

第4編

格子状地盤改良の施工計画

第4編 格子状地盤改良工法の施工計画

4.1 適用工法概要

浦安市市街地液状化対策事業に用いる工法を以下の通りとします。

- ① 道路部：機械攪拌工法、小型高圧噴射攪拌工法
- ② 宅地部：小型および超小型高圧噴射攪拌工法

4.1-1 施工機械開発の背景

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震以降、戸建住宅地に対する液状化対策のニーズが高まっていました。液状化対策工法の一つである格子状地盤改良工法（TOFT工法）は、1995年の兵庫県南部地震や東北地方太平洋沖地震で液状化抑止効果が確認されたことから、信頼性が高く施工実績も確実に増加しています。しかし、工事に用いる施工機械は大型であるため、狭小地が多い戸建住宅地の液状化対策への適用は困難とされてきました。

このような状況をうけ、既成市街地など狭小地でのTOFT工法の施工を主目的とした小型地盤改良機（機械攪拌式および高圧噴射攪拌式）を開発し、戸建て住宅地における液状化対策を計画しました。

4.1-2 小型単軸地盤改良機の開発

TOFT工法は、改良杭をラップさせながら連続的な壁を構築し、それを平面的に格子状に配置することで、図-4.1.1のような地盤改良体を作成する工法です。通常は2軸または4軸タイプの機械攪拌式の施工機械を利用して地盤にセメントスラリーを注入し、φ1000mmの改良杭を20cmのラップを保ちながら施工します。

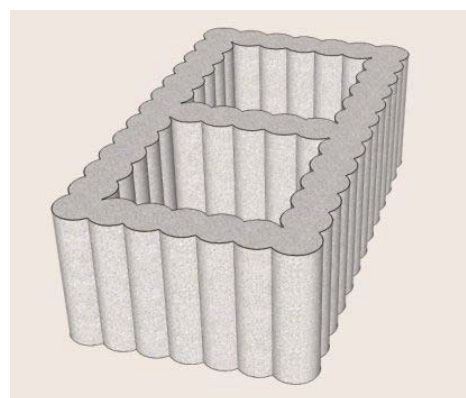


図-4.1.1 格子状地盤改良イメージ

■機械攪拌式地盤改良機

新築を対象とした宅地において、主にφ500～600mm程度の小径単軸の改良体を用いた柱状改良を目的として使われてきた従来の小型単軸機を、本対策に流用することが合理的であると考えられますが、従来の小型機は多軸の大型機に比べて掘削ロッドの剛性や削孔能力が低く、その結果、壁の一体性を左右する鉛直精度の確保が困難になることが予想されました。そこで鉛直精度を確保するために、掘削翼等に工夫を施しました。図-4.1.2に開発した機械を示します。開発機は従来機に比べて1/4程度の専有面積で従来機と同等の施工性能の確保を実現しています。

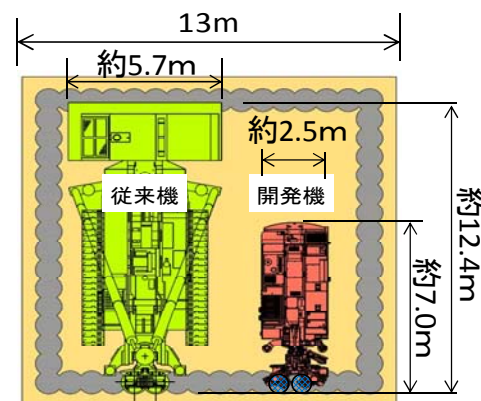


図-4.1.2 開発した小型機械攪拌機

施工管理においても、TOFT工法や陸上CDM工法で実績のある施工管理装置を搭載することで、大型機施工と同等の施工プロセスの管理を実現しています。

機械攪拌工法は、コスト的にリーズナブルであることから、スペース的制約の少ない道路部における使用を前提に検討を進めました。

■高圧噴射攪拌式地盤改良機

一方、小型化したとは言え、機械攪拌式の地盤改良機を、住宅間の狭隘部へ配置することは物理的に困難です。したがって本計画では、既設宅地部に対しては、機械攪拌式に比べ大幅な機械の小型化が可能な、高圧噴射攪拌工法を採用することにしました。

高圧噴射攪拌工法は、硬化材スラリーを超高圧（30～40MPa）かつ高速（≒300m/s）で噴射し、噴流エネルギーを利用して原地盤を切削し、原地盤と硬化材スラリーを攪拌混合することで改良体を造成する深層混合処理工法です。

本計画では、①宅地間の狭隘部での施工性、②改良体出来形の確認方法、③機械攪拌工法に比べ割高なコストを削減する為の合理的な改良形状の模索の3点が課題となり、それらを解決すべく工法の選定ならびに開発を進めました。①については機械幅60cmの超小型施工機を開発し、住宅間の用地幅が1m以上確保されていれば対応可能としています。②の出来形に関しては、高圧噴流で地盤を掘削するという工法の特徴から、出来形の正確性を担保するために、地中温度計を用いた出来形の管理手法を新たに確立しました。当然、品質管理におきましても、機械攪拌工法と同等なりアルタイムの管理が可能なものとしています。③については、コストに直接影響する施工本数ならびに改良体積を削減することを目的に、楕円形の改良体を造成する小型施工機を開発することで、工事中の住民への負担や工事費削減に寄与する計画を目指しました。

以上により、機械攪拌工法では施工不可能な狭隘部での施工に対し、高圧噴射攪拌工法の採用が可能となり、本計画を進めることが出来ました。

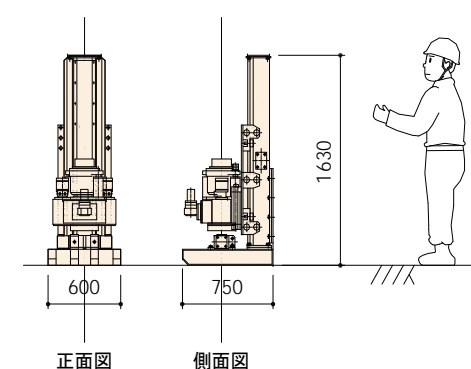


図-4.1.3 開発した小型高圧噴射攪拌機械（楕円改良対応機）



4.1-3 施工機械の概要

地盤改良対象範囲は宅地前面の道路部と、住宅のある宅地部に分けられます。道路部は、幅員が6mと比較的余裕のある施工スペースが確保可能であるため、施工実績が豊富でかつコスト的に有利な機械攪拌工法により計画します。一方、宅地部においては隣棟間隔が2mと狭く、境界部の塀や植栽などの障害物も多いことから、設置に必要な用地幅の小さい小型高圧噴射攪拌工法（効率性重視）および超小型高圧噴射攪拌工法（設置性重視）により計画します。

