

# 第Ⅳ編 建築物の被害・液状化対策

## 目次

第1章 戸建住宅、集合住宅（マンション、タウンハウス）、小・中学校、集会所等公共施設の被害状況の整理と素因分析	1
1.1 被害状況のまとめ	1
1.1.1 小規模建築物	1
1.1.2 大・中規模建築物	2
1.2 戸建住宅の被害と素因分析	3
1.2.1 3Dレーザースキャナ調査からの分析	3
1.2.2 各地区毎の傾斜分布からの分析（図1.2.2）	3
1.2.3 傾斜方向調査からの分析（図1.2.3）	3
1.2.4 柱状改良された地盤または杭に支持された戸建住宅の挙動からの分析（図1.2.4）	3
1.3 集合住宅の被害と素因分析	13
1.4 公共施設の被害と素因分析	14
第2章 今回の地震の評価、技術基準で設定している、地震レベルの整理	22
2.1 今回浦安で観測された地震レベルの評価	22
2.2 微動観測データによる検証（図2.2.1）	22
2.3 余震観測データからの液状化被害の検証（図2.3.1）（図2.3.2）（図2.3.3）	22
2.4 本震地振動の推定（図2.4.1）（図2.4.2）（図2.4.3）	22
第3章 現行の技術基準に基づく、レベルⅠ・レベルⅡ地震動による、地域別の液状化の判定（図3.1、図3.2、図3.3、表3.1）	35
第4章 小規模建築物を対象とした沈下傾斜修復工法の分類・整理	41
4.1 沈下傾斜修復工法の概要	41
4.1.1 基礎下から嵩上げする工法	42
4.1.2 基礎上（土台）から嵩上げする工法	46
4.2 液状化被災住宅の沈下傾斜修復工事における留意点	51
第5章 建築物を対象とした液状化対策工法の分類・整理	55
5.1 既存小規模建築物（民間宅地）の液状化防止・軽減対策	55
5.1.1 液状化防止・軽減対策の基本的な考え方	55
5.1.2 新設・既存建物の個別および一体的な液状化防止・軽減工法	58
5.1.3 道路等の公共施設と既存建築物（民間宅地）の一体的な液状化防止・軽減対策	60
5.2 建築物の液状化防止・軽減対策工法の技術的視点による分類・整理	70
5.2.1 地盤の密度を増大させる工法	70
5.2.2 地盤を固結する工法	70
5.2.3 地下水を低下させる工法	70
5.2.4 せん断変形抑制工法	71
5.2.5 過剰間隙水圧消散工法	71
5.2.6 支持地盤で建築物を保持する工法	71
5.3 建築物のライフライン液状化防止・軽減対策	74

#### 第IV編卷末資料

- 資料1 戸建住宅の柱状改良および杭の施工状況と被害状況(非公開資料)
- 資料2 市内マンションアンケート結果-液状化噴砂の有無(非公開資料)
- 資料3 市内マンションアンケート結果-建物周囲の沈下量(建物と地面の段差量)の状況(非公開資料)
- 資料4 市内マンションアンケート結果-建物本体の被害状況(非公開資料)
- 資料5 学校等の沈下測定結果
- 資料6 杭基礎の健全性調査
- 資料7 公共施設液状化による被害状況資料(主要47施設)
- 資料8 公共施設液状化による被害状況資料(小・中学校、幼稚園)
- 資料9 主要公共建築物被害状況の整理票
- 資料10 公共施設液状化による被害状況資料(自治会集会所)
- 資料11 公共施設液状化による被害状況資料(自治会集会所)
- 資料12 公共施設液状化による被害状況資料(老人クラブ)
- 資料13 公共施設液状化による被害状況資料(老人クラブ)
- 資料14 公共施設液状化による被害状況資料(児童育成クラブ)
- 資料15 公共施設液状化による被害状況資料(児童育成クラブ)
- 資料16 公共施設液状化による被害状況資料(状況写真)

## 第Ⅳ編 建築物の被害・液状化対策

### 第1章 戸建住宅、集合住宅（マンション、タウンハウス）、小・中学校、集会所等公共施設の被害状況の整理と素因分析

#### 1.1 被害状況のまとめ

##### 1.1.1 小規模建築物

戸建住宅など小規模な建築物においては、液状化による地盤沈下で建築物が不同沈下をおこし、中町、新町において約3,700棟の建築物が1/100以上の傾きにより半壊以上の認定を受けるなど大きな被害となった。また、元地盤が道路高さと同レベルに近い建築物で沈下の被害があった建築物は、降雨時の冠水防止のため排水ポンプの設置など二次被害防止の対応が必要となった。

被害調査から、各地区で共通的に認められる被害の傾向は以下の通りである。

- ・液状化した地区では、多くの戸建て住宅を含む直接基礎建物で沈下・傾斜が生じた。沈下量は様々な要因に依存すると考えられるが、同一の地盤条件では建物重量が大きいほど大きい傾向を示す。また、傾斜角は液状化による沈下量が大きいところで大きい。
- ・罹災認定による調査を基に、GIS地図情報に傾斜方向、傾斜度をベクトルで表したところ道路に挟まれた家屋の多くは、隣接建物方向（多くの場合、道路と反対側）に傾斜していることがわかった。
- ・基礎が沈下・傾斜した場合でも、上部の構造的被害につながったものが少ない。その理由としては、多くの建物で液状化、不同沈下対策として、ベタ基礎や剛性の高い基礎を採用していたためと考えられる。
- ・敷地内のライフラインのうち汚水桝や污水管、雨水桝や雨水管に液状化による土砂が流入し、撤去に相当な時間を要した。また、建築物の傾斜に伴って污水管が逆勾配になり、使用できない状況も見受けられた。
- ・敷地内に噴出した土砂の撤去については、個人が道路上に出すこととし、道路上に出された土砂は市が撤去運搬を行ったが、市民にとっては重労働であり特に高齢者家庭では、個人で対応が出来ない状況であった。
- ・柱状改良等の地盤改良対策を施工している建築物については、今後更に精査する必要があるものの、地盤改良が埋立層の下部まで届いてない場合に沈下傾斜の被害が認められる傾向にあった。
- ・自治会集会所や老人クラブなどの小規模な公共施設は、地盤改良や杭による支持が施されていないことから、戸建住宅と同様な被害が確認された。

### 1.1.2 大・中規模建築物

- ・公共及び民間の大・中規模建築物は、その殆どが支持杭または摩擦杭で施工されていたことにより、建築物本体には大きな被害は発生しなかった。
- ・液状化した地域で、地盤改良を施していなかった支持杭基礎建築物については、建築物周囲の地盤沈下によりエントランス周りに段差が生じ建築物からの出入りに危険な部分があった。また、ライフラインが寸断し、復旧に相当な時間を要した。建物の周辺の地盤沈下による段差は、最大 50cm 程度に及ぶ場合もあった。
- ・公共施設で 8～10m の摩擦杭で施工された建築物の中には、支持杭基礎建物と同様に、周辺地盤だけが沈下して周辺部に段差のできたものと、周辺地盤とともに沈下し段差がないかほとんどないものがあった。今後、杭長と地盤特性との関係などを含めて、上記の摩擦杭基礎挙動の違いの要因を検討する必要がある。
- ・周辺に段差が生じた前者の場合は、建物にとりつく部分でのライフライン被害が顕著であり、後者ではそのような被害は軽減されていたが、液状化した周辺地盤でのライフラインや外構に大きな被害が出ていた。
- ・埋立地で何らかの地盤改良（その殆どが埋立層下部より深い 12～15m まで施工）を行っている建物では、建築物周囲の段差が無いか小さく、M9.0 の地震動によって生じた  $1.5\text{--}2.0\text{m/s}^2$  程度の地震動に対して、地盤改良効果の有効性が確認された。なお、地盤改良施工範囲と未施工部分で段差は生じているが、ライフライン等に大きな被害は軽減される傾向にあるようである。
- ・公共施設 2 施設において、支持杭の健全性を I T 検査にて調査したところ杭は健全であったことが確認できた。調査を行った 2 施設の内、地盤改良を施工していた建築物は特に何ら変化は見られなかったが、地盤改良を施工していない建築物は、フーチング下部に液状化による噴出土砂と同じ土砂が密に入り込んでいたことから、建築物周辺地盤の沈下量（約 40 cm）と同様に、建物直下の地盤も沈下していたと推測されるが、基礎及び杭には顕著な被害はなかった。
- ・周辺地盤が側方流動したと考えられるケースでは、地盤変形によると考えられる杭被害が認められた。今後詳細な調査が必要と考えられる。
- ・液状化により、敷地内でも地下埋設物（マンホール、地下駐車場等）の浮上りがみとめられた。

## 1.2 戸建住宅の被害と素因分析

戸建て住宅の被害についても、基礎の損壊や構造躯体の損壊といった被害例はほとんど報告されていないが、地盤沈下による建物の傾斜が相当数発生している状況にある。

また、傾斜、沈下に伴い、地中配管取り付け部が損傷し、土砂が流入し、トイレ等が使えなくなるなどの被害も発生した。

傾斜程度や分布は別にまとめたが、地盤沈下の大きいところでは建物傾斜が大きくなる傾向がある。

戸建て住宅では、新築時の地盤調査の結果に応じて、柱状地盤改良をすることがあるが、こうした住宅であっても傾斜被害が発生しているケースがあった。

各種調査の結果から被害状況を整理すると次のとおりである。

### 1.2.1 3Dレーザースキャナ調査からの分析

建物が隣接する場合、多くの傾斜は両者の上部が近づくような方向に発生している（写真1、入船三丁目3）。これは、建物荷重の重ね合わせにより、隣接建物間の沈下が大きくなりやすいためと考えられる。一方、道路を挟んだ建物では、写真2（舞浜三丁目2・24）のように両者が離れあう方向に傾斜する傾向がある。これは、それぞれの裏庭に隣接する建物との間隔が短いため、そちら側に傾斜する傾向があること、一部の道路は路盤の締め固めによる舗装が施されており、道路側の噴砂・沈下が抑制されたなどの可能性が考えられる。

### 1.2.2 各地区毎の傾斜分布からの分析（図1.2.2）

殆どの沈下傾斜被害は、埋立地で生じている。中でも、今川一丁目-三丁目、入船四丁目、舞浜三丁目、弁天一丁目では、1/100以上の傾斜が、37-50%、1/60以上の傾斜が、15-23%となっている。東野1を除く埋立地で、10%以上の住宅が1/100以上の傾斜被害を受けている。

### 1.2.3 傾斜方向調査からの分析（図1.2.3）

3Dスキャナーレーザ調査で認められた傾向、すなわち、建物が隣接する場合、多くの傾斜は両者の上部が近づくような方向に発生し、また、道路を挟んだ建物では、両者が離れあう方向に傾斜する傾向が、液状化した全地域にわたって認められた。

### 1.2.4 柱状改良された地盤または杭に支持された戸建住宅の挙動からの分析（図1.2.4）

- ・非埋立地で非液状化地域となる元町では、柱状改良（3-7m）した建物に顕著な沈下傾斜被害は認められなかった。
- ・液状化地域で、埋立層の厚さが4m程度の中町湾岸道路北側では、柱状改良（3-7m）した建物に顕著な沈下傾斜被害が認められたものと認められなかったものがある。
- ・液状化地域で埋立層の厚さが8m程度の中町湾岸道路南側では、柱状改良（3-7m）した多くの建物に顕著な沈下傾斜被害が認められた。
- ・液状化層（埋立層）の下部地盤まで地盤改良や杭先端が十分届いていない場合に被害が認められる傾向がある。
- ・杭基礎の場合も同様の傾向があるが、杭先端が埋立層下端の非液状化層に十分根入れされているものは沈下傾斜の被害を受けていないものが多い。

入船四丁目

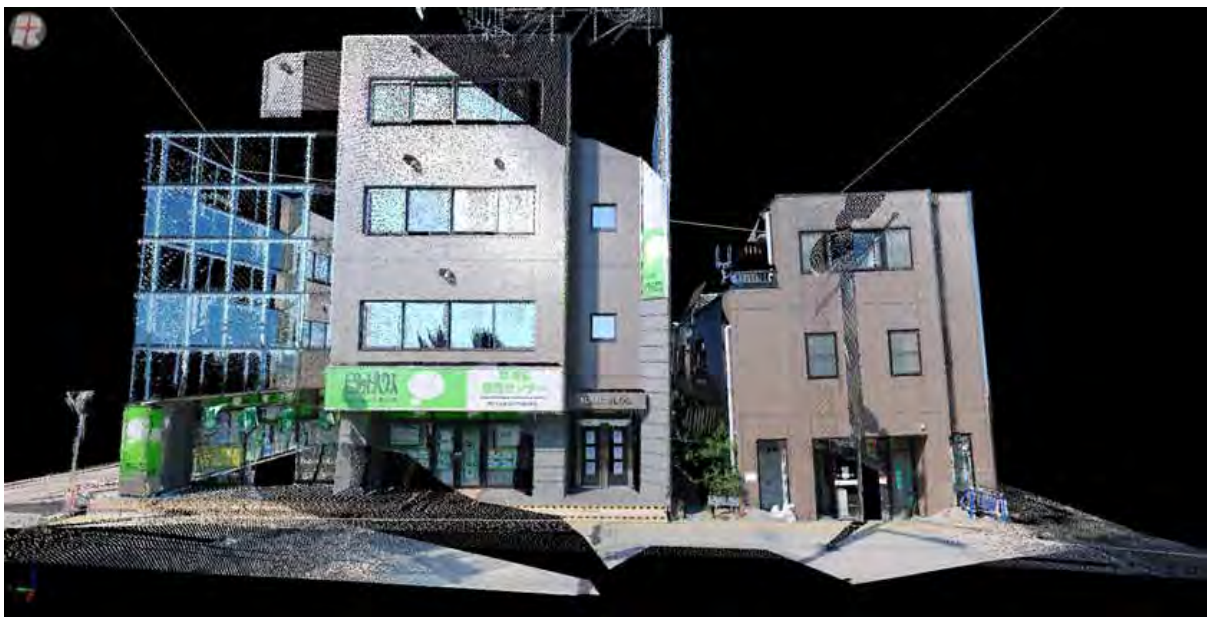


写真 1

舞浜三丁目



写真 2

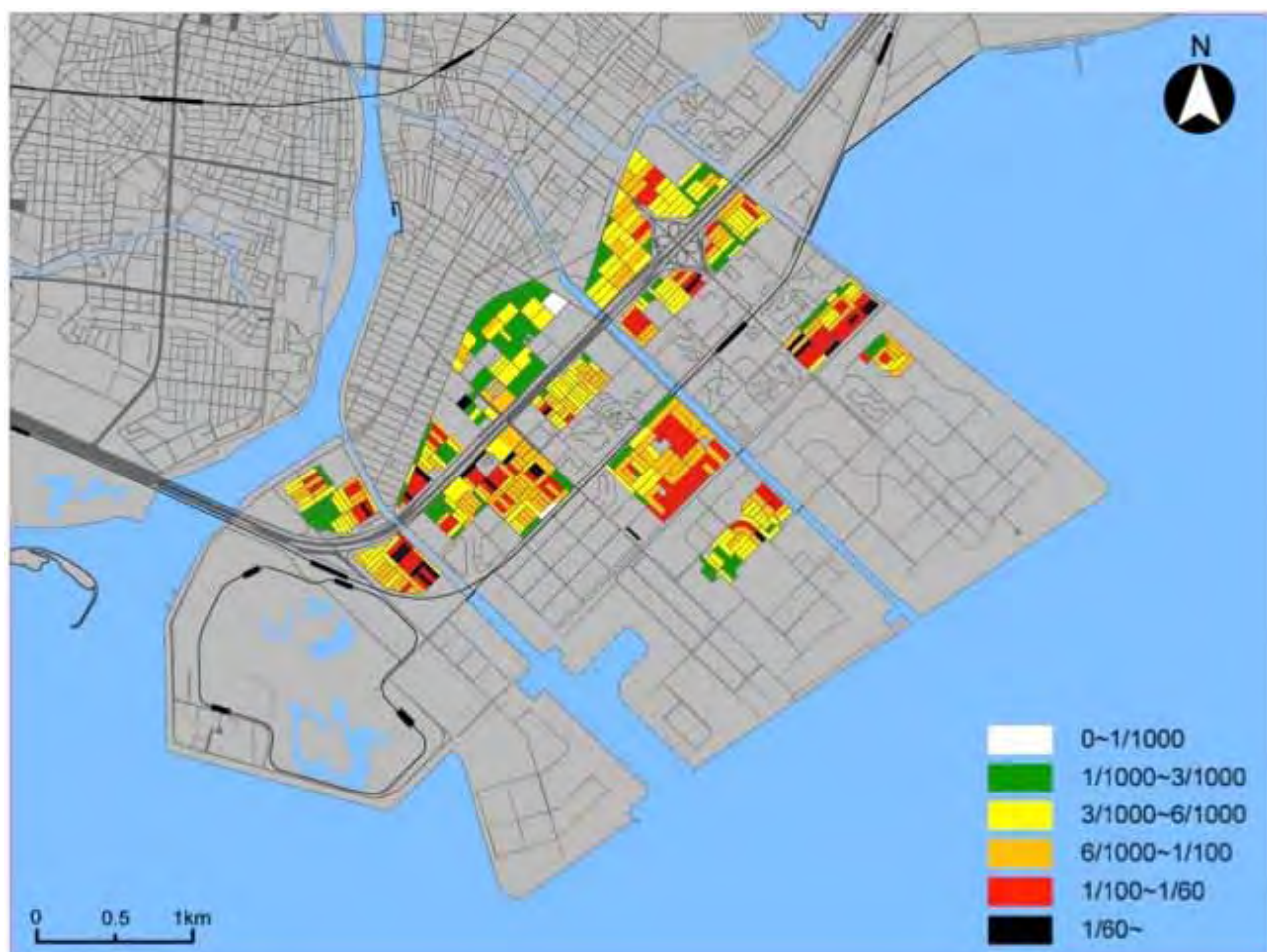


図 1. 2. 2-1 街区毎の戸建て住宅の平均傾斜

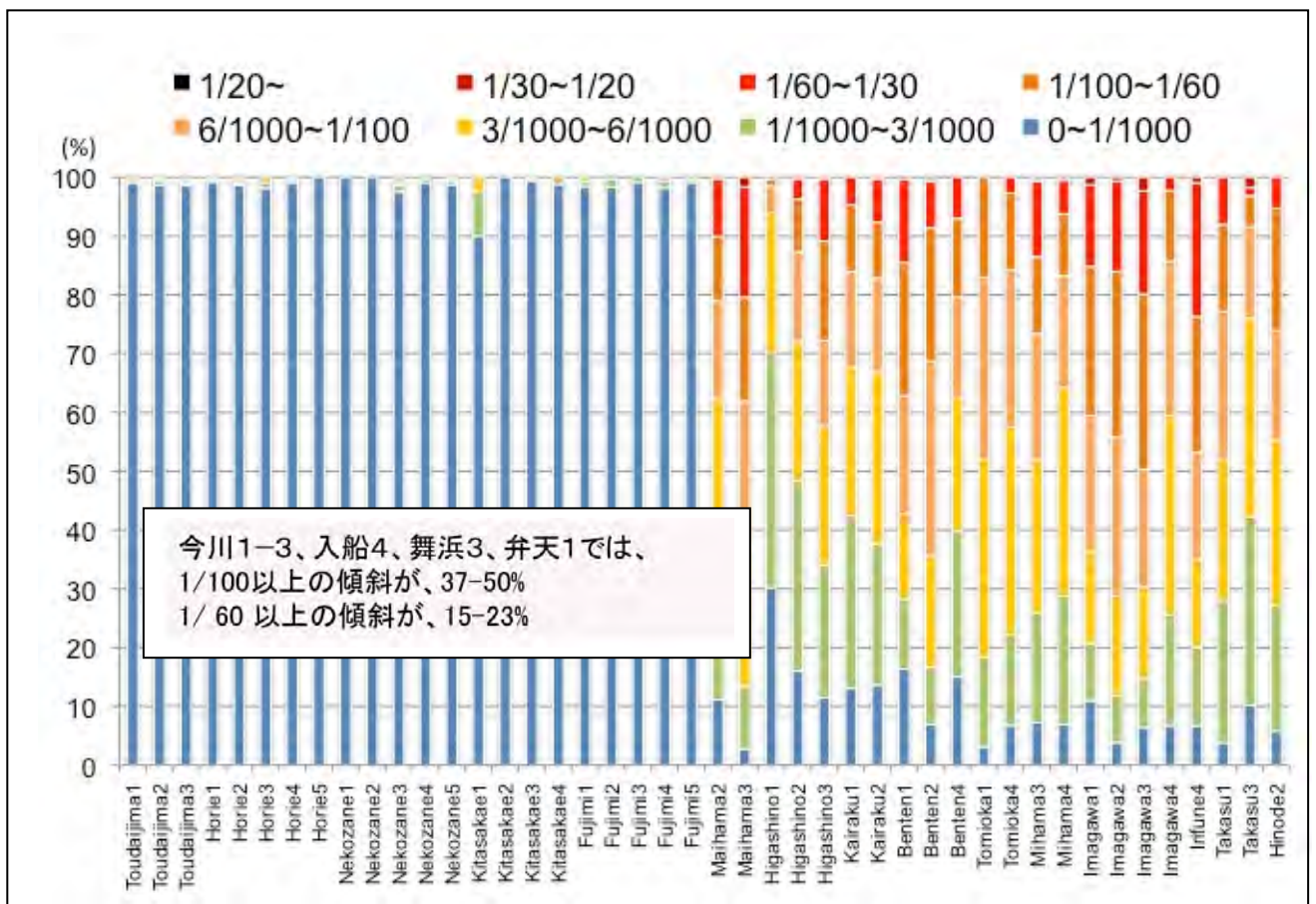


図 1.2.2-2 戸建て住宅の傾斜方向調査

浦安市で液状化・傾斜被害があった地区の約9,000棟で実施。



傾斜方向の例

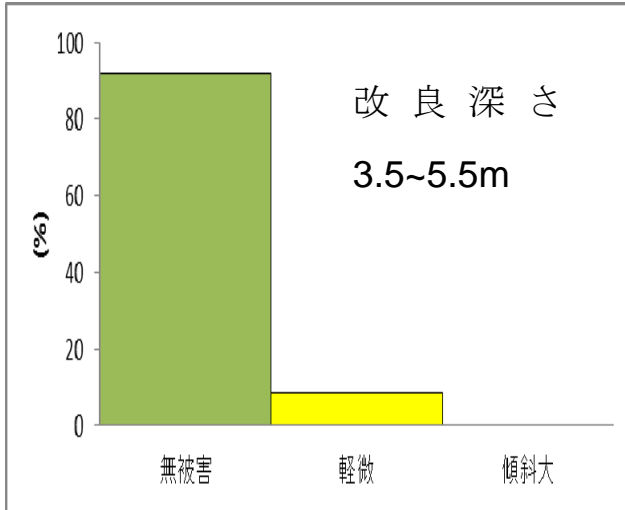
3Dレーザー測量及び家屋の傾斜方向調査から、多くの家屋が直近の隣接家屋方向または道路と反対側に傾斜している傾向が確認された。

図 1.2.3 戸建て住宅の傾斜方向調査

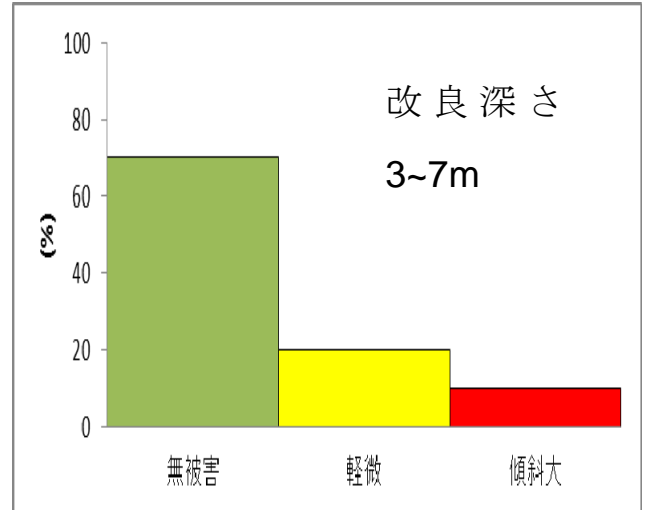


# 柱状地盤改良された住宅（211棟）

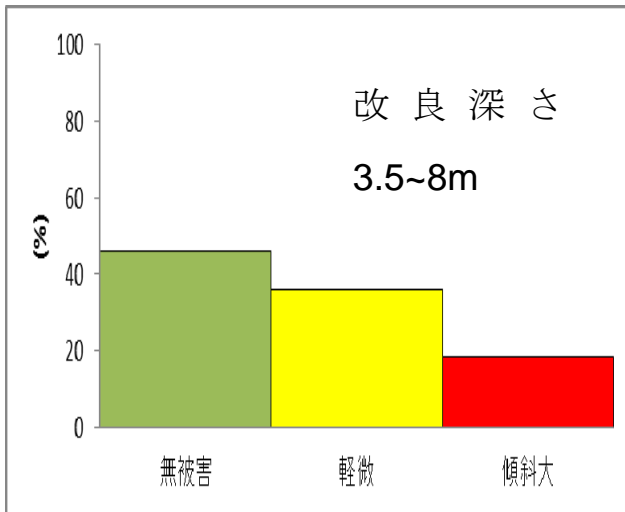
当代島・北栄・猫実・堀江・富士見  
埋立層無し



東野・海楽  
埋立層約 4m



舞浜・弁天・富岡・美浜  
埋立層約 8m



今川・入船・高洲・日の出  
埋立層約 8m

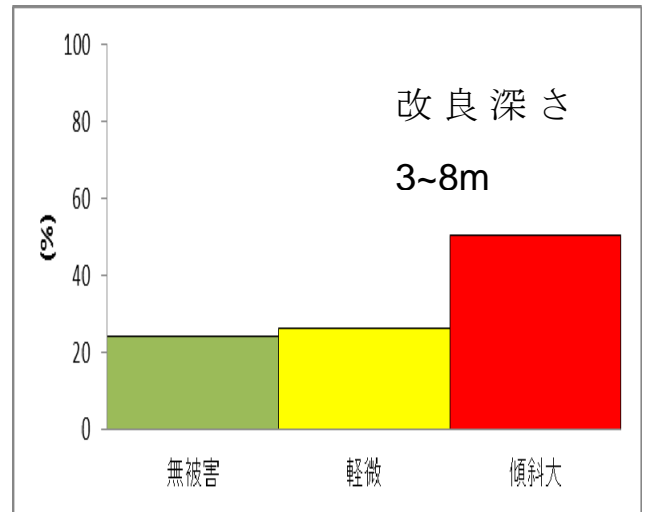
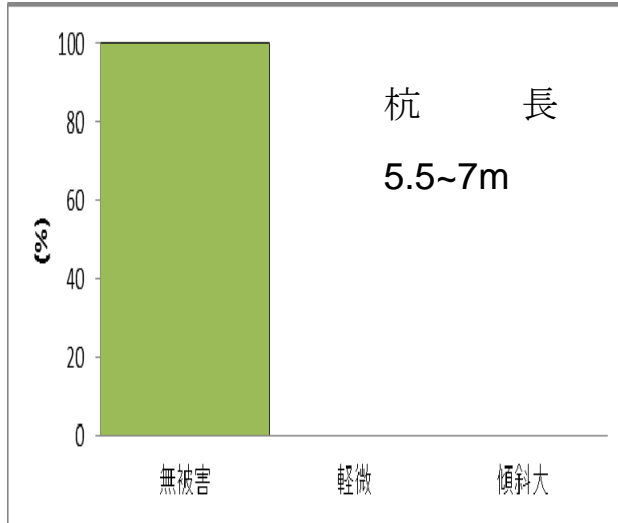


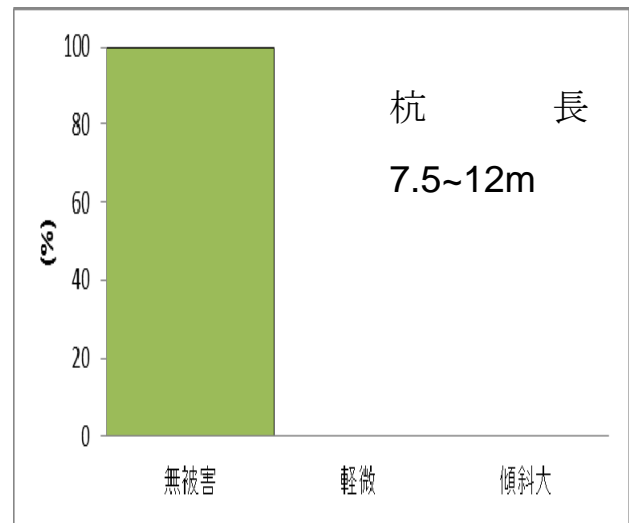
図 1.2.4-1 地域別の改良深度と被害状況の関係

## 杭基礎支持された住宅（63棟）

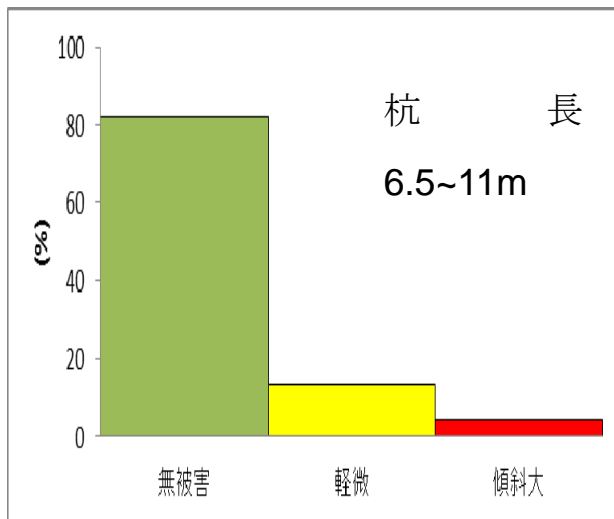
当代島・北栄・猫実・堀江・富士見  
埋立層無し



東野・海楽  
埋立層約 4m



舞浜・弁天・富岡・美浜  
埋立層約 8m



今川・入船・高洲・日の出  
埋立層約 8m

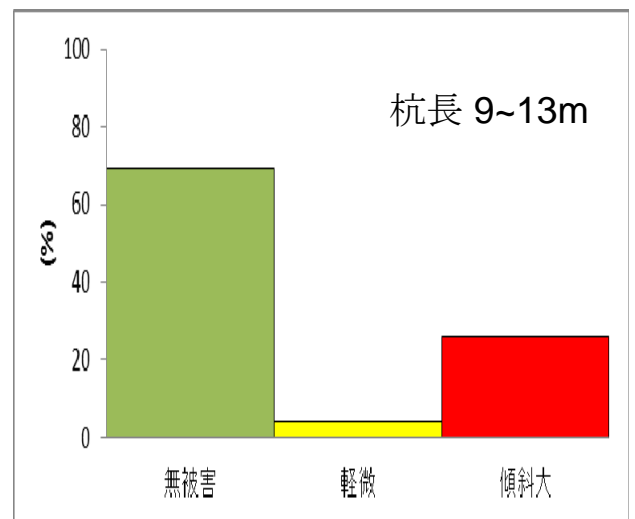
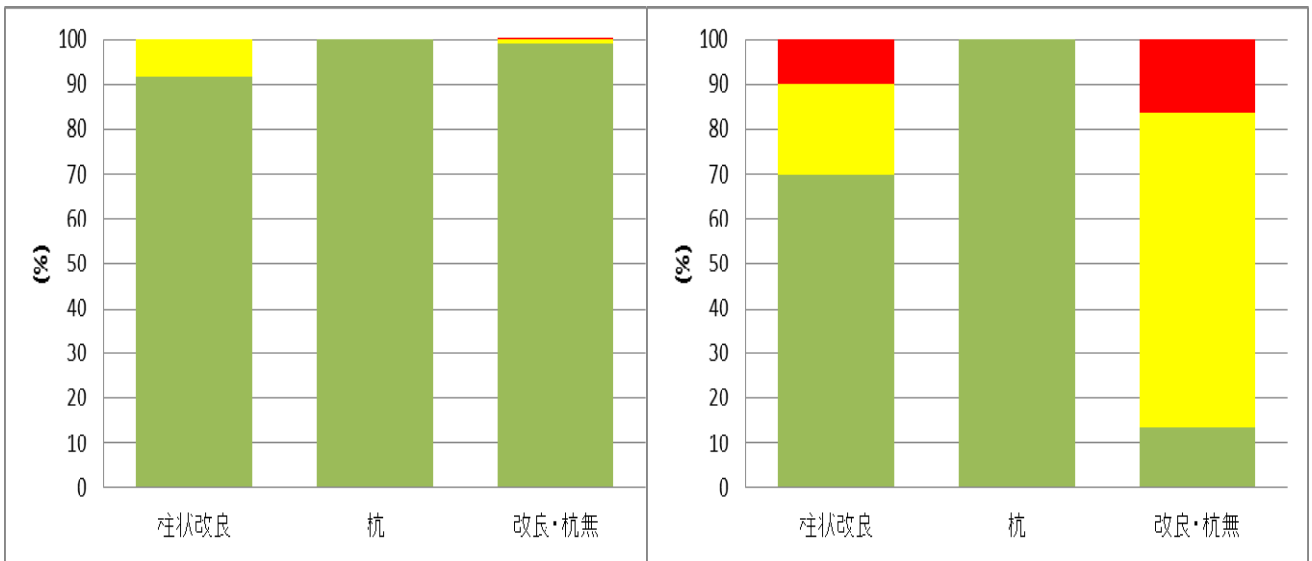


図 1.2.4-2 地域別の改良深度と被害状況の関係

当代島・北栄・猫実・堀江・富士見  
埋立層無し

東野・海楽  
埋立層約 4m



舞浜・弁天・富岡・美浜  
埋立層約 8m

今川・入船・高洲・日の出  
埋立層約 8m

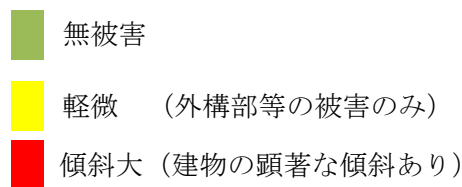
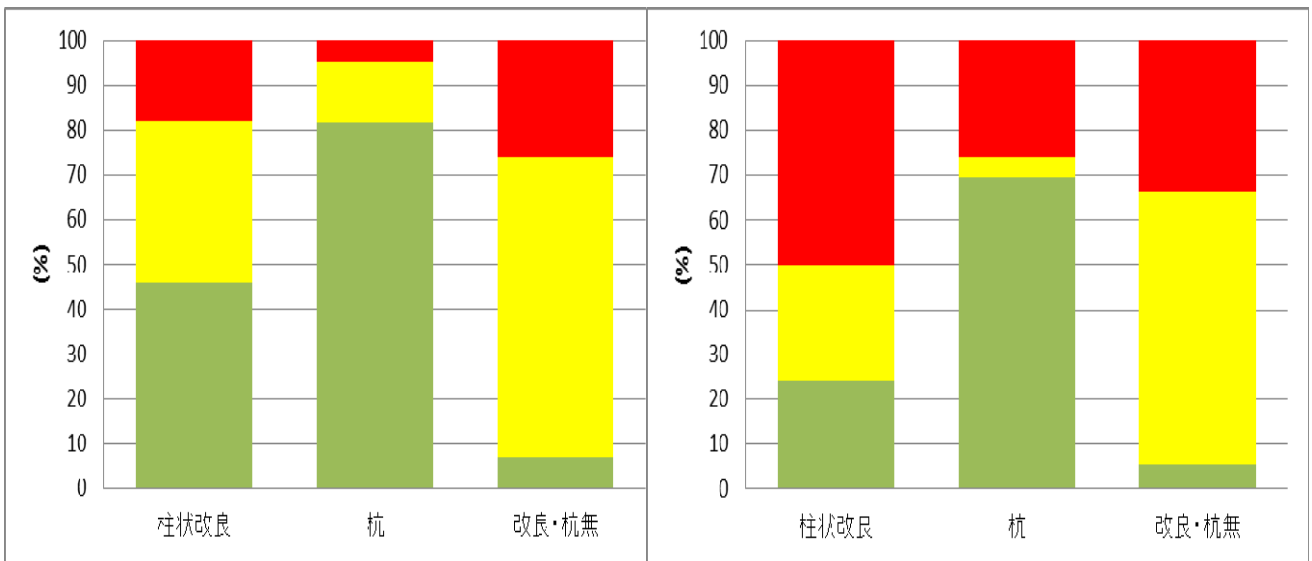
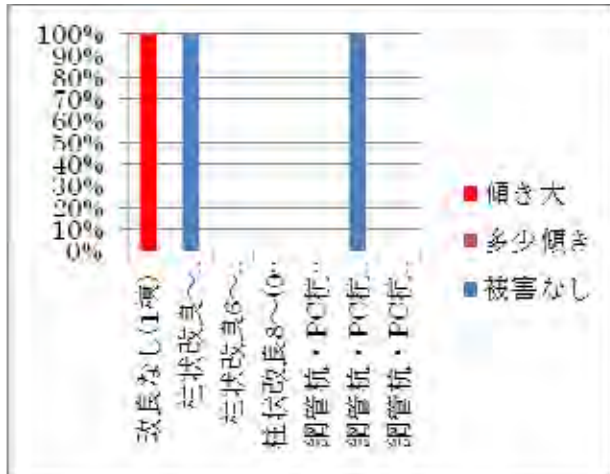
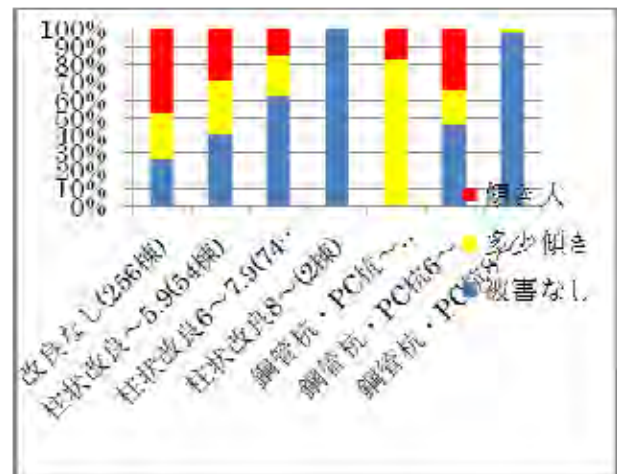


図 1.2.4-3 地域別の改良深度と被害状況の関係

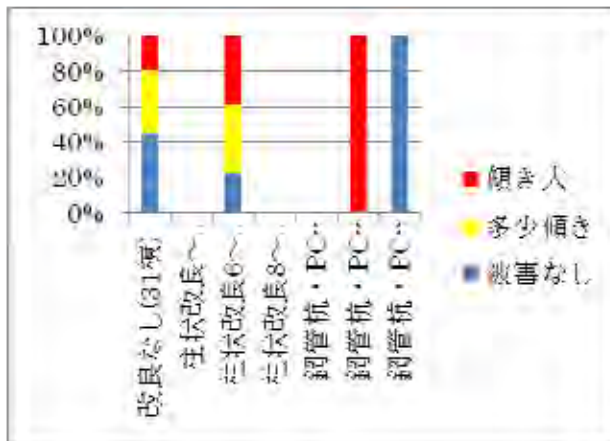
- ・埋立層のない元町地域では改良なしのもの以外は被害がない。傾き大は1例のみで、液状化によるものか不明
- ・柱状改良は施工深度8m未満が9割程度、杭工法は施工深度8m以上が5割程度
- ・改良なしの場合は被害率が7割以上
- ・柱状改良でも施工深度が8m未満では被害率が5割程度
- ・杭工法でも施工深度が6m未満では被害率9割以上、8m未満では被害率5割以上
- ・いずれの工法でも8m以上の施工深度ではほぼ被害が発生していない



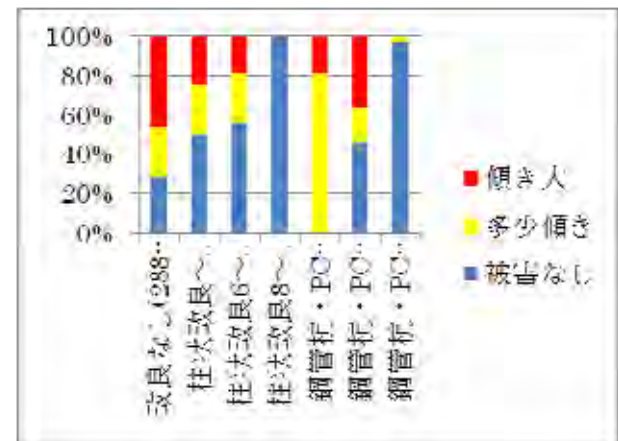
元町地域(13棟)



中町地域(462棟)



新町地域(49棟)



市全体(524棟)

図 1.2.4-4 戸建住宅の地盤改良種別による挙動(市全体の傾向)

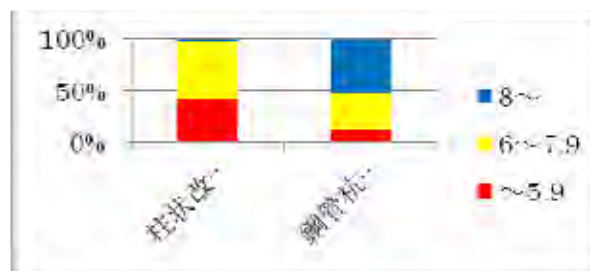
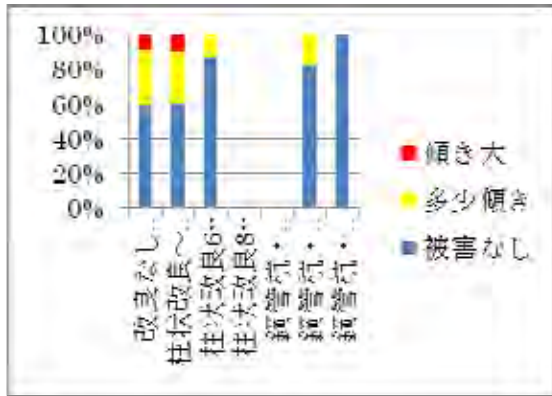
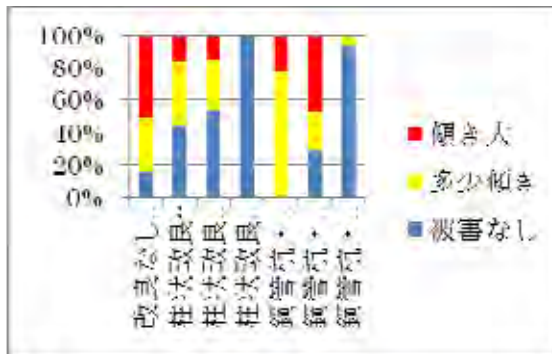


図 1.2.4-5 戸建住宅の地盤改良深度(市全体)



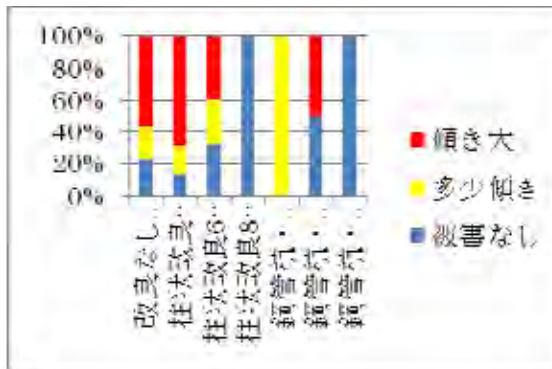
中町(121棟 埋立層約4m 東野、海楽)

- ・埋立層が約4mの東野、海楽では柱状改良、杭工法の改良深度6m以上だと8割以上が無被害
- ・柱状改良6m未満では改良なしの場合と被害傾向が変わらない



中町(192棟 埋立層約8m 舞浜、弁天、富岡、美浜)

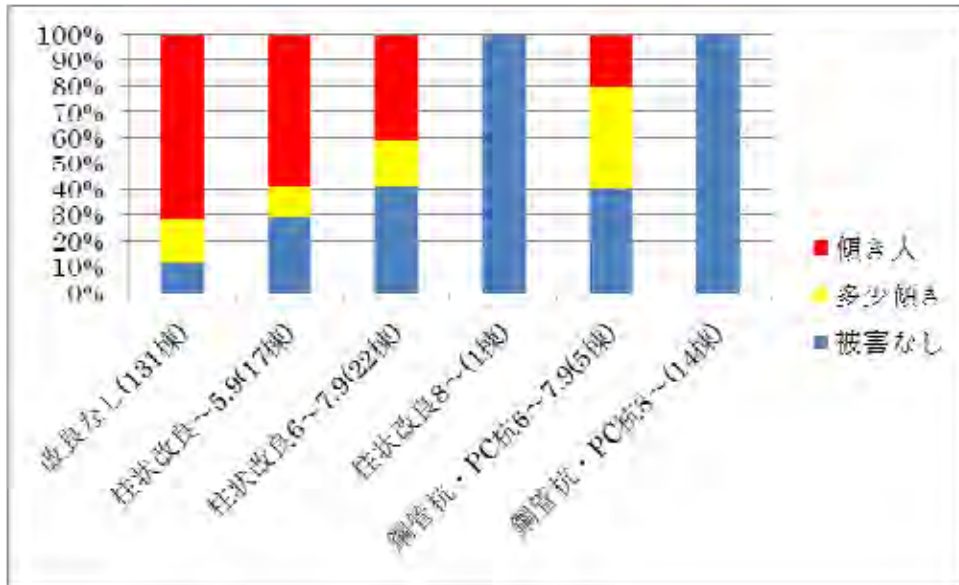
- ・埋立層が約8mの舞浜、弁天、富岡、美浜では、改良なしに比べて柱状改良したものに被害なしの比率が高くなる
- ・杭工法で施工深度が8m未満のものは改良なしの場合と被害傾向が変わらない
- ・柱状改良、杭工法いずれも、8m以上の改良深度のものはほぼ無被害



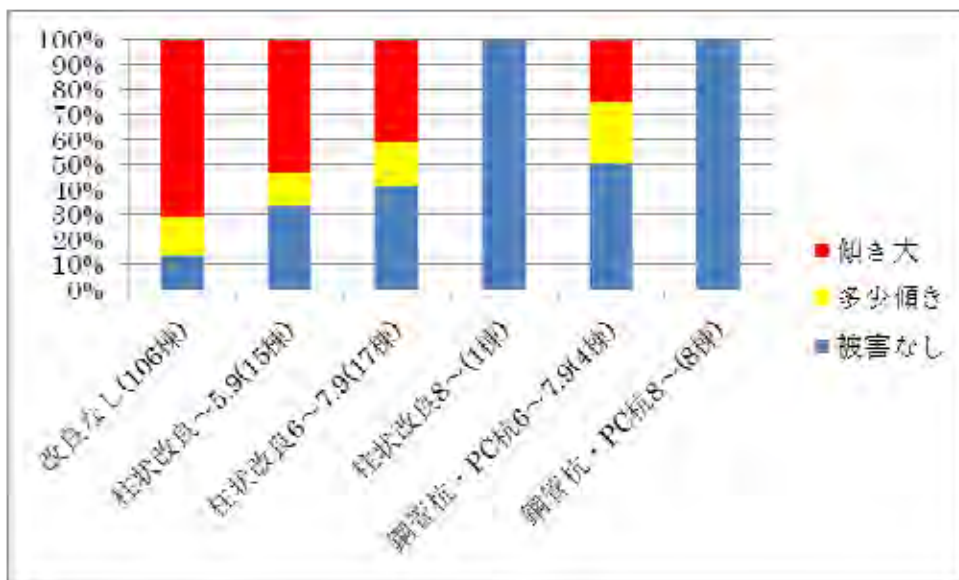
中町・新町(198棟 埋立層約8m 今川、入船、高洲、日の出)

- ・埋立層が約8mの今川、入船、高洲、日の出では、改良なしに比べて6m以上の柱状改良したもので被害大の割合が少なくなる
- ・6m以上の杭工法の場合は改良なしに比べて被害なしの割合が高くなる
- ・柱状改良、杭工法いずれも、8m以上の改良深度のものは無被害

図 1.2.4-6 戸建住宅の地盤改良種別による挙動(埋立層厚による傾向)



被害地区(傾斜 1/100 が 30%以上)190 棟 今川 1-3、入船 4、舞浜 3、弁天 1-2



被害大地区(傾斜 1/60 が 15%以上)151 棟 今川 1-3、入船 4、舞浜 3、弁天 1

- ・被害が多数でたところほど傾斜大も多い (被害地区と被害大地区が概ね一致)
- ・埋立層厚はいずれも約 8 m 程度の地区
- ・柱状改良、杭工法いずれも改良なしに比べて被害率は低くなり、施工深度が深いほど、傾き大の比率が下がり、被害なしの比率が上がる
- ・施工深度が 8 m 以上のものでは被害が発生していない

図 1.2.4-7 戸建住宅の地盤改良種別による挙動(被害の大きな地区での傾向)

### 1.3 集合住宅の被害と素因分析

集合住宅の被害状況は、マンション学会において実施したアンケート調査結果を基に整理した。

不同沈下や基礎も含めた構造躯体に関する被害報告は今のところ無いが、敷地内が液状化によって沈下し、ライフライン等に被害が出た。

アンケートは35団地から回答があり、建物周辺地盤の沈下量としては0-80cmと立地等によってばらつきがある。沈下量が10cm未満であったもののうち概ね半数が3階建て程度の低層住宅であり、10cmから50cmの沈下量のものほとんどが10階建て程度の中高層住宅となっている。

集合住宅の敷地内沈下量と階数

沈下量(mm)	団地数	階数の内訳	
		～4	5～
未記載	3	-	-
～100	12	6	6
100～500	17	1	16
500～	3	1	2

被害状況を整理すると、次のとおりである。

- ・液状化した地域で、地盤改良を施していなかった支持杭基礎建築物については、建築物周囲の地盤沈下によりエントランス周りに段差が生じた。また、ライフラインが寸断し、復旧に相当な時間を要した。建物の周辺の地盤沈下による段差は、最大50cm程度に及ぶ場合もあった。
- ・埋立地で何らかの地盤改良（その殆どが埋立層下部より深い12～15mまで施工）を行っている建物では、建築物周囲の段差が無いか小さく、ライフライン等に大きな被害は出ていない状況であった。

#### 1.4 公共施設の被害と素因分析

教育施設等に加えて、公民館等、主要47施設の被害状況を表1.4.1にまとめた。(詳細は主要公共施設被害一覧のとおり)

液状化被害は周知のとおり、中町、新町に集中しており、液状化程度は施設の立地場所によって差があるが、基礎形式・地盤改良別に被害状況を整理すると、中町、新町において、殆どの形式で半数近くの施設が建築物周囲の地盤沈下、エントランス等の破損、インフラの被害を受けている。

その中では、支持杭や摩擦杭と地盤改良を併用したものは、比較的建物周囲の沈下が少ないことが特徴となっている。このことから、地盤改良は液状化に対して一定の効果があったと考えられる。さらに、地盤改良の範囲が広ければ建物周辺地盤の沈下が少ないことが窺える。

一方、地盤改良無しの場合、支持杭形式の建築物では、周辺地盤の沈下により周囲に最大600-700mmの段差が発生していること、摩擦杭形式の建築物でも、ある程度または同等(最大300-600mm)の段差が生じている。

数箇所支持杭形式の建築物と摩擦杭形式の建築物の相対的鉛直変位について詳細調査を行ったところ、図1.4.1-1のような結果であった。これらの挙動を模式的に示すと、図1.4.1-2のようになる。

なお、杭健全性まで調査を行なった結果からは基礎も含めて、建築物の構造躯体そのものに対する被害は無かったものと考えられる。調査結果を図1.4.1-3、図1.4.1-4にまとめて示す。

