強度管の使用</li> </ul> </li> <li>管路・マンホール接続部 <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 可とう継手の設置、継手性能の高い管、短管の使用</li> </ul> </li> <li>マンホール <ul style="list-style-type: none"> <li>→ ズレ防止金具の設置、浮上防止対策</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浦安市下水道設計マニュアルの策定（新設時の液状化・耐震対策を作成し、市および民間事業者へ指導）</li> <li>緊急対応マニュアルの整備（流入噴砂の処理手順、等）</li> <li>災害時体制の確立（浦安市内部（都市間協定・業者との協定）（自治会））</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急点検</li> <li>1次調査</li> <li>管内土砂の撤去・清掃</li> <li>2次調査（TVカメラ調査）</li> <li>仮設ポンプの設置</li> <li>仮配管の設置</li> <li>破損箇所の補修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮設トイレ・マンホールトイレの設置</li> <li>入浴施設の設置・確保</li> <li>通行危険箇所の安全施設による通行規制</li> <li>エコトイレの活用</li> </ul>	<p>※重要な幹線等とは、幹線、河川・軌道横断、防災拠点や避難所の下水を流下させる管路等</p> <p>【液状化対策 対象管路】</p> <p>対象範囲は、対策ケースにより異なるが主な幹線は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>第1処理分区第1、2、3、4、8、9、10、11、12、13幹線</li> <li>第2処理分区第1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11幹線</li> <li>第3処理分区第1幹線</li> <li>重要な枝線</li> <li>その他の管路</li> </ul>
	A その他の管路	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル1地震動に対して設計流下能力を確保する。</li> <li>レベル2地震動に対しては原則復旧対応とする。</li> <li>地震発生後、概ね1～3週間以内に使用制限を解除することを目標とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>その他の施設は対象外とする。ただし、災害復旧を行う管路及びマンホールは上記に準じる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浦安市下水道設計マニュアルの策定（新築、建替時の液状化、耐震対策方法を民間事業者へ指導）</li> <li>宅内の下水耐震化への技術支援等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管内土砂の撤去・清掃</li> </ul>		
	B 宅内排水設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>(建築物WG) III-4 「建築物のライフラインの液状化防止・軽減対策」において検討</li> </ul>					
下水道(雨水)	S 重要な幹線等	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル1地震動に対して設計流下能力を確保する。</li> <li>レベル2地震動に対して流下機能を確保する。</li> <li>耐震化対象施設は、管路・マンホールとし、ます・取付管は対象外。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管路、マンホールを対象とし、耐震化対策を実施する。また、液状化対策として、下記の項目を実施する。</li> <li>管路・マンホール・ます・取付管 <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 固化（セメント固化）工法・更生工法</li> </ul> </li> <li>管路・マンホール接続部 <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 可撓継手の設置</li> </ul> </li> <li>マンホール <ul style="list-style-type: none"> <li>→ ズレ防止金具の設置、浮上防止対策</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浦安市下水道設計マニュアルの策定（新設時の液状化・耐震対策を作成し、市および民間事業者へ指導）</li> <li>緊急対応マニュアルの整備（流入噴砂の処理手順、等）</li> <li>災害時体制の確立（浦安市内部（都市間協定・業者との協定）（自治会））</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急点検</li> <li>1次調査</li> <li>管内土砂の撤去・清掃</li> <li>2次調査（TVカメラ調査）</li> <li>破損箇所の補修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通行危険箇所の安全施設による通行規制</li> </ul>	<p>※重要な幹線等とは、幹線、河川・軌道横断、防災拠点や避難所の下水を流下させる管路等</p> <p>【液状化対策 対象管路】</p> <p>対象範囲は、対策ケースにより異なるが主な幹線は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>当代島排水区第1幹線</li> <li>猫実川第1排水区第1幹線、猫実川第2排水区第1幹線</li> <li>堀江川第1排水区第1幹線、堀江川第3排水区第1幹線</li> <li>美浜第1排水区第1幹線、美浜第2排水区第1排水区</li> <li>入船第1排水区第1幹線、入船第2排水区第1幹線、入船第3排水区第1幹線</li> <li>東野排水区（その1）第1幹線、東野排水区（その2）第1幹線、東野排水区（その3）第1幹線</li> <li>富岡第1排水区第1幹線、富岡第3排水区第1幹線</li> <li>今川第1排水区第1幹線</li> <li>弁天第1排水区第1幹線</li> <li>鉄鋼通り排水区第1幹線</li> <li>舞浜第1排水区第1幹線、舞浜第2排水区第1幹線、舞浜第3排水区第1幹線、舞浜第4排水区第1幹線、舞浜第5排水区第1幹線</li> <li>南部第1排水区第1幹線、南部第2排水区第1幹線、南部第3排水区第1幹線</li> <li>千鳥排水区第1、2幹線</li> <li>明海第1排水区第1幹線、明海第2排水区第1幹線、明海第3排水区第1幹線</li> <li>高洲第1排水区第1幹線、高洲第2排水区第1幹線、高洲第3排水区第1幹線</li> <li>港排水区第1、2幹線</li> <li>その他の管路</li> </ul>
	A その他の管路	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル1地震動に対して設計流下能力を確保する。</li> <li>レベル2地震動に対しては原則復旧対応とする。</li> <li>耐震化対象施設は、管路・マンホールとし、ます・取付管は対象外。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>その他の施設は対象外とする。ただし、災害復旧を行う管路及びマンホールは上記に準じる。</li> </ul>				
公 園	S 避難所(運動公園)	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル2地震発生後、自宅が被害を受けた市民を対象に、一定期間の避難生活を維持できる機能を有する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害用ヘリポートの液状化対策</li> <li>下水道、上水道施設の液状化対策</li> <li>マンホールトイレの設置</li> <li>総合体育館の液状化対策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>避難所運営マニュアルの見直し</li> <li>震災時における避難所運営の手引き（千葉県）の見直しの反映</li> <li>仮設住宅建設計画の作成（収容人員・住宅仕様・スケジュール・予算措置、等）</li> <li>耐震性貯水槽の運用方法、点検の見直し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂撤去・運搬</li> <li>動線の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急点検（巡回パトロール）</li> </ul>	
	A 避難場所(近隣・地区・総合公園)	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル2地震発生後、一時的に避難できる機能を有する。</li> <li>飲料水を供給できる機能を有する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐震性貯水槽および周辺地盤、取付道路の液状化対策</li> <li>災害用ヘリポートの液状化対策</li> </ul>				
	B 街区公園等	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル2地震発生後、一時的に避難できる機能を有する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特に実施しない</li> </ul>				
河川 海岸護岸	A 海岸保全施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル1地震に対して所定の構造の安定及び機能を有しているものとする。</li> <li>レベル2地震に対しては、備考を参照</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浦安護岸（日の出）の災害復旧工事においてSCPによる液状化対策を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハザードマップの作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>護岸損傷部の復旧</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>護岸の天端高調査</li> </ul>	<p>海岸保全施設、河川構造物に関する国の基準等に基づき、背後地の利用状況、重要度等を勘案して、レベル2地震動に対して求められる性能の検討を行い、これを満足するよう適切に対応する。</p>
	A 河川護岸	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル1地震によって構造の健全性及び機能を有しているものとする。（鋼矢板基礎工）</li> <li>レベル2地震に対しては、備考を参照</li> </ul>					

耐震・液状化対策の対象となる路線・箇所は、地域防災計画の見直しに併せて見直しを行う。

レベル1地震動：施設の供用期間中に1～2度発生する可能性の高い地震動  
 レベル2地震動：陸地近傍で発生する大規模なプレート境界型地震や直下型地震のように、大きな強さを有する最大級の地震動

## 第4章 施設別の代表的な液状化対策案に対する評価

### 4.1 道路・橋梁の代表的な液状化対策

#### 4.1.1 道路の液状化対策

##### (1)道路の液状化対策

道路は、液状化に伴い道路では段差やひび割れ、噴砂が発生した。車道部では、主に噴砂による通行に支障をきたしたが、応急対策により早期の車両通行が可能であった。また、歩道では、沿道の土地利用にもよるが、大きく変状した個所もあった。

震災時に道路機能が停止することにより緊急物資等の輸送などに大きな支障をきたすこととなることから、施設の機能や災害時における役割などを勘案し重要な路線やその他の路線などの重要度別に分類し計画的に対策を行うことが望ましいと考える。

緊急輸送路として位置づけられている道路では、液状化の被害により道路機能が停止することで、緊急物資等の輸送や救護活動、また応急対策活動に大きな支障をきたさないよう、レベル2地震時でも応急対策を実施することで緊急車両の通行が確保できる程度の被害に止まるよう対策を講じることが望ましい。また、緊急輸送路の一部でもある駅前広場は、交通結節点として常時より多くの利用者がおり、災害時には多くの歩行者が一時的に滞留することが想定されることから、歩道部も含め、緊急輸送路に準じた対策を講じることが望ましい。駅前広場歩道部の対策に合わせ、これに接続する幹線道路の歩道部分についても駅前広場と同等の対策を行うことが望ましいと考える。

ただし、幹線道路の歩道は、沿道の建築物や工作物、土地利用の状況によっては、道路を強固にすることで隣接地の液状化被害に影響を及ぼす懸念があるため、対策を講じる際には、歩道の幅員及び沿道の土地利用などを考慮する必要がある。

一方、住宅地区などその他の道路については、宅地が隣接していることや歩車道の分離がされていないものが多いことから、隣接地の影響を考慮し事後対応とすることが望ましい。

ただし、隣接地が対策を講じた場合には、道路への影響を防ぐためにも道路の液状化対策を講じることが望ましいと考える。

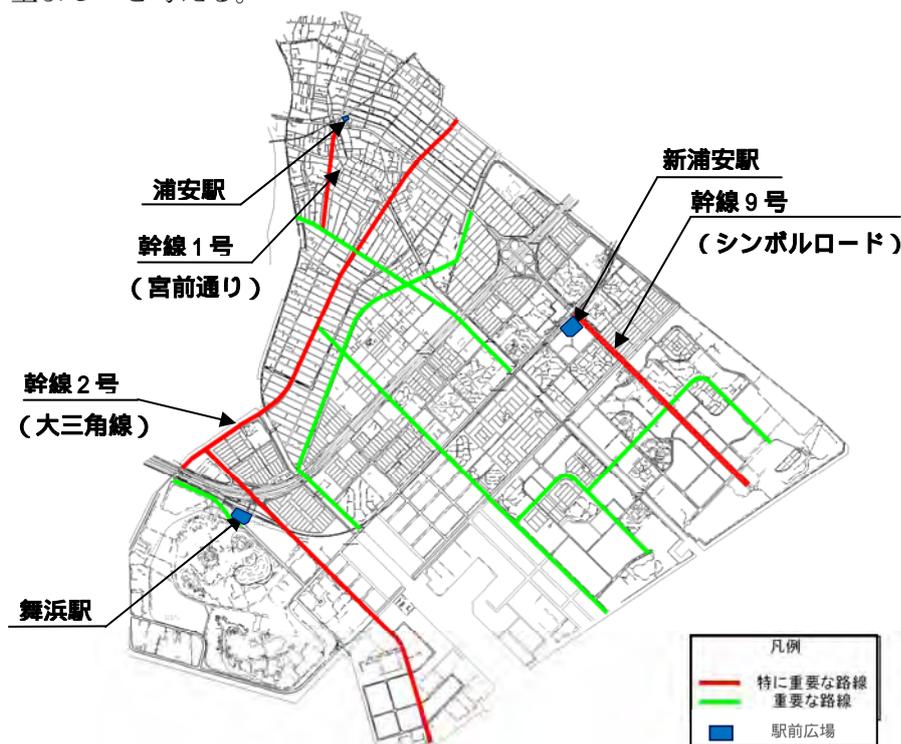


図 4.1-1 浦安市の管理する幹線道路及び駅前広場

## (2)液状化対策工法の抽出

道路で適用可能な液状化対策工法としては、一般に以下の工法が挙げられるが、特に改良効果が高く、実績が多い工法を比較する。

- ① 密度増大工法（サンドコンパクションパイル工法、静的締固め工法、振動棒締固め工法）
- ② 過剰間隙水圧消散工法（グラベルドレーン工法）
- ③ 固結工法（深層混合処理工法、浅層混合処理工法）
- ④ 地下水位低下工法（ウェルポイント工法）

- 密度増大工法は、地盤中に砂杭等を造成して周辺地盤の密度を増加させ液状化の発生を防止するものであるが、改良深度が浅く締固め効果が得にくいこと、改良対象層は細粒分を多く含む層であり締固めにくい特性を有する地層であること、振動による周辺環境への影響が大きい。したがって、本工法（密度増大工法）の採用は難しい。ただし、密度増大工法の内、静的締固め工法は振動による周辺環境への影響は少ないので採用の可能性は残されている。
- 過剰間隙水圧消散工法は、排水材を地中に設置して過剰間隙水圧の発生を防止するものであるが、地震時には排水材を通して、土層中の地下水が排水されることから、地盤面に沈下が生じる。対象が幹線道路であり、周辺に宅地などの建物があることから、大規模な沈下の発生は許容できない。また、透水係数が大きい地盤ではドレーン本数が多くなり、設計上成立しないことも考えられる。したがって、本工法（グラベルドレーン工法）の適用性については課題が残る。
- 固結工法は、セメント系固化剤を用いることから、地盤を強固に固結することで液状化の発生を防止し、または、非液状化層を形成することで、液状化による地盤被害を防止するものである。液状化層を直接固化する場合に多く用いられる深層混合処理工法は施工時の制約条件も多く工事費が高価であるが、非液状化層を形成する場合に多く用いられる浅層混合処理工法は、改良深度も浅く有効な方法である。
- 地下水位低下工法は、過剰間隙水圧消散工法と同様に地下水位の低下を伴うことから、地盤面に沈下が生じる。対象が幹線道路で周辺に宅地などの建物があることから、大規模な沈下の発生は許容できない。したがって、本工法（ウェルポイント工法等）の液状化防止・軽減効果に関する定量的な評価、地下水位低下による地盤の沈下、維持管理や施設更新コストの検討などの課題があり、適用性については慎重に判断する必要がある。

- ※1 改良深度は、レベル1地震動に対してGL-3.0m、レベル2地震動に対してGL-6.0m程度が必要である。レベル1地震動に対して道路の機能を確保し、レベル2地震時でも応急対策を実施することで緊急車両の通行が確保できる程度の被害に止まるためには、GL-3.0m以上の範囲で改良することが必要と考えられる。

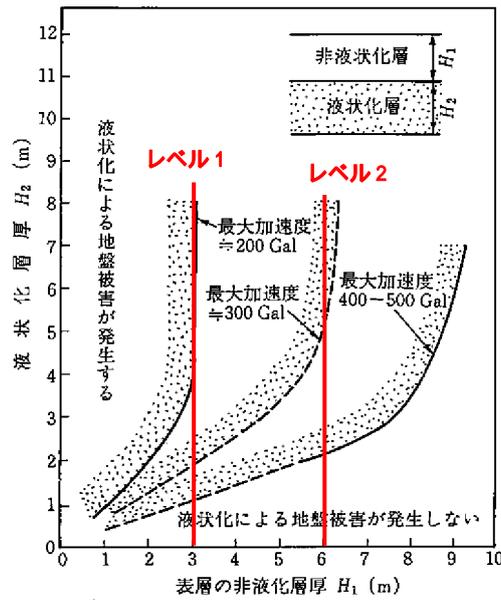
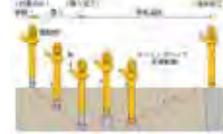
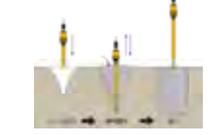
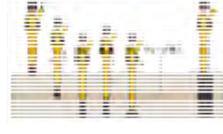
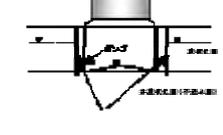


図 4.1-1 液状化による地盤被害が発生する条件

Ishihara, K.: Stability of natural deposits during earthquakes, 11<sup>th</sup> Intern. Conf. on Soil Mech. and Foundation Eng., Vol.1, pp.321~376, 1985.

表 4.1-1 採用可能な液状化対策工法の例

原 理	工法名	工法の特徴	施工機械	商品名	当該地への適応性	
密度増大工法	サンドコンパクションバイブル工法	振動締め工法は、鉛直あるいは水平の振動や衝撃力による砂地盤の密度増加と地盤の側方拘束を高めることにより、地盤の液状化強度を高める工法である。		SCP工法	市街地にあることから振動・騒音面で採用不可能	
	静的締め工法	ケーシングパイプを回転駆動させ、貫入、引抜きを行い地盤中に締めめ砂杭を造成することで地盤の密度上昇を図る超低振動、低騒音の工法である。		コンポーザー工法 ミニコンポーザー工法 SAVEコンポーザー工法 SDP工法 他	低振動・低騒音のため採用可能	
	振動棒締め工法	特殊加工を施したロッドにより高い振動締め効果が得られる。施工機械は機動性があり、施工効率の高い。		パイプロッド工法 ディープパイプ工法 吸水型振動棒締め工法 他	市街地にあることから振動・騒音面で採用不可能	
過剰間隙水圧消散・抑制工法	地震時に発生する過剰間隙水圧を消散させる	グラベルドレーン工法 人工材料ドレーン工法	地盤中にドレーンを造成して地震時に発生する過剰間隙水圧を消散させる。		グラベルドレーン工法 小径ドレーン工法 ポーラスドレーン工法 他	市街地にあることから、地盤沈下面で採用不可能
固結工法	深層混合処理工法 (機械攪拌工法)	セメントスラリーや粉体セメント等固化材を吐出しつつ、攪拌翼を貫入・引抜きすることで、原地盤と固化材を鉛直方向に攪拌混合させ固化地盤を形成する。		CDM工法 DJM工法	改良深度がGL-3mのため、適用範囲外	
	浅層・中層混合処理工法	攪拌装置を用いてセメントスラリーや粉体セメント等固化材を吐出しつつ、原地盤と固化材を鉛直方向に攪拌混合させ固化地盤を形成する。		トレンチャー工法	改良深度がGL-3mのため、採用可能	
地下水低下工法	地下水位を下げて液状化の発生を防止する	ウェルポイント工法	構造物周辺を止水壁で取り囲み、その中の地下水をポンプで汲みあげ、地下水位を低く維持することにより、液状化を防止する。		ディープウェル工法	市街地にあり、道路部のみの地下水位低下工法は沈下による影響により採用できない

### (3) 緊急輸送路の車道部の対策

緊急輸送路の車道部や駅前広場の歩車道部、駅前広場に接続する幹線道路の歩道部など地盤の固化を行う場合は、施工実績も多い固結工法（浅層混合処理工法）を主体としながら、注入固化工法等や密度増大工法（静的締固め工法）、新工法などから、当該地及び埋設物の状況、周辺環境などを勘案し、採用する工法を選定することが望ましい。

また、支障物件などにより単一工法での施工が困難な場合には、複数の工法を組み合わせた対策の検討も必要である。

また、沈下抑制工法は、新工法であり、まだ十分な知見が得られていないことから、今後の研究実績から、その適用性を検討する必要があると考えられる。

表 4.1-2 液状化対策工法例

原理		工法名	工法の特徴	施工概要図	概算工事費 (直接工事費) <small>※舗装打換え費は含まない</small>	適用性
密度増大工法	地盤中に砂杭等を造成して周辺地盤の砂層の密度を増加させる	静的締固め工法	ケーシングパイプを回転駆動させ、貫入、引抜きを行い地盤中に締固め砂杭を造成することで地盤の密度上昇を図る超低振動、低騒音の工法である。		10千円/m <sup>2</sup>	改良範囲がGL-3mであるため、 <b>砂杭の十分な締固めができな</b> い。
固結工法	セメント系の材料を用いて原土と固化材を攪拌混合して地盤強化を図る	浅層・中層混合処理工法	攪拌装置を用いてセメントスラリーや粉体セメント等固化材を吐出しつつ、原地盤と固化材を鉛直方向に攪拌混合させ固質地盤を形成する。		15千円/m <sup>2</sup>	実績が多く、 <b>幹線道路および駅前広場ともに採用は可能</b> である。
沈下抑制工法	ジオグリッドと軽量材により路面の沈下を抑制する	路面沈下抑制工法	車道部にジオグリッドを敷設し、その下面に軽量材を盛土する工法である。車道部の沈下を防ぐことができる。施工機械は小規模である。		15千円/m <sup>2</sup>	大規模な施工重機を搬入する必要はない。ジオグリッドを敷設するため、地下埋設物が多い駅前広場よりも <b>幹線道路での適用性に優れる</b> 。

### (4) 緊急輸送路の歩道部の対策

歩道部は、被災後の応急対応によって、歩行者の通行に大きな障害が生じなかったこと、下水管など地下埋設管が設置されているケースが多く、その維持管理に配慮する必要があること、車道部と民地との間にある歩道部を緩衝ゾーンとすることで家屋被害を軽減できる可能性があること、さらに液状化対策に要する費用等を考慮し、広幅員の歩道にあっては車道に準じ復員の一部を固化することが望ましく、その他の場合には、噴水の排出により増大した間隙水圧の消散を促進するよう、路盤下に砕石などによる排水層を設置するとともにドレーン管の設置を検討することが望ましい。

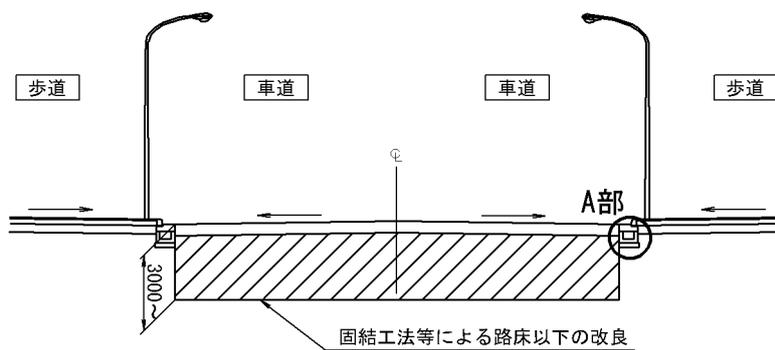


図 4.1-2 道路の液状化対策イメージ

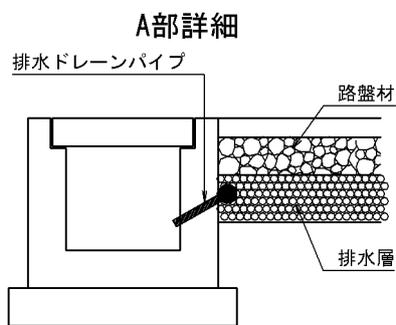


図 4.1-4 歩道の液状化対策イメージ

(5) その他の道路

戸建住宅地区等では道路に隣接する宅地等と比べ、道路構造が強固となっているため、液状化による宅地の被害が大きくなっている可能性がある。このため、隣接する宅地への影響に配慮して、舗装構造の強化などの対策は実施しない方が望ましい。

#### 4.1.2 橋梁の液状化対策

##### (1) 橋梁の耐震対策

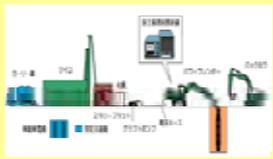
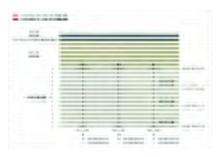
今回の地震では、橋梁の損傷は軽微であり、特に道路橋に関して通行止めは発生しなかった。しかし、今後想定される大規模地震時に対して緊急輸送路は、緊急車両の通行を可能とすること、また、その他の橋梁は人命が損なわれないよう落橋しないための性能が要求される。したがって、道路橋に対しては、道路橋示方書（平成 14 年）の仕様での耐震補強工事を行うことが望ましい。

##### (2) 橋梁取付部の対策

今回の地震では、道路橋取付部の損傷は軽微であり、特に通行止めは発生しなかった。今後、想定される大規模地震発生時にも、緊急車両（消防・救急車両、被害点検のための車両、緊急物資輸送車両など）の通行が確保されるように幹線道路については、土嚢や仮舗装による事後対策で応急措置は可能であると考えられるが、事前対策として段差抑制対策を講じることも考えられる。

段差抑制対策例を表 4.1-3 に示す。緊急輸送路（車道部）の液状化対策として、固結工法を推奨していることから、橋梁取付部についても同工法の採用が施工性において優れると考えられる。

表 4.1-3 橋梁取付部段差抑制対策例

原理		工法名	工法の特徴	施工概要図	適用性
固結工法	セメント系の材料を用いて原土と固化材を攪拌混合して地盤強化を図る	浅層・中層混合処理工法	攪拌装置を用いてセメントスラリーや粉体セメント等固化材を吐出しつつ、原地盤と固化材を鉛直方向に攪拌混合させ固地盤を形成する。		実績が多く、道路部の液状化対策工との整合が図れる。
置換工法	段差が生じにくい材料にて置換させる工法である	置換工法	置換材を現地盤と攪拌・混合する工法である。置換材は、セメントの他、軽量で硬度のある水砕スラグなどがある。		実績は多いが、道路部の液状化対策が固結工法であるため、施工性に劣る。
段差抑制工法	ジオグリッドと軽量材により路面の沈下を抑制する	路面沈下抑制工法	高強度のジオグリッドと拘束部材を用いた複合剛性層を路床に構築する工法である。地震時の舗装の崩壊を防止するとともに、アスファルト舗装路面への亀裂や段差の発生を抑制する。		新工法のため、実績が少なく効果が不明である。コストも他案に比べて高価である。

## 4.2 下水（汚水・雨水）の代表的な液状化対策

### 4.2.1 下水（汚水）の対策工法の検討

下水道施設は、液状化に伴って管路、マンホール、ます、取付管、宅内排水設備に損傷が発生した。管路の損傷は、管路のたるみや蛇行であり、その他破損・変形やたるみ・蛇行に伴う継手ズレ・浸入水が発生した。また、マンホールの損傷は、主にブロック継手部の破損・ズレ・蓋の異常であり、一部で浮上や沈下が発生した。

土砂流入は、管路・マンホール・ます・取付管・宅内排水設備の継手損傷部から流入し、閉塞を引き起こし、その結果下水道（汚水）が使用制限となったため、下水道システム全体的な対策が必要と考えられる。

今回は大きく揺すられることによって継手が外れたりマンホールのズレが生じたりといった現象が生じた可能性がある。直下型の地震ではこのような現象は発生しないかもしれないが、遠方で発生する海溝型の地震では発生する可能性がある。したがって、マンホールに対してはズレを止める対策を実施し、管路については差込継手の差込長の考慮や管材の選定等による対策が考えられる。

上記を踏まえ、下水道施設の被害の軽減に役立つ現時点での対策工法例として表4.2-1に示す。

埋戻し対策は浮上対策であり、可とう継手は変形性能の確保や脱却防止対応である。また、更生工法は破損やクラックに対応した機能確保のための工法である。さらにマンホールに関してはズレ対策と浮上対策で種々の工法が適用可能と考えられる。いずれも対策効果に関しては性能に関する検証の必要性や設計方法の開発等の課題がある。

また、幹線管渠等の復旧については、掘削深も深く施工環境等に配慮するとともに費用対効果を考慮した推進工法も考えられることから、高強度管や拔出し長の大きいWジョイント管、可とう継手や短管の使用による液状化対策を負荷した耐震化対策も考えられる。

表 4.2-1 下水道（汚水）施設の対策方法

対象施設	被害状況/原因	対策方法
管路	・たるみ ・破損・クラック・変形 ・継手ズレ・脱却・浸入水 ・土砂流入	・埋戻し対策 ・更生工法 ・高強度管
	・管口突出し・拔出し ・土砂流入	・可とう継手 ・継手性能の高い管 (W ジョイント管等) ・短管
マンホール	・破損・クラック・変形 ・躯体ズレ ・滞水 ・土砂流入	・マンホール本体 (ズレ) 対策
	・マンホールの浮上 ・マンホールの沈下	・マンホール浮上防止対策
ます	・破損・クラック・変形 ・土砂流入	・埋戻し対策
取付管	・破損・クラック・変形	・埋戻し対策
	・継手ズレ・脱却・浸入水 ・土砂流入	・可とう支管
宅内排水設備	・たるみ ・破損・クラック・変形 ・土砂流入	・可とう継手 ・取出し箇所の減少

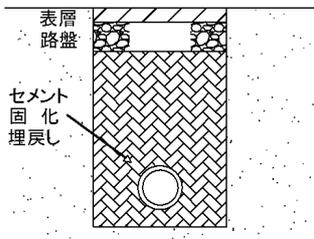


図 4.2-1 埋戻し対策イメージ図



図 4.2-2 更生工法イメージ図



図 4.2-3 可とう継手イメージ図

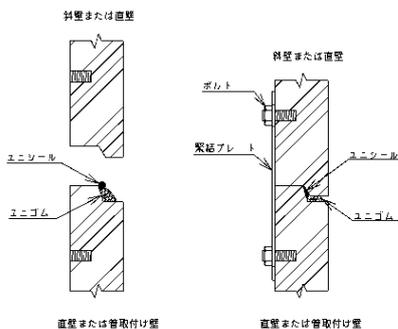


図 4.2-4 人孔ズレ対策イメージ図

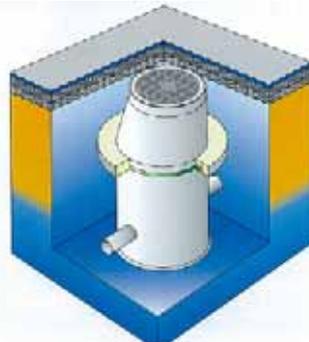


図 4.2-5 人孔浮上防止対策イメージ図

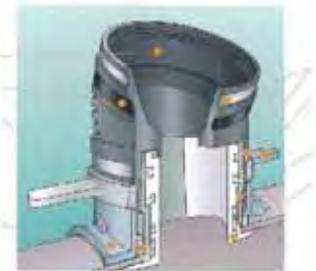


図 4.2-6 可とう支管イメージ図

#### 4.2.2 下水（雨水）の対策工法の検討

下水（雨水）も下水（汚水）と同様に液状化に伴い管路、マンホール、ます、取付管に損傷および土砂流入が発生した。下水道（雨水）対策方法を表 4.2-2 に示す。

表 4.2-2 下水道（雨水）施設の対策方法

対象施設	被害状況/原因	対策方法
管路	・たるみ ・破損・クラック・変形 ・継手ズレ・脱却・浸入水 ・土砂流入	・埋戻し対策 ・更生工法 ・高強度管
	・管口突出し・拔出し ・土砂流入	・可とう継手 ・継手性能の高い管(Wジョイント管等) ・短管
マンホール	・破損・クラック・変形 ・躯体ズレ <sup>1</sup> ・滞水 ・土砂流入	・マンホール本体(ズレ)対策
	・マンホールの浮上 <sup>2</sup> ・マンホールの沈下 <sup>2</sup>	・マンホール浮上防止対策
ます	・破損・クラック・変形 ・土砂流入	・埋戻し対策
取付管	・破損・クラック・変形	・埋戻し対策
	・継手ズレ・脱却・浸入水 ・土砂流入	・可とう支管

- 1：東日本大震災では、下水（雨水）のマンホールの躯体ズレ被害はなかった。  
 2：東日本大震災では、下水（雨水）のマンホールの浮上および沈下の被害はなかった。  
 3：取付管の対策方法である可とう支管は製品がある 400 までの対策とする。  
 4：マンホールの対策方法である浮上防止対策は組立マンホールを対象とする。

資料 1 道路の被害状況

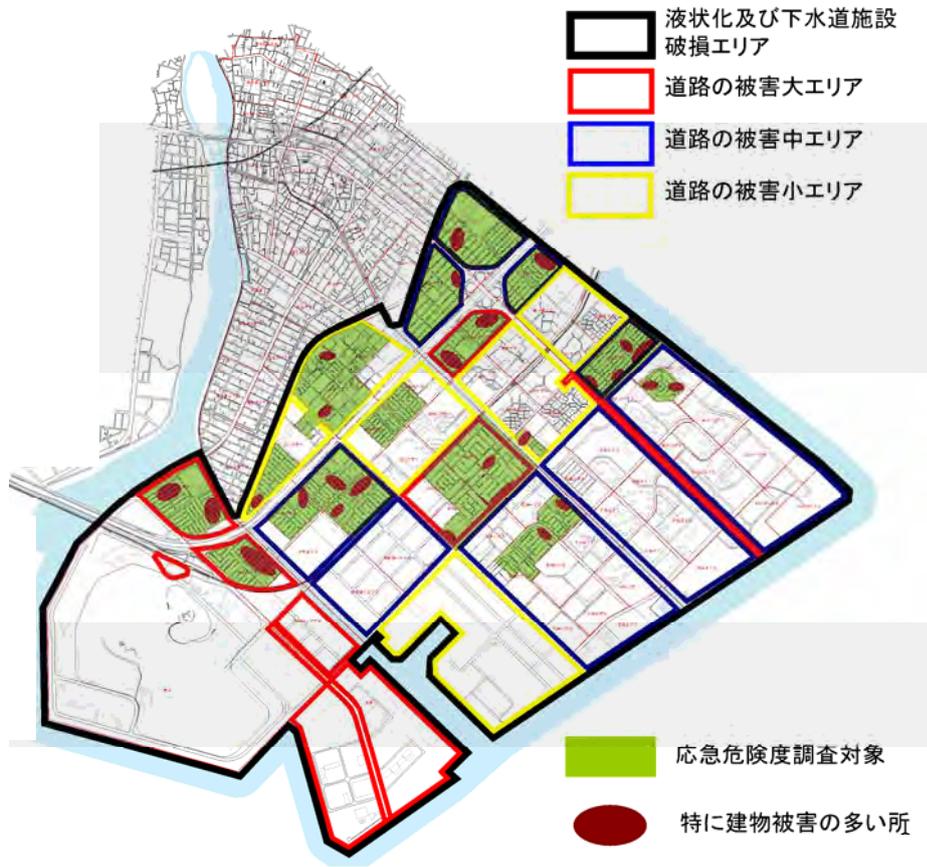


図 1-1 道路被害の集中箇所



道路被害大 (被災程度例)



