

資料 4

第 3 回 浦安市市街地液状化対策検討委員会

今川三丁目地区の液状化対策事業計画（案）

平成 27 年 5 月 26 日

目次

1. 公共施設と宅地との一体的な液状化対策の考え方と地区の特性	1
1.1 市街地液状化対策事業について	1
1.2 費用負担の考え方	1
1.3 対策(格子状地盤改良工法)の考え方	2
1.4 地区の特性	2
2. 格子状地盤改良の設計	6
2.1 設計の基本的考え方	6
2.2 格子配置計画	8
2.3 格子状地盤改良施工計画	16
2.4 事業費	19

1. 公共施設と宅地との一体的な液状化対策の考え方と地区の特性

1.1 市街地液状化対策事業について

市街地液状化対策事業は、東日本大震災による甚大な被害を受けて国が創設した復興交付金制度を活用した事業で、地盤の液状化により著しい被害を受けた地域において、再度災害の発生を抑制するため、道路や下水道などの公共施設と隣接宅地等との一体的な液状化対策を推進する事業です。

1.2 費用負担の考え方

公共施設の液状化対策費は国費で負担し、民間家屋の液状化対策費は所有者が負担することが原則です。ただし、公共施設の液状化対策に寄与する民間宅地内において実施する対策費については公費で負担します。さらに、民負担のうち、100万円を上限に1/2までを市が補助いたします(図-1.1)。

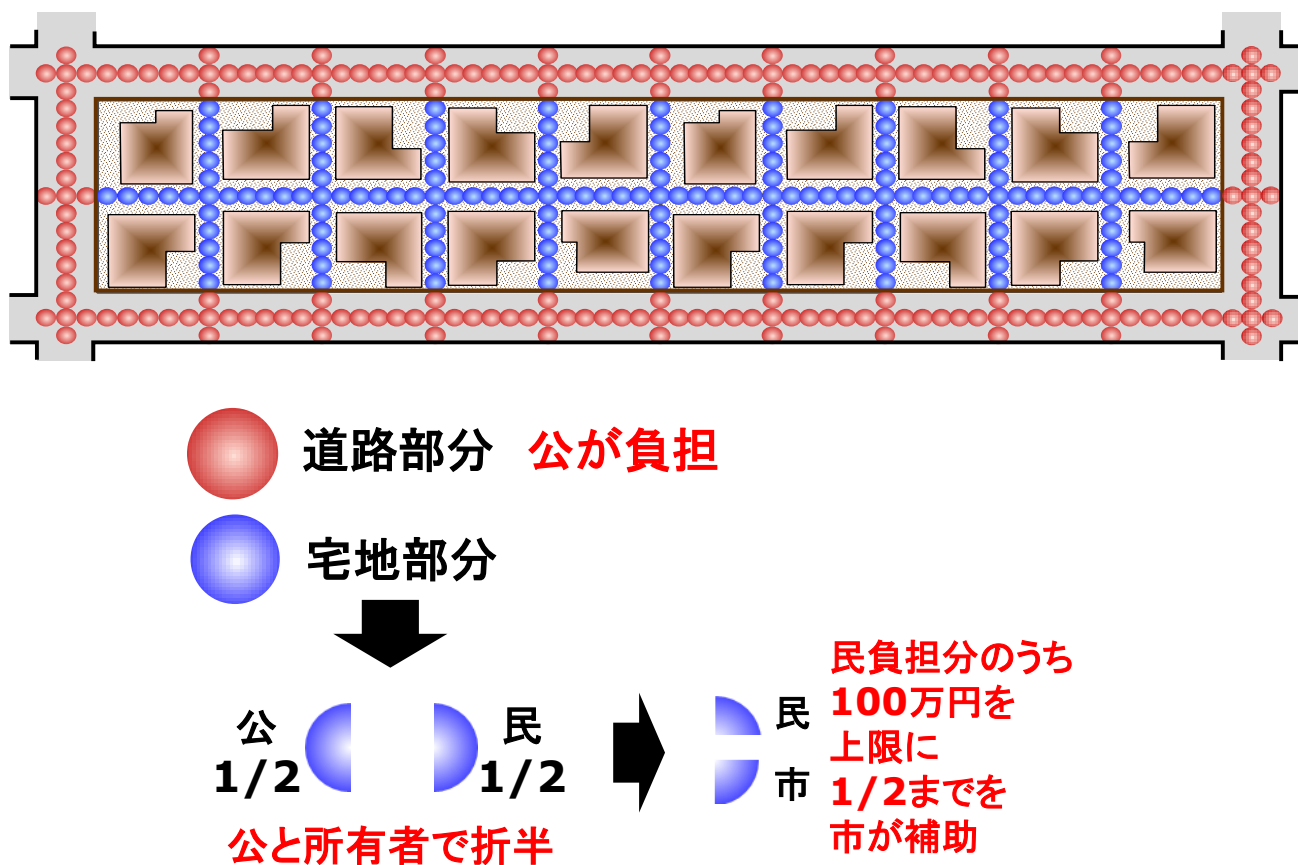


図-1.1 浦安市における費用負担の考え方

1.3 対策(格子状地盤改良工法)の考え方

公共施設と宅地の基礎地盤に連続的に広がる液状化する地盤を、一体的に格子状に地盤改良し、地震時の発生せん断応力の大部分を改良された地盤側に作用させることで、格子状改良壁で囲まれた地盤内の発生せん断応力を低減し、効果的かつ効率的に液状化被害の軽減を図ります(図-1.2)。

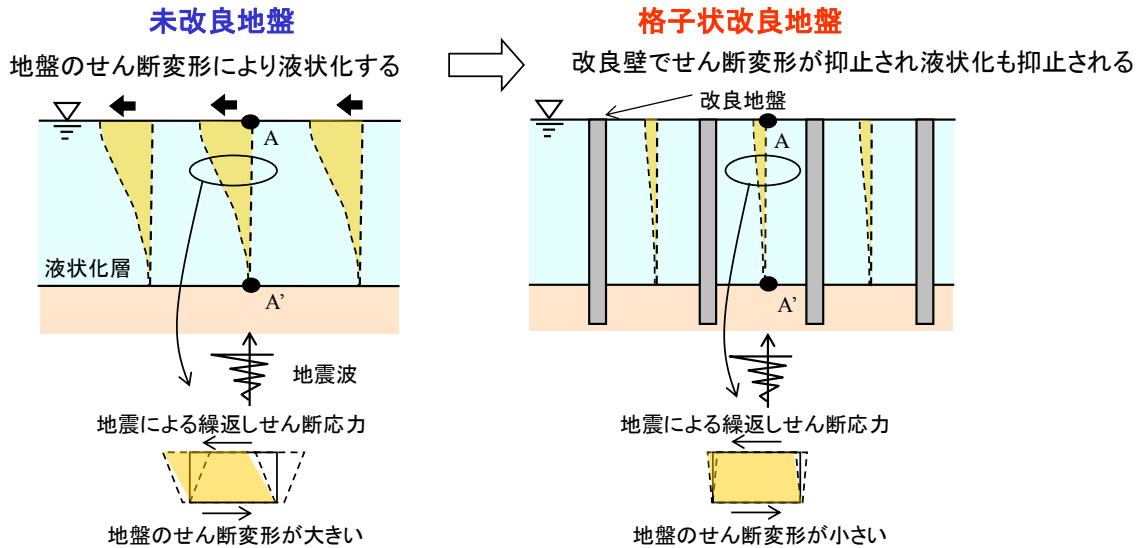


図-1.2 格子状地盤改良の液状化抑制原理

1.4 地区の特性

(1) 地盤調査結果

- ・地表面から深度 1.5m程度までBs層(盛土層)、深度 5m付近までFs,Fc層(浚渫土砂による埋土層)、深度 16m付近までAs1,As2,Asc層(沖積砂質土層)、その下にAc1層(沖積粘性土層)が分布していることが分かりました(図-1.3～図-1.5)。
- ・各種土質試験結果や液状化被害再現性の検討等から、Bs層は地下水位以下であっても非液状化層(Na値=20)と評価できることが分かりました。
- ・また、同様に、各種土質試験結果や液状化被害再現性の検討等から、各層のN1値、FC、Na値を表-1.1のとおり設定しました。
- ・地下水位は概ねGL-1.2mと浅い位置に分布していました(図-1.6)。

表-1.1 物性値一覧表

土層	換算 N 値 (N1)	細粒分含有率 (FC %)	補正 N 値 (Na)
Bs	12.0	20.0	20.0
Fs	10.0	14.4	15.8
Fc	2.1	28.5	11.0
As1	10.1	30.2	19.1
As2	13.9	24.4	22.1
Asc	6.0	40.9	15.1
Ac1	0.9	78.2	11.9