浦安市陸上運動競技場は、地震時に建設中であったが、一部の杭に図1.4.1-5のような被害が認められた。すなわち、スタンド棟に対して、計測棟を支持する4本杭(Nos.45-48)は、赤色の矢印のように北東へ約300mm、また、照明塔を支持する1本杭(Nos.49-56)は、80.1-528.9mm水平移動した。

これらの杭は、液状化による地盤変形の影響により地中部に被害を受けて移動したのと考えられる。

No.49の杭に対する詳細調査(傾斜角の深度分布およびボアホールカメラ調査)から、図1.4.1-6~8のように、杭は深度10m程度の埋立層最下部あたりで破損し、その上部で大きく水平移動していることが分かった。

小規模建築物に見られるような、長期的な建物の使用に有害な傾斜は今のところ見受けられず、被害例としては、建築物周辺の地盤が沈下したことにより、ライフラインの損傷が発生し、トイレが使用できないなど、施設の利用に支障を生じたケースが典型的なものとなっている。

小規模な公共施設の被害は整理すると次のとおりである。

老人クラブ：すべて、木造またはS造1階建てで、市内に33棟あるが、そのうち13棟が非埋立地にあり、いずれも無被害または軽微な被害である。一方、埋立地にある20棟のうち7棟に(1/100程度以上の)傾斜被害がみられる。これらは、入船(3棟のうち2棟)、高洲(1棟のうち1棟)、舞浜(2棟のうち1棟)、今川(1棟のうち1棟)、日の出(2棟のうち2棟)であり、海楽、弁天、富岡、明海では、被害が軽微となっている。

自治会集会所：S造またはRC造2階建て9棟、W造またはS造平屋52棟があったが、被害分布・被害状況は、老人クラブと同様であった。



表 1.4.1

	基礎形式・地盤改良別	施設数	建物周囲の沈下	最大沈下量 (mm)	建築物構造躯体の被害	エントランス等の被害	インフラ被害
元町	支持杭	26	0	0	0	5	1
	支持杭＋地盤改良	4	0	0	0	0	0
	摩擦杭	13	0	0	0	1	0
	摩擦杭＋地盤改良	0					
	直接基礎	2	0	0	0	0	0
	不明	6	0	0	0	0	0
中町	支持杭	4	3	600	0	3	2
	支持杭＋地盤改良	15	6	200	0	11	10
	摩擦杭	36	18	300	0	15	20
	摩擦杭＋地盤改良	3	0	0	0	0	1
	直接基礎	2	1	200	0	1	2
	不明	3	1	500	0	2	2
新町	支持杭	12	10	700	1	10	6
	支持杭＋地盤改良	4	2	300	0	4	4
	摩擦杭	12	8	600	2	9	11
	摩擦杭＋地盤改良	0					
	直接基礎	3	2	200	2	2	0
	不明	2	2	70	0	2	0

市全体	支持杭	42	13	700	1	18	9
	支持杭＋地盤改良	23	8	300	0	15	14
	摩擦杭	61	26	600	2	25	31
	摩擦杭＋地盤改良	3	0	0	0	0	1
	直接基礎	7	3	200	2	3	2
	不明	11	3	500	0	4	2

※元町のエントランス等被害は玄関前の階段ひび割れなど、インフラ被害は給水管の漏水であり、液状化によるものではない

※建築物構造躯体の被害は以下のとおり

新町 支持杭：公民館の基礎ごく一部損壊

新町 直接基礎：仮設校舎や学校EV棟（増築）の傾斜

摩擦杭：保育園及び生涯学習施設の基礎下土砂流出を被害としたもの

# 入船南小学校

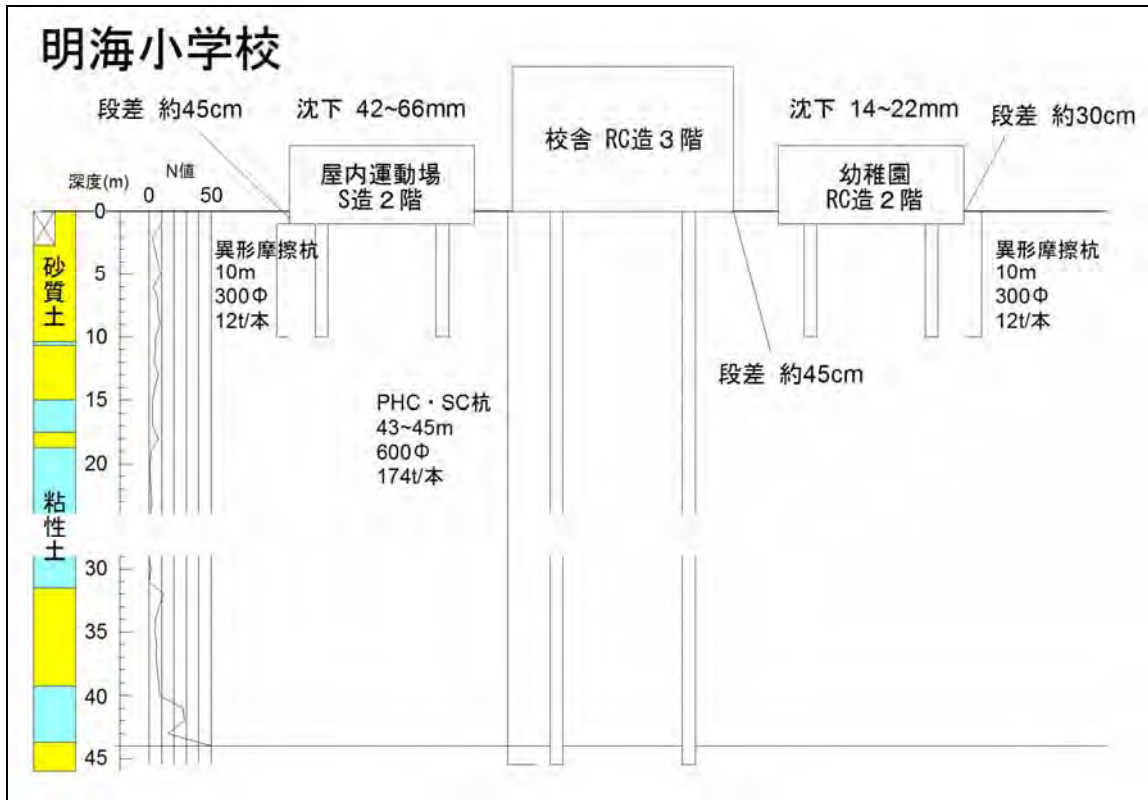
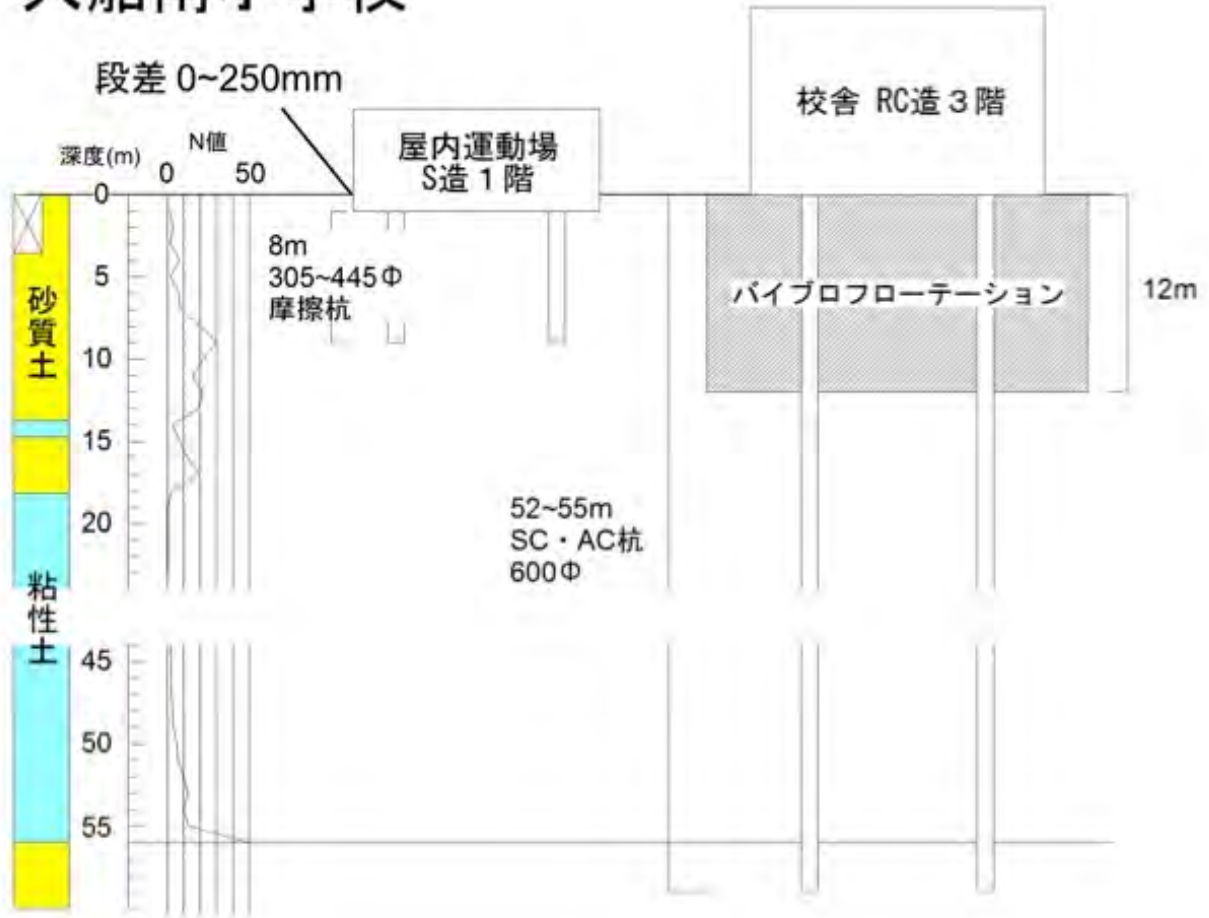


図 1. 4. 1-1 公共施設の支持形式と沈下量の模式

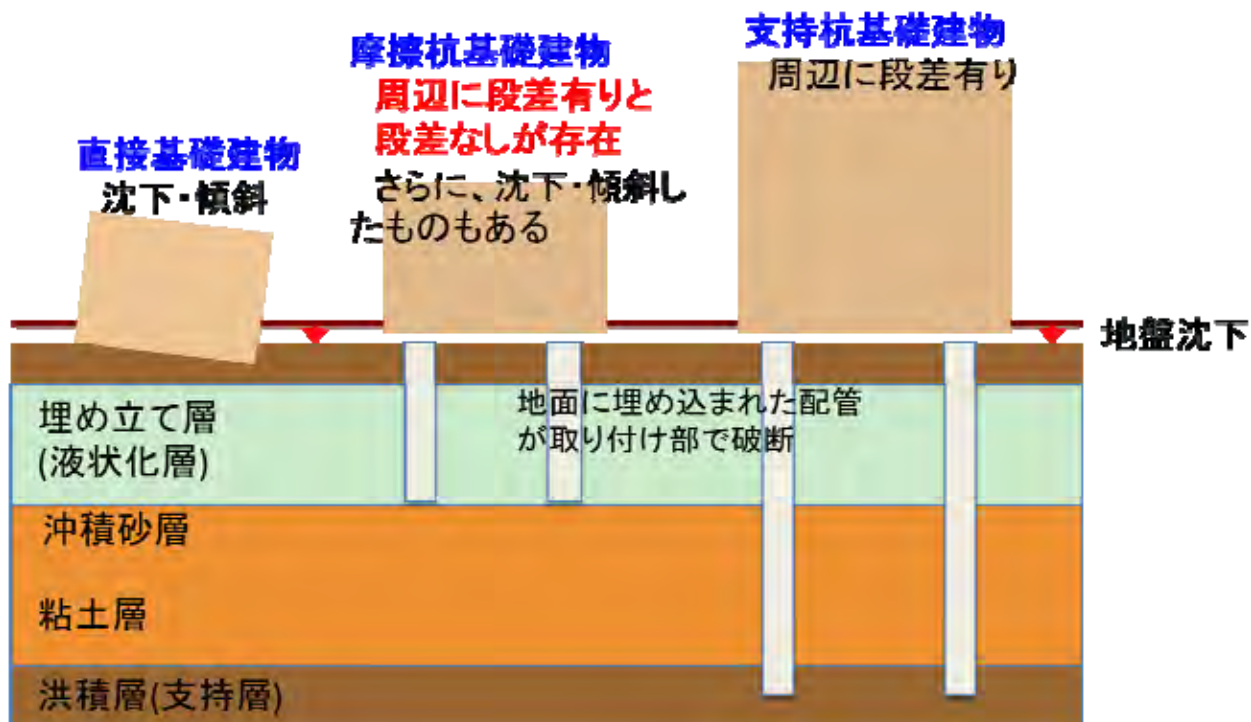


図 1.4.1-2 典型的な被害の模式図

杭の健全性調査—入船南小学校  
(杭基礎+地盤改良：杭頭無被害、IT試験結果健全)



図 1.4.1-3 杭の健全性調査 1

## 杭の健全性調査—高洲小学校

(杭基礎、地盤改良無し：パイルキャップに若干の剥離あり、IT試験結果健全)



図 1.4.1-4 杭の健全性調査 2

# 杭の被害例（浦安市運動公園陸上競技場建設中）

（赤の矢印が杭頭変位と変位方向を示す。数字は変位置で単位はmm）



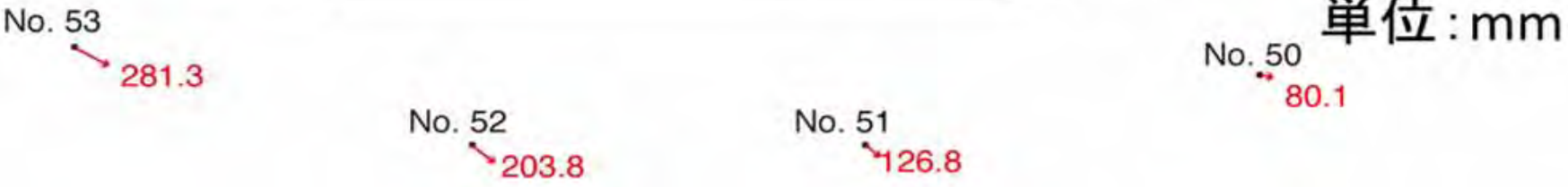
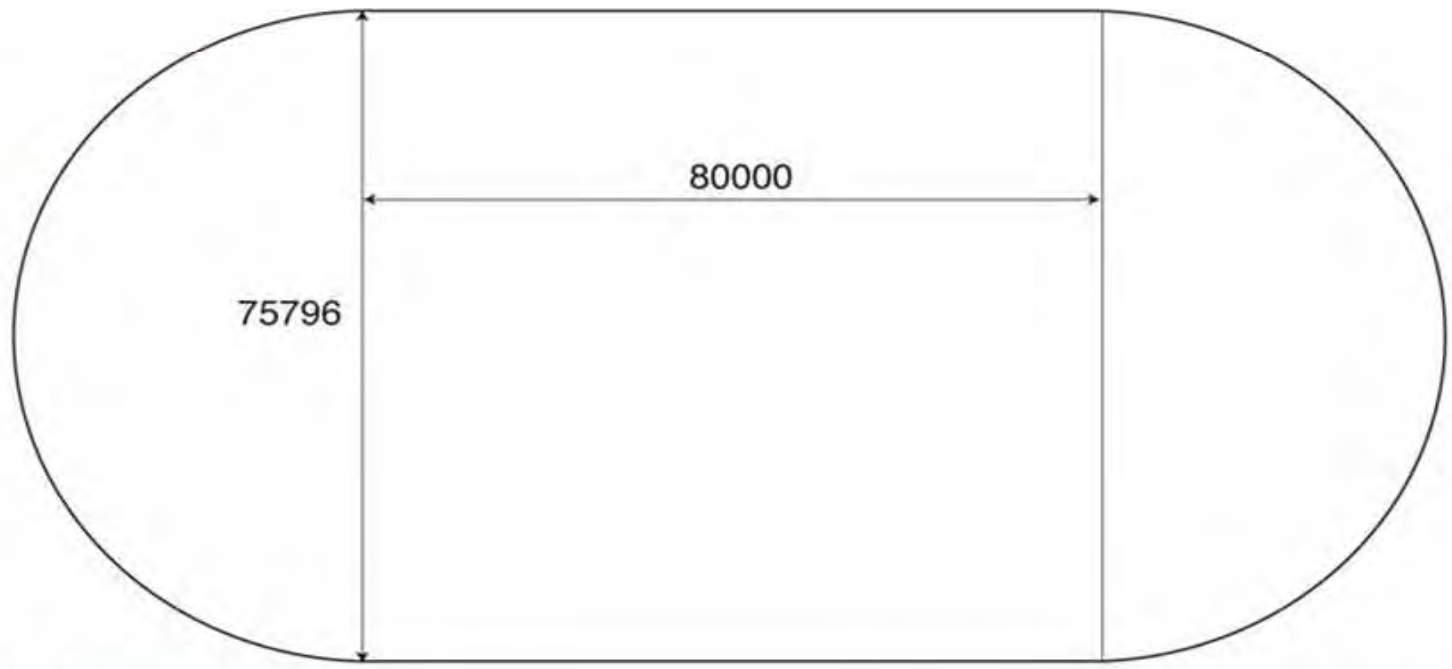
スタンド棟



No.45-48



No.54



単位：mm

図 1.4.1-5 建設中の杭の被害例



IT試験装置



IT試験測定状況

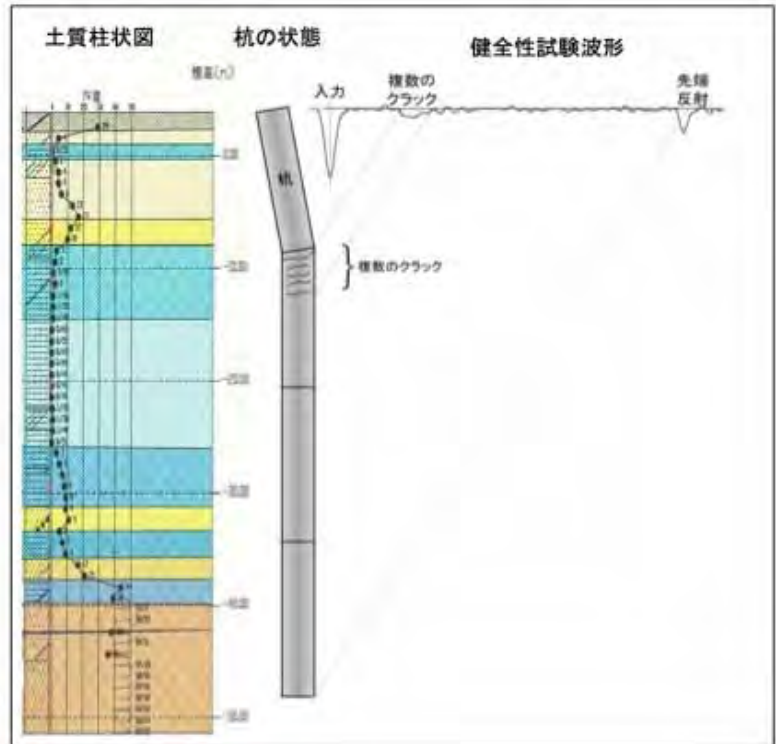


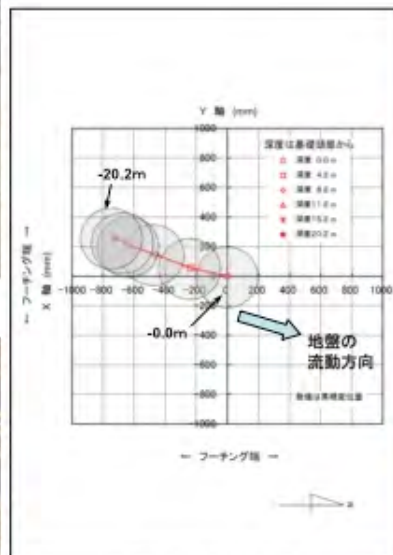
図 1.4.1-6 陸上競技場照明塔基礎杭調査 1



傾斜測定装置



傾斜測定状況



杭傾斜の方向

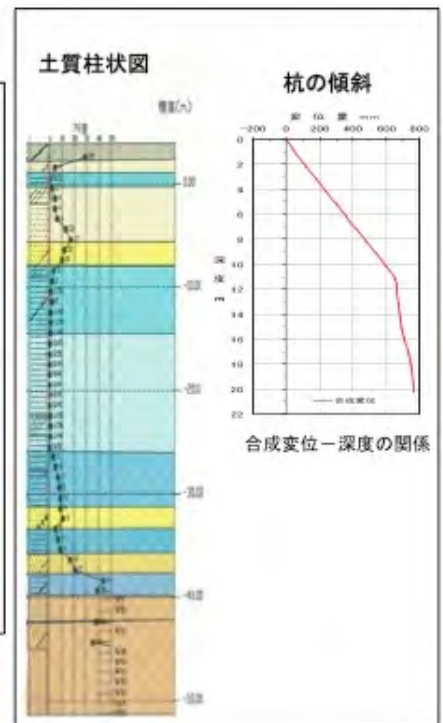


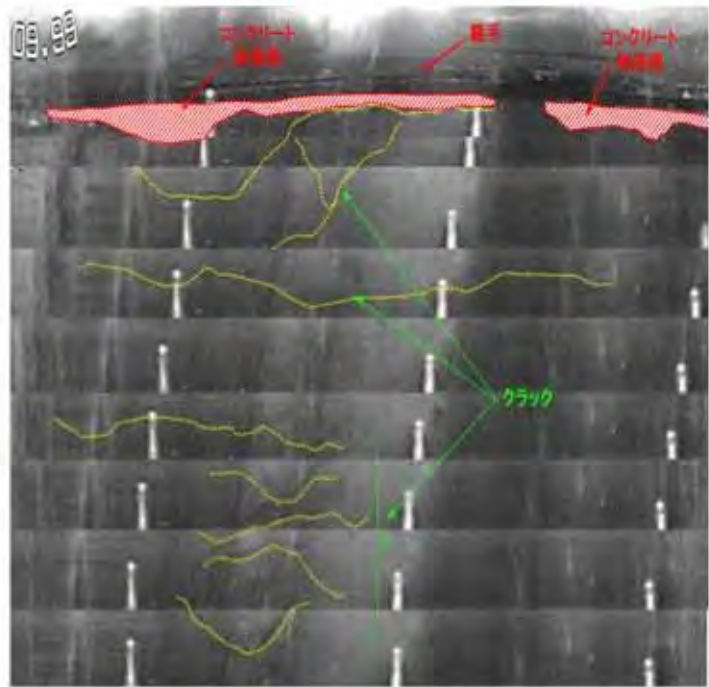
図 1.4.1-7 陸上競技場照明塔基礎杭調査 2



ボアホールカメラ装置



ボアホールカメラ観察状況



杭内空部観察画像

図 1. 4. 1-8 陸上競技場照明塔基礎杭調査 3

## 第2章 今回の地震の評価、技術基準で設定している、地震レベルの整理

### 2.1 今回浦安で観測された地震レベルの評価

本震において K-NET 浦安 (CHB008 非液状化地点) で観測された最大加速度は、1.6m/s<sup>2</sup> 程度であるが、継続時間が長いという特徴がある。また、本震の後、約 30 分後に、本震の最大加速度の半分程度の値を持つ余震がさらに生じている。

図 2.1.1 に K-NET 浦安 (非液状化地点：浦安市猫実) と K-NET 稲毛 (液状化地点：千葉市美浜区) の本震での加速度時刻歴と無次元化ランニングスペクトルを比較して示す。液状化しなかった K-NET 浦安ではスペクトルピークの変化が顕著ではないが、液状化した K-NET 稲毛では、スペクトルピークが、110 秒前後から 140 秒前後までの間に、1 秒以下から 5 秒程度まで伸び、この時間帯に液状化が徐々に発生し液状化に至った様子がうかがえる。

### 2.2 微動観測データによる検証 (図 2.2.1)

市内で、微動 1 点観測とアレイ観測を行った。前者は市内の地盤の固有周期を求めることであり、後者は地盤の S 波速度構造を推定することである。

微動 1 点観測の結果 (図 2.2.1-1) は、地盤の固有周期は、市内で 1 秒以下から 2 秒以上 (0.72-2.28 秒) まで大きく変化し、堆積層が厚い場所で長くなる傾向を示した。

微動のアレイ観測は 11 月上旬に、余震観測点を含む浦安市の 6 サイトで行なった。

結果を図 2.2.1-2 に示す。表層の S 波速度は、100-150m/s 程度、S 波速度 300m/s 程度の洪積層が現れるのは深度 20-50m 程度と場所によって大きく変化していることが分かる。

### 2.3 余震観測データからの液状化被害の検証 (図 2.3.1) (図 2.3.2) (図 2.3.3)

余震観測は、図 2.3.1 の地図に★で示す 6 点で 8 月より行っている。これらは、防災科学技術研究所の観測点 (K-NET 浦安, CHB008) を通る直線状に配置している。図には、地震計の設置所状況やこれまでにとれた記録のリストも示している。

図 2.3.2 は、記録された余震の一例を示している。S02-S03 の部分で最も大きな最大加速度が記録されている。

上記の傾向を確認するため、現在までに観測された余震ごとに、各地点で観測された南北、東西方向の最大加速度を一番陸側の地点の最大値で割った値を図 2.3.3 上段に示す。S03 地点 (入船) 付近の最大加速度の増幅率が他に比べて大きくなる傾向が認められる。同様の操作を本震について行ったものが、図 2.3.3 の中段である (各地点の南北、東西方向の最大加速度を一番陸側の地点の最大値で割った値)。この場合も、入船、明海付近の最大加速度の増幅率が大きくなっている。なお、最下段の地図は、余震および本震の加速度記録の観測点を示している。

### 2.4 本震地振動の推定 (図 2.4.1) (図 2.4.2) (図 2.4.3)

図 2.3.3 の京葉ガス観測点でも微動観測を行い、S 波速度構造を決定した。K-NET で観測された地震動を共通基盤まで戻して、露頭基盤波とし、各サイトの基盤に露頭波として入力し地表の応答を SHAKE により求めた。結果を図 2.4.1 にまとめて示す。液状化の激しかった HIG, IRI の最大加速度を除き、加速度、速度、変位時刻歴、最大速度は、実測と解析で概ね整合している。

そこで、さらに、浦安市内の他の地点でも微動観測結果から S 波速度構造を推定し、同様の手法に



より、地表の最大加速度、最大速度を求め、図 2.4.2, 2.4.3 に示す。最大加速度は元町、中町で、最大速度は中町、新町で大きくなる傾向がある。したがって、被害の激しかった地域では、最大加速度、速度速度とも大きい傾向が認められる。

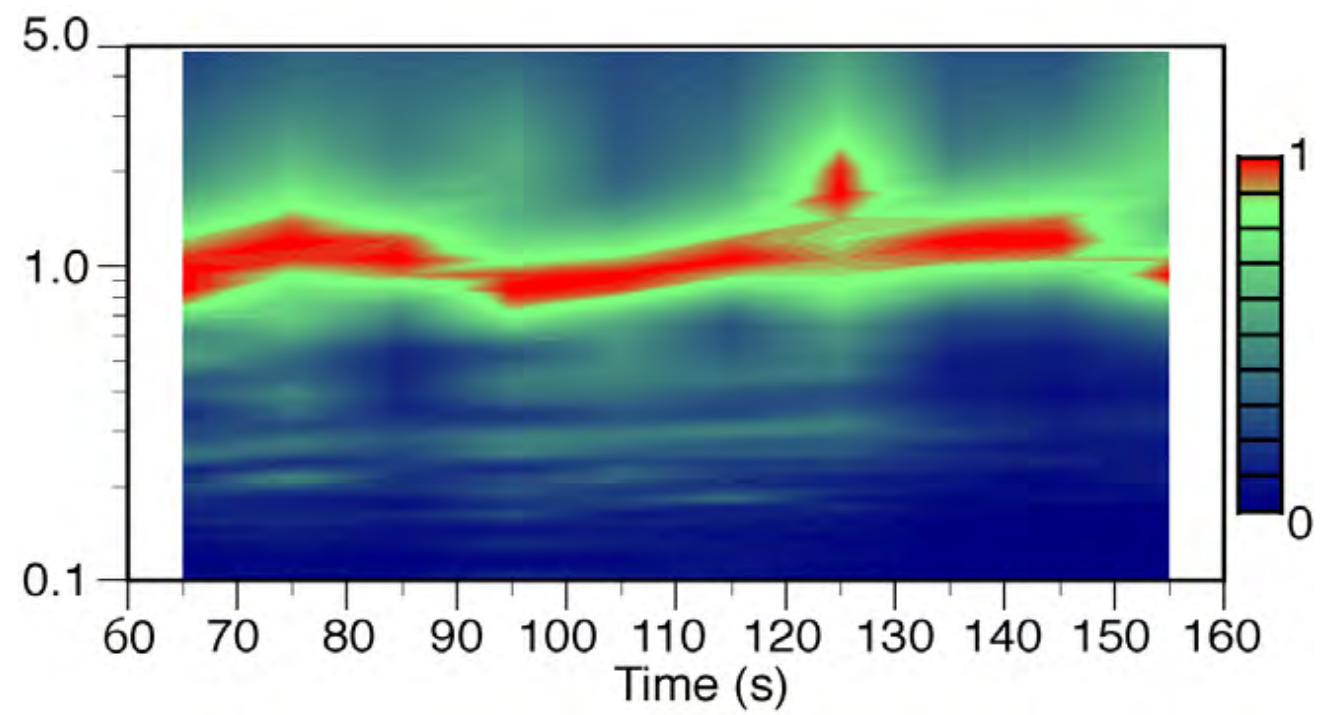
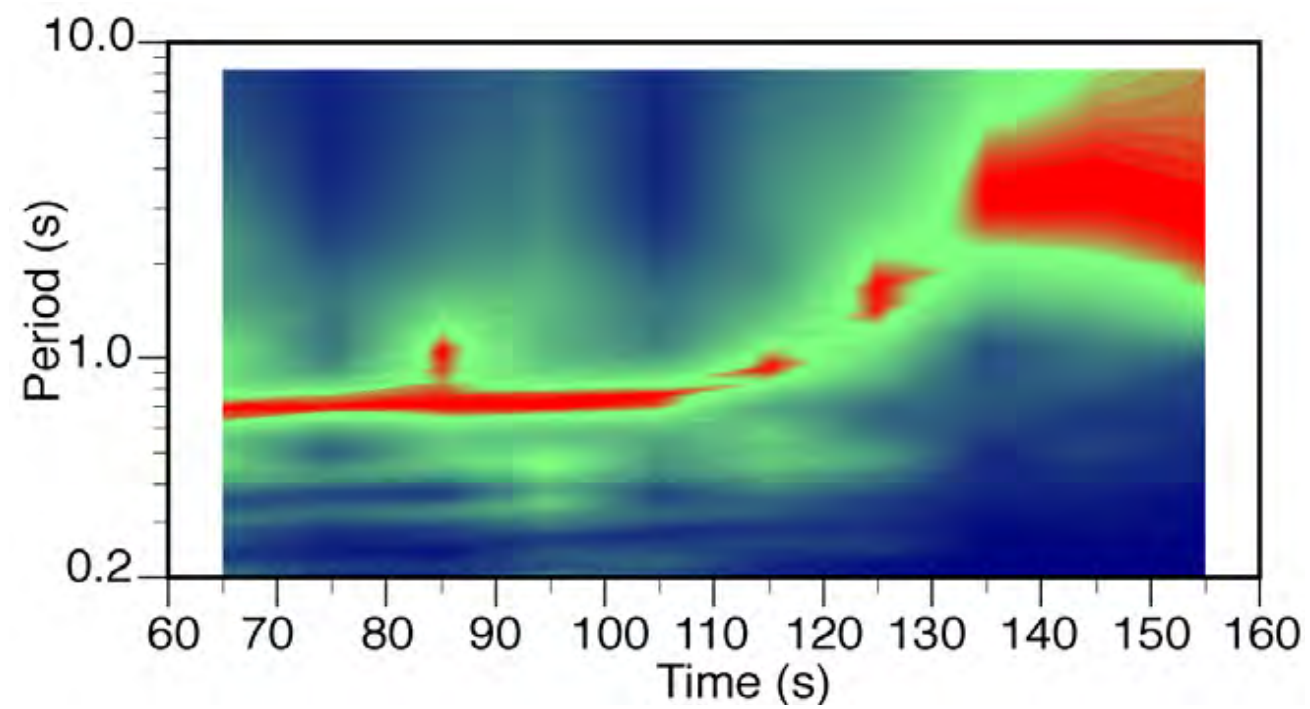
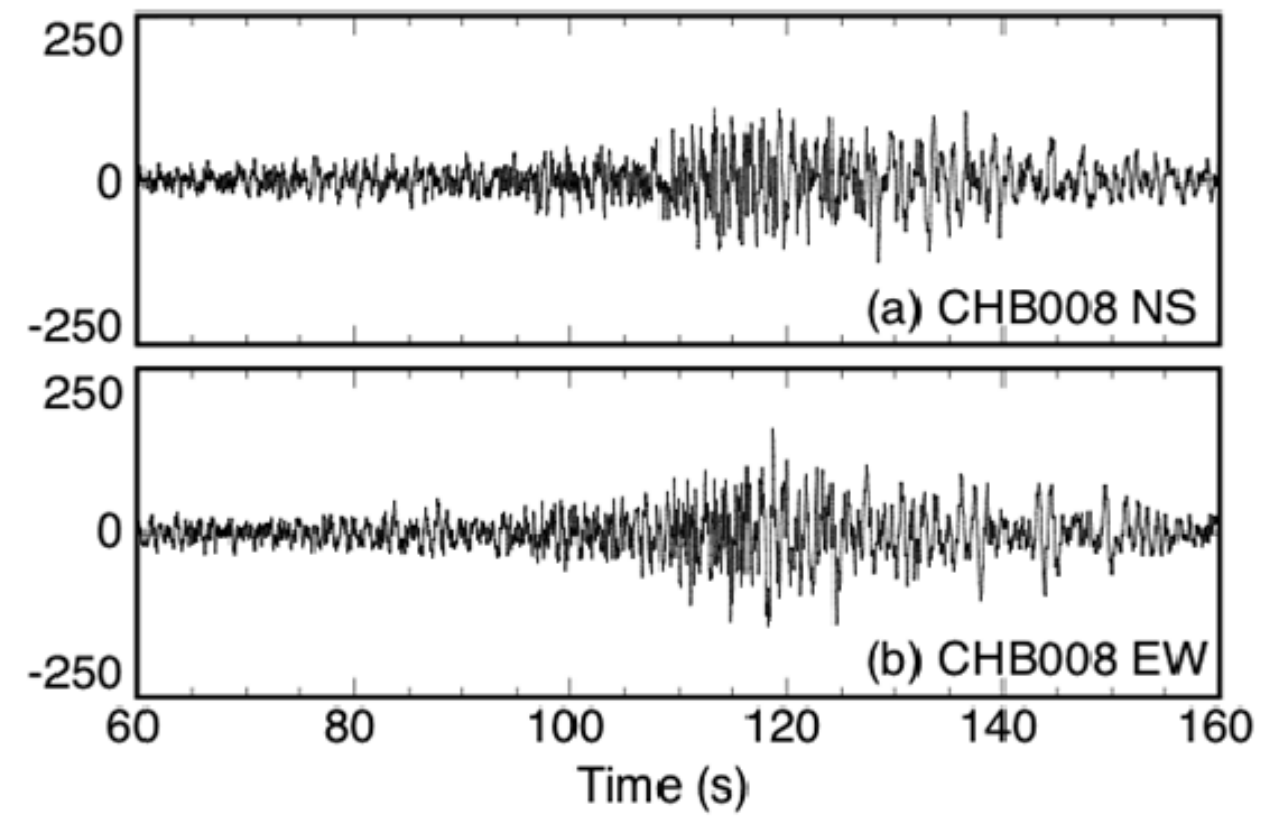
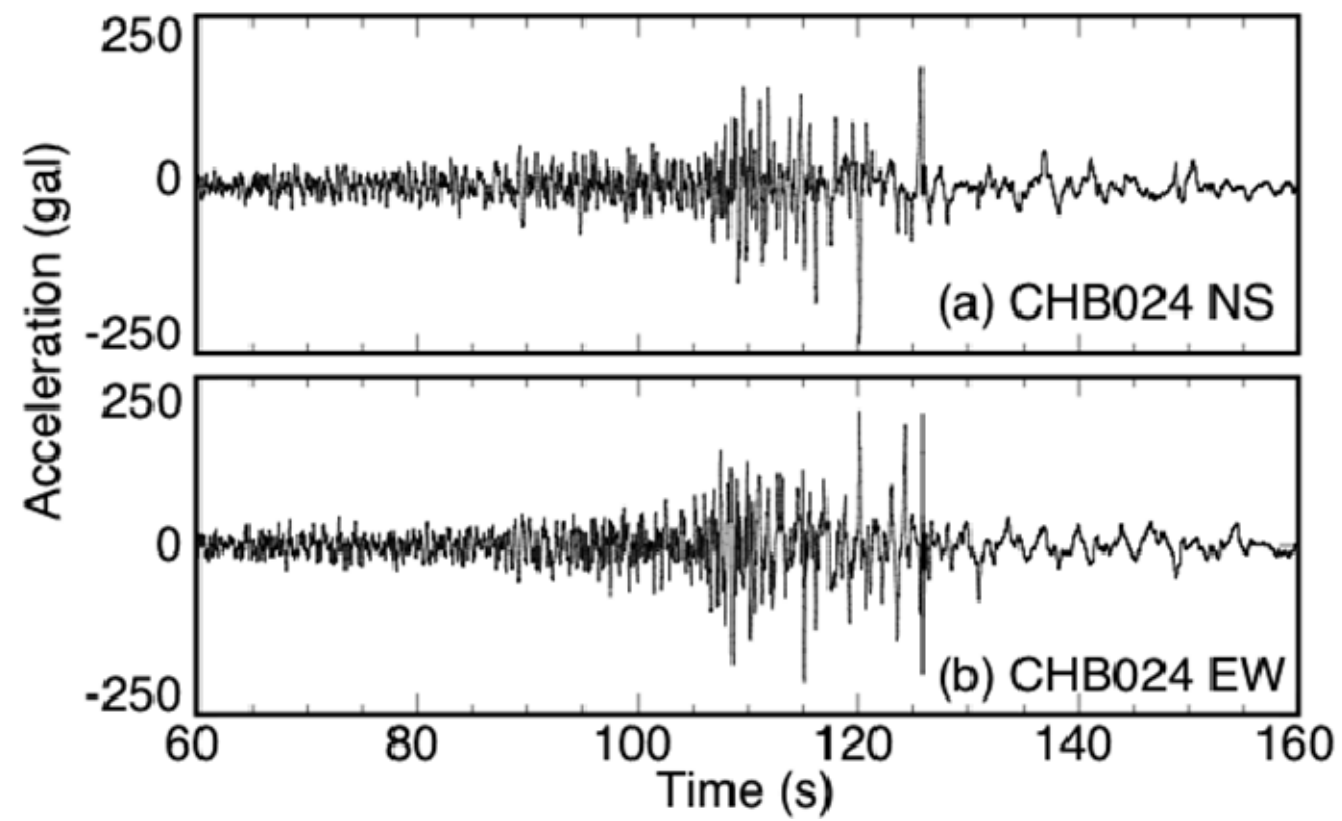


図 2.1.1 K-NET 浦安と K-NET 稲毛の本震での加速度時刻歴と無次元化ランニングスペクトルを比較<sup>1)</sup>

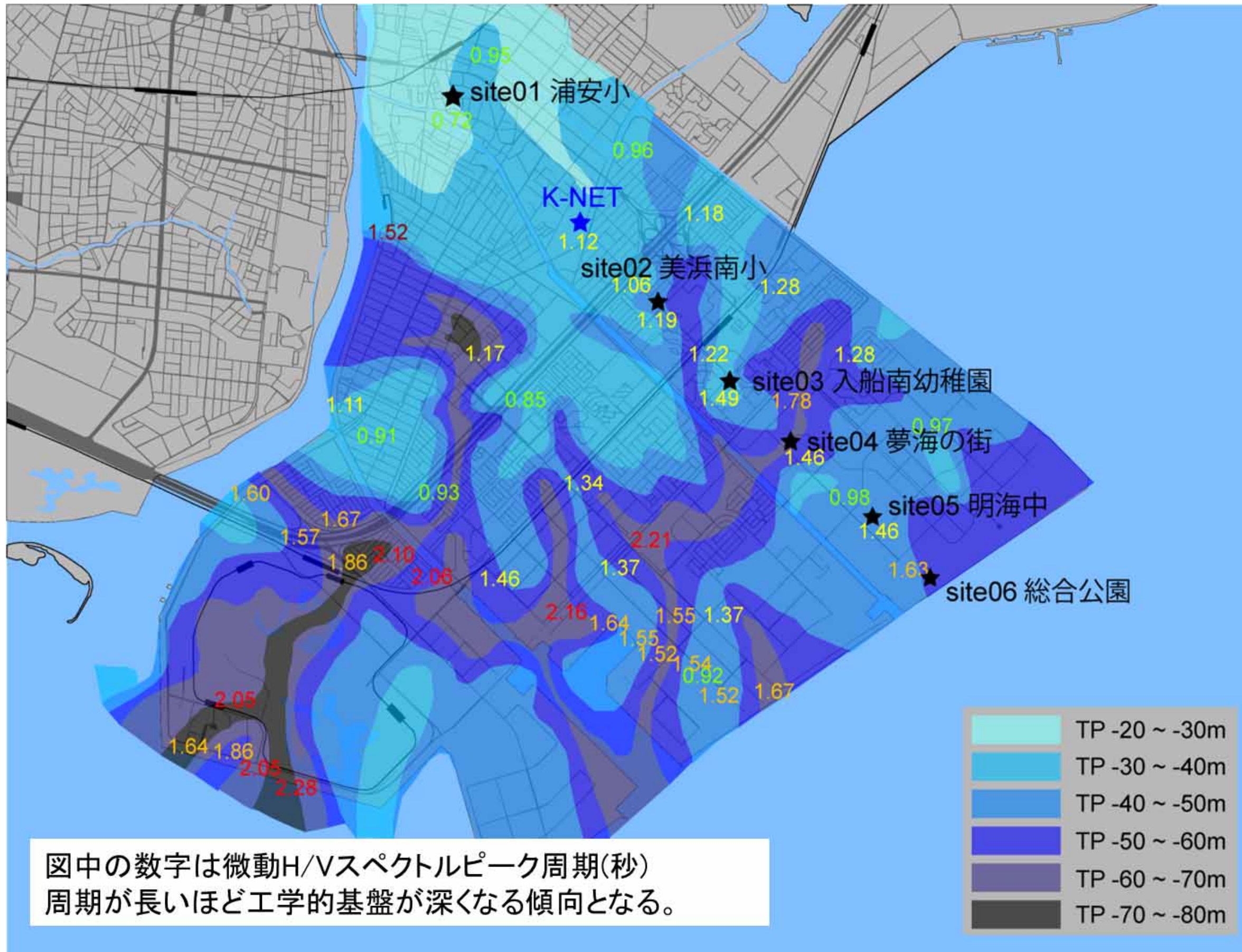


図 2.2.1-1 微動観測結果

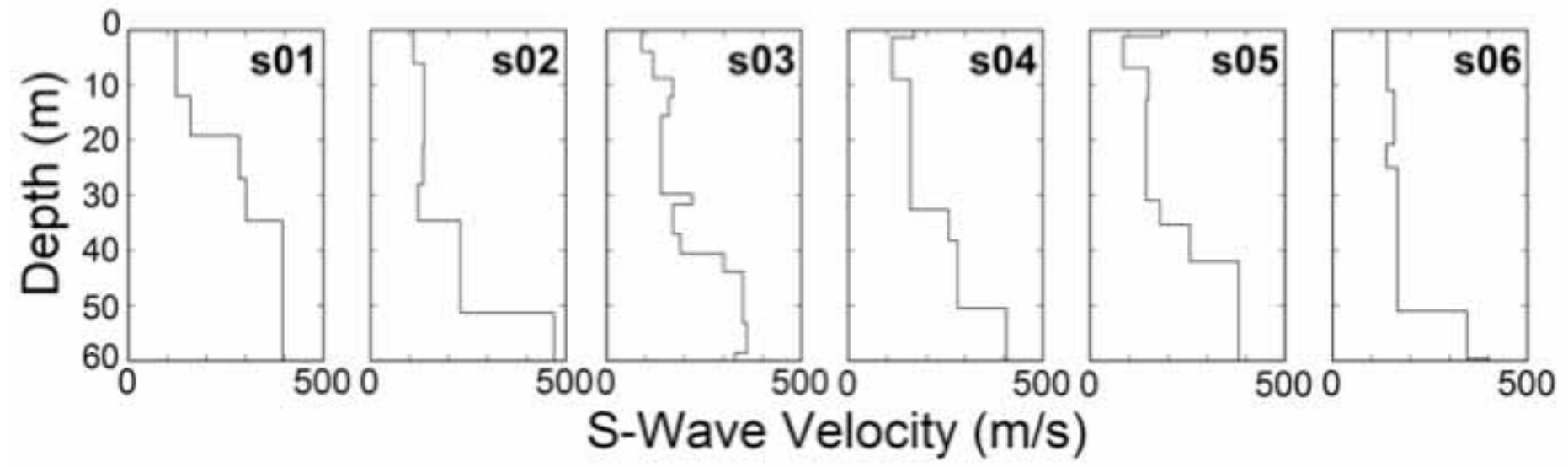


図 2.2.1-2 微動観測から推定したS波速度構造

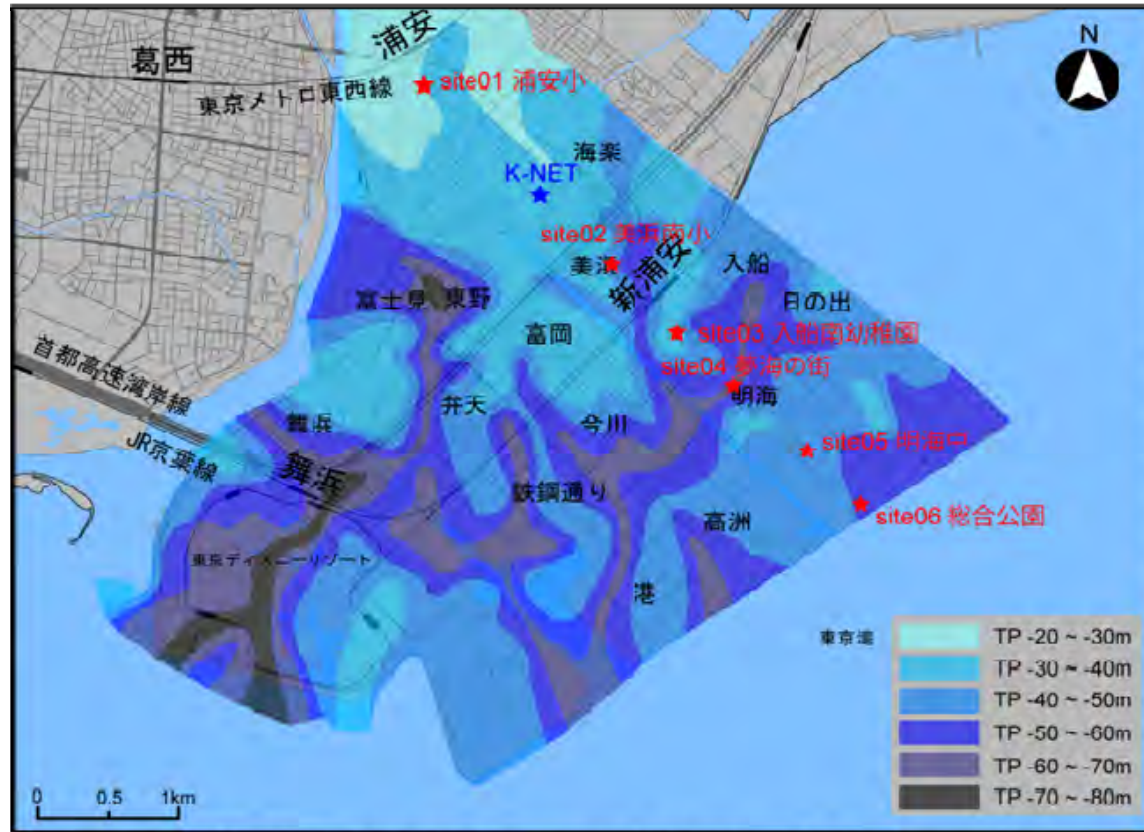


図1 余震観測地点と微動H/Vスペクトル卓越周期(○=数字)及び軟弱層堆積深さ(浦安市ホームページより)



図2 地震計設置状況(総合公園)