道路被害中 (被災程度例)



道路被害小 (被災程度例)

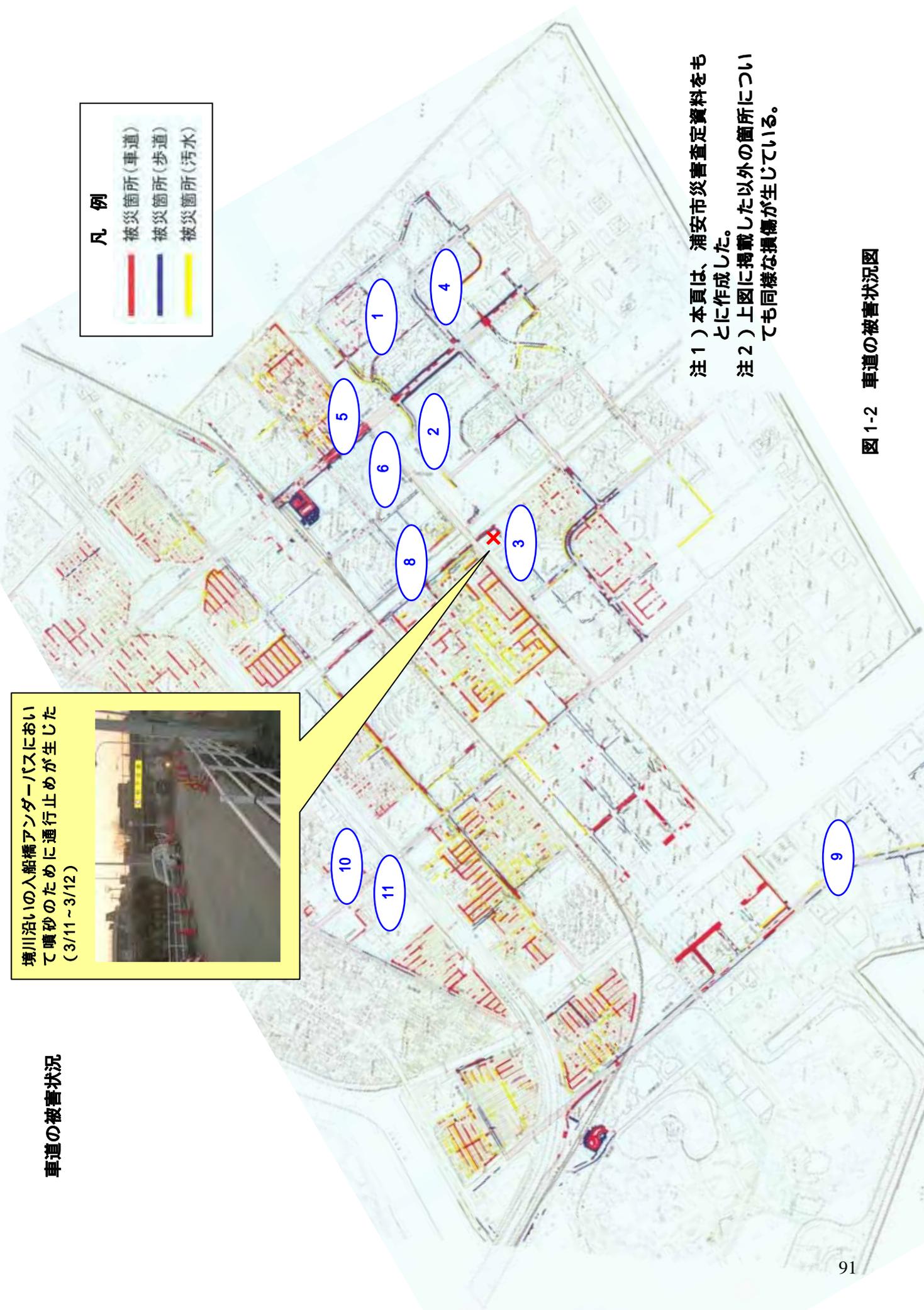
写真 1-1 被災程度別道路被害

## 車道の被害状況



凡例

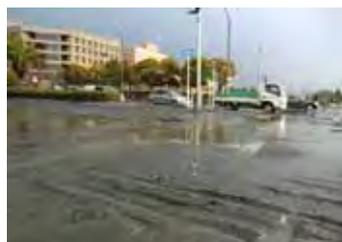
<span style="color: red;">—</span>	被災箇所(車道)
<span style="color: blue;">—</span>	被災箇所(歩道)
<span style="color: yellow;">—</span>	被災箇所(汚水)



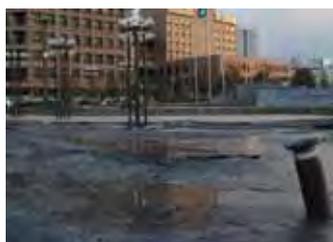
注1) 本頁は、浦安市災害査定資料をもとに作成した。  
 注2) 上図に掲載した以外の箇所についても同様な損傷が生じている。

図 1-2 車道の被害状況図

【噴砂】



1 幹線 9号



2 幹線 9号



3 11-1号線(高洲)

【路面変状】



4 幹線 11号



5 幹線 9号



6 幹線 9号

【迫上がり】  
【ひび割れ】



地盤の相対的な動きによる迫上がり

7 12-2号線(千鳥)



地盤の相対的な動きによる迫上がり

8 5-43号線(入船)



車道のひび割れ

9 幹線 6号

【沈下】  
【陥没】



10 7-1号線(東野)



11 7-7号線(東野)

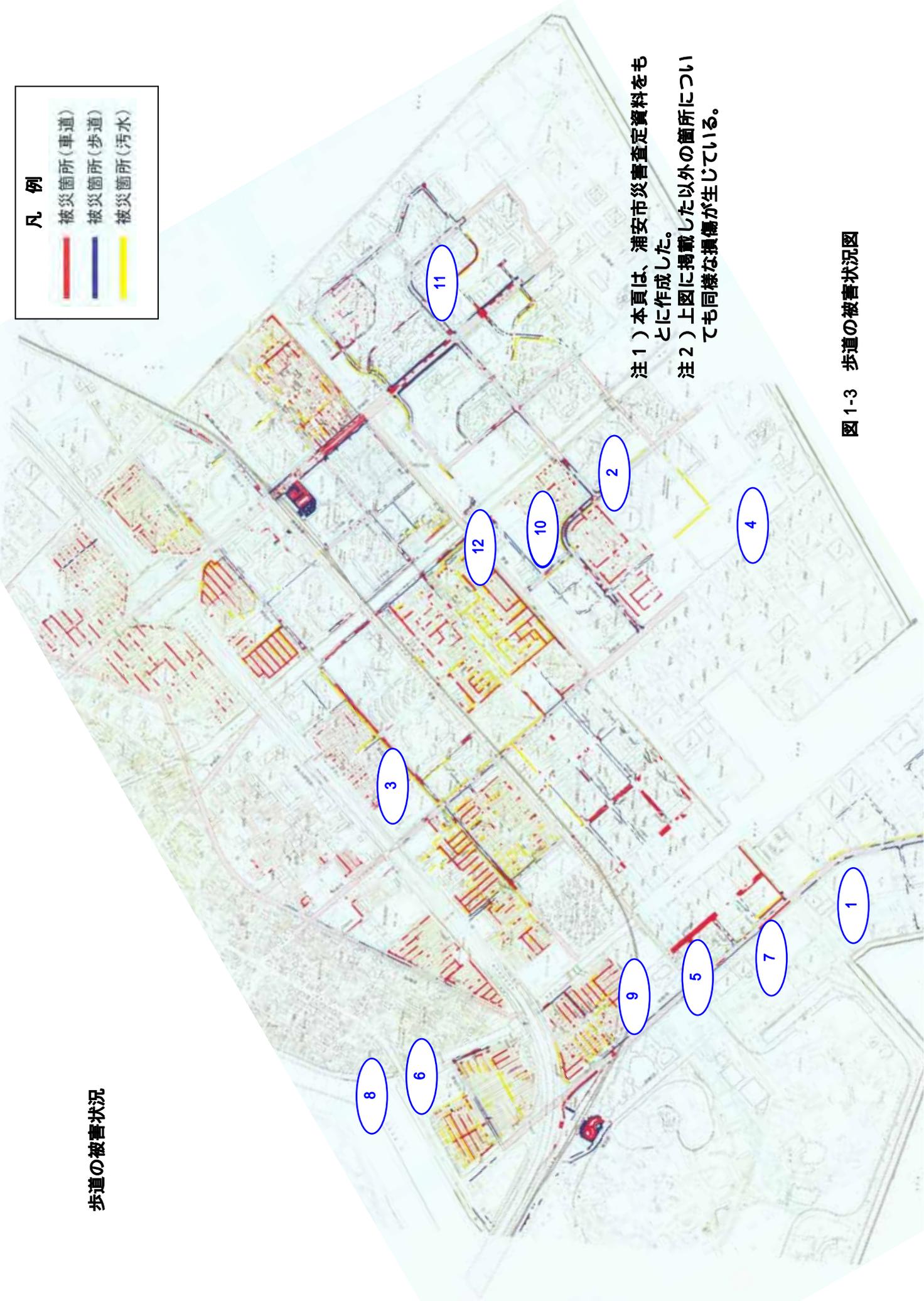


12 12-2号線(千鳥)

写真 1-2 車道被害状況写真

歩道の被害状況

凡 例	
	被災箇所(車道)
	被災箇所(歩道)
	被災箇所(汚水)



注1) 本頁は、浦安市災害査定資料をもとに作成した。

注2) 上図に掲載した以外の箇所についても同様な損傷が生じている。

図 1-3 歩道の被害状況図

【噴砂】



1 幹線 6号



2 幹線 10号



3 6-51号線(富岡)

【隆起】



背後地の築山の側方流動による隆起

4 幹線 5号(高洲 8丁目)



背後地の駐輪場の側方流動による隆起

5 わかしお通り(舞浜 3丁目)



宅地の沈下に伴う歩道の隆起

6 8-1号線(舞浜)

【迫上がり】



地盤の相対的な動きによる迫上がり

7 幹線 6号



地盤の相対的な動きによる迫上がり

8 8-1号線(舞浜)

【沈下】  
【マンホール浮き】  
【陥没】



宅地の沈下

9 8-13号線(舞浜)



マンホールの浮き上がり

10 幹線 10号

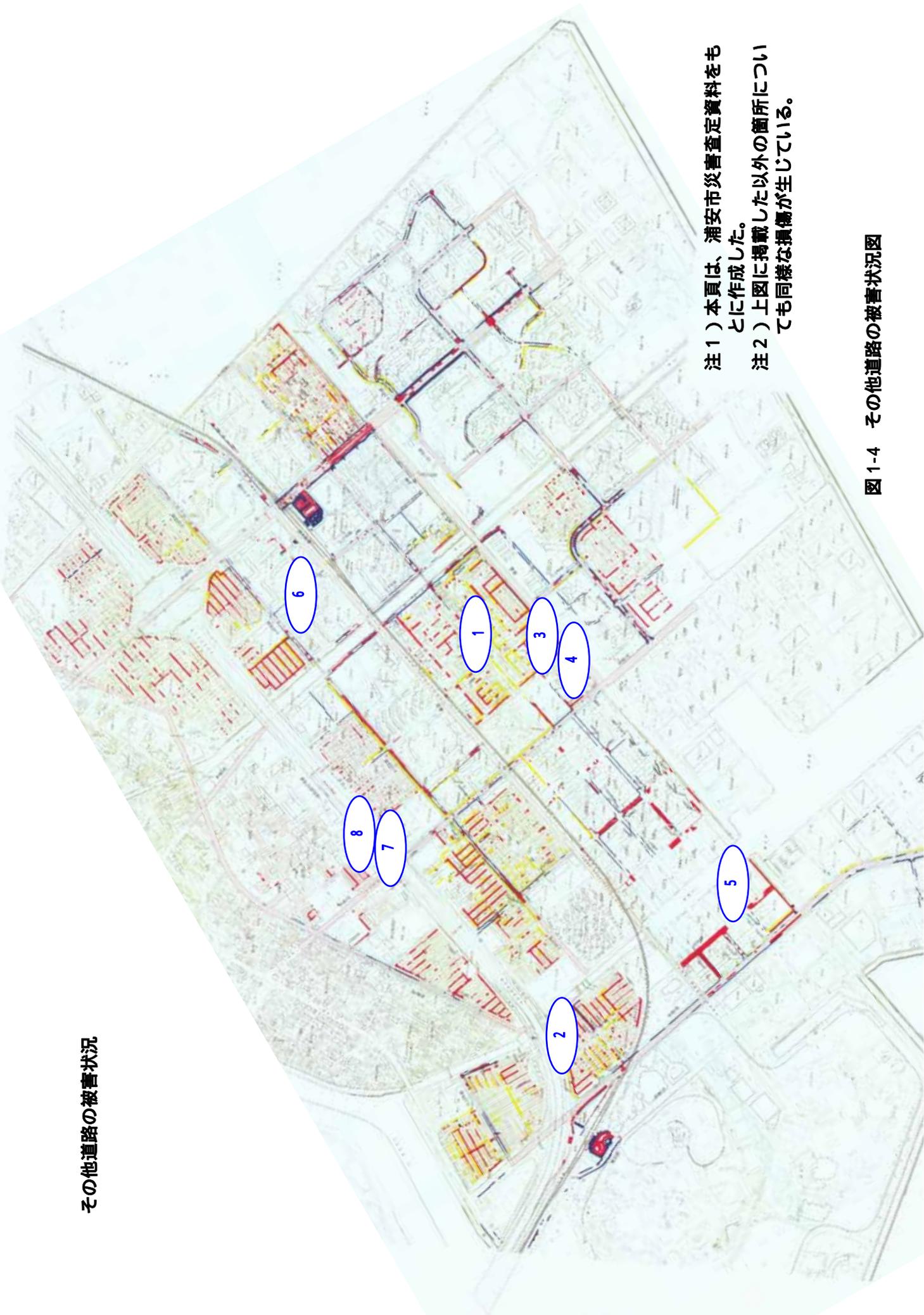


歩道の陥没

11 9-32号線(日の出)

写真 1-3 歩道被害状況写真

その他道路の被害状況



注1) 本頁は、浦安市災害査定資料をもとに作成した。  
注2) 上図に掲載した以外の箇所についても同様な損傷が生じている。

図 1-4 その他道路の被害状況図

【噴砂】



1 6-58 号線(今川)



2 8-51 号線(舞浜)

【隆起】



旧護岸の変状に伴う隆起

3 6-77 号線(今川)



旧護岸の変状に伴う隆起

4 6-77 号線(今川)

【迫上がり】  
【ひび割れ】



地盤の相対的な動きによる迫上がり

5 8-36 号線(鉄鋼通り)



宅地の沈下に伴うひび割れと噴砂

6 5-12 号線(美浜)

【沈下】



宅地の沈下

7 7-26 号線(東野)



宅地の沈下

8 7-26 号線(東野)

写真 1-4 その他道路被害状況写真

## 路線別被害内容の詳細

### 幹線 6 号【鉄鋼通り 3 丁目】

被害状況は以下のとおりである。

#### 【車道】

液状化現象に伴い、A S 舗装の隆起、沈下、ひび割れが発生するとともに噴出した土砂が路面を覆った場所は、車両の通行が阻害された。

#### 【歩道】

液状化現象に伴い、A S 舗装の隆起、沈下、ひび割れが発生し、車道面との地盤高は最大 1 m の差が生じた。また、噴出した土砂が路面を覆った場所は、歩行者の通行が阻害された。

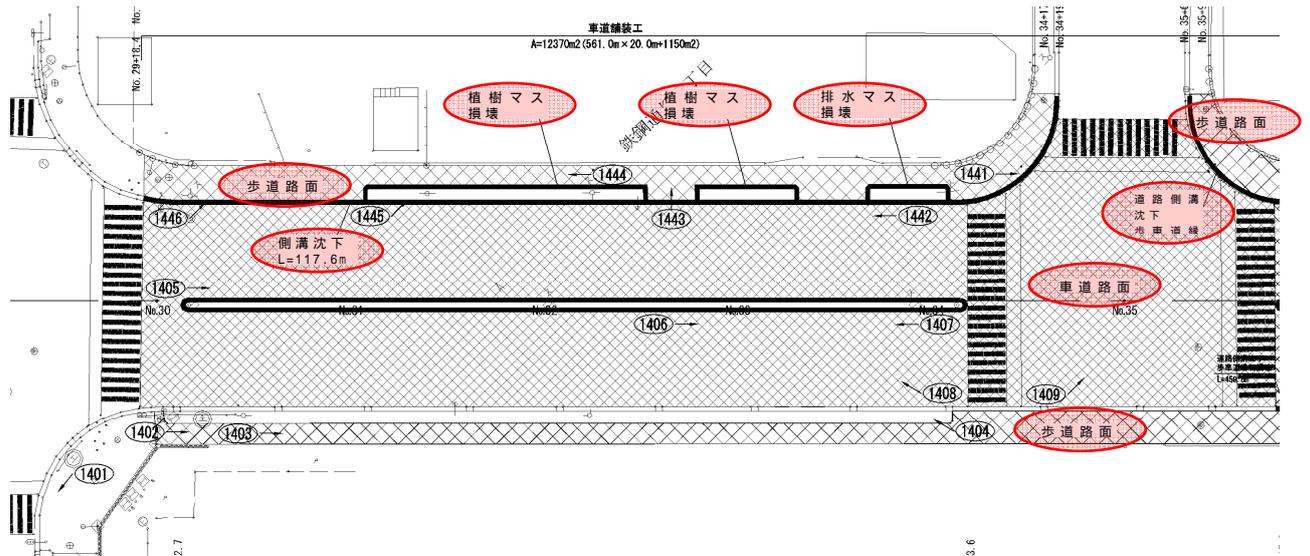


図 1-5 幹線 6 号被害状況図

被害対応は以下のとおりである。

#### 【地震発生直後】

- ・被害状況把握のためのパトロール
- ・通行危険箇所をカラーコーンによる通行規制

#### 【仮復旧工事】

- ・噴砂撤去、運搬
- ・車道舗装工、歩道舗装工
- ・人孔高さ調整工
- ・区画線工

延長 L = 566 m (上図は本延長の一部を示す)

実働 14 日間

< 噴砂 >



< 隆起 >



< 迫上がり >



背後地の運動公園の側方流動による隆起

地盤の相対的な動きによる迫上がり

< 縁石、側溝損壊 >



< ひび割れ >



< 沈下 >



写真 1-5 幹線 6 号の被害内容の詳細

## 幹線 9 号【入船 1 丁目～日の出 4 丁目】

被害状況は以下のとおりである。

### 【車道】

液化化現象に伴い、A S 舗装の隆起、沈下が発生するとともに噴出した土砂が路面を覆った場所は、車両の通行が阻害された。

### 【歩道】

液化化現象に伴い A S 舗装、I L B 舗装の隆起、沈下が発生するとともに噴出した土砂が路面を覆った場所は、歩行者の通行が阻害された。

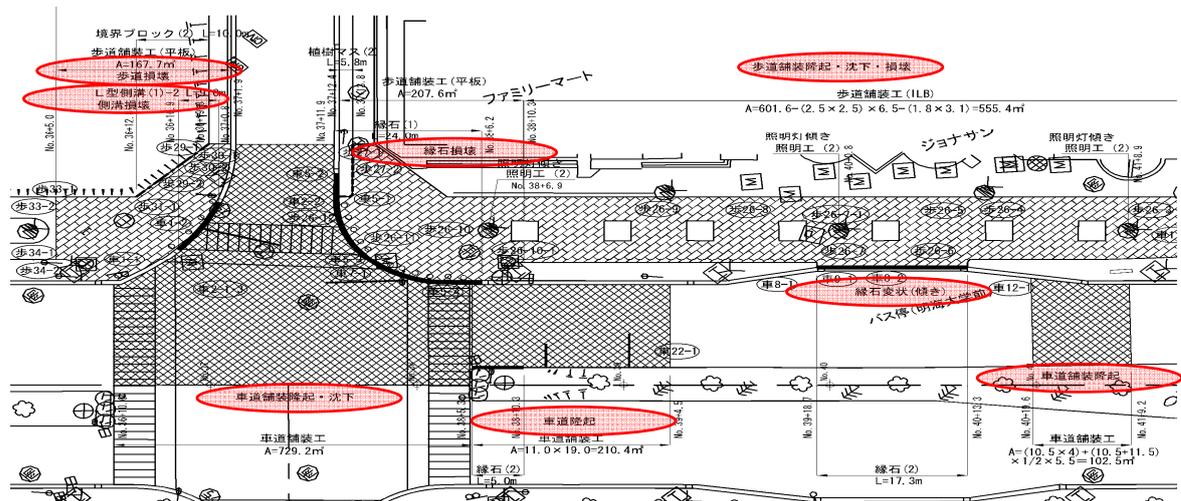


図 1-6 幹線 9 号被害状況図

被害対応は以下のとおりである。

### 【地震発生直後】

- ・被害状況把握のためのパトロール
- ・通行危険箇所をカラーコーンによる通行規制

### 【仮復旧工事】

- ・噴砂撤去、運搬
- ・車道舗装工、歩道舗装工

延長 L = 1 5 0 0 m (上図は本延長の一部を示す)

実働 5 日間

< 噴砂 >



< 隆起 >



< 縁石、側溝破損 >



< ひび割れ >



< 沈下 >



写真 1-6 幹線 9 号の被害内容の詳細

市道第 6 - 77 号線【今川 2 丁目～今川 3 丁目】

被害状況は以下のとおりである。

【車道】

液状化現象に伴い、旧護岸の変状、A S 舗装の隆起、沈下が発生するとともに噴出した土砂が路面を覆った場所は、車両の通行が阻害された。

【歩道】

液状化現象に伴い、A S 舗装の隆起、沈下が発生するとともに噴出した土砂が路面を覆った場所は、歩行者の通行が阻害された。

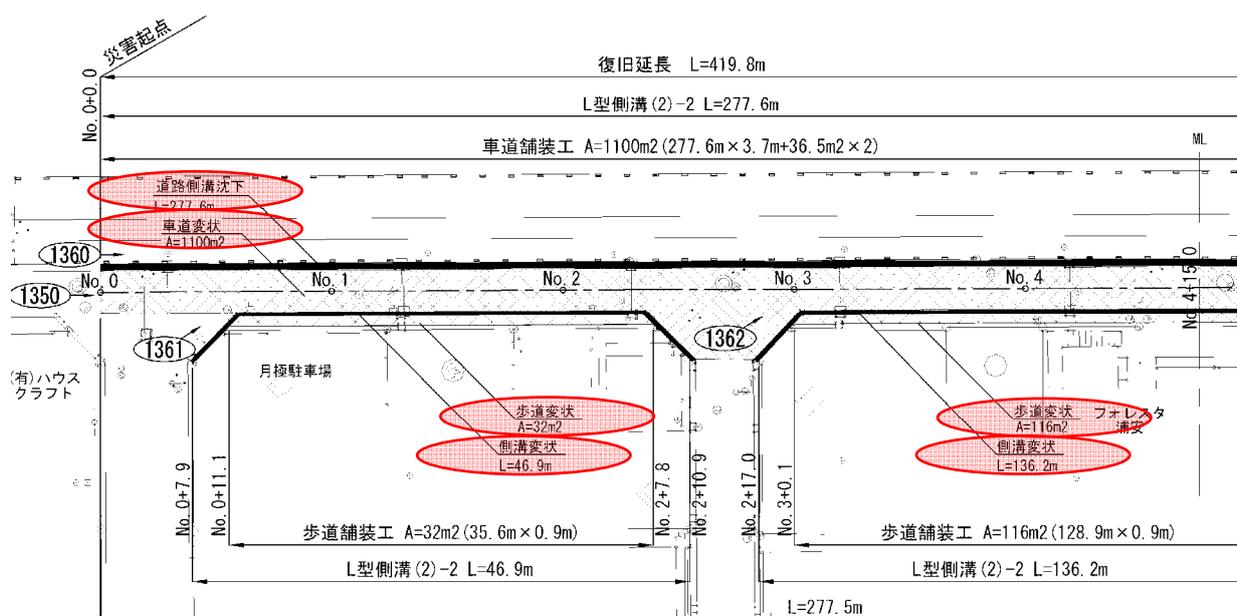


図 1-7 市道第 6 - 77 号線被害状況図

被害対応は以下のとおりである。

【地震発生直後】

- ・被害状況把握のためのパトロール
- ・通行危険箇所をカラーコーンによる通行規制

【仮復旧工事】

- ・噴砂撤去、運搬
- ・車道舗装工、歩道舗装工
- ・人孔高さ調整工

延長 L = 194 m (上図は本延長の一部を示す)

実働 21日間

< 噴砂 >



< 隆起 >



旧護岸の変状に伴う隆起

< 縁石、側溝破損 >



< ひび割れ >



< 沈下 >



写真 1-7 市道第 6 - 7 7 号線の被害内容の詳細

資料 2 橋梁の被害状況

段差による通行止めの状況を写真 2-1 に示す。

段差は橋梁本体と取合い擁壁の間に生じるケースが多く、その原因は図 2-1 に示すとおり、杭基礎の根入れの違いによるものと推察される。

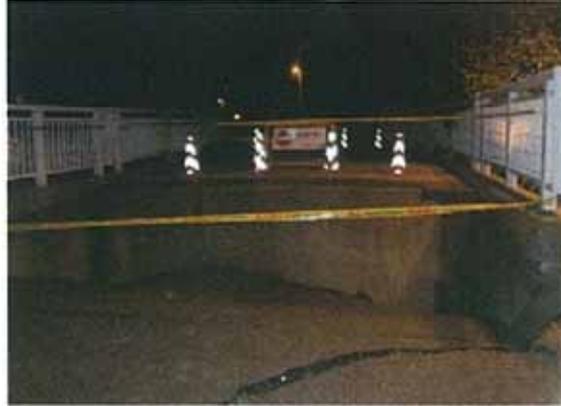


写真 2-1 通行止め状況例（美浜第二歩道橋）

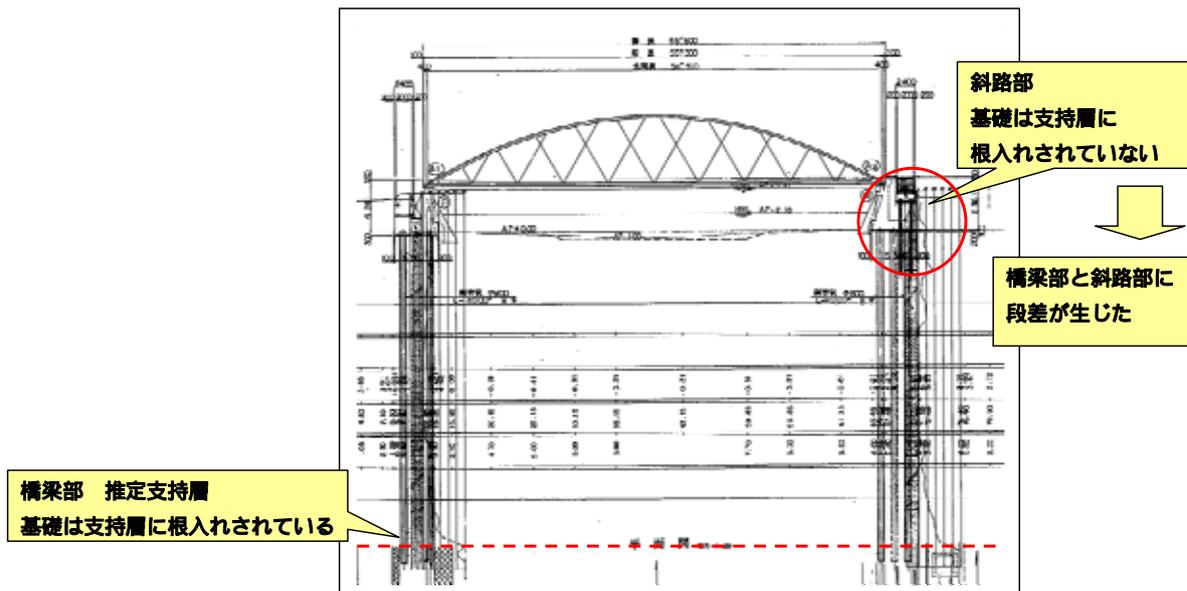


図 2-1 段差発生の原因の推定（境川わかしお歩道橋）

踏掛版の設置状況

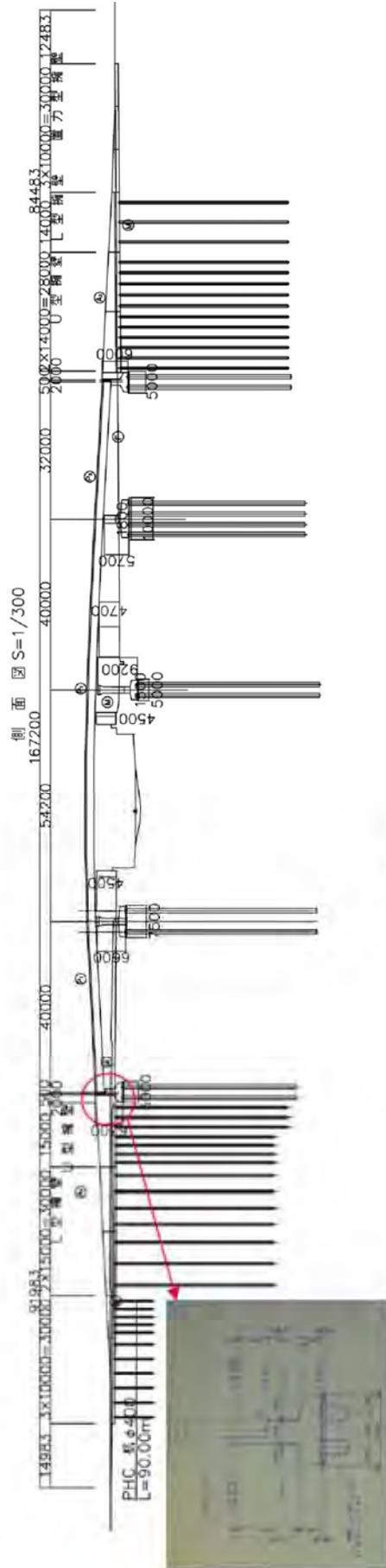


图 2-2 塩美橋全体一般図

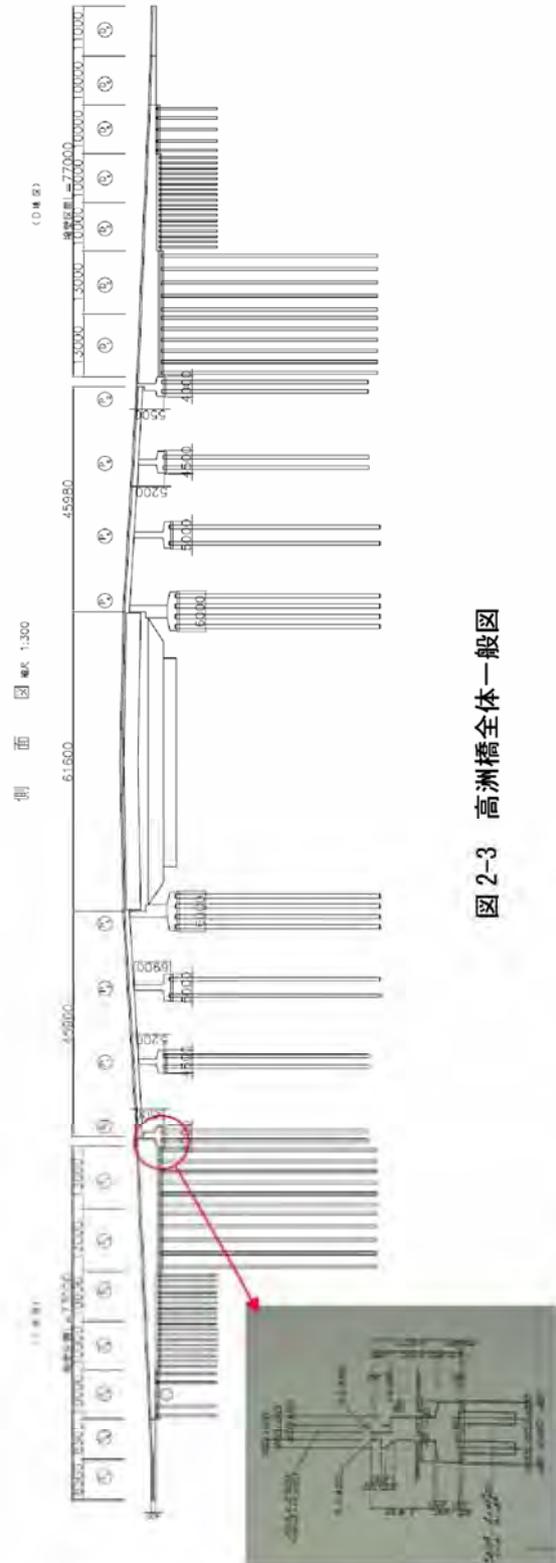


图 2-3 高洲橋全体一般図

資料3 下水道施設の被害状況

(1) 汚水

表 3-1 下水道(汚水)被害状況の概要

内容		元町		中町		新町		中町・新町計		合計	
		数量	割合	数量	割合	数量	割合	数量	割合	数量	割合
管路延長※①	幹線	7.4km	35.8%	9.1km	43.9%	4.2km	20.3%	13.3km	64.2%	20.7km	100.0%
	枝線	76.8km	40.1%	85.3km	44.5%	29.4km	15.4%	114.7km	59.9%	191.5km	100.0%
	計	84.2km	39.7%	94.4km	44.5%	33.6km	15.8%	128.0km	60.3%	212.2km	100.0%
被害のあった管路延長※②	幹線	0.0km	0.0%	3.3km	67.3%	1.6km	32.7%	4.9km	100.0%	4.9km	100.0%
	枝線	0.0km	0.0%	15.9km	84.1%	3.0km	15.9%	18.9km	100.0%	18.9km	100.0%
	計	0.0km	0.0%	19.2km	80.7%	4.6km	19.3%	23.8km	100.0%	23.8km	100.0%
被災率(②/①)	幹線	—	0.0%	—	36.3%	—	38.1%	—	36.8%	—	23.6%
被災率(②/①)	枝線	—	0.0%	—	18.6%	—	10.2%	—	16.5%	—	9.9%
被災率(②/①)	計	—	0.0%	—	20.3%	—	13.7%	—	18.6%	—	11.2%
管路スパン数※③	—	2,356個	37.8%	2,834個	45.5%	1,037個	16.7%	3,871個	62.2%	6,227個	100.0%
被害のあった管路スパン数※④	—	0個	0.0%	534個	81.3%	123個	18.7%	657個	100.0%	657個	100.0%
被災率(④/③)	—	—	0.0%	—	18.8%	—	11.9%	—	17.0%	—	10.6%
マンホール数※⑤	—	2,348個	37.8%	2,799個	45.0%	1,069個	17.2%	3,868個	62.2%	6,216個	100.0%
被害のあったマンホール数※⑥	—	0個	0.0%	328個	69.1%	147個	30.9%	475個	100.0%	475個	100.0%
被災率(⑥/⑤)	—	—	0.0%	—	11.7%	—	13.8%	—	12.3%	—	7.6%