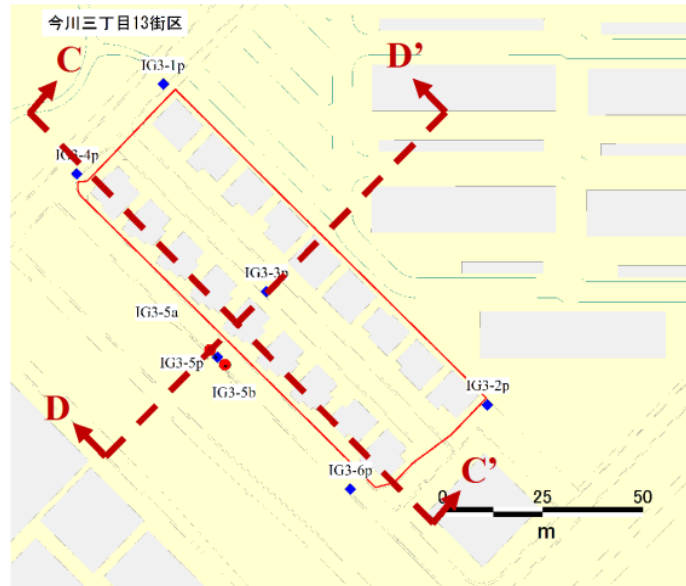


図-1.3 検討断面平面位置

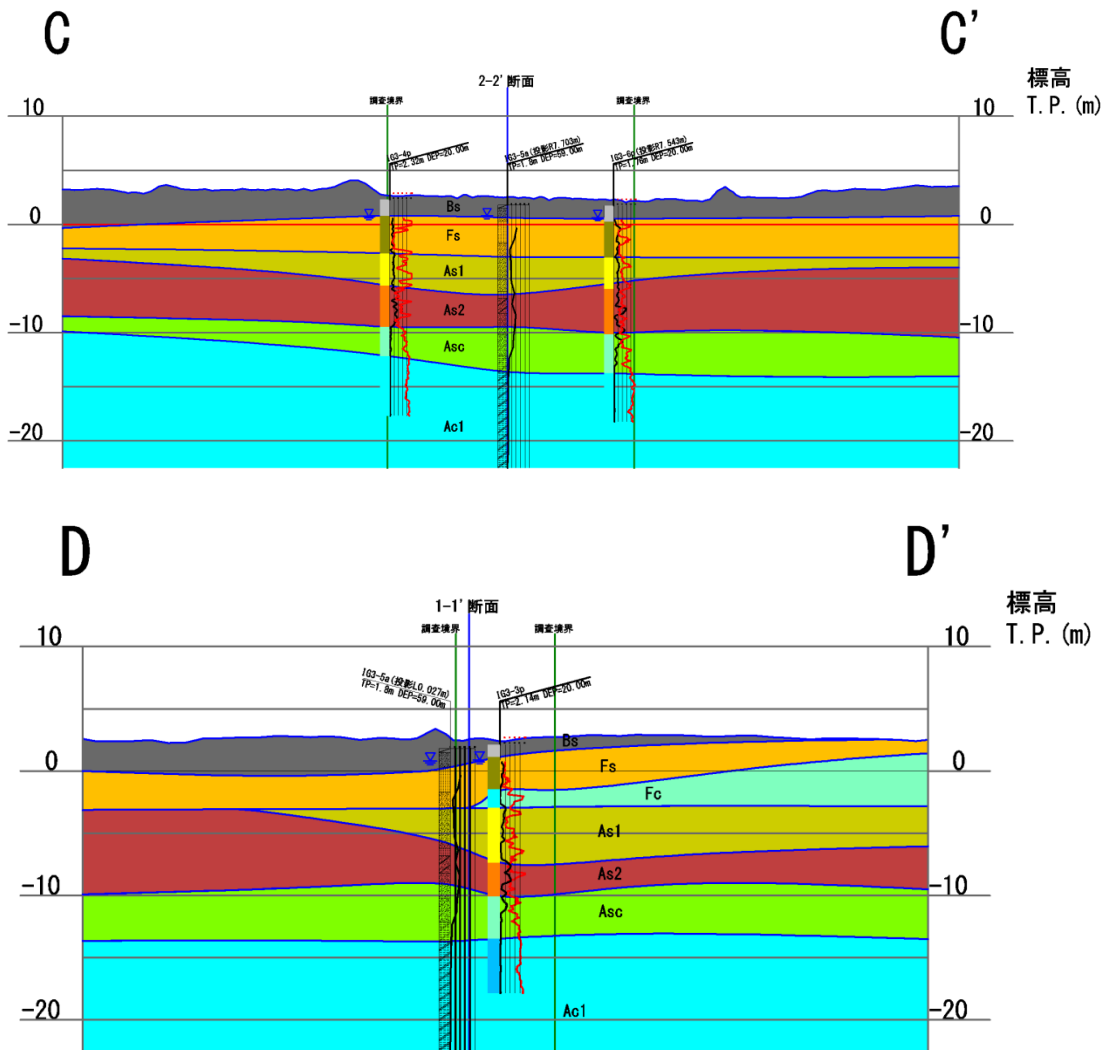


図-1.4 地盤断面図

浦安市市街地液状化対策事業計画案(今川三丁目)

ボーリング名	IG3-5a	調査位置	千葉県浦安市今川3丁目13街区	北緯	35° 38' 17.1456"
発注機関	千葉県浦安市	調査期間	平成26年 8月22日～平成26年 9月 2日	東経	139° 54' 20.1348"
調査業者名	応用地質株式会社 電話 048-652-3330	主任技師	吉澤大造	観測者	後藤和美
孔口標高	T.P. 1.80m	角	北 0° 東 90° 南 180° 西 270°	コ定者	信本 実
総掘進長	59.00m	地盤勾配	北 0° 東 90° 南 180° 西 270°	ボーリング責任者	木村 真弥
		使用機	試験機 TOHO D1-B エンジン YANMAR NFAD-12	ハンマ落下用具	半自動型
				ポンプ	YBM GP-5

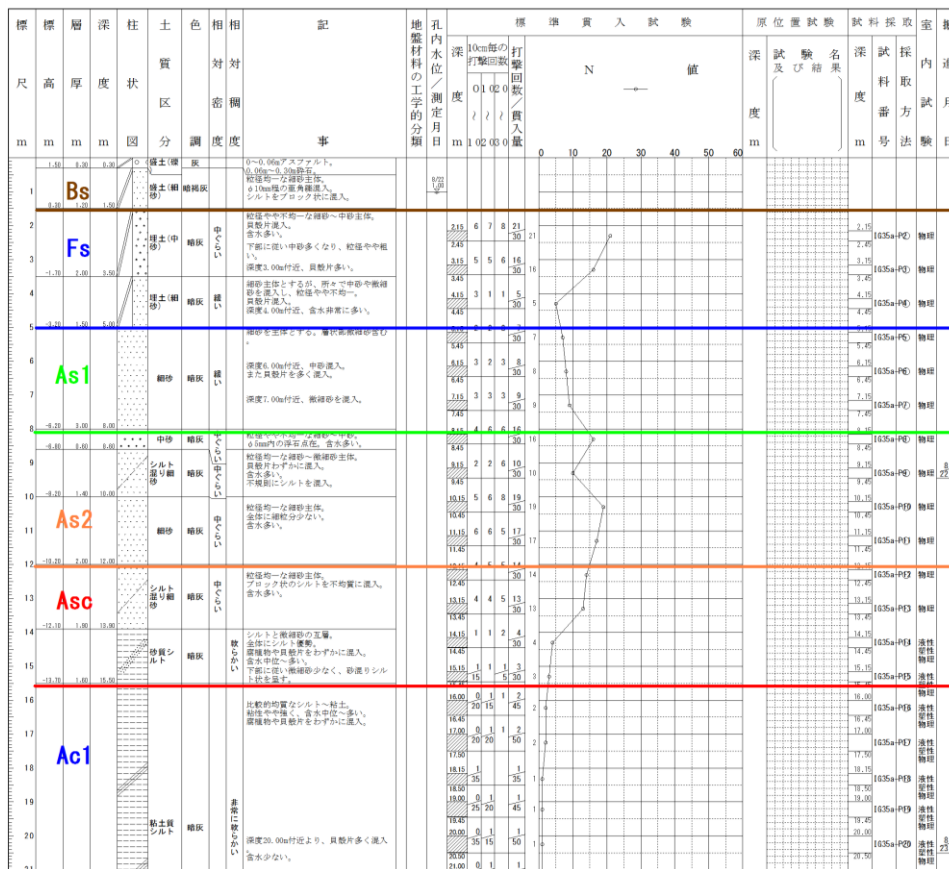


図-1.5 代表的なボーリング柱状図

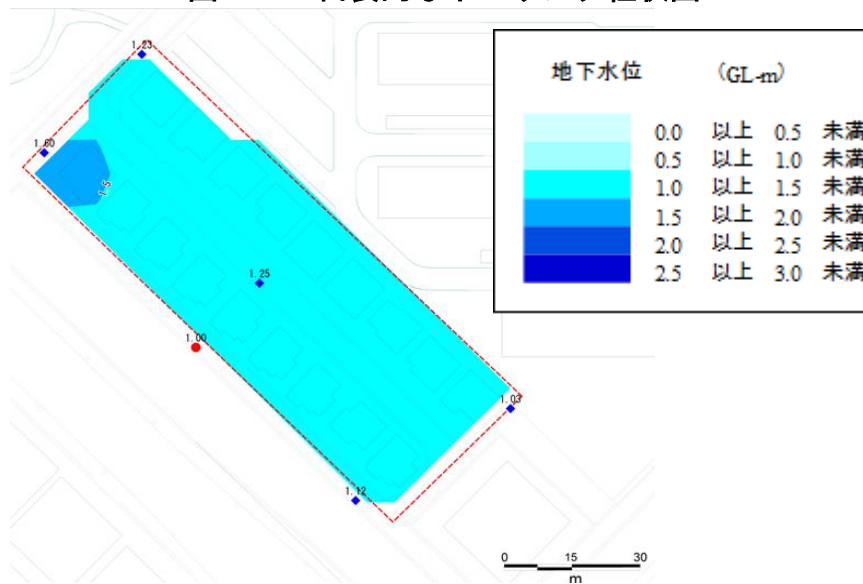


図-1.6 地下水位コンター図

(2) 宅地等現況調査結果

- ・概ね 210 m²程度の 18 宅地で構成される地区となります。
- ・道路内の地下埋設物の配置から、地区の北東、北西側の宅地については、格子間隔を広めに設定する必要があることが分かりました(図-1.7)。
- ・宅地内では超小型施工機械による施工が可能であることが分かりましたが、一部の物置や植栽等が施工の障害となり、撤去あるいは移設が必要なることがわかりました。
- ・地区に近接して堤防(旧護岸)があるため、影響を考慮する必要があることが推測されます(図-1.8)。