観測番号	日にち	時刻	震源	M	震度	s01	s02	s03	s04	s05	s06
1	8月10日	4:33	茨城県沖	4.4	0	○	○	○	○	○	○
2	8月10日	18:23	茨城県南東部	3.8	0	○	○	○	○	○	○
3	8月11日	10:20	茨城県沖	4.3	0	○	○	○	○	○	○
4	8月12日	22:31	茨城県沖	5.3	0	○	○	○	○	○	○
5	8月12日	2:27	福島県沖	6	2	○	○	○	○	○	○
6	8月12日	4:17	福島県沖	5.2	0	○	○	○	○	○	○
7	8月13日	23:01	福島県沖	4.9	0	○	○	○	○	○	○
8	8月14日	16:38	伊豆列島北東部	4.3	0	○	○	○	○	○	○
9	8月15日	15:27	茨城県沖	4.7	1	○	○	○	○	○	○
10	8月15日	16:11	茨城県東部	5.2	2	○	○	○	○	○	○
11	8月16日	19:16	茨城県北東部	4.6	0	○	○	○	○	○	○
12	8月16日	21:07	三陸沖	5	0	○	○	○	○	○	○
13	8月17日	4:33	宮城県沖	5.2	0	○	○	○	○	○	○
14	8月17日	8:22	宮城県南東部	4.2	1	○	○	○	○	○	○
15	8月17日	10:51	茨城県南東部	3.7	0	○	○	○	○	○	○
16	8月17日	12:02	茨城県沖	5.1	0	○	○	○	○	○	○
17	8月17日	16:53	三陸県東部	4.5	0	○	○	○	○	○	○
18	8月17日	17:42	三陸県東部	4.4	0	○	○	○	○	○	○
19	8月17日	20:44	三陸県東部	6.2	0	○	○	○	○	○	○
20	8月17日	22:41	三陸県東部	4.2	0	○	○	○	○	○	○
21	8月18日	1:17	茨城県南東部	4.1	0	○	○	○	○	○	○
22	8月18日	10:11	茨城県北東部	4.2	0	○	○	○	○	○	○
23	8月19日	6:26	茨城県南東部	4	0	○	○	○	○	○	○
24	8月19日	4:23	三陸県東部	4.1	0	○	○	○	○	○	○
25	8月19日	14:33	福島県沖	6.2	2	○	○	○	○	○	○
26	8月20日	8:12	三陸県北東部	2.9	0	○	○	○	○	○	○
27	8月20日	23:12	茨城県沖	4.9	0	○	○	○	○	○	○
28	8月21日	1:26	東分島	3.9	0	○	○	○	○	○	○
29	8月21日	7:58	茨城県沖	4.8	0	○	○	○	○	○	○
30	8月22日	6:27	茨城県沖	4.3	0	○	○	○	○	○	○
31	8月22日	6:32	茨城県北東部	4.5	0	○	○	○	○	○	○
32	8月22日	7:07	福島県沖	4.5	0	○	○	○	○	○	○
33	8月22日	11:21	茨城県沖	4.3	0	○	○	○	○	○	○
34	8月22日	12:32	茨城県南東部	4.7	2	○	○	○	○	○	○
35	8月22日	20:22	茨城県沖	6.1	0	○	○	○	○	○	○
36	8月23日	2:12	福島県沖	4.2	0	○	○	○	○	○	○
37	8月23日	6:08	三陸県東部	3.9	0	○	○	○	○	○	○
38	8月23日	11:10	三陸県東部	3.4	0	○	○	○	○	○	○
39	8月25日	17:30	三陸県東部	3.8	0	○	○	○	○	○	○
40	8月25日	17:30	三陸県東部	3.8	0	○	○	○	○	○	○
41	8月26日	2:00	三陸県北東部	3.6	0	○	○	○	○	○	○
42	8月26日	21:16	茨城県南東部	3.8	0	○	○	○	○	○	○
43	8月27日	9:10	福島県沖	4.2	0	○	○	○	○	○	○
44	8月27日	11:23	茨城県北東部	4.3	0	○	○	○	○	○	○
45	8月27日	14:02	茨城県沖	4.3	0	○	○	○	○	○	○
46	8月27日	18:17	茨城県沖	4.1	0	○	○	○	○	○	○
47	8月27日	23:25	福島県沖	4.5	0	○	○	○	○	○	○
48	8月28日	2:24	東分島	3.1	0	○	○	○	○	○	○
49	8月30日	22:43	茨城県南東部	3.9	0	○	○	○	○	○	○
50	8月31日	2:20	三陸県東部	4.5	2	○	○	○	○	○	○
51	8月31日	4:53	三陸県東部	3.8	0	○	○	○	○	○	○
52	8月31日	18:32	茨城県沖	4.6	2	○	○	○	○	○	○
53	8月31日	18:32	茨城県南東部	3.6	0	○	○	○	○	○	○
54	8月31日	21:42	三陸県東部	3.6	0	○	○	○	○	○	○
55	9月1日	11:50	茨城県沖	3.9	0	○	○	○	○	○	○
56	9月2日	2:28	三陸県北東部	2.4	0	○	○	○	○	○	○
57	9月2日	19:47	茨城県南東部	3.4	0	○	○	○	○	○	○
58	9月3日	16:42	三陸県北東部	3.8	0	○	○	○	○	○	○
59	9月3日	21:31	三陸県東部	3.9	0	○	○	○	○	○	○
60	9月4日	3:32	三陸県南東部	4.2	2	○	○	○	○	○	○
61	9月4日	14:27	三陸県東部	3.9	0	○	○	○	○	○	○
62	9月5日	17:04	茨城県沖	4.3	0	○	○	○	○	○	○
63	9月5日	21:02	三陸県北東部	4.1	0	○	○	○	○	○	○
64	9月6日	10:08	茨城県南東部	3.2	0	○	○	○	○	○	○
65	9月7日	2:24	福島県沖	5.2	0	○	○	○	○	○	○
66	9月7日	3:03	茨城県沖	3.7	0	○	○	○	○	○	○
67	9月7日	7:43	茨城県沖	4.5	0	○	○	○	○	○	○
68	9月7日	14:42	茨城県沖	3.4	0	○	○	○	○	○	○
69	9月7日	17:10	茨城県沖	3	0	○	○	○	○	○	○
70	9月8日	3:48	茨城県北東部	3.5	0	○	○	○	○	○	○
71	9月8日	12:22	茨城県南東部	3.5	0	○	○	○	○	○	○
72	9月8日	22:38	福島県沖	5.2	0	○	○	○	○	○	○
73	9月9日	7:14	三陸県東部	3.2	0	○	○	○	○	○	○
74	9月9日	25:32	茨城県北東部	4.2	0	○	○	○	○	○	○
75	9月10日	15:05	茨城県沖	4.5	1	○	○	○	○	○	○
76	9月11日	3:48	三陸県北東部	4.8	0	○	○	○	○	○	○
77	9月11日	10:08	茨城県沖	4.2	2	○	○	○	○	○	○
78	9月12日	0:08	茨城県沖	3.8	0	○	○	○	○	○	○
79	9月12日	0:27	三陸県東部	4.1	0	○	○	○	○	○	○
80	9月12日	2:42	茨城県沖	3.9	0	○	○	○	○	○	○
81	9月12日	10:22	茨城県北東部	2.4	0	○	○	○	○	○	○
82	9月12日	18:17	茨城県北東部	4.2	0	○	○	○	○	○	○
83	9月14日	4:21	茨城県北東部	3.9	0	○	○	○	○	○	○
84	9月14日	21:58	福島県沖	4.8	0	○	○	○	○	○	○
85	9月15日	17:02	茨城県沖	6.2	2	○	○	○	○	○	○
86	9月16日	5:24	茨城県沖	4.4	0	○	○	○	○	○	○
87	9月16日	3:38	茨城県沖	4.8	0	○	○	○	○	○	○
88	9月16日	11:02	福島県中東部	4.2	0	○	○	○	○	○	○
89	9月16日	14:27	三陸県東部	4.1	0	○	○	○	○	○	○
90	9月17日	4:26	宮城県沖	6.4	0	○	○	○	○	○	○
91	9月17日	6:08	三陸沖	6.2	0	○	○	○	○	○	○
92	9月17日	6:16	三陸沖	5.8	0	○	○	○	○	○	○
93	9月17日	14:45	三陸県北東部	3.2	0	○	○	○	○	○	○
94	9月17日	16:12	三陸沖	5.8	0	○	○	○	○	○	○
95	9月17日	18:08	茨城県沖	4	0	○	○	○	○	○	○
96	9月17日	23:32	茨城県沖	3.2	0	○	○	○	○	○	○
97	9月18日	0:11	茨城県沖	4.2	0	○	○	○	○	○	○
98	9月18日	1:44	茨城県沖	3.6	0	○	○	○	○	○	○
99	9月18日	16:04	三陸沖	3.2	0	○	○	○	○	○	○
100	9月19日	22:08	福島県沖	4.4	0	○	○	○	○	○	○
101	9月19日	2:32	福島県沖	5.2	0	○	○	○	○	○	○
102	9月19日	18:18	茨城県南東部	3.9	0	○	○	○	○	○	○
103	9月20日	3:38	茨城県沖	3.9	0	○	○	○	○	○	○
104	9月20日	7:08	茨城県南東部	3.2	0	○	○	○	○	○	○
105	9月20日	15:12	三陸県東部	3.2	0	○	○	○	○	○	○
106	9月20日	23:22	三陸県東部	3.2	0	○	○	○	○	○	○
107	9月21日	5:44	茨城県沖	3.2	0	○	○	○	○	○	○
108	9月22日	22:34	茨城県北東部	3.2	2	○	○	○	○	○	○
109	9月22日	24:52	三陸県東部	3.8	0	○	○	○	○	○	○

図1に示すsite01からsite06の6地点に図2のような地震計を設置し、余震観測を行っています。防災科学技術研究所の強震観測網K-NET(図1の青い星印)と直線に並ぶように設置して、地震動特性と被害状況、地盤特性などがどのように関係しているかを明らかにすることを目的としています。

※表1には記録がとれた場合に丸印を示してあります。s01、s03、s04については観測開始後の電源喪失、機材不備などの理由により、他観測地点より記録が少なくなっています。

図 2.3.1 余震観測の概要

日時：2011年8月31日18時33分 震源：東京湾 マグニチュード：4.5 浦安市震度：2

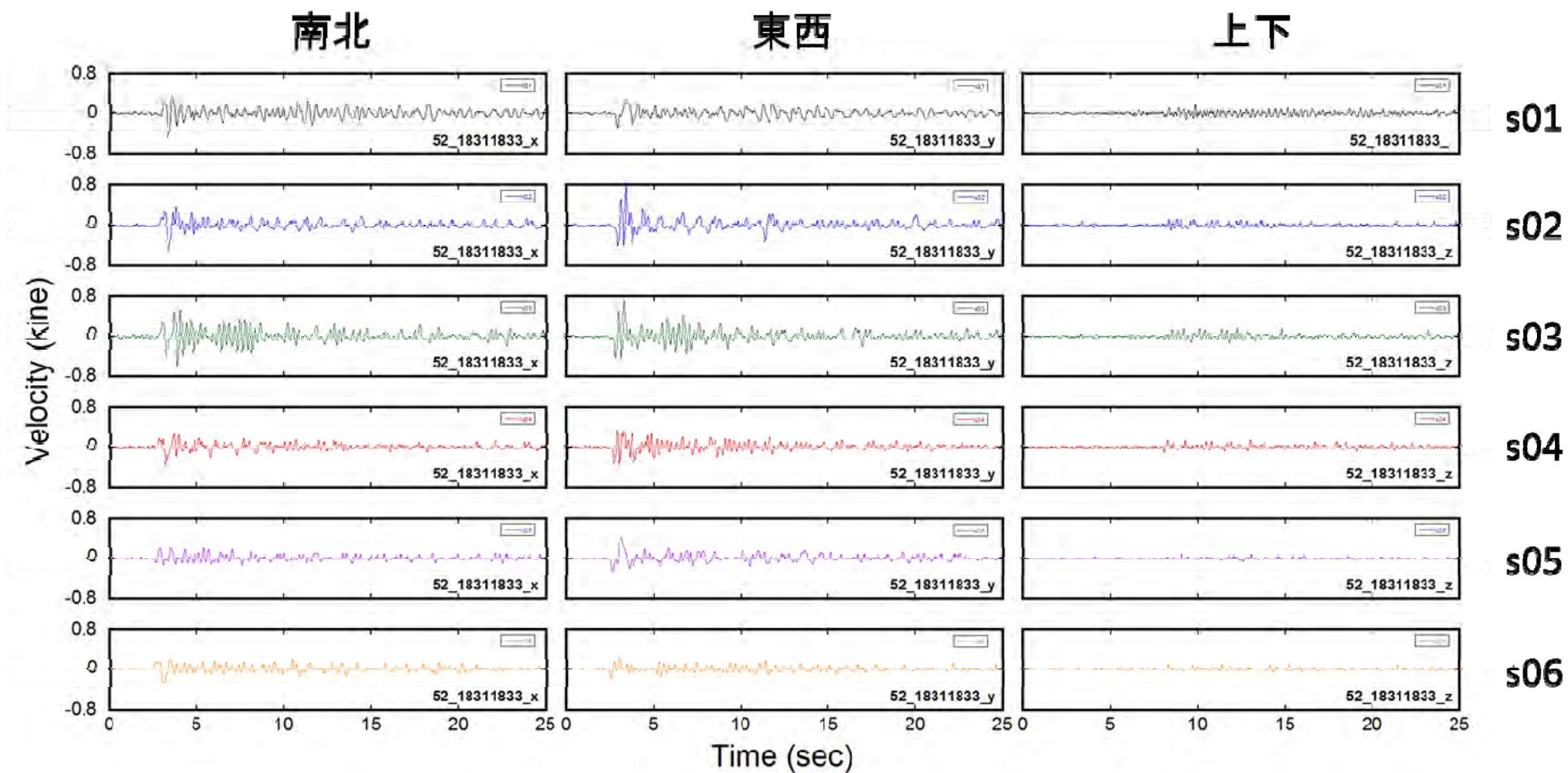


図3 速度時刻歴

図3に地震時の速度時刻歴を示します。同図から場所や方向により揺れかたや振幅が異なることがわかります。

図 2.3.2 余震観測結果の例

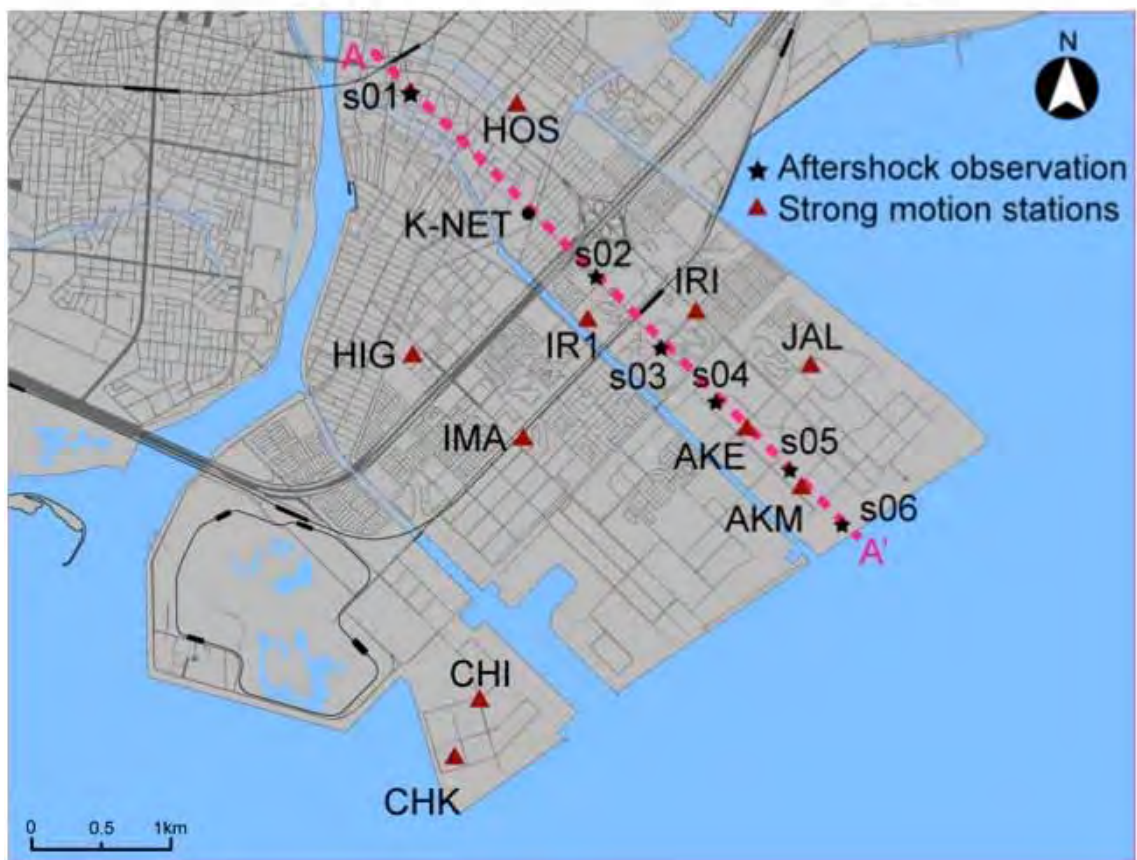
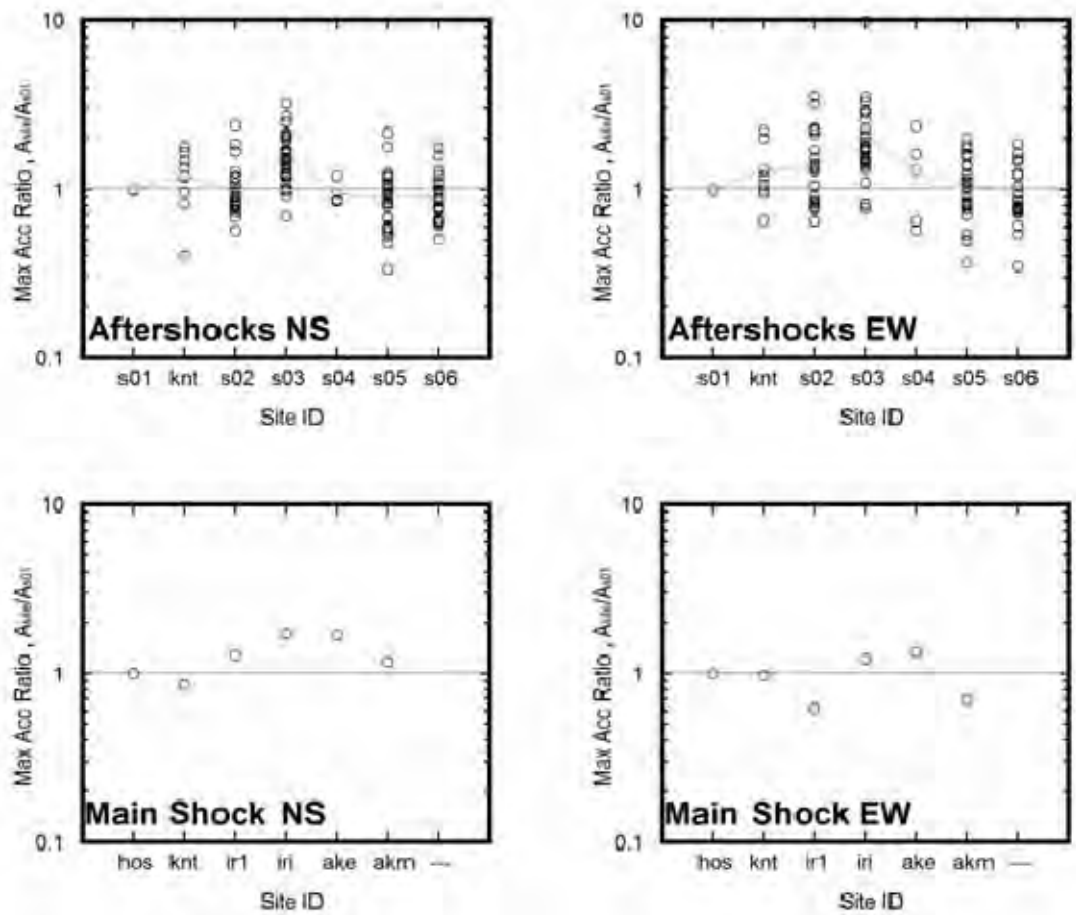


図 2.3.3 地震観測地点と応答値の比較

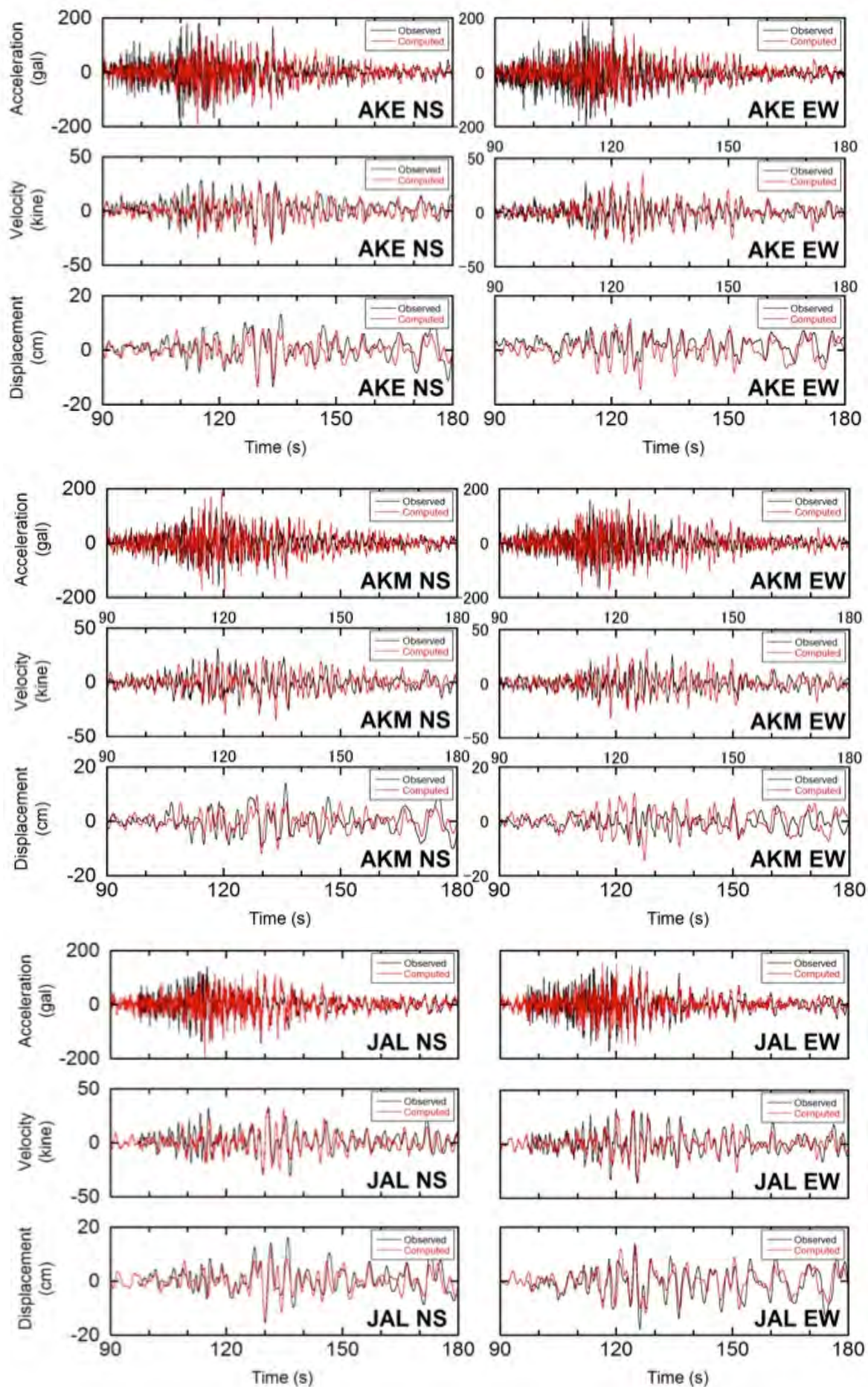


図 2.4.1-1 観測記録と応答解析結果の比較



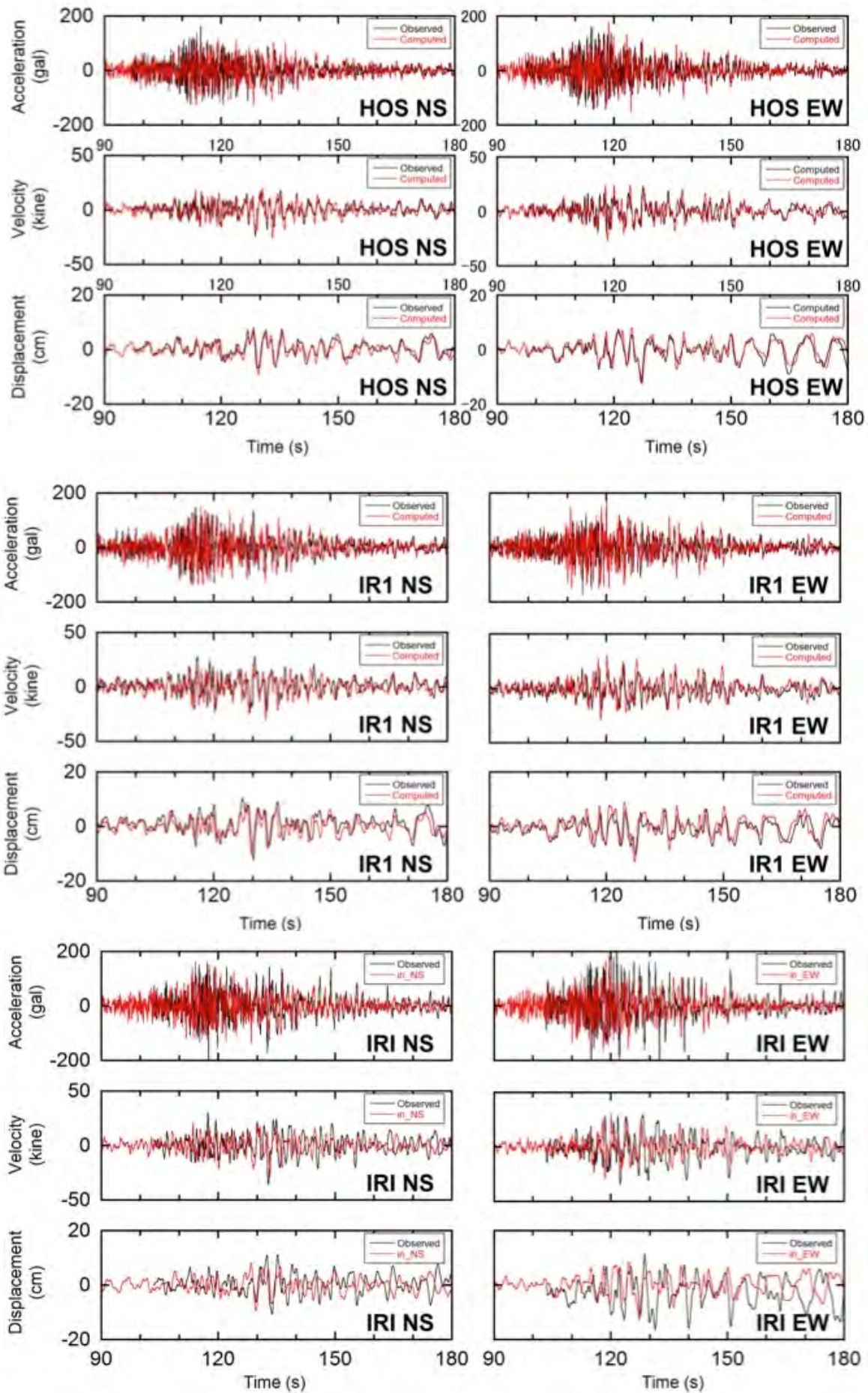


図 2.4.1-2 観測記録と応答解析結果の比較

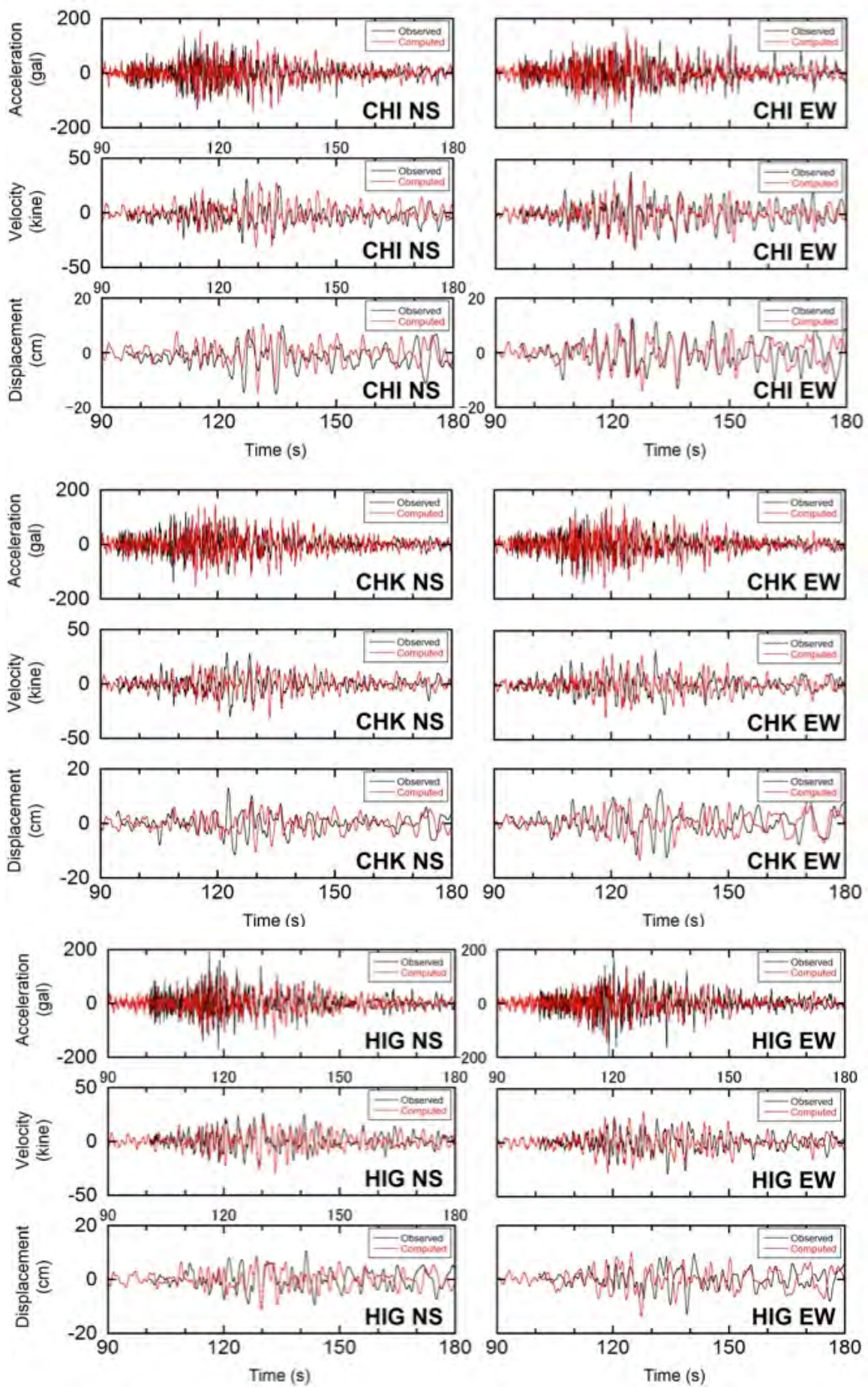


図 2.4.1-3 観測記録と応答解析結果の比較

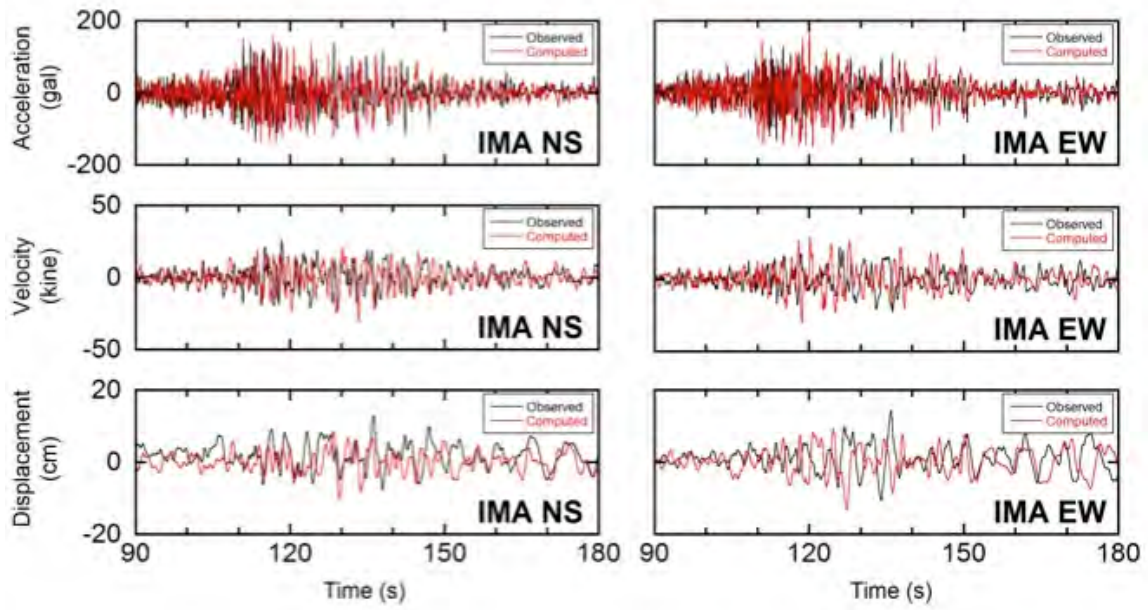


図 2.4.1-4 観測記録と応答解析結果の比較

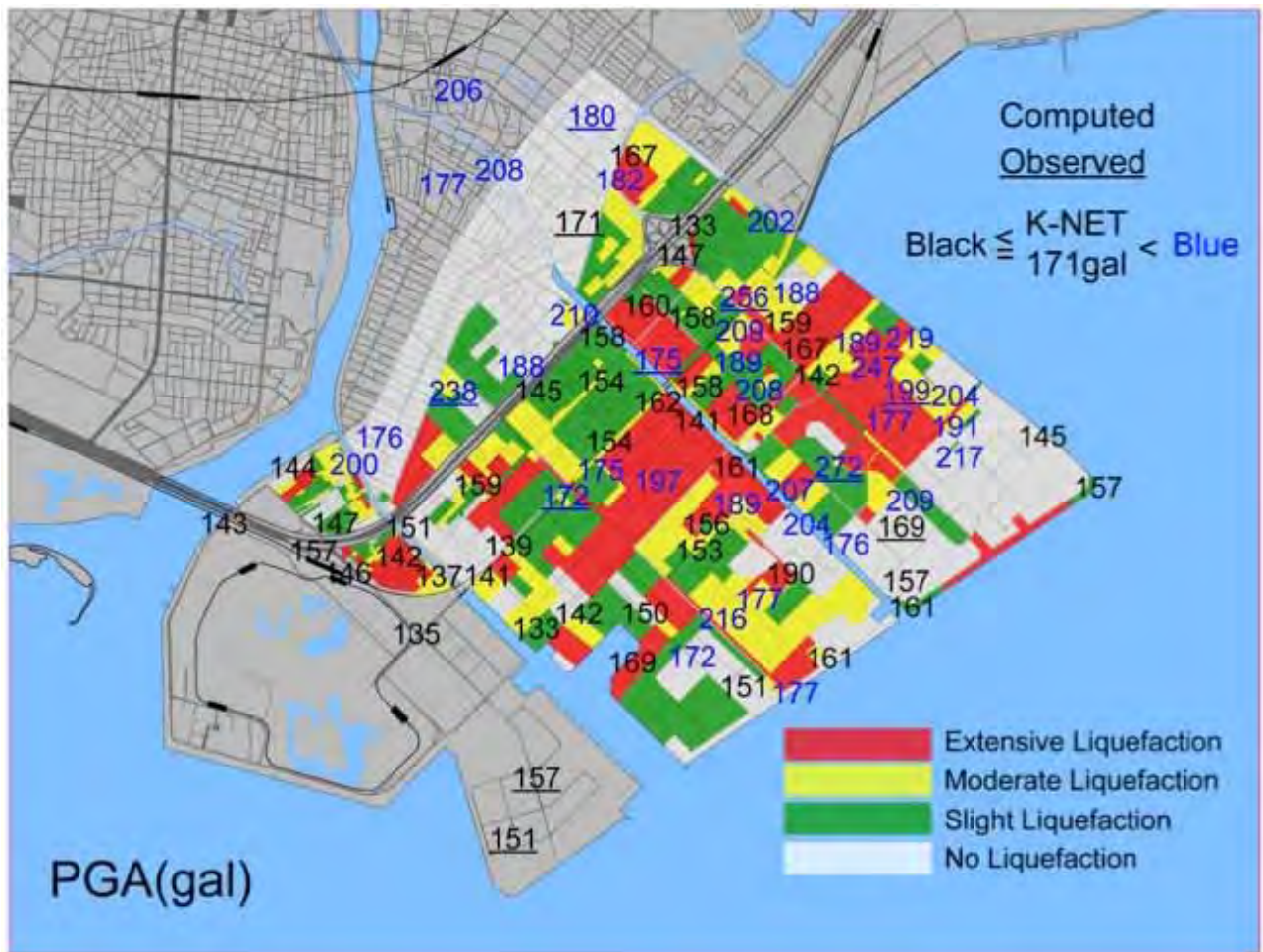


図 2.4.2 推定された最大加速度分布 (海側、堆積層の厚い部分で小さくなる傾向)

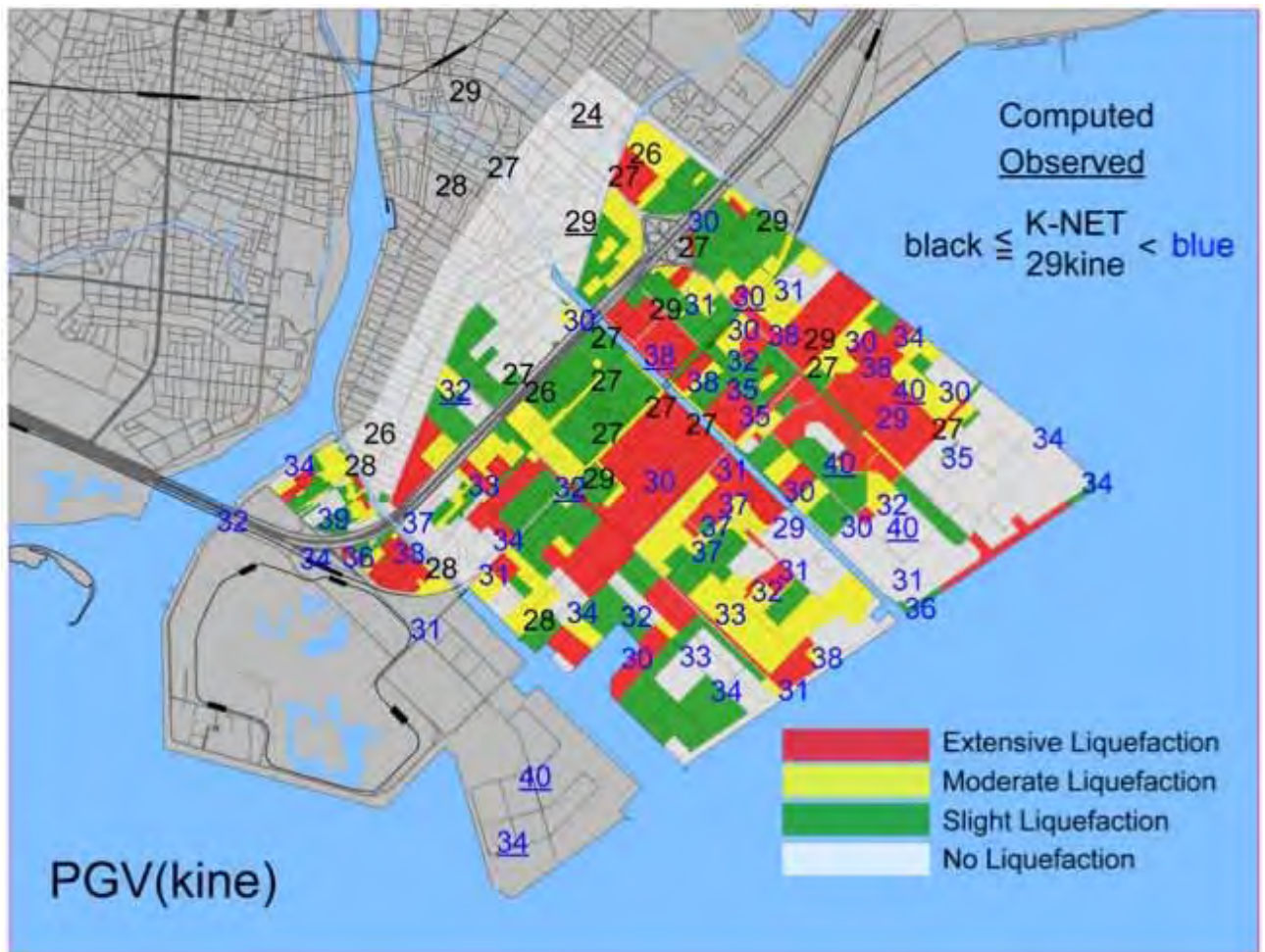


図 2.4.3 推定された最大速度分布 (埋立地側で大きくなる傾向)

### 第3章 現行の技術基準に基づく、レベル・レベル 地震動による、地域別の液状化の判定(図3.1、図3.2、図3.3、表3.1)

浦安市域の地盤の標高は、1964年当時の海岸線より北(元町地域)で0-2m程度、それより南の1971年当時の海岸線より北(中町地域)で2-4m程度、1979年以降の埋立地(新町地域)で3-7m程度となり、特に明海の総合公園では標高が10m前後となっている。

埋立地では、概ね地表から海拔-10m前後までは埋土または砂が堆積しており、そのN値は殆どが10以下と非常に小さい。砂層の下にはシルト層や粘性土層が深く堆積しているが、これらのN値は概ね0-3程度である。

港、今川、明海、入船などの直下に厚さ60m程度の埋没谷が存在し、この地域の軟弱層の厚さを複雑に変化させていることが分かる。これらの傾向は、微動H/Vピーク周期の浦安市における変化と調和的である。ただし、N値50以上の工学的基盤が現れる深度は、K-NETから明海に至る(北西-南東)ラインでは、概ね北側の旧海岸線近くで海拔-20m前後、最も海側で海拔-50m前後と、海(南東)に向かって深くなり、これと直交する北東-南西ラインでは、南西に向かって深くなっている(図2.2.1)。

図3.1の噴砂の粒度分布を見ると細粒分含有率が約15~70%と高いが、非塑性の細砂、シルト質砂と判断される。これは、海拔-10m程度以浅に存在する埋立砂層に対応することから、埋立砂層が地震時に液状化したものと考えられる。

図3.2上段に、千葉県(データ10)および独自の調査より集めた、各地区の埋土・砂層のN値深度分布を灰色で、平均値を赤色で示す。なお、明海・日の出については北西と南東で被害状況が大きく異なることからそれぞれの場合について示した。

図から、砂層のN値は、富岡・今川、明海・日の出(北西)で極めて小さく、非埋立て地の浦安駅周辺、埋立地であるが標高が最も高い明海・日の出(南東)で大きいことが分かる。また、埋土・砂層厚は各地域によって異なっており、舞浜、美浜・入船、高洲、明海・日の出で厚いことが分かる。

以上の結果と液状化被害を比較すると以下のような傾向が認められる。

- ・1964年以前の海岸線より内側(元町地域)では、標高が低く、したがって地下水位が浅いにもかかわらず液状化が認められないこと、この地区のN値は若い埋立地で液状化した地区より高いことから、所謂、年代効果が液状化の程度に影響している可能性がある。
- ・明海・日の出(南東)ではN値も比較的高く、また液状化被害が軽微であることから、埋立材料・方法の違いなどが被害に影響している可能性もある。さらに、この地区は標高が相対的に高くなっていることから、標高の高低が液状化の程度に影響している可能性もある。これは、標高が高くなることで、地下水位が相対的に低くなること、地下水位以深のシルト質砂層の圧縮が進行したことなどがその理由として考えられる。また、最も近年の開発地域であることから液状化対策が施されている部分が多い。
- ・埋没谷の直上またはその近傍で甚大な被害が発生している傾向が認められることから、基盤深度の差異による地表応答の差異が、液状化の発生やその程度に影響した可能性も否定できない。

・図 3.2 下段は、建築基礎構造設計指針の方法により、各地域の平均 N 値を用いて、加速度  $2.0\text{m/s}^2$ 、マグニチュード 9.0 で液状化判定を行った結果である。各地区の地下水位はそれぞれの平均値とし、細粒分含有率は 15、25、35%の 3 ケースを考慮した。液状化被害の認められなかった浦安駅周辺と液状化被害の軽微であった明海・日の出(南東)地区では殆どの深さで FL 値が 1 以上となっているが、その他の地域では 1 を下回っていることが多い。特に美浜・入船、高洲、明海・日の出(北西)では深さ 20m 近くまで FL 値が 1 より小さい層が連続している。これらの結果は、被害状況と調和的である。

・表 3.1 は、建築基礎構造設計指針の方法 12)により求めた各地区の推定地盤沈下量と実測沈下量(杭基礎建物と周辺地盤の相対沈下量)の最大値、平均値、最小値を比較して示した。各地点の細粒分含有率は不明な場合が多かったので、推定値は細粒分含有率 15, 25, 35%と仮定した。細粒分含有率を 25%と仮定したときの推定沈下量は、浦安駅周辺で 6cm、明海・日の出(南東)で 11cm、液状化の激しかった他の地区では 16-33cm で、明海・日の出(北西)で最も大きいなど、実測値の傾向と大きな矛盾はない。同様の検討を地震前後に行った細粒分含有率を含む地盤調査結果に対して行ったところ、同様の結果となったことから、現行の設計指針は、液状化発生の可能性と被害程度を、ある程度の精度で推定できていたのではないかと考えられる。

・図 3.3 は、同様の検討を地震前後に行った細粒分含有率を含む地盤調査結果に対して行ったもので、対象地点の推定沈下量を cm 単位で示している。推定沈下量は非液状化地点では概ね 10cm 程度以下、液状化地点では概ね 10-20cm 程度以上となっており実際の傾向をおおむね反映しているが、実際の傾向と異なる部分もみられる。その一因としては、各地点の地震動特性の違いなどが考えられる。

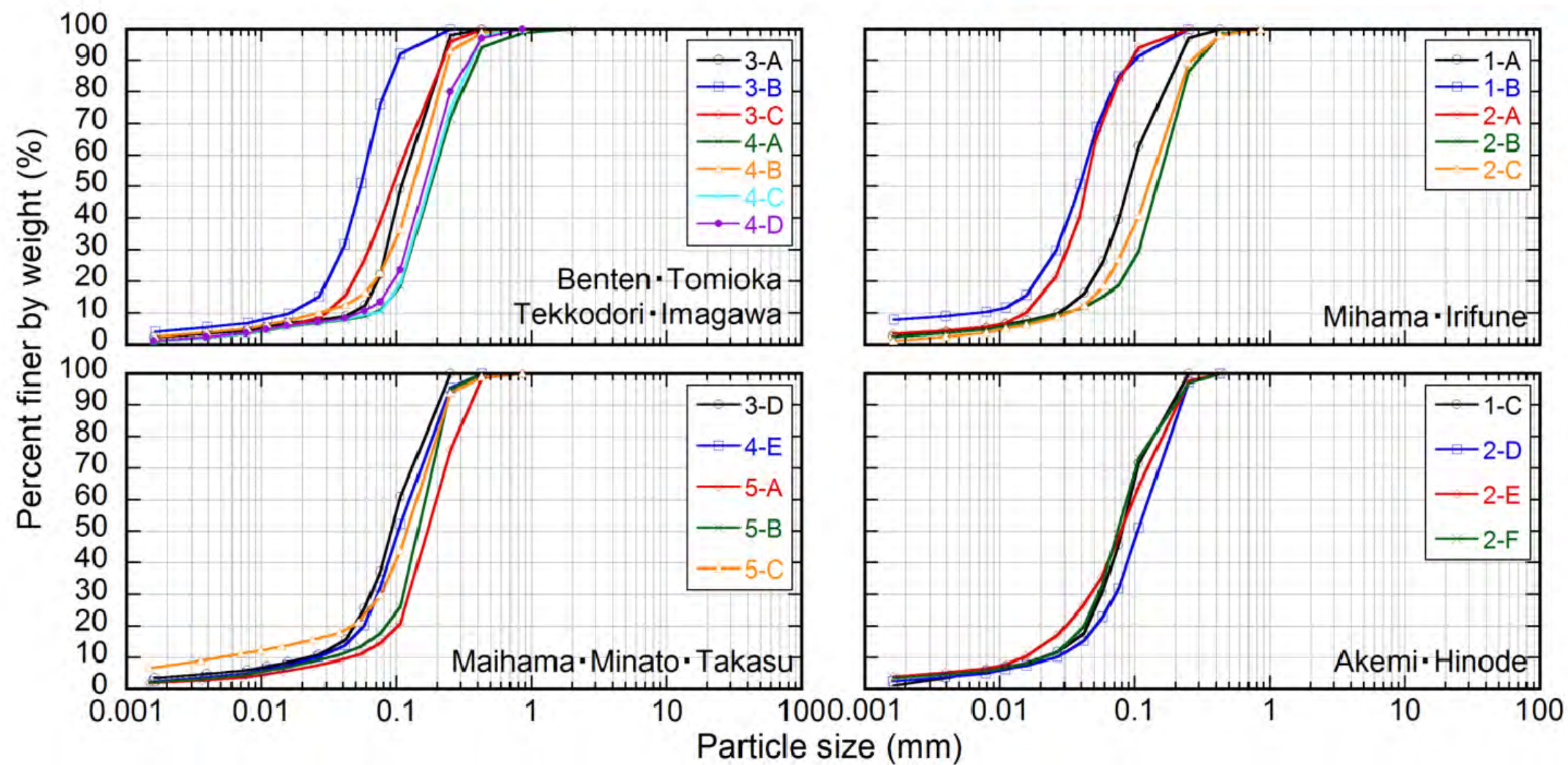
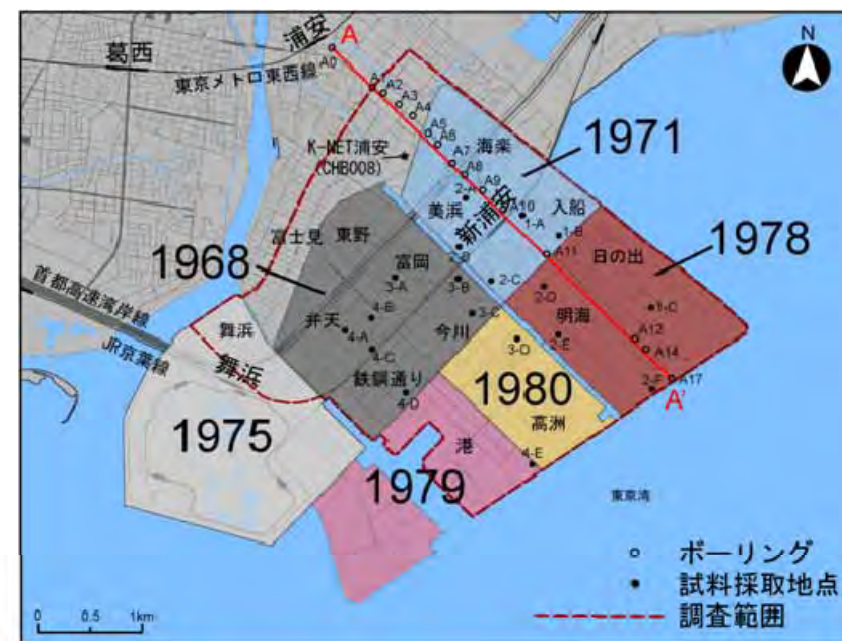