図 3-1 地区別管路被害延長



図 3-2 地区別管路被害割合

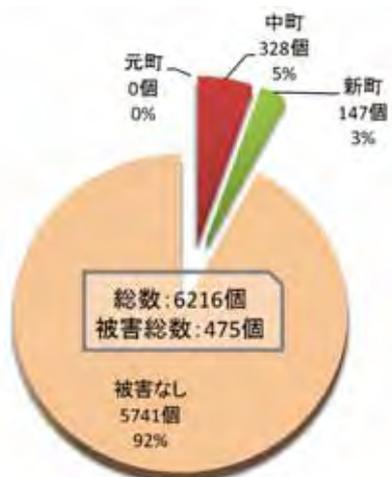
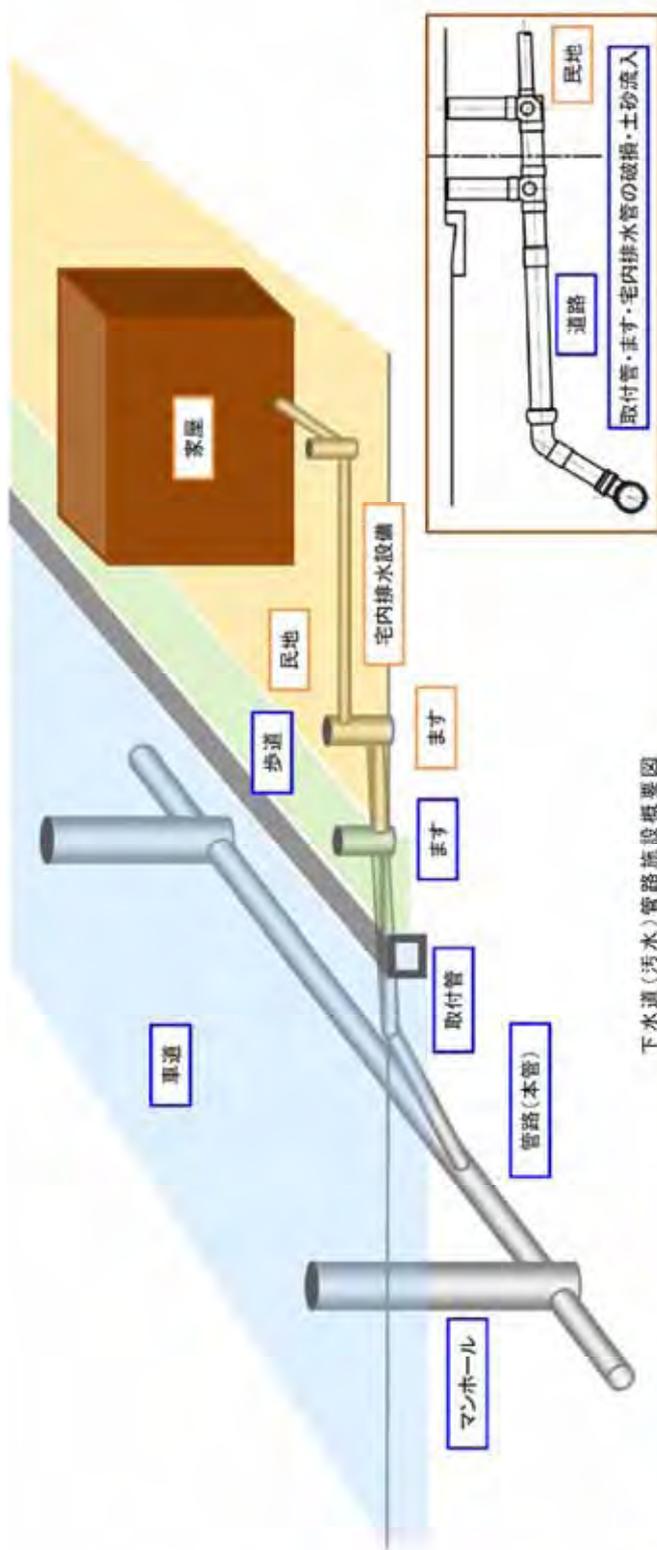


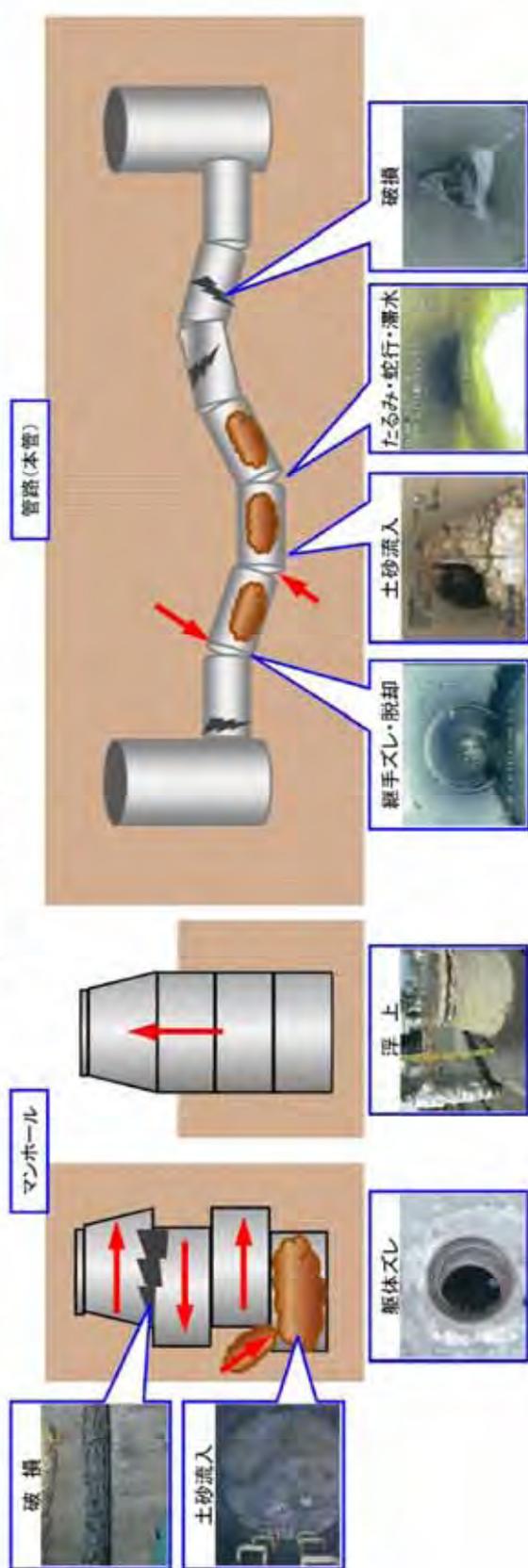
図 3-3 地区別マンホール被害数



図 3-4 地区別マンホール被害割合



下水道(汚水)管路施設概要図



マンホール被害イメージ図

管路被害イメージ図

図 3-5 損傷状況一覧

表 3-2 損傷状況一覧表（その 1）

損傷部位	損傷パターン	被害写真
① 管路	<p>たるみ・蛇行</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管路の上下方向のたるみや水平方向の蛇行が発生</li> </ul>	 <p>たるみ 日の出 1 2-3 (43)</p> <p>たるみ 日の出 1 2-6 (54)</p>
② 管路	<p>破損・クラック・変形</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管の継手部のふつかり現象による損傷。</li> <li>・マンホールとの接続部（管口）が損傷</li> <li>・取付管接続部の損傷</li> </ul>	 <p>破損 日の出 3 3-7 (51)</p> <p>破損 日の出 1 1-4 (17)</p> <p>変形 明海 2 1-2 (40)</p>
③ 管路	<p>継手ズレ・脱却・浸入水</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・継手ズレや脱却が発生</li> <li>・マンホール接続部の継手が損傷</li> <li>・継手の損傷箇所から地下水が侵入</li> </ul>	 <p>継手ズレ 明海 3 1-6 (33)</p> <p>継手ズレ 明海 3 1-6 (33)</p> <p>浸入水 明海 2 3-4 (80)</p>

表 3-3 損傷状況一覧表（その 2）

損傷部位	損傷パターン	被害写真
④ マンホール	破損・クラック ・マンホールプロブロックの継手 部周辺が損傷。	 <p>破損 第1処理分区第1幹線 9-1 (M024) 破損 第1処理分区第1幹線 6-4 (2) クラック 第1処理分区第1幹線 6-4 (3)</p>
⑤ マンホール	躯体ズレ ・マンホールプロブロックの継手 部において躯体のズレが 発生	 <p>躯体ズレ 浦安市 躯体ズレ 高洲2 2-4 (C-61) 躯体ズレ 高洲2 2-4 (C-72)</p>

表 3-4 損傷状況一覧表（その 3）

損傷部位	損傷パターン	被害写真
⑥ マンホール	<p>マンホール浮上・沈下                      ・噴砂・浮上・沈下が発生。                      ・大きな浮上は歩道部に集中しており交通被害は少ない                      ・地盤の沈下によりマンホールが道路より突出する例もあると推察される</p>	 <p>マンホール浮上 日の出1 24 (1)</p> <p>マンホール浮上 日の出1 24 (5)</p> <p>マンホール浮上 日の出1 24 (6)</p>
⑦ 管路・マンホール	<p>土砂流入                      ・管路、マンホール、ます、取付管の継手部から土砂が流入し閉塞</p>	 <p>管路 土砂流入 舞浜2 1-4 (6)</p> <p>マンホール 土砂流入 今川3 2-1 (3)</p> <p>マンホール 土砂流入 高洲2 1-1 (C-4)</p>
⑧ 宅内排水設備	<p>継手ズレ・脱却                      ・継手ズレや脱却が発生                      土砂流入                      ・土砂が流入し閉塞</p>	 <p>宅内排水設備 継手ズレ</p> <p>宅内排水設備 脱却</p> <p>宅内排水設備 土砂流入</p>

表 3-5 材質別被害状況

対象施設	被災内容	ヒューム管			埴び管			卵形管(埴び)			更生管			その他・不明			合計				
		数量	内容別 (3/2)	管種別 被災率	数量	内容別 (3/2)	管種別 被災率	数量	内容別 (3/2)	管種別 被災率	数量	内容別 (3/2)	管種別 被災率	数量	内容別 (3/2)	管種別 被災率	数量	内容別 (3/2)	管種別 被災率		
管路	施設数※①	27.6km	—	13.0%	—	40.6%	—	15.0%	—	0.2km	—	0.1%	—	66.4km	—	31.3%	—	212.2km	—		
	被災数※②	6.4km	—	27.0%	—	43.5%	12.0%	—	27.8%	20.7%	—	0.8%	—	0.2km	—	0.3%	—	23.7km	—		
	たるみ・蛇行	5.0km	78.8%	27.3%	9.0km	87.8%	48.9%	—	4.1km	61.4%	21.9%	—	0.2km	—	0.8%	—	18.5km	—	78.1%		
	※③ 破損・クラック・変形	3.9km	56.2%	44.0%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
マンホール	※③ 継手スレ・脱却・浸入水	2.8km	43.2%	24.1%	4.1km	39.3%	35.3%	—	1.1km	16.8%	13.5%	—	0.1km	—	0.9%	—	0.1km	—	8.2km	—	
	※④ 土砂流入	24.8km	—	19.3%	51.7km	—	40.6%	60.0%	4.4km	66.0%	38.0%	—	0.0km	—	0.4%	—	0.2km	—	11.5km	—	
対象施設	被災内容	コンクリート製																			
		数量		内容別 (7/6)	材質別 被災率	数量	内容別 (7/6)	材質別 被災率													
		施設数※⑤		—	97.0%	—	181個	—	2.9%	—	3個	—	0.05%	—	6.216個	—	—	—	—	—	—
		被災数※⑥		475個	100.0%	7.9%	0個	0.0%	0.0%	—	0個	0.0%	0.0%	—	475個	—	7.6%	—	—	—	—
		※⑦ 歪開連の異常		111個	23.4%	100.0%	—	—	—	—	—	—	—	—	111個	—	23.4%	—	—	—	—
		※⑦ 破損・クラック・変形		167個	35.2%	100.0%	—	—	—	—	—	—	—	—	167個	—	35.2%	—	—	—	—
		※⑦ 躯体スレ		114個	24.0%	100.0%	—	—	—	—	—	—	—	—	114個	—	24.0%	—	—	—	—
		※⑦ マンホールの浮上		112個	23.6%	100.0%	—	—	—	—	—	—	—	—	112個	—	23.6%	—	—	—	—
		※⑦ マンホールの沈下		30個	6.3%	100.0%	—	—	—	—	—	—	—	—	30個	—	6.3%	—	—	—	—
		※⑦ 管口突出し・拔出し		36個	7.6%	100.0%	—	—	—	—	—	—	—	—	36個	—	7.6%	—	—	—	—
		※⑦ 湧水(+10cm以上)		30個	6.3%	100.0%	—	—	—	—	—	—	—	—	30個	—	6.3%	—	—	—	—
		※⑧ 土砂流入		3,829個	—	99.0%	36個	—	0.9%	19.9%	—	—	—	—	3,865個	—	82.2%	—	—	—	—

※①ヒューム管の被災率は23.2%ですが、不明管の大半はヒューム管であると想定した場合被災率は6.8%となります。土砂流入の被災率は89.1%ですが、その他・不明を含む場合は26.2%となります。

※②⑥被災数は要補修施設数であり、土砂流入が発生した施設は含まれません。

※③④土砂流入は管路内清掃業者からのヒヤリング結果を基に計上した数量であり、正確なものではありません。中町・新町全域で土砂流入が発生しました。

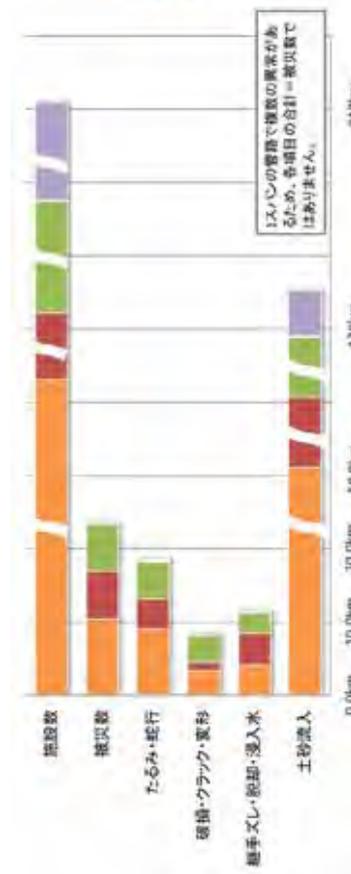


図 3-6 材質別管路被害内容

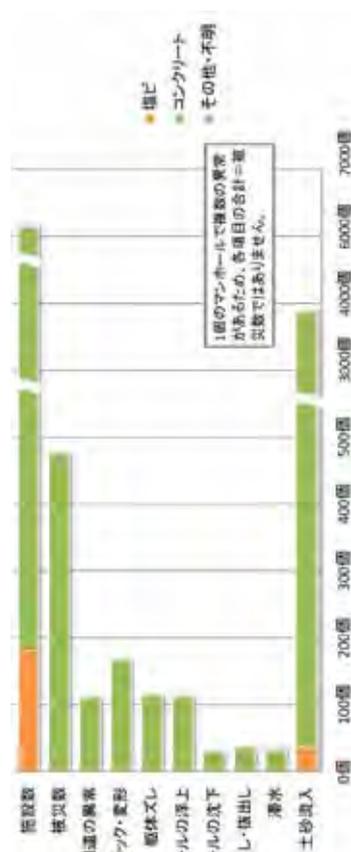
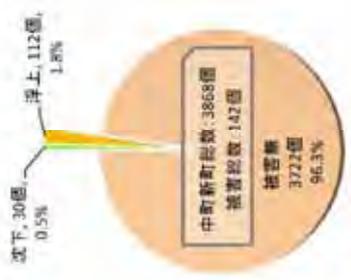
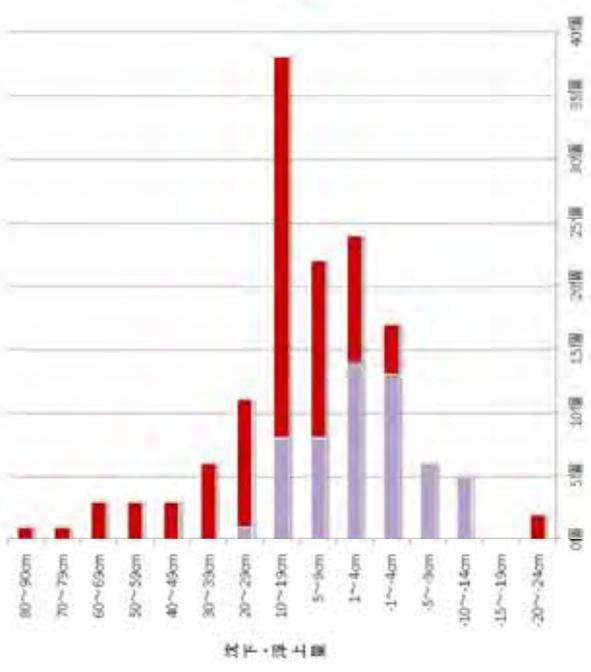


図 3-7 材質別マンホール被害内容

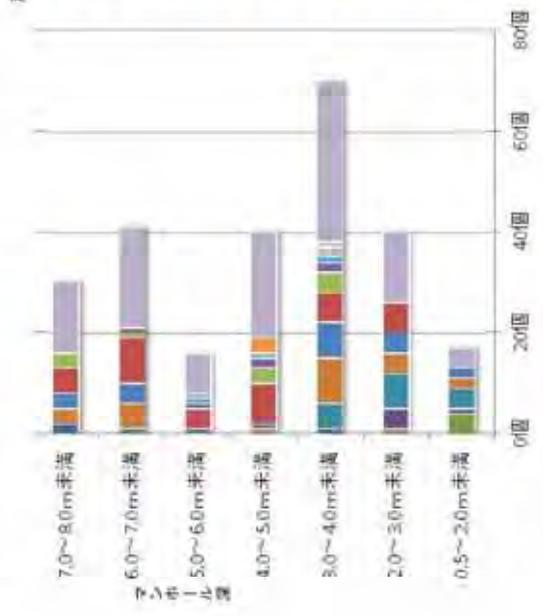
表 3-6 マンホールの浮上および沈下状況

■マンホールの浮上および沈下状況

地区	単位 cm	浮上										計	被災率 計※2	被災率 (2)/(3)	被災数 ※3			
		-20~-24	-15~-19	-10~-14	-5~-9	1~4	5~9	10~19	20~29	30~39	40~49					50~59	60~69	70~79
元町	被災数※1	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	2,348個
	地区内被災率①/③	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
	内容別割合①/②	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—	
中町	被災数※1	0個	0個	5個	6個	13個	24個	8個	8個	14個	8個	0個	0個	0個	0個	0個	31個	2,744個
	0.5~2.0m未満	0個	0個	4個	1個	4個	9個	2個	2個	2個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	4個	1,373個
	2.0~3.0m未満	0個	0個	1個	4個	7個	12個	3個	4個	3個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	10個	741個
	3.0~4.0m未満	0個	0個	0個	1個	2個	3個	1個	1個	4個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	6個	329個
	4.0~5.0m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	154個
	5.0~6.0m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	80個
	6.0~7.0m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	28個
	7.0~8.0m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	8個
	8.0~10.5m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	13個
	不明	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	40個
新町	地区内被災率①/③	0.0%	0.0%	0.2%	0.9%	0.5%	0.9%	0.3%	0.3%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	2.0%	98.0%
	内容別割合①/②	0.0%	0.0%	9.1%	10.9%	23.8%	43.8%	14.5%	14.5%	25.5%	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	56.4%	—	
	被災数※1	2個	0個	0個	0個	4個	6個	14個	30個	10個	8個	3個	3個	3個	1個	1個	81個	982個
	0.5~2.0m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	328個
	2.0~3.0m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	4個	300個
	3.0~4.0m未満	0個	0個	0個	0個	3個	3個	6個	6個	5個	1個	2個	0個	0個	0個	0個	29個	183個
	4.0~5.0m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	1個	1個	1個	1個	1個	1個	1個	1個	0個	20個	81個
	5.0~6.0m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	7個	41個
	6.0~7.0m未満	0個	0個	0個	0個	1個	1個	1個	2個	2個	1個	1個	1個	1個	1個	10個	11個	16個
	7.0~8.0m未満	2個	0個	0個	0個	0個	2個	3個	5個	3個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	14個	12個
中町新町計	8.0~10.5m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	9個
	不明	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	12個
	地区内被災率①/③	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.6%	0.9%	1.3%	0.9%	0.6%	0.3%	0.3%	0.3%	0.1%	0.1%	7.6%	91.9%
	内容別割合①/②	2.3%	0.0%	0.0%	0.0%	4.6%	6.9%	11.5%	16.1%	11.5%	6.9%	3.4%	3.4%	3.4%	1.1%	1.1%	93.1%	—
	被災数※1	2個	0個	5個	6個	17個	30個	22個	22個	24個	6個	3個	3個	3個	1個	1個	112個	3,726個
	0.5~2.0m未満	0個	0個	1個	4個	7個	12個	4個	4個	2個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	4個	1,701個
	2.0~3.0m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	1,019個
	3.0~4.0m未満	0個	0個	0個	0個	1個	5個	6個	7個	9個	2個	1個	1個	1個	1個	1個	32個	550個
	4.0~5.0m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	20個	235個
	5.0~6.0m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	8個	121個
計	6.0~7.0m未満	0個	0個	0個	0個	1個	1個	1個	20個	21個	44個							
	7.0~8.0m未満	2個	0個	0個	0個	0個	2個	3個	5個	3個	0個	0個	0個	0個	0個	14個	16個	65個
	8.0~10.5m未満	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	22個
	不明	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	0個	52個
地区内被災率①/③	0.1%	0.0%	0.1%	0.2%	0.4%	0.8%	1.0%	0.3%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	2.9%	3.7%	96.3%
内容別割合①/②	1.4%	0.0%	3.5%	4.2%	12.0%	21.1%	16.9%	15.5%	22.2%	7.7%	4.2%	2.1%	2.1%	0.7%	0.7%	78.9%	—	
被災数※1	2個	0個	5個	6個	17個	30個	24個	22個	24個	6個	3個	3個	3個	1個	1個	112個	142個	6,074個
地区内被災率①/③	0.03%	0.00%	0.08%	0.10%	0.27%	0.48%	0.39%	0.35%	0.61%	0.18%	0.10%	0.05%	0.05%	0.02%	0.02%	1.80%	2.3%	97.7%
内容別割合①/②	1.4%	0.0%	3.5%	4.2%	12.0%	21.1%	16.9%	15.5%	22.2%	7.7%	4.2%	2.1%	2.1%	0.7%	0.7%	78.9%	—	—



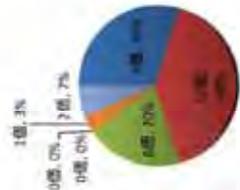
沈下・浮上マンホール被害



浮上・沈下層

- 20~24cm
- 15~19cm
- 10~14cm
- 5~9cm
- 1~-4cm
- 1~-4cm
- 5~9cm
- 10~19cm
- 20~29cm
- 30~39cm
- 40~49cm
- 50~59cm
- 60~69cm

沈下・浮上マンホール写真



人孔深別マンホール沈下被害割合 人孔深別マンホール浮上被害割合

図 3-8 マンホールの浮上および沈下状況図

表 3-7 管径別被災状況

■管径別被災状況

地 区	単位:mm	管 径										被災数計
		200未満	200~300未満	300~400未満	400~500未満	500~800未満	800~1000未満	1000~1500未満	1500~2000未満	2000~2500	不明	
元町	施設数※①	0.0km	74.7km	0.9km	2.9km	1.2km	0.8km	3.1km	0.0km	0.0km	0.6km	84.2km
	被災数※②	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km
	被災率②/①	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	割合	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
中町	施設数※①	0.0km	77.3km	3.3km	5.1km	2.4km	2.7km	1.6km	0.0km	0.0km	2.0km	94.4km
	被災数※②	0.0km	14.9km	0.7km	1.6km	0.7km	1.0km	0.2km	0.0km	0.0km	0.0km	19.1km
	被災率②/①	0.0%	19.3%	21.2%	31.4%	29.2%	37.0%	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%	20.2%
	割合	0.0%	78.0%	3.7%	8.4%	3.7%	5.2%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
新町	施設数※①	0.0km	25.9km	2.6km	1.8km	1.5km	0.2km	0.2km	0.0km	0.0km	1.4km	33.6km
	被災数※②	0.0km	2.1km	1.1km	0.9km	0.4km	0.0km	0.1km	0.0km	0.0km	0.0km	4.6km
	被災率②/①	0.0%	8.1%	42.3%	50.0%	26.7%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13.7%
	割合	0.0%	45.7%	23.9%	19.6%	8.7%	0.0%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	—
中町新町計	施設数※①	0.0km	103.2km	5.9km	6.9km	3.9km	2.9km	1.8km	0.0km	0.0km	3.4km	128.0km
	被災数※②	0.0km	17.0km	1.8km	2.5km	1.1km	1.0km	0.3km	0.0km	0.0km	0.0km	23.7km
	被災率②/①	0.0%	16.5%	30.5%	36.2%	28.2%	34.5%	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%	18.5%
	割合	0.0%	71.7%	7.6%	10.5%	4.6%	4.2%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	—
計	施設数※①	0.0km	177.9km	6.8km	9.8km	5.1km	3.7km	4.9km	0.0km	0.0km	4.0km	212.2km
	被災数※②	0.0km	17.0km	1.8km	2.5km	1.1km	1.0km	0.3km	0.0km	0.0km	0.0km	23.7km
	被災率②/①	0.0%	9.6%	26.5%	25.5%	21.6%	27.0%	6.1%	0.0%	0.0%	0.0%	11.2%
	割合	0.0%	71.7%	7.6%	10.5%	4.6%	4.2%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	—

表 3-8 土被り別被災状況

■土被り別被災状況

地 区	単位:m	土被り											被災数計	
		0~0.9	1.0~1.9	2.0~2.9	3.0~3.9	4.0~4.9	5.0~5.9	6.0~6.9	7.0~7.9	8.0~8.9	9.0~9.9	10.0~10.9		不明
元町	施設数※①	1.0km	46.4km	17.4km	6.2km	6.1km	3.1km	1.6km	0.4km	0.1km	0.2km	0.0km	1.8km	84.3km
	被災数※②	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km
	被災率②/①	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	割合	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
中町	施設数※①	1.2km	50.0km	19.1km	9.3km	5.1km	3.6km	1.8km	1.5km	0.2km	0.0km	0.1km	2.4km	94.3km
	被災数※②	0.1km	9.7km	4.0km	2.0km	0.8km	1.6km	0.7km	0.3km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	19.2km
	被災率②/①	8.3%	19.4%	20.9%	21.5%	15.7%	44.4%	38.9%	20.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20.4%
	割合	0.5%	50.5%	20.8%	10.4%	4.2%	8.3%	3.6%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
新町	施設数※①	0.1km	11.7km	8.5km	5.5km	2.3km	1.8km	1.8km	0.7km	0.0km	0.0km	0.0km	1.2km	33.6km
	被災数※②	0.0km	0.1km	0.9km	1.5km	0.9km	0.2km	0.8km	0.1km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	4.5km
	被災率②/①	0.0%	0.9%	10.6%	27.3%	39.1%	11.1%	44.4%	14.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13.4%
	割合	0.0%	2.2%	20.0%	33.3%	20.0%	4.4%	17.8%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
中町新町計	施設数※①	1.3km	61.7km	27.6km	14.8km	7.4km	5.4km	3.6km	2.2km	0.2km	0.0km	0.1km	3.6km	127.9km
	被災数※②	0.1km	9.8km	4.9km	3.5km	1.7km	1.8km	1.5km	0.4km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	23.7km
	被災率②/①	7.7%	15.9%	17.8%	23.6%	23.0%	33.3%	41.7%	18.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.5%
	割合	0.4%	41.4%	20.7%	14.8%	7.2%	7.6%	6.3%	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
計	施設数※①	2.3km	108.1km	45.0km	21.0km	13.5km	8.5km	5.2km	2.6km	0.3km	0.2km	0.1km	5.4km	212.2km
	被災数※②	0.1km	9.8km	4.9km	3.5km	1.7km	1.8km	1.5km	0.4km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	23.7km
	被災率②/①	4.3%	9.1%	10.9%	16.7%	12.6%	21.2%	28.8%	15.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11.2%
	割合	0.4%	41.4%	20.7%	14.8%	7.2%	7.6%	6.3%	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—

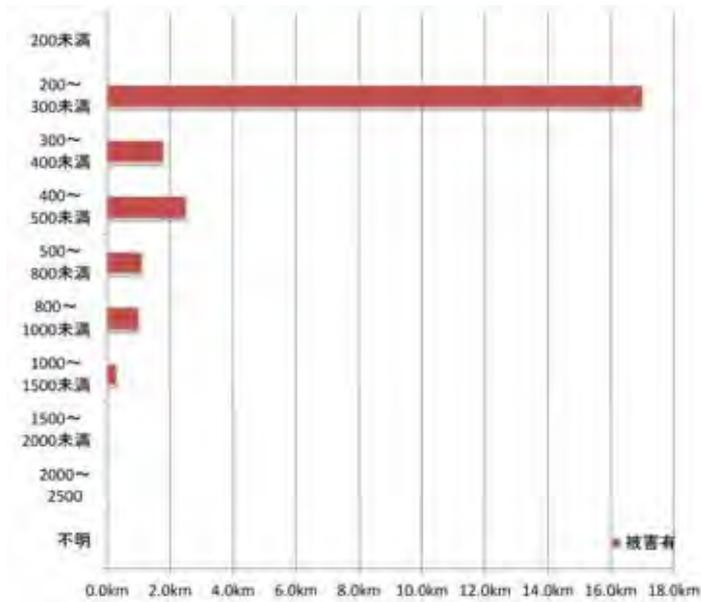


图 3-9 管径別管路被害延長



图 3-10 管径別管路被害割合

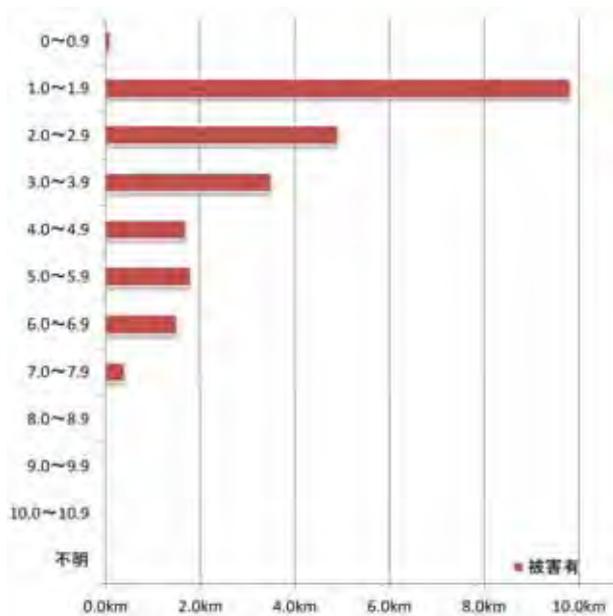


图 3-11 土被り別管路被害延長



图 3-12 土被り別管路被害割合

( 2 ) 雨水

表 3-9 下水道（雨水）被害状況の概要

内 容	元町		中町		新町		中町・新町計		合計		
	数量	割合	数量	割合	数量	割合	数量	割合	数量	割合	
管路延長 <sup>※①</sup>	幹線	73.5km	29.8%	27.7km	50.2%	5.0km	12.0%	30.3km	71.2%	46.9km	32.0%
	枝線	25.8km	26.0%	50.6km	52.0%	21.0km	21.2%	71.6km	74.0%	96.8km	67.4%
	計	38.7km	28.0%	78.3km	54.5%	26.0km	18.5%	104.9km	73.0%	143.6km	100.0%
被害のあった管路延長 <sup>※②</sup>	幹線	0.0km	0.0%	0.7km	100.0%	0.0km	0.0%	0.7km	100.0%	0.7km	14.5%
	枝線	0.0km	0.0%	4.1km	100.0%	0.0km	0.0%	4.1km	100.0%	4.1km	86.4%
	計	0.0km	0.0%	4.8km	100.0%	0.0km	0.0%	4.8km	100.0%	4.8km	100.0%
被災率 <sup>(②/①)</sup>	幹線	—	0.0%	—	2.5%	—	0.0%	—	2.1%	—	1.5%
被災率 <sup>(②/①)</sup>	枝線	—	0.0%	—	8.1%	—	0.0%	—	5.7%	—	4.2%
被災率 <sup>(②/①)</sup>	計	—	3.0%	—	5.1%	—	0.0%	—	4.0%	—	3.0%
管路スパン数 <sup>※③</sup>	—	1,240個	36.1%	1,700個	49.4%	400個	14.8%	2,108個	63.9%	3,440個	100.0%
被害のあった管路スパン数 <sup>※④</sup>	—	0個	0.0%	100個	100.0%	0個	0.0%	100個	100.0%	100個	100.0%
被災率 <sup>(④/③)</sup>	—	—	0.0%	—	5.9%	—	0.0%	—	4.5%	—	2.9%
マンホール数 <sup>※⑤</sup>	—	1,152個	35.8%	1,586個	48.8%	508個	15.7%	2,093個	64.5%	3,245個	100.0%
被害のあったマンホール数 <sup>※⑥</sup>	—	0個	0.0%	152個	100.0%	0個	0.0%	152個	100.0%	152個	100.0%
被災率 <sup>(⑥/⑤)</sup>	—	—	0.0%	—	9.0%	—	0.0%	—	7.0%	—	5.7%