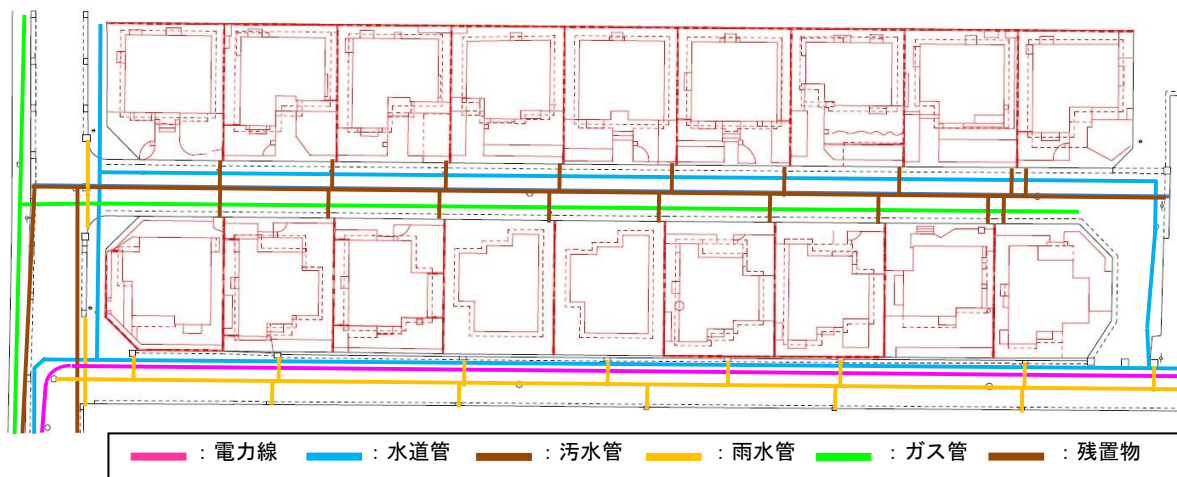


図-1.7 埋設管敷設状況平面図



図-1.8 堤防(旧護岸)の写真および位置

2. 格子状地盤改良の設計

2.1 設計の基本的考え方

(1) 対策の目標

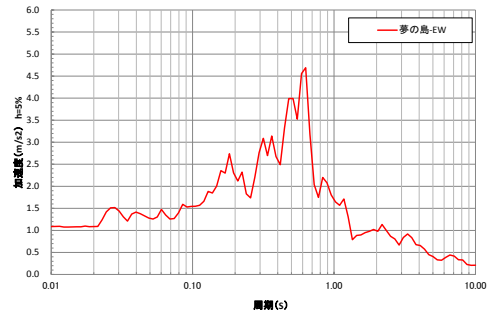
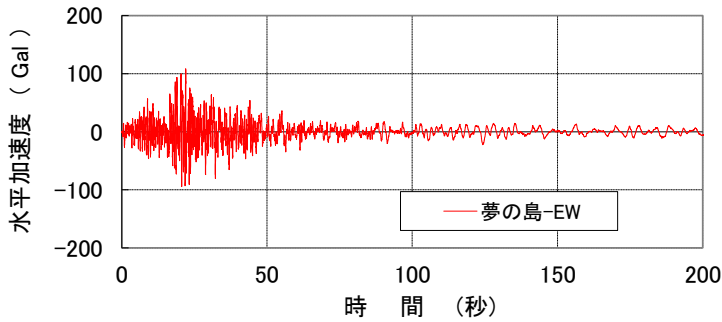
- ・浦安市で観測された東日本大震災の本震で顕著な液状化被害が発生しないことを対策目標とし、原則、地盤全層にわたるような液状化が発生しないこと(地盤中の液状化層の全層FL(液状化安全率) >1.0 であること)としました。
- ・レベル2地震動(直下型地震による大きな地震動、マクニチュードMw7.5、地表面加速度350Gal 程度の地震動)に対して、地震後も対策対象地震動に対して、格子状改良体としての対策効果が保持されることとしました。

表-2.1 設計指標と性能規定値一覧表

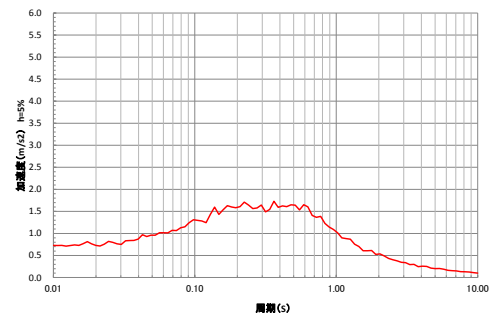
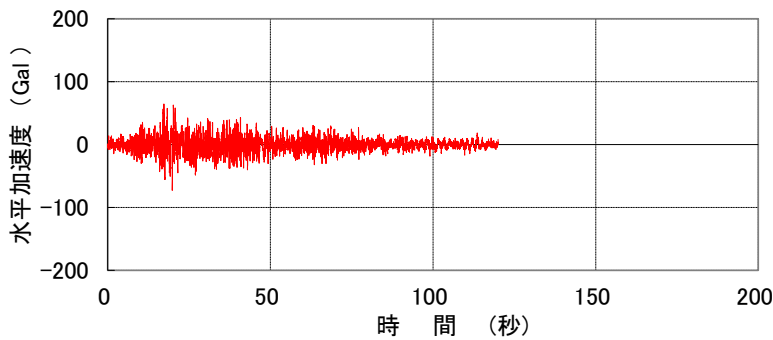
設計地震動	要求性能	性能規定値
対策対象地震動	液状化による顕著な被害が生じない	原則、液状化層全層で $F_L > 1.0$ 場合により $D_{cy} \leq 5\text{cm}$ かつ 非液状化層厚 $H1 \geq 5.0\text{m}$
レベル2地震動	格子状改良体としての対策効果の保持	改良体発生せん断応力 \leq 改良体のせん断強度

(2) 設計方法と設計で採用する地震動

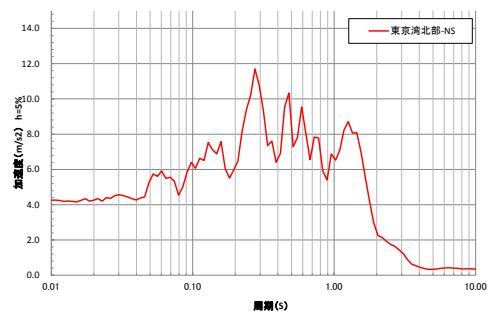
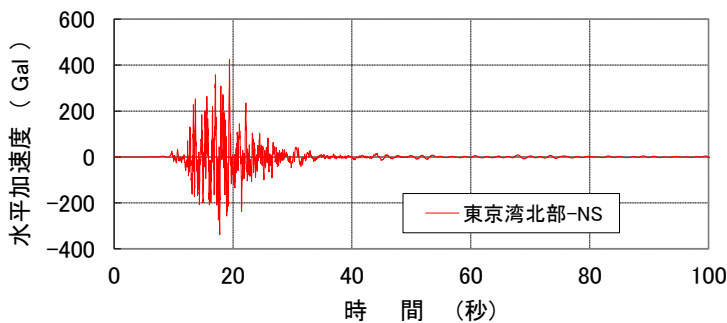
- ・設計は、2次元(疑似3次元)モデルを用いた等価線形解析で実施しました。
- ・地区に近接する堤の影響を確認するため、3次元解析(有効応力解析)も併せて実施しました。
- ・対策の目標の前提となる対策対象地震動として、夢の島観測波(2011.3.11 観測)を採用しました。
- ・なお、レベル1地震動(建築基準法 告示レベル1)及びレベル2地震動(東京湾北部地震模擬波)に対しても解析を実施し、その影響等を確認しました。