図 3.1 建物被害・地盤沈下と液状化予測の関係<sup>1)</sup>

既往のボーリングデータにより液状化判定（建築基礎構造設計指針）を実施。

Acc :  $2.0\text{m/s}^2$

M 9.0

Fc: 15%, 25%, 35%

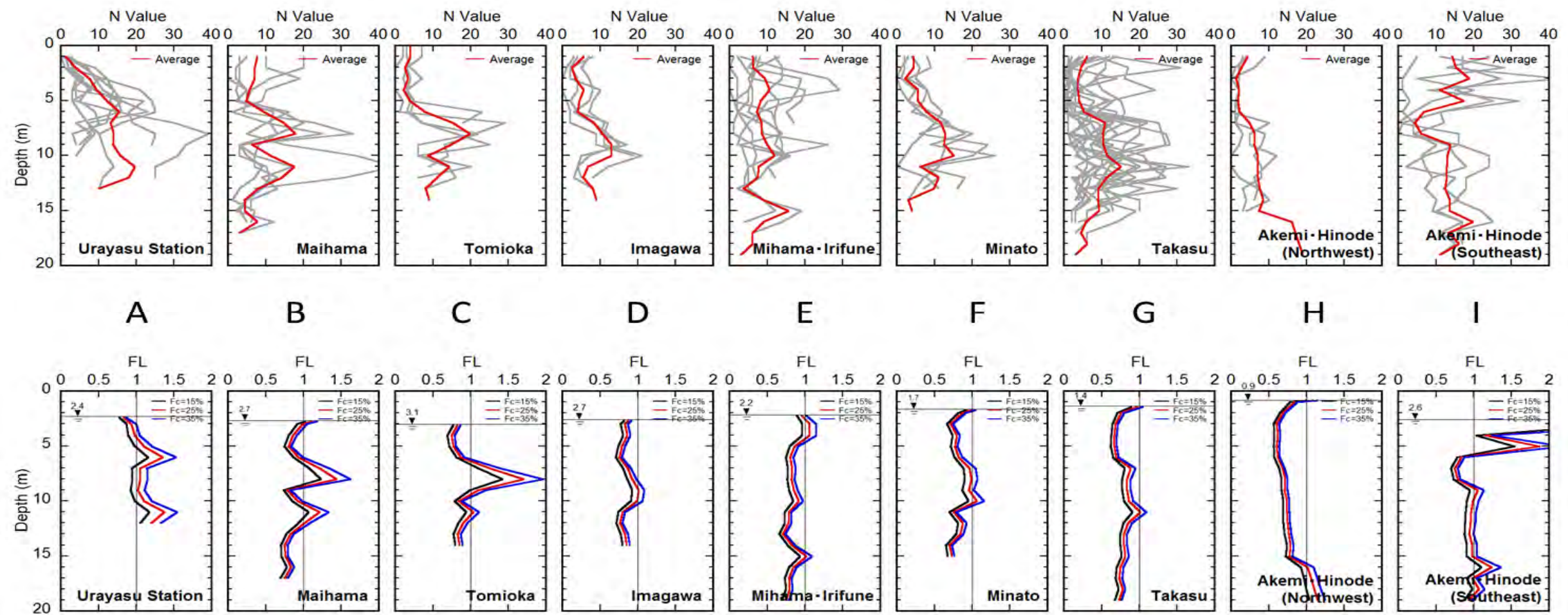
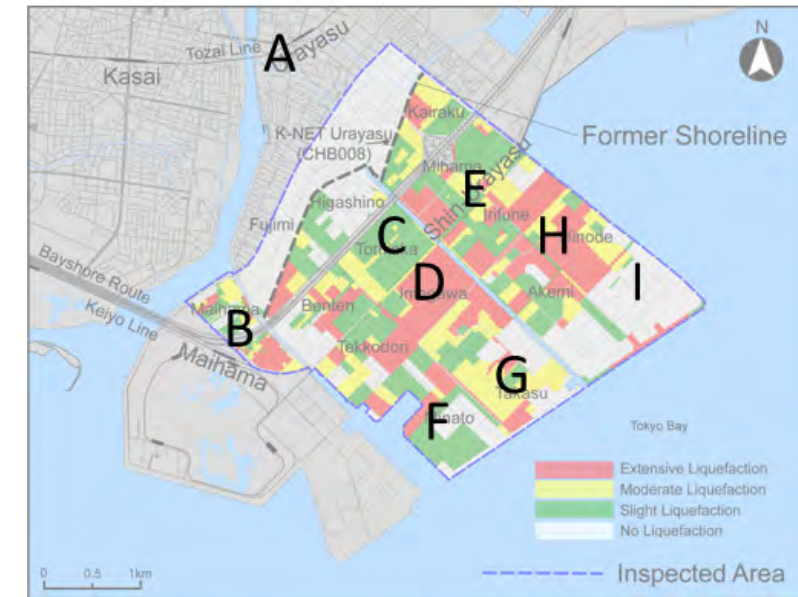
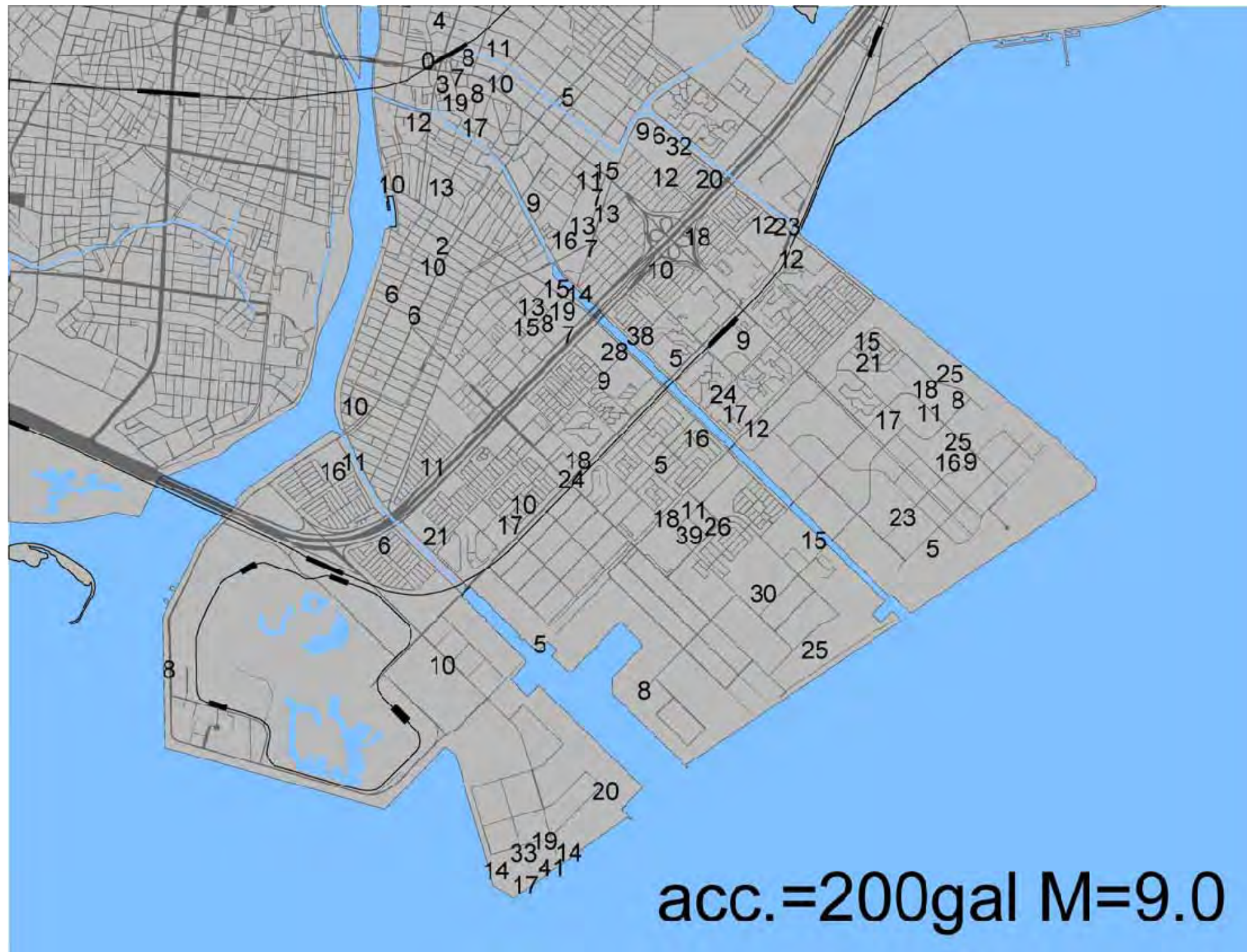


図 3.2 各地区の N 値の深度分布と液状化安全率<sup>1)</sup>





元町の非液状化地域でも液状化と判定された地点が多く、やや安全側の評価。

図 3.3 細粒分含有率等の情報を持つ地盤データ(地盤WG資料約80地点)に対する液状化判定と地盤沈下量推定結果(建築基礎構造設計指針のS)

表 3.1 実測沈下量と推定沈下量の関係<sup>1)</sup>

	推定値 (cm)									実測値 (cm)		
	Fc=15%			Fc=25%			Fc=35%			Max.	Av.	Min.
	Max.	Av.	Min.	Max.	Av.	Min.	Max.	Av.	Min.			
Urayasu Station	19	9	3	14	6	2	11	5	2	0	0	0
Maihama	30	25	18	22	18	13	17	14	10	-	-	-
Tomioka	22	18	17	16	13	12	13	10	9	30	26	15
Imagawa	30	23	16	22	16	11	18	12	9	50	22	5
Mifune, Irfune	36	32	4	26	23	3	21	18	2	45	19	7
Minato	41	26	17	31	18	13	25	15	10	60	22	5
Takasu	49	38	9	37	28	7	30	23	5	50	23	2
Akemi, Hinode (Northwest)	56	44	45	43	33	32	35	27	27	65	32	3
Akemi, Hinode (Southeast)	23	17	15	19	11	11	15	9	9	15	8	2

## 第4章 小規模建築物を対象とした沈下傾斜修復工法の分類・整理

### 4.1 沈下傾斜修復工法の概要

液状化により、中町、新町においては、多くの戸建住宅が沈下傾斜し、その半数近くの約3,700棟が1/100以上傾き、半壊以上の認定を受けるなど大きな被害となった。

建築物が傾くと、戸の開け閉めの不具合、隙間風の発生、傾斜による物の転がりといった障害だけでなく、個人差があるものの使用者にめまいや吐き気などの健康障害が生じることがある。また、建築物周辺に埋設されている上・下水道管、ガス管のうち、特に、水道管が液状化や建築物の沈下に伴って損傷を受けているケースが多い。また、隣接道路に比べて宅地の沈下量が大きい場合には、雨水等が周辺から宅地へ流れ込むため、建物を復旧後の道路面と同等の高さにすると同時に傾斜を修正する必要がある。

こうした点を一刻も早く解消しようと、市内でも各所で傾斜復旧工事が行われているところである。本節では、沈下傾斜した家屋の修復工法について取りまとめる。

### 基礎と柱が一体的に傾いたときの住家被害認定

基礎と柱が一体的に傾く不同沈下の場合の判定

四隅の柱の傾斜の平均	判定	運用	浦安での被害件数	備考
1/20 以上	全壊	従来通り	10	
1/60 以上、1/20 未満	大規模半壊	新規	1,519	1/60：従来から基準値として使われている構造上の支障が生じる値
1/100 以上、1/60 未満	半壊	新規	2,121	1/100：医療関係者等にヒアリングを行い設定した居住者が苦痛を感じるとされている値
1/100 未満（傾斜による判定は行なわない）	一部損壊	従来通り	4,964	
	被害なし	従来通り	886	
合計			9,500	

(※ 被害件数は H24. 1. 6 現在)

沈下傾斜修復工法には、基礎下から嵩上げする工法と基礎上（土台）から嵩上げする工法に大別され、建物荷重を持ち上げるための反力の考え方、施工条件などに応じて様々な工法がある。

いずれにしても、工法の選定や設計は地盤調査の結果を踏まえて行なうことが必要である。また、嵩上げに際して荷重が局部的に集中することにより、基礎や上部構造を痛めることがあるので、既存基礎の形式（布基礎・ベタ基礎）とその剛性などを十分考慮して工法やジャッキの配置などを検討するなど、慎重な設計、施工が必要である。

いずれの工法も相当な技術力を必要とするが、同様の工法でも業者間で技術力に大きな差がある場合がある。このため、工法等の選定にあたっては、専門家に意見を求めたり、あるいは複数業者から見積もりを徴収し、工事内容、費用、工事日数などをよく確認し、十分比較して納得のいく工法を選定するなど、慎重に行なう必要がある。また、近隣建物の沈下、傾斜を誘発しないよう注意する必要がある。

#### 4.1.1 基礎下から嵩上げする工法

基礎下から嵩上げする工法としては、建物を嵩上げするための反力の取り方などに応じて、以下のような工法がある。

##### ①杭を反力にジャッキアップする工法

###### (i) アンダーピーニング工法

基礎下を掘削して建物荷重を利用しながら1 m程度の鋼管杭を継ぎ足してジャッキで地中に圧入していき、建物荷重を支持できる深さまで貫入できたら、逆にそれを反力として建物をジャッキアップする工法である。

十分な剛性を有する布基礎、ベタ基礎いずれにも、また対象とする建物の沈下量が大きい場合にも対応可能である。

ジャッキアップの際、建物周辺に加えて建物直下にも、ある程度の数のジャッキを入れて局部的に応力が集中しないように配慮し、基礎を痛めないような慎重な施工が必要である。また、建物直下への鋼管とジャッキの設置のため、横堀での掘削か1階の床の解体を伴う施工となる。掘削した土の仮置き場が必要となり、仮置き場が用意できない場合は処理費が発生する。基礎下の埋め戻しも土を密に充填する必要があり施工管理に注意が必要となる。なお、地盤の掘削を伴うため、地下水位が極めて高い場合は施工が難しくなる場合がある。

地盤条件と建物荷重によって貫入深度が左右される。浦安では、支持層が深いため、杭長は長くなり、また、建物荷重を支持しきれないケースもある。支持層が深くなると継ぎ足す箇所が多くなり、杭の継ぎ部の品質や鉛直性のほか、費用が増大するため、注意が必要である。

## (ii) サイドピニング工法

基礎剛性が十分確保できる場合、アンダーピーニング工法と同様、基礎まわりに鋼管杭をジャッキで圧入または回転貫入させ、これを反力にジャッキアップする工法である。

最小限の掘削でジャッキアップ可能だが、剛強な基礎の場合以外は単独工法としては利用されず、建物中央部を同時に薬液等の注入でリフトアップするなど、他の工法と併用される。

## ②耐圧版・コンクリートブロックなどを反力にジャッキアップする工法

### (i) 耐圧版工法

基礎下を順次掘削して建物荷重を仮受けしながらコンクリートの打設などを繰り返して耐圧版を構築し、耐圧版を反力としてジャッキアップするもので、主に支持層が浅い場合や沈下が終息しているときに適用される工法である。

杭を反力とする工法と同様に、十分な剛性を有する布基礎、ベタ基礎いずれにも、また対象とする建物の沈下量が大きい場合にも対応可能である。

ジャッキアップの際、建物周辺に加えて建物直下にも、ある程度の数のジャッキを入れるなど局部的に応力が集中しないように配慮し、基礎を痛めないような慎重な施工が必要である。また、建物直下への耐圧版とジャッキの設置のため、横堀での掘削か1階の床の解体を伴う施工となる。掘削した土の仮置き場が必要となり仮置き場が用意できない場合は処理費が発生する。基礎下の埋め戻しも土を密に充填する必要があり施工管理に注意が必要となる。埋め戻し量が多くなる場合は、将来の液状化に伴う沈下に対して不利にならないよう、比重が比較的小さい材料などを選択する可能性についても検討することが望ましい。掘削を伴うため、地下水位が極めて高い場合は施工が難しくなる場合がある。

ジャッキアップのための反力となる耐圧版を設置する地盤強度の確保が必要だが、浦安では液状化などの影響で地盤強度が低下している可能性があるため、地盤改良などを含めて、反力が十分に確保できるよう慎重な配慮が必要となる。

## ③薬液の注入圧によりリフトアップする工法

### (i) 静的圧入締固め(CPG)工法

基礎下へ流動性モルタルを注入し地盤を圧縮締固めするとともに、注入圧により基礎をリフトアップする工法である。

基礎下地盤へのモルタル注入圧でリフトアップする工法のため、通常ベタ基礎でのみ有効な工法であり、修復できる沈下量は20cm程度が限界である。注入によるリフトアップの際、局部的に応力が集中しないように配慮し、基礎を痛めないような慎重な施工が必要である。既存基礎には布基礎に防湿コンクリートを施工した形態のものもあり、一見ベタ基礎に見えるようなものもあるので、注意を要する。また、薬液は地盤中に広がりながら浸透していくことから、近隣建物に影響を及ぼすことがあり、影響範囲に留意する必要がある。

比較的大きな機材が必要なことから、家屋直下への注入を行なうためには、床の撤去が必要となる。また、同時に1点あるいは2点程度の注入となるため、リフトアップ、水平調整には熟練を要する。

液状化層を全面的に締固めれば液状化対策となるが、浦安では液状化層が厚いため、全層にわたって行なうとコスト高となる。

## (ii) 地盤改良型注入工法

建物外周から基礎下へ、さらには基礎直下へ、セメント系・水ガラス系の薬液等を注入することにより、瞬時に地盤の固化を図った上で、固化した地盤と基礎下に薬液を注入し、その建物をリフトアップする工法である。

基礎下地盤への薬液注入圧でリフトアップする工法のため、通常ベタ基礎でのみ有効な工法であり、修復できる沈下量は20cm程度が限界である。注入によるリフトアップの際、局部的に応力が集中しないように配慮し、基礎を痛めないような慎重な施工が必要である。既存基礎には布基礎に防湿コンクリートを施工した形態のものもあり、一見ベタ基礎に見えるようなものもあるので、注意を要する。また、薬液は地盤中に広がりながら浸透していくことから、近隣建物に影響を及ぼすことがあり、影響範囲に留意する必要がある。

比較的大きな機材が必要なことから、家屋直下への注入を行なうためには、床の撤去が必要となる。また、同時に1点あるいは2点程度の注入となるため、リフトアップ、水平調整には熟練を要する。

液状化層を全面的に締固めれば液状化対策となるが、浦安では液状化層が厚いため、全層にわたって行なうとコスト高となる。また、建物外周のみから注入する工法は、基礎下地盤を均一に改良することは困難である。

## (iii) リフトアップ型注入工法

基礎スラブに開けた小口径の穴から基礎下へ瞬結性のセメント系・水ガラス系の薬液を注入し、直下の地盤を固化した後に注入圧により建物をリフトアップする工法である。基礎スラブに2m程度の間隔で穴を開けることにより、薬液を多点(20～25点)から、リフトアップ状況を管理しながら複数回に分けて少量ずつ注入するのが特徴である。また、基本的に床下での作業となるため、床の撤去は不要である。

基礎下地盤への薬液注入圧でリフトアップするため、通常ベタ基礎のみに適用可能である。既存基礎には布基礎に防湿コンクリートを施工した形態のものもあり、一見ベタ基礎に見えるようなものもあるので、注意を要する。

修復できる沈下量は通常30cm程度までだが、工法毎に用いる薬液の違いによって、リフトアップ可能な修復量や建物重量が異なり、RC造10階建て程度の建築物の傾斜を修復した実績のある工法もある。薬液の注入が、近隣建物に影響を及ぼす可能性があるため、影響範囲に留意する。

リフトアップする高さに応じてコストが高くなるため、沈下量が大きい場合は、併用工法など、他の方法を含めて検討が必要となる。

なお、地盤の固化範囲はごく表層に限られるため、液状化防止の効果は期待できない。

## ④薬液の膨張圧によりリフトアップする工法

### (i) 発泡ウレタン工法

基礎スラブに開けた小口径の穴から基礎下へ発泡性ウレタン等を注入し、その膨張圧力で建物をリフトアップする工法である。薬剤を多点注入し、リフトアップ状況を管理しながら施工する。樹脂の単位体積重量は極めて小さいため、注入による重量増加(地盤への負担)が抑えられることが特徴である。リフトアップ高さがや建物重量が大きい場合は、併用工法等の検討が必要である。

基礎直下への薬液膨張圧でリフトアップするため、通常ベタ基礎のみに適用可能な工法である。既存基礎には布基礎に防湿コンクリートを施工した形態のものもあり、一見ベタ基礎に見えるようなものもあるので、注意を要する。修復できる沈下量は、工法に用いるウレタンの発泡特性によって5～30cm程度と様々であり、薬液の注入量の管理が重要となる。

地盤の特性によっては、基礎下地盤に薬液が計画以上に広がる場合があるので、注入量の管理が重要となり、場合によっては、基礎側面から樹脂漏れすることがあるため、影響範囲に留意する必要がある。

影響範囲はごく表層に限られるため、液状化対策としての効果は期待できない。

## ⑤併用工法

### (i) セメント系薬液注入工法と耐圧版工法を併用してリフトアップする工法

まず、基礎下の地盤をセメント系薬剤などで固化することによって支持力を確保した上で、改良地盤に直接または耐圧版を介してジャッキを設置して建物をリフトアップする工法である。基礎下の地盤でジャッキアップに必要な反力が取れない場合に用いられる。

杭を反力とする工法と同様に、十分な剛性を有する布基礎、ベタ基礎いずれにも、また対象とする建物の沈下量が大きい場合にも対応可能である。

一部の工法では、耐圧版工法では不可欠な建物直下の大規模な掘削を伴わずにリフトアップすることが可能であり、その場合は経済的で比較的短期間に施工できる。

地盤改良を伴うので、液状化層を全面的に改良すれば対策となるが、浦安では液状層が厚いため、全面的に改良するにはコスト高となる。

### (ii) ジャッキアップ工法と薬液注入工法との併用工法

建物外周をジャッキアップ工法（サイドピニング工法や耐圧版工法など）でジャッキアップするとともに、基礎や上部構造の損傷を防ぐために、建物中央部の基礎下に薬液（リフトアップ型や発泡ウレタン）を注入し、リフトアップする工法である。薬液注入だけでは建物をリフトアップできないときに利用される工法で、リフトアップ高さが5～30cm以上で用いられることが多い。

薬剤によるリフトアップを伴うことから、通常ベタ基礎でのみ有効な工法である。

沈下が大きい場合に地盤の掘削を伴わずに、または基礎周辺部分の掘削のみでリフトアップできる工法であり、ジャッキアップ工法に比べて、短期間に施工できる可能性がある。

ジャッキアップに杭を用いる工法を採用した場合、ジャッキアップに利用した杭を基礎から切り離し、将来地盤沈下した場合の基礎の損傷を防ぐ配慮が必要と考えられる。

#### 4.1.2 基礎土（土台）から嵩上げする工法

基礎土（土台）から嵩上げする工法には、既存の基礎を活用するかしないかに応じて、以下のような工法がある。

##### ①基礎を再利用する工法

###### （i）ポイントジャッキ工法

基礎を一部削り建物本体の土台の下に爪の付いたジャッキを挿入してジャッキアップする工法である。このため、基礎は傾斜したまま再使用することになるため、土台との間に生じる隙間には無収縮モルタルを充填する。

基礎の種類を問わずに施工可能だが、無筋基礎の場合は補強することが望ましい。修復可能な沈下量は10cm程度以下であり、上部構造が傷まないように施工するには熟練した技術が必要と考えられる。

掘削や薬液注入を伴わないので、経費は比較的安く抑えられる。

既存のアンカーボルトを切断してジャッキアップすることが必要なため、修復後の基礎と上部構造の緊結に注意を要する。

##### ②基礎を再構築する工法

###### （i）ねがらみ工法

土台の下に鋼材などのねがらみ材を入れ、一旦、基礎と建物を切り離し、建物だけをジャッキアップした後に、基礎の再施工と地盤改良のいずれか、あるいは両方を行った後に、建物を下ろして基礎に緊結する工法である。

ジャッキアップの高さや方法により、地盤改良の方法が制限される可能性がある。抜本的な液状化対策のための地盤改良には、機材の搬入が可能なジャッキアップ高さを確保する必要がある。また、建物外周に数m以上の施工スペースが必要であり、施工可能な場所は限られる。

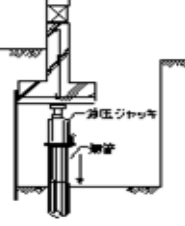
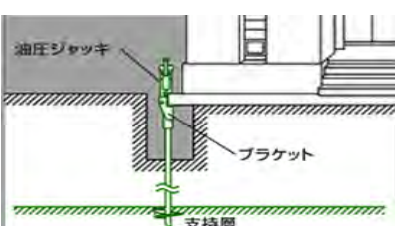
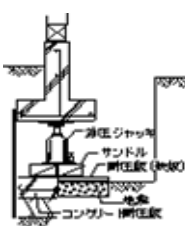

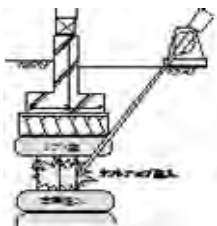
###### （ii）曳屋工法

土台下に鋼材などのねがらみ材を入れ、建物を水平方向に移動するとともに、基礎の再施工と地盤改良のいずれか、あるいは両方を行った後に、建物を戻して基礎に緊結する。

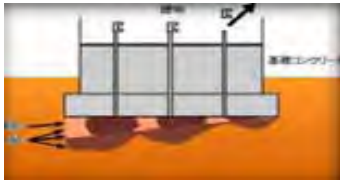

建物外周に数m以上の施工スペースと、建物を平行移動するための移動経路、仮置きスペースが必要であり、施工可能な場所は限られる。

以上のような工法が様々あるが、作業スペースの確保や機材の設置場所の確保などから敷地の周囲空地や形状により施工費にも差が出ることもあるので、施工者や工法の選定にはこれらの条件を十分把握して見積もりを取る必要がある。また、ライフラインなどの埋設管の仮配管の必要性の有無や本復旧費等についても契約の際には確認が必要であるとともに、本復旧時には今後の液状化対策として、可とう継手や伸縮継手などを使用する必要がある。

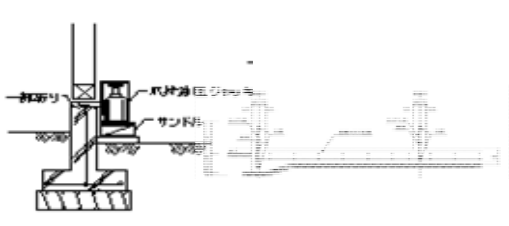
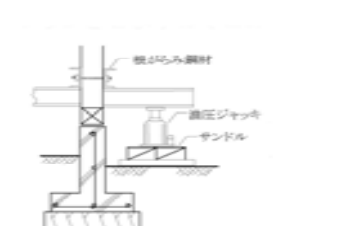


4.1.1 小規模建築物(戸建)の液状化による沈下傾斜修復工法一覧							
嵩上げ方法		基礎下から					
沈下傾斜修復の考え方		杭を反力にジャッキアップ		耐圧版・コンクリートブロックなどを反力にジャッキアップ	薬液の注入圧によるリフトアップ	薬液の注入圧によるリフトアップ	
工法名		アンダーピニング工法	サイドピニング工法	耐圧版工法	静的圧入締め工法 (CPG工法)	地盤改良型注入工法	
工法の概要	説明	基礎下を掘削して建物荷重により1m程度の管杭を継ぎ足しながらジャッキで地中に圧入する。支持できる深さまで貫入後、逆にこれを反力にジャッキアップする。	基礎まわりに鋼管杭を圧入または回転貫入させ、これを反力にジャッキアップする。基礎剛性が極めて高い場合以外は、単独で用いられることは少なく、同時に、基礎内部のリフトアップを薬液注入により行うなどの併用工法が採用される。	基礎下を順次掘削して仮受けと打設を繰り返して良好な地盤面に一体の耐圧版を構築し、耐圧版を反力に基礎をジャッキアップするとともに傾斜を修復する。	基礎下へ流動性モルタルを注入し地盤を圧縮締めするとともに、注入圧により基礎をリフトアップすることで、沈下傾斜を修復する。	建物外周から基礎下へ、さらには基礎直下へ、セメント系・水ガラス系薬液等を注入し、基礎地盤を地盤改良するとともに、注入圧により基礎をリフトアップすることで、沈下傾斜を修復する。	
	概要図						
工法の特徴・沈下修正の考え方		杭を反力にジャッキアップ	杭を反力にジャッキアップ	耐圧版・コンクリートブロックなどを反力にジャッキアップ	モルタルなどの注入による地盤締め固めと、その注入圧によるリフトアップ	薬液の注入による地盤改良(固化)と薬液の注入圧によるリフトアップ	
施工条件	布基礎	○	基礎剛性が特に高い場合のみ(単独で用いられることはまれ)	○	X	X	
	ベタ基礎	○	基礎剛性が特に高い場合のみ(単独で用いられることはまれ)	○	○	○	
	不同沈下量	条件なし	条件なし	条件なし	20cm程度以下	20cm程度以下	
	隣地境界距離	1m程度(離間距離無くても可※)	0.5m程度	1m程度(離間距離無くても可※)	1m程度以上	1m程度以上	
	床・壁の解体の有無	床の解体・復旧がある場合もあり	なし	床の解体・復旧がある場合もあり	あり	なし、あり(工法による)	
仮住まいの必要性	ある場合もあり	なし	ある場合もあり	ある場合もあり	なし、ある場合もあり(工法による)		
工期	3~6週間	—	3~5週間	1~2週間	1~3週間*		
工事費 基準建物面積約20坪の目安		600~1000万円	単独で用いることは、まれなため非算出	500~700万円	500~700万円	300~600万円	
		掘削の難易度、杭の支持層の深さにより変動	杭の支持層の深さにより変動	掘削の難易度、支持層地耐力により変動	地盤改良深度、リフトアップ高さにより変動、床および埋設配管などの復旧費用が別途必要	地盤改良深度、リフトアップ高さにより変動、配管などの復旧費用が別途必要	
メリット・デメリット・注意点		ジャッキアップの際、基礎に過度な変位、応力をかけ、基礎を痛めない慎重な施工が必要である。掘削を伴うため、地下水位が極めて高い場合は、施工が難しくなる場合がある。	ジャッキアップの際、基礎に過度な変位、応力をかけ、基礎を痛めない慎重な施工が必要である。地盤の掘削を伴わず、または最小限の掘削で、ジャッキアップが可能。一般には、注入工法など他の工法との併用となる。	ジャッキアップの際、基礎に過度な変位、応力をかけ、基礎を痛めない慎重な施工が必要である。掘削を伴うため、地下水位が極めて高い場合は、施工が難しくなる場合がある。	通常、ベタ基礎に対してのみ有効である。注入によるリフトアップの際、基礎に過度な変位、応力をかけ、基礎を痛めない慎重な施工が必要である。圧縮締めを行うために、比較的大きな機材が必要となり、床の撤去などを伴う。同時に、1点または2点程度の注入のため、リフトアップ、レベル調整には熟練を要する。近接する複数住戸を施工する場合、仮設費が割安となる場合がある。	通常、ベタ基礎に対してのみ有効である。注入によるリフトアップの際、基礎に過度な変位、応力をかけ、基礎を痛めない慎重な施工が必要である。建物外周から注入する工法は、基礎下地盤の均一な地盤改良は難しい。	
浦安の地盤特性による考察		埋立層が厚いため、杭長が長くなり、鋼管杭の溶接回数が多くなる。地盤条件と建物荷重によって、押し込み杭深度が左右される。	埋立層が厚いため、杭長が長くなり、杭の継ぎ足し回数が多くなる。地盤条件と建物荷重によって、押し込み杭深度が左右される。	ジャッキアップのため反力を確保する地盤が液状化などのため強度低下している可能性があるため、地盤改良などを含めて、反力が十分に確保できる慎重な配慮が必要となる。	液状化層が厚いため、全層にわたって地盤改良を行うとコスト高となる。	液状化層が厚いため、液状化地盤を全面的に改良するにはコスト高となる。	
将来の地震に対する沈下傾斜の可能性と再復旧のための工夫		杭基礎が先端支持杭として有効に働き、なおかつ液状化層の水平変形の影響を免れた場合は、周辺地盤との間に段差が生じる可能性が高い。それ以外の場合は、建物の沈下・傾斜の可能性が高い。	杭基礎が先端支持杭として有効に働き、なおかつ液状化層の水平変形の影響を免れた場合は、周辺地盤との間に段差が生じる可能性が高い。それ以外の場合は、建物の沈下・傾斜の可能性が高い。	あり	あり(液状化層を全面的に締め固めればなし)	あり(液状化層を全面的にグラウトすればなし)	
地盤の再液状化の可能性		あり	あり	あり	あり(液状化層を全面的に締め固めればなし)	あり(液状化層を全面的にグラウトすればなし)	
契約時・施工時のチェック点、プラント用地・資材置き場		掘削土、杭、ジャッキなどの資材置き場が必要	掘削土、杭、ジャッキなどの資材置き場が必要	掘削土、杭、ジャッキなどの資材置き場が必要	注入剤、注入用プラント、機材などのスペース	注入剤、注入用プラント、機材などのスペース	
備考		支持層が深くなると継ぎ足す箇所が多くなるため、継ぎ部の品質や鉛直度、費用増大などに注意が必要。 ※トンネル式に掘削することにより可。但し地盤条件による。		支持層が浅い場合や沈下が終息しているときに採用される工法であるため、再沈下に対しては注意が必要。 ※トンネル式に掘削することにより可。但し地盤条件による。		*地盤改良とリフトアップが連続して行える工法は1-2週間程度、地盤改良による反力増加を待ってリフトアップを行う工法は、3週間程度。	
注意事項		<ul style="list-style-type: none"> <li>・沈下傾斜修復工法の選定や設計のために、地盤調査が必要です。</li> <li>・ベタ基礎の注意点: 建築確認申請の際の図面を確認する。一見、床スラブがありベタ基礎のようでも、防湿のために厚さ5cm程度のコンクリートを打設しているだけで、構造的には、布基礎である場合があるので注意が必要。</li> <li>・いずれも、複数軒で、同時または連続施工することで、若干のコスト削減が可能と思われる。</li> <li>・近隣建物の沈下・傾斜などを誘発しない工法、今後の近隣建物の沈下傾斜修復工事に影響を受けない工法を慎重に選択する必要がある。</li> <li>・いずれの工法も相当な技術力を必要とするが、同様の工法でも業者間で、技術力に大きな差があることがある。</li> </ul>					

※ 上記の図は、小規模建築物基礎設計指針(日本建築学会)、民間企業のパンフレット・ホームページより転載させていただきました。

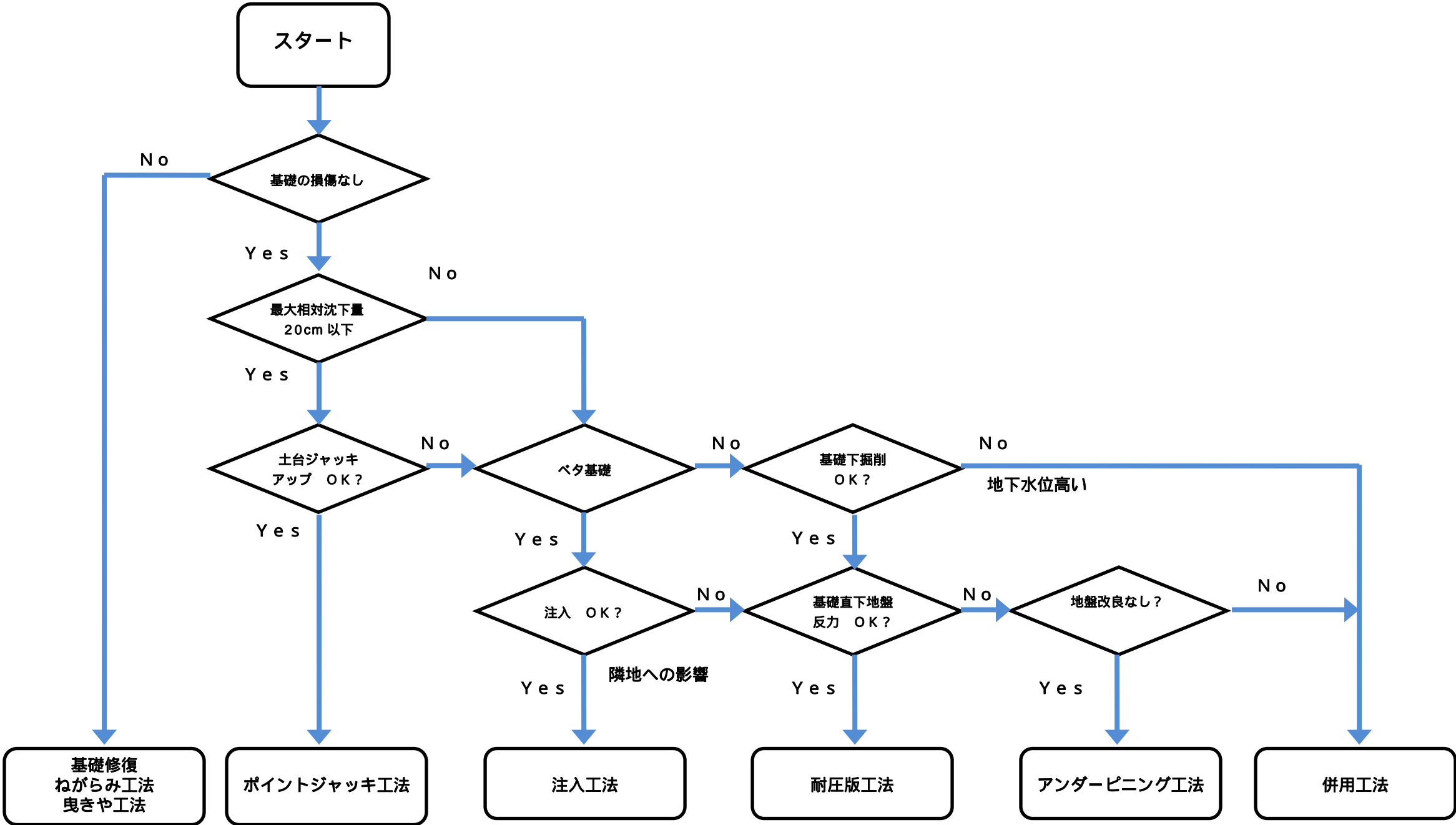
4.1.1 小規模建築物(戸建)の液状化による沈下傾斜修復工法一覧					
嵩上げ方法		基礎下から			
沈下傾斜修復の考え方		薬液の注入圧によるリフトアップ	薬液の膨張圧によるリフトアップ	併用工法	
工法名		リフトアップ型注入工法	発泡ウレタン工法	セメント系薬液注入工法と耐圧版工法との併用工法 ジャッキアップ工法と薬液注入工法との併用工法	
工法の概要	説明	基礎スラブに開けた小口径の穴から、基礎下へ瞬結性のセメント系・水ガラス系薬液等を注入し、固化した後に注入圧により基礎をリフトアップすることで、沈下傾斜を修復する。	基礎下へウレタン等を注入し膨張圧により基礎をアップすることで、沈下傾斜を修復する。	まず、建物下の地盤をセメント系薬剤などにより地盤改良して、次に、これを反力にジャッキアップ工法(耐圧版工法)を用いて、沈下傾斜を修復する。	建物外周をジャッキアップ工法(サイドピング工法、耐圧版工法など)でジャッキアップするとともに、建物中央部を薬液(リフトアップ型、発泡ウレタン)注入工法などによりリフトアップ。
	概要図			セメント系薬液注入工法と耐圧版工法を参照	ジャッキアップ工法と薬液注入工法を参照
工法の特徴・沈下修正の考え方		薬液の多点(20-25点)インターバル注入による、注入圧によるリフトアップ リフトアップ状況を管理しながら複数回に分けて少量ずつ注入する	薬剤の多点注入による膨張圧によるリフトアップ。	地盤でジャッキアップ反力が取れない場合に用いられることがある。液状化層を全面的に改良すれば、液状化対策としての効果が期待できる。	薬剤注入だけでは、建物をリフトアップできないときに利用。不同沈下量が5-30cm以上で用いられることが多い。
施工条件	布基礎	X	X	○	X
	ベタ基礎	○	○	○	○
	不同沈下量	30cm程度以下	5-30cm(薬剤の発泡特性に依存)	30cm以上でも可	30cm以上でも可
	隣地境界距離	1m程度以上※	1m程度以上※	コスト高となる。	サイドピングの場合は極めて狭い空間でも可
	床・壁の解体の有無	なし	なし	なし、あり(工法による)	なし
	仮住まいの必要性	なし	なし	なし	なし
工期	3日~1週間	2日~4日	3~5週間	1~2週間	
工事費 基準建物面積約20坪の目安		250~700万円	100~300万円	400~600万円	300~1000万円
		リフトアップ高さにより変動(20cm400万、50cm700万)、配管などの復旧費用が別途必要	リフトアップ高さにより変動(5cmで100-200万、10cmで200-250万)、配管などの復旧費用が別途必要	リフトアップ高さにより変動 配管などの復旧費用が別途必要	ジャッキアップ方法、リフトアップ高さ、薬剤の種類により変動、配管などの復旧費用が別途必要
メリット・デメリット・注意点	通常、ベタ基礎に対してのみ有効である。注入によるリフトアップの際、基礎に過度な変位、応力をかけ、基礎を痛めない慎重な施工が必要である。また、工法毎に用いる薬液によって、リフトアップ高さ、荷重が異なり、RC造建物10階程度を持ち上げられる工法もある。リフトアップ高さが高い場合は、コスト増になるため併用工法等他の方法も含めて検討。	通常、ベタ基礎に対してのみ有効である。注入によるリフトアップの際、基礎に過度な変位、応力をかけ、基礎を痛めない慎重な施工が必要。リフトアップ可能な高さが、各工法で用いるウレタンの発泡特性などにより異なる。リフトアップ高さが大きい場合は、併用工法等、他の方法も含めて検討。樹脂の単位体積重量が極めて軽いため、注入による重量増加が押さえられる。	沈下が大きい場合にも、建物直下の大規模な掘削を伴わずにリフトアップが可能な工法であり、経済的で比較的短期間に施工できる。	沈下が大きい場合に地盤の掘削を伴わずに、または基礎周辺部分の掘削のみで、リフトアップできる工法であり、経済的で短期間に施工できる可能性がある。ジャッキアップに杭を用いた場合で、基礎剛性が十分確保できない場合は、ジャッキアップに利用した杭を基礎から切り離し、建物を地盤で支持させることが望まれる。	
浦安の地盤特性による考察	液状化層が厚いため、全面的に改良することは難しい。	影響範囲が建物直下に限られ、液状化層が厚いため、液状化地盤を全面的に改良することは難しい。	液状化層を全面的に改良するにはコスト高となる。	液状化層が深いため、全面的に改良することは難しい。	
将来の地震に対する沈下傾斜の可能性と再復旧のための工夫	あり。ベタ基礎にあげた穴を再利用でき、基礎と地盤の間に注入した膨張剤が2回目以降は少なくて済む。	あり。ベタ基礎にあげた穴を再利用でき、基礎と地盤の間に注入した膨張剤が2回目以降は少なくて済む。	あり(液状化層を全面的に改良すればなし)。改良地盤を反力とすることが可能。	あり、杭で基礎周辺部を支持したままだと、杭の支持機構、地盤沈下と基礎剛性などによっては、基礎が損傷する可能性がある。	
地盤の再液状化の可能性	あり	あり	あり(液状化層を全面的に改良すればなし)	あり	
契約時・施工時のチェック点、プラント用地・資材置き場	注入剤、注入用プラント、機材などのスペース	注入剤、注入用プラント、機材などのスペース	注入剤、注入用プラント、機材などのスペース	注入剤、注入用プラント、機材などのスペース	
備考	※基礎直下への注入工法では狭い空間でも可	※基礎直下への注入工法では極めて狭い空間でも可			
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・沈下傾斜修復工法の選定や設計のために、地盤調査が必要です。</li> <li>・ベタ基礎の注意点: 建築確認申請の際の図面を確認する。一見、床スラブがありベタ基礎のようでも、防湿のために厚さ5cm程度のコンクリートを打設しているだけで、構造的には、布基礎である場合があるので注意が必要。</li> <li>・いずれも、複数軒で、同時または連続施工することで、若干のコスト削減が可能と思われる。</li> <li>・近隣建物の沈下・傾斜などを誘発しない工法、今後の近隣建物の沈下傾斜修復工事に影響を受けない工法を慎重に選択する必要がある。</li> <li>・いずれの工法も相当な技術力を必要とするが、同様の工法でも業者間で、技術力に大きな差があることがある。</li> </ul>				

※ 上記の図は、小規模建築物基礎設計指針(日本建築学会)、民間企業のパンフレット・ホームページより転載させていただきました。

4.1.1 小規模建築物(戸建)の液状化による沈下傾斜修復工法一覧					
嵩上げ方法		基礎上から			
沈下傾斜修復の考え方		基礎を反力にジャッキアップ		基礎の再構築	
工法名		ポイントジャッキ工法		ねがらみ工法	
工法の概要		ポイントジャッキ工法		ねがらみ工法	
工法の特徴・沈下修正の考え方		ポイントジャッキ工法		ねがらみ工法	
説明		基礎を一部研り建物本体の土台下に爪付きジャッキを挿入してジャッキアップする。補強等を行い既存基礎を再使用する場合が多い。		土台下に鋼材などのねがらみ材を入れ、一旦、基礎と建物を切り離し、建物だけをジャッキアップした後に、基礎の再施工と地盤改良のいずれかあるいは両方を行い、基礎に緊結する。	
概要図					
傾斜した基礎を反力にして土台から上部をジャッキアップする。		基礎の再施工と地盤改良の両方を行うことで、抜本的な液状化対策と沈下傾斜修復が行える可能性があるが、ジャッキアップの高さや方法により、地盤改良の方法が制限される可能性がある。		基礎の再施工と地盤改良の両方を行うことで、抜本的な液状化対策と沈下傾斜修復が行える。	
施工条件	布基礎	○	○	○	○
	ベタ基礎	○	○	○	○
	不同沈下量	10cm程度以下	条件無し	条件無し	条件無し
	隣地境界距離	0.5m程度以上	数メートル以上	数メートル以上	数メートル以上
	床・壁の解体の有無	床と壁の一部解体・復旧あり	床と壁の一部解体・復旧あり	床と壁の一部解体・復旧あり	床と壁の一部解体・復旧あり
	仮住まいの必要性	なし	ある場合もある	ある場合もある	ある場合もある
工期	3～5週間	3～5週間	3～5週間	3～5週間	3～5週間
工事費 基準建物面積約20坪の目安	200～300万円	建築物の構造により費用に大きな差がある	800～1000万円	800～1000万円	800～1000万円
	床・壁の復旧費用が別途必要	床・壁の復旧費用が別途必要	床・壁の復旧費用が別途必要	床・壁の復旧費用が別途必要	床・壁の復旧費用が別途必要
メリット・デメリット・注意点	掘削や薬液注入を伴わないので、経費は比較的安く抑えられる。	抜本的な液状化対策のための地盤改良には、機材搬入などのためジャッキアップ高さを高めにする必要。	抜本的な液状化対策のための地盤改良が可能。住宅を平行移動して仮置きするスペースが必要で、コスト高となる。	抜本的な液状化対策のための地盤改良が可能。住宅を平行移動して仮置きするスペースが必要で、コスト高となる。	抜本的な液状化対策のための地盤改良が可能。住宅を平行移動して仮置きするスペースが必要で、コスト高となる。
浦安の地盤特性による考察		液状化地盤を全面的に改良するにはコスト高となる。	液状化地盤を全面的に改良するにはコスト高となる。	液状化地盤を全面的に改良するにはコスト高となる。	液状化地盤を全面的に改良するにはコスト高となる。
将来の地震に対する沈下傾斜の可能性と再復旧のための工夫	あり	あり(液状化地盤を全面的に改良すればなし)	あり(液状化地盤を全面的に改良すればなし)	あり(液状化地盤を全面的に改良すればなし)	あり(液状化地盤を全面的に改良すればなし)
地盤の再液状化の可能性	あり	あり(液状化地盤を全面的に改良すればなし)	あり(液状化地盤を全面的に改良すればなし)	あり(液状化地盤を全面的に改良すればなし)	あり(液状化地盤を全面的に改良すればなし)
契約時・施工時のチェック点、プラント用地・資材置き場	ジャッキ等の資材置き場などのスペース	ジャッキ等の資材置き場などのスペース	ジャッキ等の資材置き場などのスペース	建物を仮置きするスペース、仮置き場まで移動する経路のスペース	建物を仮置きするスペース、仮置き場まで移動する経路のスペース
備考	アンカーボルトを切断してジャッキアップするため、修復後の基礎と上家の緊結にも注意が必要。				
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・沈下傾斜修復工法の選定や設計のために、地盤調査が必要です。</li> <li>・べた基礎の注意点: 建築確認申請の際の図面を確認する。一見、床スラブがありベタ基礎のようでも、防湿のために厚さ5cm程度のコンクリートを打設しているだけで、構造的には、布基礎である場合があるので注意が必要。</li> <li>・いずれも、複数軒で、同時または連続施工することで、若干のコスト削減が可能と思われる。</li> <li>・近隣建物の沈下・傾斜などを誘発しない工法、今後の近隣建物の沈下傾斜修復工事に影響を受けない工法を慎重に選択する必要がある。</li> <li>・いずれの工法も相当な技術力を必要とするが、同様の工法でも業者間で、技術力に大きな差があることがある。</li> </ul>				

※ 上記の図は、小規模建築物基礎設計指針(日本建築学会)、民間企業のパンフレット・ホームページより転載させていただきました。

# 沈下傾斜修復工法の選定フロー



## 4.2 液状化被災住宅の沈下傾斜修復工事における留意点

### ①建物と基礎の構造仕様の確認

建物：木造、ツーバイフォー、鉄骨造、コンクリート造など [図1. 参照]

- ・建物の構造の違いで建物の荷重や荷重のかかり方が異なります。

基礎：べた基礎、有筋の布基礎、無筋の布基礎など [図2. 参照]

- ・基礎の仕様によって沈下傾斜修復工法の選択条件が異なります。
- ・基礎に鉄筋が入っているかどうかは、ジャッキアップには不可欠な情報です。

※床下がコンクリートで覆われている場合でも、べた基礎とは限らず強度の無い防湿コンクリートの場合があるので、注意が必要です。

※基礎の仕様は、建築時の設計図書で確認しますが、図書がない場合は、建築年によって確認できる場合もあります。 [図3. 参照]

- ・ジャッキアップする際に、基礎梁（立上がり部分）の鉄筋量によって支持する間隔が決まります。

※基礎の高さが60cm程度で、主筋（基礎の立上がり部の上下の鉄筋）がD13の場合、概ね2.5m間隔以下です。

- ・基礎の位置と建物の壁の位置によって、ジャッキの支持位置が決まります。

地盤補強：表層改良、柱状改良、鋼管杭など

- ・地盤補強が施工されている場合は、その工法によって、沈下傾斜修復工法の選定や費用が異なってきます。

### ②被災度調査の実施

現況測量：沈下傾斜の分類

- ・基礎の天端（上面）または、1階床上のレベルを測量し、建物が一体で傾斜しているのか、変形して傾斜しているのかを確認します。 [図4. 参照]
- ・傾斜の種類によって、基礎の健全性や修復方法が異なります。

### ③地盤調査の実施

サウンディング試験：スウェーデン式サウンディング試験や標準貫入試験など

- ・地盤調査を実施します。調査の結果によっては、採用できない沈下傾斜修復工法もあります。
- ※建築時に実施した地盤調査資料があっても、被災後に地盤の強度が低下していることもありますので、沈下傾斜修復工法選定前に実施します。



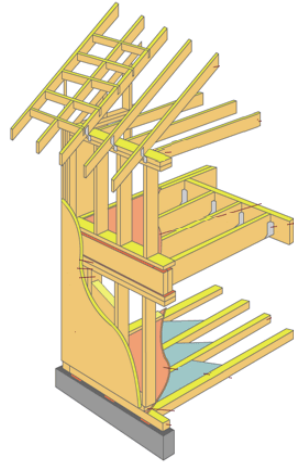
### 在来工法(木造軸組工法)

- 構造体は木材。
- 柱や梁・筋交いなどの骨組みで荷重を支える。
- 筋交いによる耐力壁のほかに、構造用合板を用いて「面」で支える工法も増えている。
- 柱や梁を露出させた「真壁」と、仕上げ材で覆う「大壁」の2種類に大きく分けられる。