図 3-13 地区別管路被害延長



図 3-14 地区別管路被害割合

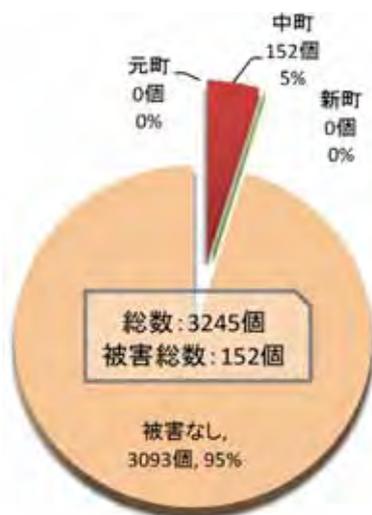
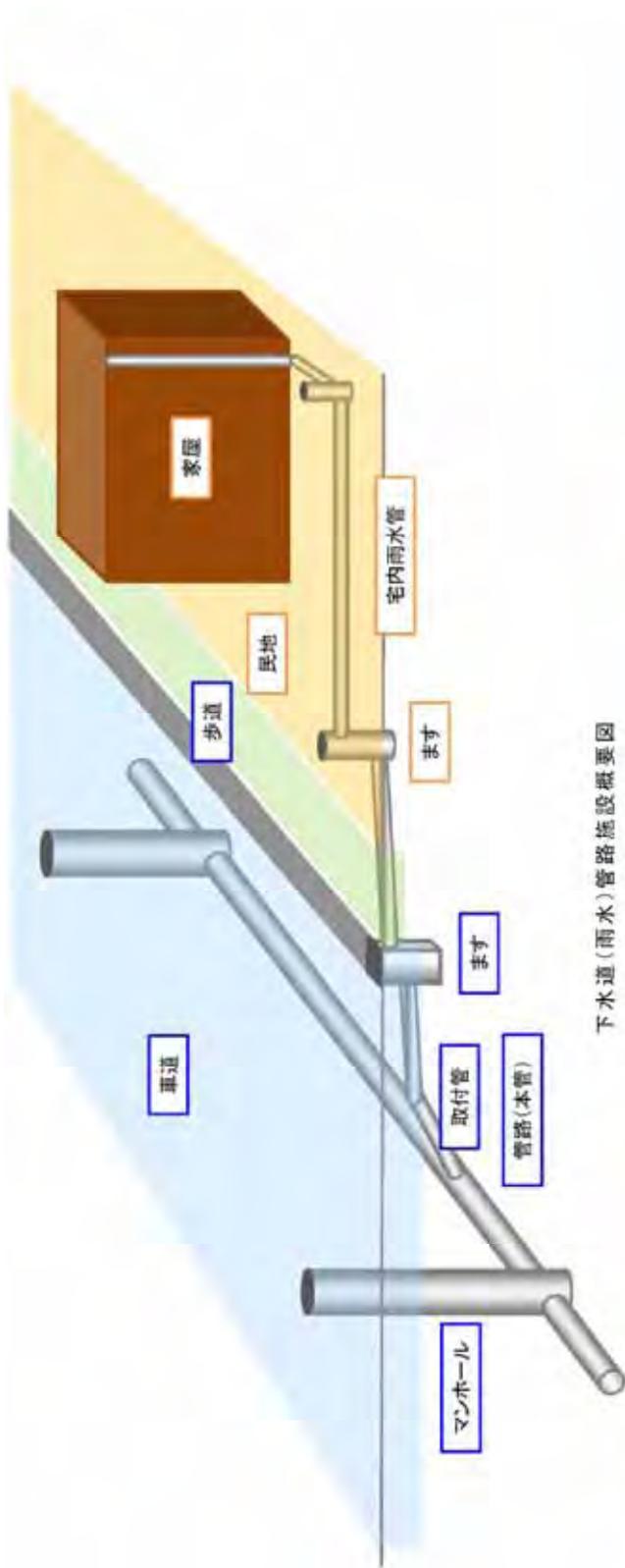


図 3-15 地区別マンホール被害数



図 3-16 地区別マンホール被害割合



下水道(雨水)管路施設概要図

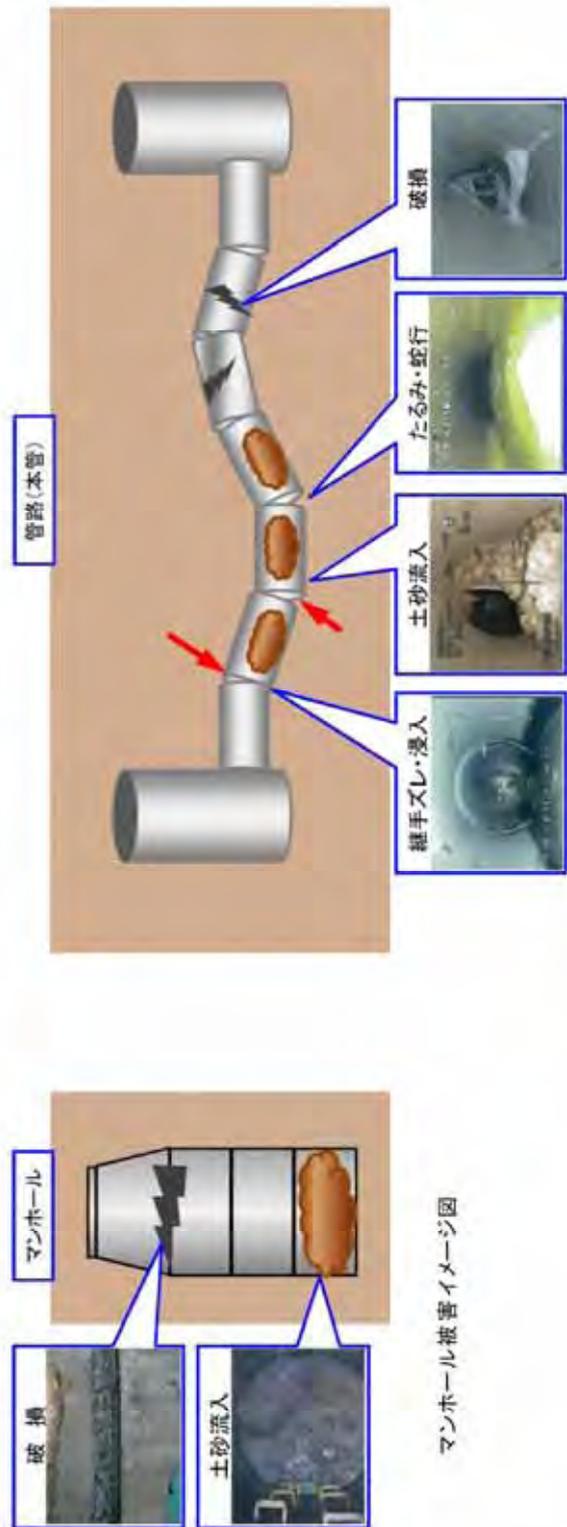


図 3-17 損傷状況一覧

表 3-10 損傷状況一覧表（その1）

損傷部位	損傷パターン	写 真
① 管路	<p>たるみ・蛇行</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管路の上下方向のたるみや水平方向の蛇行が発生</li> </ul>	 <p>たるみ (参考: 汚水)</p> <p>たるみ (参考: 汚水)</p>
② 管路	<p>破損・クラック・変形</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管の継手部の損傷。</li> <li>・マンホールとの接続部(管口)が損傷</li> <li>・取付管接続部の損傷</li> </ul>	 <p>破損 鉄鋼 MH13-23-03～MH13-23-04</p> <p>破損 鉄鋼 MH12-10-12～MH12-10-07</p> <p>クラック 鉄鋼 MH13-17-06～MH13-22-01</p>
③ 管路	<p>継手ズレ・脱却・浸入水</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・継手ズレが発生</li> <li>・継手の損傷箇所から地下水が侵入</li> </ul>	 <p>継手ズレ 入船第1 MH09-11-05～MH09-11-05-1</p> <p>継手ズレ 入船第1 MH09-11-05～MH09-11-05-1</p> <p>浸入水 鉄鋼 MH13-17-05～MH13-17-06</p>

表 3-11 損傷状況一覧表（その 2）

損傷部位	損傷パターン	写 真
④ マンホール	破損・クラック ・マンホールブロックの継手付近が損傷	 <p>破損 舞浜第 3 MH12-23-25</p> <p>クラック 入船第 1 MH9-5-7</p>
⑤ 管路・マンホール	土砂流入 ・管路、マンホール、ます、取付管の継手部から土砂流入 ・宅内排水管からも土砂が流入 ・土砂の流入により管内が閉塞	 <p>管路 土砂流入 今川第 2 MH13-04-18～MH13-05-10</p> <p>管路 土砂流入 東野第 1 MH08-01-13～MH08-01-10</p> <p>マンホール 土砂流入 美浜第 1 MH5-25-10</p>

表 3-12 材質別被害状況

対象施設	被災内容	ヒューム管			埴ビ管			強化プラスチック複合管			更生管			その他・不明			合計				
		数量	内容別 (③/②)	管種別 被災率	数量	内容別 (③/②)	管種別 被災率	数量	内容別 (③/②)	管種別 被災率	数量	内容別 (③/②)	管種別 被災率	数量	内容別 (③/②)	管種別 被災率	数量	内容別 (③/②)	被災率		
管路	施設数※①	77.7km	—	54.1%	0.1km	—	0.1%	0.1km	—	0.1%	0.0km	—	58.8km	—	40.9%	143.6km	—	—			
	被災数※②	4.7km	—	100.0%	0.0km	—	0.0%	0.0km	—	0.0%	0.0km	—	0.0km	—	0.0%	4.7km	—	3.3%			
	※③たるみ・蛇行	0.2km	4.3%	100.0%	0.0km	—	0.0%	0.0km	—	0.0%	0.0km	—	0.0km	—	0.0%	0.2km	—	—			
	※④破損・クラック・変形	4.7km	100.0%	100.0%	0.0km	—	0.0%	0.0km	—	0.0%	0.0km	—	0.0km	—	0.0%	4.7km	100.0%	—			
※⑤継手ズレ・脱却・浸入水	0.7km	14.9%	100.0%	0.0km	—	0.0%	0.0km	—	0.0%	0.0km	—	0.0km	—	0.0%	0.7km	14.9%	—				
※⑥土砂流入	77.7km	—	79.4%	0.1km	—	100.0%	0.0km	—	0.0%	0.0%	0.0km	—	20.0km	—	20.4%	97.8km	—	68.1%			
対象施設	被災内容	コンクリート製																			
		数量		内容別 (⑦/⑥)	材質別	数量	内容別 (⑦/⑥)	材質別	数量	内容別 (⑦/⑥)	材質別	数量	内容別 (⑦/⑥)	材質別	数量	内容別 (⑦/⑥)	材質別	数量	内容別 (⑦/⑥)	材質別	
		3,227個	—	99.4%	—	0個	—	0.0%	—	18個	—	0.55%	—	3,245個	—	—	—	—	—	—	
		152個	—	100.0%	4.7%	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	152個	—	0.0%	—	—	—	4.7%	
		※⑦差阻連の異常	0個	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	—	—	—	—
		※⑧破損・クラック・変形	152個	100.0%	100.0%	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	152個	100.0%	—	—	—	—	—	—
		※⑨躯体ズレ	0個	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	—	—	—	—
		※⑩マンホールの浮上	0個	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	—	—	—	—
		※⑪マンホールの沈下	0個	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	—	—	—	—
		※⑫管口突出し・抜出し	0個	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	—	—	—	—
		※⑬漏水(+10cm以上)	0個	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	0個	—	0.0%	—	—	—	—	—
		※⑭土砂流入	2,075個	—	99.1%	64.3%	0個	—	0.0%	—	18個	—	0.9%	100.0%	2,093個	—	—	—	—	—	64.5%

※②⑥被災数は要補修施設数であり、土砂流入が発生した施設は含みません。

※⑧土砂流入は管路内清掃業者からのヒヤリング結果を基に計上した数量であり、正確なものではありません。中町・新町全域で土砂流入が発生しました。

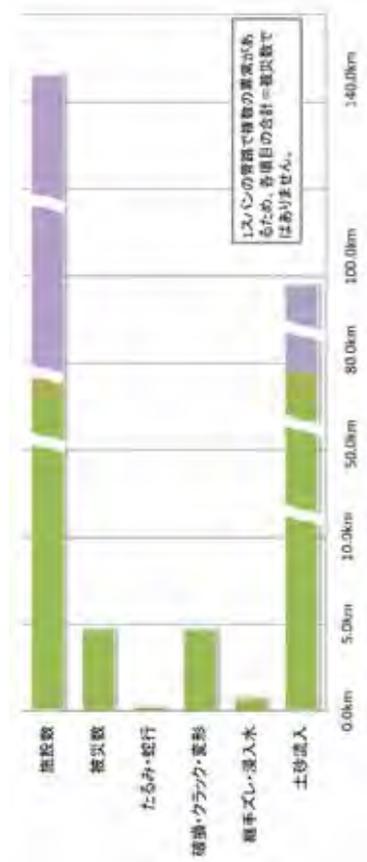


図 3-18 材質別管路被害内容

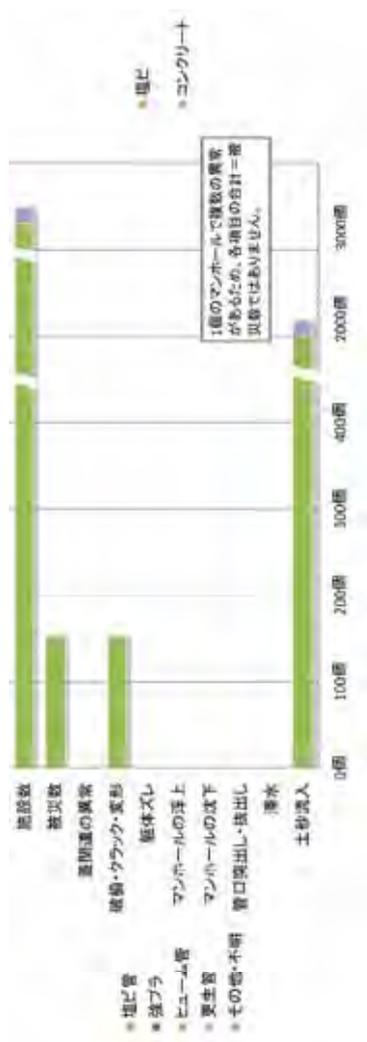


図 3-19 材質別マンホール被害内容

表 3-13 管径別被災状況

■管径別被災状況

地 区	単位:mm	管 径											被災数計
		200未満	200~ 300未満	300~ 400未満	400~ 500未満	500~ 800未満	800~ 1000未満	1000~ 1500未満	1500~ 2000未満	2000~ 2500	矩形	不明	
元町	施設数※①	0.3km	0.6km	2.0km	3.5km	8.0km	3.2km	8.8km	0.6km	2.0km	9.3km	0.7km	38.8km
	被災数※②	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km
	被災率②/①	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	割合	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
中町	施設数※①	0.1km	0.0km	1.8km	9.0km	18.0km	12.3km	21.0km	0.0km	2.8km	0.6km	12.8km	78.3km
	被災数※②	0.0km	0.0km	0.2km	0.2km	3.7km	0.4km	0.2km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	4.7km
	被災率②/①	0.0%	0.0%	11.2%	2.2%	20.6%	3.3%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.0%
	割合	0.0%	0.0%	4.3%	4.3%	78.7%	8.5%	4.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
新町	施設数※①	0.6km	0.0km	0.2km	0.0km	5.4km	1.2km	0.7km	0.0km	0.8km	16.4km	1.2km	26.5km
	被災数※②	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km
	被災率②/①	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	割合	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
中町新町計	施設数※①	0.7km	0.0km	2.0km	9.0km	23.4km	13.5km	21.7km	0.0km	3.7km	17.0km	14.0km	104.8km
	被災数※②	0.0km	0.0km	0.2km	0.2km	3.7km	0.4km	0.2km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	4.7km
	被災率②/①	0.0%	0.0%	10.1%	2.2%	15.8%	3.0%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.5%
	割合	0.0%	0.0%	4.3%	4.3%	78.7%	8.5%	4.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
計	施設数※①	1.0km	0.6km	4.0km	12.5km	31.3km	16.6km	30.5km	0.6km	5.6km	26.3km	14.6km	143.6km
	被災数※②	0.0km	0.0km	0.2km	0.2km	3.7km	0.4km	0.2km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	4.7km
	被災率②/①	0.0%	0.0%	5.0%	1.6%	11.8%	2.4%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.3%
	割合	0.0%	0.0%	4.3%	4.3%	78.7%	8.5%	4.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—

表 3-14 土被り別被災状況

■土被り別被災状況

地 区	単位:m	土被り											被災数計	
		0 ~0.9	1.0 ~1.9	2.0 ~2.9	3.0 ~3.9	4.0 ~4.9	5.0 ~5.9	6.0 ~6.9	7.0 ~7.9	8.0 ~8.9	9.0 ~9.9	10.0 ~10.9		不明
元町	施設数※①	12.0km	14.8km	5.5km	1.3km	0.8km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	4.3km	38.8km
	被災数※②	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km
	被災率②/①	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	割合	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
中町	施設数※①	11.0km	39.2km	12.4km	6.8km	2.1km	0.6km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	6.1km	78.3km
	被災数※②	1.6km	3.1km	0.1km	0.0km	0.0km	4.7km							
	被災率②/①	14.6%	7.8%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.1%
	割合	34.0%	64.6%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
新町	施設数※①	0.5km	12.0km	7.7km	3.1km	1.2km	0.0km	0.4km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	1.6km	26.5km
	被災数※②	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km
	被災率②/①	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	割合	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
中町新町計	施設数※①	11.5km	51.2km	20.1km	9.9km	3.3km	0.6km	0.4km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	7.7km	104.8km
	被災数※②	1.6km	3.1km	0.1km	0.0km	0.0km	4.7km							
	被災率②/①	14.0%	6.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.5%
	割合	34.0%	64.6%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—
計	施設数※①	23.6km	66.1km	25.6km	11.3km	4.1km	0.6km	0.4km	0.0km	0.0km	0.0km	0.0km	12.0km	143.6km
	被災数※②	1.6km	3.1km	0.1km	0.0km	0.0km	4.7km							
	被災率②/①	6.8%	4.6%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.3%
	割合	34.0%	64.6%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—

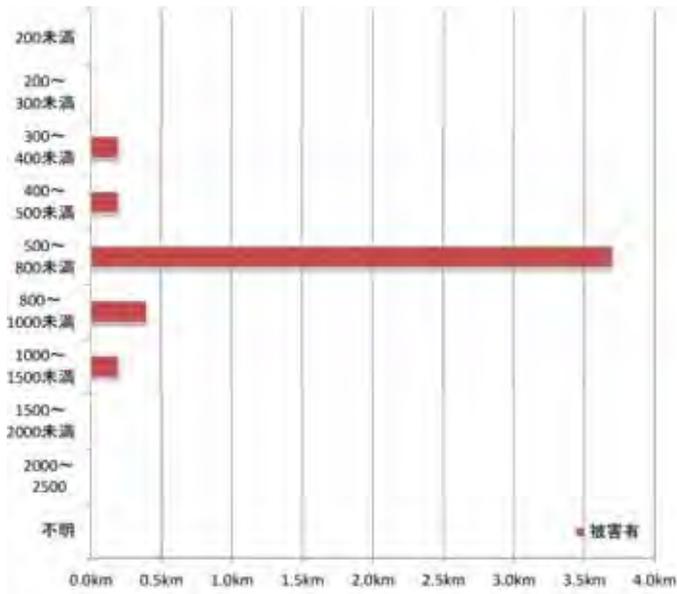


图 3-20 管径別管路被害延長



图 3-21 管径別管路被害割合

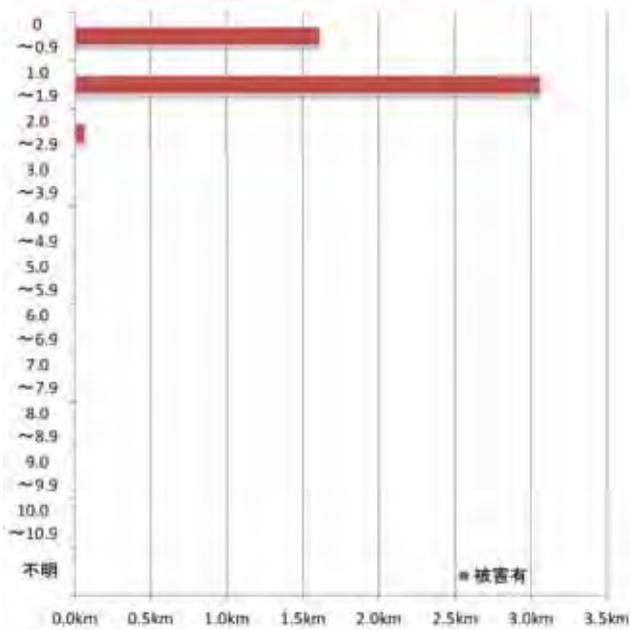


图 3-22 土被り別管路被害延長

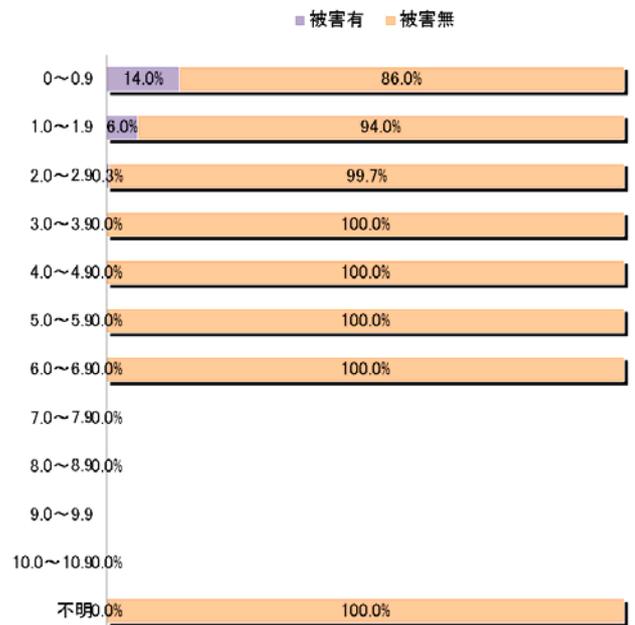


图 3-23 土被り別管路被害割合

資料 4 公園の被害状況



写真 4-1 中央公園の被災状況



写真 4-2 高洲中央公園の被災状況



写真 4-3 葛飾公園の被災状況

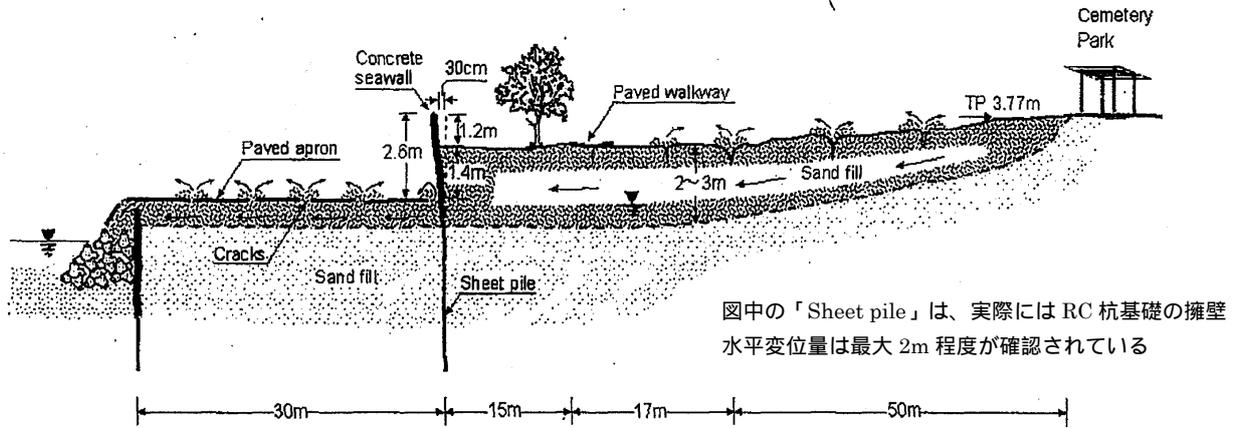
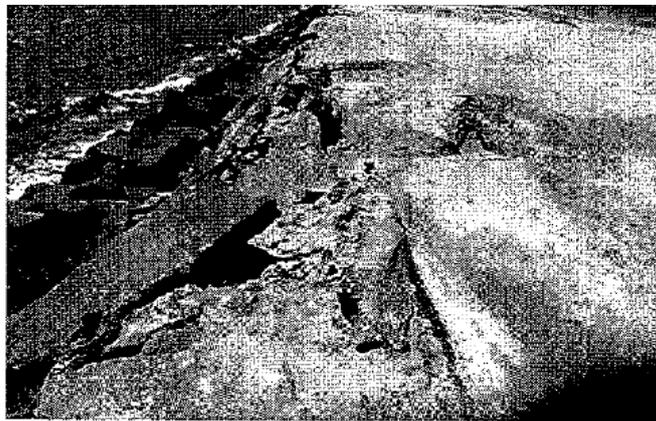


Figure 23 A conceptual picture of the lateral spreading at the seaside zone in the south of the Cemetery Park, Urayasu .



(c) Damage at the edge of the apron - a view to the west

図5-1 浦安護岸(日の出)(1)における側方流動による被災

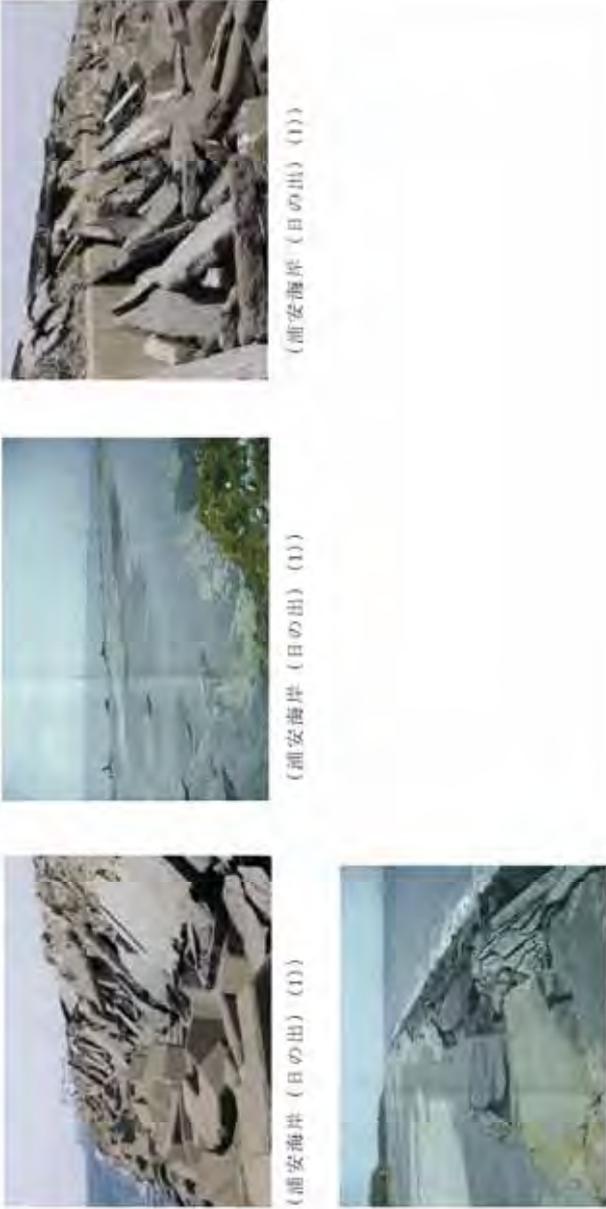


図 5-2 浦安海岸（日の出）における GPS 計測データ

表 5-1 河川・海岸護岸の損傷状況(その1)

損傷内容	損傷部位	写真
①護岸本体の傾斜	重力式護岸本体	 <p>(護安部屋(庄の出口))</p>
②ブロック積護岸のはらみだし	コンクリートブロック	 <p>(見晴川)</p>
③沈下	護岸本体 背後地エプロン	 <p>(見晴川)</p>  <p>(護安部)</p>  <p>(護安部)</p>

表5-2 河川・海岸護岸の損傷状況(その2)

損傷内容	損傷部位	写真
④舗装の損壊	エプロン舗装	 <p>(浦安海岸 (日の出) (1))</p> <p>(浦安海岸 (日の出) (1))</p> <p>(浦安海岸 (日の出) (1))</p> <p>(浦安海岸 (日の出) (1))</p>