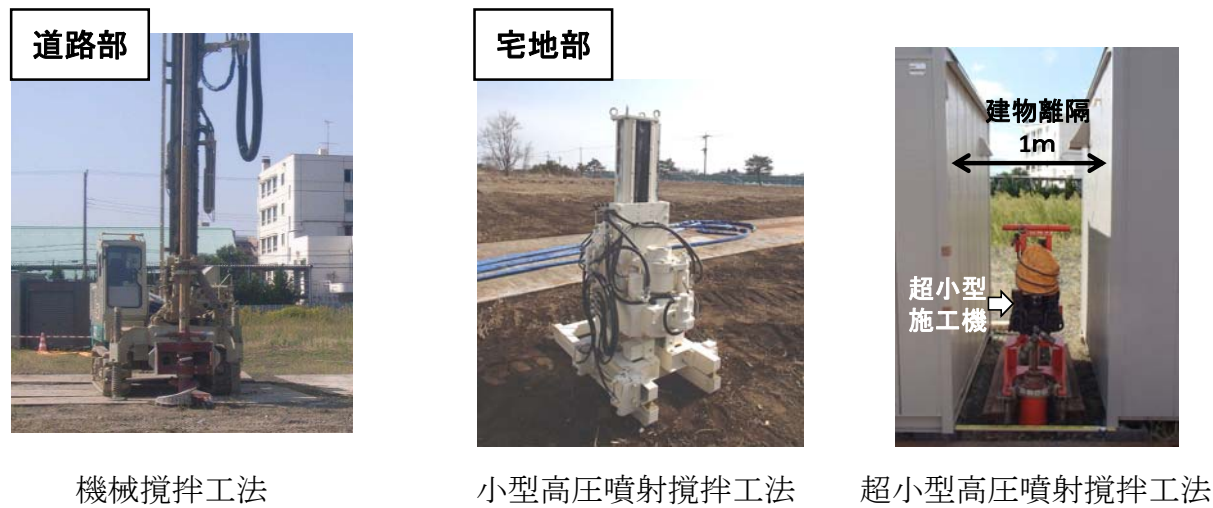


写真-4.1.1 施工機械の外観（例）



写真-4.1.2 各工法における地盤改良体外観（例）

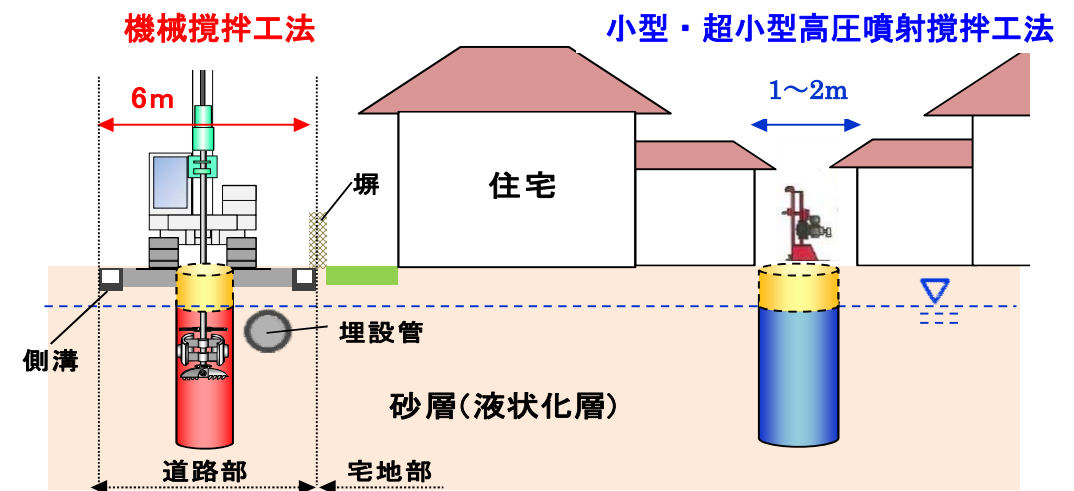


図-4.1.4 住宅地における格子状地盤改良工法の基本的な適用イメージ

表-4.1.1 検討工法の概要（標準的な出来形、強度、適用箇所）（例）

工法	攪拌原理	標準的な改良深度	対応可能設計強度	改良体設計形状	適用箇所
機械攪拌工法	機械攪拌	GL-0.5m ~-20.0m	2.0N/mm ²	円形：φ1000mm 	道路部、作業スペースが確保可能な一部の宅地部
小型高圧噴射攪拌工法	高圧噴射攪拌	GL-1.5m ~-20.0m	2.0N/mm ² ~ 3.0N/mm ²	楕円形：3600×1200mm 	宅地部、地表障害物や地下埋設物との関係から削孔ピッチを飛ばす必要がある場合の宅地部および道路部
高圧噴射攪拌工法 小型高圧噴射攪拌工法 超小型高圧噴射攪拌工法	高圧噴射攪拌	GL-1.5m ~-20.0m	2.0N/mm ² ~ 3.0N/mm ²	円形：φ1500mm 	地表障害物および地下埋設物に近接した宅地部、地下埋設物対応が必要な道路部 その他、狭隘な改良対象部