### 鉄骨ブレース工法

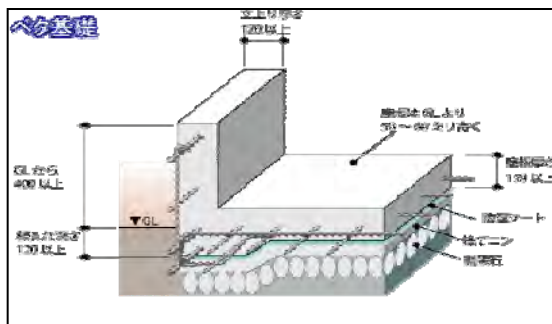
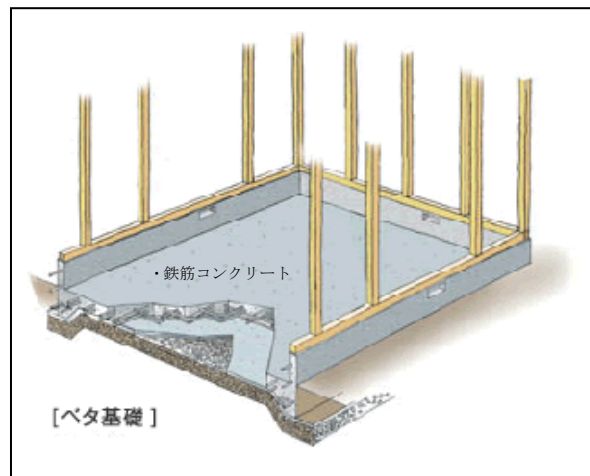
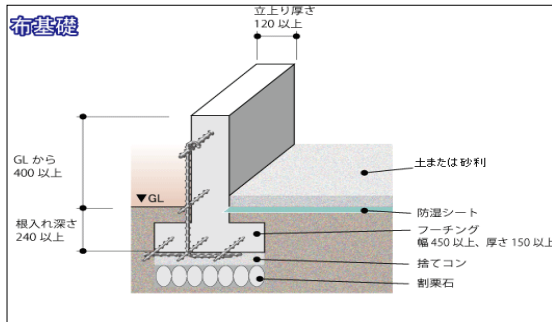
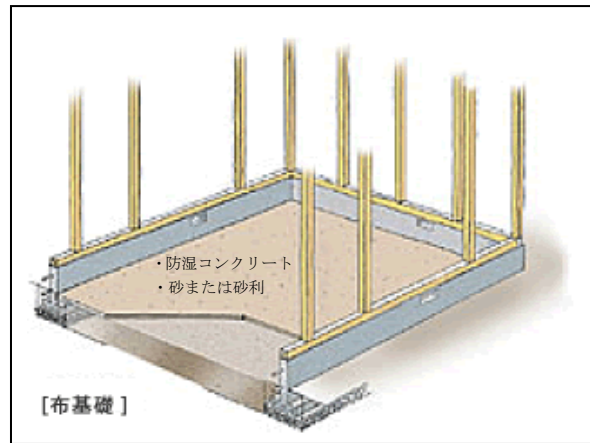
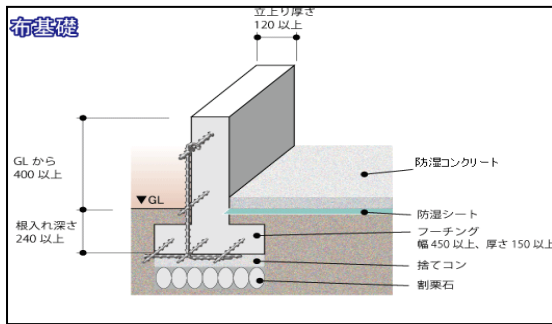
- 構造体は主に軽量鉄骨。
- 鉄骨の柱や梁に外壁パネルを取り付ける。
- ブレース(筋交い)を入れた耐力壁により、建物を支持する。
- 錆への対策を怠らなければ耐久性もすぐれる。



### ツーバイフォー工法

- 構造体は木造。
- 2インチ×4インチの材料を基準として、規格の大きさ数種類の組み合わせで、家の骨組みを構成します。
- 構造用合板を用いて、「面」で支える工法。
- 工業化が可能な工法。

図1. 建物の構造の例



床下がコンクリートで覆われている場合は、設計図等で、べた基礎か布基礎（防湿コンクリート有）かを確認する必要がある。設計図等が無い場合は、ドリル等で穴を開けコンクリートの厚さを確認し、べた基礎であることを確認する必要がある。

図 2. 基礎の構造の例

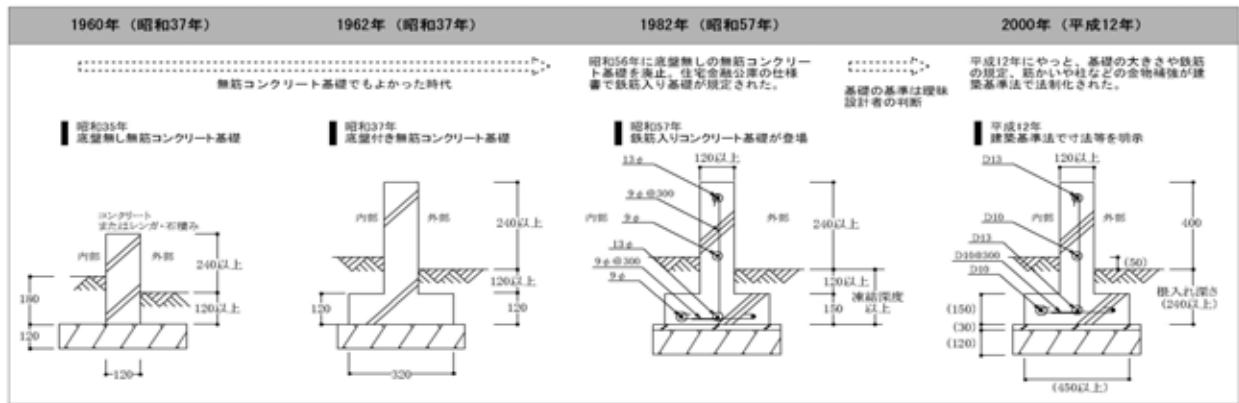
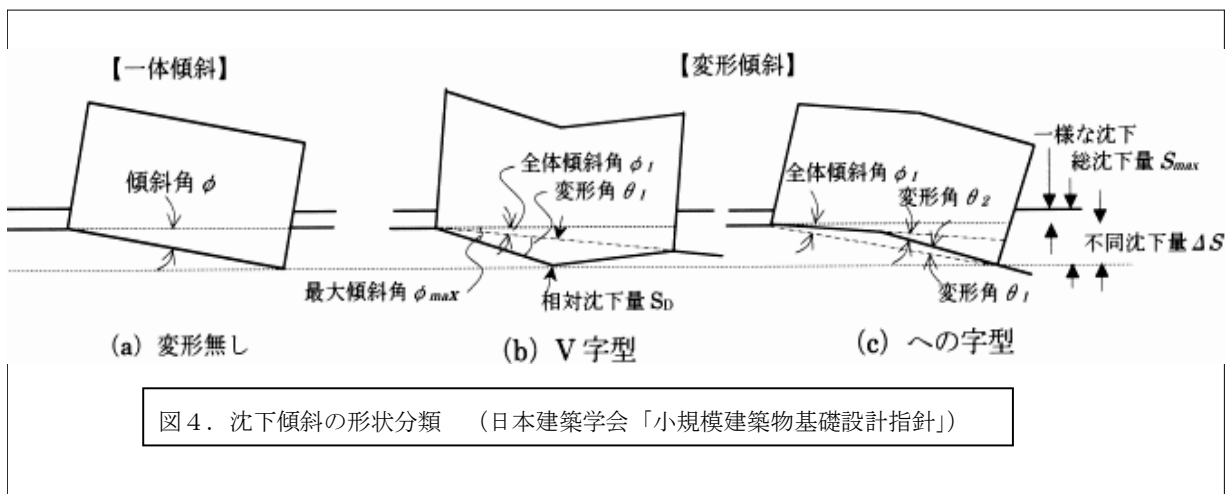


図3. 木造住宅基礎の公庫仕様の変遷





## 第5章 建築物を対象とした液状化対策工法の分類・整理

### 5.1 既存小規模建築物（民間宅地）の液状化防止・軽減対策

#### 5.1.1 液状化防止・軽減対策の基本的な考え方

##### (1) 浦安の地域特性を踏まえた検討

中町・新町地域のほぼ全域、約 1,400ha に及ぶ広い範囲で液状化被害が発生した。特に、舞浜、弁天、入船、今川、美浜地区などにおいて、戸建住宅などの小規模建築物が集中するエリアにおいて、建築物の傾斜、沈下などの被害が集中している。

今後、東京湾北部地震など首都直下型の地震などレベルⅡに相当する地震が発生した場合には、ポンプ浚渫により造成した埋立砂層（Fs層）および上部沖積砂層（As層）で再び液状化が発生する可能性があることから、本節では、今後、規模の大きな地震によって再液状化の発生を抑制あるいは軽減するための方策について取りまとめる。

表 - 5.1.1 元町、中町、新町の地域別の代表的な地盤構造

地区名		元町地域 (猫実4丁目)	中町地域 (今川4丁目)	新町地域 (日の出3丁目)
盛土層 (Bs層)		± 0.0～ － 1.0m	± 0.0～ － 0.8m	± 0.0～ － 1.0m
埋立砂層 (Fs層)		－	－ 0.8～ － 8.0m	－ 1.0～ － 8.7m
上部沖積層	砂質土層(As <sub>1</sub> 層)	－ 1.0～ － 8.8m	－ 8.0～ － 15.5m	－ 8.7～ － 19.8m
	粘性土層(Ac <sub>1</sub> 層)	－ 8.8～ － 23.9m	－ 15.5～ － 29.7m	－ 19.8～ － 30.4m
中部沖積層	粘性土層(Ac <sub>2</sub> 層)	－	－ 15.5～ － 29.7m	－
下部沖積層	粘性土層(Nac層)ほか	－ 23.9～ － 26.8m	－ 15.5～ － 29.7m	－ 15.5～ － 29.7m
洪積層（支持層）(Kys層)		－ 26.8m～	－ 43.4m～	－ 46.0m～

(注)数字は、地表面からの深度 (GL)

浦安市域の地区別の代表的な地盤構造は表－1に示すとおりである。山砂を用いて造成して整地を行った盛土層（Bs層）の下部には、元町地域を除いてポンプ浚渫により造成した埋立砂層（Fs層）が堆積している。その下部には上部沖積砂層（As層）、上部沖積粘性土層（Ac層）と続き、洪積層（Kys層）が現れる。

中町、新町地域における各土層の層厚は、埋立砂層（Fs層）が層厚2～10m程度、沖積砂層（As層）が層厚3～12m程度堆積しており、その下部に、沖積粘性土層（Ac層）が

層厚 10m～30m 程度堆積している。将来発生が予想される首都直下型地震のような大地震の場合には、埋立砂層（Fs 層）および上部沖積砂層（As 層）が液状化する可能性がある。

また、液状化被害が発生した中町・新町地域においては、公有水面埋立時に定めた土地利用計画に基づいて街づくりが進められ、特に、住宅等の民間建築物については、戸建住宅等の低層建築物とタウンハウス、マンションなどの集合住宅で構成される中高層建築物が街区道路によって区分されるなど、閑静で魅力ある街並みが形成されている。

液状化防止・軽減対策の検討に当たっては、このような浦安の地盤特性と土地利用の実態を踏まえた対策工法を検討する必要がある。

## (2) 合理的な液状化防止・軽減対策を検討する上で配慮すべき事項

戸建住宅等の小規模建築物の液状化防止・軽減対策の検討に当たっては、建築物の所有者が異なるなどの、以下のような点に配慮する必要がある。

①建築後の経過年数や建替時期、住家に関する将来計画など、それぞれの事情を踏まえつつ、各所有者の自らの判断に基づき液状化防止・軽減対策を講じる必要がある。

②一定の区域内で同一の工法を用いて液状化防止・軽減対策を実施する方が効率的となる場合があるが、実施にあたっては、工法の選定、費用負担などについて対象区域における建物所有者相互の合意形成が不可欠である。

③既存建築物を対象に液状化防止・軽減対策を講じる場合、当該建築物や隣接建物に影響を及ぼす地盤変形を生じる工法は選定できず、また、建築物がない状態、すなわち更地の状態での液状化防止・軽減対策と比較すると、一般的に効率性・経済性の点では不利と考えられる。

④具体的な工法の選定にあたっては、道路や隣接家屋との間の施工スペースのほか、施工時の振動や騒音等が周辺環境に与える影響も考慮する必要がある。

⑤液状化災害に強いまちづくりを推進する観点から、道路・下水道等の公共施設と宅地の一体的な対策を施すことが重要であるが、宅地部分の対策コストが個人負担の範囲を超えてしまい、住民の合意形成が整わずに一部の宅地で対策が取られないケースが発生することが想定される。この場合、工法によっては隣接する道路や宅地についても対策効果が発揮されないケースや当該宅地の液状化被害が逆に拡大してしまう恐れがある。

## (3) 宅地の耐震性能と液状化対策の目標設定

国土交通省では、住宅地などの開発事業に伴う災害の発生を防止する観点から、開発事業に伴う崖崩れ、土砂の流出等による災害及び地盤の沈下等の障害を防止するために、切土、盛土、軟弱地盤対策等についての基本的な考え方や設計・施工上留意すべき点など、いわゆるガイドラインとなる事項を「宅地防災マニュアル」として取りまとめている。その後、平成 7 年に発生した阪神・淡路大震災、平成 16 年の新潟県中越地震による宅地被害を踏まえ、平成 19 年 3 月に同マニュアルの改正を行うとともに、その趣旨及び内容の理解に資するために「宅地防災マニュアルの解説（第二次改訂版）」（編集：宅地防災研究会）が取りまとめられている。

同マニュアルおよび解説において、宅地の耐震性能については、地震の規模と耐震対策の基本目標が表一２に示すように取りまとめられており、震度５程度の中地震に際しては宅地の機能に重大な支障が生じず、また、さらに高レベルの大地震に際しては人命及び宅地の存続に重大な影響を与えないこととされている。同マニュアルにおいてまた、地盤の液状化については、「地震時の液状化現象に悪影響が生じることを防止・軽減するため、液状化に対する検討を行い必要に応じて適切な対策を行うものとする。」とされていることから、地震の規模に応じた宅地の耐震対策の基本目標を踏まえ、表一２に示すように、中地震および大地震に区分した液状化対策の目標を設定する。

なお、中地震の際の液状化対策の目標とする建物傾斜及び沈下量の具体的な数値については、現在、国において、住宅の品質確保の促進等に関する法律に基づく住宅性能表示制度に地盤の液状化対策に関する項目の追加を検討している段階にあり、その検討状況を踏まえ、適正なものとなるよう設定する必要がある。

表 - 5.1.2 宅地の耐震対策の基本目標と考え方、液状化対策の目標

地 震		基本目標	液状化対策の目標
区 分	概 要		
中地震	宅地を敷地とする建築物等の供用期間中に１～２度程度発生する確率を持つ一般的な地震。 一般に、震度５程度を想定。	宅地の機能に重大な支障が生じない（地震発生後、通常の維持・管理を上回る補強工事を必要としない。）	液状化によって、生活に支障が出る家屋の沈下や傾斜は生じない。
大地震	発生確率は低いですが直下型または海溝型巨大地震に起因するさらに高いレベルの地震。 一般に、震度６～７程度を想定。	人命及び宅地の存続に重大な影響を与えない（盛土や擁壁が崩壊しない。）	液状化による家屋の沈下・傾斜の発生は容認する。なお、被害を軽減するため、液状化対策を講じておくことが望ましい。

(参考) 浦安市における気象庁震度

東日本大震災：５強 千葉県東方沖地震（１９８７年）：４～５弱

想定地震： 東京湾北部地震：６強、 関東大震災級：６弱

### 5.1.2 新設・既存建物の個別および一体的な液状化防止・軽減工法

浦安の地盤特性や土地利用状況、施工コスト、建築物所有者の個別の事情や合意形成などを総合的に勘案しつつ、数多くの液状化防止・軽減工法のなかから具体的な対策を絞り込み、検討していく必要がある。特に、既存建築物の所有者や宅地所有者が、それぞれの状況に応じて、建築物や宅地の液状化防止・軽減対策を検討する際の参考となるよう、上記の基本的な考え方を踏まえて、以下の4つのケースに分類する。

ケース1：大規模開発など、更地の状態で一定の区域を一体的に対策する場合

ケース2：新設または既存建築物を建て替える（取り壊しを含む）際に、個別に対策する場合

ケース3：既存建築物の直下を個別に対策する場合

ケース4：既存建築物が存在する一定の区域を一括して対策を行う場合

以下、それぞれの場合に適した、あるいは実施可能な液状化防止・軽減対策を整理する。なお、現在、建築分野で用いられている液状化防止・軽減工法の主なものについて「5.2 建築物の液状化防止・軽減対策工法の技術的視点による分類・整理」（以下、「液状化対策工法の分類・整理」）として取りまとめているので、参考とされたい。

#### (1) 大規模開発など更地の状態で一定の区域を一体的に対策する場合

本ケースでは、液状化対策工法の分類・整理に取りまとめた、5.2.1 から 5.2.6 のすべての工法が使用できる。特に、サンドコンパクション工法やバイプロフローテーション工法など地盤を締固める工法が用いられることが多い。これらの工法は、大型の施工機械を使用することから効率的であるものの振動や機械音などのデメリットもあるため、施工時には周囲に与える影響について注意が必要である。このような場合には、振動を抑えた静的締固め工法などが用いられる。

なお、グラベルドレーン工法は、液状化により発生した過剰間隙水圧を低下させることにより液状化の拡大を防止する工法であるが、施工時の杭形成過程による締固め効果が期待できる場合がある。

- 主な工法
- ・サンドコンパクションパイル工法
  - ・バイプロフローテーション工法
  - ・グラベルドレーン工法

## (2) 新設または既存建築物を建て替える際に、個別に対策する場合

液状化対策工法の分類・整理の 5.2.1 から 5.2.6 のすべての工法が使用できるが、経済的な観点から、静的圧入締固め(CPG)工法など地中内にグラウトを圧入して地盤を締固める工法、柱状改良工法により地中に改良体を構築する方法などが採用されることが多い。

敷地の広さや形状を踏まえるとともに隣接建築物に影響を与えない工法を選定する必要がある。

- 主な工法
- ・静的圧入締固め(CPG)工法
  - ・柱状改良工法
  - ・薬液注入工法
  - ・高圧噴射攪拌工法

なお、敷地内への上下水道、ガス、通信ケーブルなどの地中引き込みに関しては、対策後にこれらを実施するか、対策時にこれらの地中埋設物に配慮する必要がある。

## (3) 既存建築物（戸建住宅）の直下を単独に対策する場合

5.2.2 で示す工法が適用可能であるが、改良すべき地盤上に既存建物が存在するため、5.2.2 に比べて施工が難しく、また、改良地盤の均一性に問題が生じる場合がある。たとえば、グラウトを注入する工法や高圧噴射攪拌工法の場合には、既存建築物直下地盤への施工が必須となる。このため、鉛直に注入する工法の場合は屋内に機械を設置して床に開口を設けて施工し、その後、補修を行う必要がある。なお、建物周囲から斜めに注入する工法の場合は、建物の中心直下は改良できない部分があるので、採用する際には十分な検討が必要である。

また、浦安市の場合、隣家との周囲空地が狭隘なことが多いため、隣家との間で一定の施工スペースの確保が出来ることが条件となる。

- 主な工法
- ・静的圧入締固め(CPG)工法
  - ・薬液注入工法
  - ・高圧噴射攪拌工法

なお、上下水道、ガス、通信ケーブルなどの地中埋設物に配慮しながら対策を実施する必要がある。

## (4) 既存建築物が存在する一定の区域を一体的に対策する場合

一定の面積の街区内の道路・下水道等の公共施設と既存建築物（民間宅地）などを一体的に対策を行う方法として、杭状改良工法、格子状改良工法、地下水位低下工法などがある。詳細については、以下で整理する。

### 5.1.3 道路等の公共施設と既存建築物（民間宅地）の一体的な液状化防止・軽減対策

#### (1) 検討の対象とする工法

浦安における液状化対策を効率的に推進していくためには、行政・市民の相互連携のもとで一体的な液状化防止・軽減対策を実施することが重要である。新聞報道によれば、国土交通省においても、平成 23 年度第 3 次補正予算において、災害に強い街づくりの観点から、道路・下水道等の公共施設と隣接する宅地を対象に一体的に液状化対策を推進する「液状化対策推進事業」制度を新たに創設し、液状化対策に取り組む自治体を支援する方針が示されている。

戸建住宅など小規模建築物で構成される既存街区において、道路等の公共施設と既存建築物の一体的な液状化防止・軽減対策を推進するためには、浦安の特性を踏まえた実施可能な工法とその効果、行政・住民の費用分担と負担能力、地域の合意形成の難易度など、様々な課題を総合的に検討した上で、実現可能な対策を選定する必要がある。

具体的な対策案として、現在確立されている工法のなかから、以下の杭状改良工法、静的圧入締固め工法、格子状改良工法（深層混合処理工法および高圧噴射攪拌工法）、地下水位低下工法の 5 つの案と、住宅の建替時に個別に液状化対策を実施する案を検討する。

- A 案： 杭状改良工法
- B 案： 静的圧入締固め工法
- C 案： 格子状改良工法（深層混合処理工法）
- D 案： 格子状改良工法（高圧噴射攪拌工法）
- E 案： 地下水位低下工法
- その他： 住宅の建替時に個別に対策を実施

これらの工法の概要と特徴、課題、液状化防止・軽減効果、コスト評価等については、表－5.1.3 (1)～(6)に示す通りである。

#### (2) 各工法の相互比較

上記の 5 案およびその他について、課題や液状化防止・軽減効果、コスト評価などを比較して取りまとめると、表－5.1.4 の通りとなる。

表 - 5.1.4 道路など公共施設と既存戸建住宅との  
一体的な液状化防止・軽減工法の比較表

案	評価取りまとめ
A 案 杭状改良工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術的には確立された工法であるが、建物直下の施工にあたり床の開口、補修工事が必要となる。</li> <li>・一戸当たりの費用負担額もかなり高額（20～30 百万円程度）である。</li> </ul>
B 案 静的圧入締固め工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術的には確立された工法であるが、細粒分の多い地盤の締固め効果について検討が必要である。A案と同様、建物直下の施工にあたり床の開口、補修工事が必要となる。</li> <li>・一戸当たりの費用負担額も高額（15～20 百万円程度）となる。</li> </ul>
C 案 格子状改良工法 (深層混合 処理工法)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・戸建住宅の液状化防止・軽減対策への適用にあたって、格子間隔の検討が必要であるほか、宅地内での施工可能な小型機械の開発が不可欠である。</li> <li>・一戸当たりの費用負担額は、A・B案よりも安価になると見込まれるが、高額（7～10 百万円程度）となる。</li> </ul>
D 案 格子状改良工法 (高圧噴射 攪拌工法)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・戸建て住宅の液状化防止・軽減工法としては技術開発の途中段階にあり、格子状改良工法として実用化を図るためには、さらに検討が必要である。</li> <li>・一戸当たりの費用負担額は、上記の3つの案よりも安価になると見込まれるが、やや高額（4～8 百万円程度）となる。</li> </ul>
E 案 地下水位低下 工法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液状化防止対策として実施された事例があるが、浦安の地盤特性を踏まえた地下水位低下による液状化防止効果や地盤沈下等への影響、ポンプ・止水壁の設置等について、より詳細に検討する必要があるほか、恒久的対策としての可否についての検討が必要である。</li> <li>・一戸当たりの費用負担額については、上記の4つの案よりも初期費用は安価になると見込まれるが、維持管理費用を含め、より詳細な検討が必要である。</li> </ul>
その他 住宅建替時に 対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・住宅建替時に、価格、効果を勘案した上で所有者の事情に応じた対策を選択することが可能。また、傾斜復旧工事にあたり再液状化に備えた工夫を行うことも重要となる。</li> <li>・対策工法によってコストに幅があるが、一戸当たりの費用負担額は3～5 百万円程度と見込まれる。</li> </ul>

平成 23 年度第 3 次補正予算で国土交通省が検討中の「液状化対策推進事業」は、道路・下水道等の公共施設と隣接宅地を対象に一体的な液状化対策を推進する制度であるが、宅地部分の対策に必要な経費は、それぞれの所有者が負担する必要がある。

検討を行った A～E の 5 つの案は、公共施設と隣接宅地の一体的な液状化対策を行うもので、対策効果が発揮されるためには対象区域内で一斉に対策を講じる必要がある。このため、それぞれの所有者の費用負担を含めた合意形成が不可欠であり、その際、費用負担額が高額であれば合意を得ることが極めて困難となる。また、C、D 案のように技術開発の途中段階にある工法については、実用化を図るためには少なくとも数年程度の期間を要するものと見込まれる。

このようなことから、合意形成が可能となる各所有者の費用負担上限額を 100～200 万円程度と想定すると、実現可能性のある工法としては、「E 案の地下水位低下工法」が挙げられる。しかしながら、同工法も、浦安地域の地盤特性を踏まえた地下水位低下量と液状化防止・軽減効果に関する定量的な評価、地下水位低下に伴う地盤の圧密沈下による様々な影響、地下水位の継続的な観測やポンプ・止水壁設置の要否を含む維持管理や施設更新コストの検討など、技術的課題に関する詳細な検討が必要であるほか、官民の費用負担や土地区画整理事業などの事業手法の検討、恒久的な対策としての可否について検討が必要である。

このため、今後、地盤調査や地下水位低下試験を含む実現可能性調査を実施し、その結果を踏まえ、事業に伴うリスクや費用負担について地域住民と意見交換を行いながら事業の実施について慎重に判断する必要がある。

また、実現可能性調査の結果によっては、地下水位低下工法の実施は困難になることも考えられるため、A～D 案に示した工法の中には今後の技術開発や施工機械が開発されることによって、地下水位低下工法よりも合理的に実現可能となる工法もあることから、今後の技術開発の動向に注視する必要がある。なお、「その他」として対応を整理した、住宅建替時にそれぞれの所有者の事情に応じて液状化対策工法を選択、実施することも現実的な対策として考えておく必要がある。

なお、個別に液状化防止対策を講じようとする場合、浦安地域のように液状化層が地表面から深さ 10～15m まで存在する地域では、地盤特性を十分把握した上で柱状改良工法など液状化防止・軽減効果が発揮される適切な工法を選択する必要がある。また、このような深度まで効率的に施工することが可能な施工機械の開発も望まれる。

さらに、中町・新町地域の河川護岸の大地震に対する耐震性能を検証し、液状化現象による道路・宅地等の地盤の安定性への影響については、別途検討を行うことが望ましい。





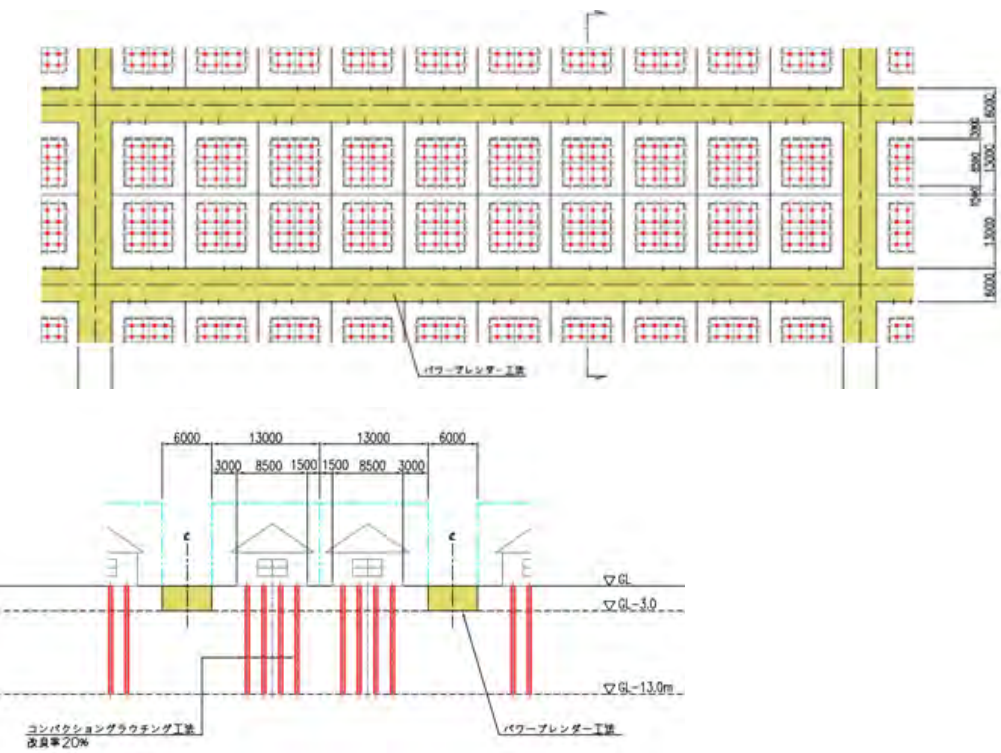
表-5.1.3 (1) 道路など公共施設と既存戸建住宅との一体的な液状化防止・軽減工法の比較

		【A案】 杭状改良工法					
工法の概要		<ul style="list-style-type: none"> <li>セメント系固化材を用いて建築物直下の地盤を杭状に改良することにより、液状化の発生時に建築物を直接支えて、沈下を防止する。</li> <li>道路部については、セメント系の固化材を道路直下の表層地盤を盤状に固化することにより液状化防止・軽減を図る。</li> </ul>					
具体的な工法例	概要	(宅地部) 【高圧噴射工法】 小型機械を用いて、地中に挿入したパイプからセメント系固化材を高圧で噴射し、液状化地盤と混合攪拌することにより、高強度の円柱状の杭を造成する工法	(道路部) 【浅層混合処理工法】 セメント系固化材などの改良材をスラリー状に混練後、地中に噴射して表層土と改良材を攪拌混合し、固化する工法	特徴・課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化による宅地の被害を防止するためには、非液状化層まで地盤改良を行う必要があり、コストが割高となるが、大規模地震にもかなりの被害軽減効果が期待できる。</li> <li>既存建築物直下の地盤を改良するためには、屋内での施工が必要となるため、複数個所で床の開口と補修工事が必要。</li> </ul>		
	工法概念図					液状化防止・軽減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路部は表層部分の改良で一定の液状化軽減効果を期待。なお、舗装、地下埋設管の撤去・再整備が必要。</li> <li>宅地部分はそれぞれの既存建築物を個別に対策することが可能であるが、道路の液状化対策を実施するため、宅地の対策を講じない場合には液状化被害が増大する可能性がある。</li> </ul>
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型機械を用いることにより、狭いスペースで施工できるため、戸建住宅の屋内での施工も可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>比較的、簡単な施工機械を用いるため、低コストで対策が可能。</li> </ul>				
対策工事のイメージ図		<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物の基礎直下の地盤全面を非液状化層まで杭状に改良。道路部は、表層のみ固化する。</li> </ul>		コスト評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>宅地内の対策費用は、各所有者が負担する必要がある。</li> <li>非液状化層まで宅地の地盤を改良する場合、一戸当たりの負担は高額(約20~30百万円程度)となる見込み。</li> </ul>		
				備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存建築物直下の地盤を改良する必要があるため、更地で地盤改良する場合に一般的に用いられている工法と比べ、費用が高額となる。</li> </ul>		

(注) 一戸当たりの負担額は概算金額である。地盤特性や施工方法、官民の負担区分を検討する必要あり、その結果によっては大きく異なる場合がある。

※一部の図、写真は、民間企業のパンフレット・ホームページより転載させていただきました。

表-5.1.3 (2) 道路など公共施設と既存戸建住宅との一体的な液状化防止・軽減工法の比較

		【B 案】 静的圧入締固め工法				
工法の概要		<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物直下の地盤にモルタルを注入して地盤を締め固め、液状化を防止・軽減する。</li> <li>道路部については、セメント系の固化材を道路直下の表層地盤を盤状に固化することにより液状化防止・軽減を図る（A-1案と同じ）。</li> </ul>				
具体的な工法例	概要	<p>(宅地部) 【静的圧入工法】</p> <p>小型機械を用いて、極めて流動性の低いモルタルなど注入材を地盤に注入し、地盤を押し広げることで締固め、密度を増大する工法</p>	<p>(道路部) 【浅層混合処理工法】</p> <p>セメント系固化材などの改良材をスラリー状に混練後、地中に噴射して表層土と改良材を攪拌混合し、固化する工法</p>	特徴・課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化防止・軽減効果を発揮するためには、地盤強度に応じた注入材の挿入位置や注入量の検討が必要。細粒分の多い浦安の地盤への締固め効果について検討が必要。液状化層を効率的に締固めることができれば、コストの低減が可能。</li> <li>既存建築物直下の地盤を改良するためには、屋内での施工が必要となるため、複数個所で床の開口と補修工事が必要。</li> <li>モルタル注入により地盤が盛り上がり家屋が傾斜しないよう留意する必要がある。</li> <li>道路部は表層部分の改良で一定の液状化軽減効果を期待。なお、舗装、地下埋設管の撤去・再整備が必要。</li> <li>宅地部分はそれぞれの既存建築物を個別に対策することが可能であるが、道路の液状化対策を実施するため、宅地の対策を講じない場合には液状化被害が増大する可能性がある。</li> </ul>	
	工法概念図					液状化防止・軽減効果
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型機械を用いることにより、狭いスペースで施工できるため、戸建住宅の屋内での施工も可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>比較的、簡単な施工機械を用いるため、低コストで対策が可能。</li> </ul>			
対策工事のイメージ図		<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物の基礎直下の地盤全面を締固め。道路部は、表層のみ固化する。</li> </ul> 		コスト評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>宅地内の対策費用は、各所有者が負担する必要がある。</li> <li>非液状化層まで宅地の地盤を改良する場合、一戸当たりの負担は高額（約15～20百万円程度）となる見込み。</li> </ul>	
				備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存建築物直下の地盤を改良するため、更地で地盤改良する場合に一般的に用いられている工法と比べ、費用が高額となる。</li> </ul>	

(注) 一戸当たりの負担額は概算金額である。地盤特性や施工方法、官民の負担区分を検討する必要あり、その結果によっては大きく異なる場合がある。

※一部の図、写真は、民間企業のパンフレット・ホームページより転載させていただきました。

表-5.1.3 (3) 道路など公共施設と既存戸建住宅との一体的な液状化防止・軽減工法の比較

		【C 案】 格子状改良工法 (深層混合処理工法)	
工法の概要		<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤にセメント系固化材を混合させて、道路と宅地の境界および宅地相互の境界の地中に、格子状に強固な連続壁を造成することにより、地盤のせん断変形を抑えて液状化の防止・軽減を図る工法。</li> </ul>	
具体的な工法例	概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>円柱状の改良地盤を直線状に連続して造成して一枚の壁を地盤内に設け、これを上から見て、縦と横十字形に組み合わせて格子状（基盤目状）に強固な壁を造成する。</li> </ul>	
	工法概念図		
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>大型の攪拌機械を用いて地中壁を造成し、支持杭と併用することにより、マンション、立体駐車場など大型建築物の液状化防止・軽減策を目的とした建物の基礎に用いられている。</li> </ul>	
対策工事のイメージ図			
特徴・課題		<ul style="list-style-type: none"> <li>戸建住宅の液状化防止工法として適用例がない。</li> <li>液状化防止・軽減効果を発揮するためには、格子間隔の精査が必要である。格子間隔は、改良地盤厚さの0.8程度とする必要があると言われてきたが、地盤条件と想定地震動から数値計算により格子間隔を決定する手法が用いられている。</li> <li>宅地相互の境界での施工スペースが狭いため大型の機械では施工することが困難。また、既存建築物直下に地中壁を設ける場合には、コスト増となるほか建物直下での施工が困難である。</li> </ul>	
液状化防止・軽減効果		<ul style="list-style-type: none"> <li>建物外部からの施工が可能であるが、土地境界線上や道路部での施工が必要なため、塀・生垣などの外構、ライフラインなどの地下埋設物の撤去、再配置が必要である。</li> <li>格子状改良工法によって液状化防止・軽減効果を発揮させるためには、道路・宅地の一体的、連続的な施工が不可欠である。</li> </ul>	
コスト評価		<ul style="list-style-type: none"> <li>宅地内の地中壁の造成費用、外壁の撤去・再整備費用は、各所有者が負担する必要がある。</li> <li>液状化防止効果について、詳細な検討が必要であるが、本案による一戸当たりの負担額は7～10百万円程度と想定される。</li> </ul>	
備考		<ul style="list-style-type: none"> <li>宅地境界で施工可能な小型機械の開発が必要である。</li> </ul>	

(注) 一戸当たりの負担額は概算金額である。地盤特性や施工方法、官民の負担区分を検討する必要あり、その結果によっては大きく異なる場合がある。

※一部の図、写真は、民間企業のパンフレット・ホームページより転載させていただきました。

表-5.1.3 (4) 道路など公共施設と既存戸建住宅との一体的な液状化防止・軽減工法の比較

		【D 案】 格子状改良工法 (高圧噴射攪拌工法)		
工法の概要		<ul style="list-style-type: none"> <li>小型機械を用いて、地中に挿入した特殊なパイプからセメント系固化材を場所を限定して高圧で噴射して液状化地盤と混合攪拌することで高強度の扇状の壁を造成し、これらの地中壁を格子状に構築することによって液状化防止・軽減を図る工法。</li> </ul>		
具体的な工法例	概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地境界線上にパイプを地盤に挿入して、扇状の壁を直線あるいは十字に造成し、これらを組み合わせることによって、格子状（碁盤目状）に強固な壁を造成する。また、格子状の地中壁に加えて、建物を直接支えるバットレスを設けることが可能。</li> </ul>		
	工法概念図			
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>特殊なパイプで大口径、任意形状の改良体を造成することが可能であるほか、小型の機械を用いるため、宅地相互の境界でも一定のスペースがあれば施工することが可能。</li> </ul>		
対策工事のイメージ図				
		コスト評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>宅地相互の境界での施工スペースが狭いため機械では施工することが困難な場合がある。また、既存建築物直下に地中壁を設ける場合には、コスト増となるほか建物直下での施工が困難である。</li> <li>建物外部からの施工、地下埋設物に近接した施工が可能であるが、土地境界線上や道路部での施工が必要なため、塀・生垣などの外構の撤去・再配置やライフラインなどの地下埋設物を避ける必要がある。また、宅地相互の境界での施工スペースが狭い場合は、機械の設置が困難となり施工できない。</li> <li>格子状改良工法によって液状化防止・軽減効果を発揮させるためには、道路・宅地の一体的、連続的な施工が不可欠である。</li> </ul>	
			備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>宅地内の地中壁の造成費用、塀等の撤去・再整備費用は、各所有者が負担する必要がある。</li> <li>液状化防止効果について、さらに十分な検討が必要であるが、本案での一戸当たりの負担額は4~8百万円程度と想定される。</li> <li>戸建住宅の液状化防止・軽減対策として実用化に至るには、実証実験などによる検証が必要。</li> </ul>

(注) 一戸当たりの負担額は概算金額である。地盤特性や施工方法、官民の負担区分を検討する必要あり、その結果によっては大きく異なる場合がある。

※一部の図、写真は、民間企業のパンフレット・ホームページより転載させていただきました。

表-5.1.3 (5) 道路など公共施設と既存戸建住宅との一体的な液状化防止・軽減工法の比較

		【E 案】 地下水位低下工法		
工法の概要		<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水位の低下によって地盤の有効応力を増加させて地盤の液状化安全率の改善を図るとともに、地下水位を低下させた部分の不飽和化（水の一部または全部を空気と置き換えること）により、液状化の発生を押さえ、建物被害を軽減するもの。</li> </ul>		
具体的な工法例	概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水位の低下方法としては、道路直下および宅地地盤内に排水溝を設置して自然流下と集水柵でのポンプアップなどが考えられる。</li> </ul>		
	工法概念図			
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>過去、液状化被害が発生した尼崎市、柏崎市の住宅地の液状化対策として実施された事例あり。</li> </ul>		
対策工事のイメージ図	工法概念図			
		特徴・課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水位を地表面から 3m～5m程度低下させる必要があるものと考えられる。</li> <li>地下水位低下量と液状化軽減効果（液状化安全率の改善、液状化沈下量）の定量的な評価が必要（※1）である。また、地下水位の低下によって地盤沈下が発生する可能性が高いため、建築物の不同沈下、杭基礎構造物への影響や区域外の地盤との段差の発生、ライフラインの切断対策等について検討が必要である（※2）。</li> </ul>	
		液状化防止・軽減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>浦安の地盤標高が低いため、地下水位低下量によってはポンプ施設が不可欠となり、維持管理経費が必要。また、海水の浸透対策のために止水壁の設置が必要となるケースがある。</li> <li>細粒分を多く含む地盤であるため、排水溝の目詰まり対策が必要。また、水平ドレーンの配置間隔の検討が必要。</li> <li>初期投資額は安価となるが、維持管理費用や更新費用の負担が不可欠であることから、恒久的な液状化対策とすることは難しい。</li> </ul>	
コスト評価	コスト評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期コストは安価であり、一戸当たりの負担額は、A案～D案に比べ安価になると想定されるが、地盤沈下対策によるコスト増や維持管理経費など、より詳細な検討が必要。</li> <li>官民の負担区分によっては、宅地部分の初期負担額は、わずかになることも考えられる。</li> </ul>		
	備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術的な課題の検討、コストの算定に当たっては、現地調査・実験を含む詳細な調査・検討が必要。</li> <li>※1 地下水位の低下量と大地震時の液状化防止・軽減効果について、さらに詳細な検討が必要である。</li> <li>※2 浦安の場合、1mの地下水位低下で地盤の沈下量は概略 10～15cm程度と想定。</li> </ul>		

(注) 一戸当たりの負担額は概算金額である。地盤特性や施工方法、官民の負担区分を検討する必要あり、その結果によっては大きく異なる場合がある。

※一部の図、写真は、民間企業のパンフレット・ホームページより転載させていただきました。

表-5.1.3 (6) 道路など公共施設と既存戸建住宅との一体的な液状化防止・軽減工法の比較

		【その他】 住宅の建替時に液状化対策を実施（柱状改良工法）	
工法の概要		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ A～E案は、個人負担、地盤沈下などの大きな課題があるため、効率的に液状化防止・軽減対策を行うことが可能な住宅の建替時に実施。</li> <li>・ 住宅の建替時に建物所有者の事情に応じた液状化対策を推奨し、長期的に液状化に強い街づくりを行う。</li> </ul>	
具体的な工法例	概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アースオーガーにより支持層（非液状化層）まで地盤を掘削、掘り出した土砂にセメント系固化材を混合して埋め戻して、オーガーの正転逆転を繰り返して攪拌混合、締固めを行って、柱状改良体を作り、建物を直接支持して沈下を防止する。</li> </ul>	
	工法概念図		
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 標高の低い元町地区は浸水対策と兼ね合わせた地盤のかさ上げ、中町・新町地区は柱状改良工法や地盤締固め工法など、それぞれの地域と所有者の事情に応じた対応が可能</li> </ul>	
対策工事のイメージ図	<p><b>柱状改良工事</b></p>		<p>特徴・課題</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 液状化対策として、地震時に必要となる柱状改良体として必要となる強度について検討が必要。</li> <li>・ 建物所有者の費用負担が生じるとともにそれぞれの建築物の建替時に対策を実施することから、スケールメリットが発揮されず、地域全体として一体的に液状化対策を推進することが困難。</li> </ul> <p>液状化防止・軽減効果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一方、A～E案に示した液状化対策に比べると、住宅建替時にあわせて対策を実施するため、それぞれの事情に応じて、より安価で効果の高い対策を講じることが可能。</li> <li>・ 各家屋で対策を行うまでの間、再液状化に備えて、傾斜復旧工事に当たって工夫（再度の傾斜復旧が簡易に行えるようにしておく等）をしておくことも重要。</li> </ul>
			<p>コスト評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対策工法によってコストに幅があるが、一戸あたり 3～5 百万円程度（詳細検討が必要）。</li> </ul>
			<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建築物の荷重を支えるために採用する場合は、液状化層（軟弱層）以深の非液状化層の地耐力を十分検討する必要がある</li> <li>・ 地表面から深い位置にある非液状化層まで低コストで柱状改良を行う施工機械の開発が求められる。</li> </ul>

注) 一戸当たりの負担額は概算金額である。地盤特性や施工方法、官民の負担区分を検討する必要あり、その結果によっては大きく異なる場合がある。

※一部の図、写真は、民間企業のパンフレット・ホームページより転載させていただきました。

表-5.1.3 (7) 道路など公共施設と既存戸建住宅との一体的な液状化防止・軽減工法の比較

		【その他】 住宅の建替時に杭基礎を用い液状化による沈下傾斜軽減対策を実施（鋼管杭工法）		
工法の概要		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ A～E 案は、個人負担、地盤沈下などの大きな課題があるため、効率的に液状化防止・軽減対策を行うことが可能な住宅の建替時に実施。</li> <li>・ 液状化による沈下傾斜軽減対策で、液状化軽減対策としての効果は少ないことに留意する必要がある。</li> </ul>		
具体的な工法例	概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 150φ程度の径の鋼管製の杭を、小型の貫入機械で回転させ、杭に回転推進力を与え、地中に埋設していき、所定の支持層（非液状化層）に到達させて、杭の支持反力により建築物の沈下・傾斜を防止する。杭を圧入、打撃により施工する工法もある。</li> </ul>		
	工法概念図			
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 標高の低い元町地区は浸水対策と兼ね合わせた地盤のかさ上げ、中町・新町地区は柱状改良工法や地盤締め固め工法など、それぞれの地域と所有者の事情に応じた対応が可能</li> </ul>		
対策工事のイメージ図	<p>機材、杭材搬入</p>		特徴・課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 小規模建築物において杭頭を固定しないものは地盤改良の一種とみなされる。柱状改良に比べれば深い層まで施工が可能（12m～14m 程度）</li> <li>・ 液状化軽減対策としての効果は少ないことに留意する必要がある。</li> <li>・ 建物所有者の費用負担が生じるとともにそれぞれの建築物の建替時に対策を実施することから、スケールメリットが発揮されず、地域全体として一体的に液状化対策を推進することが困難。</li> </ul>
			液状化防止・軽減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一方、A～E案に示した液状化対策に比べると、住宅建替時にあわせて対策を実施するため、それぞれの事情に応じて、より安価で効果の高い対策を講じることが可能。</li> <li>・ 各家屋で対策を行うまでの間、再液状化に備えて、傾斜復旧工事に当たって工夫（再度の傾斜復旧が簡易に行えるようにしておく等）をしておくことも重要。</li> </ul>
			コスト評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 5000 円/m 程度とされており、一戸あたり 15m 程度の施工深度で 250 万円程度（詳細検討が必要）。</li> </ul>
			備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建築物の荷重を支えるために採用する場合は、液状化層（軟弱層）以深の非液状化層の地耐力を十分検討する必要がある</li> </ul>

注) 一戸当たりの負担額は概算金額である。地盤特性や施工方法、官民の負担区分を検討する必要あり、その結果によっては大きく異なる場合がある。

※一部の図、写真は、民間企業のパンフレット・ホームページより転載させていただきました。

## 5.2 建築物の液状化防止・軽減対策工法の技術的視点による分類・整理

液状化現象は、地下水で満たされた比較的ゆるい砂地盤が、強い地震の振動によって砂の粒子のかみ合わせが外れ、水の中に浮いた状態となって液体状になる現象で、液状化した砂が地上に吹き出たり、建築物が沈下・傾斜したり、地下に埋設したマンホールが浮き上がるなどの被害が発生する。

戸建住宅など小規模建築物や集合住宅などの大型建築物を対象とした地盤の液状化防止対策工法として、表-5.2.1 に示す工法がある。以下、その概要について整理する。

### 5.2.1 地盤の密度を増大させる工法

比較的ゆるい砂地盤が液状化することから、地盤を締め固めて密度を増加させることにより液状化を防止する工法である。

本工法として、地盤に砂を圧入して砂杭を造成することによって地盤を締め固める「サンドコンパクション工法」や砂地盤を噴射水で飽和させて強制的に振動を与えながら碎石等を挿入・沈下させることにより地盤を締め固める「バイブロフローテーション工法」などがある。これらの工法は、一括して施工できることや安価な砂を材料として使用することから、他の工法に比べコスト面で優れ、広い面積の造成地をまとめて液状化対策するのに適した工法である。これまでに、砂杭の造成方法や地盤の締め固めの方法が異なる様々な工法が開発されているが、大型の施工機械を使用することが多く、施工中の振動や機械音等による周辺環境への影響に配慮する必要があるほか、締め固めによる地表面の盛り上がりなどが発生する工法もあり、実施に当たっては注意が必要である。

このほか、既存建築物の直下や狭い区域の地盤を締め固めて液状化対策を行う工法として、流動性の低いモルタルを地盤に注入して密度を増加させる「静的圧入締固め(CPG)工法」などがある。

### 5.2.2 地盤を固結する工法

地震の影響によって砂の粒子が間隙水（地下水）に浮遊する状態となり液状化が発生することから、地盤にセメントや薬液を注入して混合することによって固結させることによって、液状化を防止する工法である。

セメント系固化材と砂地盤を攪拌混合して地盤を固結する「深層混合処理工法」や「中層混合処理工法」、浸透性の高い薬液を注入して間隙水と置き換えることにより砂粒子を固結させる「薬液注入工法」、固化材を混合した高圧のウォータージェットを地盤内に噴射して地盤切削と固化材の混合攪拌を行うことにより地盤を固結する「高圧噴射攪拌工法」などがある。

攪拌混合の方法、薬液注入の方法、高圧噴射の方法などについては、様々な工法が開発されているが、固化材のコストが高価であるため、単位体積当たりの改良コストは 5.2.1 に比べ高く、重要構造物等の液状化対策や、限られた狭い範囲を強固に固結する目的等で用いられることが多い。

### 5.2.3 地下水を低下させる工法

あらかじめ地下水を低下させ、地盤を不飽和状態にしておくことによって液状化を防止する工法である。

建築物の周囲の地盤へ鋼矢板の打設、薬液の注入等により止水壁を設け、地下水をポンプで汲み上げることによって地下水位を低下させる「ディープウェル工法」や井戸を複数個所設けて同時に地下水を汲み上げることにより地下水位を低下させる「ウェルポイント工法」、排水管を地盤に埋設して地下水を自然流下あるいはポンプと併用して水位を低下させる「排水溝工法」などがある。



これらの地下水を汲み上げる工法は、ポンプの維持管理を継続的に実施する場合があるほか、地下水位の低下に伴う地盤の圧密沈下に留意する必要がある。また、地下水をある程度低下させて地表面の非液状化層厚を大きくすれば、下層が液状化しても、非液状化層に支持された建物への影響が少なくなり、液状化被害を低減することが期待される。

#### 5.2.4 せん断変形抑制工法

液状化のある地盤に強い剛性仕切りを設けてせん断変形を抑制することによって、液状化を防止する工法である。

深層混合処理工法と同様、セメント系の固化材と地盤を攪拌混合して剛性の高い格子状の連続壁を構築することによって、より低コストで液状化の防止を行う「格子状改良工法」がある。

格子状改良工法は、ホテル、立体駐車場など建築物の基礎として、杭基礎と併用して用いられた事例があり、せん断変形の抑制とともに、建物を直接支持する基礎として機能することによって、液状化に伴う建物の沈下を防止する効果がある。なお、地中壁の高さに比べて格子の間隔が広い場合にはせん断変形の抑制機能が働かないことがあるため、実施に当たっては詳細な検討が必要である。

#### 5.2.5 過剰間隙水圧消散工法

液状化によって発生する過剰間隙水圧を透水性の良い材料を用いて低減、消散させることによって液状化被害の低減を図る工法である。

地盤に透水性の良い砕石による柱（杭）を一定の間隔で造成することによって、地震時に発生する過剰間隙水圧を消散させることにより、液状化の拡大を抑制する「グラベルドレーン工法」や透水性の人工材料を用いる工法がある。

工法の特性上、過剰間隙水圧の消散に伴い排水に伴う地盤沈下が発生することとなるが、グラベルドレーン工法の場合には、砕石による柱を一定の間隔で造成する際に砂地盤を締め固める効果が期待できる場合がある。

#### 5.2.6 支持地盤で建築物を保持する工法

液状化現象によって大量の地下水と土砂が地表面に噴出し、建築物の沈下、傾斜などの被害が発生することから、中・高層建築物の場合には、支持地盤まで杭を打設して地盤沈下による影響を防止するための対策が講じられている。

これと同様、小規模建築物の場合には軽量であることから、建物の建築に先立ち、砂地盤にセメント系の固化材を攪拌混合することによって、様々な強度の柱を非液状化層となる地盤まで造成する「柱状改良工法」や鋼管などを非液状化層まで圧入または回転貫入させて建築物を支持する鋼管杭工法など、液状化時の建物の沈下を抑制する工法がある。これらの小規模建築物に採用する工法の場合は、先端となる非液状化層の地耐力も重要であるので十分な調査が必要である。

支持地盤で建築物を支持する工法や建築物の沈下を抑制する工法などでは、液状化により周辺地盤が沈下した場合には、建物周辺部に段差が生じ、地下に埋設したライフラインなどが切断される恐れがあるので、事前の対応が必要である。

表5-2-1 広い更地に宅地開発する場合等の主な液状化対策工法(面的・複数住戸・大規模建築物)