資料 6 液状化対策工法（下水道）

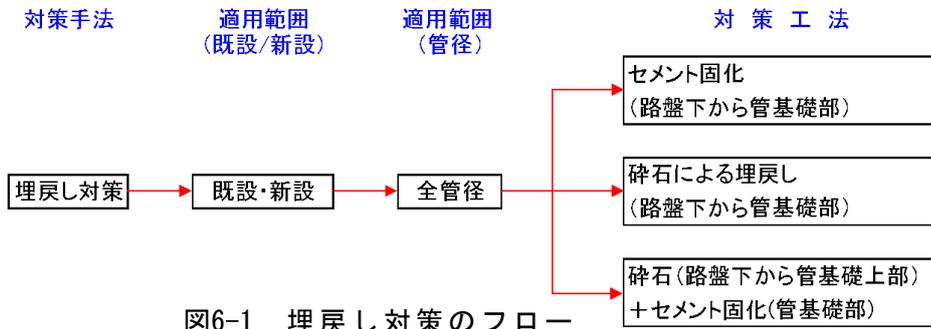


図6-1 埋戻し対策のフロー

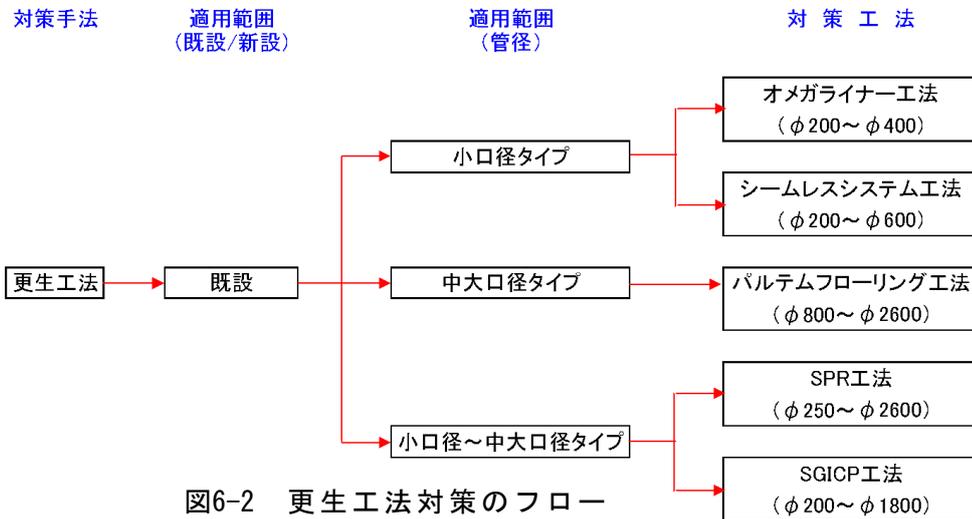


図6-2 更生工法対策のフロー

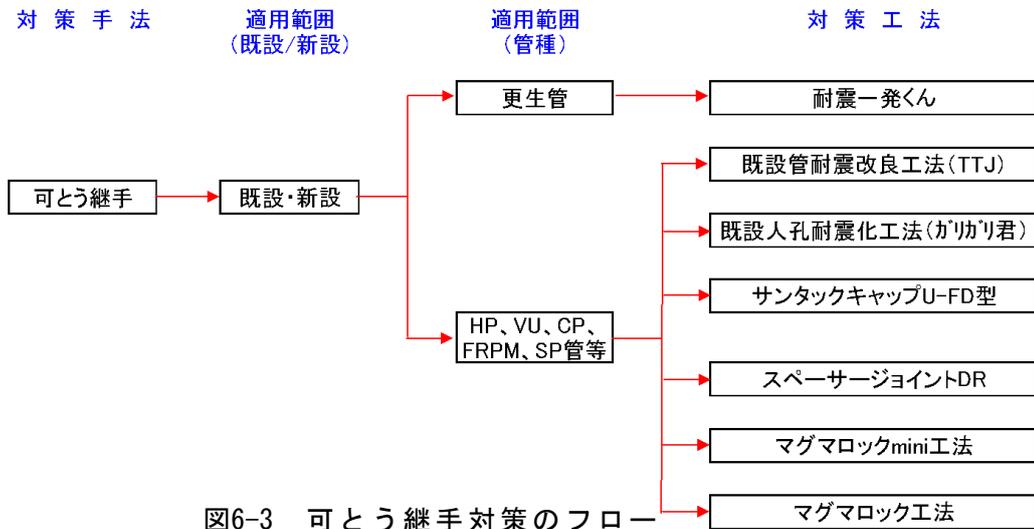


図6-3 可とう継手対策のフロー

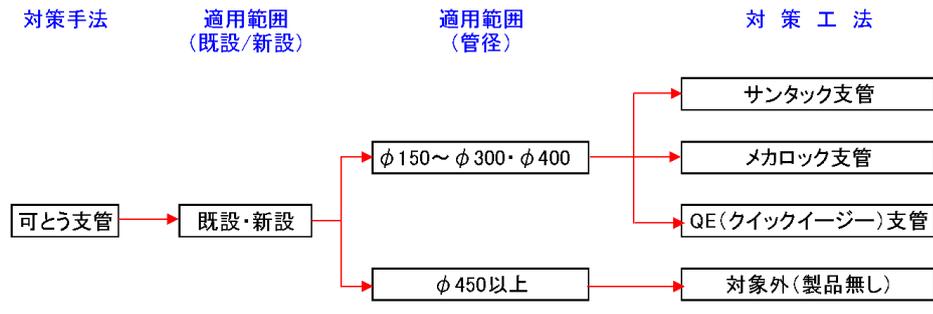


図6-4 可とう支管対策のフロー

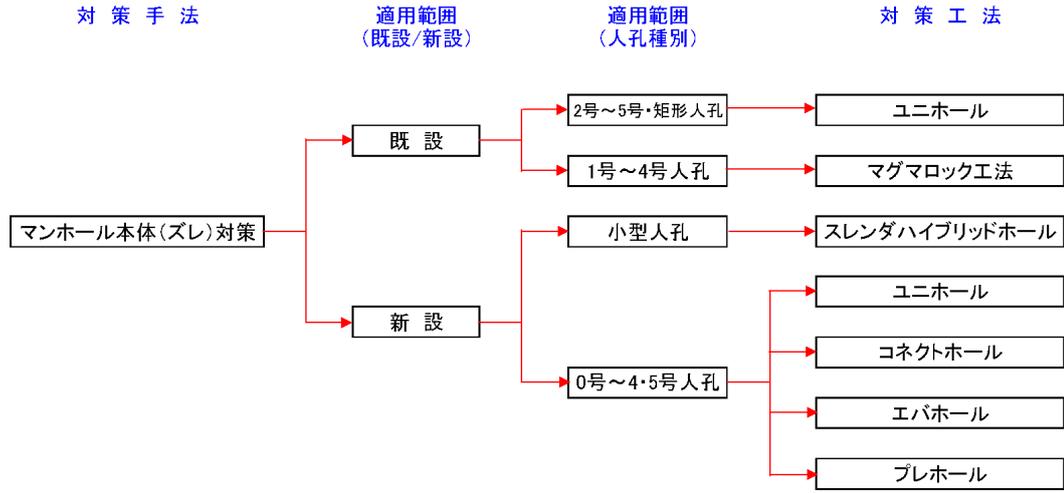
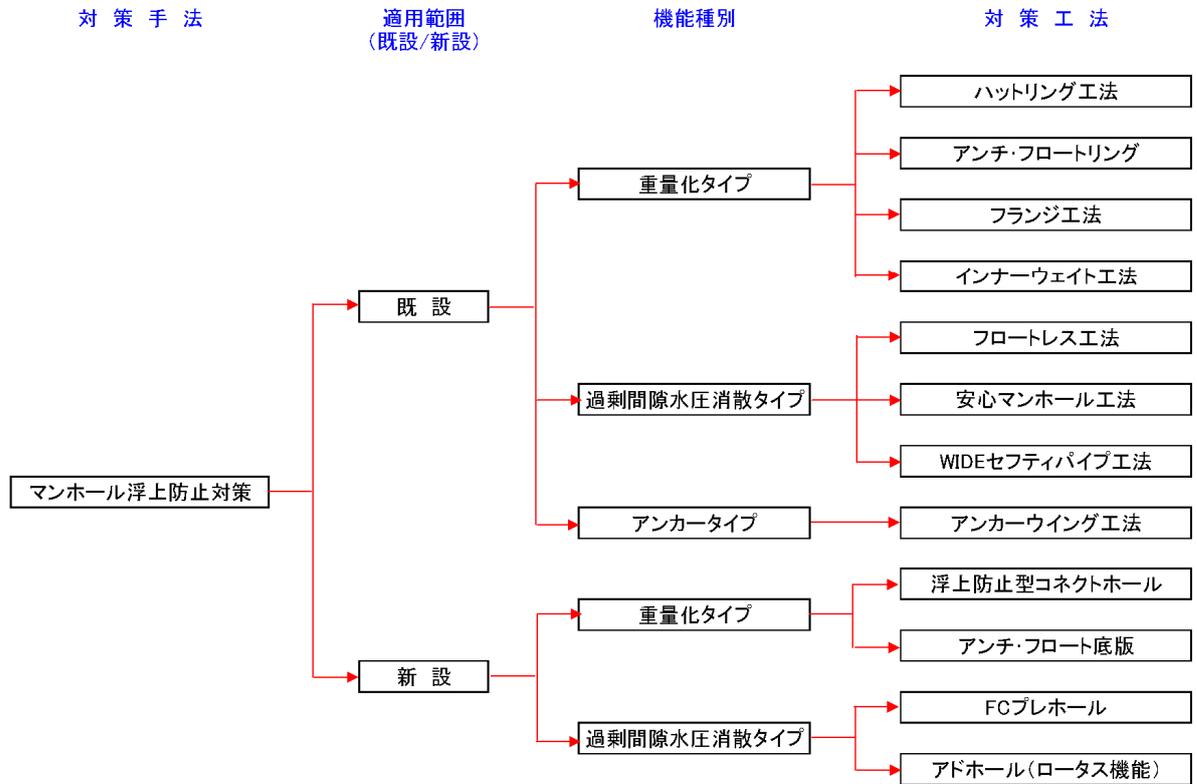


図6-5 マンホール本体 (ズレ) 対策のフロー



※フロートレス工法のみ、90×60cm以外なら全ての人孔形状に適用可能

図6-6 マンホール浮上防止対策のフロー

表6-1 埋戻し対策の比較表「下水道単独対策」

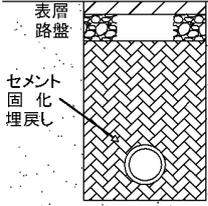
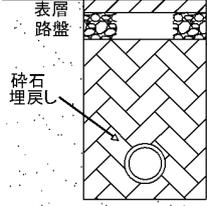
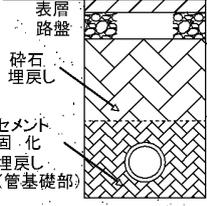
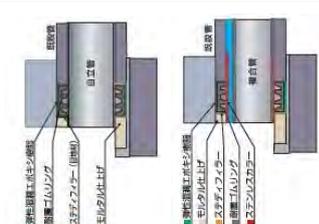
項目	Case1	Case2	Case3	
	セメント固化による埋戻し (路盤下から管基礎部)	砕石による埋戻し (路盤下から管基礎部)	砕石(路盤下から管基礎上部) +セメント固化(管基礎部)	
概要および概要図	 <p>・路盤下から管基礎部までの範囲をセメント固化により埋め戻す。 ・対象: 管・人孔・樹・取付管・宅内</p>	 <p>・路盤下から管基礎部までの範囲を砕石により埋め戻す。 ・対象: 管・人孔・樹・取付管・宅内</p>	 <p>・管基礎部の埋戻しはセメント固化、管基礎上部から路盤下までの範囲を砕石により埋め戻す。 ・対象: 管・人孔・樹・取付管・宅内</p>	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セメント固化の埋戻しにより、埋戻し部を固化し、一定の強度を保つことで液状化を防止することができ、管種を問わず採用可能である。</li> <li>・セメント固化により、管路の不等沈下や継手部からの土砂流入を防止することができる。</li> <li>・プラントを設置すれば、品質の確保が可能である。</li> <li>・埋戻し材として、噴砂の再利用が可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・砕石埋戻しにより、液状化地盤において過剰間隙水圧が砕石の隙間を通り消散するため、液状化対策が期待できる。ただし、リブ管等の剛性の高い管種に限定される。</li> <li>・砕石による埋め戻しのため、再掘削が容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セメント固化の埋戻しにより、埋戻し部を固化することで、管路の不等沈下や継手部からの土砂流入を防止することができる。</li> <li>・セメント固化部が管基礎部だけであるため、Case1に比べ再掘削が容易である。</li> <li>・プラントを設置すれば、セメント固化部の品質の確保が可能である。</li> <li>・セメント固化部の埋戻し材として、噴砂の再利用が可能である。</li> </ul>	
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浮上対策の効果はあるが、セメント固化部の下層が液状化した場合の沈下防止効果の検証が必要である。</li> <li>・地盤全体が沈下した場合、固化部の沈下量が抑制され、結果的に固化部の路面が盛り上がる可能性がある。</li> <li>・固化した土の強度によるが管1本ごとに変位を負担することができない場合、局所的に変異が集中する可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液状化対策としては有効であるが、地盤全体が液状化する場合は、液状化防止効果の検証が必要である。</li> <li>・浮上対策の効果はあるが、砕石部の下層が液状化した場合の沈下防止効果の検証が必要である。</li> <li>・砕石は材料間に空隙が生じるため、地下水の流入により細粒分のくい込み(しみ込み)が生じやすいことから、地山側に空隙発生の可能性はある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浮上対策の効果はあるが、セメント固化部の下層が液状化した場合の沈下防止効果の検証が必要である。</li> <li>・固化した土の強度によるが管1本ごとに変位を負担することができない場合、局所的に変異が集中する可能性がある。</li> <li>・砕石は材料間に空隙が生じるため、地下水の流入により細粒分のくい込み(しみ込み)が生じやすいことから、地山側に空隙発生の可能性はある。</li> </ul>	
施工条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個々の現場対応の場合、材料置場程度のプラントが必要である。</li> <li>・市全体で対応する場合、プラント基地の確保が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プラント基地の設置は不要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個々の現場対応の場合、材料置場程度のプラントが必要である。</li> <li>・市全体で対応する場合、プラント基地の確保が必要である。</li> </ul>	
経済性(直工)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土工・布設工</li> <li>・土留、路面覆工</li> <li>・舗装撤去工</li> <li>【矢板種別】</li> <li>・掘削深2.0m: 軽量Ⅲ</li> <li>・掘削深3.0m: 鋼矢板Ⅱ</li> <li>・掘削深4.0m: 鋼矢板Ⅱ</li> <li>・掘削深5.0m: 鋼矢板Ⅲ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 矢板残置</li> <li>【φ200~350】H=2.0m 170,000円/m</li> <li>【φ200~350】H=3.0m 320,000円/m</li> <li>【φ200~350】H=4.0m 390,000円/m</li> <li>【φ200~350】H=5.0m 620,000円/m</li> <li>【φ400~600】H=3.0m 330,000円/m</li> <li>【φ400~600】H=4.0m 400,000円/m</li> <li>【φ400~600】H=5.0m 630,000円/m</li> <li>【φ700~1000】H=5.0m 680,000円/m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 矢板残置</li> <li>【φ200~350】H=2.0m 170,000円/m</li> <li>【φ200~350】H=3.0m 320,000円/m</li> <li>【φ200~350】H=4.0m 390,000円/m</li> <li>【φ200~350】H=5.0m 620,000円/m</li> <li>【φ400~600】H=3.0m 330,000円/m</li> <li>【φ400~600】H=4.0m 400,000円/m</li> <li>【φ400~600】H=5.0m 630,000円/m</li> <li>【φ700~1000】H=5.0m 680,000円/m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 矢板残置</li> <li>【φ200~350】H=2.0m 170,000円/m</li> <li>【φ200~350】H=3.0m 320,000円/m</li> <li>【φ200~350】H=4.0m 390,000円/m</li> <li>【φ200~350】H=5.0m 620,000円/m</li> <li>【φ400~600】H=3.0m 330,000円/m</li> <li>【φ400~600】H=4.0m 400,000円/m</li> <li>【φ400~600】H=5.0m 630,000円/m</li> <li>【φ700~1000】H=5.0m 680,000円/m</li> </ul>
評価	<p>セメント固化することで液状化対策や継手部からの土砂流入を防止することができ、通常の工事費に対し、対策費用の増加分も少ない。矢板を残置することで、下水道管に対する液状化防止効果が向上する。</p>	<p>砕石で埋戻しすることにより、埋め戻し部の液状化効果はあるが、地盤全体が液状化した場合、細粒分のくい込み(しみ込み)が生じやすいため、地山側に空隙発生の可能性はある。</p>	<p>セメント固化することで液状化対策や継手部からの土砂流入を防止することができるが、Case2と同様に地盤全体が液状化した場合の検証が必要である。</p>	
	1	3	2	



表6-3 可とう継手の比較表「下水道単独対策」

項目	耐震一発くん 株式会社メーテック (048-951-5171)	既設管耐震改良工法(TTU) アイビュー株式会社 (03-5604-1511)	既設人孔耐震化工法(ガカリ君) 日本ヒューム株式会社 (03-3433-4117)	早川ゴム株式会社 サンタックキヤップU-FD型 (03-3642-1180)	スペースジョイントDR 株式会社サンリツ (076-462-9325)	マグマロック工法mini 日本スナップロック工法協会 (03-3355-3851)	マグマロック工法 日本スナップロック工法協会 (03-3355-3851)
概要図							
工法概要	人孔内面に切断機を設置し、人孔壁内側の既設管を切断後、人孔壁間隙に弾性潤滑工ボキシン樹脂、耐震ゴムリング等からなる耐震継手を設置する。 管路と人孔の接続部に使用する耐震継手は、レベリング2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	人孔内面にチェーンソー式切断機を設置し、既設管外周部人孔壁を切断後、人孔壁間隙にゴムおよび鋼製スリーブからなる耐震継手を設置する。 管路と人孔の接続部に使用する耐震継手は、レベリング2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	人孔内面に切断機を設置し、既設管外周部人孔壁を切断後、人孔壁間隙にポリウレタン系弾性を弾性構造に仕上げる。 管路と人孔の接続部に使用する耐震継手は、レベリング2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	人孔内面に切断機を設置し、既設管外周部人孔壁を切断後、人孔壁間隙にゴムおよび鋼製スリーブからなる耐震継手を設置する。 管路と人孔の接続部に使用する耐震継手は、レベリング2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	人孔内面に切断機を設置し、既設管外周部人孔壁を切断後、人孔壁間隙にゴムおよび鋼製スリーブからなる耐震継手を設置する。 管路と人孔の接続部に使用する耐震継手は、レベリング2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	既設管渠内に一定の切り込みを入れ水密性、フレキシブル性、耐震性能を有したステンレスとゴムからなる耐震継手を設置する。 耐震継手は、レベリング2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。	既設管渠内に一定の切り込みを入れ水密性、フレキシブル性、耐震性能を有したステンレスとゴムからなる耐震継手を設置する。 耐震継手は、レベリング2地震動に対応する伸縮性・屈曲性を備えた継手を使用する。
施工手順	①事前調査工 ②水替工 ③インバート壊し工 ④止水工 ⑤切削工 ⑥可とう継手設置工 ⑦インバート復旧工	同左	同左	同左	同左	①準備工 ②足場の設置 ③事前処理工 ④仮設台の設置 ⑤施工装置の搬入 ⑥仮設台の撤去 ⑦設置工	①準備工 ②足場の設置 ③事前処理工 ④仮設台の設置 ⑤施工装置の搬入 ⑥仮設台の撤去 ⑦設置工
適用管種	鉄筋コンクリート管・塩ビ管・陶管	鉄筋コンクリート管・陶管	鉄筋コンクリート管・塩ビ管・陶管	鉄筋コンクリート管・塩ビ管・陶管	鉄筋コンクリート管・塩ビ管・陶管	鉄筋コンクリート管・塩ビ管・陶管	鉄筋コンクリート管・塩ビ管・陶管
適用管径	φ200～400 mm	φ150～400 mm	φ200～700 mm	φ150～800 mm(塩ビ管) φ200～800 mm(推進管)	φ150～450 mm(塩ビ管) φ200～800 mm(推進管)	φ200～700 mm	φ800～3000 mm
屈曲角	5°(1°突出し時)	1°	1°	15°	1°	0.9°	0.8°
管軸方向の変位	100mm(40 mm突出し時)	±40 mm	±40 mm	±60 mm	±60 mm	±30 mm	±37 mm
経済性 (直接工費)	φ200: 100,000円/箇所 φ250: 106,000円/箇所 φ300: 122,000円/箇所 φ350: 140,000円/箇所 φ400: 157,000円/箇所	φ200: 215,000円/箇所 φ250: 248,000円/箇所 φ300: 268,000円/箇所	φ200: 310,000円/箇所 φ250: 306,000円/箇所 φ300: 329,000円/箇所 φ350: 353,000円/箇所 φ400: 413,000円/箇所 φ450: 444,000円/箇所 φ500: 470,000円/箇所 φ600: 584,000円/箇所 φ700: 671,000円/箇所	φ150: 181,000円/箇所 φ200: 191,000円/箇所 φ250: 205,000円/箇所 φ300: 219,000円/箇所 φ350: 231,000円/箇所	φ250: 330,000円/箇所 φ300: 358,000円/箇所 φ350: 426,000円/箇所 φ400: 499,000円/箇所 φ450: 593,000円/箇所 φ500: 673,000円/箇所 φ600: 785,000円/箇所 φ700: 922,000円/箇所 φ800: 1,011,000円/箇所	φ250: 289,000円/箇所 φ300: 300,000円/箇所 φ350: 317,000円/箇所 φ400: 333,000円/箇所 φ450: 348,000円/箇所 φ500: 366,000円/箇所 φ600: 400,000円/箇所 φ700: 438,000円/箇所	φ800: 429,000円/箇所 φ900: 462,000円/箇所 φ1000: 489,000円/箇所 φ1100: 500,000円/箇所 φ1200: 544,000円/箇所 φ1300: 582,000円/箇所 φ1500: 610,000円/箇所 φ1650: 679,000円/箇所 φ1800: 679,000円/箇所 φ2000: 800,000円/箇所 φ2200: 872,000円/箇所 φ2400: 969,000円/箇所
特徴	・耐震基準レベル2に適合 ・比較案中、最も安価である。 ・400以下において比較案中、最も安価であるため最良案である。	・耐震基準レベル2に適合 ・耐震基準レベル2に適合するが、経済的に耐震一発くんよりも高価である。	・耐震基準レベル2に適合 ・φ200～φ700までの管径に対応可能である。 ・耐震基準レベル2に適合するが、経済的に耐震一発くんよりも高価である。	・耐震基準レベル2に適合 ・屈曲角の許容値が15°と他案より大きい。 ・耐震基準レベル2に適合するが、経済的に耐震一発くんよりも高価である。	・耐震基準レベル2に適合 ・φ200～φ800までの管径に対応可能である。 ・耐震基準レベル2に適合するが、経済的に耐震一発くんよりも高価である。	・耐震基準レベル2に適合 ・φ250～φ700までの管径に対応可能である。 ・耐震基準レベル2に適合し、φ800以上においては、他業より安価である。	・耐震基準レベル2に適合 ・中大口径管に適用可能である。
評価	○	○	○	○	○	○	○

※推進路線の空伏せ箇所および鋼製カラー付きの推進管適用箇所に対しては、適用不可である。

表6-4 可とう支管の比較表「下水道単独対策」

項目	サンタック支管 早川ゴム株式会社 (03-3642-1180)	マカロック支管 株式会社サンリツ (076-462-9325)	QE(クイックイージー)支管(Kタイプ) アロン化成株式会社 (03-5420-1143)
概要図			
工法概要	<p>本管と取付け管の接続部に使用するもので、可とう性と止水性を有し、接着剤を使用せずに現場で容易にかつ短時間で取付可能。取付け後すぐに埋戻し作業が可能で支管であり、耐震性および止水性を有した支管である。</p>	<p>可とう性、伸縮性が高く、地震などの地盤変動を吸収し、かつ屈曲変位15°・本管偏平5%の状態でも漏水が発生せず水密性に優れている。0.1MPaが負荷されても漏水が発生せず水密性に優れている。</p>	<p>受口に±15°可とう性、±30mmの伸縮性があり、地盤変動に柔軟に追随し、かつ変性シリコン系充填材の使用により一体構造となるため、確実な水密性を確保可能な支管である。</p>
施工手順	<p>下水道管渠の本管と取付け管の接続に用いられるゴム製の止水可とうの支管であり、ゴム本体をステンレス製カバーとバンドで本管穿孔部へ取り付ける。</p>	<p>本管のせん孔・清掃を行った後にマカロック支管をせん孔位置に合わせてセットし、ハンドルを一回転半させてツメをセットしてストッパー位置まで締め込み取付け管の受口ゴムに差込みステンレスバンドを十分に締め付ける。</p>	<p>本管をせん孔し、充填材をシーリングのパイプ当り面に分けて塗布し接合部をウエスで拭いた後に、仮置時にマーキングしたポイントに取付け支管本体を固定ツメ側からセットし、ハンドルを起し回して回転させて締め付けて設置する。</p>
適用管種	塩ビ管、ヒューム管、陶管、ハイゼラミック管、リブ管	塩ビ管、陶管、ヒューム管	塩ビ管、リブ管
適用管径	本管×取付管 150×100、200×100、250×100、300×100 200×150、250×150、300×150、350×150	本管×取付管 150×100、200×100、250×150、300×150	本管×取付管 150×100、200×100、200×150、250×150、300×150
流入角度	90°	60°、90°	90°
管軸方向の変位	抜出し量90mmまで許容可能	取付管軸方向の変位量+30mm、-25mmの伸縮量を有する	取付管軸方向の変位量+30mm、-30mmの伸縮量を有する
屈曲角度	20°	15°	15°
実績(浦安市)	なし	なし	なし
実績(他自治体)	古河市、石下町、八郷町、東海村等	市原市、市川市、船橋市、松戸市、木更津市等	木更津市、古河市、坂東市、行方市、小美玉市、五霞町、城里町等
経済性 (直接工事費) ・管路土工 ・管路土留 ・支管取付 ・舗装撤去工	<p>【本管径-取付管径】 φ150-φ100: 203,000円/1箇所 φ200-φ100: 203,000円/1箇所 φ250-φ100: 203,000円/1箇所 φ300-φ100: 203,000円/1箇所 φ350-φ100: 204,000円/1箇所 φ200-φ150: 208,000円/1箇所 φ250-φ150: 208,000円/1箇所 φ300-φ150: 209,000円/1箇所 φ350-φ150: 209,000円/1箇所 φ400-φ150: 210,000円/1箇所</p>	<p>【本管径-取付管径】 φ150-φ100: 204,000円/1箇所 φ200-φ100: 204,000円/1箇所 φ250-φ100: 209,000円/1箇所 φ300-φ100: 209,000円/1箇所 φ350-φ100: 209,000円/1箇所 φ250-φ150: 209,000円/1箇所 φ300-φ150: 211,000円/1箇所</p>	<p>【本管径-取付管径】 φ150-φ100: 203,000円/1箇所 φ200-φ100: 203,000円/1箇所 φ250-φ100: 208,000円/1箇所 φ300-φ100: 208,000円/1箇所 φ350-φ100: 210,000円/1箇所</p>
特徴	<p>本管および取付管径の組合せの種類が豊富である。 ・僅かであるが、他家と同様に安価である。 ・屈曲角度の許容値が他家より大きい。</p>	<p>本管と取付け管の接続角度90°タイプと60°タイプがある。 ・屈曲角度および伸縮量の許容値がサンタック支管より小さい。 ・千葉県内に実績がある。</p>	<p>・屈曲角度および伸縮量の許容値がサンタック支管より小さい。 ・千葉県内に実績がある。</p>
評価	<p>本管と取付け管の接続角度が種類あり、千葉県内に実績があるが、屈曲角度と伸縮量の許容値がサンタック支管より劣る。</p> <p style="text-align: center;">○</p>	<p>本管と取付け管の接続角度が種類あり、千葉県内に実績があるが、屈曲角度と伸縮量の許容値がサンタック支管より劣る。</p> <p style="text-align: center;">○</p>	<p>千葉県内に実績があるが、屈曲角度と伸縮量の許容値がサンタック支管より劣る。</p> <p style="text-align: center;">○</p>

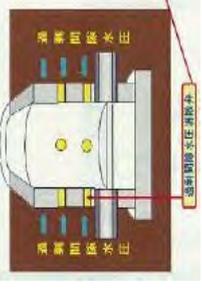
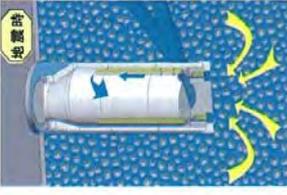
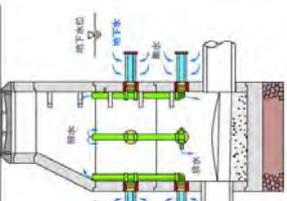
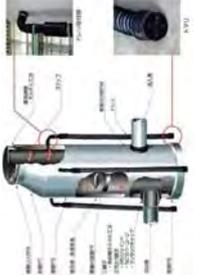
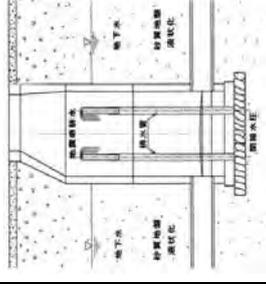
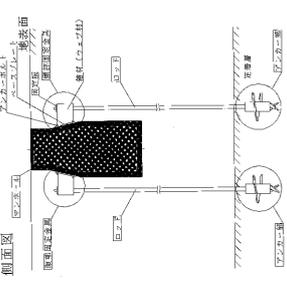
表6-5 マンホール本体対策工法の比較表「下水道単独対策」

項目	ユニホール (接着&プレート接合方式) 全国ユニホール工業会 (03-3348-4522)	コネクタホール (接着&ボルト接合方式) 旭コンクリート工業 (043-201-2001)	エバホール (接着方式) 全国エバホール工業会 (03-3800-1521)	フレホール (接着方式) 全国フレホール工業会 (044-739-5116)	スレダハイブリッドホール (ボルト接合方式) スレダホール工業会 (076-469-6446)	マグマロック工法 (ステンレス・ゴム固定式) 日本スナップロック協会 (03-3355-3851)
模式図						
概要	直壁および躯体の接合部は、清掃を行ったあと、壁上面にユニゴムをセットし、ユニシールを塗って据付後に緊結プレートを差し込み、ユニシールを締め付けて耐震性および止水性を確保する。	直壁および躯体の凸部および凹部溝に沿ってコネクタテープを装着し、内側の連結ボックスから連結ボルトにより締め付けることにより、耐震性および止水性を確保した施工方法である。	直壁および躯体の凸部および凹部溝に沿ってエバシールを装着して設置するため、止水性を確保した施工方法である。	含浸接着工法とはフレホール独自の工法で、フレキラストコンクリート部材を完全に接着し、フレキストコンクリート部材構造を持つ一体マンホールである。また、スポンジに含浸させた弾性接着剤を目的の地溝に敷き並べ、部材を重ねるだけの簡単な工法で、優れた耐震性を有する。	躯体の接合部を、ゴムハッキンとボルトで緊結することにより確実な止水が可能であり、インバートを含め、マンホール内面を全て樹脂化し、長寿命化かつ高性能な小型マンホールである。	既設の管さよや既設マンホール継手部を短時間に耐震構造にする目的で開発された非開削修繕工法である。スーパー・スナップロック工法で開発されたステンレススリーブとゴムスリーブの追従性を高め、レベル2地震動に耐える水密性を確保可能な工法である。
既設人孔への適用	2号以上適用可能 (2号以上の壁厚(100mm)に対して内側からのプレート接合が適用可能)	不適用	不適用	不適用	不適用	適用可能
適用範囲	0号~5号円形人孔、Y号人孔(φ600×900) 槽内人孔(φ600)	0号~4号円形人孔、S号人孔(φ600)	0号~4号円形人孔、槽内人孔(600×900)	0号~5号円形人孔	小型人孔(φ300)	1号~4号人孔
施工方法	掘削を行い、基礎砕石を施工し底付据付を設置し、直壁および斜壁の接合部を清掃し、ユニゴムをセットし、ユニシールを塗って据付後に緊結プレートを差し込み、ユニシールを締め付けてプロロックを設置する。	掘削を行い、基礎砕石を施工し底付据付を設置し、直壁および斜壁の凸部および凹部にコネクタテープを装着し、内側の連結ボックスから連結ボルトを用いて締め付けてプロロックを設置する。	掘削を行い、基礎砕石を施工し底付据付を設置し、直壁および斜壁の凸部および凹部ともに接合部を清掃し、水分を拭き取り、乾燥状態にした後溝の凹部に沿ってエバシールを装着し、プロロックを設置する。	弾性接着剤による含浸接着工法を用いてプロロックとに接着し、接着おおよびせん断強度によって部材を保持することにより、接着剤の特性である接合部の水密性と靱性により、耐震性を従来より向上させた工法である。	掘削を行い、底版および管取付壁を設置した後、管取付壁の上面を清掃し、緊結用樹脂に緊結用ボルトを取り付けて、ゴムハッキンとプレートをセットし緊結用ボルトを用いて締め付けてプロロックを設置する。	マンホール用のマグマロックの施工に当たっては、事前に設置用の仮設台を取り付け、その上で組み立て仮設作業を行い、ステンレススリーブとゴムスリーブを設置する。
総性(直工)	【既設】 ・人孔設置工 【新設】 ・土工 ・土留工 ・人孔設置工 ・人孔撤去工	【既設】 ① 組立0号MH : 357,000円/1基 ② 組立1号MH : 376,000円/1基 ③ 組立2号MH : 435,000円/1基 ④ 組立3号MH : 609,000円/1基 ⑤ 組立4号MH : 972,000円/1基 ⑥ 組立5号MH : 1,913,000円/1基	【既設】 ① 組立1号MH : 448,000円/1基 ② 組立2号MH : 536,000円/1基 ③ 組立3号MH : 640,000円/1基 ④ 組立4号MH : 752,000円/1基 ※プロロック継目2箇所を想定	【新設】 ① 小型MH : 288,000円/1基	【既設】 ① 組立1号MH : 448,000円/1基 ② 組立2号MH : 536,000円/1基 ③ 組立3号MH : 640,000円/1基 ④ 組立4号MH : 752,000円/1基 ※プロロック継目2箇所を想定	① 1号~4号人孔に適用可能 ② レベル2地震動に耐える水密性を確保 ③ 取付け作業に必要な足場組みが必要 ④ プロロック継目にステンレス・ゴムを設置することによりスレスレ防止効果がある
特徴	・接着剤により接合部を接続させるため、水密性は期待できる。 ・凹凸のあるプロロックの接合部が期待できる。	・接着剤により接合部を接続させるため、水密性は期待できる。 ・凹凸のあるプロロックの接合部によりスレスレ防止効果が期待できる。	・接着剤により接合部を接続させるため、水密性は期待できる。 ・凹凸のあるプロロックの接合部によりスレスレ防止効果が期待できる。	・接着剤により接合部を接続させるため、水密性は期待できる。 ・スレスレ防止対策はなし。	・小型マンホール(φ300)のみ適用 ・マンホール内面を全て樹脂化した構造 ・ゴムハッキンにより水密性が期待できる。 ・ボルトで緊結することによりスレスレ防止効果が期待できる。	① 1号~4号人孔に適用可能 ② レベル2地震動に耐える水密性を確保 ③ 取付け作業に必要な足場組みが必要 ④ プロロック継目にステンレス・ゴムを設置することによりスレスレ防止効果がある
評価	新設・既設ともに適用可能であるが、既設人孔内のプレート接合は2号人孔以上の壁厚(100mm)が必要である。止水性とスレスレ防止効果が期待できる。	新設のみ適用可能である。接着材による接着により水密性を確保し、凹凸のあるプロロック接合および連結ボルトによるスレスレ防止対策を施すため効果的である。	新設のみ適用可能である。接着材による接着により水密性を確保し、凹凸のあるプロロック接合および連結ボルトによるスレスレ防止対策を施すため効果的である。	新設のみ適用可能である。接着材による接着により水密性を確保し、凹凸のあるプロロック接合および連結ボルトによるスレスレ防止対策を施すため効果的である。	新設および既設ともに適用可能である。プロロック継目にステンレス・ゴムを設置することによりスレスレ防止効果(水密性の確保)が期待できる。	新設・既設ともに適用可能であるが、既設人孔内のプレート接合は2号人孔以上の壁厚(100mm)が必要である。止水性とスレスレ防止効果が期待できる。