4.1-4 施工手順

①機械攪拌工法（道路部）

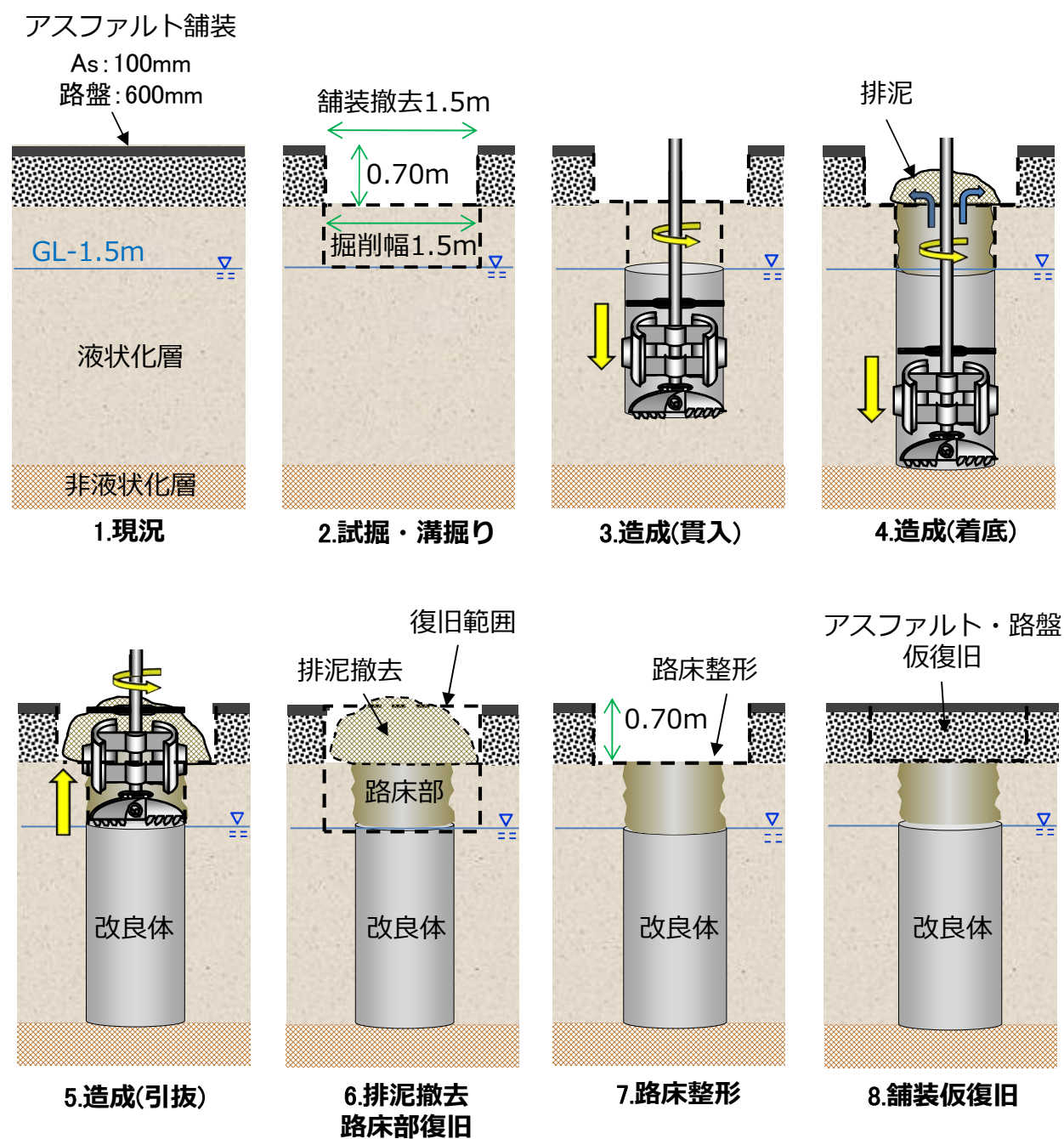


図-4.1.5 機械攪拌工法の施工手順

②高圧噴射攪拌工法（宅地部）

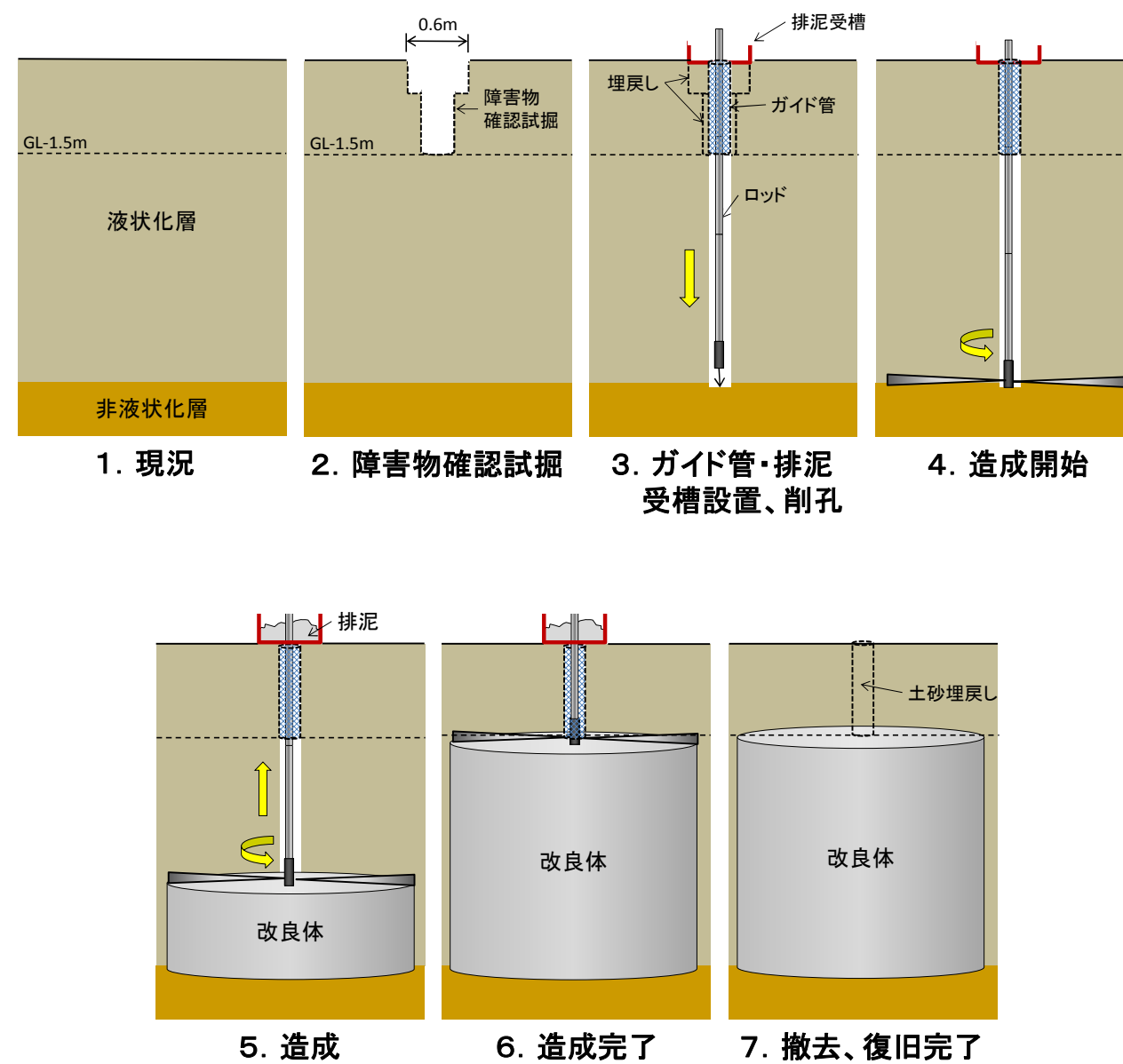


図-4.1.6 高圧噴射攪拌工法の施工手順

4.2 現況調査

設計に必要な現地状況を把握する為、対象地区について、道路・既設構造物・埋設管・宅地等の現況情報を収集し整理します。

4.2-1 調査項目

(1) 道路等現況調査

対象地区における、最適な施工方法、機械配置位置を検討するため、道路並びに公共用地の現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物を把握します。