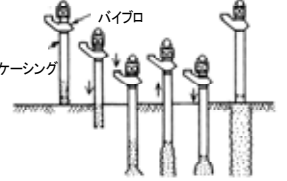
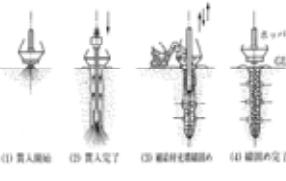
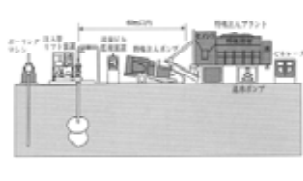
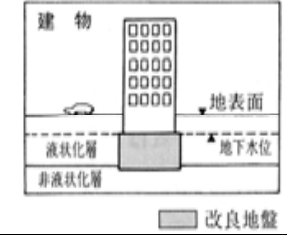
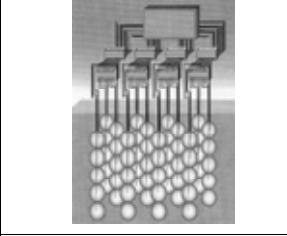
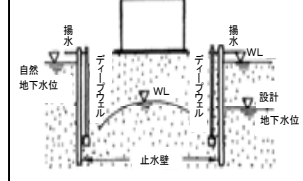
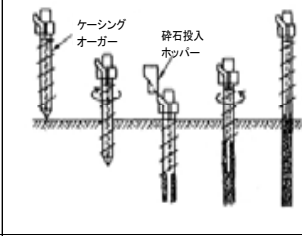

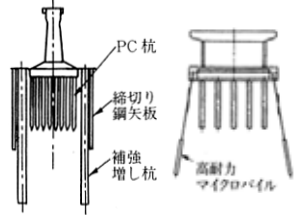
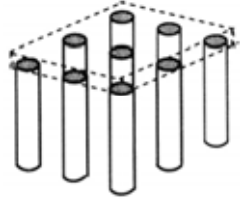
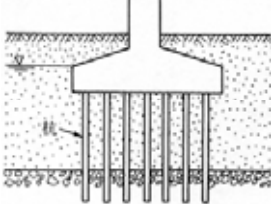
工法の原理	液状化発生の抑制							
	密度増大		固結		飽和度低下	間隙水圧消散	せん断変形抑制	
工法名	サンドコンパクションパイル	パイプロフローテーション	コンパクショングラウチング	深層混合処理	薬液注入	ディープウェル	グラベルドレーン	格子状改良
工法の概要	<p>ケーシングパイプを先端閉塞の状態で地中に貫入させ、砂を地中に圧入することにより、砂杭を作成しながら周辺の地盤を締め固める。</p> 	<p>パイプロフロットと呼ばれるパイプレーターを内蔵した鋼管を先端ノズルから水を噴出させながら地中に鉛直に貫入させる。所定の深さに達したらパイプレーターにより、管を振動させながら徐々に引き上げる。振動によって地盤が締め固められた結果、パイプロフロットの周囲にできた隙間に砂利、鉱さい、砂などの粗粒材を流し込む。(補給材:砂利、鉱さい、砂)</p> 	<p>流動性の極めて小さいソイルモルタルを地盤中に圧入し、球根状の固結体を連続的(串団子状)に造成する工程で、この固結体による締め固め効果で周辺地盤を圧縮強化する工法である(補給材:セメントモルタル)</p> 	<p>セメントなどの安定材を混合攪拌し、地盤を固化させて液状化を防止する。液状化が問題となる地盤であればほとんどの地盤に対して適用可能で最も適用範囲の広い工法</p> 	<p>緩い砂地盤に薬液を低圧で浸透注入させ、砂地盤の間隙水を薬液に置換して粘着力とせん断強さの増加を図る工法。</p> 	<p>構造物の周囲を止水壁で囲い、その内部の地下水位を低下させることで過剰間隙水圧の上昇を抑制し、液状化を防止する。</p> 	<p>砂地盤中に透水性の良い砕石の杭を造成することによって、地震発生時の過剰間隙水圧を消散させ、液状化を防止する。</p> 	<p>セメント系等の改良材を水と混合して地盤に圧送し、攪拌翼により攪拌混合することにより地盤中に強固なセメントパイルを造成する。地盤を格子状に改良し、固化体で囲まれた砂地盤のせん断変形を抑制することにより、液状化の発生を防止する。</p> 
対策の狙い	・地盤の強度が上昇する(N値増加)	・地盤の強度が上昇する(N値増加)	・地盤の強度が上昇する(N値増加)	・土の性質改良	・粘着力の増大	・地盤の不飽和化	・過剰間隙水圧の消散	・地盤のせん断変形抑制
メリット	・大深度・高密度が期待可能 ・コスト安価	・コスト安価	・狭小地でも施工可	・固化体は強度が高いので構造物の支持が可能	・狭小地施工、斜め施工が可能	・既存構造物があっても適用可	・周辺変位が少ない	・建物支持する基礎としての役目も担える
デメリット	・周辺地盤の水平変位が発生	・周辺地盤の変位が発生 ・水を使うので多量の泥水が出る	・周辺地盤の変位が発生	・既設構造物直下の改良は困難	・材料費が高い	・地下水低下により地盤沈下が生じる	・地震後に排水による沈下が発生する	・既設構造物直下の改良は困難
騒音・振動	あり	少ない	少ない	少ない	少ない	少ない	少ない	少ない
浦安の地盤特性による考察	・細粒分が多いとN値が上昇しにくい	・細粒分が多いとN値が上昇しにくい	・地下水位が浅いところでは地表近くまで改良すると地盤隆起が生じる	・セメントを使うため水質への影響確認が必要	・細粒分40%以上は適用不可	・下水の処理が継続的に必要なので現実的には困難	・細粒分が多いと目詰まりを生じる可能性がある	・細粒分が多いと改良体の強度発現のためのセメント量が増える
対策深度の考え方	液状化層下端まで	液状化層下端まで	液状化層下端まで	液状化層下端まで	液状化層下端まで	止水壁は不透水層まで根入れさせる	液状化層下端まで	液状化層下端まで
新築	施工性(施工機械)	大型	中型	小型	大型	小型 周囲にスペースが必要	大型	大型
	工期	2週間~1ヶ月	2週間~1ヶ月	2週間~1ヶ月	2週間~1ヶ月	2週間~1ヶ月	2週間~1ヶ月	2週間~1ヶ月
	工事費 平面規模1000m <sup>2</sup> 改良深さ10m	1000~2000万円	1000~2000万円	1~1.5億円	4000~6000万円	2~3億円	1000~2000万円	2000~4000万円
既設	施工性	施工条件、費用面から既設戸建街区への適用は難しい	施工条件、費用面から既設戸建街区への適用は難しい	適用可	施工条件、費用面から既設戸建街区への適用は難しい	適用可	施工条件、費用面から既設戸建街区への適用は難しい	施工条件、費用面から既設戸建街区への適用は難しい
備考	騒音振動が少ない工法や小型機械による工法も開発されている(コストは高くなる)	・浅層部を対象とする事例が多い ・近年は実績少ない	・既設構造物向けの工法		・既設構造物向けの工法	・工事中のドライワークとしての利用は多い	・サンドコンパクションパイルとの併用も多い	・改良体は深層混合処理工法にて作成
注意事項	<p>・液状化自体を防止する対策には、地盤に対してサンドコンパクション工法や鋼矢板工法などもあるが、戸建宅地では施工条件や費用の観点から現状での採用は難しい。</p> <p>・せん断変形の防止による液状化対策として、深層混合処理や高圧噴射攪拌工法による格子状改良などもあるが、戸建て住宅への適用の可能性を検討中。</p>							

表5-2-1 広い更地に宅地開発する場合等の主な液状化対策工法(面的・複数住戸・大規模建築物)

工法の原理		液状化被害の軽減		
		杭基礎の補強	沈下防止	
工法名		増し杭	杭状改良	支持杭
工法の概要		液状化が発生しても構造物に大きな応力・変形が発生しないように構造物の周囲に補強杭を設ける。	セメント系等の改良材を水と混合して地盤に圧送し、攪拌翼により攪拌混合することにより地盤中に強固なセメントパイルを造成する。これを図のように杭状に配置させて、液状化しても構造物が沈下しないようにする。	液状化が発生しても構造物に大きな応力・変形が発生しないように堅固な地盤に支持させる。
				
対策の狙い		<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化しても構造物の支持性能を喪失させない</li> <li>主に水平支持力の補強</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化しても構造物の支持性能を喪失させない</li> <li>小規模構造物向き</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化しても構造物の支持性能を喪失させない</li> <li>大規模構造物向き</li> </ul>
メリット		<ul style="list-style-type: none"> <li>既存構造物があっても適用可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化発生の有無に関わらず構造物の安定を確保できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化発生の有無に関わらず構造物の安定を確保できる</li> </ul>
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化の発生は許容する</li> <li>周辺地盤との段差が生じる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化の発生は許容する</li> <li>周辺地盤との段差が生じる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化の発生は許容する</li> <li>周辺地盤との段差が生じる</li> </ul>
騒音・振動		少ない	少ない	少ない
浦安の地盤特性による考察		<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化層が厚いと補強杭が膨大になる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>深度20m程度までの範囲にN&gt;10程度の支持層がないと沈下防止が確保できない可能性がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>N&gt;50の支持層が深いため杭長が50m以上必要となる場合がある</li> </ul>
対策深度の考え方		液状化層下端まで	N=10~20程度の層まで(深度20m程度以内)	N>50の層まで
新築	施工性(施工機械)	小型 周囲にスペースが必要	大型・小型	大型
	工期	1~2ヶ月	2週間~1ヶ月	2週間~1ヶ月
	工事費 平面規模1000m <sup>2</sup> 改良深さ10m	2~5億円	200~500万円 (戸当り)	500~1000万円 (杭長50m 棟当り)
既設	施工性	適用可	施工条件、費用面から 既設戸建街区への適用は難しい	施工条件、費用面から 既設戸建街区への適用は難しい
備考		<ul style="list-style-type: none"> <li>既設構造物向けの工法</li> </ul>		
注意事項		<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化自体を防止する対策には、地盤に対してサンドコンパクション工法や鋼矢板工法などもあるが、戸建宅地では施工条件や費用の観点から現状での採用は難しい。</li> <li>せん断変形の防止による液状化対策として、深層混合処理や高圧噴射攪拌工法による格子状改良などもあるが、戸建て住宅への適用の可能性を検討中。</li> </ul>		

### 5.3 建築物のライフライン液状化防止・軽減対策

本節では、上下水道、電気・ガス、電話などのライフラインの中で、最も被害の大きかった下水道（污水管）について、小規模建築物、大・中規模建築物に区分して、建物の敷地内におけるその被害の概況と対策を取りまとめる。

#### (1) 小規模建築物（戸建住宅など）での被害状況

戸建住宅など小規模建築物の敷地内の下水道（污水管）の被害については、地震時の地盤の挙動や液状化現象による建物・敷地の沈下に伴い発生した段差によって、敷地内の管路と桧（ます）との取合い部や管路の屈曲部・直管部などの接合部が外れたり、建物基礎躯体からの取出し部分では配管が縦方向のせん断力を受けて切断するなどの損傷が、多数発生している。

この損傷により液状化した土砂が污水管内に流入することにより下水道本管を閉塞させたことが、応急復旧を遅らせた要因の一つにもなった。また、建築物の傾斜に伴って配管が逆勾配となり、汚水を流下することができない状況も見受けられた。



配管直管接合部の被災



基礎部分の配管の被災



配管屈曲部の被災

#### (2) 大・中規模建築物での被害状況

マンションなどの集合住宅や小・中学校の校舎などの大・中規模建築物は、その殆どが支持杭または摩擦杭で施工されており、建築物本体には大きな被害は発生しなかったが、地盤改良を実施していない建築物については、建築物周囲の地盤沈下によって建物基礎躯体からの取出し部分で排水管が縦方向のせん断力を受け、配管が切断、損傷するなどの被害が発生している（上水道の給水管も同様）。また、建築物によっては基礎躯体部分に可とう継手を採用している例もあったが、これは圧密沈下対策として設置しているものが多く、今回の震災による大きな沈下量には追随出来ずに破断するなどの被害が生じている。

さらに、大規模マンション等については、敷地内の埋設管の経路が長く、排水勾配が取れなくなった配管については、それぞれの管理組合で污水ポンプの設置を含む露出配管で応急復旧を行ったほか、敷地内の配管にたるみや亀裂の発生箇所の確認等にも時間を要した。

### (3) 敷地内のライフライン対策

#### ①小規模建築物（戸建住宅、自治会集会所・老人クラブ集会所など）

小規模建築物では、建物の沈下・傾斜を抑制するような敷地全体の地盤対策を図ることが根本的な解決方法となるが、既成市街地において全体的に対策を進めることは困難である。しかし、主に戸建住宅敷地内で損傷した排水管から液状化した土砂が流入することによって下水道本管へ多大な影響を与えたとの報告があることから、宅地内で確認された配管の切断やずれ等の防止対策を進めることが重要である。

敷地内での対策としては、基礎躯体からの取出し部には可とう継手を設置し、管路と柵の取合い部や屈曲部・直管部の接続部には、伸縮継手を設置することが望ましい。ただし、可とう継手の採用には、小規模建築物の場合は隣地との空地が少ない場合が多いため、可とう継手の設置が困難であったり、取出し部が多くなるとコストが割高となることが考えられるため、可とう継手の設置が可能な位置まで配管を床下転がし配管とすることにより、埋設のための掘削の削減や建物からの取出し箇所を減少を図りコストを下げる効果が期待できるほか、万一、再液状化による被害が発生した場合においても、埋設管の延長を少なくすることで、被災する箇所を減少させることができると考える。

市の自治会集会所や老人クラブ集会所などの土間スラブの建築物は床下転がし配管は出来ないことから、可とう性のある配管材を使用したり、配管ルートをできるだけ短くするなど可とう継手や伸縮継手を極力少なくする設計が求められる。

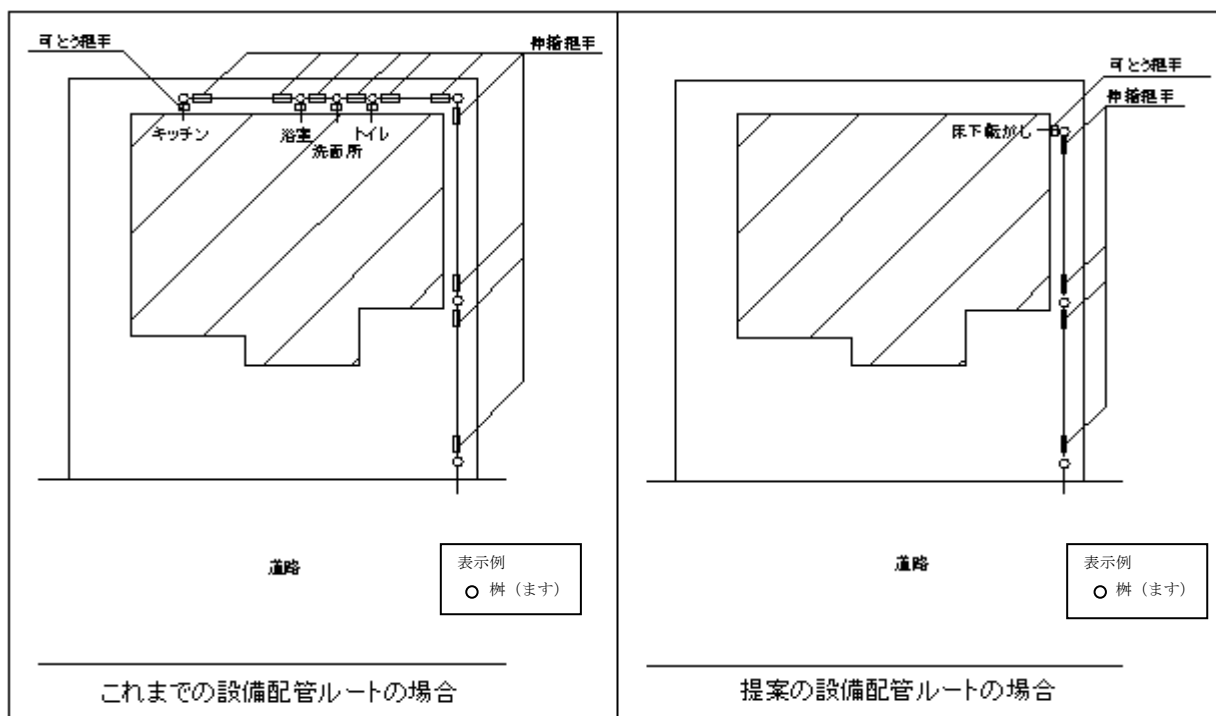


図 5-3-1 屋外排水管に可とう継手、伸縮継手を使用した例

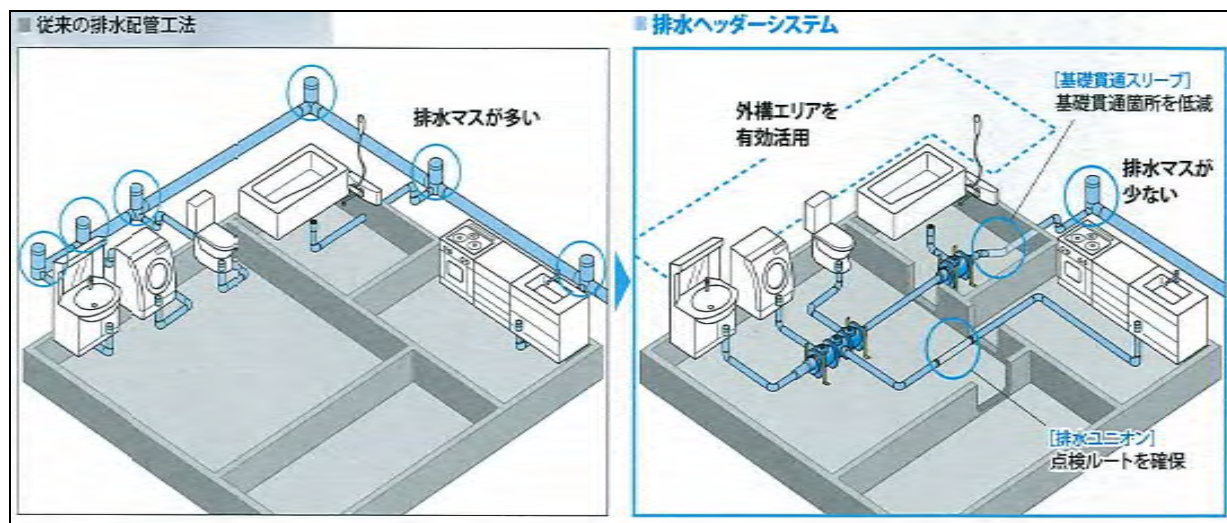


図 5-3-2 床下転がし配管のイメージ

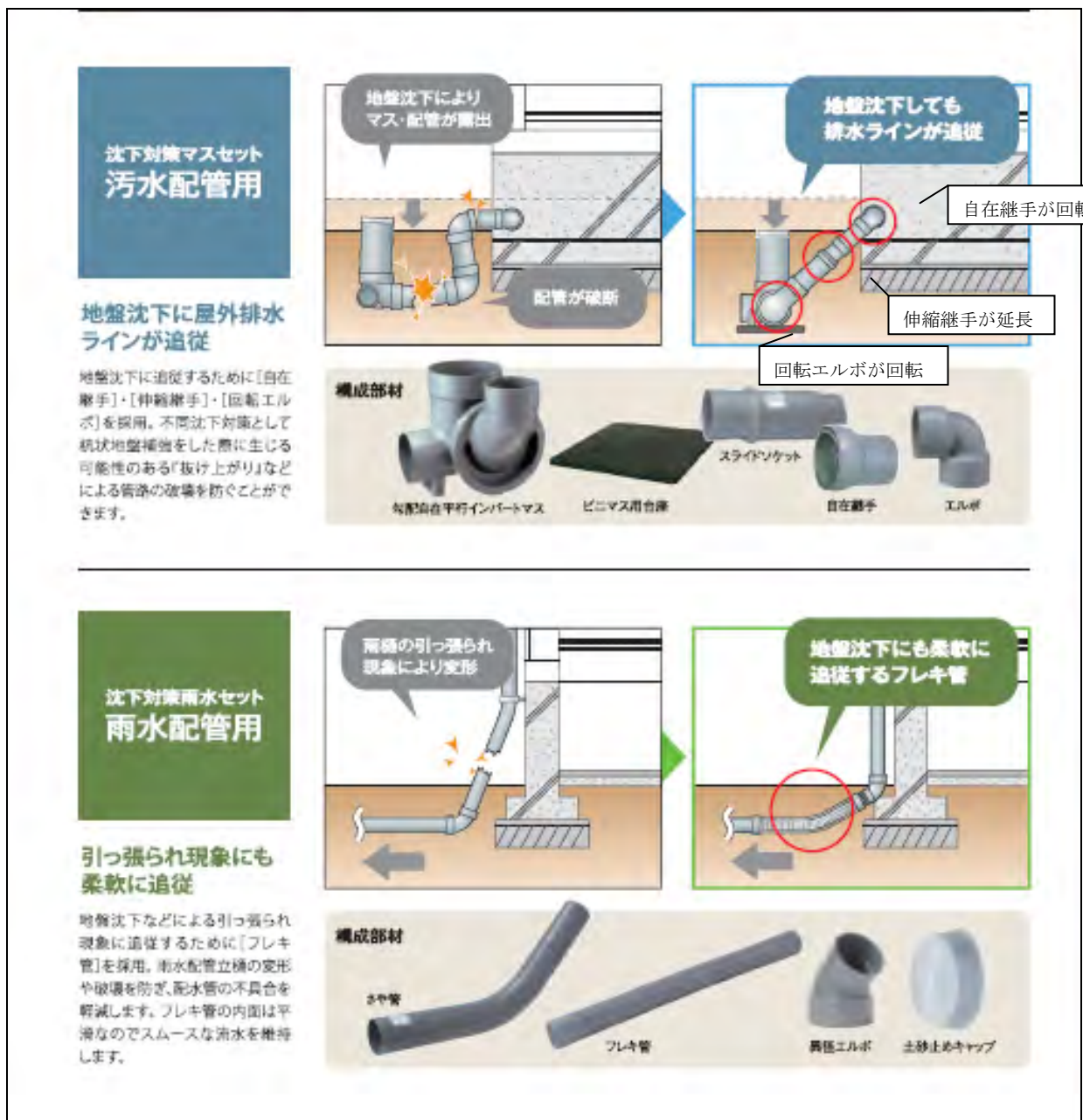


図 5-3-3 汚水排水管・雨水排水管の対策イメージ ※液状化に伴う沈下対策への適用には別途検討が必要。

※継手の規格等

可とう継手については、30～50 cmの沈下に追従できる性能が望ましい。

伸縮継手については、10 cm程度の伸縮性能を持つ継手を柵の接合部及び直管部（4 m前後に1箇所）に設置することが望ましい。

## ②大・中規模建築物（公共施設・マンションなど）

既存の大規模建築物で液状化により建築物の周囲が沈下した建築物の復旧を行う際には、今後の液状化が発生した場合の地盤沈下を予測して、沈下量に見合う可とう継手を採用することが望ましい。また、地面の挙動により排水管と柵の取合い部や管路の屈曲部・直管部の接続部には継手が離脱するのを防止するため伸縮継手を採用することが望ましい。

新築の大規模建築物の場合は、建物直下に加えて建物周囲にも地盤改良を施すことで、地盤の沈下を抑制することによって、下水道をはじめライフラインの被害を減少させることができる。

小・中学校の校舎、体育館などの公共建築物は、災害時の拠点にもなる重要な施設であるが、今回の震災において建築物周囲の沈下によってライフラインが損傷を受けたことを鑑み、ライフラインの液状化対策も重要なファクターであると考えられる。

また、杭で支えられた建物は、周辺地盤の沈下によって建物の出入りに段差が生じ、迅速避難に支障が生じたことや、小・中学校など避難所となる施設は受け入れに対しても支障が生じることを鑑み、出入り口の段差を緩和する措置を施すことが望まれる。

### 対策案を示すと

- ・建築物直下を含めた外周の液状化対策を行う方法（新築時）
- ・ピット内への配管により、建築物からの取出し部を最小限として沈下対策を施す方法（新築時）
- ・ブラケット利用による配管により、建築物からの取出し部を最小限として沈下対策を施す方法（新築時・改修時）
- ・建築物からの取出し部に可とう継手や伸縮継手を多用する方法（新築時・改修時）
- ・可とう性のある配管材料を使用することで、地盤の液状化に伴い継ぎ手部が破断し土砂が管内に流入することを極力防ぐ方法（新築時・改修時）
- ・建物周囲に配管トレンチを設置する方法（敷地内の排水管以外の配管は勾配が必要でないことから全経路トレンチを設置するとより効果的）（新築時・改修時）
- ・出入りに段差を生じさせない方策として、建物周囲に地盤改良を施すことや、第Ⅲ編 1. 2. 3 に示す踏掛版の設置や 4. 1. 3 に示す段差抑制工法を施す。（新築時・改修時）

など、施設の重要度やライフラインの規模などを勘案して、対策を考慮する必要がある。特に被災時に被災者の避難や上下水道等の確保の拠点となる施設は、十分な対策を施す必要がある。

### 参考文献

- 1) 時松孝次、田村修次、鈴木比呂子、勝間田幸太：2011 年東北地方太平洋沖地震における地盤災害、東京工業大学都市地震工学センター、地震工学研究レポート No.118, 21-47, June, 2011.



## 資料5 学校棟の沈下測定結果

### 1. 水準測定の方法

#### 1.1 水準測定の目的・計画

校舎棟および体育館棟の水準測定（沈下量測定）は、基礎形式として支持杭が用いられている校舎棟と摩擦杭が用いられている体育館棟（屋内運動場棟）の二棟を対象として、その沈下の有無ならびに沈下傾向の把握を目的とした。

沈下測定は、入船南小学校と入船中学校および明海小学校の三校を対象として実施することとした。各校の基礎形式・被害状況等を表-1.1 に示す。

#### 1.2 水準測定の方法

校舎棟および屋内運動場棟の水準（沈下）測定は、原則として各建物の四隅を水準測量（光学式水準器によるレベル測定）により行うものとした。測定点の概要を図-1.1 に示す。

また、当初は校舎棟と屋内運動場棟に、写真-1.2 に示すような水準点（水準点プレート）が壁面に設置されており、その水準点の計測により各棟の四隅の沈下傾向、ならびに校舎棟と体育館棟の相対的な沈下量も求められるものとして計画された。但し、水準点プレートが四隅に設置されていた箇所は、明海小学校の校舎棟、体育館棟および入船中学校武道館棟のみであり、他の屋内運動場棟では設置されていなかった。このため、今回の測定では、一部に設置されていた水準点プレートを水準測量の基準点としつつ、基礎梁の天端（水切り天端）を測定点として水準測量を実施した。ここで、測定点の概要を写真-1.3 に示す。

このように、現存する水準点プレートの一つを基準点（K B M ±0m）として、各棟四隅の基礎梁天端（水切り天端）の標高を求めたことより、校舎棟や屋内運動場棟それぞれ単独の四隅の標高差（相対沈下量）は、それぞれの建物における沈下傾向を示すものと判断される。但し、これは建設当初の基礎梁天端（水切り天端）が水平に施工されているとの前提に基づく評価である。一方、校舎棟と屋内運動場棟の相互の現状における標高差は、明海小学校では建設後の現在までの相対沈下量を示すものの、その他の学校では建設当初の標高差が不明なため、相対沈下を示すものではない。

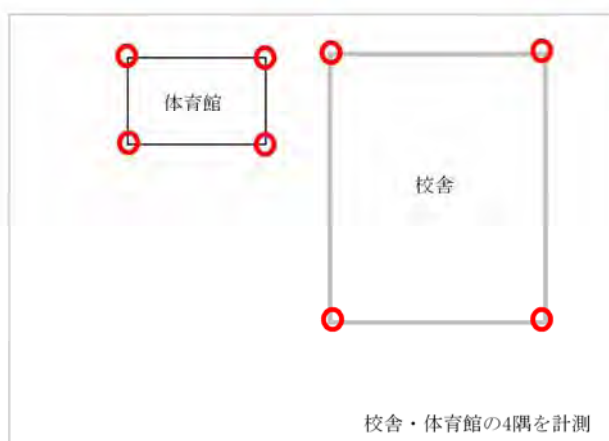


図-1.1 校舎および体育館の水準（沈下）測定箇所の概要



写真-1.2 校舎壁面に設置されている水準点（水準点プレート）の例

水準測定点



写真-1.3 水準測定点とした基礎梁天端（水切り天端）の例

## 2. 水準測定の結果

### 2.1 水準測定の結果

入船南小学校および入船中学校の水準測定の結果をまとめ 図-2.1(1) に示す。両校とも校舎棟に現存する水準点プレートの一つを基準点 (K B M ±0m) として、各棟四隅の基礎梁天端 (水切り天端) の標高を示したものであり、図-2.1(3) には各棟の沈下方向の概略の傾向を示した。

一方、明海小学校および明海幼稚園の水準測定の結果をまとめ 図-2.1(2) に示す。小学校校舎に現存する水準点プレート小 No.7 を基準点 (±0m) として、その他のプレート標高を示したものであり、図-2.1(3) には各棟の沈下方向の概略の傾向を示した。

### 2.2 入船南小学校の水準測定結果

入船南小学校の校舎棟および屋内運動場棟の四隅の水準測定結果をまとめ、図-2.2(1), (2) に示す。また、同図では四隅の相対沈下量に基づく傾斜角も合わせて示している。

これより、校舎棟の四隅に標高差はみられず、沈下は発生していないものと判断される。一方、屋内運動場棟の四隅の相対沈下量は最大 39mm であり、概ね東方向への傾斜がみられた。また、屋内運動場棟の四辺の傾斜角は、最大で 1.5 / 1000 程度である。

### 2.3 入船中学校の水準測定結果

入船中学校の校舎棟、屋内運動場棟および武道場棟の四隅の水準測定結果をまとめ、図-2.3(1), (2), (3) に示す。

校舎棟の相対沈下量は最大 16mm であり、概ね南東方向 (旧護岸方向) に傾斜する傾向を示した。但し、これは基礎梁天端を測定した結果であり、建設当初に基礎梁天端が水平であったことが前提である。加えて水準測量の測定誤差を多少は含んでいることなどを考慮すると、一概に沈下傾向とは判断しかなるものでもある。

屋内運動場棟の四隅の相対沈下量は最大 126mm であり、概ね東方向への傾斜がみられた。また、屋内運動場棟の四辺の傾斜角は、最大で 3.5 / 1000 程度である。

武道場棟の四隅の相対沈下量は最大 67mm であり、校舎棟と同じく南東側 (旧護岸方向) への傾斜がみられた。また、武道場棟の四辺の傾斜角は、最大で 3.1 / 1000 程度である。

### 2.4 明海小学校・幼稚園の水準測定結果

明海小学校校舎のプレート四隅の水準測定結果をまとめ、図-2.4(1), (2) に示す (幼稚園は長方形でないため除外)。これより、小学校の小 No.7 地点を基準とした相対沈下量は、小学校校舎で最大 13mm 程度、最大で 0.4 / 1000 程度である。一方、校舎に対する体育館の相対沈下量は 42 ~ 66mm 程度であった。四辺の傾斜角は、最大で 1.0 / 1000 程度である。また、校舎に対する幼稚園の相対沈下量は 14 ~ 22mm 程度であった。

### 2.5 まとめ

相対沈下量は、支持杭 (校舎棟) に比べ摩擦杭 (屋内運動場棟、武道場棟) で大きくなる傾向を示す。傾斜角も供用において問題となる値ではないものの、摩擦杭で比較的に大きくなる傾向を示す。ただし、地震前の水準測量との比較はなく、相対沈下量と傾斜角は全般的に小さく、地震による変位との判断は難しいところでもある。



レベル測定位置図

測定結果(入船南小学校)

測定点		KBM ± (m)	備考
校舎棟	プレート	±0.000	A直上
	A	-0.130	水切り天端
	B	-0.130	"
	C	-0.130	"
	D	-0.130	"
屋内運動場棟	E	-0.060	"
	F	-0.071	"
	G	-0.099	"
	H	-0.069	"

測定結果(入船中学校)

測定点		KBM ± (m)	備考
校舎棟	プレートNo.3	±0.000	A'直上
	プレートNo.5	-0.004	B直上
	プレートNo.7	-0.007	P7直上
	A'	-0.370	水切り天端
	A	-0.362	"
	B	-0.365	"
	P7	-0.363	"
	C	-0.375	"
	D	-0.378	"
	屋内運動場棟	E	-0.527
F		-0.575	"
G		-0.653	"
H		-0.566	"
武道場棟	I	-0.605	水準点
	J	-0.606	"
	K	-0.672	"
	L	-0.663	"

図-2.1 (1) 入船南小学校・入船中学校の水準測定結果



レベル測定位置図

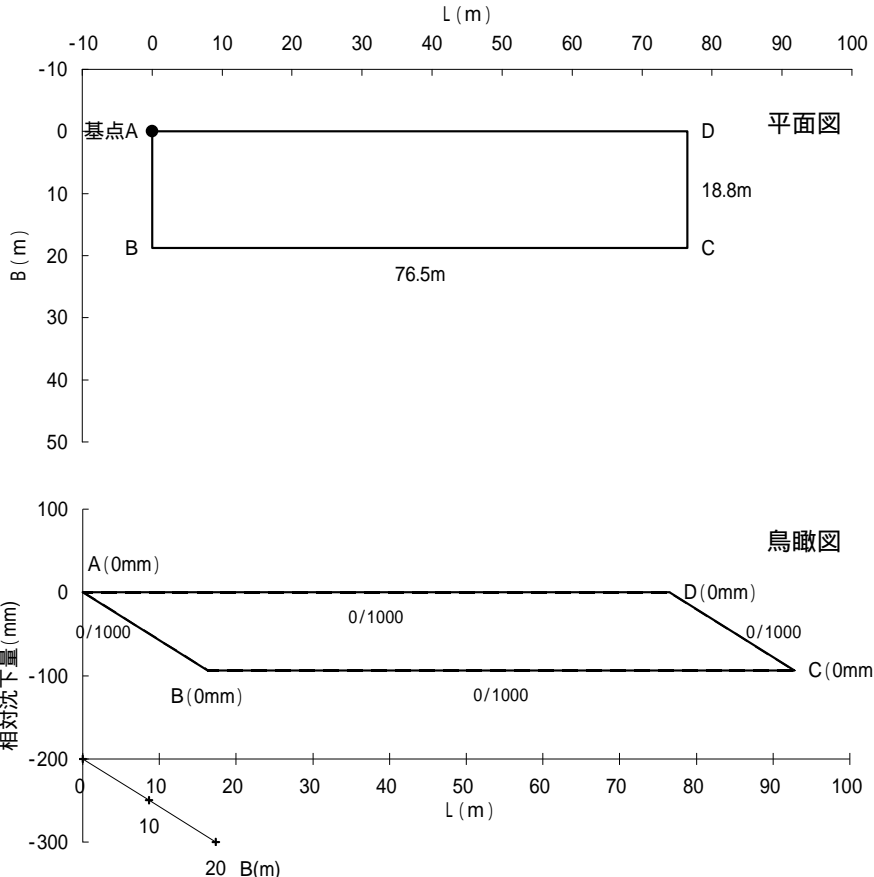
測定結果(明海小学校, 明海幼稚園)

測定点		水準プレート 初期値	測定値 ± (m)	相対沈下量 [小No.7基準] ± (m)
体育館	小No.1	T.P.+4600mm	-0.166	-0.066
	小No.2	"	-0.156	-0.056
	小No.3	"	-0.142	-0.042
	小No.4	"	-0.148	-0.048
校舎棟	小No.5	T.P.+4700mm	-0.013	-0.013
	小No.6	"	-0.005	-0.005
	小No.7	"	0.000	0.000
	小No.8	"	-0.006	-0.006
幼稚園	幼No.1	"	-0.020	-0.020
	幼No.2	"	-0.014	-0.014
	幼No.3	"	-0.015	-0.015
	幼No.4	"	-0.022	-0.022
KBM			0.452	
No.135			0.004	

図-2.1 (2) 明海小学校・明海幼稚園の水準測定結果



注) 図中の矢印のスケールは概略のイメージとして表示  
 図-2.1 (3) 各棟の沈下傾斜の概要

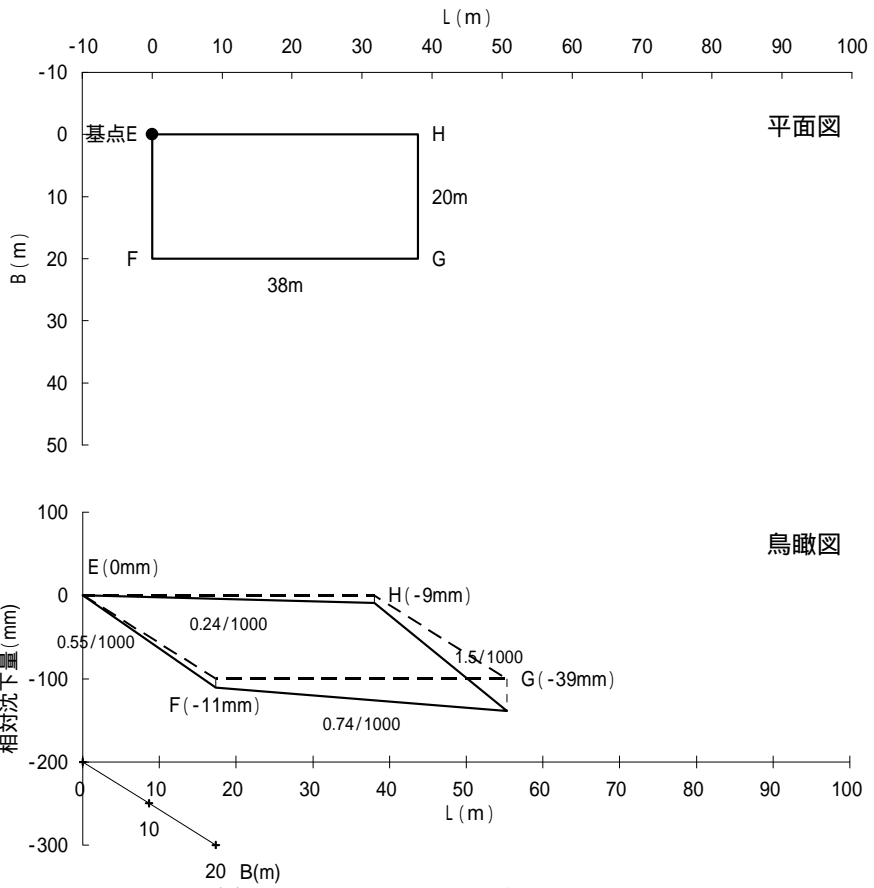


校舎棟	
B(m)	18.8
L(m)	76.5

測点	測定高 (m)	相对沈下量 (mm)
A	-0.130	0
B	-0.130	0
C	-0.130	0
D	-0.130	0

区間	傾斜角
A-B	0/1000
B-C	0/1000
C-D	0/1000
D-A	0/1000

図-2.2 (1) 相对沈下量と傾斜角 測定結果 (入船南小学校-校舎棟)

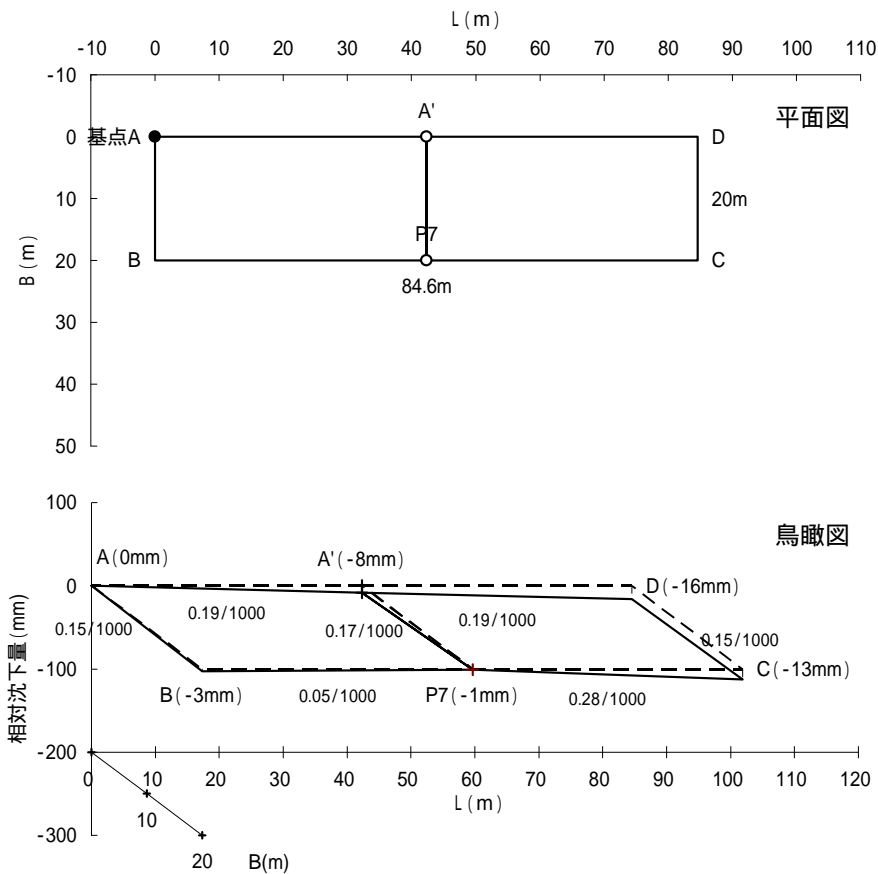


屋内運動場棟	
B(m)	20
L(m)	38

測点	測定高 (m)	相对沈下量 (mm)
E	-0.060	0
F	-0.071	-11
G	-0.099	-39
H	-0.069	-9

区間	傾斜角
E-F	0.55/1000
F-G	0.74/1000
G-H	1.5/1000
H-E	0.24/1000

図-2.2 (2) 相对沈下量と傾斜角 測定結果 (入船南小学校-屋内運動場棟)

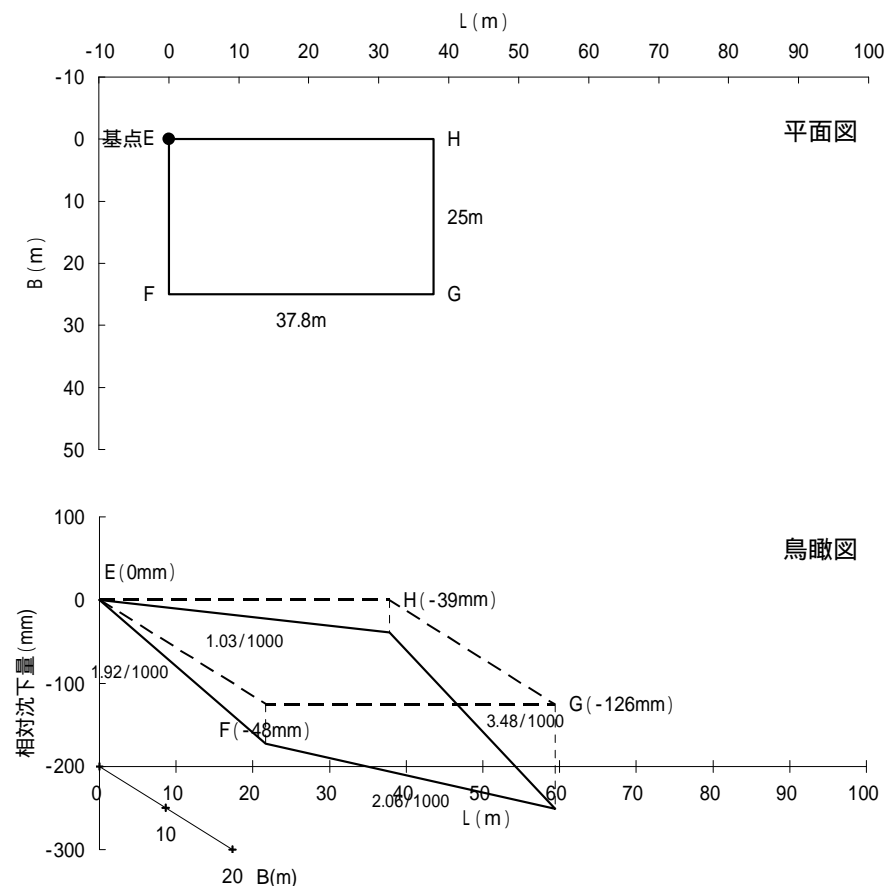


校舎棟	
B(m)	20
L(m)	84.6

測点	測定高 (m)	相对沈下量 (mm)
A	-0.362	0
B	-0.365	-3
P7	-0.363	-1
C	-0.375	-13
D	-0.378	-16
A'	-0.370	-8

区間	傾斜角
A-B	0.15/1000
B-P7	0.05/1000
P7-C	0.28/1000
C-D	0.15/1000
D-A'	0.19/1000
A'-A	0.19/1000
A'-P7	0.17/1000

図-2.3 (1) 相对沈下量と傾斜角 測定結果 (入船中学校-校舎棟)



屋内運動場棟	
B(m)	25
L(m)	37.8

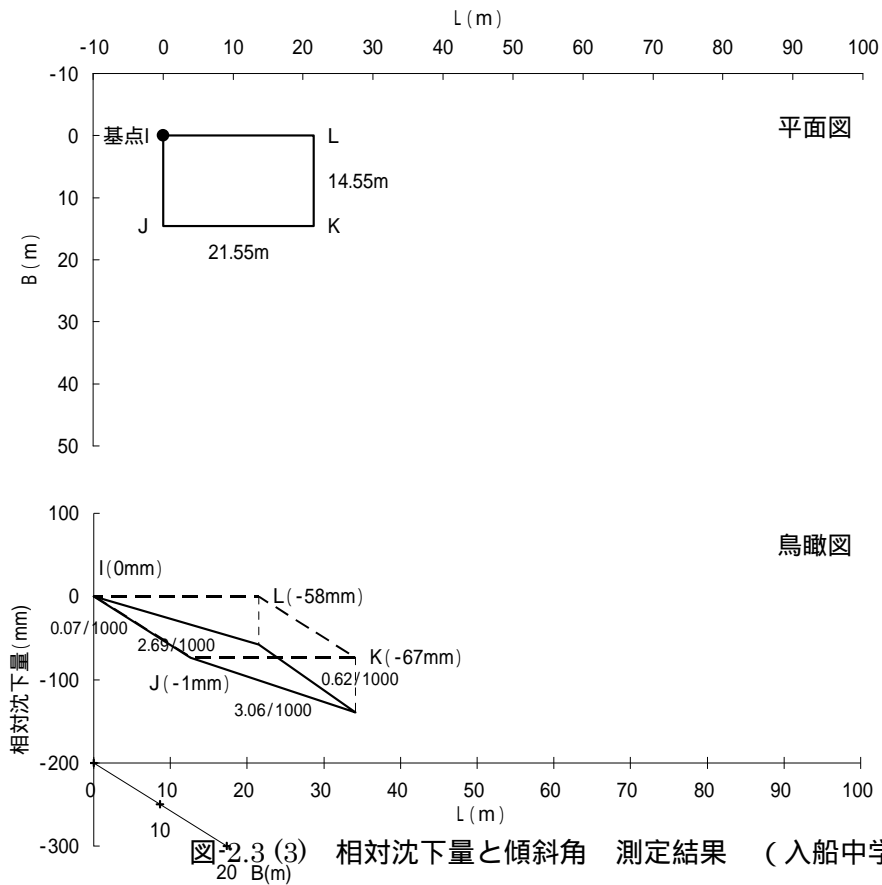
鳥瞰角  
30

測点	測定高 (m)	相对沈下量 (mm)
E	-0.527	0
F	-0.575	-48
G	-0.653	-126
H	-0.566	-39

区間	傾斜角
E-F	1.92/1000
F-G	2.06/1000
G-H	3.48/1000
H-E	1.03/1000

図-2.3 (2) 相对沈下量と傾斜角 測定結果 (入船中学校-屋内運動場棟)



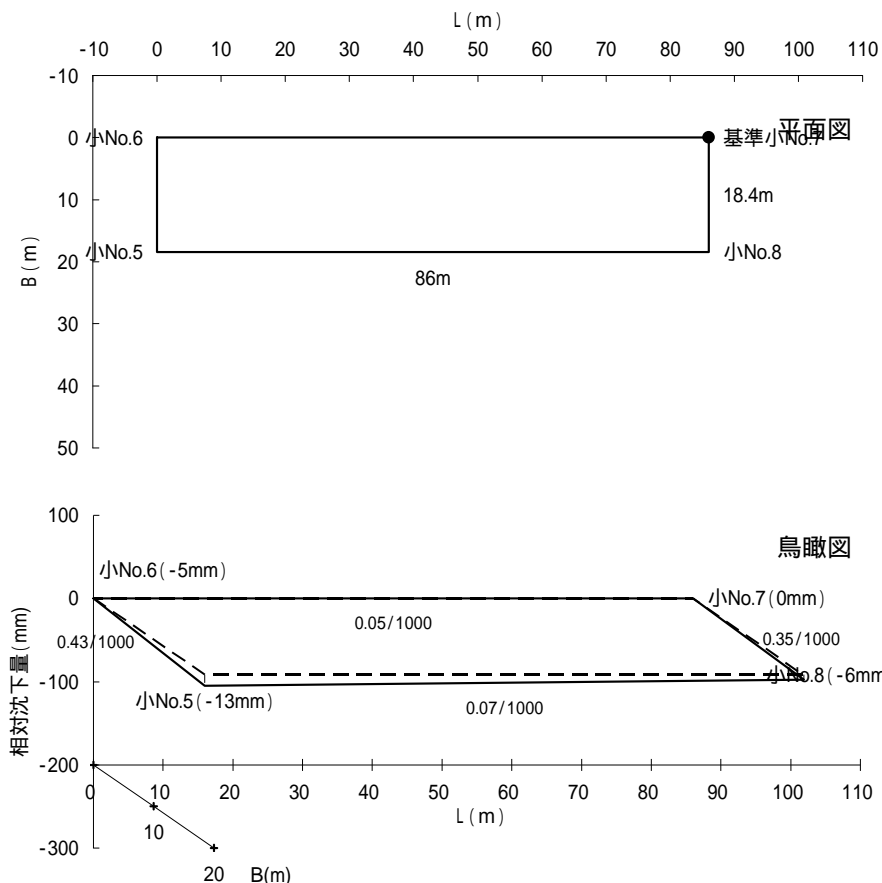


武道場棟	
B(m)	14.55
L(m)	21.55

鳥瞰角  
30

測点	測定高 (m)	相对沈下量 (mm)
I	-0.605	0
J	-0.606	-1
K	-0.672	-67
L	-0.663	-58

区間	傾斜角
I-J	0.07/1000
J-K	3.06/1000
K-L	0.62/1000
L-I	2.69/1000

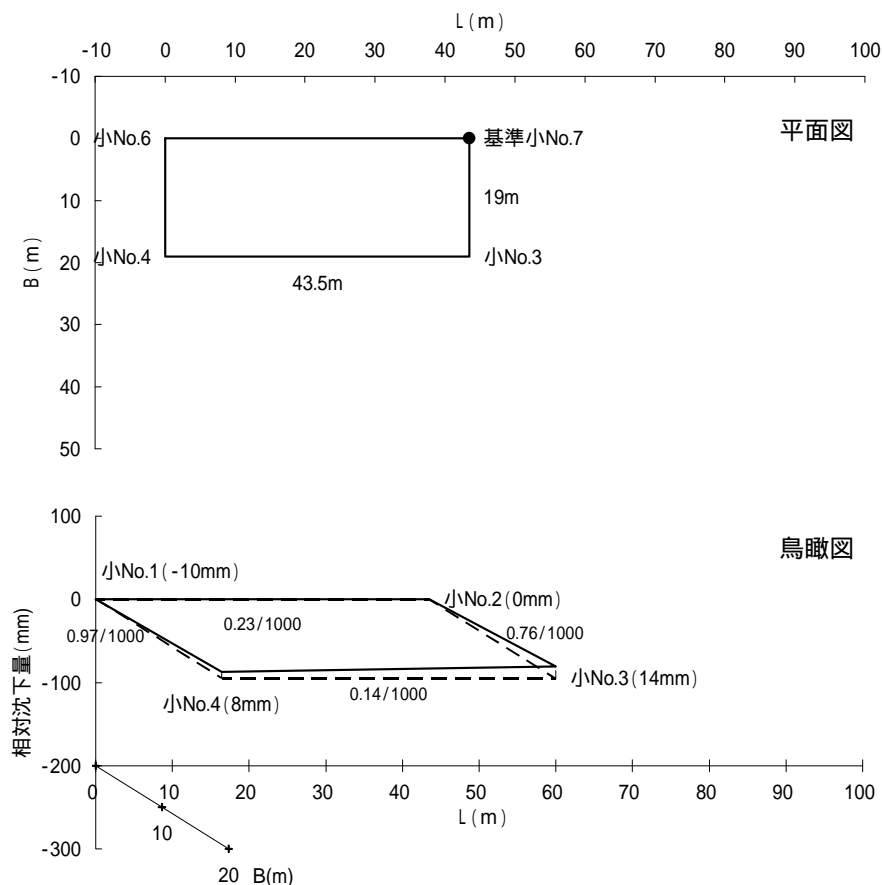


校舎棟	
B(m)	18.4
L(m)	86

測点	測定高 (m)	相对沈下量 (mm)
小No.6	-0.005	-5
小No.5	-0.013	-13
小No.8	-0.006	-6
小No.7	0.000	0