(a) 対策対象地震動



(b) レベル1地震動



(c) レベル2地震動

図-2.1 入力地震動加速度時刻歴波形および加速度応答スペクトル

2.2 格子配置計画

(1) 計画条件

- ・1宅地1格子を基本に、地下埋設物等の状況を踏まえて合理的な改良体の配置を検討し、解析結果等を考慮しながら、格子間隔、改良深度の設定を行いました(図-2.2、図-2.3)。
- ・地盤調査の結果、得られた物性値を元に、原地盤の解析を行った結果、液状化する層はFs層、As1層であると評価できることが分かりました。
- ・地層モデルは、地盤調査結果を踏まえて図-1.3の通り設定し、2断面の検討を行いました(図-2.4～図-2.6、表-2.2)。
- ・地下水位はGL-1.2mと設定して解析を行いました。
- ・改良体の上端はBs層の地盤条件と地下埋設管への影響を考慮し、GL-1.5mとしました。
- ・格子壁の設計基準強度は、 $F_c = 1.5\text{N}/\text{mm}^2$ としました。

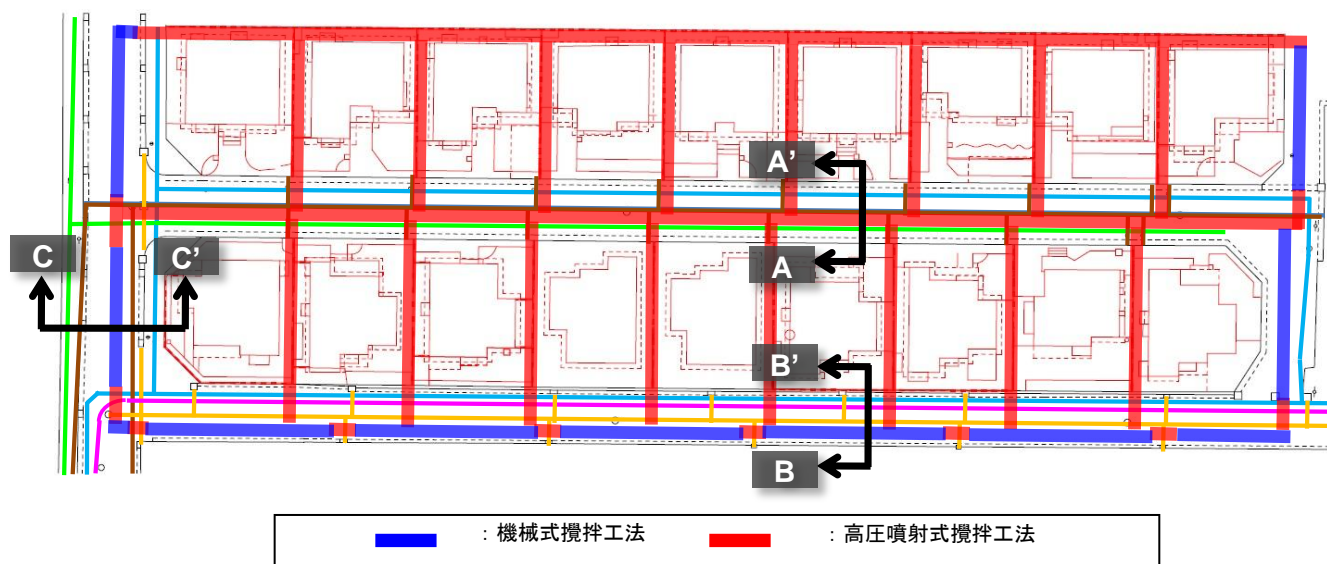


図-2.2 格子配置案

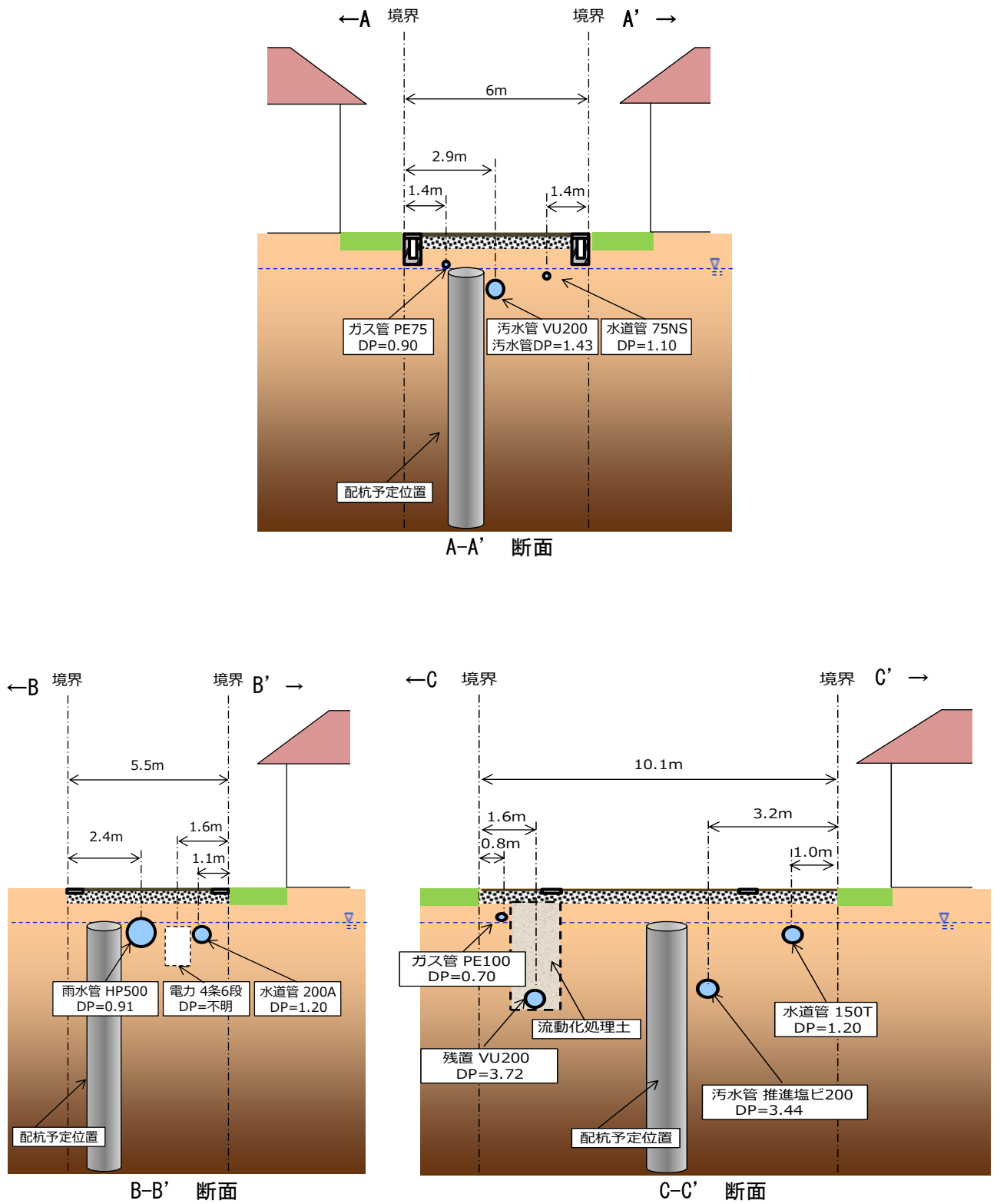


図-2.3 断面図

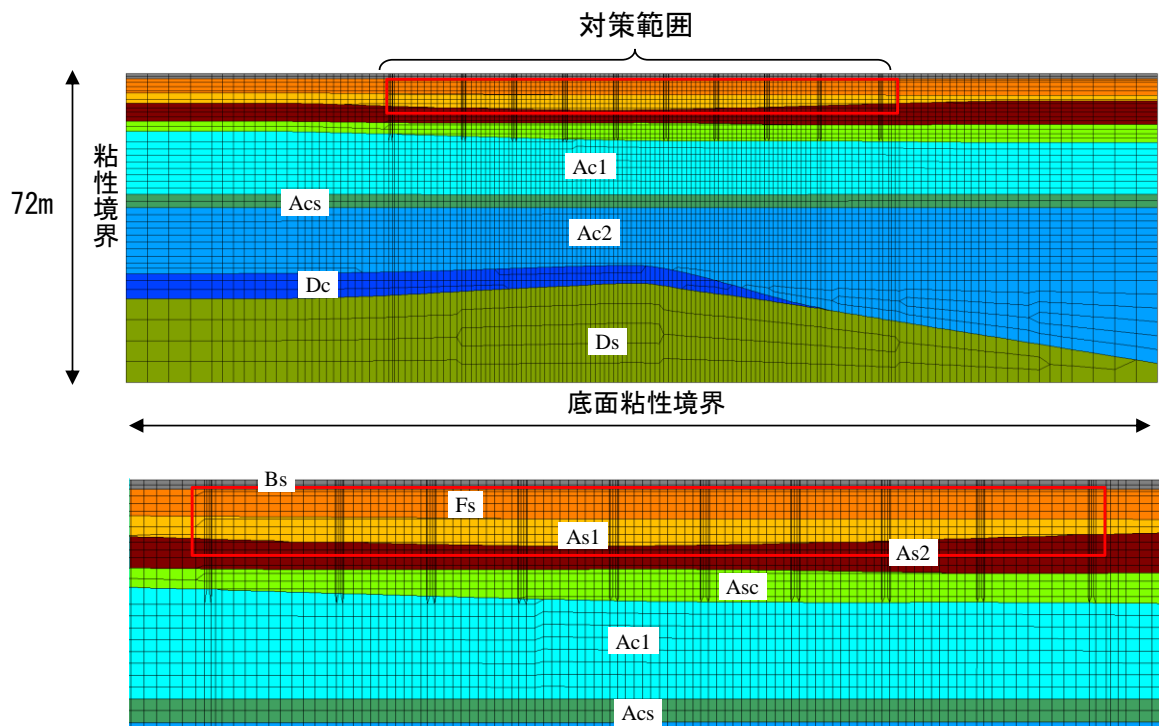


図-2.4 C-C' 断面の擬似 3次元解析モデル (上：全体、下：対策範囲拡大)