表-4.2.1 埋設物件の調査資料

埋設物件	主な資料
電力線	東京電力株式会社埋設物調査出力図
通信管	N T Tテレメンテ千葉埋設資料
水道管	千葉県水道局水道管管理図
污水管	浦安市下水道台帳図、下水道災害復旧工事竣工図
雨水管	浦安市雨水台帳図
ガス管	京葉ガス株式会社ガス埋設管調査出力図
残置物	下水道災害復旧工事竣工図
防火水槽	浦安市下水道台帳図

(2) 宅地現況調査

最適な施工方法、機械配置位置を検討するため、宅地毎の現地踏査及び資料を収集の上、家屋配置や外構の状況、宅地内埋設物の状況、架空線その他の支障物を把握する。併せて、機械配置位置に関する住民要望を把握します。

① 現地踏査

宅地調査用基準点(既存道路脇ブロック等)からのオフセットにより、屋外の各種位置関係を調査します。(建物・駐車場・階段・玄関の叩き・室外機の叩き・勝手口の叩き・ベランダの叩き・量水器・汚水・雨水桝・ガス立ち上がりのメーターの位置、門扉・庭木・フェンス・物置など)。

② 資料調査

<土地に関する記録>

- ・建物の基礎に関する図面を保持しているか否か。
- ・土地購入後に土地のかさ上げを行なっているか否か。

<境界に関する記録>

- ・官民境界杭、民境界杭があるか否か。
- ・民境界に塀があるか否か。
- ・民境界に庭木があるか否か。

<埋設管に関する記録>

- ・敷地内に地中埋設物があるか否か。各配管の情報(経路・深さ・太さ)を収集する。

<建物に関する情報>

- ・建物の増築・改築予定があるか否か。
- ・建物基礎が杭基礎であるか否か。
- ・建物基礎の形状が分かっているか(ベタ基礎、布基礎等)。

<東日本大震災後の対策>

- ・既に薬液注入などにより建屋の沈下対策を行なっているか否か。
- ・杭打ちなどにより建物の傾斜を抑制する対策を施しているか否か。

4.2-2 調査方法

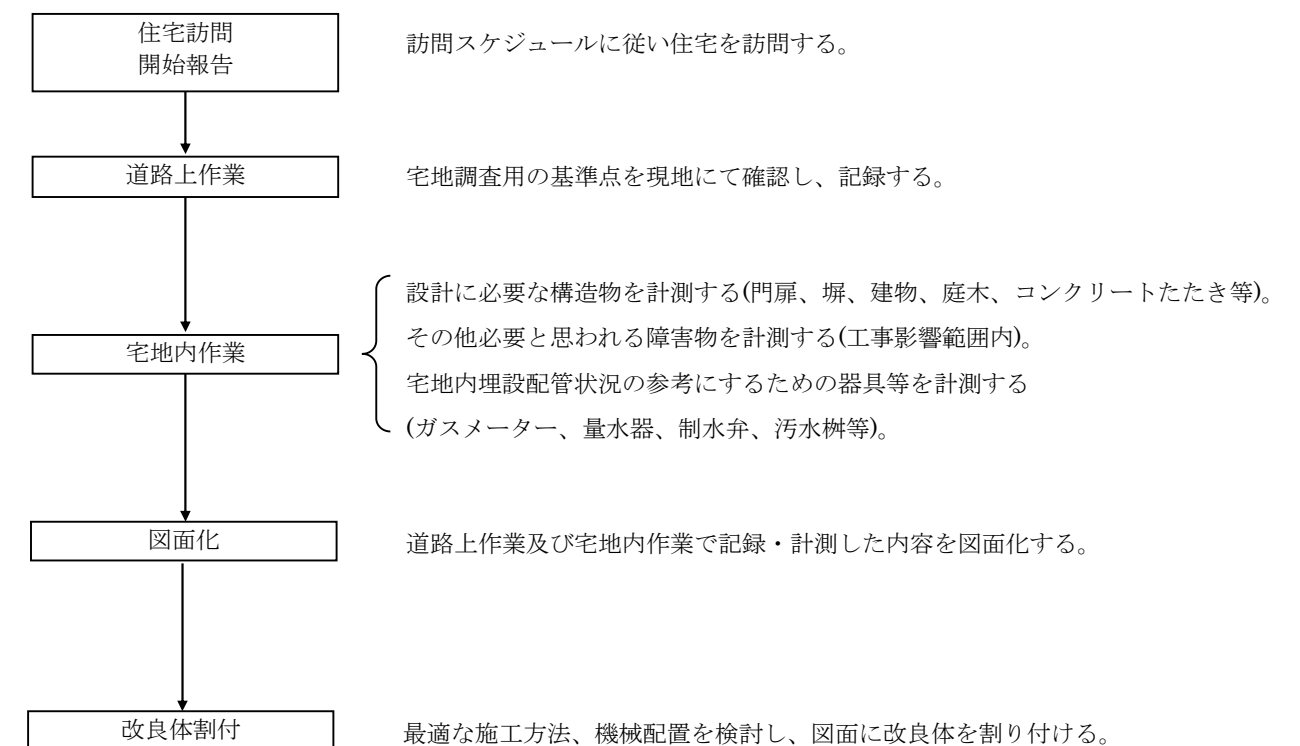


図-4.2.1 調査フロー

4.2-3 調査・設計期間

表-4.2.2 調査および設計の実施期間

実施項目	実施期間
宅地現況調査	平成27年2月～平成27年7月
地盤改良詳細設計	平成27年3月～平成27年12月

4.3 施工計画の基本方針

施工計画を構築するにあたり、改良体の配置に対する基本的なルールを設定します。また住宅等に対し、施工による影響が生じないように、注意深く施工を行います。

4.3-1 改良体配置計画上のルール

① 埋設管との近接施工条件を以下の通りとします。

【機械攪拌工法】 埋設管との離隔寸法：原則 500mm 以上

【高圧噴射攪拌工法】 埋設管とガイド管の離隔寸法：原則 300mm 以上
埋設管と改良体の必要離隔：原則 500mm 以上
足場置可能寸法（設置可：マルチ、設置不可：エコ）