表6-6 マンホール浮上対策工法の比較表「(1/2)「下水道単独対策」

項目	ハットリング工法 (重量化タイプ) ハットリング工法協会 (048-571-6740)	浮上防止型コネクタマンホール (重量化タイプ) 旭コネクタート工業 (043-201-2001)	アンチ・フワートリング (重量化タイプ) 全国ユニホール工業会 (03-3348-4522)	フランジ工法 (重量化タイプ) 浮上防止マンホール工業会 (048-252-3352)	アンチ・フワート底版 (重量化タイプ) 全国ユニホール工業会 (03-3348-4522)	インナーウエイト工法 (重量化タイプ) 浮上防止マンホール工業会 (048-252-3352)	
模式図							
概要	新設あるいは既設マンホールの周囲を掘削し、マンホールの外側にリング状のコネクタリングを設置し、さらにその上部は砕石にて埋め戻し重量増加を図る。 ただし、常時はマンホールにその荷重は作用しない構造となっており、水平方向の慣性力も増大することは無い。	底版部に特殊底版を設けることで地盤の液状化によるマンホールの浮上しがりを抑制する。特殊底版に設けた開口には、液状化の際に発生する底版からの気泡や過剰間隙水を逃がす効果がある。	マンホールの外周部にコンクリート製リングを設置し、縦結プレートにより、リングとマンホールを一体化した構造で、リングの自重およびリングの上面の砕石埋戻しにより、液状化によるマンホールの浮上を抑制する。	マンホール外周部に凸型形状の部材を設け、浮上抵抗の増加と同時にフランジに重量体金枠を設けてその内面に重量体を充填し、対策マンホールに作用する勝圧力とつり合わせ、液状化による浮上防止を図る。	底版を張り出すことにより、張出部に上載土が載荷し浮力に抵抗する。また、底版張出し分の重量が増加し浮力に抵抗する。対策マンホールに作用する勝圧力とつり合わせ、液状化による浮上防止を図る。	マンホールを重量化するという簡単な原理であり、マンホールの鼻掛け比重を液状化地盤の単位体積重量にほぼ等しくなるよう重量化する方法である。また、重量化に用いるウエイトは、耐酸・耐アルカリの防食塗装を施した鑄鉄製（おすみ鑄鉄、比重7.5）の小板（インナーブロック）を使用する。	
適用範囲	0号～3号円形人孔 新設：可、既設：可	0号～2号円形人孔 新設：可、既設：不可	0号～3号 新設：不可、既設：可	0号～5号円形人孔 新設：可、既設：可	0号～2号円形人孔 新設：可、既設：不可	1号～4号円形人孔 新設：可、既設：可	
新設・既設への適用性	人孔外周を掘削し固定バンドを設置後、浮上抑制ブロックを入孔に据付けて土砂流入防止材・ネットを設置して砕石を埋め戻して構築する。路上掘削を必要とする。	底版部の材料が変わるのみで、通常のマンホールと同じ施工方法である。路上掘削を必要とする。	マンホール周辺を所定の位置まで掘削し、アンチフワートリングを吊降し、据付け、縦結プレートおよびボルトによりマンホール本体に取り付け、砕石により埋戻し十分に圧して施工する。路上掘削を必要とする。	人孔外周を掘削し、マンホール外周部に凸型形状の部材を設け、フランジに重量体金枠を充填してその内面に重量体及び砕石を充填して、最後にシートを設置し埋め戻して構築する。路上掘削を必要とする。	底版部の材料が変わるのみで、通常のマンホールと同じ施工方法である。路上掘削を必要とする。	マンホールの内蔵面にインナーブロックを設置する。また、設置部は背面の隙間に裏込め材（セメント系固形材）を充填して固定させる。路上掘削を必要としない。	
施工方法	施工時、通水可能である。	（既設への適用不可）	施工時、通水可能である。	（既設への適用不可）	（既設への適用不可）	施工時、通水可能である。 ただし、インナー部の設置の際は水替えが必要となる。	
施工時の水理条件	① 組立0号MH：238,000円/1箇所 ② 組立1号MH：258,000円/1箇所 ③ 組立2号MH：338,000円/1箇所 ④ 組立3号MH：358,000円/1箇所	① 組立0号MH：395,000円/1箇所 ② 組立1号MH：421,000円/1箇所 ③ 組立2号MH：507,000円/1箇所	① 組立0号MH：228,000円/1箇所 ② 組立1号MH：238,000円/1箇所 ③ 組立2号MH：297,000円/1箇所 ④ 組立3号MH：337,000円/1箇所	① 組立0号MH：323,000円/1箇所 ② 組立1号MH：381,000円/1箇所 ③ 組立2号MH：713,000円/1箇所 ④ 組立3号MH：836,000円/1箇所 ⑤ 組立4号MH：971,000円/1箇所 ⑥ 組立5号MH：1,509,000円/1箇所	① 組立0号MH：386,000円/1箇所 ② 組立1号MH：415,000円/1箇所 ③ 組立2号MH：489,000円/1箇所	① 組立1号MH：424,000円/1箇所 ② 組立2号MH：1,473,000円/1箇所 ③ 組立3号MH：1,837,000円/1箇所 ④ 組立4号MH：2,253,000円/1箇所	
経済性 (直接工事費) ・土工(必要な場合) ・土留工( ) ・人孔撤去工( ) ・浮上防止設置工	3箇所(高津地区の造成地内) ※東日本大震災による浮上なし	5箇所(伊天地区の重道) ※東日本大震災による浮上なし	なし	なし	なし	なし	
実績 (浦安市) (他自治体)	松戸市、下田市(静岡県)、津幡町(石川県)、七ヶ浜町(宮城県)等	金沢市	(2010年からの新工法) なし	横浜市、久喜市(埼玉県)等	静岡市、浜松市等	拍江市等	
特徴	・新設・既設ともに適用可能である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・特殊な技術や資機材が必要としない。 ・施工時に通水可能である。 ・掘削深度が浅い範囲で施工可能。	・新設人孔のみの適用である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・特殊な技術や資機材が必要なし。 ・施工時に通水可能な工法である。 ・掘削深度が浅い範囲で施工可能。	・既設人孔のみの適用である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・特殊な技術や資機材が必要なし。 ・施工時に通水可能な工法である。 ・掘削深度が浅い範囲で施工可能。	・新設・既設ともに適用可能である。 ・重量体金枠により浮上を抑制する。 ・特殊な技術や資機材が必要なし。 ・施工時に通水可能な工法である。 ・掘削深度が浅い範囲で施工可能。 ・0号～5号人孔に適用可能である。	・新設人孔のみの適用である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・既設からの取替は、水替えが必要。 ・従来の掘削幅で施工可能である。	・新設・既設ともに適用可能である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・施工時に通水可能である。 ・掘削をせずに施工可能である。	・新設・既設ともに適用可能である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・施工時に通水可能である。 ・掘削をせずに施工可能である。
評価	新設・既設ともに適用可能であり、掘削範囲が浅いため経済性に優れている。浦安市で実績もある。	新設のみ適用可能であり、底版部までの掘削が必要となり経済的に高価となる。浦安市で実績もある。	既設のみ適用可能であり、掘削範囲が浅いため経済性に優れている。浦安市で実績は無い。	新設・既設ともに適用可能であり、掘削範囲が浅い範囲で施工可能である。	新設のみ適用可能であり、底版部までの掘削が必要となり経済的に高価となる。	新設・既設ともに適用可能であり、非掘削により施工性も容易であるが、経済的に他案より高価である。	新設・既設ともに適用可能であり、非掘削により施工性も容易であるが、経済的に他案より高価である。

表6-7 マンホール浮上対策工法の比較表(2/2)「下水道単独対策」

項目	フロートス工法 (過剰間隙水圧消散タイプ) 下水道既設管踏積塵技術協会 (03-3437-6454)	安心マンホール工法 (過剰間隙水圧消散タイプ) 安心マンホール工法協会 (045-958-4533)	WIDEセフティパイプ工法 (過剰間隙水圧消散タイプ) 株式会社信明産業 (03-3767-4300)	FOPレホール (過剰間隙水圧消散タイプ) 全国プレホール工業会 (044-739-5116)	アドホール工法(ロータス機能) (過剰間隙水圧消散タイプ) 中川ヒューム管工業株式会社 (03-5688-0521)	アンカーウイング工法 (アンカータイプ) 千代田工営株式会社 (048-642-4191)	
模式図							
概要	地震によって過剰間隙水圧が生じた場合に、過剰間隙水圧消散弁により隣時にマンホール内に地下水を導き、マンホール浮上を抑制する。 また、消散弁には、メッシュを装着しており、土砂等がマンホール内に入るのを防止する。	マンホール底部に2箇所程度の穴を削り、バルブ付の過器を設置して誘導管を地下水位より高い位置まで立ち上げ、過剰間隙水圧をマンホール内部に逃がす。過剰間隙水圧をマンホール内部に逃がすことで、マンホール浮上を抑制する。 また、消散弁には、メッシュを装着しており、土砂等がマンホール内に入るのを防止する。	集水管により地震時にマンホール周辺に発生した過剰間隙水圧を消散し、マンホール内部に排水する。 その結果、液状化によるマンホール周辺の摩擦低下を抑制することにより、マンホールの浮上を抑制する。	高強度で透水性に優れたポリプロピレンフィルタを使用し、ドレンをマンホール側に配置することで、過剰間隙水圧を低減してマンホールの浮上を抑制する。	液状化による過剰間隙水圧を利用し、排水管からマンホール内に地下水を引込み、マンホール内に溜まった水の重力によって、マンホールを安定させ浮上を防止する。	地盤の定着層へアンカー一部を回転費入により打設し、ロッド・頭部固定金具を介してマンホールの浮上を物理的に拘束する工法である。	
適用範囲	人孔種別に問わずほぼ適用可能(90×60cm矩形人孔のみ不可)	1号人孔	1号～5号人孔	0号～5号円形人孔	0号～5号円形人孔(4・5号は実績なし)	0号～5号円形人孔	
新設・既設への適用性	新設：不可、既設：可	新設：可、既設：可	新設：可、既設：可	新設：可、既設：不可	新設：可、既設：不可	新設：可、既設：可	
施工方法	専用の削孔機をマンホールの所定の位置に設置し、削孔する。マンホール壁を少し残した状態で、コアを除去する。消散弁を削孔した孔に挿入し、マンホール壁面を貫通するまで圧入して、弁と削孔部との空隙部を充填・仕上げる。路上掘削を必要としない。	ろ過器設置位置を決定後に底部削孔を行い、さや管を設置する。ろ過器設置のため底部削孔を行い、延長ロッドにろ過器を接続しマンホール底部下の基礎砕石上部まで圧入する。その後、誘導管を設置する。最後に、起振機を人孔に固定し、近傍地盤を締め固める。	マンホール内の側壁部に削孔位置をマーキングし、未貫通孔を作成した後、止水コア及び止水リング、集水管を取り付けて掘削を行い、誘導パイプと逆止弁を取り付け構築する。	底部掘削機で掘削し、従来の組立マンホール本体にドレン接続管を削孔し、マンホール本体にドレンパイプを挿入してドレンを接続する。また、人孔内部に水ため調整部材を設置する。路上掘削を必要とする。	マンホールの底部部に排水孔を設けて、液状化による水圧変化に対して、排水孔からマンホール内に地下水を導くためのドレンパイプを人孔内に設置する。	ロッドを付着したアンカー一部を専用の施工機械によって地盤中に回転費入させ、地震時の液状化に対して安定な定着層に設置する。路上掘削を必要とする。	
施工時の水理条件	施工時、通水可能である。	施工時、通水可能である。	施工時は、止水を行う必要がある。	(既設への適用不可)	(既設への適用不可)	施工時、通水可能である。	
経済性 (直接工事費) ・土工(必要の場合) ・土留工( ) ・人孔撤去工( ) ・設置工	①. 組立1号MH : 280,000円/1箇所 ②. 組立2号MH : 420,000円/1箇所 ③. 組立3号MH : 560,000円/1箇所	①. 組立1号MH : 390,000円/1箇所	①. 組立1号MH : 682,000円/1箇所 ②. 組立2号MH : 710,000円/1箇所 ③. 組立3号MH : 728,000円/1箇所 ④. 組立4号MH : 758,000円/1箇所	①. 組立1号MH : 590,000円/1箇所 ②. 組立2号MH : 507,000円/1箇所 ③. 組立3号MH : 798,000円/1箇所 ④. 組立4号MH : 1,631,000円/1箇所	①. 組立0号MH : 426,000円/1箇所 ②. 組立1号MH : 462,000円/1箇所 ③. 組立2号MH : 591,000円/1箇所 ④. 組立3号MH : 850,000円/1箇所	①. 組立1号MH : 2870,000円/1箇所 ②. 組立2号MH : 3,180,000円/1箇所 ③. 組立3号MH : 3,938,000円/1箇所 ④. 組立4号MH : 4,825,000円/1箇所	
実績 (浦安市)	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
実績 (他自治体)	東京都、静岡市、横浜市	愛媛県八幡浜市、愛媛県松山市 (試験設置)	新潟県	富山市(試験設置)	市原市、大網白里町	なし	
特徴	・非開削で消散弁設置の施工が可能。 ・消散弁により過剰間隙水圧を消散し、マンホールの浮上を抑制できる。 ・メッシュを設置しているが、消散弁に土砂の目詰りが懸念される。	・新設・既設ともに適用可能である。 ・ドレン機能により、過剰間隙水圧を低減し、マンホールの浮上を抑制する。 ・ドレンに土砂の目詰まりが懸念される。	・新設・既設ともに適用可能である。 ・集水管により過剰間隙水圧を消散し、マンホールの浮上を抑制する。 ・既設適用の場合、マンホール周辺の掘削を必要としない。 ・集水管に土砂の目詰りが懸念される。	・新設のみに適用可能である。 ・ドレンにより過剰間隙水圧を低減し、マンホールの浮上を抑制する。 ・水位調整部材より、常時はマンホール本体内に間隙水が流入しない。 ・ドレンに土砂の目詰りが懸念される。	・新設のみに適用可能である。 ・人孔の底部部に排水孔を設けることで、水圧変化に伴い地下水を導き、人孔に作用する浮力を打ち消す。 ・ドレンパイプに土砂の目詰りが懸念される。	・定着層の深層までアンカーを挿入れるため、マンホールの浮上防止効果が高確率である。 ・低振動・低騒音の施工が可能である。 ・工事費が高価である。	
評価	既設人孔のみに適用可能であり、非開削で施工性に優れているが、消散弁に土砂の目詰りが懸念される。 新設：×、既設：○	新設・既設ともに適用可能である。他案より高価である。ドレンに土砂の目詰りが懸念される。 新設：○、既設：○	新設・既設ともに適用可能である。他案より高価である。集水管に土砂の目詰りが懸念される。 新設：○、既設：○	新設のみに適用可能である。他案より高価である。ドレンに土砂の目詰りが懸念される。 新設：○、既設：×	新設のみに適用可能である。他案より高価である。ドレンパイプに土砂の目詰りが懸念される。 新設：○、既設：×	新設・既設ともに適用可能である。他案より高価である。アンカーを挿入れるため、マンホールの浮上防止効果が高確率である。 ・低振動・低騒音の施工が可能である。 ・工事費が高価である。 新設・既設ともに適用可能である。他案より高価である。アンカーを挿入れるため、マンホールの浮上防止効果が高確率である。 新設：○、既設：○	

## 1. 道路

### 道路の対策の優先ランクと 対策案 (2011/10/17委員会資料)

S : 緊急輸送道路(千葉県地域防災計画指定) + A : 緊急輸送路(浦安市地域防災計画指定)

性能 = レベルII 地震時に緊急車両の通行を確保

事前対策(ハード) = 橋梁取付部の段差防止／交差点部の液状化防止(緊急車両の通行確保)

B : その他の道路(S, A以外の浦安市管轄の道路)

性能 = レベルII 地震時に、噴砂、路面変状、迫り上がり、亀裂、沈下は許容。

→ 3日以内に、緊急車両の通行を確保

事前対策(ハード) = 実施しない。(ライフラインは対策。「宅地との一体的対策」は検討の余地有り)

以下は、S, A, B ランク共通 :

事前対策(ソフト) = 緊急対応マニュアル(噴砂の処理手順、など)

災害時体制の整備(浦安市の内部、自治会、他の都市、業者との協定)

事後対策(ハード) = 土砂撤去、運搬。車道／歩道の舗装工事、マンホール高さ調整工事、

区画線工事、陥没箇所<sup>の</sup>修復。

事後対策(ソフト) = 緊急道路巡回パトロール。通行危険箇所の通行規制。通行制限の情報提供。  
空洞調査。

## 1. 道路 (TF1委員のコメントから)

### 【幹線道路】

- ・路盤が重く比較的強かったため、路盤からの砂の吹き出しがなく均等に沈下。液状化後の道路の陥没も問題。基盤幹線道路は路盤をより重く、剛性を大きくする等して液状化後に均質に沈下するような構造にするのもよい。
  - 陥没100箇所は、問題。費用も考えて、対策と工夫が必要。
- ・液状化による沈下や大量の噴砂が発生しても、全く通行できない状態は考えにくい。障害が発生するのは、構造物や埋設物による段差や亀裂が考えられる。事前の補強対策は、液状化に対する対策と埋設物の対策に尽きる。
- ・道路(車道)は、機能は維持されたが、砕石層の下に空洞ができている可能性はある。レーダーの調査では257箇所。→ 幹線、生活道路も含めて、地震後の調査が必要。
- ・道路の応急修復は砕石が有効。相応量の砕石の確保、運搬手段、経路が必要。業者の在庫を把握。
  - 焼却灰の粒状化も使える。

### 【歩道】

- ・歩道は、被災やむなし。
- ・既設の大規模な復旧や新設であれば、神栖市の成功事例あり。(路床or路盤にスラグ利用?)
- ・歩道の下水の埋め戻しの液状化対策が、道路の防災も兼ねるのではないか。
- ・車道に比べて、歩道と生活道路は舗装厚が薄く、締め固められていないので、液状化が発生した。民地側も含めた全体で考えることが必要。

### 【生活道路】

- ・床による通行機能は確保。車が通れないのは、やむを得ない。
- ・緊急車両(消防、救急)の通行性能、住民の避難、火災の延焼防止機能は必要。

## 1. 道路

### 道路の対策の優先ランクと対策案（TF1版の当初コメント）

#### 幹線道路の優先度：

優先度：高 → 下水、マンホールを浮かせないこと。

災害時の緊急・搬送用道路の確保、市内全域での整備計画  
救急・救援活動，緊急車両，物資輸送，緊急災害対策派遣など

優先度：中

補助幹線道路の確保（上記道路へのアクセス道路）

優先度：中

避難誘導道路の確保（避難訓練も必要）

#### 生活道路の優先度：

優先度：高：大型車まで通行可能

優先度：中：沈下は許容できるが，歩行はできる程度。埋設物は、破断など重大な損傷を防ぐ

優先度：小：歩いて通行可能，復旧工事すれば通行可能。埋設物は、浮き上がり、継ぎ手損傷など許容。

※道路の防災機能を維持すること。

住民の避難経路。住宅地の消防、救急活動のための通行機能。火災の延焼防止機能。

#### 橋梁：

優先度：高：

緊急輸送道路のうち，隣接する県都市と結ぶ道路の通行を確保

## 2. 下水

### 下水の対策の優先ランクと 対策案 (2011/10/17 委員会資料)

S:重要な幹線等(汚水、雨水) ←河川・軌道横断、防災拠点や避難所の下水を流下させる管路等

性能 = レベルⅠ地震動 → 設計流下能力を確保。レベルⅡ地震動 → 流下機能確保。

耐震化対象施設は、管路・マンホールとし、ます・取付管は対象外。

事前対策(ハード) = 液状化対策: 管路・マンホール・ます・取付管の固化または砕石工法・更生工法。  
管路・マンホール接続部の可撓継手の設置。マンホールのズレ防止金具、浮上防止対策

### A:その他の管路(汚水、雨水)

性能 = レベルⅠ地震動 → 設計流下能力を確保。レベルⅡ地震動 → 復旧対応(汚水は1～2週で)  
耐震化対象施設は、管路・マンホールとし、ます・取付管は対象外。

事前対策(ハード) = 災害復旧箇所のみ、Sランクに準じる。

### B:宅内排水設備

性能 = (未定)

事前対策(ハード) = (未定)。実施するなら、Sに準じる。

### S, A, B(汚水、雨水) 共通:

事前対策(ソフト) = 浦安市下水道設計マニュアルの策定(新設時の対策→市、民間事業者へ指導)

緊急対応マニュアルの整備(流入噴砂の処理手順、等)

災害時体制の整備(浦安市の内部、自治会、他の都市、業者との協定)

B(宅内汚水)は、下水耐震化の技術支援も。

事後対策(ハード) = 緊急点検、1次調査、管内土砂の撤去・清掃、2次調査(TVカメラ)、破損箇所補修。

S, A(汚水)は、仮配管、仮ポンプ。ただし、B(宅内汚水)は、管内土砂の撤去・清掃のみ。

事後対策(ソフト) = 通行危険箇所の安全施設による通行規制。

汚水は、仮設トイレ・マンホールトイレの設置、入浴施設の設置・確保

## 2. 下水

(TF1委員のコメントから)

- ・全体が沈下しているので、土砂流入がなければ、多くの管路はすぐにも供用を再開できた。  
土砂流入の防止が課題 → 流入経路の分析と、対策
  - ・・・マンホールの継手がずれた／埋設管の継ぎ手がずれた／  
宅内と公共下水の取り付け部／柵を含めた宅内排水設備
- ・下水の被災箇所は、ほぼすべて道路の被災箇所に含まれる。道路(または歩道)が液状化する  
なら、管の埋め戻しだけの対策では、効果が薄い。
- ・ただし、歩道は狭いので、下水の埋め戻しの液状化対策が、道路の防災も兼ねるのではないか。
- ・一方、生活道路については、道幅に対して下水の埋め戻し部分は限られるので、効果は薄い。す  
べて全面改良するのは、費用がかかりすぎるし、民地は市の主導で改良できない。
- ・応急的に雨水管と汚水管の相互利用はできないか。
- ・下水処理場の耐震対策。基本的には既実施されていると思われるが、最悪にシナリオに対して  
どの程度対応できる状況なのかを検証すべき。
- ・浮き上がらなかった未対策の既設マンホールも対策すべき。

## 2. 下水

(TF1委員のコメントから)

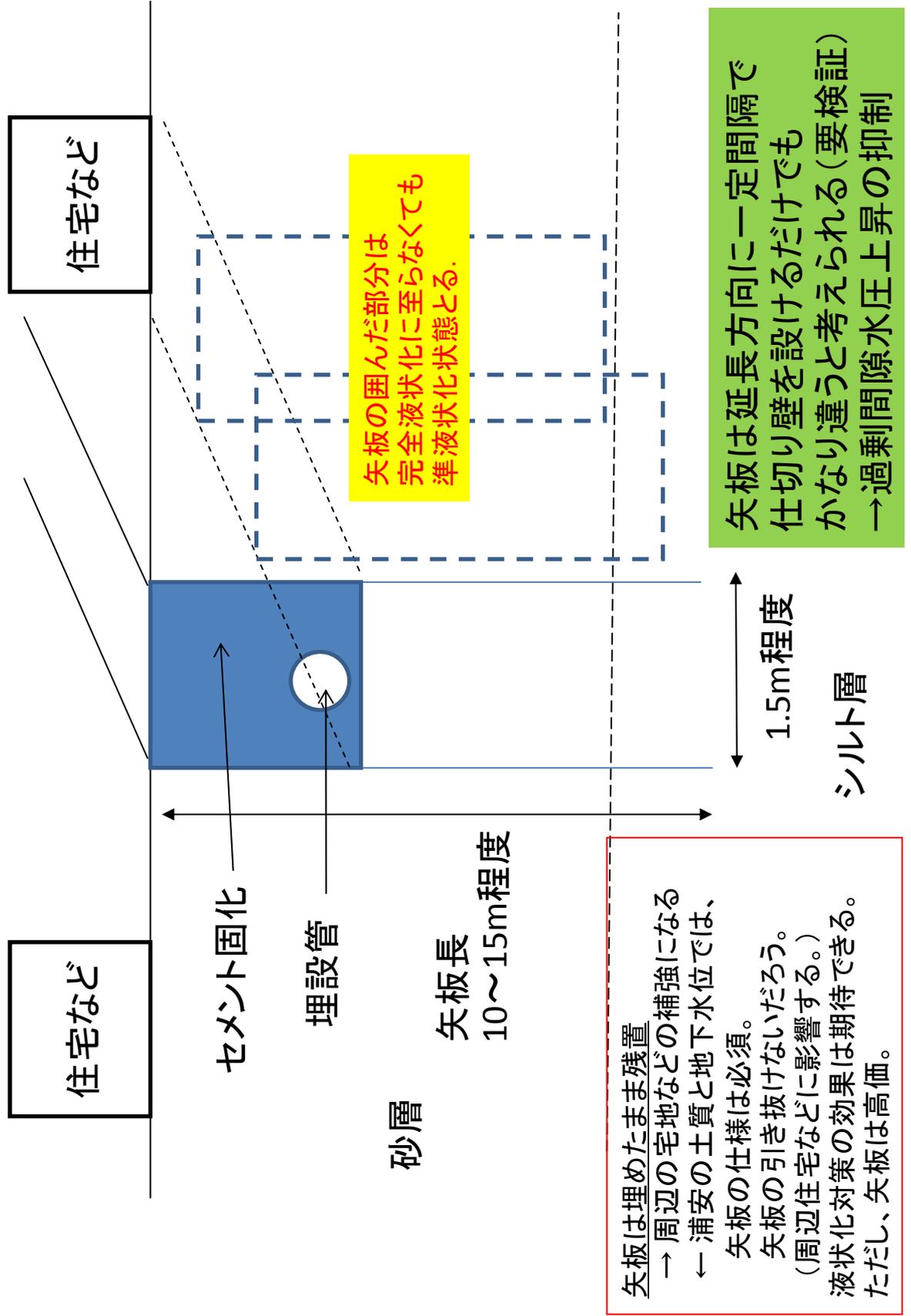
- ・卵形管は、横方向からの力に弱いので、破壊した箇所がある。
- ・埋立地盤が不均一のため、地震力や液状化による過剰間隙水圧が管あるいはマンホールに均等に働かないために、クラックやズレ、たわみが多く発生した。
- ・I期埋立は昭和40年代前半から始まっているが、新潟地震が昭和39年であり、液状化の研究が始まって間もない時期であり、対策の必要性が認識されていなかった。← 地盤WGで要確認
- ・II期埋立工事時期は昭和50年代であり、液状化の研究も進んで、SCPやJSDPなどの対策が行われた。← 地盤WGで要確認
  - ※ 埋め立ては、ポンプ、ダンプによる土砂投下で、不均一。
- ・液状化によるマンホールの浮上は新町に集中している。何らかの液状化対策が行われた後に、管渠を埋設したために中越地震と同様(道路全体の液状化でなく、埋め戻し部分の液状化)のマンホール浮上が発生した。
- ・災害査定では、シートパイルを下部シルト層まで打ち込んで開削により施工することになっているが、これにより道路部分は液状化を防止できる。
- ・シートパイルでなくてもよいが、道路の官民境界にシルト層までの遮断壁を築造すれば液状化対策になる。← 要検討

### 3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

- 【下水を単独で考えた場合】（←→周囲の道路、歩道と一体的な対策をする場合は、別）
- ・管路への土砂流入について、新規では、地下水位以下はセメント固化により対応は可能。  
既設では、マンホールブロックの補強、本管接続部、取付部、柵取付部の可とう化、柵蓋のねじ化、宅内排水設備の補強（可とう化）など。
  - ・マンホールの横ずれに伴う土砂流入について
    - 新規は周辺の固化、既設は内側の補強。
    - マンホールと本管接続部の対策が有効。マンホールとの接続部や浮上対策は既設に対応可能な工法の提案は可能。
  - ・マンホールについて、ある程度の浮き上がりを想定した配置・構造は可能か？
  - ・浮き上がらなかった未対策の既設マンホールも対策すべき。
  - ・開削しないでマンホールの内側からの補修等のみを行う場合は、浮上対策として開発された最近の新技術を試験施工的に積極的に採用。 ※ どんな技術があるか？
  - ・マンホールは、人工材ドレーンを用いたマンホール周辺の対策事例あり。石巻市，女川町で、対策により、東北地方太平洋沖地震ではマンホールの浮き上がりが認められなかったとのこと。  
※施工事例の資料あり  
（アースドレーン工法、<http://www.earthdrain.jp/index.html>）

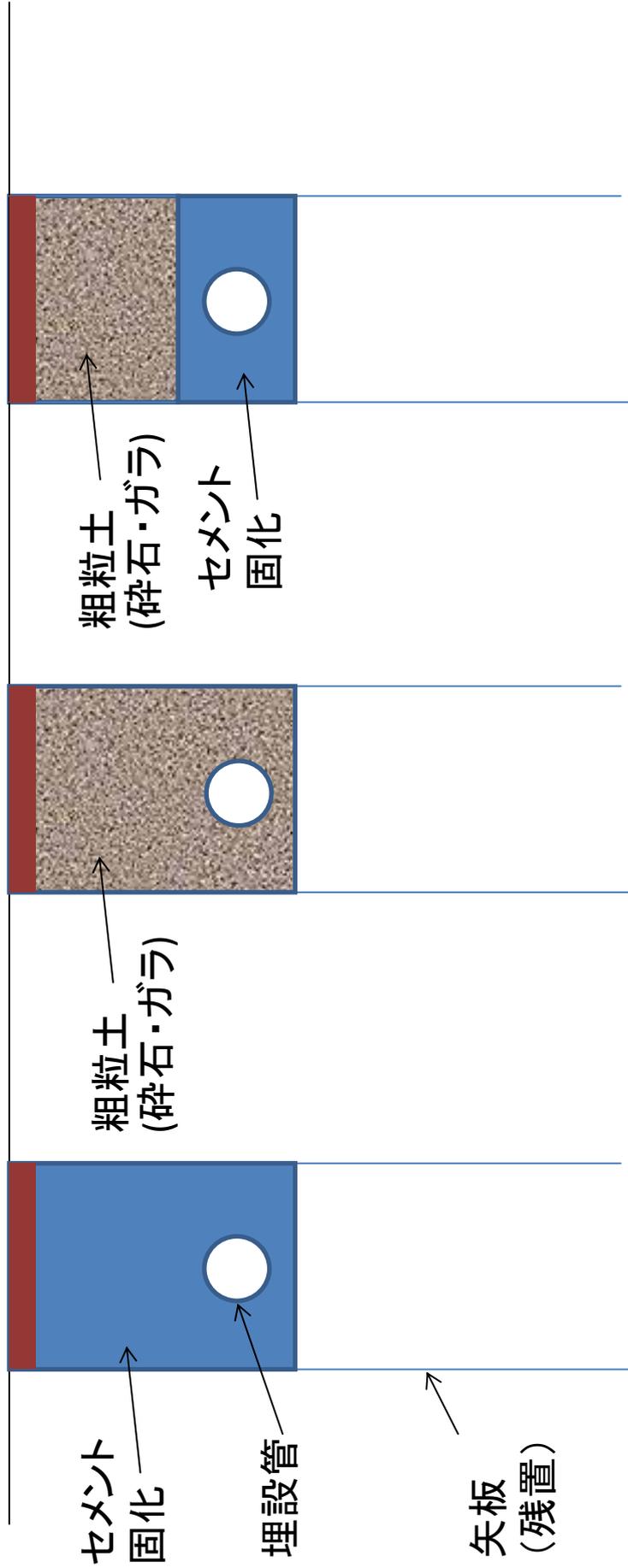
### 3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