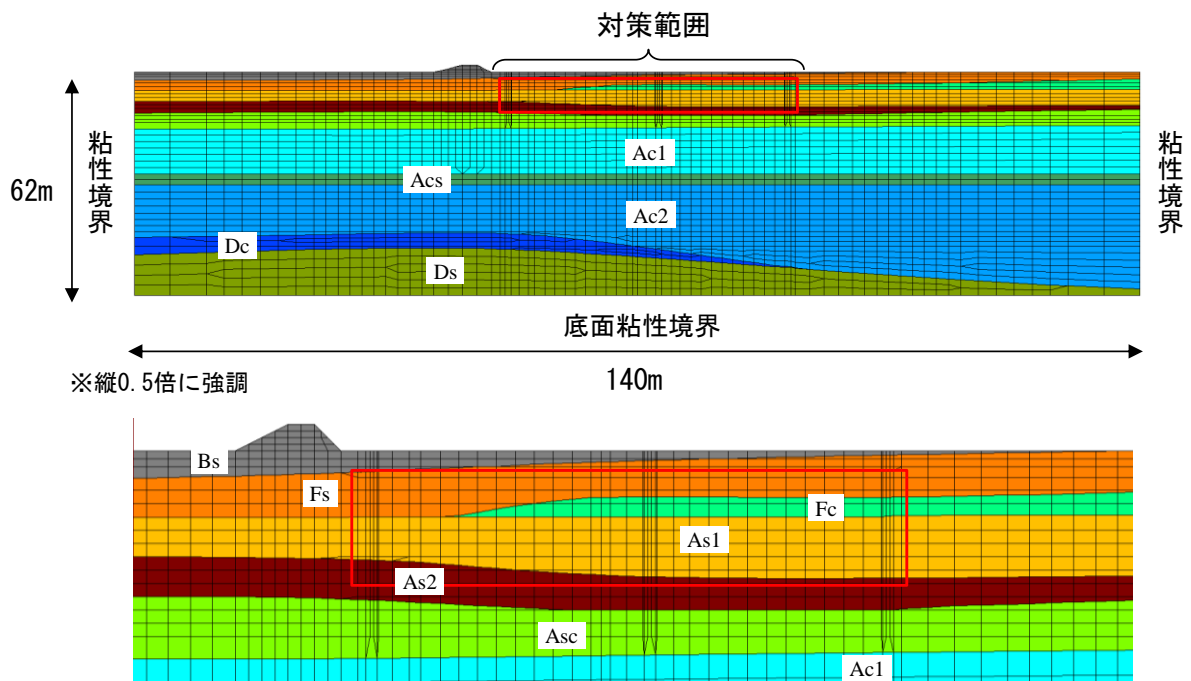


図-2.5 D-D' 断面の擬似 3次元解析モデル (上：全体、下：対策範囲拡大)

表-2.2 解析パラメーター一覧表

土層	γ_t (kN/m ³)	ρ (kg/m ³)	V_s (m/s)	ν	G0 (MN/m ²)
Bs	19.0	1,937	110	0.44	23.4
Fs	19.0	1,937	110	0.44	23.4
Fc	15.5	1,581	100	0.49	15.8
As1	19.0	1,937	140	0.49	38.0
As2	19.0	1,937	140	0.49	38.0
Asc	18.0	1,835	140	0.49	36.0
Ac1	16.0	1,632	140	0.49	32.0
Acs	16.5	1,683	140	0.49	33.0
Ac2(1)	16.0	1,632	140	0.49	32.0
Ac2(2)	16.0	1,632	180	0.49	52.9
Ac2(3)	16.0	1,632	240	0.49	94.0
Dc(1)	16.5	1,683	240	0.49	96.9
Dc(2)	16.5	1,683	320	0.49	172.3
Ds	18.5	1,886	320	0.48	193.1
改良体	20.0	2,039	—	0.26	651.0

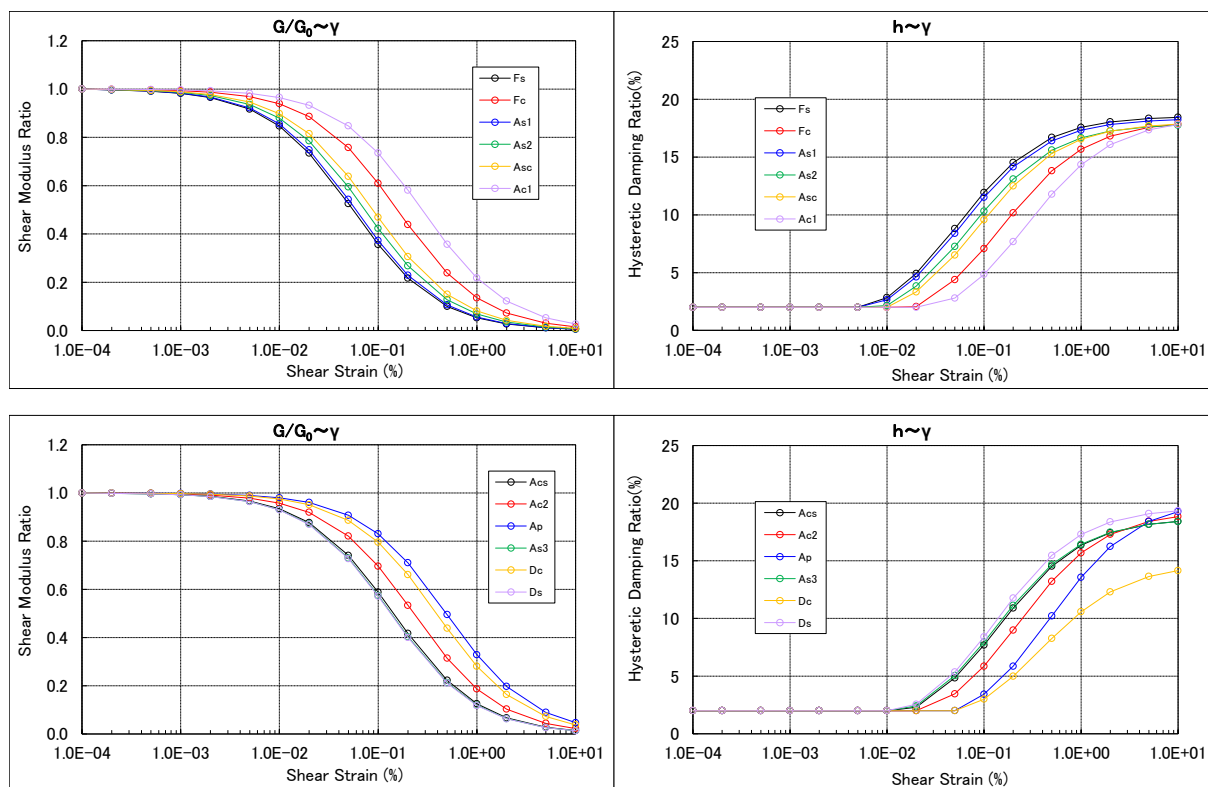


図-2.6 各層のひずみ依存特性

(2) 格子配置及び解析結果

- ・格子壁の配置は以下の通りの案となります。配置にあたっては、地下埋設管や地上部工作物への影響が極力出ないようにすることを原則として計画しました(図-2.7)。
- ・周辺工作物等の状況から、現段階で、コスト的にも最適と考えられる配置計画として検討しました。なお、作業効率性に優れる楕円形改良(小型高圧噴射改良機)と、設置性に優れる円形改良(超小型高圧噴射改良機)をどのように組合せるか、最適案をさらに詳細に検討します。
- ・有効応力解析の結果から、近接する堤の影響による側方流動の発生を防止するために、GL-10mまでの改良が必要となる結果となりました。
- ・解析の結果、対策対象地震動に対し、地盤全層にわたって $FL > 1.0$ を確保することができました。また、レベル2地震動に対しては、液状化は発生するものの、改良体に発生するせん断応力が許容値以下であり、格子壁の健全性が確認されました(表-2.3、図-2.8)。