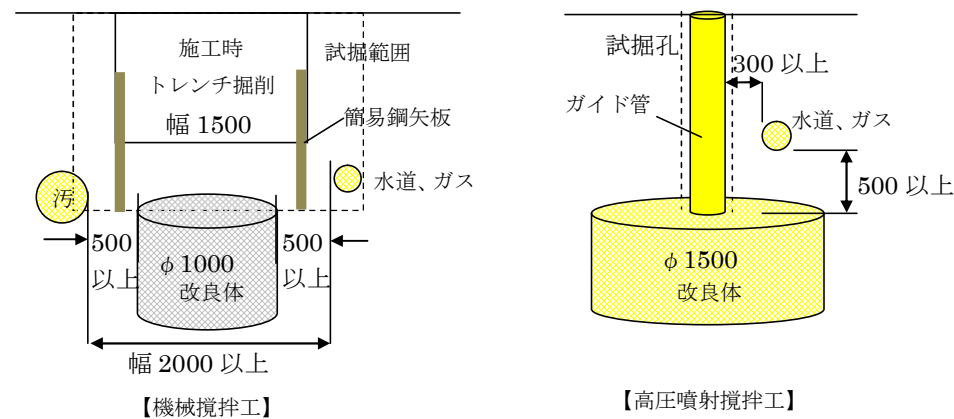


図-4.3.1 施工時の既設埋設管との離隔

② インフラ埋設管下部における適用工法

道路部・宅地部ともに施工位置直下に地下埋設物がある場合、機械式施工は適用不可となるため、高圧噴射式による施工を計画します。

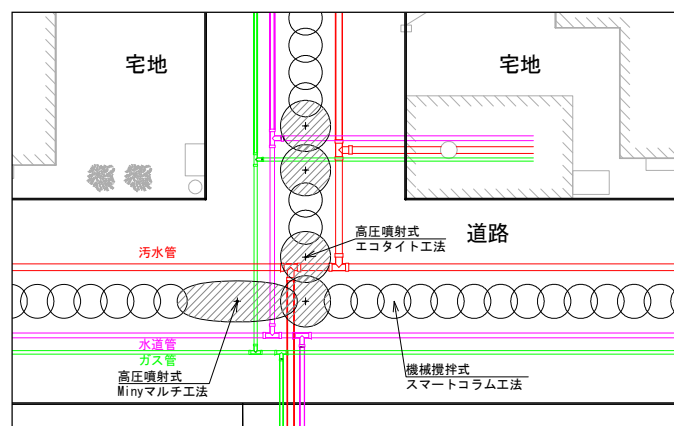


図-4.3.2 地下埋設管と改良体の配置例

- ※ 施工時に支障となる架空線については原則移設するものとします。
- ※ 必要に応じて埋設管の移設についても視野に入れて計画いたします。

4.3-2 埋設管下部横断時の施工方法

地盤改良体が地下埋設管を横断する配置において、埋設管深度が地面から深度 1.5m 以浅の場合、地盤改良体は 1.5m 以深に構築される為、埋設管が施工時の支障とはなりません。また地下埋設管周辺に仮設土留壁（鋼矢板等）が残置されている場合には、開削で埋設管上部を掘削し、鋼矢板間に改良土による埋め戻しを行い、鋼矢板外側を噴射式改良体で一体施工します。

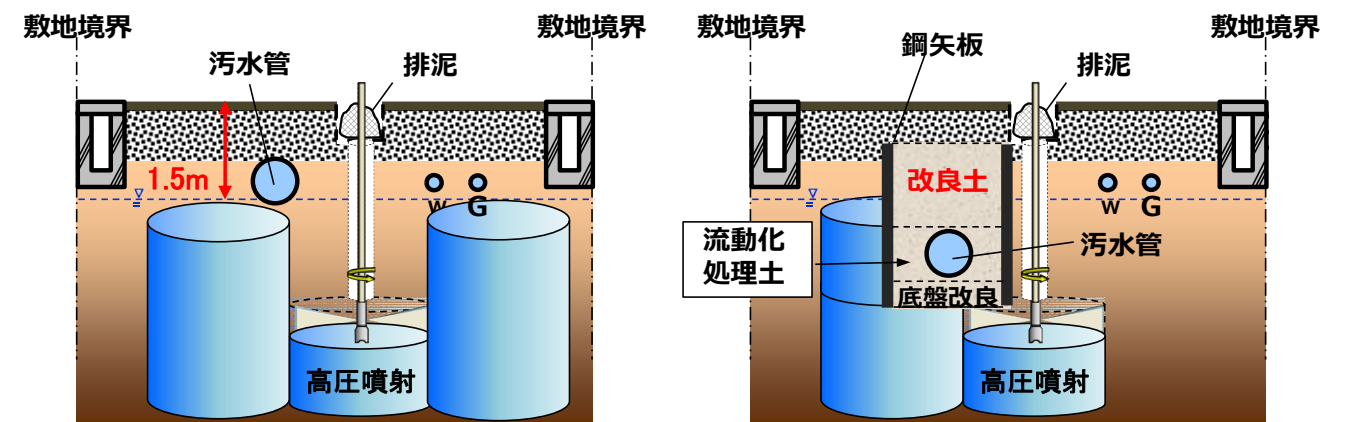


図-4.3.3 埋設管位置図

図-4.3.4 土留壁残置箇所施工概要

4.3-3 既設戸建敷地内での施工方法

宅地内における基本的な高圧噴射工法改良体の配置の考え方を以下に示します。

- 作業幅として、1.5m 以上確保できる場合は、楕円施工が可能な小型高圧噴射攪拌工法で楕円形の改良体を配置しています。ただし改良体端部において楕円形改良体を配置するに満たない残長の場合には、円形改良体を配置することによって、無駄を省いた経済的な計画としています。
- 作業幅として軒間が 1.5m 以上で足場の設置が可能な場合にも、楕円施工が可能な小型高圧噴射攪拌工法で楕円形の改良体を配置しています。この場合においても改良体端部において楕円形改良体を配置するに満たない残長の場合には、円形改良体を配置することによって、無駄を省いた経済的な計画としています。
- 作業幅が 1.5m 未満の場合には、超小型高圧噴射攪拌工法による円形改良体を配置しています。
- 境界付近で塀、植栽、室外機、宅内埋設管などが出来るだけ支障とならない場所を探して改良体を配置しています。