区間	傾斜角
小No.6-小No.5	0.43/1000
小No.5-小No.8	0.07/1000
小No.8-小No.7	0.35/1000
小No.7-小No.6	0.05/1000

図-2.4 (1) 相对沈下量と傾斜角 測定結果 (明海小学校-校舎棟)



体育館	
B(m)	19
L(m)	43.5

測点	測定高 (m)	相对沈下量 (mm)
小No.1	-0.166	-10
小No.4	-0.148	8
小No.3	-0.142	14
小No.2	-0.156	0

区間	傾斜角
小No.1-小No.4	0.97/1000
小No.4-小No.3	0.14/1000
小No.3-小No.2	0.76/1000
小No.2-小No.1	0.23/1000

図-2.4 (2) 相对沈下量と傾斜角 測定結果 (明海小学校-体育館)

表-1.1 主要公共建築物被害状況の整理

No.	施設名称	建設年度	規模・構造	建物被害状況	インフラ被害状況	沈下等の有無			液状化	杭、地盤改良工法																							
						建築物と周辺	沈下量mm (概略)	エントランス、 マス類		基礎形式	杭の種類・工法		杭前力 (ト/本)	杭本数	杭径 (mm)	杭長 (m)	地盤改良	仕様	本数	深さ (m)													
											基礎形式	杭の種類・工法									杭の種類・工法												
9	入船南入船 小学校 3-66-1	昭和56年3月	RC造 3階建	無し	水道、 下水道 被害あり	周辺犬走り段差、 舗装沈下等	~	アプローチ破損	SC杭、AC杭	中掘最終打撃工法	80	216本	600	52-55	ハイプロ フローテーション	鍼さし	1023本	12															
																			屋内運動場棟	S造 平屋建	無し	水道、 下水道 被害あり	周辺犬走り段差、 舗装沈下等	0~250	アプローチ破損	RC節杭	MT工法	204本	305~ 445	8	無し	-	
																																	プール棟
4	入船入船 中学校 3-66-3	昭和56年3月	RC造、 S造 2階建	無し	水道、 下水道 被害あり	校舎周り犬走り沈下	~60	昇降口階段 スロープ等沈下	鋼管	中掘工法、直接打撃	80	202本	600	38-60	ハイプロ フローテーション 400)	1160本	12																
																		武道場棟	RC造、 一部S造 2階建	沈下100mm	水道、 下水道 被害あり	校舎周り犬走り沈下	~230	無し	入り口土間スラブ 損壊	TOPパイル	MT工法	8	176本	300	8	無し	-
13	明海 2-1 小学校 3-4	平成6年3 月	RC造 3階建	水道 被害あり	外部階段、犬走り、 舗装等損壊、沈下	200~700	77口破損	PHC杭、SC杭	中掘先端掘削工法	174	138本	600	43-45	無し	-	-	-																
																		屋内体育館棟	S造 2階建	無し	水道、 下水道 被害あり	建物周囲沈下	200~600	入り口破、階段 沈下	異形摩擦杭	セメント工法	12	254本	300	10	無し	-	
																																	プール棟

## 資料6 杭基礎の健全性調査

### 1. IT試験の概要

#### 1.1 試験内容

液状化による杭の被災の有無の確認を目的として、小学校二校の支持杭を対象としてIT試験を実施した。試験は図-1.1 調査地案内図に示す「入船南小学校の校舎棟」および「高洲小学校の校舎棟」における各々1本の既存既製コンクリート杭（計2本）を対象とした。

ここで、入船南小学校の校舎棟は直下およびその周囲5.1m幅のエリアに、地盤改良（バイプロフローテーション：

1.7m正方形配置，深さ12m）が施された校舎であり，高洲小学校は，無処理の校舎である。

試験を実施した両小学校の杭の仕様を表-1.1に示す。なお，両校共に杭最上部はSC杭（外殻鋼管付きコンクリート杭）であり，フーチング直下の杭表面は鋼管となっている。

表-1.1 IT試験実施杭の仕様と試験数量

調査場所	杭位置	杭仕様	施工方法	杭頭部目視観察	IT試験数量(本)
入船南小学校	X9-Y4	既製コンクリート杭 SC杭+AC杭+AC杭+SC杭 杭径：φ600mm 杭長：52.0m (15m+12m+12m+13m)	中堀最終打撃工法	1	1
高洲小学校	XE3	既製コンクリート杭 SC杭+CPRC杭+PHC杭+PHC杭 杭径：φ500mm 杭長：52.0m (7m+15m+15m+15m)	プレボーリング 拡大根固め工法	1	1
合計				2	2



図-1.1 調査地案内図

## 2. I T試験結果

### 2.1 I T試験結果

I T試験の測定は、1本の杭で4回以上の打撃・測定を行い測定結果の再現性をモニターで確認した。

杭の先端反射深度を決定する杭体の弾性波速度は、表-2.1.1の「杭の種類と杭体弾性波速度の例」を参考に、既製コンクリート杭の標準的な値を用いた。

表-2.1.1 杭の種類と杭体弾性波速度の例

項目 \ 杭種	既製コンクリート杭	場所打ちコンクリート杭	鋼管杭
密度 (kg/cm <sup>3</sup> )	2.5 × 10 <sup>3</sup>	2.5 × 10 <sup>3</sup>	7.85 × 10 <sup>3</sup>
ヤング係数 E(N/m <sup>2</sup> )	3.2 × 10 <sup>10</sup> ~ 4.8 × 10 <sup>10</sup>	2.9 × 10 <sup>10</sup> ~ 4.0 × 10 <sup>10</sup>	2.06 × 10 <sup>11</sup>
弾性波速度 (m/s)	3600 ~ 4400	3400 ~ 4000	5120

また、今回測定した波形による杭の健全性の判定は、公的な評価機関である（財）ベターリビングの採用している判定法（表-2.1.2参照）に準拠して、その健全性を評価した。

I T試験により測定した波形は、波形全体にランダムノイズが含まれると考えられることから、スタッキング処理（重ね合せによるノイズのキャンセル）を行い、ノッチフィルター（200Hz～400Hz）によりフーチングからの繰返し反射を除去し入射波の周波数成分のみを残すことで反射波を強調した（反射波は入射波と同様な周波数成分をもつ）。

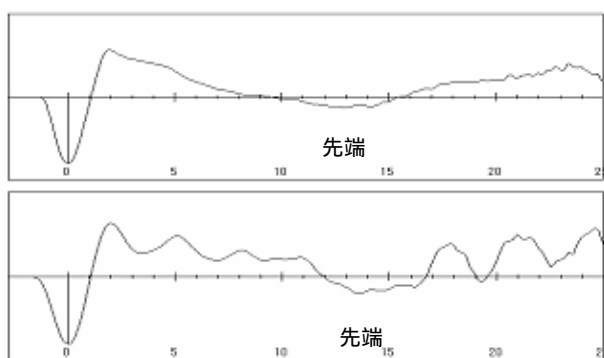
スタッキング処理およびフィルター処理後の波形を図-2.1.1の「I T試験測定波形図」に示す。この波形図の縦軸は、杭頭部（センサー設置位置）での速度レスポンス（速度比）を表し、横軸は杭長を示している。また、波形図の横軸0.0mは、センサーの設置位置を、▲印は先端反射位置をそれぞれ示している。同図に示すように、入船南小学校ではセンサー設置位置より深度-51.1m付近に、高洲小学校ではセンサー設置位置より深度-51.4m付近に明瞭な先端反射が確認された。

一般に、施工されている杭の弾性波速度は、経験的に最大で±5～10%程度の差が生じることが考えられる。測定結果は、杭体の弾性波速度を既製コンクリート杭の標準的な値とした場合の結果である。

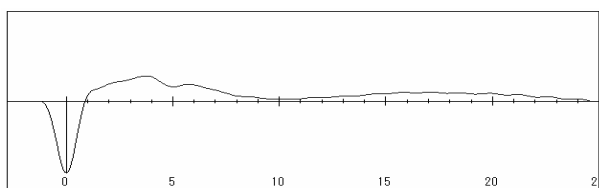
上記の結果を表-2.1.2に照合したI T試験による杭の健全性判定結果を表-2.1.3に示す。これより、測定した2本の杭の健全性（連続性）は、カテゴリーI：「健全である（○）」と判断される。

表-2.1.2 杭の健全性判定基準

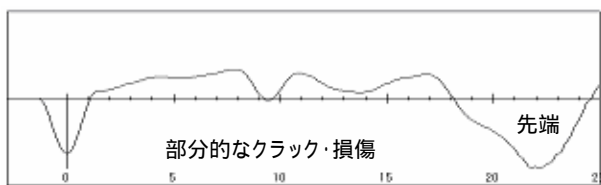
杭の健全性判定基準



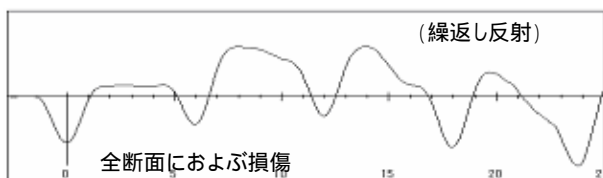
(a) 先端反射以浅に顕著な反射が無い例 (カテゴリー I)



(b) 先端反射以浅に顕著な反射が無い例 (カテゴリー I')  
[先端付近でトリミング現象が生じている]



(c) 先端反射以浅に下向き反射が見られる例 (カテゴリー II)



(d) 繰返し反射が見られる例 (カテゴリー III)

健全性評価	カテゴリー I, I' : 健全である (○)
	カテゴリー II : 部分的なクラック, 断面欠損の疑いあり (△)
	カテゴリー III : 杭の連続性が損なわれている (×)

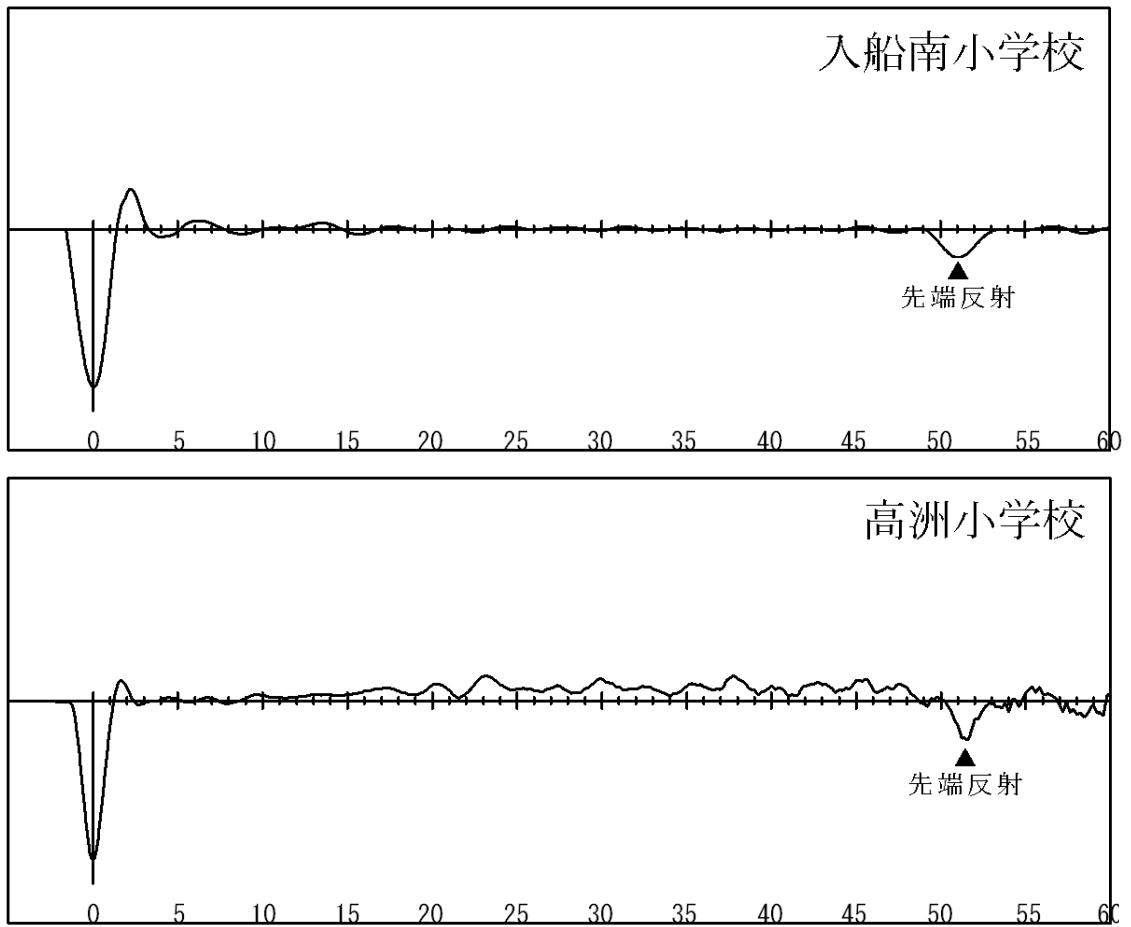


図-2.1.1 I T 試験測定波形図

表-2.1.3 I T 試験測定結果 (健全性判定結果)

## 2.2 杭側面の掘削状況

杭側面の掘削状況をまとめ、図-2.2.1 および図-2.2.2 に示す。以下に杭側面掘削時の杭周面状況等を示す。

### (1) 入船南小学校

- ・フーチング上端深度：GL-1.05 m
- ・フーチング高さ：1.6 m
- ・フーチング下端深度（捨てコン厚含む）：GL-2.71 m
- ・杭側面掘削深度：GL-3.3 m

深度 GL-2.15 m 付近より地下水の湧水が発生。フーチング下位の砕石等の埋土に帯水する地下水とみられる。このため、フーチング下端部における地盤との「隙間」の有無は明確には確認できていないが、杭周囲の切り取り面の土砂には隙間は見られなかった（写真-2.2.1 参照）。

### (2) 高洲小学校

- ・フーチング上端深度：GL-0 m（周辺地盤は液状化により沈下しており、沈下した現状地表面を GL として設定しているため）
- ・フーチング高さ：1.1 m
- ・フーチング下端深度：GL-1.1 m
- ・杭側面掘削深度：GL-1.8 m

深度 GL-1.47 m 付近より掘削面の砂層から地下水の湧水が発生。図-2.2.2 に示すように、フーチング下端部に捨てコンの付着は見られず、深度 GL-1.45 m 付近に層厚 5～6cm 程度の板状コンクリート塊が概ね水平に出現した。また、フーチング下端部と同板状コンクリート塊の間は、砂で充填されていた。

一方、杭周面に接するフーチング下端表面のコンクリートに、杭周に沿って三日月状の剥離が確認された（写真-2.2.2 参照）。剥離したコンクリートの厚さは 2.5cm 程度であり、杭周に沿って 40cm 程度の幅で三日月状に剥離し浮き上がっていた。フーチング下端表面の剥離であり、フーチング躯体や杭には問題ないものと判断された。

ここで、板状コンクリート塊は、杭頭部周辺地盤が液状化したことによりフーチング下端面より剥離脱落した「捨てコン」とも想定されるが、フーチング下端面と捨てコンとの付着が、地震力により切れるものか、また、分離した捨てコンが杭周面に沿って水平に落下するものかは疑問の残るところでもある。

なお、フーチング下端部における地盤との間には概ね 2～3cm 程度の「隙間」が確認された（写真-2.2.2 参照、杭頭の左側の黒い帯部分）。



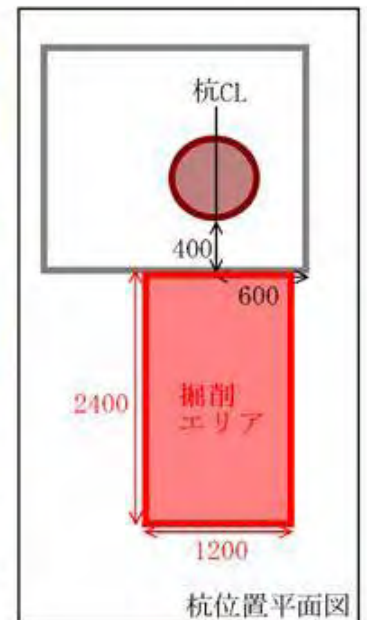
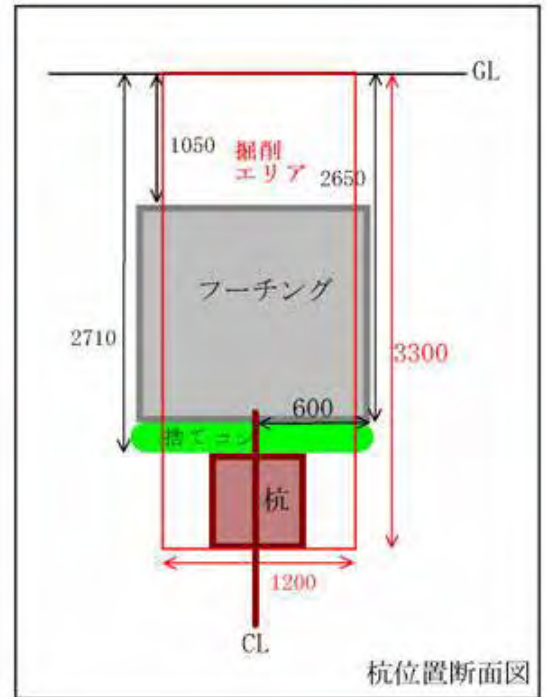


図-2.2.1 杭側面の掘削状況・杭頭部の状況（入船南小学校）

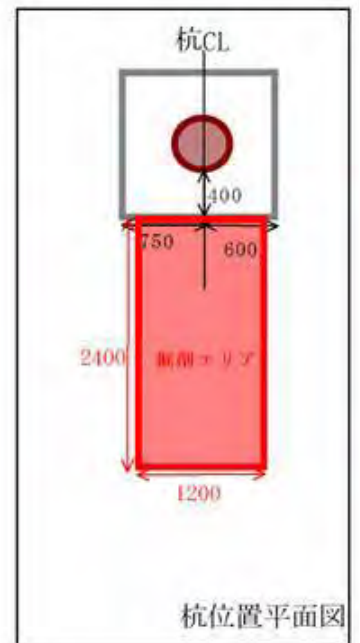
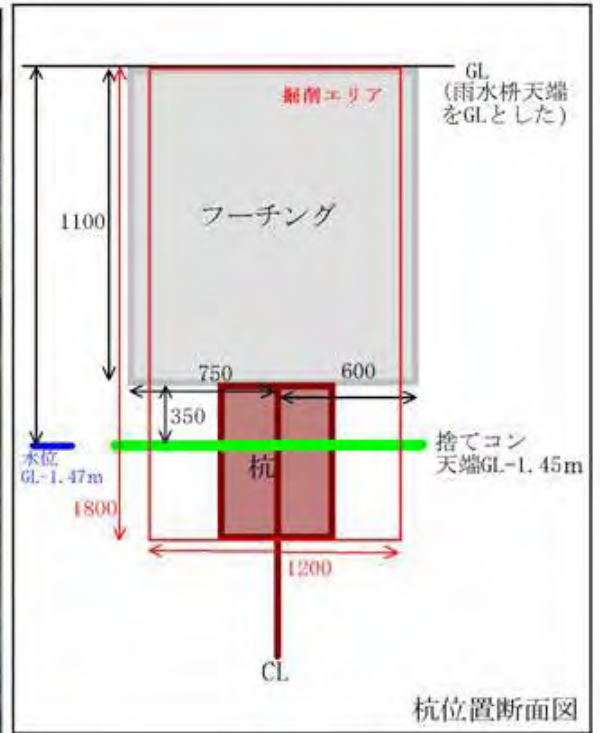


図-2.2.2 杭側面の掘削状況・杭頭部の状況（高洲小学校）

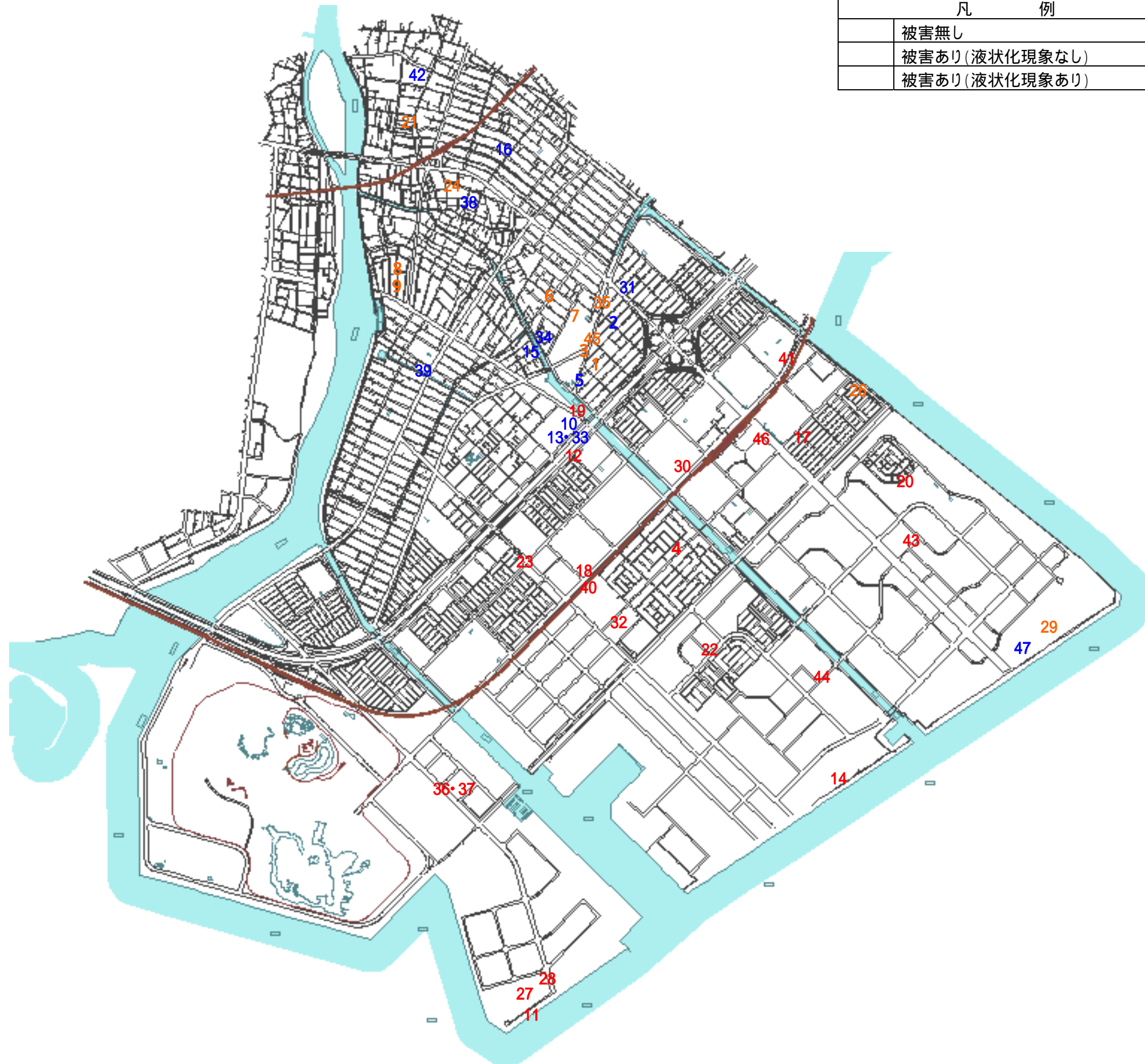


写真-2.2.1 杭頭周辺部の地盤の状況（入船南小学校）



写真-2.2.2 杭頭周辺部の地盤の状況（高洲小学校）

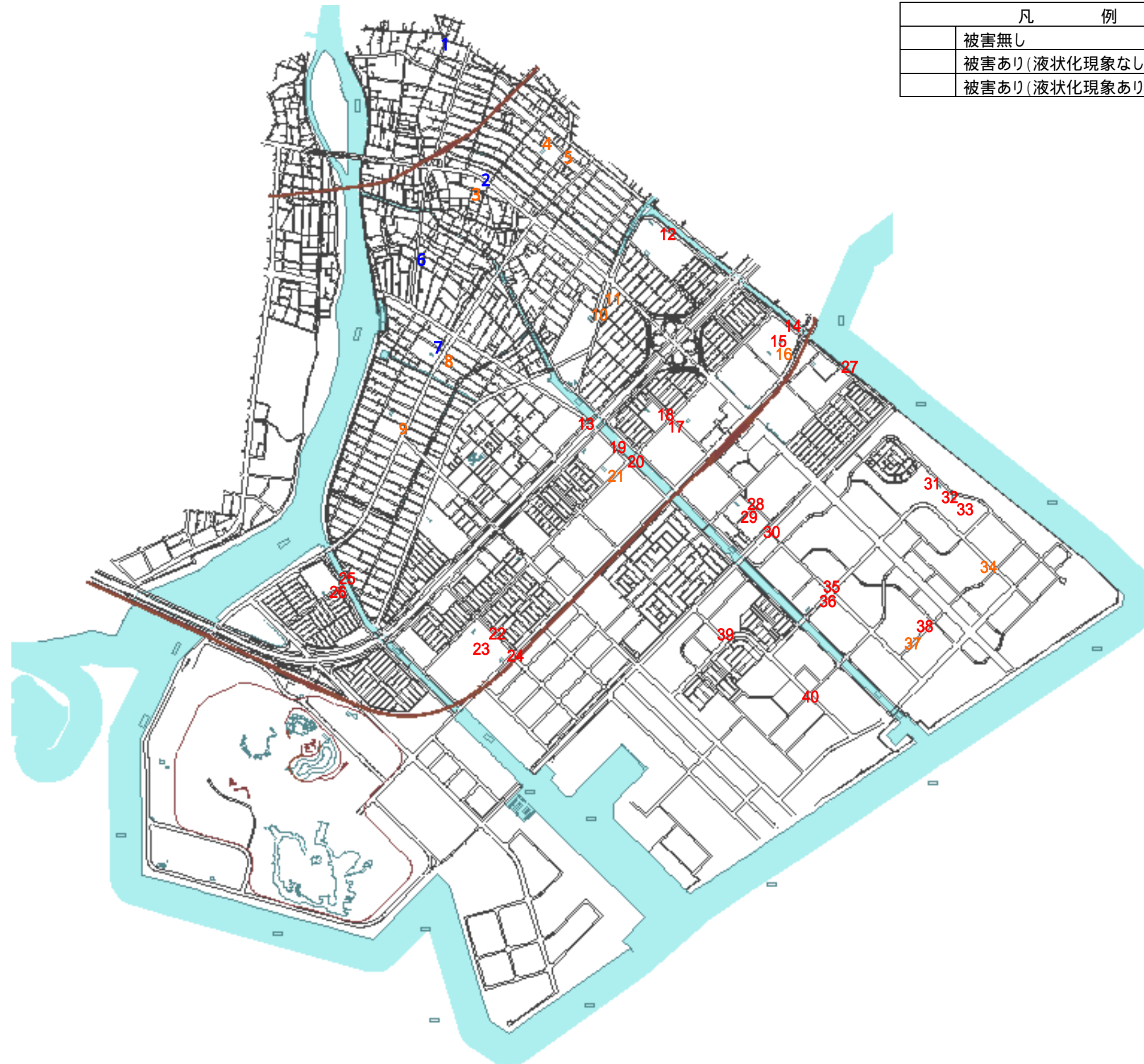
資料7 公共施設液状化による被害状況資料(主要47施設)



凡 例	
	被害無し
	被害あり(液状化現象なし)
	被害あり(液状化現象あり)

施設番号	施設名
1	本庁舎
1	議会棟
1	第三庁舎
2	集合事務所
3	第二庁舎
4	今川記念会館
5	文化会館
6	猫実第1市営住宅
7	猫実第2市営住宅
8	堀江市営住宅(第1期)
9	堀江市営住宅(第2期)
10	総合福祉センター
11	就労者支援施設
12	障害者福祉センター
13	老人福祉センター(新)
14	特別養護老人ホーム
15	健康センター
16	猫実保育園
17	入船保育園
18	富岡保育園
19	東野保育園
20	日の出保育園
21	当代島保育園
22	高洲保育園
23	弁天保育園
24	浦安駅前子ども・高齢者施設
25	ふたば保育園
26	入船北保育園
27	浦安市斎場
28	クリーンセンター
29	墓地公園管理棟及び集会施設
30	若潮公園体験学習施設
31	消防本部・署庁舎
32	今川出張所
33	学校給食センター
34	郷土博物館
35	中央武道館
36	運動公園屋内水泳プール
37	運動公園総合体育館
38	中央公民館
39	堀江公民館
40	富岡公民館
41	美浜公民館
42	当代島公民館
43	日の出公民館
44	高洲公民館
45	中央図書館
46	新浦安駅前複合施設 マーレ
47	うららめーる

資料8 公共施設液状化による被害状況資料 (小・中学校、幼稚園)



凡 例	
被害無し	
被害あり(液状化現象なし)	
被害あり(液状化現象あり)	

施設名	施設名
1	青葉幼稚園
2	若草幼稚園
3	浦安小学校
4	北部幼稚園
5	北部小学校
6	堀江幼稚園
7	南小学校
8	みなみ幼稚園
9	堀江中学校
10	東小学校
11	神明幼稚園
12	浦安中学校
13	東野小学校
14	美浜中学校
15	美浜北小学校
16	美浜北幼稚園
17	美浜南小学校
18	美浜南幼稚園
19	富岡中学校
20	富岡小学校
21	富岡幼稚園
22	見明川小学校
23	見明川幼稚園
24	見明川中学校
25	舞浜小学校
26	舞浜幼稚園
27	入船北小学校
28	入船南幼稚園
29	入船南小学校
30	入船中学校
31	日の出幼稚園
32	日の出小学校
33	日の出中学校
34	日の出南小学校
35	明海幼稚園
36	明海小学校
37	明海南小学校
38	明海中学校
39	高洲北小学校
40	高洲小学校

資料9 主要公共建築物被害状況の整理表

No.	施設名称		建設年度	規模・構造		建物被害状況	インフラ被害状況	沈下等の有無			液状化	基礎被害	杭、地盤改良工法												
								建築物と周辺	沈下量mm(概略)	エントランス、マス類			基礎形式	杭の種類・工法		杭耐力(N/本)	杭本数	杭径(mm)	杭長m	地盤改良	仕様	本数	深さm		
1	浦安小学校	猫実4-9-1	校舎棟	昭和42年1月	RC造	3階建	無し	給水管漏水	無し	～	玄関前階段、土間沈下		支持杭	鋼管杭		70,90/100	90本	355,6,457,2,508.0	32	無し				-	
			屋内運動場・プール棟	昭和57年3月	RC造	2階建	無し	無し	無し	無し	～	無し		支持杭	AC杭	NAKS,CMJ工法	60	92本	450	36	無し				-
2	南小学校	堀江5-4-1	校舎棟	昭和47年3月	RC造	3階建	無し	無し	無し	～	無し		支持杭	鋼管杭	不明	76～140	154本	500	36,40,45	無し				-	
			校舎増築棟	昭和60年3月	RC造	3階建	無し	無し	無し	無し	～	無し		支持杭	PHC杭	中堀拡大根固め工法	71本	600	31～44	無し				-	
			屋内運動場棟	昭和43年1月	S造	平屋建	無し	無し	無し	無し	～	無し		不明						不明					-
			プール棟	平成3年3月	S造	平屋建	無し	無し	無し	無し	～	無し		摩擦杭	PHC杭	TAPP工法	10	134本	300 6角杭	8	無し				
3	北部小学校	北栄3-20-1	校舎棟	昭和48年3月	S造	3階建	無し	無し	無し	～	アプローチ破損		支持杭	AHSパイル	TN工法(中掘り)		140本	500	29	無し				-	
			校舎増築棟	昭和50年3月	RC造	3階建	無し	無し	無し	無し	～	無し								無し				-	
			屋内運動場棟	昭和49年2月	S造	2階建	無し	無し	無し	無し	～	無し		支持杭	AHSパイル	TN工法(中掘り)			500	29	不明				-
			校舎増築棟・プール棟	平成 年3月	RC造	3階建	無し	無し	無し	無し	～	無し		支持杭	PHC杭、SC杭	中堀拡大根固め工法	37本	700		34	無し				-
4	見明川小学校	弁天3-1-2	校舎棟	昭和52年3月	RC造	3階建	外壁仕上破損等	水道、下水道被害あり	周辺犬走り、出口階段等損壊、沈下	80～600	アプローチ破損 量水器隆起等		支持杭	鋼管杭	打撃工法	90	182本	600	49～60	無し				-	
			屋内運動場棟	昭和53年3月	S造	平屋建	無し	無し	無し	0～0	無し		摩擦杭	PCパイル	不明	12	111本	300	11	ハイプロテション		640本	8	-	
			プール棟	昭和53年3月	S造	平屋建	プール層隆起、プールサイド沈下等	水道、下水道被害あり	更衣室前土間沈下	0～0	アプローチ破損 ガス保管庫傾斜等		摩擦杭	PCパイル	不明	77本	不明		5	無し				-	
5	富岡小学校	富岡1-1-1	校舎棟	昭和54年3月	RC造	3階建	無し	水道、下水道被害あり	無し	0～0	周辺舗装損壊、沈下		支持杭	鋼管杭	シーリング工法	80	180本	500	50	サンドコンパクションパイル	700	1164本	20	-	
			校舎増築棟	昭和59年3月	RC造	3階建	無し	水道、下水道被害あり	建物周囲沈下	0～50	周辺舗装損壊、沈下		支持杭	AC杭、SC杭	中堀先端根固工法	41本	600		46	ハイプロテション	700 鉋さい	253本	10	-	
			屋内運動場棟	昭和54年3月	S造	平屋建	無し	無し	無し	0～0	無し		摩擦杭	RC節杭	シーリング工法	7	198本	不明	8	サンドコンパクションパイル	700	426本	10	-	
			プール棟	昭和54年3月	S造	平屋建	プール層隆起・沈下?	無し	建物周囲沈下	～100	無し		摩擦杭	RC節杭	シーリング工法	109本	不明		8	無し				-	
6	美浜南小学校	美浜3-15-1	校舎棟	昭和55年3月	RC造	3階建	外壁仕上破損等	水道被害あり	建物周囲沈下	0～50	周辺舗装損壊、沈下		支持杭	鋼管コンクリート複合杭	打撃工法	158本	600		46～51	サンドコンパクションパイル	700	884本	11	-	
			校舎増築棟	平成元年3月	RC造	3階建	外壁仕上破損等	水道被害あり	無し	0～0	周辺舗装損壊、沈下		支持杭	SC杭、PHC杭	中堀先端根固工法	80	47本	600	47～50	グラベルドレーン	グラベルマット 号砕石	216本	11.5	-	
			屋内運動場棟	昭和55年3月	S造	2階建	無し	下水道被害あり	無し	0～0	無し		摩擦杭	RC節杭	シーリング工法	8	358本	不明	7,8	無し				-	
			プール棟	昭和55年3月	S造	平屋建	プールサイド沈下	水道被害あり	建物周囲沈下	0～100	無し		摩擦杭	RC節杭	シーリング工法	13,8	63本	450	不明	無し				-	
7	入船北小学校	入船5-45-1	校舎棟	昭和55年3月	RC造	3階建	無し	下水道被害あり	建物周囲沈下	5～200	側溝損壊、舗装沈下		支持杭	複合外殻鋼管杭	不明	192本	600、500	45,48,52	サンドコンパクションパイル	800	958本	10	-		
			屋内運動場棟	昭和55年3月	S造	2階建	無し	下水道被害あり	無し	～	無し		摩擦杭	つば付コンクリート杭	シーリング工法	8	243本		8	つば付コンクリート杭		80本	8	-	
			プール棟	昭和55年3月	CB造	平屋建	プール層隆起、プールサイド傾斜	汚水管トレンチ内破断	建物周囲沈下	0～100	無し		摩擦杭	つば付コンクリート杭	セメントミルク工法	8	121本		8	無し				-	
8	東小学校	猫実1-11-1	校舎棟	昭和56年3月	RC造	3階建	無し	無し	無し	～	アプローチ破損		支持杭	鋼管複合パイル	中堀先端根固	162本	600		43	ハイプロテション	砂レキ	1065本	8	-	
			屋内運動場棟	昭和56年3月	RC造一部S造	平屋建	無し	無し	無し	～	アプローチ破損		支持杭	PC杭	不明	58本	400,450,500		38	なし				-	
			プール棟	昭和56年3月		平屋建	無し	無し	無し	～	無し		不明							不明				-	
9	入船南小学校	入船3-66-1	校舎棟	昭和56年3月	RC造	3階建	無し	水道、下水道被害あり	周辺犬走り段差、舗装沈下等	～	アプローチ破損	(地盤改良範囲外沈下大)	支持杭	SC杭、AC杭	中堀最終打撃工法	80	216本	600	52～55	ハイプロテション	鉋さい	1023本	12	-	
			屋内運動場棟	昭和56年3月	S造	平屋建	無し	下水道被害あり	周辺犬走り段差、舗装沈下等	0～250	アプローチ破損			摩擦杭	RC節杭	MT工法	204本	305～445		8	無し				-
			プール棟	昭和56年3月	S造	平屋建	プール層隆起、プールサイド沈下等	水道、下水道被害あり	建物周囲沈下	0～200	アプローチ破損 ガス保管庫傾斜等			摩擦杭	RC節杭	不明	75本	不明		8	無し				-
10	舞浜小学校	舞浜2-1-1	校舎棟	昭和57年3月	RC造	3階建	外壁仕上破損等	水道、下水道被害あり	無し	～	舗装クラック		支持杭	高強度PC杭	打撃工法	192本	600		39～44	サンドコンパクションパイル	鉋さい	998本	10	-	
			屋内運動場棟	昭和57年3月	S造	2階建	無し	無し	無し	～	無し		摩擦杭	RC節杭	シーリング工法	9	394本	450	8	無し				-	
			プール棟	昭和57年3月	アルミ複合造	平屋建	プール層隆起、プールサイド沈下等	無し	無し	無し	～	無し		摩擦杭	RC節杭	シーリング工法	9	79本	450	8	無し				-

No.	施設名称		建設年度	規模・構造		建物被害状況	インフラ被害状況	沈下等の有無			液状化	基礎被害	杭、地盤改良工法											
								建築物と周辺	沈下量mm(概略)	エントランス、マス類			基礎形式	杭の種類・工法		杭耐力(kN/本)	杭本数	杭径(mm)	杭長m	地盤改良	仕様	本数	深さm	
														支持杭	摩擦杭									杭の種類
11	美浜北小学校	美浜5-12-1	校舎棟	昭和58年3月	RC造	3階建	無し	無し	無し	～	無し		支持杭	AC杭	中堀先端根固工法	8091本	600	40.42、43	ハイプロロケーション	鉨さい	1040本	12		
			屋内運動場棟	昭和58年3月	S造	平屋建	無し	無し	無し	～	無し		摩擦杭	RC節杭	セメントミルク工法	9.6253本	300	8	無し				-	
			プール棟	昭和58年3月		平屋建	無し	プール槽水抜け	無し	～	無し		摩擦杭	RC節杭	セメントミルク工法	9.659本	300	8	無し					-
12	日の出小学校	日の出3-1-1	校舎棟	昭和62年3月	RC造	3階建	無し	水道、下水道被害あり	外部階段、犬走り、舗装等損壊、沈下	100～300	アプローチ破損		支持杭	PHC杭	打撃工法(油圧ハンマー)	80205本	600	44～53	ハイプロロケーション	鉨さい	1225本	12		
			仮設校舎棟	平成15年3月	S造	2階建	仮設校舎傾斜、渡り廊下沈下、傾斜	水道、下水道被害あり	建物周囲沈下	100～200	渡り廊下沈下、傾斜		布基礎	無し					無し					
			エレベーター棟	平成15年9月	S造	3階建	EV棟傾斜	-	建物周囲沈下	100～200	周辺アスファルト沈下、スロープ沈下、損壊		べた基礎	無し					セメントミルク練り混ぜ工法	セメント量60kg/m3			H=500	
			屋内運動場棟	昭和63年3月	S造	平屋建	無し	下水道被害あり	無し	0～0	周辺アスファルト沈下		摩擦杭	異形摩擦杭	シーリング工法	240本	300	8	無し					-
			プール棟	昭和63年3月		平屋建	無し	排水管破断、つまり	建物周囲沈下	5～200	スロープ損壊		摩擦杭	異形摩擦杭	シーリング工法	133本	300	9	無し					-
13	明海小学校	明海2-13-1	校舎棟	平成6年3月	RC造	3階建	EXP.不具合等	水道、下水道被害あり	外部階段、犬走り、舗装等損壊、沈下	200～700	アプローチ破損		支持杭	PHC杭、SC杭	中堀先端根固工法	174138本	600	43～45	無し				-	
			屋外体育館棟	平成6年3月	S造	2階建	無し	下水道被害あり	建物周囲沈下	200～600	入口スロープ、階段沈下		摩擦杭	異形摩擦杭	セメントミルク工法	12254本	300	10	無し				-	
			プール棟	平成6年3月	S造	平屋建	無し	水道被害あり	建物周囲沈下	0～600	無し		摩擦杭	異形摩擦杭	セメントミルク工法	12137本	300	10	無し				-	
14	高洲小学校	高洲4-2-1	校舎・屋内運動場・プール棟	平成15年3月	RC造一部S造及び木造	2階建	外壁仕上破損等	水道、下水道被害あり	周辺犬走り段差、舗装沈下等	5～500	校舎周り沈下		支持杭	PHC杭、SC杭	プレホーリング拡大根固め工法	192本	500、600、700	51～52	無し				-	
15	日の出南小学校	日の出5-4-4	校舎・屋内運動場・プール棟	平成17年3月	RC造	3階建	無し	受水槽基礎クラック	周辺犬走り沈下	0～50	無し		支持杭	PHC杭、PRC杭、SC杭	中堀先端拡大根固め工法	164本	600、700、800	46～58	無し				-	
16	明海南小学校	明海5-5-1	校舎・屋内運動場棟	平成18年3月	RC造、S造	3階建	外壁仕上破損等	無し	無し	0～0	周辺犬走りクラック、舗装隆起等		支持杭	PHC杭、SC杭	中堀先端拡大根固め工法	173本	500～1000	46～51	無し				-	
17	高洲北小学校	高洲2-2-1	校舎・屋内運動場・プール棟	平成18年3月	RC造	3階建	外壁仕上破損等	水道、下水道被害あり	周辺犬走り損壊、舗装沈下等	100～600	無し		支持杭	PHC杭、SC杭	中堀先端拡大根固め工法	880KN～3720KN 115本	500～1000	50～67	無し				-	
18	東野小学校	東野1-7-3	校舎・屋内運動場・プール棟	平成18年3月	RC造	3階建	無し	無し	無し	～	周辺舗装等沈下出階段損壊		支持杭	PHC杭、SC杭	中堀先端拡大根固め工法	1500KN～4100KN 139本	600～1000	44	無し				-	

No.	施設名称		建設年度	規模・構造		建物被害状況	インフラ被害状況	沈下等の有無			液状化	基礎被害	杭、地盤改良工法													
								建築物と周辺	沈下量mm(概略)	イントランス、マス類			基礎形式	杭の種類・工法		杭耐力(N/本)	杭本数	杭径(mm)	杭長m	地盤改良	仕様	本数	深さm			
														種類	工法											
1	浦安中学校	海 楽2-36-1	校舎棟	昭和54年7月	RC造	3階建	無し	無し	周辺犬走りすき間	～	無し		支持杭	ACRパイル、SCRパイル	不明	120	157本	600	42.45	サンドコンパクションパイル	700鉋さい	1346本	10			
			屋内運動場棟	昭和55年3月	S造	2階建	無し	無し	無し	～	無し		摩擦杭	遠心力RC節付杭	シーリング工法	9	490本	305×450	8.7	無し				-		
			武道場棟	平成元年3月	RC造一部S造	2階建	無し	無し	無し	～	無し		摩擦杭	不明	セメントミルク工法	10	210本	300	8	無し				-		
			プール棟	昭和55年3月	S造	平屋建	無し	無し	無し	～	無し		摩擦杭	遠心力RC節付杭	シーリング工法	9	73本	305×450	8	無し					-	
2	堀江中学校	富士見2-19-1	校舎棟	昭和52年5月	RC造	3階建	無し	受水槽弁故障	無し	～	昇降口ロープ等沈下		支持杭	ACRパイル 種	不明		220本	600	57	無し				-		
			校舎増築棟	平成4年3月	RC造	3階建	無し	受水槽弁故障	無し	～	無し		支持杭	PHC杭	中堀先端拡大根固工法	115	42本	600	57	無し				-		
			屋内運動場棟	昭和53年6月	S造	2階建	無し	無し	無し	～	無し		摩擦杭	遠心力RC節付杭	シーリング工法	60	825本	305×450	6	無し				-		
			武道場棟	平成2年3月	RC造一部S造	2階建	無し	無し	無し	～	無し		摩擦杭	異形摩擦杭	セメントミルク工法		214本	300	8	無し				-		
			プール棟	昭和53年1月	RC造	平屋建	無し	無し	プールサイド床沈下	～	無し		摩擦杭	PC節付杭	不明		78本	不明	6	無し				-		
3	見明川中学校	弁 天3-1-1	校舎棟	昭和56年1月	RC造	3階建	無し	水道、下水道被害あり	周辺犬走り大幅な段差	200～600	渡り廊下土間破損等		支持杭	鋼管	TAIP		169本	660.4	73.5-60.5	ハイブリッドケーシング	鉋さい	1403本	8			
			技術棟	昭和56年3月	S造	平屋建	無し	無し	建物周辺沈下	0～100	舗装損壊、沈下		摩擦杭	TOPパイル	MT工法		42本	不明	8	無し				-		
			屋内運動場棟	昭和56年2月	RC造	2階建	無し	無し	無し	0～0	舗装損壊、沈下		摩擦杭	コンクリートTOPパイル	MT工法		211本	300	8	無し				-		
			武道場棟	平成2年12月	RC造一部S造	2階建	無し	無し	建物周辺沈下	50～300	舗装損壊、沈下		摩擦杭	異形摩擦杭	セメントミルク工法		214本	300	8	無し				-		
			プール棟	昭和56年3月	S造	平屋建	無し	無し	無し	0～0	プールサイドすき間		摩擦杭	コンクリートTOPパイル	MT工法		12	55本	300	8	無し				-	
4	入船中学校	入 船3-66-3	校舎棟	昭和56年3月	RC造	3階建	外壁仕上破損等	水道、下水道被害あり	校舎周り犬走り沈下	～60	昇降口階段ロープ等沈下		支持杭	鋼管	中堀工法、直接打撃		80	202本	600	38～60	ハイブリッドケーシング	鉋さい(径200～400)	1160本	12		
			技術棟	昭和56年3月	RC、S造	平屋建	無し	下水道被害あり	校舎周り犬走り沈下	～230	無し		摩擦杭	TOPパイル	MT工法		8	176本	300	8	無し				-	
			屋内運動場棟	昭和56年3月	S造	2階建	無し	下水道被害あり	無し	～	無し		摩擦杭	摩擦杭	不明		8	279本	300	8	無し				-	
			武道場棟	平成3年3月	RC造一部S造	2階建	沈下100mm	下水道被害あり	建物周辺沈下	～250	入り口土間スラブ損壊		摩擦杭	PHC杭	セメントミルク工法		10	214本	300	8	無し				-	
			プール棟	昭和56年3月	S造	平屋建	プール槽隆起、プールサイド沈下	下水道被害あり	無し	～	入り口扉損壊		摩擦杭	TOPパイル	MT工法		6	55本	300	8	無し				-	
5	富岡中学校	富 岡1-23-1	校舎棟	昭和59年3月	RC造	3階建	無し	水道、下水道被害あり	無し	～	舗装、側溝損壊、沈下等		支持杭	不明	中堀拡大根固め工法		161本	600	40～48	ハイブリッドケーシング		931本	8			
			技術棟	昭和59年3月	S造	平屋建	無し	水道、下水道被害あり	無し	～	無し		不明							不明					-	
			屋内運動場棟	昭和59年3月	S造	平屋建	無し	下水道被害あり	無し	～	無し		摩擦杭	摩擦杭	不明		360本	不明	8	無し					-	
			武道場棟	平成3年3月	RC造一部S造	2階建	無し	下水道被害あり	無し	～	無し		摩擦杭	PHC杭	セメントミルク工法		10	223本	300	8	無し					-
			プール棟	昭和59年3月	S造	平屋建	無し	下水道被害あり	無し	～	無し		摩擦杭	摩擦杭	不明		130本	不明	8	無し					-	
6	美浜中学校	美 浜5-12-2	校舎棟	昭和60年3月	RC造	3階建	無し	給排水管漏水	無し	～	舗装、側溝損壊、沈下等		支持杭	PHC杭	中堀先端拡大根固工法		80	182本	600	43	ハイブリッドケーシング	N>10(径700)	1113本	10		
			技術棟	昭和60年3月	S造	平屋建	無し	無し	無し	～	無し		摩擦杭	節杭	セメントミルク工法		8	124本	300	8	無し				-	
			屋内運動場棟	昭和60年3月	S造	2階建	無し	無し	無し	～	無し		摩擦杭	異形摩擦杭・節杭	セメントミルク工法		452本	300	8	無し					-	
			武道場棟	平成4年3月	RC造	2階建	無し	下水道被害あり	無し	～	無し		摩擦杭	異形摩擦杭	セメントミルク工法		10	212本	300	8	無し				-	
			プール棟	昭和60年3月	S造	平屋建	無し	下水道被害あり	プール槽隆起	～	無し		摩擦杭	異形摩擦杭	セメントミルク工法		124本	300	8	無し					-	
7	日の出中学校	日の出3-1-2	校舎棟	平成6年3月	RC造	3階建	無し	水道、下水道被害あり	屋外土間破損	～	舗装損壊、沈下等		支持杭	PHC杭	中堀先端拡大根固工法		138本	500、600	43～52	小口径サンドコンパクションパイル、グラベルドレーン	径500、7号砕石、クラベルドレーン	不明	11.81,11.10			
			エレベーター棟	平成15年9月	S造	3階建	EV棟傾斜	-	建物周辺沈下	100～200	周辺アスファルト沈下、スロープ沈下、損壊		べた基礎	無し						セメントミルク練り混ぜ工法	セメント量60kg/m3		H=500			
			屋内運動場棟	平成6年3月	S造	平屋建	無し	下水道被害あり	無し	～	無し		摩擦杭	異形摩擦杭	セメントミルク工法		286本	300～400	10	無し				-		
			武道場棟	平成6年3月	RC造一部S造	2階建	無し	下水道被害あり	無し	～	無し		摩擦杭	異形摩擦杭	セメントミルク工法		225本	300～400	10	無し				-		
			プール棟	平成6年3月	S造	平屋建	無し	下水道被害あり	無し	～	入り口前舗装沈下		摩擦杭	異形摩擦杭	セメントミルク工法		102本	300～400	10	無し				-		
8	明海中学校	明 海5-5-1	校舎・屋内運動場・武道場・プール棟	平成18年3月	RC造、S造	3階建	無し	無し	犬走り、通路損壊	～	舗装、側溝沈下等		支持杭	PHC杭、SC杭	中堀拡大根固め工法		173本	500～1000	46～51	無し				-		