#### 災害査定で採用されている下水の復旧工法



### 3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

埋め戻し材料の比較：浦安市が検討している3案（コストは同程度）

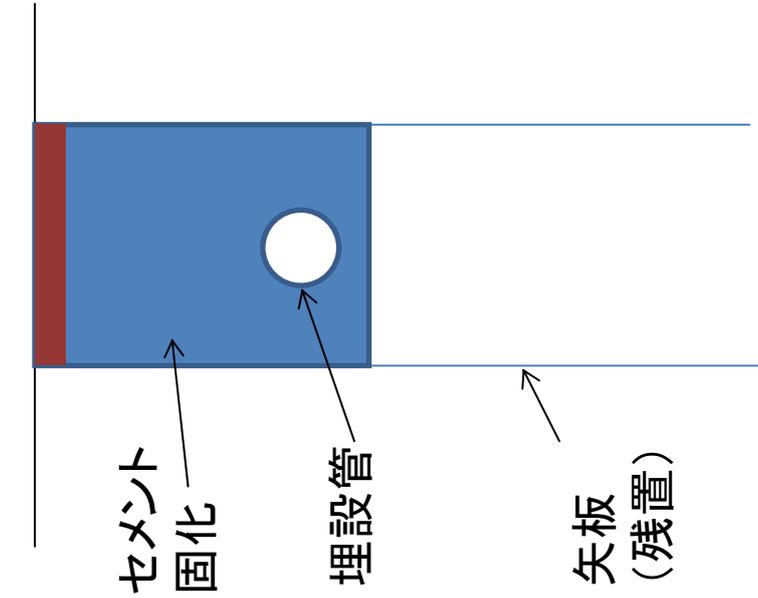


※TF1は、この案を推す※  
噴砂の再利用。  
碎石を購入しなくてすむ。

多量のガラを受け入れる  
予定があるなら、こちらもよい？

### 3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

埋め戻し材料：固化に対する懸念

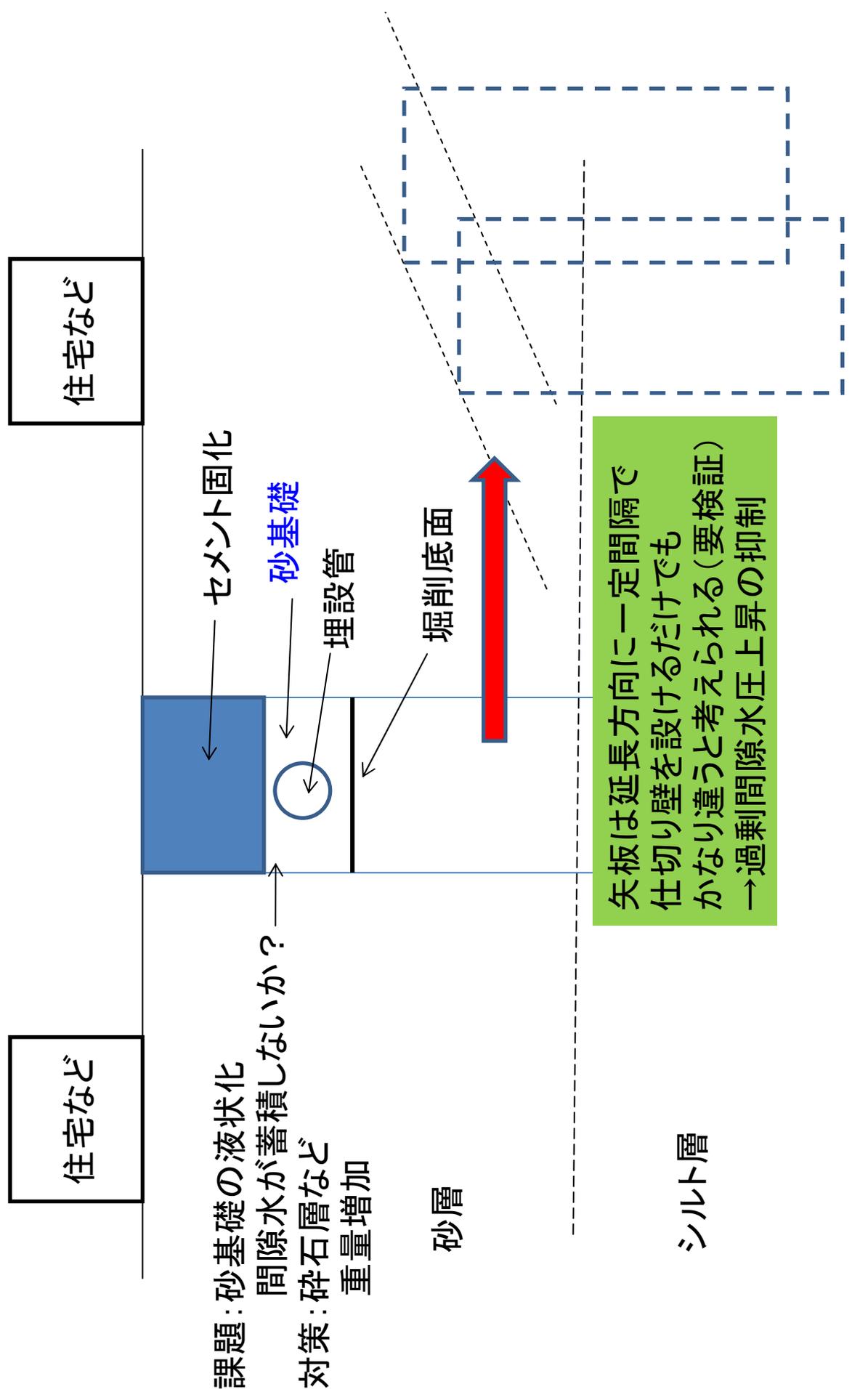


★TF1は、この案を推す★  
噴砂の再利用。  
砕石を購入しなくてすむ。

- 埋戻し土のセメント固化の程度：  
「下水道施設の耐震対策指針と解説-2006年版-」によれば、50KPa～100KPaにすれば液状化は起こらない。
- 実績：  
新潟中越地震（長岡市）： 混合プラントで、セメント20kg/m<sup>3</sup>  
→ 手で強く握るとつぶれる程度。掘削に問題なし。  
十勝地震、宮城内陸地震（栗原市）：  
プラントを使わず、セメント50kg/m<sup>3</sup>（混合村のマージン）  
浦安市では、施工量が多いので、プラントの使用がよい。
- 管の柔軟性～変位の分散の問題(1)  
下水管は、複数の継ぎ手で少しずつ変位を吸収するため、完全な抜けを防げる。固化して、継ぎ手の変位が起こらない場合、管路の端（マンホール接続部など）で、大きな引抜けが起こる。
- 管の柔軟性～変位の分散の問題(2)  
PVC管など柔軟性が特長ものは、固化により利点が失われる。

3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

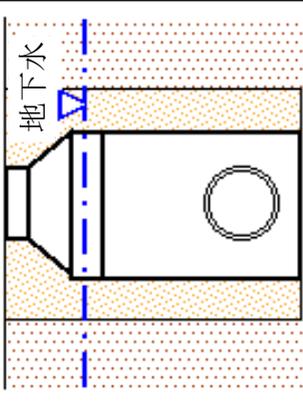
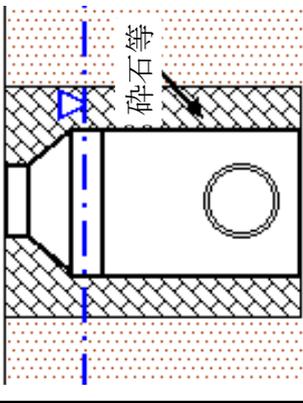
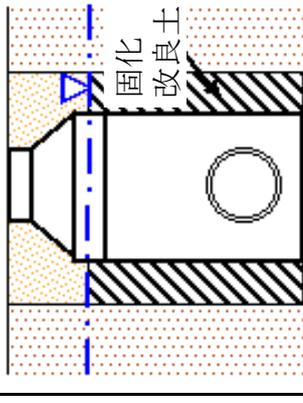
「管の柔軟性～変位の分散の問題」への対策案 ← 浦安市の第3案の逆。  
(液状化防止の効果はあるのか?)



### 3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

#### （参考資料：埋め戻し工法について）

表13-1 新設における埋戻し土の液状化対策（下水道施設の耐震対策指針と解説2006版p145抜粋）

埋戻し方法 <sup>注1)</sup>	埋戻し土の締固め	砕石等による埋戻し	埋戻し土の固化
概要図	<p>良質土で締固め（締固め度90%程度以上）ながら、埋戻す。</p> 	<p>透水性の高い材料（砕石等）で地下水位より上方まで埋戻す。</p> 	<p>地下水位以深を固化改良土等で埋戻す。</p> 
埋戻し材料	<p>良質な砂，または埋戻しに適した現地発土。</p>	<p>透水性の高い材料。 （例えば，10%通過粒径(D<sub>10</sub>)が1mm以上の砕石，または，排水効果の確認されている材料）</p>	<p>現地発土あるいは購入土。</p>
施工管理	<p>締固め度で90%程度以上。 なお，90%程度以上でも周辺地盤が軟弱な場合には液状化した実験事例があることから，現地の特性に留意することが必要。 <b>注2)</b></p>	<p>道路管理者の基準に従う。 （例えば，締固め度90%程度以上 <b>注2)</b>）</p>	<p>液状化被害防止と再掘削を考慮した強度を確保する。 （例えば，現場における一軸圧縮強度の平均値で，50 KPa～100KPa）</p>
特徴等	<p>十分な締固めを行うことにより，埋戻し部の過剰間隙水圧を小さくすることができ，液状化に対する効果は大きい。</p>	<p>マンホール・管路近傍部の過剰間隙水圧が消散するため，液状化に対する効果は大きい。</p>	<p>埋戻し部が非液状化層となるため，液状化に対する効果は大きい。</p>

### 3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

#### （参考資料：埋め戻し工法について）

表13-2 既設管路施設の液状化対策（下水道施設の耐震対策指針と解説2006年版p274抜粋）

分類	液状化発生防止方策		液状化による被害軽減方策	
	固 化	過剰間隙水圧の消散	遮断壁	アンカー
適用施設 部位	大規模の管きよ 大規模のマンホール	管きよ マンホール	大規模の管きよ 大規模のマンホール	大規模の管きよ 小規模のマンホール
方 法 概 要 図				
	対策効果	液状化層を非液状化層に変化させるため、効果は大きい。埋戻し土と周辺地盤の液状化防止に効果がある。マンホールと地盤の急変部、マンホールと管きよの接続部での抜出し防止・応力緩和にも効果がある。	周辺地盤と埋戻し土の地震時の過剰間隙水圧を消散させるため、浮上りが防止効果が高い方策である。	管路施設を遮断壁で囲み、周辺地盤が液状化した際の土の変形や回り込みを軽減することによる浮上りを抑制する。マンホールと地盤の急変部、マンホールと管きよの接続部での抜出し防止・応力緩和にも効果がある。
設計・施工上の問題点	改良体に作用する液状化時の偏土圧を考慮し、液状化防止かつ施設の浮上りが防止のための改良範囲を十分検討する。改良範囲が深層に深い場合は、改良範囲が増大し、大規模な方策となる。管路下・マンホール底版下の改良が望ましいが、適用工法・施工性等を十分検討する。枝管・取付け管きよの場合は、枝管・取付け管により施工の制約がある。	砕石の目詰まり等の透水性維持の問題があるため、ドレーンの規模・設置長さ等、適切な構造を考える。マンホールドレーンを用いず、マンホールに排水用圧力弁を設け、マンホール内へ排水する方法もある。管きよの場合は、枝管・取付け管を避けて配置を検討する。	遮断壁は非液状化層へ掘入れをとる。遮断壁は、地震時の偏土圧の影響を考慮して設計する。枝管や取付け管の接続に支障が出るので、適用範囲が制限される。遮断壁の施工時に施設本体に影響を与えないように適切な距離をとる。管きよの場合は、枝管・取付け管により施工の制約がある。	液状化による変位量を推定し、対応する可とう性材料（継手等）を選定する。アンカーはロッドのほかにワイヤロープ等でも対応可能である。アンカーヘッドを収めるための浮上がり時の揚圧力を抵抗できる剛な構造とする。マンホール内部から施工することが望ましいが、施設の大径さ・形状等により、必要に応じて路上からの施工も検討する。
下水管路施設への適用性	比較的大規模の管路施設に適する。	マンホールに適するが、枝管・取付け管により制約を受ける。	比較的大規模の管路施設に適する。	比較的大規模の管きよ・比較的小規模のマンホールに適する。
環状上の問題点等	雨樋が大きくなると、周辺構造物への影響が懸念される。	排水先が道路面や舗装内になる場合は、関係機関との調整が必要である。	道路の維持管理や他企業埋設物の掘削に支障が出るため、関係機関との調整が必要である。	管路施設の下に地下埋設物がある場合は、関係機関と協議が必要である。

注) 必要に応じて、第3章 第8節の表3.8.3、表3.8.4も参照する。

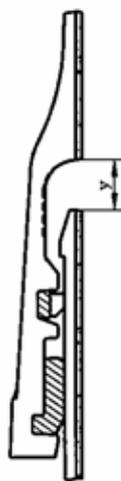
### 3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

（参考資料：管の接続部 可撓性、伸縮性を持つ製品の例 ← 上水道管の場合）

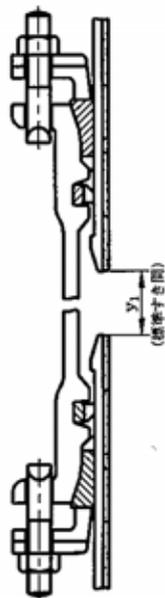
水道管用DCIP(ダクタイル鑄鉄管)の耐震管路としては、大きな伸縮性と可とう性を有し、離脱防止機構も有する「鎖構造次手継手」が用いられる。

鎖構造継手には、NS形、SⅡ形、S形、US形がある。

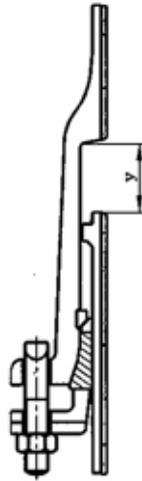
NS形(呼び径75~450)



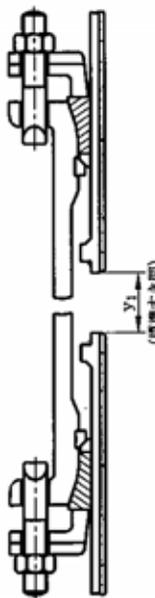
NS形継ぎ輪(呼び径75~450)



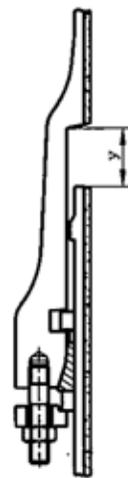
SⅡ形(呼び径300~450)



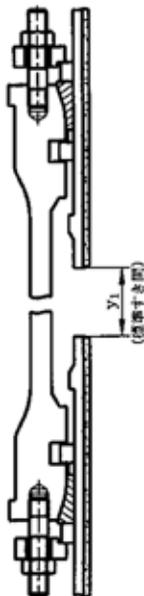
SⅡ形継ぎ輪(呼び径300~450)



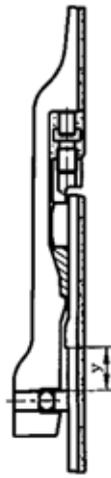
S形(呼び径500~2600)



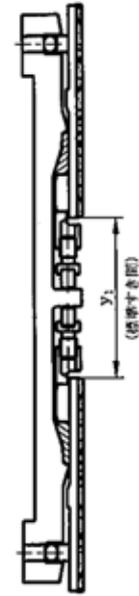
S形継ぎ輪(呼び径500~2600)



US形(呼び径800~2600)

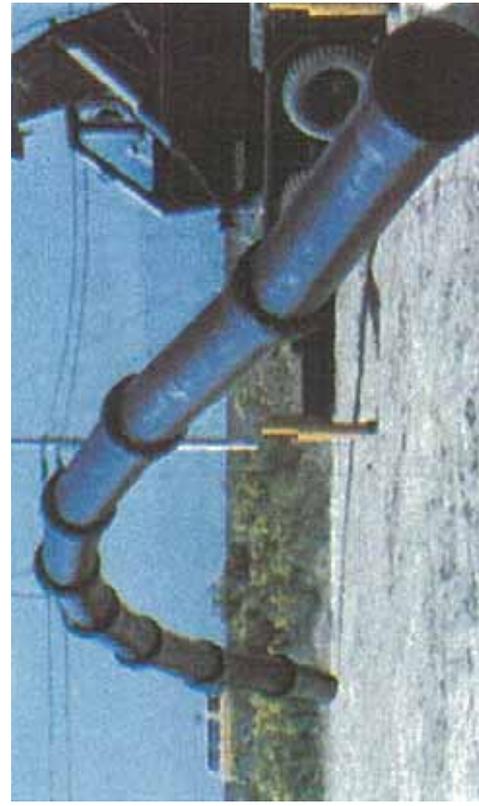


US形継ぎ輪(呼び径800~2600)



# 3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

（参考資料：管の接続部 可撓性、伸縮性を持つ製品の例 ← 上水道管の場合）



### 1. 大きな伸縮代

伸縮代は、管長の±1%、これに曲げ配管時の曲げ余裕を加えて設計されています。従って規定の継付間隔で直直に接続した場合、S形は±75～85mm、S形は±45～75mm（S形、S形呼び径とも呼び径により異なる）の伸縮が可能です。また、長尺継ぎ管を用いれば、±400～650mm（呼び径により異なる）の伸縮代を設けることが可能です。

### 2. 大きな屈曲角

配管時の許容曲げ角度は、K形継手とはほぼ同じです（φ500＝3°20'、φ1000＝1°50'、φ1500＝1°30'、φ2000＝1°30'）。しかし、継手に曲げモーメントが加われば、さらに大きな屈曲角まで曲がり得ることを確認しています（最大（限界）屈曲角：φ1000＝7°、φ1500＝5°50'、φ2000＝4°20'）。

継手部曲げ角度  
※以屈曲部の高さで呼び径まで負荷

### 3. 独特の離脱阻止機構

ロックリングと挿し口突部の掛け合せにより、受口と挿し口がロックされて容易に抜出されない構造です。大きな抜出し力にも耐えることができます。（抜出し阻止力はφ1000＝3000t、φ1500＝450t、φ2000＝600t）。

ロックリング  
挿し口



### 3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

マグマロック:

既設の水浸管に施工可能

(参考資料: 可撓継ぎ手の製品の例、委員会資料)

| 場 所            | 調査会社           |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 調査項目           |
| 工法概要           |
| 施工手順           |
| 適用管種           |
| 適用管径           |
| 継曲角            |
| 管継方向の変位        |
| 経済性<br>(直接工事費) |
| 特徴             |
| 評価             |

※継連網線の空伏せ箇所および鋼力ケーブルの継連管適用箇所に対しては、適用不可である。

既製の可撓性・伸縮性継ぎ手は、遊びが10cm程度。  
 「レベルII対応。ただし液状化しない場合に限る」として販売。  
 → 万能ではない。

### 3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

#### （参考資料：可撓支管の製品の例、委員会資料）

可撓支管の比較表（下水道単独工法）

項目	サンタック支管 早川ロム株式会社 (03-5852-1180)	ゴロン支管 株式会社サツリ (076-825-9225)	DEW(デウター)支管 アロハ化成株式会社 (005-5430-1161)
概要図			
工法概要	本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入し、現場で取付管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。	可撓支管は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。	可撓支管は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。
施工手順	下水道管の取付管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。	可撓支管は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。	可撓支管は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。現場で本管と取付管の接続は、現場で本管の取付管に本管を挿入して接続する。
適用管種	塩ビ管、ヒューム管、陶管、ハイセラミック管、リブ管	塩ビ管、陶管、ヒューム管	塩ビ管、リブ管
適用管径	本管×取付管 150×100、200×100、250×100、300×100、350×150、200×150、250×150、300×150、350×150	本管×取付管 150×100、200×100、250×150、250×150、300×150	本管×取付管 150×100、200×100、200×150、250×150、300×150
流入角度	90°	60°、90°	90°
管軸方向の変位	抜出し量90mmまで許容可能	取付管軸方向の変位量+30mm、-25mmの伸縮量を有する	取付管軸方向の変位量+30mm、-30mmの伸縮量を有する
屈曲角度	20°	15°	15°
実績(自治体)	なし	なし	なし
実績(都道府県)	古河市、石下町、八潮町、東海村等	市原市、市川市、船橋市、松戸市、木更津市等	木更津市、古河市、坂東市、行方市、小美玉市、五霞町、城里町等
経済性 (電気工事費) ・管路上部 ・管路上部 ・支管取付 ・舗装撤去工	【本管径-取付管径】 φ150-φ100: 208,000円/箇所 φ200-φ100: 208,000円/箇所 φ250-φ100: 208,000円/箇所 φ300-φ100: 208,000円/箇所 φ350-φ100: 208,000円/箇所 φ200-φ150: 204,000円/箇所 φ250-φ150: 209,000円/箇所 φ300-φ150: 209,000円/箇所 φ350-φ150: 209,000円/箇所 φ400-φ150: 210,000円/箇所	【本管径-取付管径】 φ150-φ100: 204,000円/箇所 φ200-φ100: 204,000円/箇所 φ250-φ100: 209,000円/箇所 φ300-φ100: 211,000円/箇所	【本管径-取付管径】 φ150-φ100: 208,000円/箇所 φ200-φ100: 208,000円/箇所 φ250-φ100: 208,000円/箇所 φ300-φ100: 210,000円/箇所
特徴	・本管および取付管径の組合せの種類が豊富である。 ・埋かであるが、他家と同様の安価である。 ・屈曲角度の許容値が他家より大きい。	・本管と取付管の接続角度90°、タイプと60°タイプがある。 ・屈曲角度および伸縮量の許容値がサンタック支管より小さい。	・屈曲角度および伸縮量の許容値がサンタック支管より大きい。 ・千葉県内に実績がある。
評価	○	○	○

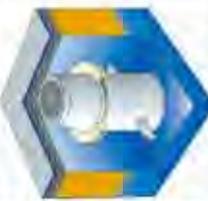
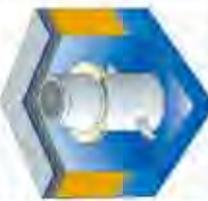
### 本管と取り付け管の接合部。



### 3. 道路、下水の液状化対策工法（下水のみを単独で考えた場合）

（参考資料：マンホール浮き上がり防止の製品の例、委員会資料）

マンホール浮上対策工法の比較表（1/2）下水道用単独対策

項目	ハットリング工法 （重量化タイプ） （048-251-8174） 	浮上防止型コンパクトマンホール （重量化タイプ） 旭コンクリート工業 （043-231-2231） 	アンチフロートリング （重量化タイプ） 全興ユニホール工業 （03-3248-4622） 	フレンジ工法 （重量化タイプ） 浮上防止マンホール工業 （048-252-3352） 	アンチフロート制限 （重量化タイプ） 全興ユニホール工業 （03-3248-4622） 	インナーアーク工法 （重量化タイプ） 浮上防止マンホール工業 （048-252-3352） 	
構造図							
概要	既設あるいは新規マンホールにハットリングを敷設し、マンホールの外周にリング状のコンクリートリングを設置し、その上部は積層して埋め戻し、重量化を図る。その上部は積層して埋め戻し、重量化を図る。ただし、重量はマンホールにその重量の約1/3程度は伝達され、残りの重量はハットリングが吸収する。	マンホールの周囲を所定の位置まで掘削し、アンチフロートリングを設置し、アンチフロートリングの上部に砕石を敷き、アンチフロートリングの上部にマンホールの浮上を抑制する。	マンホールの周囲に凸形状の材料を敷設し、その上部に砕石を敷き、アンチフロートリングを設置し、アンチフロートリングの上部にマンホールの浮上を抑制する。	マンホールの周囲に凸形状の材料を敷設し、その上部に砕石を敷き、アンチフロートリングを設置し、アンチフロートリングの上部にマンホールの浮上を抑制する。	マンホールの周囲に凸形状の材料を敷設し、その上部に砕石を敷き、アンチフロートリングを設置し、アンチフロートリングの上部にマンホールの浮上を抑制する。	マンホールの内周面にインナーアークを設置する。また、蓋部は前面の隙間に固定材（セメント系固着材）を充填して固定させる。掘上掘削を必要としない。	マンホールの内周面にインナーアークを設置する。また、蓋部は前面の隙間に固定材（セメント系固着材）を充填して固定させる。掘上掘削を必要としない。
適用性	新設：可、既設：可 新設：可、既設：不可	新設：可、既設：可 新設：不可、既設：可	新設：可、既設：可 新設：不可、既設：可	新設：可、既設：可 新設：不可、既設：可	新設：可、既設：可 新設：不可、既設：可	新設：可、既設：可 新設：可、既設：不可	新設：可、既設：可 新設：可、既設：不可
施工方法	人孔外周を掘削し固定ハンチングを設置後、浮上抑制ブロックを人孔に据付けて土砂流入防止材・ネットを設置して砕石を埋め戻して構築する。掘上掘削を必要とする。	マンホールの周囲を所定の位置まで掘削し、アンチフロートリングを設置し、アンチフロートリングの上部に砕石を敷き、アンチフロートリングの上部にマンホールの浮上を抑制する。	マンホールの周囲に凸形状の材料を敷設し、その上部に砕石を敷き、アンチフロートリングを設置し、アンチフロートリングの上部にマンホールの浮上を抑制する。	マンホールの周囲に凸形状の材料を敷設し、その上部に砕石を敷き、アンチフロートリングを設置し、アンチフロートリングの上部にマンホールの浮上を抑制する。	マンホールの周囲に凸形状の材料を敷設し、その上部に砕石を敷き、アンチフロートリングを設置し、アンチフロートリングの上部にマンホールの浮上を抑制する。	マンホールの内周面にインナーアークを設置する。また、蓋部は前面の隙間に固定材（セメント系固着材）を充填して固定させる。掘上掘削を必要としない。	マンホールの内周面にインナーアークを設置する。また、蓋部は前面の隙間に固定材（セメント系固着材）を充填して固定させる。掘上掘削を必要としない。
施工時の水理条件	施工時、通水可能である。	（既設への適用不可）	（既設への適用不可）	（既設への適用不可）	（既設への適用不可）	（既設への適用不可）	
経済性 （単体工事費） ・土工が必要な場合） ・掘削工（掘削） ・人孔防止設備工	① 組立0号MH：238,000円/1箇所 ② 組立1号MH：238,000円/1箇所 ③ 組立2号MH：338,000円/1箇所 ④ 組立3号MH：338,000円/1箇所	① 組立0号MH：395,000円/1箇所 ② 組立1号MH：421,000円/1箇所 ③ 組立2号MH：507,000円/1箇所	① 組立0号MH：228,000円/1箇所 ② 組立1号MH：238,000円/1箇所 ③ 組立2号MH：239,000円/1箇所 ④ 組立3号MH：337,000円/1箇所	① 組立0号MH：323,000円/1箇所 ② 組立1号MH：381,000円/1箇所 ③ 組立2号MH：713,000円/1箇所 ④ 組立3号MH：896,000円/1箇所 ⑤ 組立4号MH：971,000円/1箇所 ⑥ 組立5号MH：1,109,000円/1箇所	① 組立1号MH：424,000円/1箇所 ② 組立2号MH：1,473,000円/1箇所 ③ 組立3号MH：1,837,000円/1箇所 ④ 組立4号MH：2,235,000円/1箇所	① 組立1号MH：424,000円/1箇所 ② 組立2号MH：1,473,000円/1箇所 ③ 組立3号MH：1,837,000円/1箇所 ④ 組立4号MH：2,235,000円/1箇所	
実績 （湖西市）	3箇所（高瀬地区の造成地内） ※東日本大震災による浮上なし	5箇所（伊天地区の車道） ※東日本大震災による浮上なし	なし	なし	なし	なし	
実績 （他自治体）	津幡町（石川県）、七ヶ浜町（宮城県）等	金沢市	（2010年からの新工法）	横浜市、久喜市（埼玉県）等	静岡市、浜松市等	和江市等	
特徴	・新設・既設ともに適用可能である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・特殊な技術や資材が必要としない。 ・施工時に通水可能である。 ・掘削深さが浅い範囲で施工可能。	・既設人孔のみ適用可能である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・特殊な技術や資材が必要としない。 ・施工時に通水可能である。 ・掘削深さが浅い範囲で施工可能。	・既設人孔のみ適用可能である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・特殊な技術や資材が必要としない。 ・施工時に通水可能である。 ・掘削深さが浅い範囲で施工可能。	・既設・既設ともに適用可能である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・特殊な技術や資材が必要としない。 ・施工時に通水可能である。 ・掘削深さが浅い範囲で施工可能。	・既設・既設ともに適用可能である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・特殊な技術や資材が必要としない。 ・施工時に通水可能である。 ・掘削深さが浅い範囲で施工可能。	・新設・既設ともに適用可能である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・特殊な技術や資材が必要としない。 ・施工時に通水可能である。 ・掘削深さが浅い範囲で施工可能。	・新設・既設ともに適用可能である。 ・重量増加により浮上を抑制できる。 ・特殊な技術や資材が必要としない。 ・施工時に通水可能である。 ・掘削深さが浅い範囲で施工可能。
評価	新設・既設ともに適用可能であり、掘削範囲が浅いため経済性に優れている。湖西市で実績もある。	新設のみ適用可能であり、掘削範囲が浅いため経済性に優れている。湖西市で実績もある。	新設・既設ともに適用可能であり、掘削範囲が浅いため経済性に優れている。湖西市で実績もある。	新設・既設ともに適用可能であり、掘削範囲が浅いため経済性に優れている。湖西市で実績もある。	新設・既設ともに適用可能であり、掘削範囲が浅いため経済性に優れている。湖西市で実績もある。	新設・既設ともに適用可能であり、掘削範囲が浅いため経済性に優れている。湖西市で実績もある。	新設・既設ともに適用可能であり、掘削範囲が浅いため経済性に優れている。湖西市で実績もある。