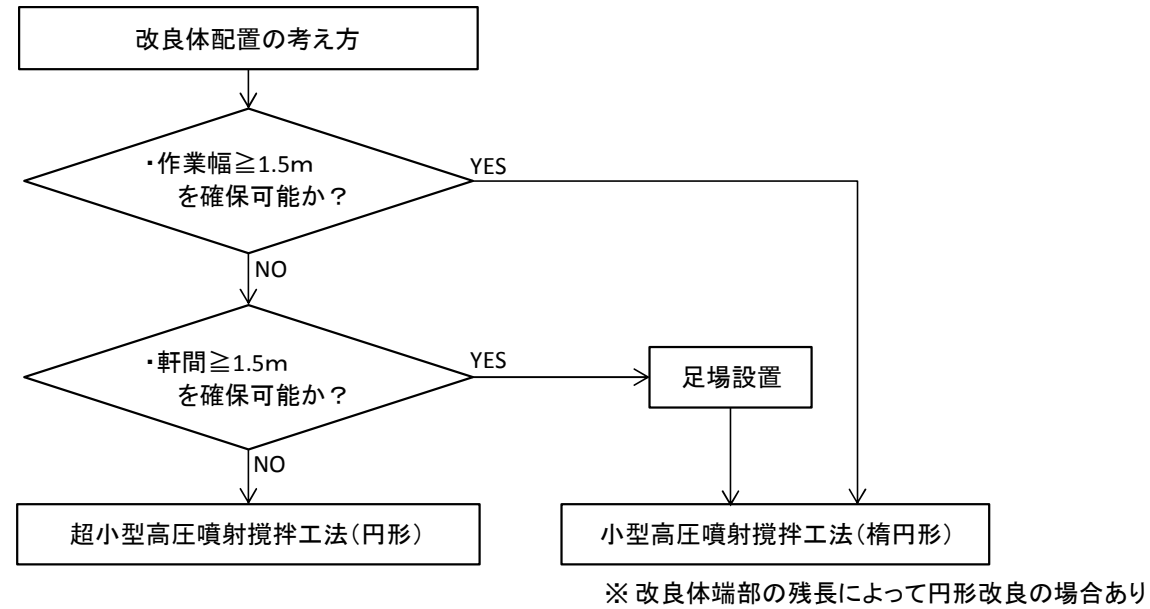
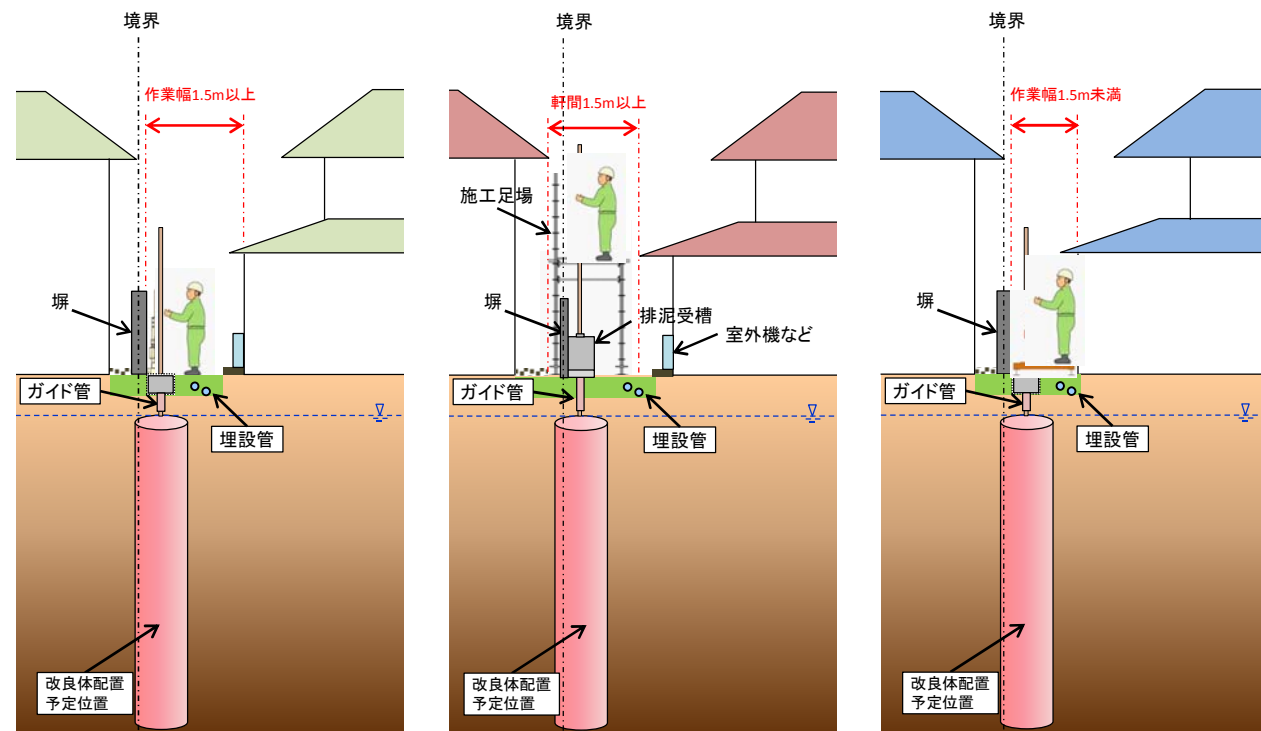


図-4.3.5 宅地内の改良体の配置の考え方



(1) 作業幅 1.5m以上ある場合 (2) 足場設置が可能な場合 (3) 足場設置ができない場合

図-4.3.6 宅地内の改良体配置断面イメージ図

4.3-4 打設順序による地表面変位の低減

地盤改良体を原地盤強度以下の未固結状態で片押し施工した場合、変位が一定の範囲内で累積されていくことが予想されます。したがって本計画では、打設後の改良強度が原地盤強度未満の場合、改良体を1本～数本おきに打設し、原地盤強度と同等の強度発現のタイミングを見計らって、その間を間詰めしていく一本置き施工の手法を採用し、周辺への影響を最小にとどめる施工法にて計画します。また、本施工法を採用すると、施工直後に広範囲に地盤を緩めることがないため、近接家屋等への影響も抑えることが可能となります。