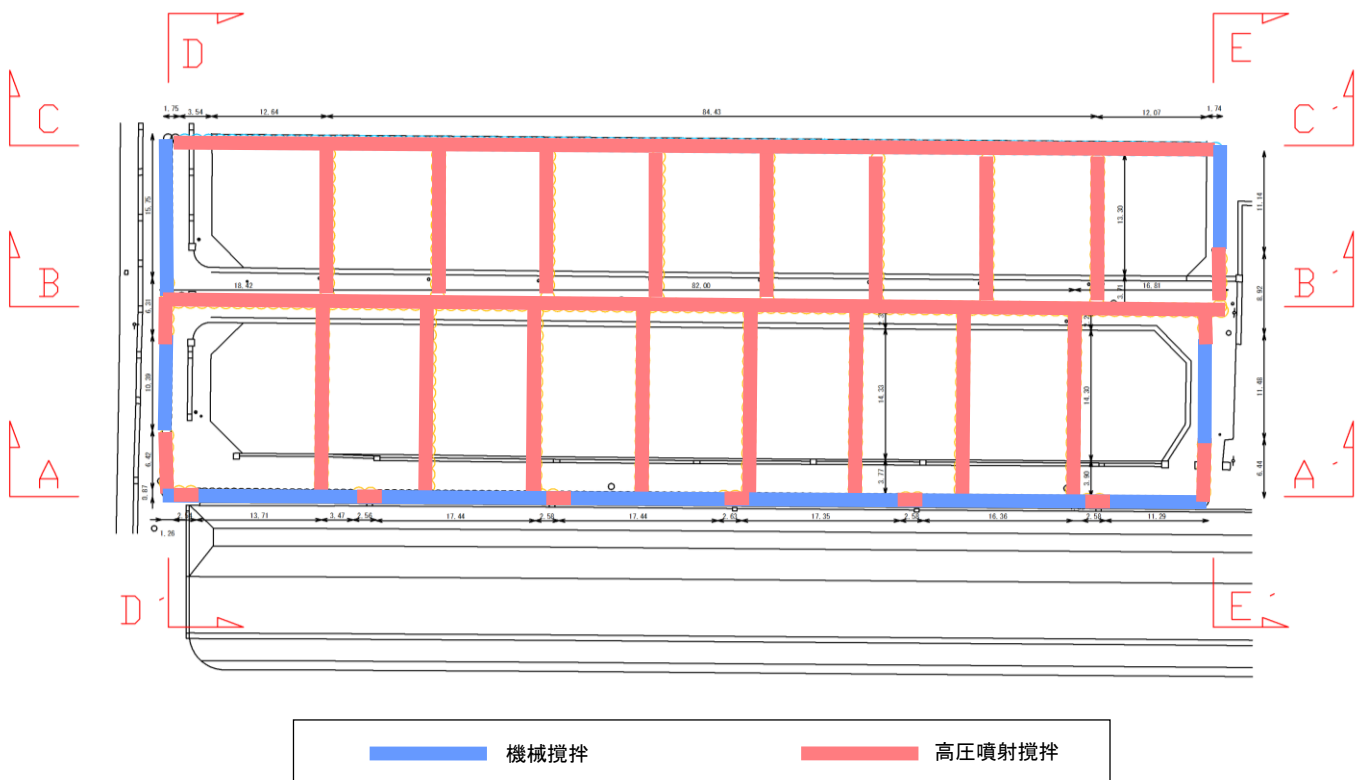
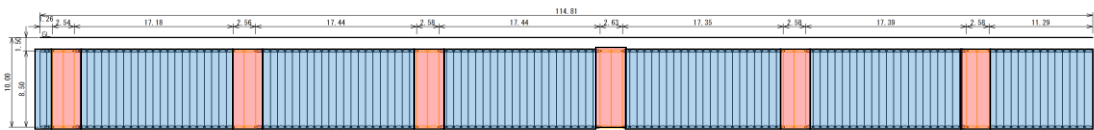
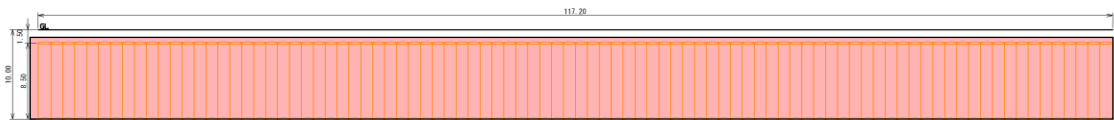


図-2.7(1) 改良体全体配杭図(今川三丁目)

計画配杭图案1 数量 A-A'断面



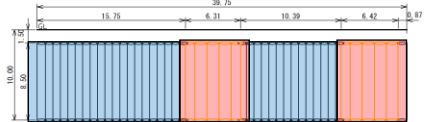
計画配杭图案1 数量 B-B'断面



計画配杭图案1 数量 C-C'断面



計画配杭图案1 数量 D-D'断面



計画配杭图案1 数量 E-E'断面

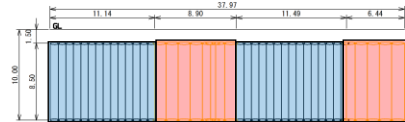


図-2.7(2) 改良体全体配杭図(今川三丁目)

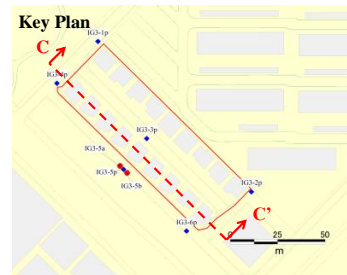
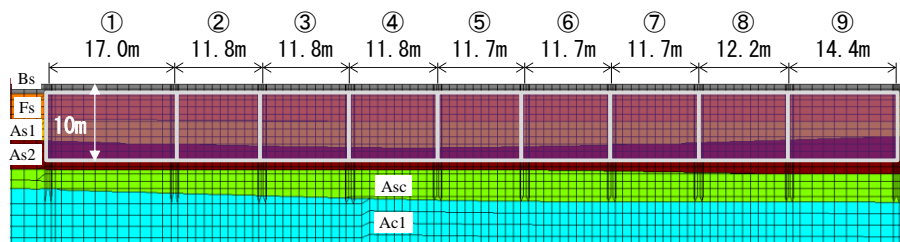


表-2.3(1) 解析結果一覧 (C-C' 断面)

無対策		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9
	Dcy (cm)	4.7	5.0	5.0	5.1	5.1	5.0	4.9	4.7	4.2
	H1 (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0
	最小FL	0.76	0.76	0.77	0.78	0.78	0.78	0.78	0.77	0.78

			格子面積 (m ²)								
		奥行21m	357.0	248.0	247.8	247.8	245.7	245.7	256.2	302.4	
改良下端深度	解析での奥行		格子1	格子2	格子3	格子4	格子5	格子6	格子7	格子8	格子9
GL-10m	21m	Dcy (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		H1 (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		最小FL	1.14	1.29	1.35	1.40	1.39	1.41	1.42	1.34	1.22

■ : FL > 1.0を満足 ■ : 性能規定値を満足していない

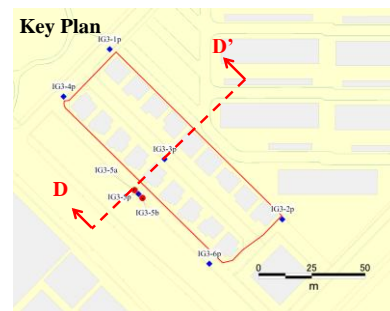
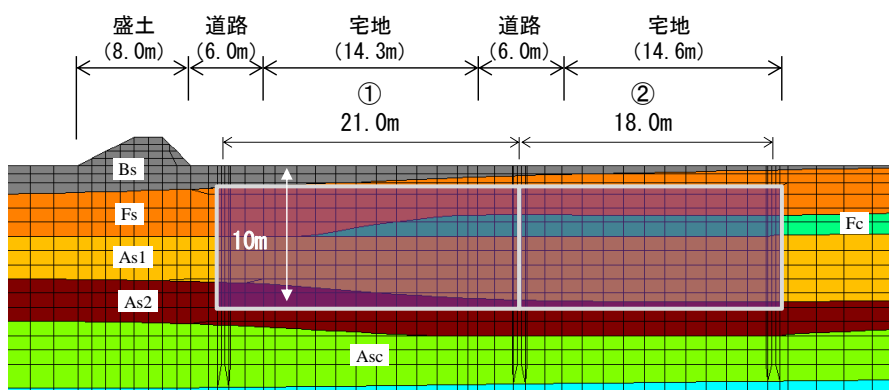


表-2.3(2) 解析結果一覧 (D-D' 断面)

無対策		格子1	格子2
	Dcy (cm)	5.9	4.2
	H1 (m)	1.5	1.5
	最小FL	0.69	0.81

			格子面積 (m ²)	
		奥行12m	252.0	216.0
		奥行17m	357.0	306.0
改良下端深度	解析での奥行		格子1	格子2
GL-10m	12m	Dcy (cm)	—	—
		H1 (m)	—	—
		最小FL	1.06	1.10
	17m	Dcy (cm)	—	—
		H1 (m)	—	—
		最小FL	1.08	1.10