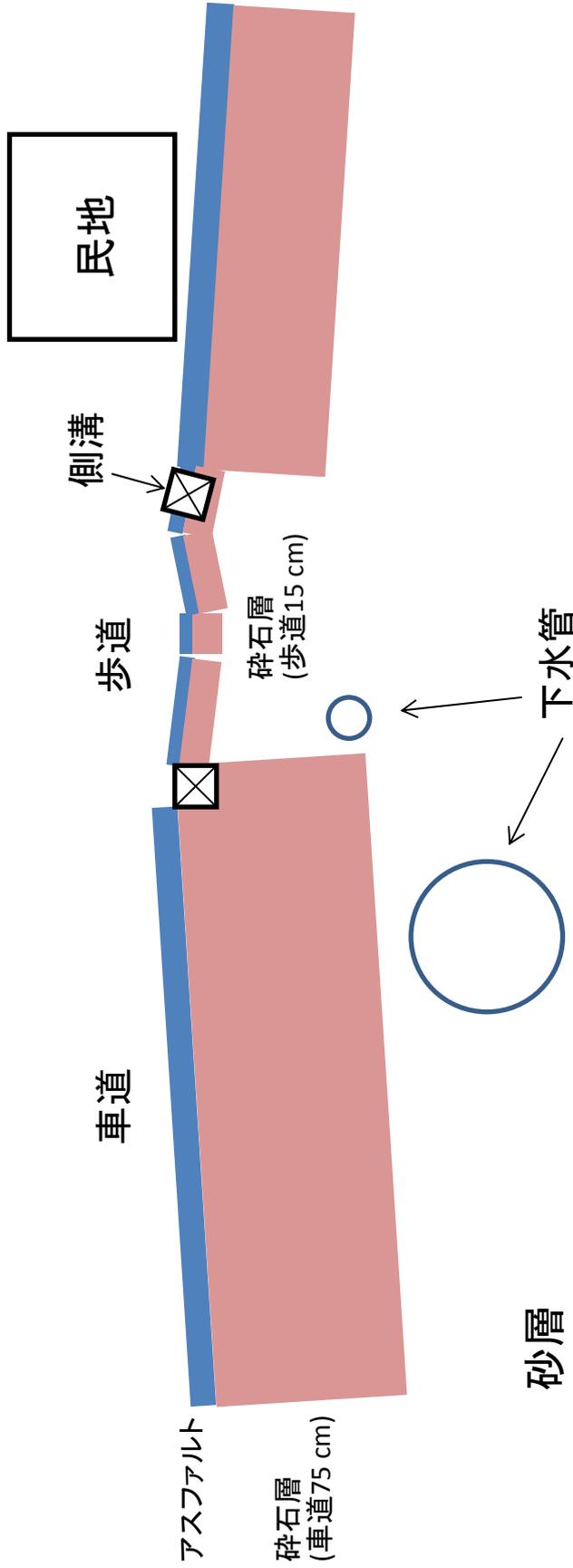


#### 4. 道路、下水の液状化対策工法(歩道、生活道路を緩衝区間とする案)

You Tube の動画などを見てみると、長時間、歩道が大変形を繰り返すのに比べて、車道や民地の地面は、変形せず、液状化層に浮遊するような変位を繰り返す。

**期待される効果：** 歩道が、車道、民地の変位を吸収する緩衝材として働く。

← 歩道ががちり固めると、かえって車道、民地の噴砂、変形が大きくなるのではないか。



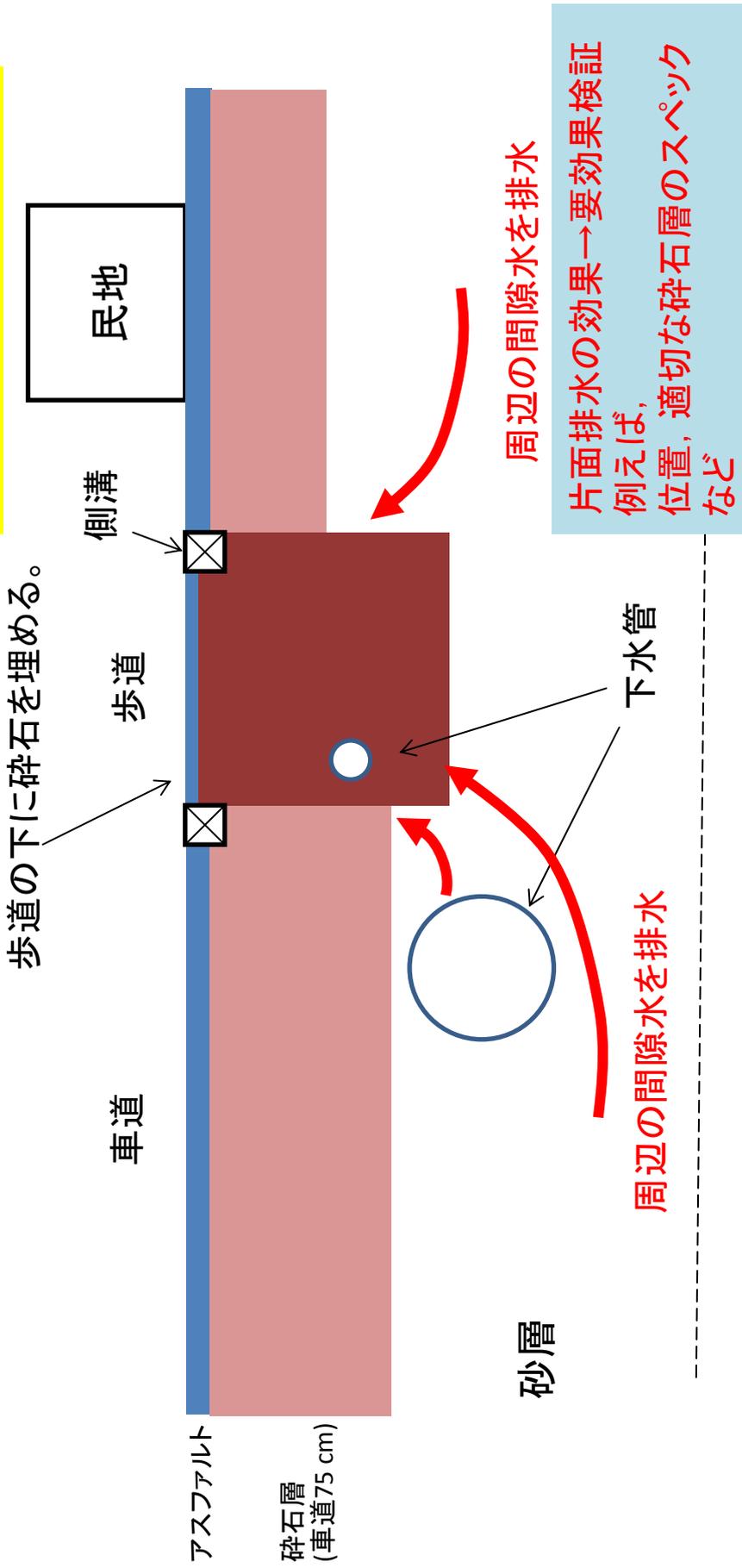
ひずみの吸収, 干渉

シルト層

#### 4. 道路、下水の液状化対策工法(歩道、生活道路を緩衝区間とする案)

歩道の損傷を許容し、変位の緩衝と間隙水の排水経路として利用する方法。コストは安いはず。  
→ 効果の検証が必要。

沈砂池の設置も併せて検討

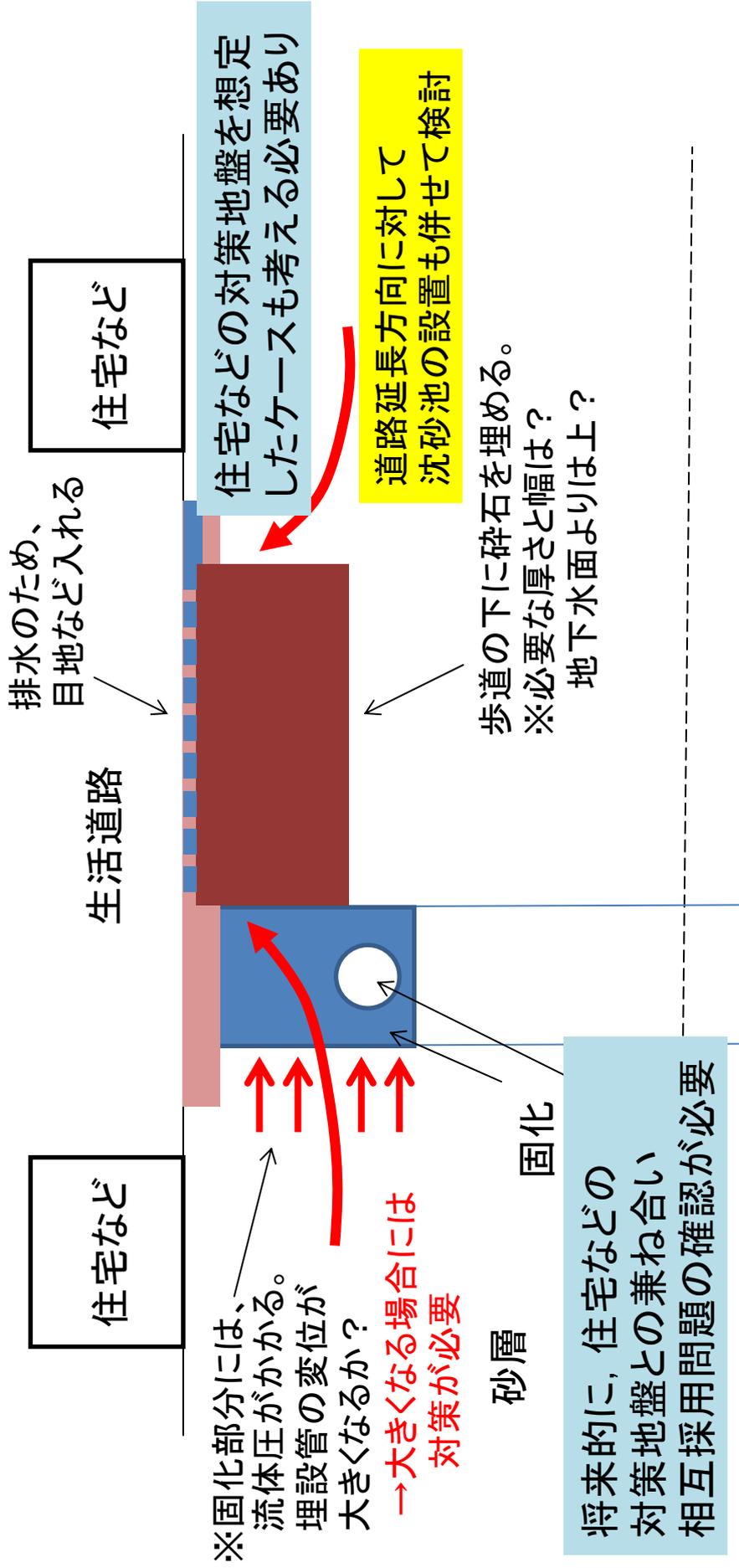


- ※効果があるか？ 砕石の厚さはどれだけ必要か？
- ※歩道の埋設管の保護と、両立できるか？
- ※噴砂の流動で、車道、民地の埋設物は、損傷しないか？

シルト層

#### 4. 道路、下水の液状化対策工法(歩道、生活道路を緩衝区間とする案)

生活道路では、道路の舗装よりも、民地の方が弱いため、民地の被害が拡大したのではないか。  
 → 同じく、道路に排水機能を持たせることで、民地の対策にならないか？ 道路の工事だけで済む。



※下水の埋め戻しを固化すると、排水経路をふさいでしまう。  
 → 両立できるか？ 砕石埋め戻しとするか？  
 ※生活道路の機能の維持と両立できるか？  
 歩道よりは、要求される機能が高い。

下水施設関連は指針にしたがって液状化対策を実施することになるが、液状化層が深い場合にはどのような対策すると記載されているか？

## 5. その他の構造物

### 【橋梁】

道路の対策の優先ランクと対策案（2011/10/17委員会資料）

S：緊急輸送道路（千葉県地域防災計画指定）＋A：緊急輸送路（浦安市地域防災計画指定）

性能＝レベルⅡ地震時に緊急車両の通行を確保

事前対策（ハード）＝落橋防止＋橋脚の耐震補強

B：その他の道路（S、A以外の浦安市管轄の道路）＋C：歩道橋

性能＝レベルⅡ地震時に、落橋を防止。

事前対策（ハード）＝落橋防止＋脊座拡幅

以下は、S、A、B、Cランク共通：

事前対策（ソフト）＝耐震点検、健全度調査

事後対策（ハード）＝段差の修復。

事後対策（ソフト）＝緊急点検、通行危険箇所の通行規制。

### TF1委員コメント

- ・橋梁自体は健全、車両が通れること。取り付け盛土との間に生じる段差が5cm程度。
- ・踏みかけ版や、土のう、碎石などで段差に対応できる。←土のう、碎石を確保しておくこと。
- ・歩道橋は大被害を受けても仕方がないが、人命の確保のため落橋しないこと。
- ・優先順位をつける。主要道でなければ、落橋さえしなければよい。
- ・千葉や東北では、概ね積層ゴムなどで耐震補強している橋梁は助かった（一部、その限界を超えて地盤変動した事例もある）。橋梁自体に損傷がなければ多少段差が発生しても応急措置で共用開始は早い。

## 5. その他の構造物

### 【公園】

- ・避難場所、帰宅困難者の収容、火災からの避難、復旧・復興拠点、生活物資等の中継基地など、防災公園の機能を確保。  
→沈下は許容できるため、安価な液状化対策でよい。表層置換工法や、再資源化したコンガラなどを利用した、砕石ドレーン工法など。
- ・避難場所，防災公園は，給水，し尿に関連する設備には，沈下は許容しても使用可能な程度に高い耐震性を確保。
- ・避難場所，防災公園などのオープンスペースに設置した管理棟には，非常用発電機が必要。発電機の基礎の耐震化。

## 6. 追加調査が望ましい課題

### 宅地の土砂流入経路の現地調査

- ・民地の問題ではあるが、公共の下水の機能を損なう要因になるのであれば、公的な支援、働きかけにより、住宅の排水設備の対策を促す理由にはなる。
  - ・民家の排水設備の被災位置と、公共下水の土砂流入箇所突き合わせ …… データがない。
  - ・宅内排水設備の業者へのヒアリング …… これも結局、情報が得られてない？
  - ・建築WGでも、宅内排水は、詳しく調べていないようだ。
  - ・宅内枘への取り付け管は、接着剤で接合 → 通常は管より強度があるので、抜けない。
  - ・宅内枘のフタが飛んで噴砂が流入した、という情報。 ←→ 市では「聞いていない」。
- 結局、どっちだった？

もしそうであるなら、民家側の排水設備の被災状況の情報を入手し、道路側の下水の土砂流入箇所とつきあわせて、実態をデータで把握する必要があると思いますが、いかがでしょうか？

- ・町内会や、液状化地域に住む市職員の協力を得て、被害状況を現地調査する。  
(以前、浦安市で検討することになった)

## 6. 追加調査が望ましい課題

### 地震前後の、マンホール、地盤のレベル差の測量

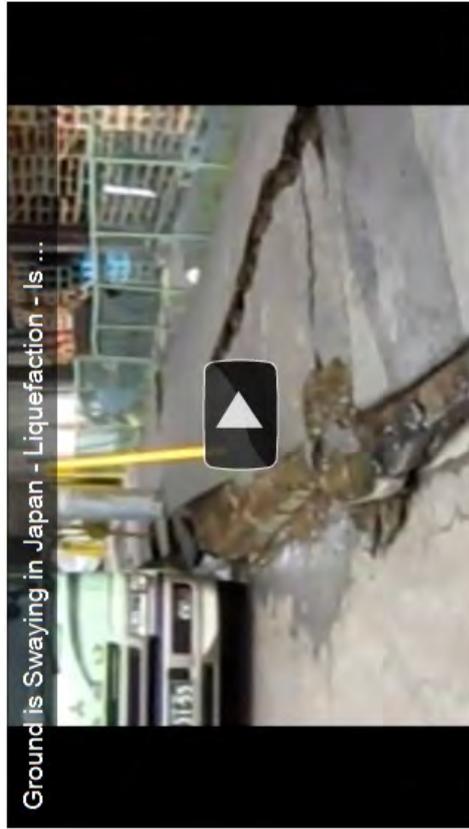
- ・マンホールと地盤のレベルの変位の大半は、20cm以内。  
液状化による「浮上」：マンホールの底面に、液状化砂が回り込んで浮力がかかる  
地盤沈下による「抜け上がり」：周囲の地盤の圧縮沈下で相対的に上昇。  
  
大半は、「抜け上がり」である可能性が大きい。  
変位レベルが小さくても、車の交通には支障が出る（応急処置はしやすいが）。  
  
地震前後のマンホールと地盤のレベルの差を、記録収集／追加測量で確認。
- ・地震前の道路面のレベルは分かる？
- ・地震後のマンホールレベルは、下水の復旧のために測っているのでは？

## 6. 追加調査が望ましい課題

### 歩道が大変形した箇所の踏査

You Tube を頼りに、車道や民地が変形せず、液状化層に浮遊するような変位を続けた場所を調査。  
→「歩道、生活道路を緩衝区間とする案」の仮説は妥当なのか？

[http://www.youtube.com/watch?v=Hc8SjDljdTU&feature=results\\_main&playnext=1&list=PLD9212EBF89AE5EC9](http://www.youtube.com/watch?v=Hc8SjDljdTU&feature=results_main&playnext=1&list=PLD9212EBF89AE5EC9)



<http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=Wlp-VudEp1o>

<http://www.youtube.com/watch?v=Cy-MOZwr5G0>



<http://www.youtube.com/watch?v=70zlypNs098>



[http://www.youtube.com/watch?src\\_vid=Hc8SjDljdTU&feature=iv&v=D6c7NL21Gxw&annotation\\_id=annotation\\_419292](http://www.youtube.com/watch?src_vid=Hc8SjDljdTU&feature=iv&v=D6c7NL21Gxw&annotation_id=annotation_419292)



## 6. 追加調査が望ましい課題

地盤全体が液状化する中で、固化／砕石埋戻しの埋設管は、どうなるか？

- ・生活道路や歩道の全体が液状化した場合、その中の管路の周囲だけ固化してると、浮き上がるか？  
固化した部分の断面積が、管の断面積に対して相対的に大きければ、全体の平均密度は周囲の地盤とあまり変わらなくなるので、浮力はあまりかかりからない？
- ・砕石の場合は、周囲の液状化地盤の滞留、流動で、ばらけるのでは？
- ・側方流動については？
- ・「歩道、生活道路を緩衝区間とする案」の場合、緩衝区間内の埋設管は？

→ 対応策は、あるのか？

← 一方で、道路全体を液状化させない対策は、費用がかかる？

## 【TF1の主な提案】

- ・道路は、全てを液状化対策するのは、コストのため困難。優先順位をつけて、減災。
  - ・下水管は、噴砂を再利用し、プラントで品質管理して少量のセメントで固化して埋め戻す。大量のガラを受け入れるなら、碎石・ガラも。
  - ・道路の減災対策：歩道、生活道路の地下水位より浅い部分に碎石を敷き、液状化土砂を導く。車道、民地の地盤の変位を吸収する緩衝帯として機能させる。道路では、砂溜まり用に、新たに側溝や柵を設置。
- その場合は、下水の埋め戻しも、碎石・ガラがよいかも知れない。ただし、液状化しにくい碎石の使用が必要である。
- ・下水管が浅い場合は「簡易仮設＋碎石」、深い場合は「シートパイル＋固化」(シートパイルが抜けないため)となる。
  - ・既設では、砂が流入しないように、管は更生工法による一体化、マンホールは浮上防止対策と継手の補強が考えられる。
  - ・上水では、ポリエチレン管の使用や鎖構造のDCIP管の使用となる。

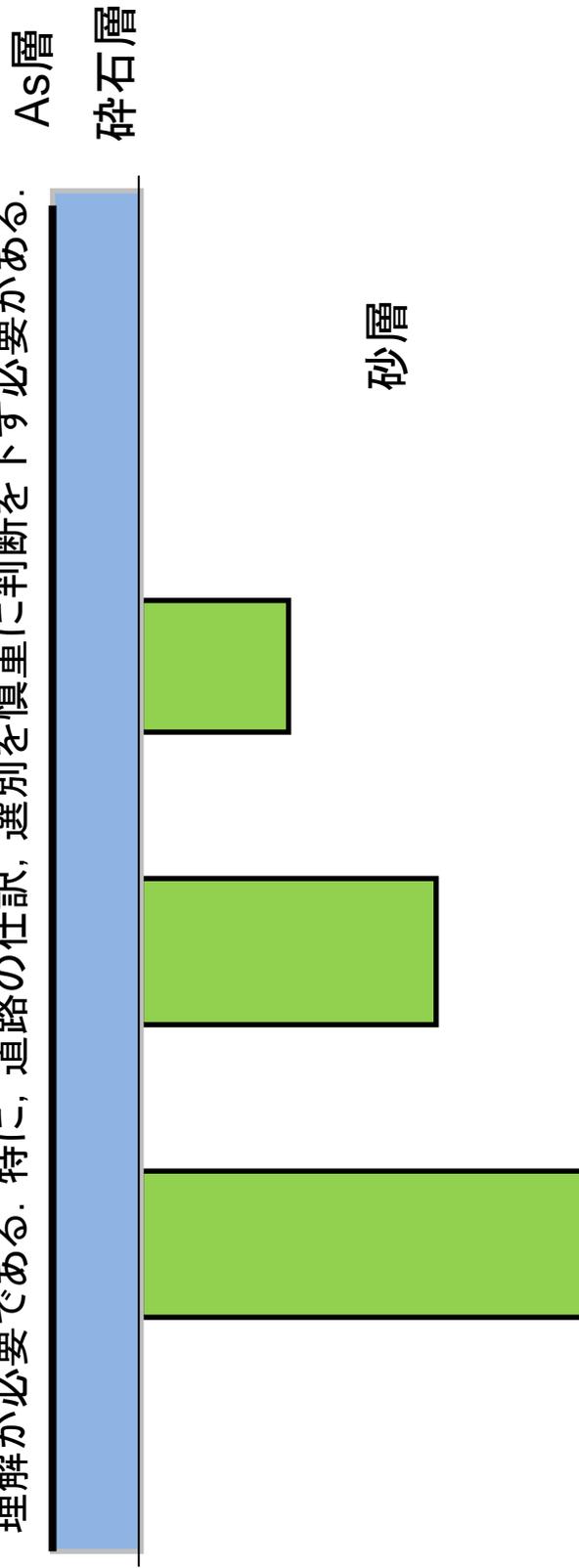
## 補足1

### 対策方針

道路幅方向に歩道部に干渉域を設ける。  
道路延長方向にも干渉域を設ける場合もある。

### 液状化対策工事

道路を浮かせないのであれば、  
全層液状化対策を行う必要がある。  
ただし、液状化対策工事は、対策深度とコストには以下の関係があり  
理解が必要である。特に、道路の仕訳、選別を慎重に判断を下す必要がある。



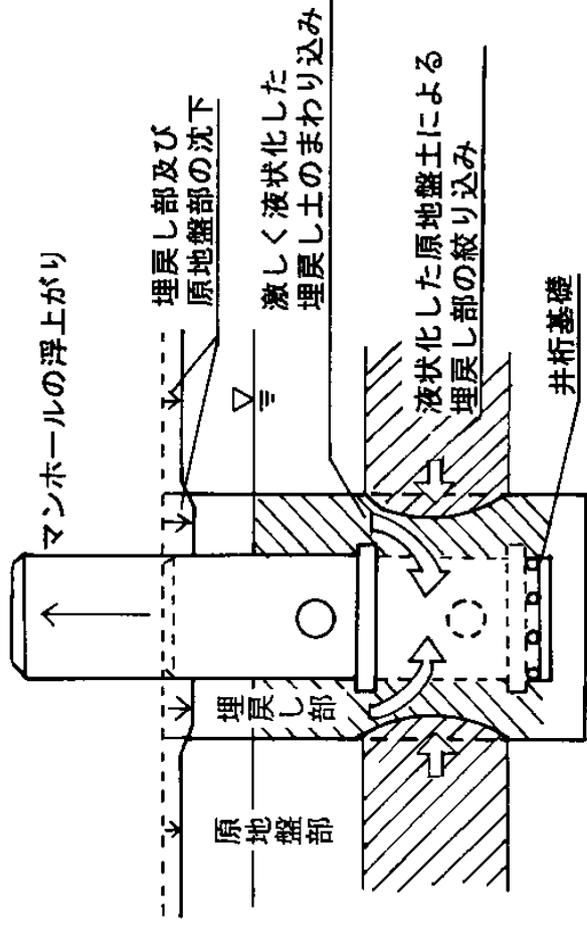
対策深度	全層改良	2/3改良	表層改良	シルト層
コスト	大	中	小	
地震被害(推定)	小	小～中	中～大	

## 参考

実物ではないので、以下、参考になりませんが、弊社が石原先生、塚本先生との共同で実験した排水工法の検証実験（遠心模型実験）では以下のようなものでした。

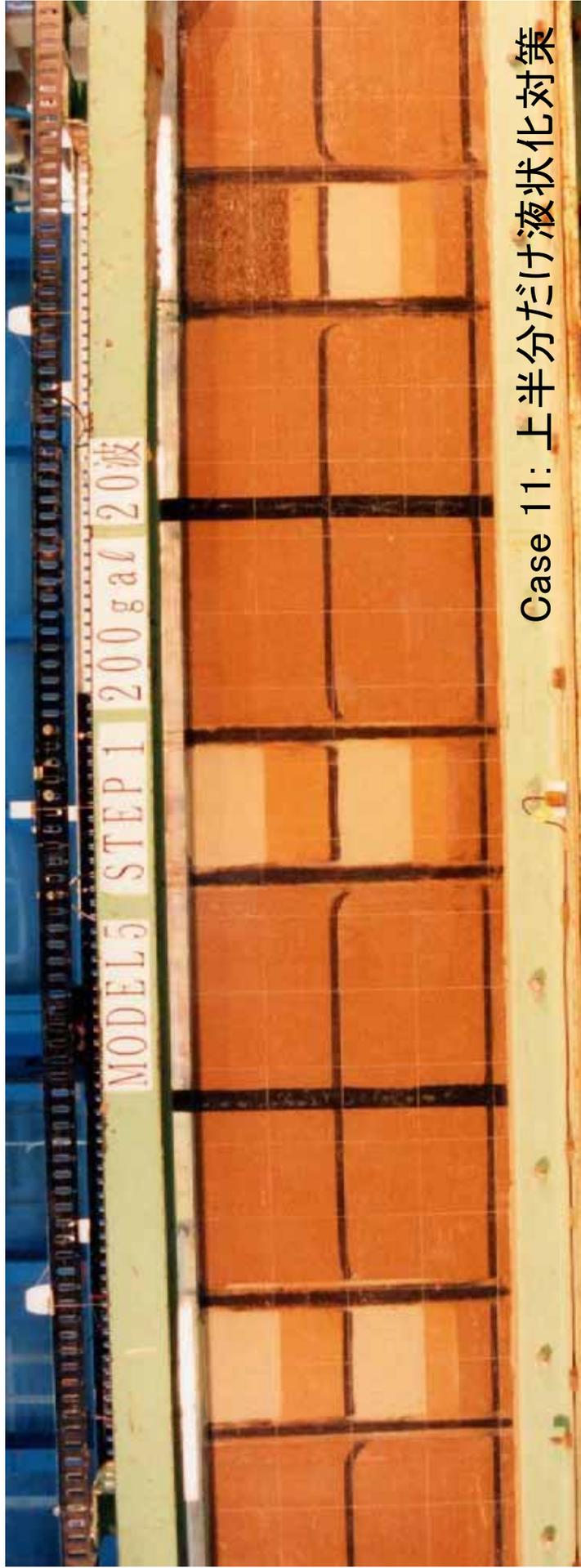
ドレーン材をモデル化して模型を作製したが、鳥取シルト（低塑性シルト）でもドレーン材の被服材を不織布とすることで、ドレーン材の閉塞はありませんでした。あまり、目を粗くすると土粒子がドレーン内部に流入し閉塞してしまい、排水機能が発揮されませんでした。

記憶によれば、15～20年程度前の東洋建設が行った砕石ドレーンをモデル化した遠心模型実験では目詰まりを問題視されていました（土木年次講演会か、土質工学会）。

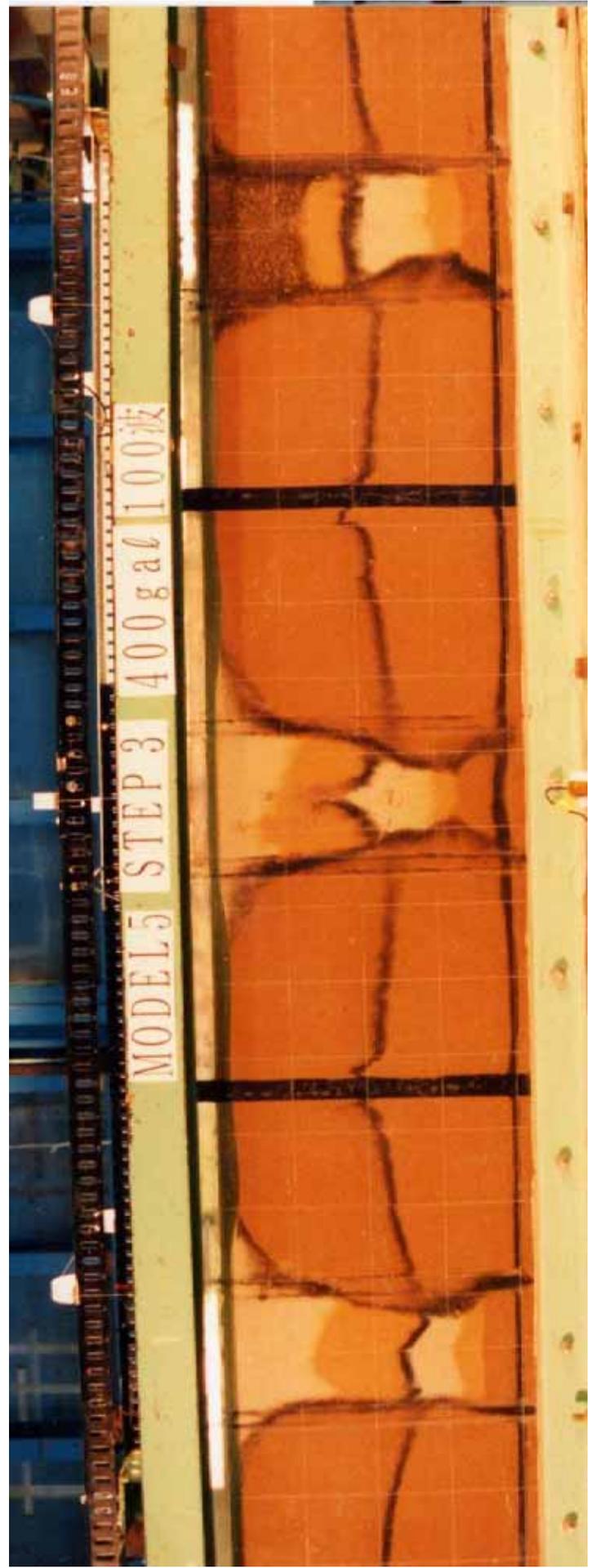


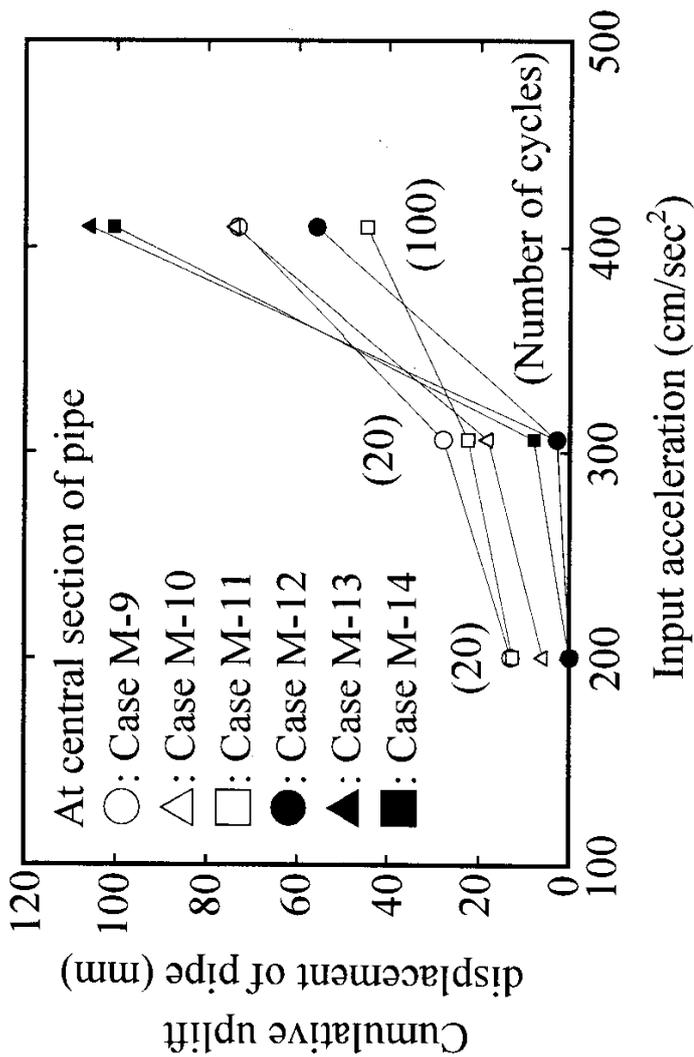
Koseki, J., Matsuo, O. and Tanaka, S.:  
 Uplift of sewer pipes caused by  
 earthquake-induced liquefaction of  
 surrounding soil, *Soils and Foundations*,  
 Vol. 38, No. 3, pp.75-87, 1998.9

## 原地盤も液状化した場合の下水管路模型の浮き上がり挙動



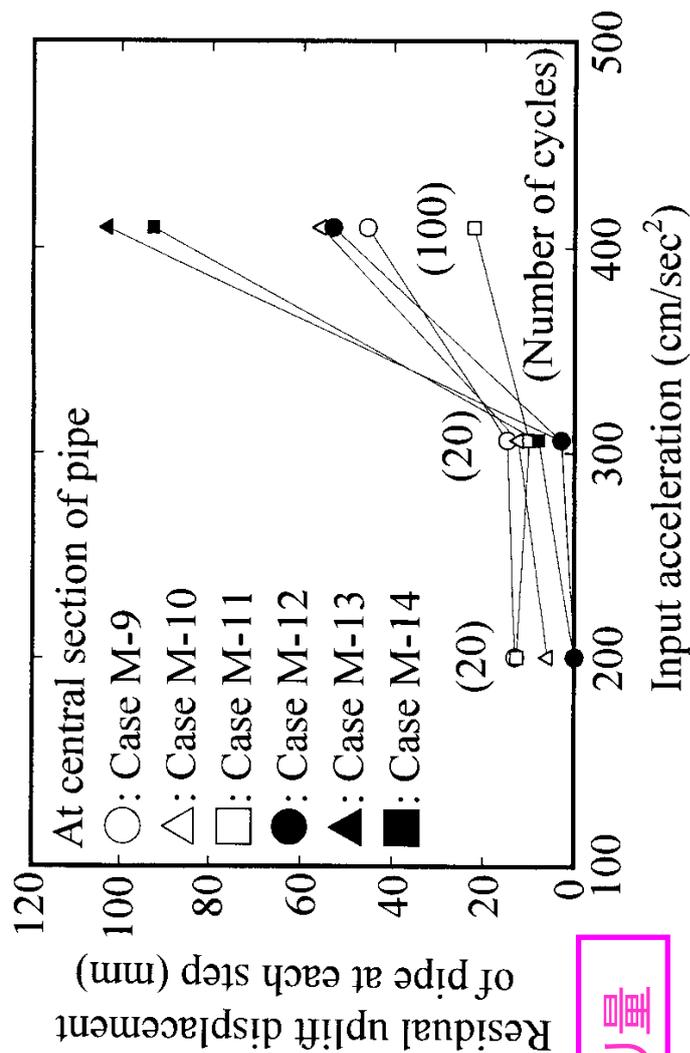
Case 11: 上半分だけ液状化対策



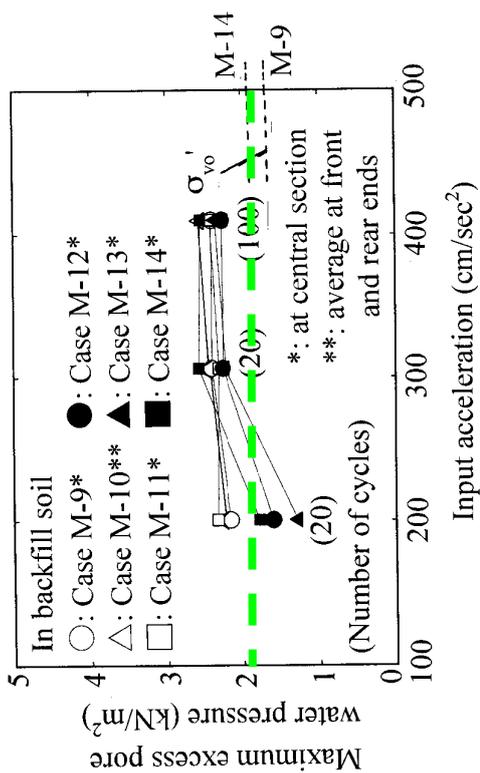


管路模型の累積浮き上がり量

○△□: 原地盤部液状化  
●▲■: 原地盤部非液状化



管路模型の加振毎の浮き上がり量



埋戻し部の過剰間隙水圧