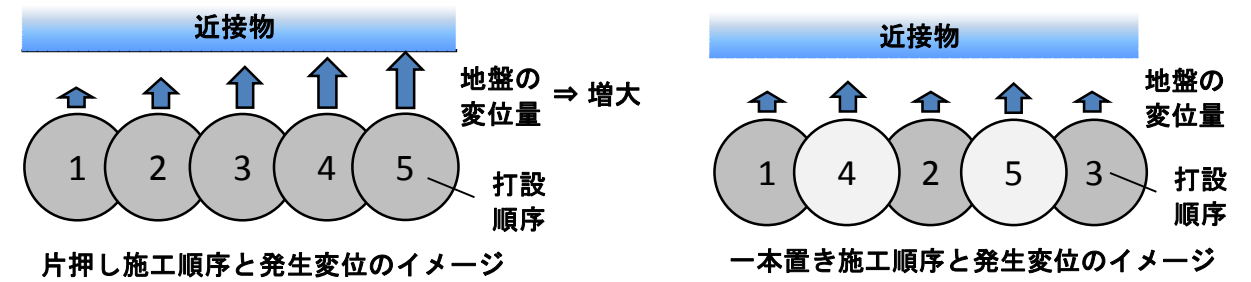


図-4.3.7 打設順序による発生変位量のイメージ

4.3-5 高圧噴射攪拌工法における排泥管理の徹底による周辺地盤変状の抑制

高圧噴射攪拌工法の地盤変状の主な原因として、排泥管の閉塞により孔内が高圧になることがあげられます。本業務では、施工管理項目としてエア量を監視することで圧力状態をコントロールします。また新規考案の排泥受槽を設置することで、排泥状況の目視観察も確実に行え、かつ同時に周辺家屋や工作物に対する汚損リスクの低減を図った施工法として計画します。

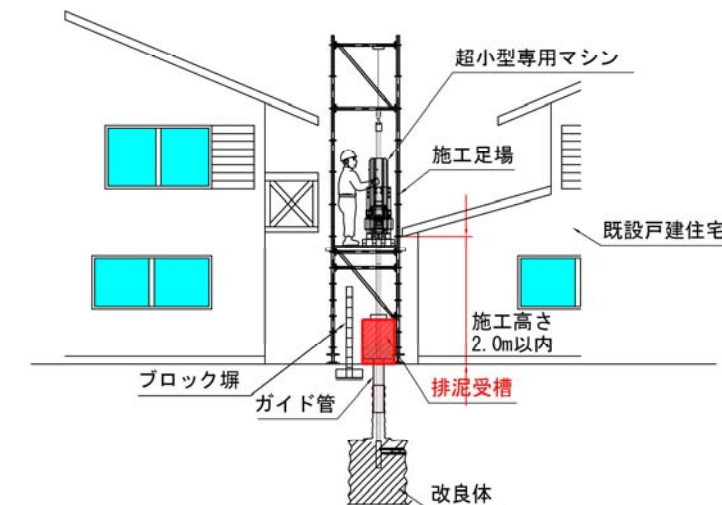


図-4.3.8 排泥受槽を設置した施工例(施工足場併用時の例)

4.3-6 計測計画

地盤改良工事にあたっては、施工箇所周辺地盤等の計測計画に基づき、地盤の変位(水平・鉛直)を直接計測し、家屋に影響が出ないよう細心の注意を払いながら施工を進めます。計測計画では、試験施工による変位の実績や小規模建築物基礎設計指針に記された「許容沈下量の参考値」などを参考に、適切な計測頻度や管理基準値等を設定します。

なお、工事着手前と工事終了後に、市において家屋調査を実施し、万が一、工事による家屋等への被害が認められた場合には、適切に対応いたします。

①宅地内施工（高圧噴射攪拌工）の計測管理値(案)

住宅基礎に直接的な変位を発生させないために、改良体の中心から1m程度離れた地表面位置に変位計測用のポイント（計測杭など）を設置し、その位置での水平・鉛直方向の変位を計測管理することで、家屋への影響を防止します。

具体的には上記地盤上の計測ポイントにおける許容変位は、学会参考値や本工法による変位の実績値ならびに現実的な計測精度などを考慮し±15mm（建築学会基準による許容沈下量の参考値25mm～30mmの約1/2の値）と定義するものとします（2次管理値とする）。また、その70%を1次管理値とし、施工管理上、出来る限り1次管理値以下に変位を抑えられるよう注意深く施工を行います。施工を継続していくうえで、変位が1次管理値（±10mm）ならびに2次管理値（±15mm）に達した場合は、表-4.3.3に示す対応策を実施することとし、計測位置での変位を必ず許容値以下に抑えるように施工するものとします。

表-4.3.3 管理基準値と対策の例（案）

段階	状況	対応策
1	実測値 ≤ 10mm	安全性に問題なく工事を続行する。
2	10mm < 実測値 ≤ 15mm	管理値である2次管理値以内に実測値が入っているので、この段階では問題ないが、工事を中断する準備を行うと共に、原因の追究、対策の検討を行う。 <ul style="list-style-type: none"> 計測頻度を増やす 変位の原因となる要因の推定・除去 施工手順の配慮 など
3	15mm ≤ 実測値	工事を一時中断、浦安市に報告・協議のうえ対応策を再検討、対策工の実施後に工事を再開する。 <ul style="list-style-type: none"> 打設時間間隔や打設位置の再検討 建屋など構造物の直接計測 など

② 道路部における埋設管に対する影響把握

埋設管に対する影響把握としては、あらかじめ試験施工時に周辺地表面地盤（必要に応じて地中）の変位計測を行い、地中埋設管への影響を把握して施工計画に反映します。

表-4.3.1 計測管理値(案)