■ : FL > 1.0を満足 ■ : 設計規定値を満足していない

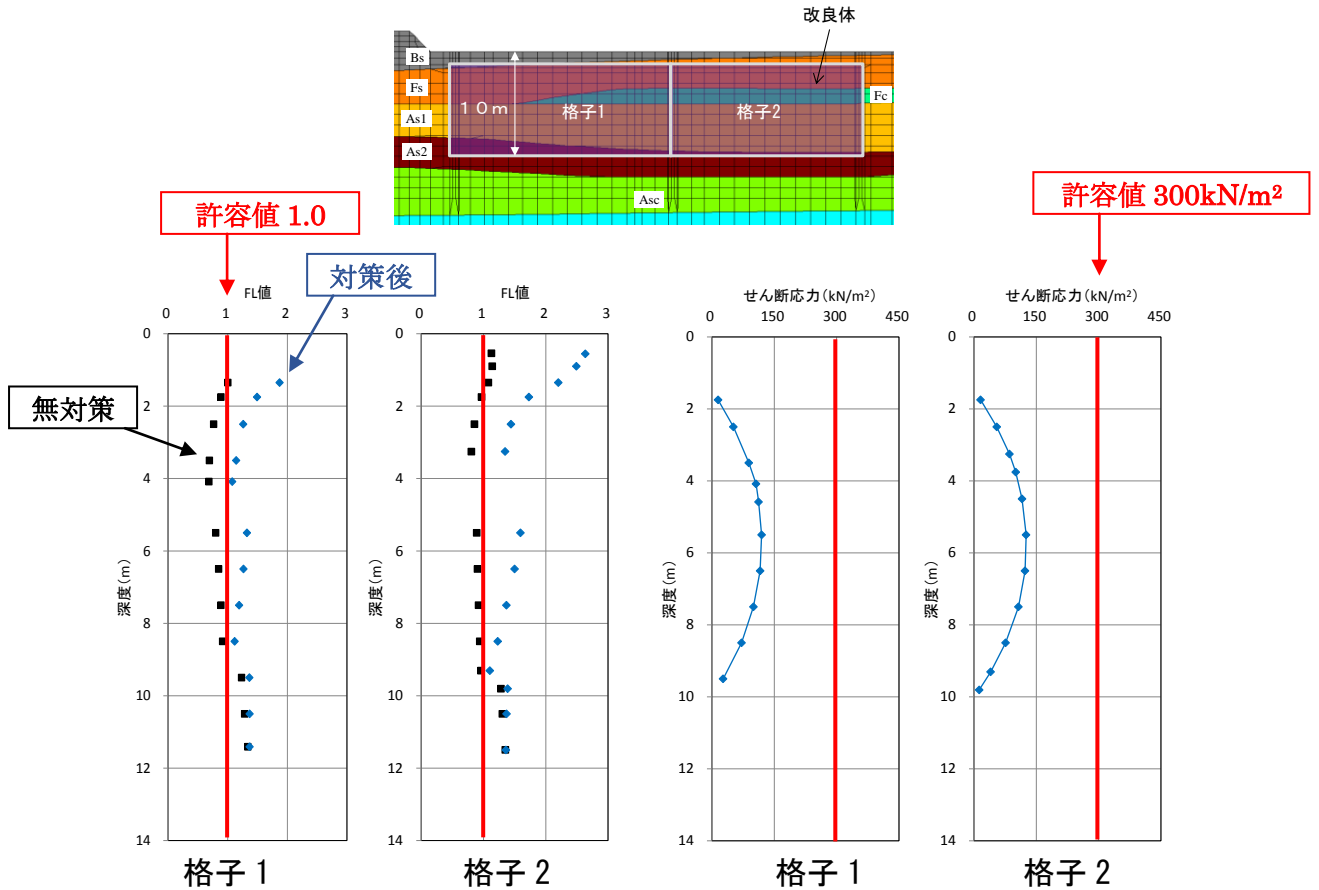


図-2.8(1) FL 値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布 (対策対象地震動 D-D' 断面)

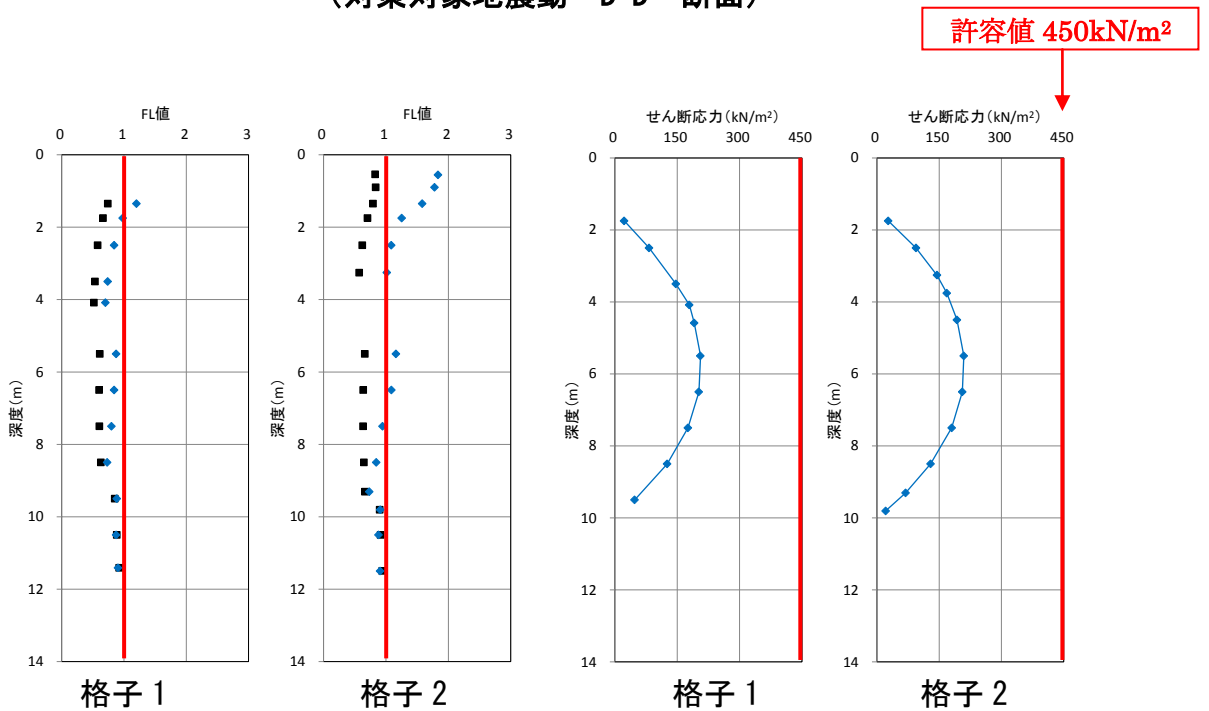


図-2.8(2) FL 値と加振平行方向改良体に発生するせん断応力最大値の深度分布 (レベル2地震動 D-D' 断面)

2.3 格子状地盤改良施工計画

(1) 施工数量

・格子配置に基づく施工数量は次の通りになります。

宅地部			
工種	概要	単位	数量
格子状地盤改良工	超小型噴射攪拌工法	m ³	3,784
排泥処理工		m ³	1,473
付帯工	試掘、植栽等外構関連工	式	1

道路部			
工種	内容	単位	数量
格子状地盤改良工	小型噴射攪拌工法	m ³	2,883
	機械式工法	本	190
排泥・排土処理工		m ³	1,752
付帯工	試掘、道路舗装撤去等関連工	式	1

その他			
工種	内容	単位	数量
安全対策工	ガードマン等安全関連工	式	1

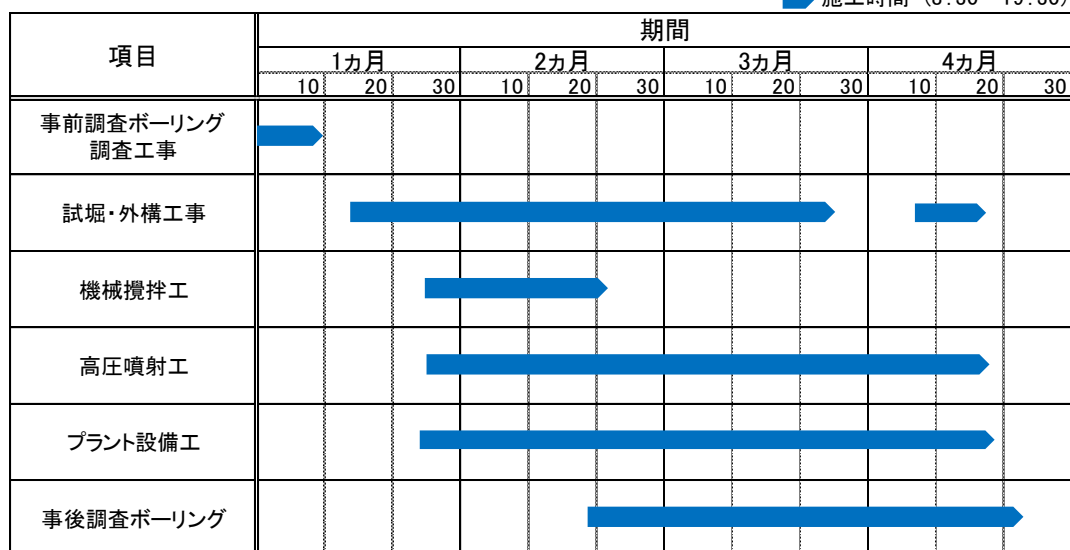
※施工時に安全面から塀等の撤去の必要が生じた場合は別途公共において実施

(2) 工程

・工程は次のように想定されます。

市街地液状化対策事業地盤改良工事(今川三丁目)