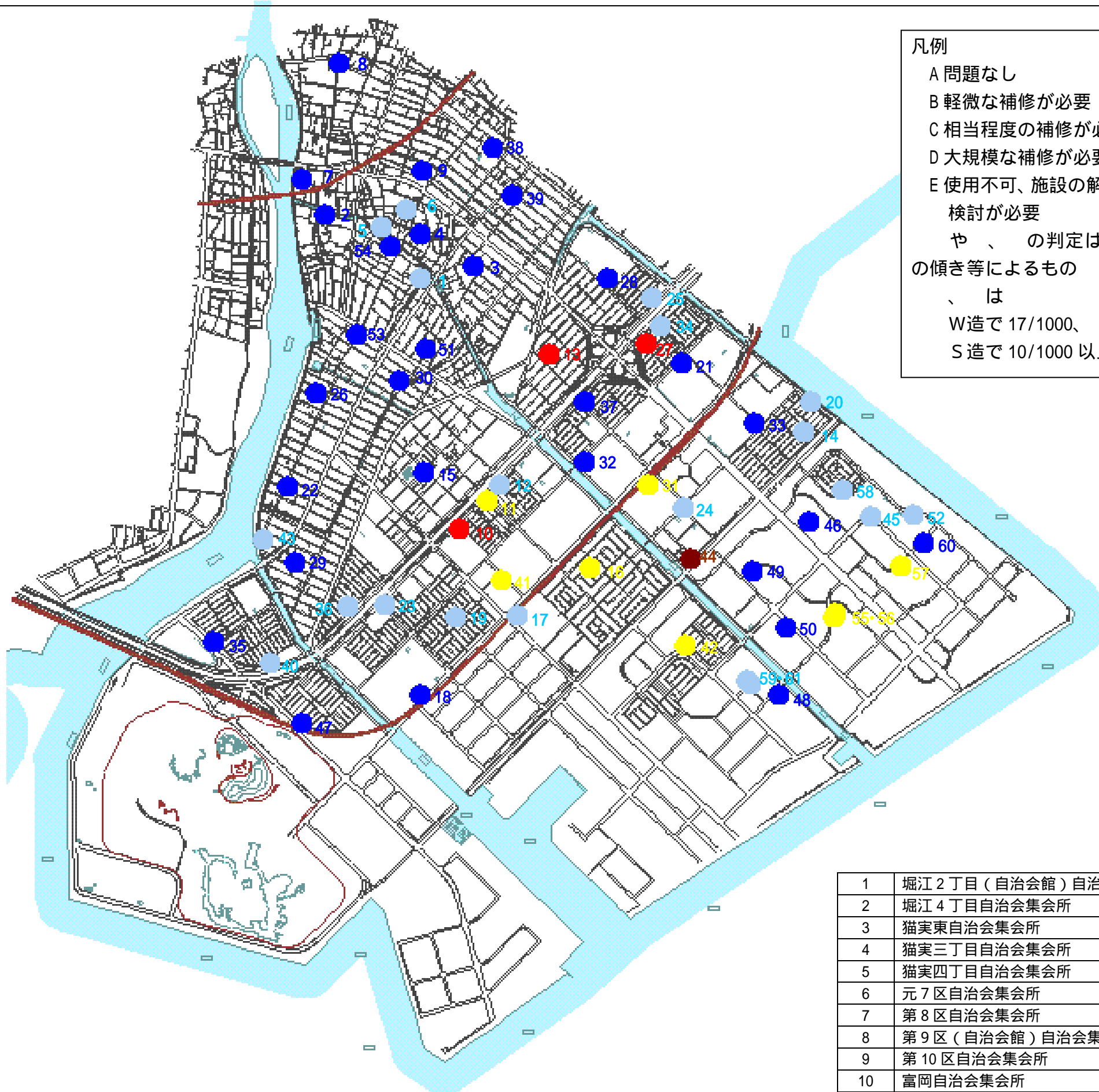


	施設名称	建設年度	規模・構造		建物被害状況	インフラ被害状況	沈下等の有無			液状化	基礎被害	杭、地盤改良工法												
							建築物と周辺	沈下量mm(概略)	エントランス、マス類			基礎形式	杭の種類・工法		杭耐力(N/本)	杭本数	杭径(mm)	杭長m	地盤改良	仕様	本数	深さm		
1	若草幼稚園 猫実4 - 6 - 1	昭和61年3月	RC造	2階建	無し	無し	無し	～	無し			摩擦杭	摩擦杭	セメント工法	9	388本	不明	6	無し				-	
2	青葉幼稚園 当代島3 - 12 - 1	昭和53年3月	RC造	2階建	無し	無し	無し	～	無し			摩擦杭	摩擦杭	セメント工法	5.6	520本	不明	5	無し				-	
3	みなみ幼稚園 堀江5 - 4 - 2	昭和61年2月	RC造	2階建	無し	無し	無し	～	無し			摩擦杭	節付摩擦杭	フレクションパイルセメント工法	12	409本	不明	8	無し				-	
4	神明幼稚園 猫実1 - 18 - 43	平成2年3月	RC造	2階建	無し	無し	無し	～	舗装沈下			摩擦杭	異形摩擦杭	セメント工法		426本	300	8	無し				-	
5	北部幼稚園 北栄3 - 20 - 2	昭和49年8月	RC造	2階建	無し	無し	無し	～	玄関前床クラック、屋外階段部分損壊			支持杭	AHSパイル	プレボ-リング工法		32本	450	30	無し				-	
5	北部幼稚園	昭和55年3月	S造	2階建	無し	無し	無し	～	無し			杭無し	-					-	無し				-	
6	見明川幼稚園 弁天3 - 1 - 3	昭和53年3月	RC造	2階建	外壁仕上破損等	無し	無し	～	雨水枡1箇所損壊			摩擦杭	遠心力鉄筋コンクリート節付杭	シーリング工法	7	395本	不明	5,6,7,8	無し					-
7	堀江幼稚園 堀江4 - 34 - 6	昭和54年3月	RC造	2階建	無し	無し	無し	～	無し			摩擦杭	不明	MT工法	8.4	548本	不明	7	無し				-	
8	富岡幼稚園 富岡1 - 1 - 2	昭和53年3月	RC造	2階建	外壁仕上破損等	排水溝沈下等	犬走り下地盤崩落	0～200	昇降口前舗装沈下			摩擦杭	不明	シーリング工法	7	399本	不明	8	無し				-	
9	美浜南幼稚園 美浜3 - 15 - 2	昭和55年4月	RC造	2階建	無し	無し	建物周囲すき間	0～50	避難滑り台等クラック、舗装沈下			摩擦杭	遠心力鉄筋コンクリート節付杭	シーリング工法	8	381本	305～450	8	無し				-	
10	入船南幼稚園 入船3 - 66 - 2	昭和56年3月	RC造	2階建	無し	給水管破損	犬走り傾き	～180	玄関すりつき損壊、段差、舗装沈下等			摩擦杭	不明	MT工法	9.6	335本	不明	8	無し				-	
11	舞浜幼稚園 舞浜2 - 1 - 2	昭和57年3月	RC造	2階建	無し	給水管破損	犬走り沈下	0～80	舗装損壊、沈下			摩擦杭	摩擦杭	シーリング工法	9	349本	300	8	無し				-	
12	美浜北幼稚園 美浜5 - 12 - 3	昭和59年3月	RC造	2階建	外壁仕上破損等	無し	コンクリート舗装段差	0～50	無し			摩擦杭	節付摩擦杭	セメント工法	8	不明	不明	8	無し				-	
13	日の出幼稚園 日の出2 - 15 - 1	昭和63年3月	RC造	2階建	外壁仕上破損等	下水道被害あり	舗装、渡り廊下等破損	5～100	玄関床タイル等破損、雨水枡浮上			摩擦杭	異形摩擦杭	シーリング工法	8	506本	300	8	無し				-	
14	明海幼稚園 明海2 - 13 - 3	平成6年3月	RC造	2階建	外部建具不具合等 EXP.不具合等	水道、下水道被害あり	犬走り、屋外階段等損壊	100～300	アプローチ破損、舗装沈下、汚水雨水管破損			摩擦杭	異形摩擦杭	セメント工法	12	378本	300	10	無し				-	

	施設名称	建設年度	規模・構造		建物被害状況	インフラ被害状況	沈下等の有無			液状化	基礎被害	杭、地盤改良工法													
							建築物と周辺	沈下量mm(概略)	イントランス、マス類			基礎形式	杭の種類・工法		杭耐力(トン/本)	杭本数	杭径(mm)	杭長(m)	地盤改良	仕様	本数	深さ(m)			
1	市役所	本庁舎	昭和49年10月29日	SRC	地上6階・地下1階	無し	無し	建物周囲沈下有	～	無し			支持杭	PC		130	130	600	40	無し				-	
		議会棟	昭和49年10月29日	SRC	地上3階	EXP.不具合等	無し	無し	躯体際沈下有	～	無し			支持杭	PC		130	51	600	45	無し				-
		第三庁舎	平成16年6月1日	軽量鉄骨	地上2階	無し	無し	無し	～	無し				布基礎		布基礎				-					
2	集合事務所	平成3年10月1日	RC	地上5階	無し	無し	無し	～	無し			支持杭	PHC	中堀先端拡大根固め工法	117	98	600	35-40	無し					-	
3	第二庁舎	昭和61年3月9日	S	地上2階	EXP.不具合等	無し	無し	無し	～	無し															
4	今川記念会館	昭和54年8月	RC	地上2階	無し	無し	無し	～	アプロ-チ破損																
5	文化会館	昭和56年5月31日	SRC	地上3階・地下1階	無し	無し	躯体際沈下有	～	アプロ-チ破損 マス類浮上等			支持杭	SPC+Ac	打撃	140	417	600	32-42	無し					-	
6	猫実第1市営住宅	平成8年9月30日	RC	地上5階	無し	無し	無し	～	無し			支持杭	PC A・B種	先端根固中堀工法	100	67	600	34-35	無し					-	
7	猫実第2市営住宅	平成9年9月1日	壁式PC	地上3階	無し	無し	無し	～	無し			支持杭	PHC	中堀先端拡大根固工法	80	64	500	39-40	無し					-	
8	堀江市営住宅(第1期)	平成4年6月30日	壁式PC	地上5階	無し	無し	無し	～	無し			支持杭	PHC	中堀先端拡大根固工法	90	35	600	40-50	無し					-	
9	堀江市営住宅(第2期)	平成5年7月30日	PC	地上5階	無し	無し	無し	～	無し			支持杭	PHC	中堀先端拡大根固工法	90	35	600	52	無し					-	
10	総合福祉センター	昭和62年11月25日	RC一部S	地上2階	無し	無し	無し	～	無し			支持杭	PHC	中堀拡大根固め工法	80	199	600	38-45	パイプフローテーション	鉅砕	1191本	10			
11	就労者支援施設	平成22年9月1日	RC	地上3階	無し	無し	すき間等有	～	マス類浮上等			支持杭	SC+PHC	中堀拡大根固め工法		37	600-900	56	駐車場部分 浅層混合処理工法	許容支持力 m=5t/m <sup>2</sup>					
12	障害者福祉センター	平成15年10月10日	RC	地上2階・地下1階	無し	無し	土間若干下がり	～	一部アスファルト亀裂			支持杭	SC、PHC	中堀拡大根固め工法			600-900	40-41	受水槽下 セメント系固化材添加	セメント系 固化材添加量100 kg/m <sup>3</sup>	基礎幅+ 片側1000	捨てコン 下1m			
13	老人福祉センター(新)	平成21年3月18日	RC	地上3階	無し	無し	無し	～	無し			支持杭	PHC	中堀拡大根固め工法	56セット		600-1000	42,43	無し						
14	特別養護老人ホーム	平成11年5月20日	RC	地上5階・地下1階	無し	水道、下水道被害あり	沈下0.4m、すき間等有	～ 400	アプロ-チ破損 マス類浮上等			支持杭	SC,PHC-A	中堀拡大先端根固工法	147-319	255セット	700-1000	63-72	無し					-	
15	健康センター	平成11年8月27日	RC一部S	地上3階・地下2階	無し	無し	無し	～	無し			支持杭	PHC	中堀拡大根固め工法		214	600-800	29-38	無し					-	
16	猫実保育園	昭和54年3月26日	RC	地上2階	外壁仕上破損等	無し	無し	～	無し			支持杭	PC	セメントミルク工法	53,42	29,21	450,400	28,28	無し					-	
17	入船保育園	昭和55年3月19日	RC	地上2階	EXP.不具合等	下水道被害あり	沈下有、敷地全面液状化	5～150	アプロ-チ破損 マス類浮上等			摩擦杭	節杭(摩擦杭)	MTI工法	9	306	305-450	8	無し					-	
18	富岡保育園	昭和58年3月16日	RC	地上2階	無し	下水道被害あり	沈下0.1m	～ 100	アプロ-チ破損			摩擦杭	節杭	ミルク注入工法	9.6	415	300	8	無し					-	
19	東野保育園	昭和56年3月16日	RC	地上2階	無し	無し	土間一部ひび割れ	～	無し			摩擦杭	PC	セメントミルク工法	10	541	300	8	無し					-	
20	日の出保育園	平成4年3月12日	RC	地上2階	基礎下土砂流出	無し	沈下有、敷地一部液状化	10～300	アプロ-チ破損 マス類浮上等			摩擦杭	異形摩擦杭	セメントミルク工法	12	438		10	無し					-	
21	当代島保育園	昭和48年3月増築 平成10年8月31日	RC	地上2階	EXP.若干ゆがみ	無し	無し	～	無し			支持杭	PC	増築 アースドリル	30増築 127,82	70増築 9,14	300増築 1000,800	24 21.5	無し					-	
22	高洲保育園	平成11年6月29日	RC	地上2階	EXP.不具合等	水道、下水道被害あり	沈下0.2m	～ 200	アプロ-チ破損 マス類浮上等			摩擦杭	PC異形摩擦(A)	低排土工法	18	419	440-300	8	無し					-	
23	弁天保育園	園舎	平成15年7月19日	S	地上2階	無し	無し	噴砂等	0～200	無し			布基礎		布基礎				無し						
		増築	平成21年4月1日	S	地上1階	外壁仕上破損等	無し	噴砂、植込浮上(+300)等	0～200	アプロ-チ破損 マス類浮上等			摩擦杭	羽根付鋼管コア杭	ATTコラム工法	170,300 300×2	21	450-700 600-900	8.5 9	無し					
24	浦安駅前子ども・高齢者施設	平成16年9月22日	RC	地上4階	外部建具不具合等	無し	無し	～	玄関タイルクラック等			支持杭	PHC	中堀拡大先端根固め工法		22	600-800	31-32	無し					-	
25	ふたば保育園	平成17年2月28日	S	地上2階	無し	無し	無し	～	無し										表層改良工事	100kg/m <sup>3</sup> , Ra=40N/m <sup>2</sup>	基礎下全体	砕石下1m			
26	入船北保育園	昭和55年4月(平成18年幼稚園を保育園に改修)	RC	地上2階	外部建具不具合等	無し	無し	～	無し			摩擦杭	TOP/IL	MTI工法	7	328		8	パイプフローテーション					-	
27	浦安市斎場		RC	地上2階	無し	無し	沈下0.07m	～ 70	アプロ-チ破損										砂・砕石	400・700	砂1360本、 砕石330本				
28	クリーンセンター	平成7年3月	RC一部S	地上4階・地下1階	無し	無し	焼却棟沈下有	～	アプロ-チ破損			支持杭	PHC				600-800	44-54							
29	墓地公園管理棟及び集会施設	平成19年11月30日	S	地上1階	無し	無し	納骨堂周囲クラック、不陸	～	アプロ-チ破損										ソイルセメントコラム工法	RCコラム工法(設計 基準強度 700kN/m <sup>2</sup> )	L=8m,50, L=9 m:136, L=10m:61, L=11m:40				
30	若潮公園体験学習施設	平成16年3月15日	RC	地上5階	鉄骨階段基礎周辺土砂流出 園内展望施設傾斜80/2000 キュービクル空調室外機沈下	水道、下水道被害あり	沈下有、敷地全面液状化	180～400	アプロ-チ破損 マス類浮上等			摩擦杭				406(長期)	106	400	10						
31	消防本部・署庁舎	平成20年9月30日	RC	地上4階	EXP.不具合等	無し	無し	～	無し			支持杭(免震基礎)		庁舎棟 アースドリル工法 訓練棟 中堀拡大根固め工法		庁舎35 訓練10	庁舎 1400 訓練 450,800,700	庁舎 33.7- 33.95 訓練 37	無し						

	施設名称	建設年度	規模・構造	建物被害状況	インフラ被害状況	沈下等の有無			液状化	基礎被害	杭、地盤改良工法													
						建築物と周辺	沈下量mm(概略)	エントランス、マス類			基礎形式	杭の種類・工法		杭耐力(N/本)	杭本数	杭径(mm)	杭長m	地盤改良	仕様	本数	深さm			
32	今川出張所	昭和54年2月28日 増築 昭和63年12月20日	RC 地上2階 増築 地上1階	立入禁止未確認	ガス、水道、下水道被害あり	沈下0.5m、すき間等有	~ 500	アプローチ破損 マス類浮上等																
33	学校給食センター	昭和56年3月1日	S 地上2階	無し	無し	無し	~	無し			摩擦杭	鉄筋コンクリート節杭	セメントミルク注入オーガー工法	8	600		7	無し						
34	郷土博物館	平成12年3月1日	RC 地上3階・ 地下2階	無し	無し	無し	~	掘わりの水 減水			支持杭	PHC	中堀先端拡大根固め工法	本館 96 情景展 示 84	本館 700 情景展 示 600,700	本館 32-45 情景 展示 29-33	無し							
35	中央武道館	平成3年2月2日	RC 地上3階	外壁ヘアークラック程度	無し	無し	~	インターロッキング若干ずれ			支持杭	PHC	中堀先端拡大根固め工法	117	79	600	37- 40	無し						-
36	運動公園屋内水泳プール	平成11年6月21日	RC一部S 地上4階・ 地下2階	無し	水道、下水道被害あり	無し	~	敷地内沈下、噴砂多数			支持杭	現場打ち、PHC	リバース及び中堀拡大 先端根固め工法	現場打 ち24・ PHC20 2	現場打ち1600 - 1800・PHC600 - 900	44- 49	パイプフロレー ション				1555本		13	
37	運動公園総合体育館	平成7年7月25日	RC・SRC・S 地上5階・ 地下2階	無し	水道、下水道被害あり	無し	~	敷地内沈下、噴砂多数			支持杭	場所打ち、PHC	場所打ち:リバースサー キュレーションドリル工 法、PHC:中堀拡大根 固め工法	場所打 ち:4 0、 PHC:4 02	場所打ち:1600 - 1800、PHC:600 - 800	47- 49	パイプフロレー ション			4031		12		
38	中央公民館	昭和60年5月31日	RC一部S 地上5階	無し	無し	無し	~	無し			支持杭	PHC	中堀先端拡大根固め	80	201	600	25- 33	セメント処理						
39	堀江公民館	昭和57年3月10日	RC 地上2階	無し	無し	無し	~	無し			摩擦杭	PC節杭	セメントミルク工法	9.6	899	300	8							
40	富岡公民館	昭和58年3月23日	RC 地上3階	無し	無し	沈下0.1m	~ 100	アプローチ破損			支持杭	PHC	先端根固め拡大工法		94	600	42- 44	パイプフロレー ション			F700を400 本		7	
41	美浜公民館	昭和62年3月10日	RC 地上3階	無し	無し	無し	~	液状化各所舗装被害有			支持杭	PHC	中堀先端拡大根固め		117	600	45	パイプフロレー ション			F700を486 本		11	
42	当代島公民館	平成8年3月29日	SRC・RC 地上4階	無し	無し	無し	~	無し			支持杭	PHC	中堀先端拡大根固め工法	104	136	600	28- 30							
43	日の出公民館	平成9年12月	RC一部S 地上4階	無し	水道、下水道被害あり	沈下0.3m、すき間等有	~ 300	アプローチ破損 マス類浮上等			支持杭	PHC-A + SC	中堀拡大根固め工法	117	135	600	47,48							
44	高洲公民館	平成22年3月1日	RC 地上4階	基礎ごく一部破損	ガス、水道、下水道被害あり	沈下0.5m、すき間等有	~ 500	アプローチ破損 マス類浮上等			支持杭	SC/PHC	HyperNAKS		67	900 - 1000	43- 50							
45	中央図書館	昭和57年10月27日 増築 平成元年 1月24日	RC 地上2階・ 地下1階 増築 地上3階	無し	無し	無し	~	無し			支持杭	既存? 増築 PHC	中堀先端根固め工法	80	135 111セッ ト+載 荷杭1 セット	増築600	36- 47	パイプフロレー ション	仕上がり 外径 70 0ピッチ15 00M/M 増築 1.6 ピッチ、 A0.4m3、 B0.32m3	707本 増築 A424、 B161		10.7 7		
46	新浦安駅前複合施設 マーレ	平成18年2月28日	SRC 地上6階・ 地下1階	外壁仕上破損等	水道、下水道被害あり	建物周囲舗装面沈下	200 ~ 300	アプローチ破損 マス類浮上等			支持杭	PHC,SC,鋼管	Superニーディング、ソ イルセメント併用羽つき 鋼管杭回転埋め込み工 法	140 - 3900	4700	165 - 700	13- 41							
47	うららめーる	平成17年9月	S 地上2階	無し	無し	無し	~	無し			直接基礎		直接基礎				-	深層混合処理						

資料 10 公共施設液状化による被害状況資料 (自治会集会所)



凡例  
 A 問題なし  
 B 軽微な補修が必要  
 C 相当程度の補修が必要  
 D 大規模な補修が必要  
 E 使用不可、施設の解体の検討が必要  
 や、 の判定は建物の傾き等によるもの  
 、 は  
 W造で 17/1000、  
 S造で 10/1000 以上

1	堀江2丁目(自治会館)自治会集会所
2	堀江4丁目自治会集会所
3	猫実東自治会集会所
4	猫実三丁目自治会集会所
5	猫実四丁目自治会集会所
6	元7区自治会集会所
7	第8区自治会集会所
8	第9区(自治会館)自治会集会所
9	第10区自治会集会所
10	富岡自治会集会所
11	第2富岡自治会集会所

12	第3富岡自治会集会所
13	海楽南自治会集会所
14	入船自治会集会所
15	東野自治会集会所
16	今川記念会館
17	今川団地自治会集会所
18	見明川団地自治会集会所
19	パークシティ弁天(自治会館)自治会集会所
20	さつき苑自治会集会所
21	美浜東エステート自治会集会所
22	富士見三丁目自治会集会所
23	弁天自治会集会所
24	入船中央エステート自治会集会所
25	海楽パークシティ自治会集会所
26	富士見二丁目自治会集会所
27	美浜15自治会集会所
28	海楽中央自治会集会所
29	富士見自治会集会所
30	堀江中央自治会集会所
31	入船西エステート自治会集会所
32	美浜西エステート自治会集会所
33	入船東・北エステート合同自治会集会所
34	美浜16自治会集会所
35	舞浜ローズタウン自治会集会所
36	コモンシティ浦安自治会集会所
37	美浜三丁目自治会集会所
38	北栄三丁目自治会集会所
39	北栄四丁目自治会集会所
40	パークシティ舞浜自治会集会所
41	富岡Iステ・サコボ浦安合同自治会集会所
42	高洲自治会集会所
43	堀江橋自治会集会所
44	入船リバーサイド自治会集会所
45	ベイシティ浦安自治会集会所
46	海風の街自治会集会所
47	舞浜三丁目自治会集会所
48	潮音の街自治会集会所
49	夢海の街団地自治会集会所
50	海園の街自治会集会所
51	堀江一丁目自治会集会所
52	ベイシティ新浦安自治会集会所
53	堀江五丁目自治会集会所
54	堀江三丁目自治会集会所
55	グランファースト新浦安自治会集会所
56	パークシティ新浦安自治会集会所
57	セレナヴィータ新浦安自治会集会所
58	碧浜自治会集会所
59	ラディアンコースト新浦安自治会集会所
60	アールフォーラム新浦安自治会集会所
61	レジアスフォート新浦安自治会集会所

自治会一覧表

資料11 公共施設液状化による被害状況資料(自治会集会所)

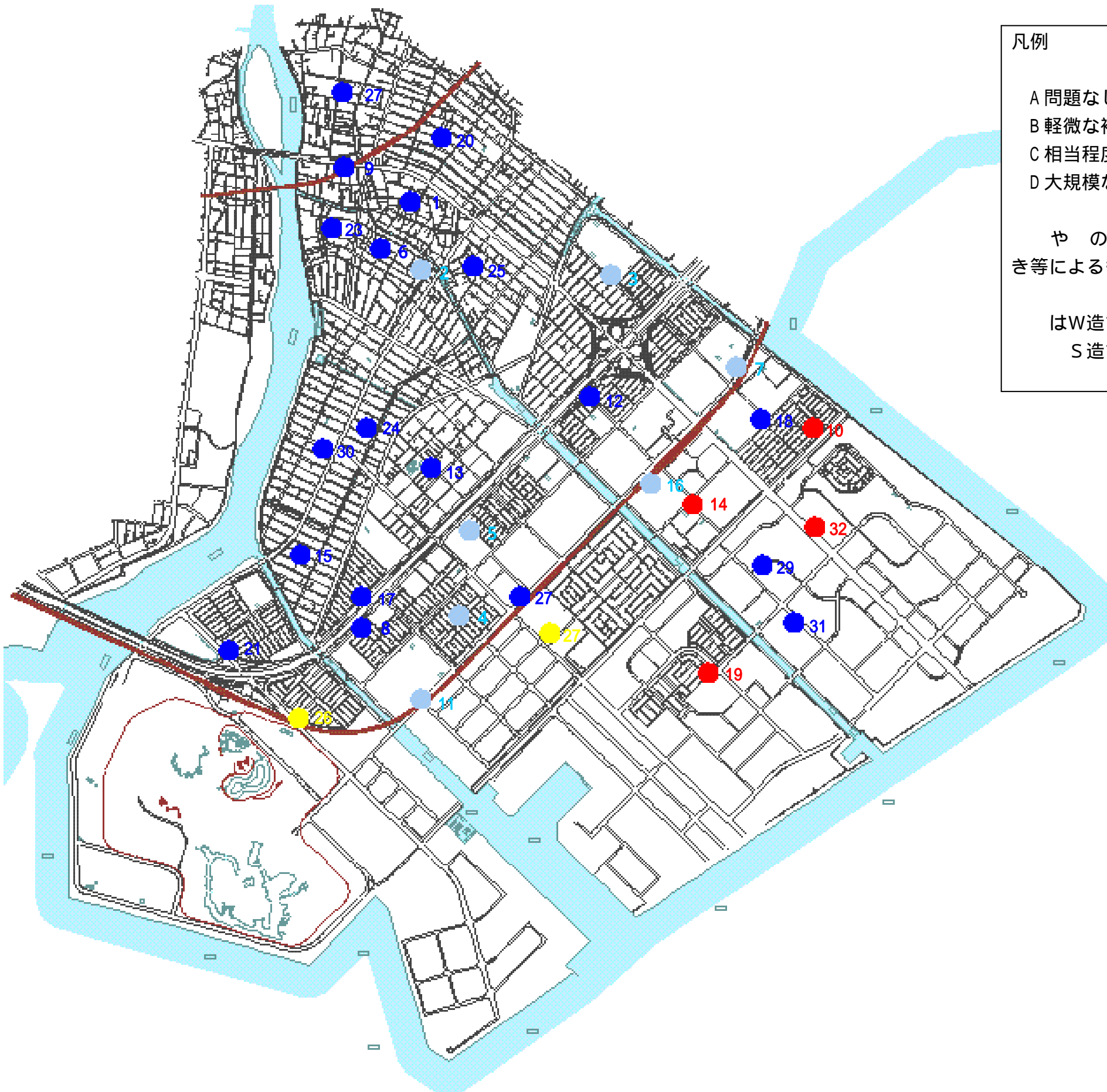
番号	施設名称	地上階	構造	延面積	竣工年月日	所在地	被害程度	被害の状況	報告写真の有無
1	堀江2丁目(自治会館)自治会集会所	2	S	157.14	昭和43年3月1日	堀江2-1-2	B	軽微なクラック等	○
2	堀江4丁目自治会集会所	2	RC	149.21	平成1年3月1日	堀江4-2-1	A		
3	猫実東自治会集会所	1	W	149.06	平成11年3月1日	猫実2-20-33	A		
4	猫実三丁目自治会集会所	1	W	91.92	昭和61年3月1日	猫実3-7-25	A		
5	猫実四丁目自治会集会所	1	W	116.57	平成5年7月1日	猫実4-14-5	B	軽微なクラック等	○
6	元7区自治会集会所	1	S	75.88	昭和55年8月1日	猫実4-4-17	B		
7	第8区自治会集会所	1	W	149.15	平成12年3月1日	猫実5-8-3	A		
8	第9区(自治会館)自治会集会所	2	RC	221.35	昭和55年1月1日	当代島2-8-21	A		
9	第10区自治会集会所	2	S	135.5	昭和57年3月1日	北栄1-3-21	A		
10	富岡自治会集会所	1	W	144.99	平成6年3月1日	富岡4-25-1	D	建物の一部に傾きあり	○
11	第2富岡自治会集会所	1	W	99.37	昭和54年3月1日	富岡4-2-1	C	建物の一部に傾きあり	
12	第3富岡自治会集会所	1	W	71.21	昭和56年3月1日	富岡1-13-1	B	軽微なクラック等	○
13	海楽南自治会集会所	1	W	103.52	平成1年3月1日	海楽1-16-6	D	建物の一部に傾きあり	○
14	入船自治会集会所	1	W	103.24	平成1年3月1日	入船4-27-5	B	軽微なクラック等	○
15	東野自治会集会所	1	W	144.92	平成1年3月1日	東野2-19-1	A		
16	今川記念会館	2	RC	551.43	昭和54年8月1日	今川1-9-1	C	敷地全体が液状化、沈下	○
17	今川団地自治会集会所	1	S	114.37	平成2年3月1日	今川4-12-43	B	軽微なクラック等	○
18	見明川団地自治会集会所	1	W	149.34	昭和57年3月1日	弁天3-2-93	A		○
19	パークシティ弁天(自治会館)自治会集会所	1	S	162.38	昭和53年6月1日	弁天2-19-1	B	軽微なクラック等	○
20	さつき苑自治会集会所	1	W	67.34	昭和54年8月1日	入船4-46-1	B	軽微なクラック等	○
21	美浜東エステート自治会集会所	1	S	106.66	平成5年3月1日	美浜5-10-1	A		
22	富士見三丁目自治会集会所	1	W	89.43	昭和57年3月1日	富士見3-11-26	A		
23	弁天自治会集会所	2	W	99.36	昭和56年12月1日	弁天1-20-9	B	軽微なクラック等	○
24	入船中央エステート自治会集会所	1	W	110.68	平成5年3月1日	入船3-66-4	B	軽微なクラック等	○

# 自治会一覧表

番号	施設名称	地上階	構造	延面積	竣工年月日	所在地	被害程度	被害の状況	報告写真の有無
25	海菜パークシティ自治会集会所	1	W	109.3	昭和55年3月1日	海菜2-21-10	B	軽微なクラック等	○
26	富士見二丁目自治会集会所	1	W	97.28	昭和59年3月1日	富士見2-10-12	A		
27	美浜15自治会集会所	1	W	94.4	昭和58年3月1日	美浜4-7-17	D	建物全体の傾き	○
28	海菜中央自治会集会所	1	W	105.21	昭和59年12月1日	海菜2-36-4	A		
29	富士見自治会集会所	1	W	130.71	昭和59年3月1日	富士見5-8-8	A		
30	堀江中央自治会集会所	1	W	98.55	昭和59年3月1日	堀江6-11-43	A		
31	入船西エスレート自治会集会所	1	S	98.55	昭和63年3月1日	入船2-2-1	C	建物全体の傾き	○
32	美浜西エスレート自治会集会所	1	S	109.21	平成4年3月1日	美浜2-7-1	A		
33	入船東・北エスレート合同自治会集会所	2	S	198.74	平成2年6月1日	入船6-5-1	A		
34	美浜16自治会集会所	1	W	112.37	昭和58年3月1日	美浜4-16-7	B	軽微なクラック等	○
35	舞浜ローズタウン自治会集会所	1	W	86.12	昭和59年7月1日	舞浜2-47-1	A		
36	コモンシティ浦安自治会集会所	1	W	130.85	昭和57年7月1日	東野3-31-10	B	軽微なクラック等	
37	美浜三丁目自治会集会所	1	W	122.32	昭和59年7月1日	美浜3-18-1	A		
38	北栄三丁目自治会集会所	1	W	101.32	昭和63年3月1日	北栄3-19-17	A		
39	北栄四丁目自治会集会所	1	W	106.13	昭和63年3月1日	北栄4-26-21	A		
40	パークシティ舞浜自治会集会所	1	W	102.68	昭和61年6月1日	舞浜2-39-2	B	軽微なクラック等	○
41	富岡IA-ト・サコホ浦安合同自治会集会所	2	S	198.98	平成3年3月1日	富岡3-1-10	C	門扉の破損	○
42	高洲自治会集会所	1	W	99.37	平成4年3月1日	高洲1-15-16	C	建物全体の傾き	○
43	堀江橋自治会集会所	1	W	109.35	平成5年3月1日	富士見3-24-19	B	軽微なクラック等	○
44	入船リバーサイド自治会集会所	1	W	109.12	平成4年3月1日	入船3-67-9	E	建物全体の歪み、不同沈下	○
45	ベイシティ浦安自治会集会所	1	S	96.99	平成5年3月1日	日の出1-4-1	B	軽微なクラック等	○
46	海風の街自治会集会所	2	S	134.48	平成6年3月1日	日の出1-3-9	A		
47	舞浜三丁目自治会集会所	1	W	103.92	平成6年3月1日	舞浜3-20-10	A		
48	潮音の街自治会集会所	1	W	112.81	平成12年3月1日	高洲6-1-12	A		
49	夢海の街団地自治会集会所	1	W	121.88	平成13年12月1日	明海1-3-10	A		
50	海園の街自治会集会所	1	W	132.08	平成16年2月1日	明海3-2-13	A		
51	堀江一丁目自治会集会所	1	W	104.53	平成16年3月1日	堀江1-24-10	A		



資料 12 公共施設液状化による被害状況資料 (老人クラブ)



凡例

A 問題なし  
 B 軽微な補修が必要  
 C 相当程度の補修が必要  
 D 大規模な補修が必要

や の判定は建物の傾き等によるもの

はW造で 17/1000、  
 S造で 10/1000 以上

施設名称	
1	七区第2 熟年クラブ
2	江川第1 老人クラブ
3	海楽菜の花クラブ
4	弁天クラブ
5	富岡青葉会
6	堀江長寿クラブ
7	美浜東寿会
8	弁天喜楽会
9	八区若寿会
10	入船つつじ会
11	見明川常磐会
12	M3イズミクラブ
13	東野クラブ
14	入船中央寿会
15	富士見和貴会
16	みさき長寿会
17	東野竹寿会
18	入船東寿会・入船北の会
19	シーサイド桜クラブ
20	北栄すみれクラブ
21	舞浜レインボーくらぶ
22	今川若潮会
23	堀江元町クラブ
24	堀江中央しおかぜクラブ
25	神明パーククラブ
26	舞浜三丁目マイアミクラブ
27	当代島かもめ会
28	富岡渚会
29	ゆめみ悠々会
30	富士和会
31	海園の街盛年会
32	海風の街これから会
33	サンライズクラブ



老人クラブ一覧表

資料13 公共施設液状化による被害状況資料(老人クラブ)

番号	No.	施設名称	地上階	構造	延面積	竣工年月日	所在地	被害程度	被害の状況	報告写真の有無
1		七区第2熟年クラブ	1	W	49.05	昭和52年3月31日	猫実4-4-18	A		
2		江川第1老人クラブ	1	W	76.95	昭和53年3月31日	堀江2-1-3	B	軽微なクラック等	○
3		海楽菜の花クラブ	1	W	99.45	昭和56年11月27日	海楽2-36-3	B	軽微なクラック等	○
4		弁天クラブ	1	W	56.02	昭和58年3月25日	弁天2-19-2	B	軽微なクラック等	○
5		富岡青葉会	1	W	73.87	昭和59年4月20日	富岡4-25-2	B	軽微なクラック等	○
6		堀江長寿クラブ	1	W	73.9	昭和59年3月15日	堀江3-13-33	A		
7		美浜東寿会	1	W	78.63	昭和63年8月25日	美浜5-14-1	B	軽微なクラック等	○
8		弁天喜楽会	1	W	73.7	昭和61年3月20日	弁天4-17-5	A		
9		八区若寿会	1	W	75.38	昭和61年3月20日	猫実5-15-10	A		
10		入船つじ会	1	W	77.02	昭和63年3月25日	入船4-27-12	D	建物の傾き	○
11		見明川常磐会	1	S	75.6	平成1年3月25日	弁天3-2-95	B	軽微なクラック等	○
12		M3イズミクラブ	1	W	76.18	平成1年3月31日	美浜3-18-2	A		
13		東野クラブ	1	W	78.66	平成1年3月25日	東野2-19-2	A		
14		入船中央寿会	1	W	77.01	平成2年3月25日	入船3-66-5	D	建物の傾き	○
15		富士見和貴会	1	W	95.34	平成2年3月25日	富士見5-8-34	A		
16		みさき長寿会	1	S	65	平成3年12月27日	入船2-3-1	B	軽微なクラック等	○
17		東野竹寿会	1	W	79.13	平成4年3月25日	東野3-28-47	A		
18		入船東寿会・入船北の会	1	S	97.2	平成5年3月15日	入船6-5-2	A		
19		シーサイド桜クラブ	1	W	99.69	平成7年3月17日	高洲3-3-8	D	建物の傾き、土台のずれ	○
20		北栄すみれクラブ	1	W	99.99	平成7年3月17日	北栄1-9-1	A		
21		舞浜レインボーくらぶ	1	W	120.08	平成9年3月31日	舞浜2-46-3	A		
22		今川若潮会	1	W	108.25	平成10年3月31日	今川4-11-2	C	建物の傾き	○

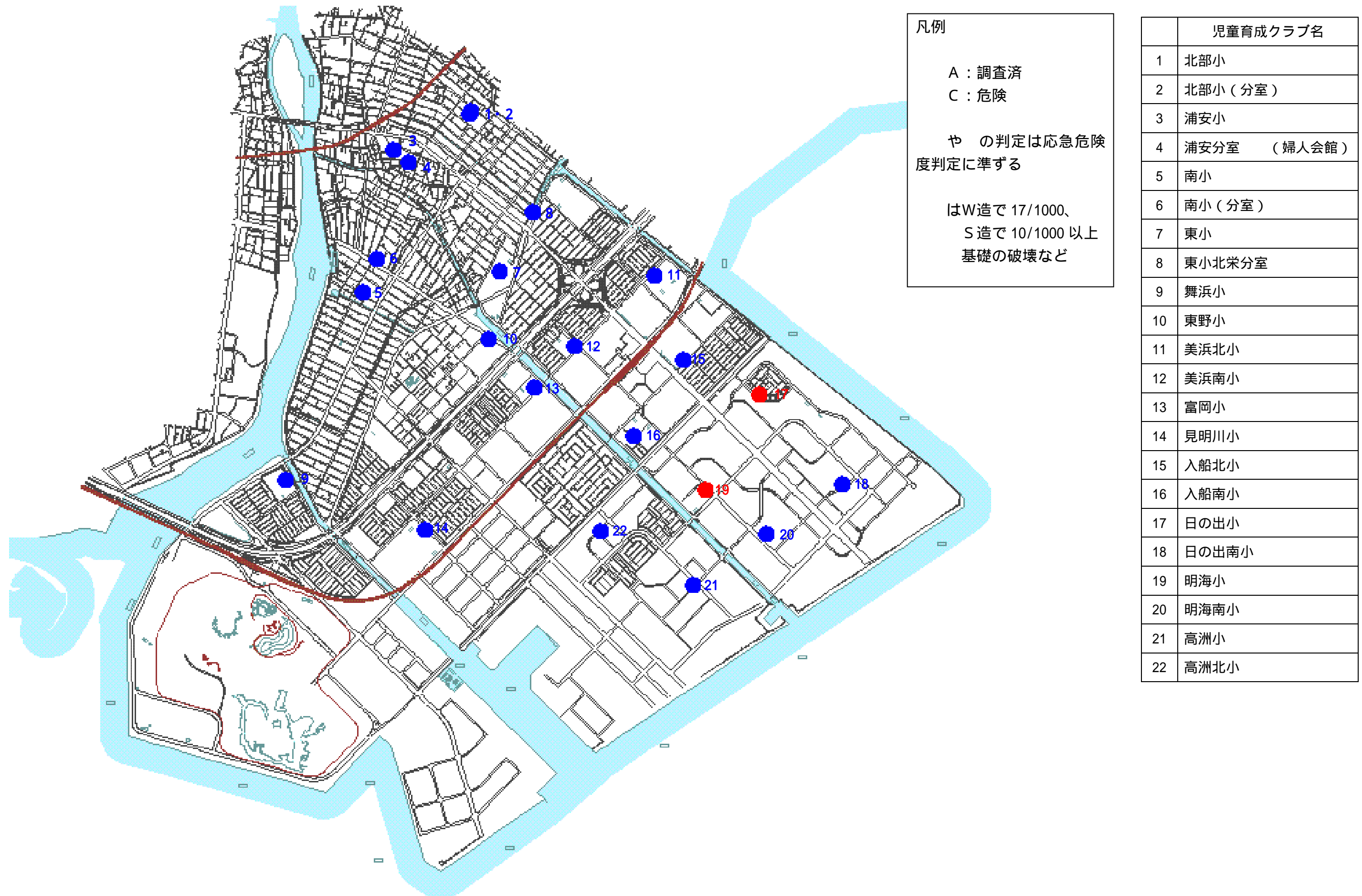
# 老人クラブ一覧表

番号	No.	施設名称	地上階	構造	延面積	竣工年月日	所在地	被害程度	被害の状況	報告写真の有無
23		堀江元町クラブ	1	W	106.93	平成11年3月31日	堀江4-13-8	A		
24		堀江中央しおかぜクラブ	1	W	108.53	平成11年3月31日	富士見1-10-35	A		
25		神明パーククラブ	1	W	85.91	平成15年1月17日	猫実2-20-14	A		
26		舞浜三丁目マイアミクラブ	1	W	114.27	平成16年3月31日	舞浜3-19-1	C	建物の傾き	○
27		当代島かもめ会	1	W	105.45	平成16年11月12日	当代島2-10-18	A		
28		富岡渚会	1	W	107.94	平成17年10月14日	富岡3-1-7	A		
29		ゆめみ悠悠会	1	W	69.18	平成18年12月15日	明海1-3-10	A		
30		富士和会	1	W	113.05	平成20年3月25日	富士見3-1-40	A		
31		海園の街盛年会	1	W	60.45	平成20年10月15日	明海3-2-13	A		
32		海風の街これから会	1	S	136.66	平成21年3月18日	日の出1-3-59	D	建物の傾き	○
33		サンライズクラブ	1	S	136.66	平成21年3月31日	日の出1-3-59	D	建物の傾き	○

被害程度凡例  
 A：問題なし  
 B：軽微な補修が必要  
 C：相当程度の補修が必要  
 D：大規模な補修が必要  
 E：使用不可、施設解体の検討が必要

木造 17/1000以上をD判定とする。  
 S造 10/1000以上をD判定とする。

資料 14 公共施設液状化による被害状況資料 (児童育成クラブ)



# 資料15 公共施設液状化による被害状況資料(児童育成クラブ)

児童育成クラブ名	施設危険度判定	施設内の状況	施設外観の状況	施設前の歩道	施設前の道路	上水道	下水道	ガス	電気
1 北部小	A	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	○	○	○	○
2 北部小(分室)	A	内壁亀裂(軽微。地震によるものか不明) 2Fトア等開口部角、階段部 天井亀裂(軽微。地震によるものか不明) 1F階段上り口	異常なし	異常なし	異常なし	○	○	IH	○
3 南小	A	2階男子トイレ(ひび) 2階天井(めくれ) 2階窓(枠に隙間)	基礎亀裂(2箇所) 外構亀裂(1箇所)	異常なし	異常なし	○	○	○	○
3 浦安小	A	内壁亀裂 軽微ではあるが、壁一面一文字に亀裂。 下駄箱上部にも少し大きめの亀裂。 元々あった隙間が(巾5mmほどまでに)広がり、外が見えるくらいなところも 天井亀裂(軽微)	体育館側外壁下部亀裂 玄関部分沈下 門扉脇外構ひび・くずれ 排水管から水漏れ	異常なし	異常なし	○	○	○	○
4 南小(分室)	A	内壁亀裂(軽微ではあるが、同じ高さで北側壁・西側・指導員室に1周するように入っている。地震によるものか不明)	異常なし	異常なし	異常なし	○	○	○	○
4 浦安分室(婦人会館)	A	内壁亀裂 畳の部屋窓付近、北側角部等4箇所、 取り付け棚設置面(落下の恐れ)	基礎部大きな亀裂・ずれ	異常なし	異常なし	○	○	○	○
7 東小	A	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	○	○	○	○
8 東小北栄分室	A	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	○ <small>やや細かい</small>	1階○ 2階×	○	○
9 舞浜小	A	2階：階段踊り場内内壁亀裂(軽微。地震によるものか不明)	異常なし	異常なし	異常なし	×	×	IH	○
10 東野小	A	異常なし	外構(アロー部分)床亀裂・タイル割れ スロープ部分床亀裂・タイル割れ、壁 につながる	タイル割れ・盛り上がり	異常なし	×	○	○	○
11 美浜北小	A	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	×	×	IH	○
12 美浜南小	A	玄関横のトイレ側の壁に横縞のひびあり	玄関前に横の亀裂	異常なし	異常なし	×	×	IH	○
13 富岡小	A	内壁亀裂(軽微。地震によるものか不明) 指導員室全体 天井亀裂(軽微。地震によるものか不明) キッチン付近	指導員室入り口のスロープに大きな亀裂とひびが走る。	校門前歩道、波うち・亀裂・粉塵等	校門前道路、やや波打ち、粉塵等	×	×	○	○
14 見明川小	A	内壁亀裂(軽微。地震によるものか不明) 階段部	外構亀裂。門扉部、駐輪場(床・壁) アプローチスロープ床亀裂	隆起・地盤沈下	道路・校庭、隆起 地盤沈下	×	×	IH	○
15 入船北小	A	児童室：蛍光灯1箇所が下がり、接触電1本あり、天井にすれと窓枠の上3箇所には亀裂あり かかって正面左側のドア鍵回まらず	園庭：半分は液状化 玄関：沈下 クラブ囲うフェンス：斜めに傾く	奔道との接触部分・少し沈下 ガードレール：斜めに傾く	液状化	○	○	○	○

16	入船南小	A	1階：指導員室の壁20cm程度のひびあり 2階：異常なし	玄関前、正門脇に亀裂あり	液状化	液状化	×	×	×	○
17	日の出小	C	蛍光灯2本がチカチカ点灯、壁面ひび5～6箇所、園庭側のガラス戸開かず、トイレのドアが開かない(1箇所)、増設舎の公園側の窓が開かない	園庭は液状化、フェンスが斜め、施設の基礎2箇所破損	地盤沈下あり、液状化	地盤沈下あり、液状化	×	×	○	△
18	日の出南小	A	2F児童室扉の上亀裂あり、2F踊り場と1F玄関前の床もありありあり、階段側の窓枠下あたり隙間あり	基礎はがれあり	異常なし	異常なし	×	×	○	○
19	明海小	C	施設全体が傾く窓枠ゆがみまらない(園庭側1枚)	加設を囲うフェンス傾く、園庭内のマンホール突出(1箇所)、地盤沈下、園庭破損	液状化、地盤沈下	液状化、地盤沈下	×	×	×	○
20	明海南小	A	2階児童室：ひび3箇所 音楽室：ひび4箇所 階段：ひび2箇所 1階玄関：ひび2箇所 1階児童室の窓際：ひび3箇所	施設を囲うフェンスに歪みあり	異常なし	異常なし	×	×	×	○
21	高洲小	A	施設なかにひびのようなのが2箇所。 児童室の中央にミシミシ音あり	門の幅狭まり閉まらない、園庭液状化、地割れ	液状化、地盤沈下、地割れ	液状化	×	×	×	○
22	高洲北小	A	異常なし	門が斜めに傾く、非常階段の扉閉まらず、玄関前液状化	液状化、地盤沈下、地割れ	液状化	×	×	×	○

資料 16 公共施設液状化による被害状況資料 (状況写真)

校庭・園庭の液状化



浦安中学校 校庭



見明川中学校 校庭



入船南小学校 校庭



日の出中学校 校庭

建物と周囲の被害



見明川中学校 校舎周囲



見明川小学校 プール周囲



入船南幼稚園 園舎周囲



明海小学校 体育館周囲

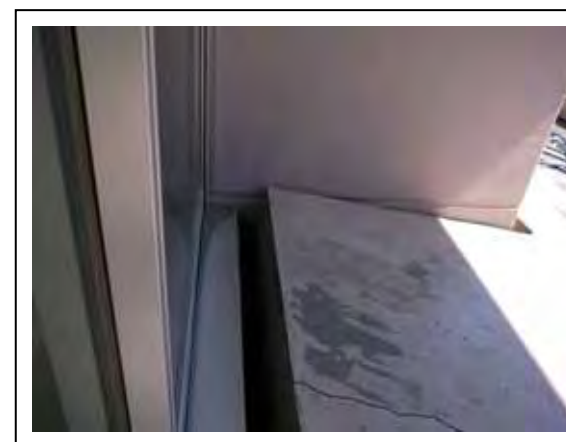
建物等の被害



日の出中学校 エレベーター塔



入船中学校 プールサイド



明海幼稚園 犬走り沈下



美浜南幼稚園 避難用

資料 16 公共施設液状化による被害状況資料 (状況写真)

<p>外構の被害</p>	 <p>入船南小学校 駐車場</p>	 <p>東野小学校 校舎と校庭の間</p>	 <p>明海中学校 舗装面</p>	 <p>明海小学校児童育成クラブ門扉</p>
<p>設備等の被害</p>	 <p>入船中学校 排水管</p>	 <p>高洲北小学校 排水管</p>	 <p>高洲公民館 塩ビ樹沈下</p>	 <p>若潮公園体験学習施設 キュービクル沈下及び傾斜</p>
<p>自治会等小規模建物の被害</p>	 <p>入船リバーサイド自治会</p>	 <p>海楽南自治会 傾斜</p>	 <p>富岡自治会 外壁クラック</p>	 <p>美浜15自治会 傾斜</p>

平成 24 年 3 月 30 日 発行

平成 23 年度  
浦安市液状化対策技術検討調査報告書

浦安市液状化対策技術検討調査委員会  
公益社団法人地盤工学会  
公益社団法人土木学会  
一般社団法人日本建築学会