■ 施工時間 (8:30~19:30)



(3) 施工ステップ

・通行の支障を極力少なくできるように、次のような施工ステップを考えます(図-2.9、図-2.10、表-2.4)。

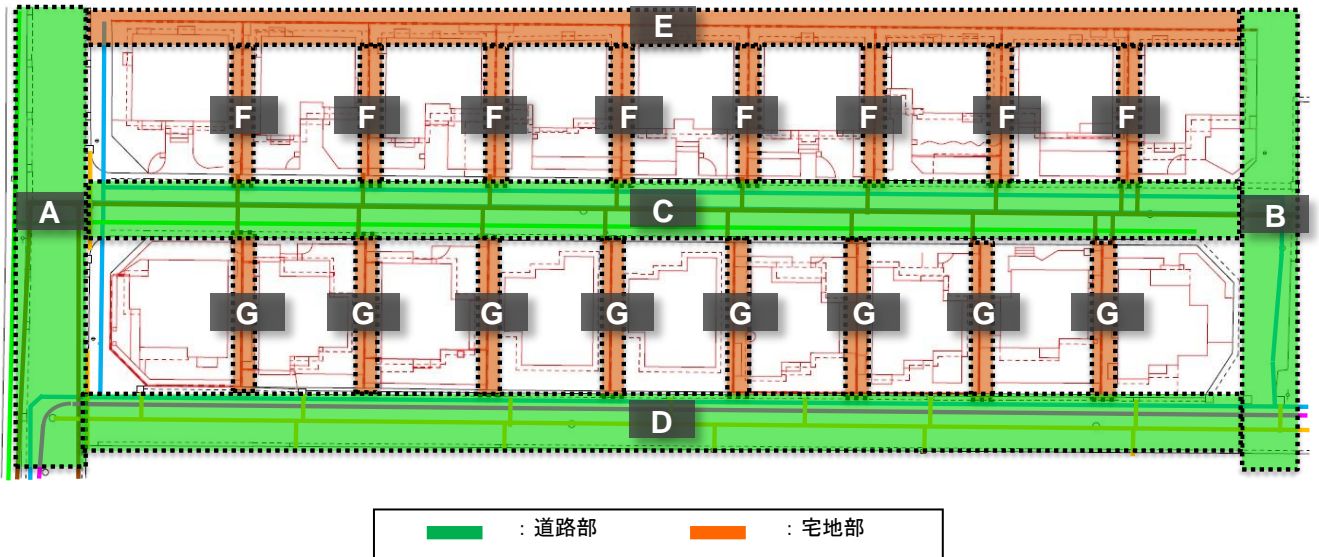


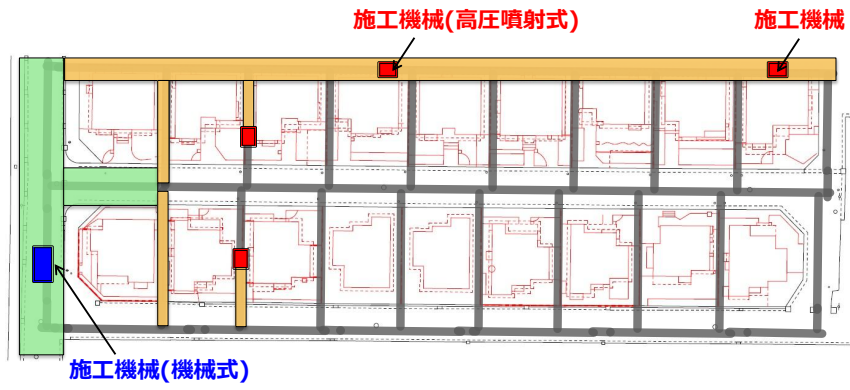
図-2.9 今川三丁目施工エリア

表-2.4 各STEPにおけるエリア毎の施工状況

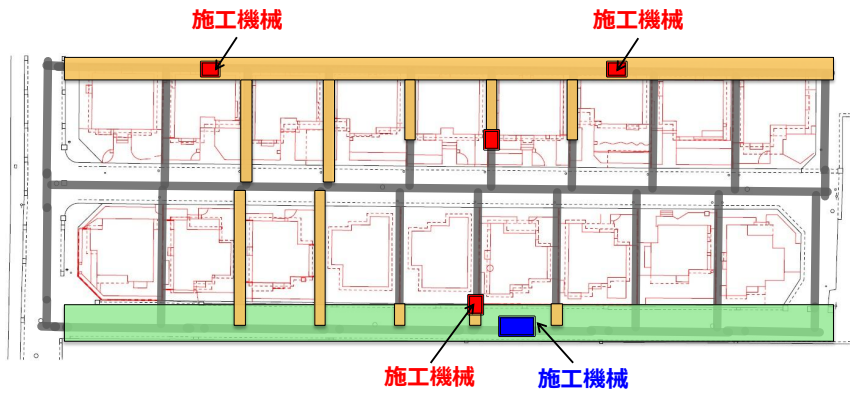
区域		STEP1	STEP2	STEP3	STEP4
道路	A	機械式	通行可能		
	B	通行可能		機械式	高圧噴射式
	C	通行可能 (一部不可)	通行可能		高圧噴射式
	D	通行可能	機械式 高圧噴射式	通行可能	
宅地	E	高圧噴射式			
	F	高圧噴射式			
	G	高圧噴射式			

※表中の橙色着色部は、施工しているエリアとする。灰色着色部は、施工していないエリアとする。
青色の矢印は、機械式攪拌工法による施工期間、赤色の矢印は、高圧噴射式攪拌工法による施工期間である。

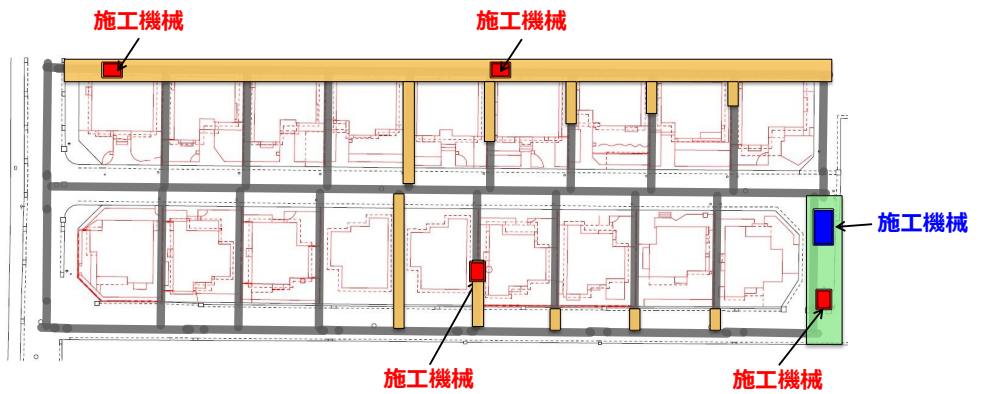
STEP1



STEP2



STEP3



STEP4

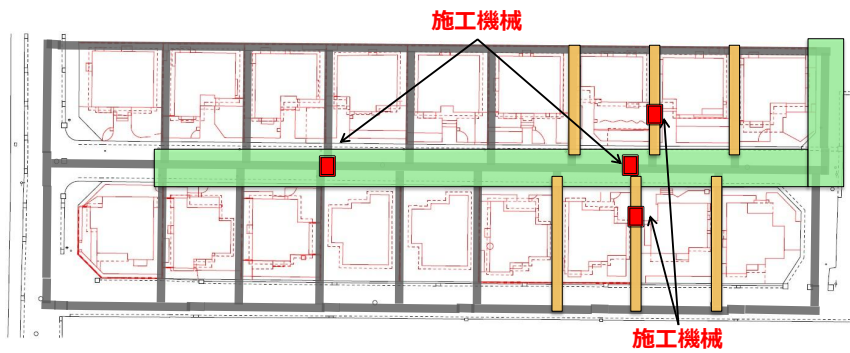


図-2.10 機械配置例

2.4 事業費

(1) 事業費

・2.2 及び 2.3 を踏まえた事業費は次のとおりになります。

※今川三丁目地区13街区の特徴

- 1.この地区は、隣接民地との境界に機械式を入れる余裕がなく、宅地内は全て噴射式地盤改良機での施工となります。
- 2.道路部も埋設物の関係で機械式の施工が制限されます。
3. 標準案の施工時間は8:30～17:00となりますが、住民の皆様のご同意を頂き、19:30程度まで時間延長をさせていただければ、コストダウンが可能となります。その結果、一日の施工本数が増加して、全体事業費は307百万円⇒261百万円となります。なお、これに伴う道路規制等は発生いたしません。

現時点における事業費は次のとおりです。

総事業費 261,007,037 円(消費税込)
道路部分 153,028,637 円
宅地部分 107,978,400 円