	1次管理値	2次管理値
管理値	10mm	15mm

表-4.3.2 計測位置・頻度

計測箇所	計測頻度	備考
施工部に面しかつ住宅基礎に近接した地表面	施工前 施工後翌日	3箇所/面
施工上の不具合発生時	発生時	随時

※ 隣家に対しても実施

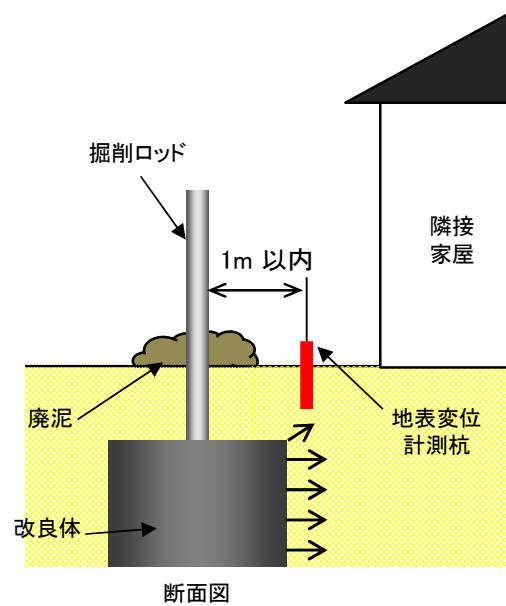


図-4.3.9 家屋基礎に対する観測施工

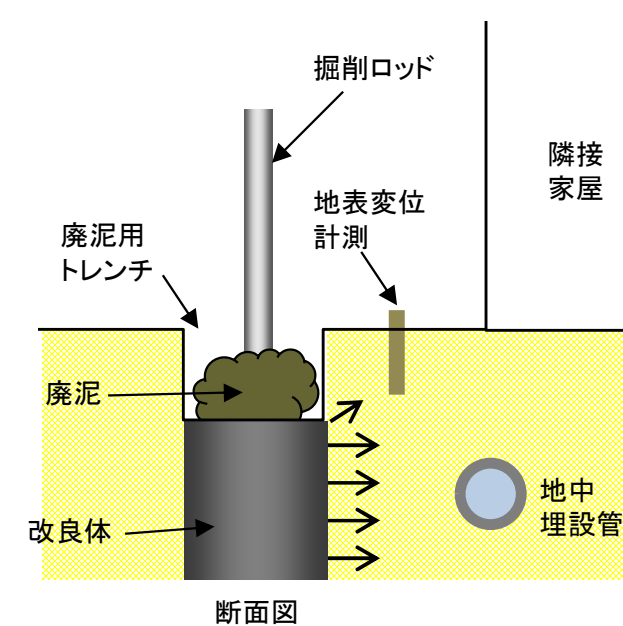


図-4.3.10 計測杭設置例

【 参 考 】

■試験施工による変位計測事例

今回採用を予定している工法は、浦安市内等で実施した試験施工により施工時の周辺地盤や近接構造物における変位を計測した結果、計測値は0～数mmの範囲にとどまり、有害な水平変位や鉛直変位は発生しませんでした。

a. 機械攪拌工法による試験施工

改良体外周部より 1m、2m、3m の位置で計測

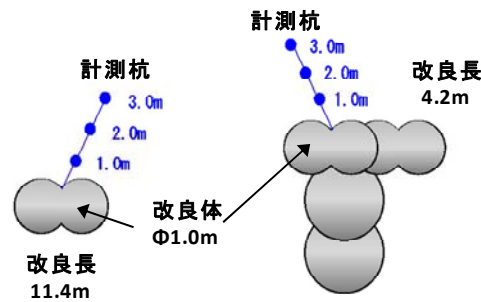


図-4.3.11 試験体と計測杭の配置

表-3.4 改良体施工後の変位量

改良長	計測位置	水平変位(mm)		鉛直変位(mm)
		X	Y	
11.4m	1.0m	-2	2	-6
	2.0m	-1	6	0
	3.0m	2	-2	0
4.2m	1.0m	3	4	1
	2.0m	0	0	1
	3.0m	6	8	1

b. 高圧噴射攪拌工法(円形)による試験施工

改良体外周上および外周部より 1m、2m の位置で計測

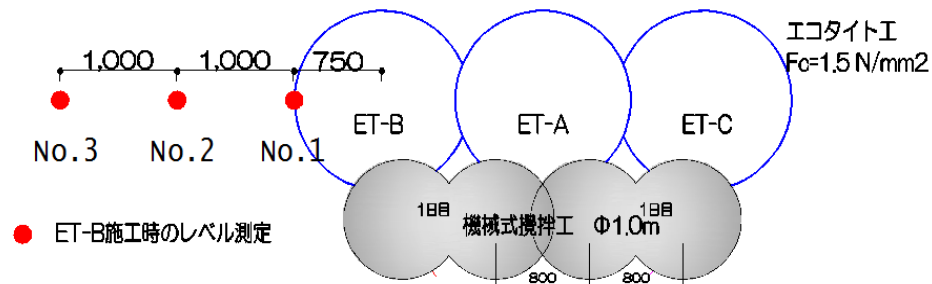


図-4.3.12 試験体と計測杭の配置 (高圧-円形)

表-4.3.5 周辺地盤の鉛直変位 (高圧-円形)

	造成前後の変位差 (mm)
No1	-1
No2	-1
No3	0

正: 隆起、負: 沈下

c. 高圧噴射攪拌工法(楕円)による試験施工

施工地点から 7m の範囲での地表面の鉛直変位

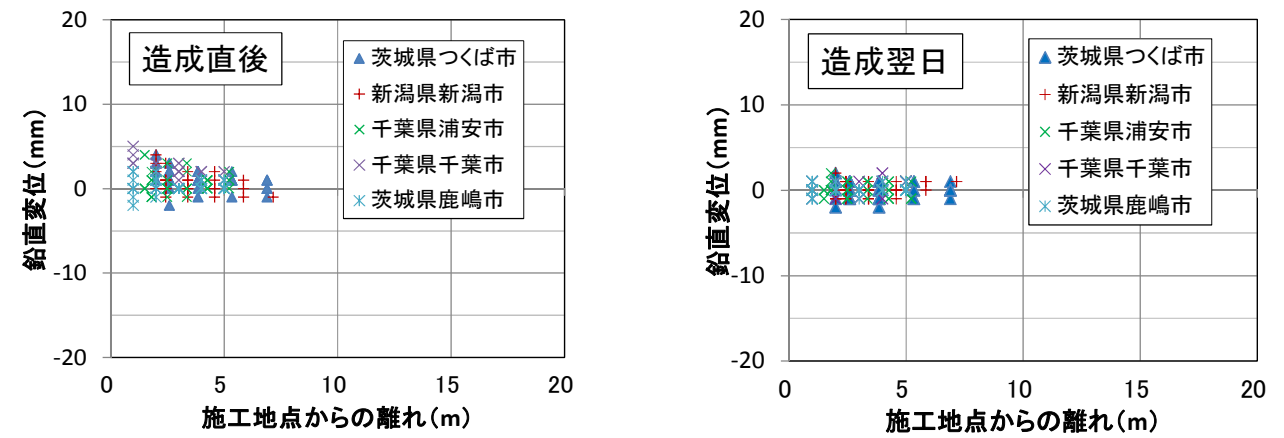


図-4.3.13 地表面地盤の鉛直変位の計測結果

ブロック塀の天端および基礎の水平変位

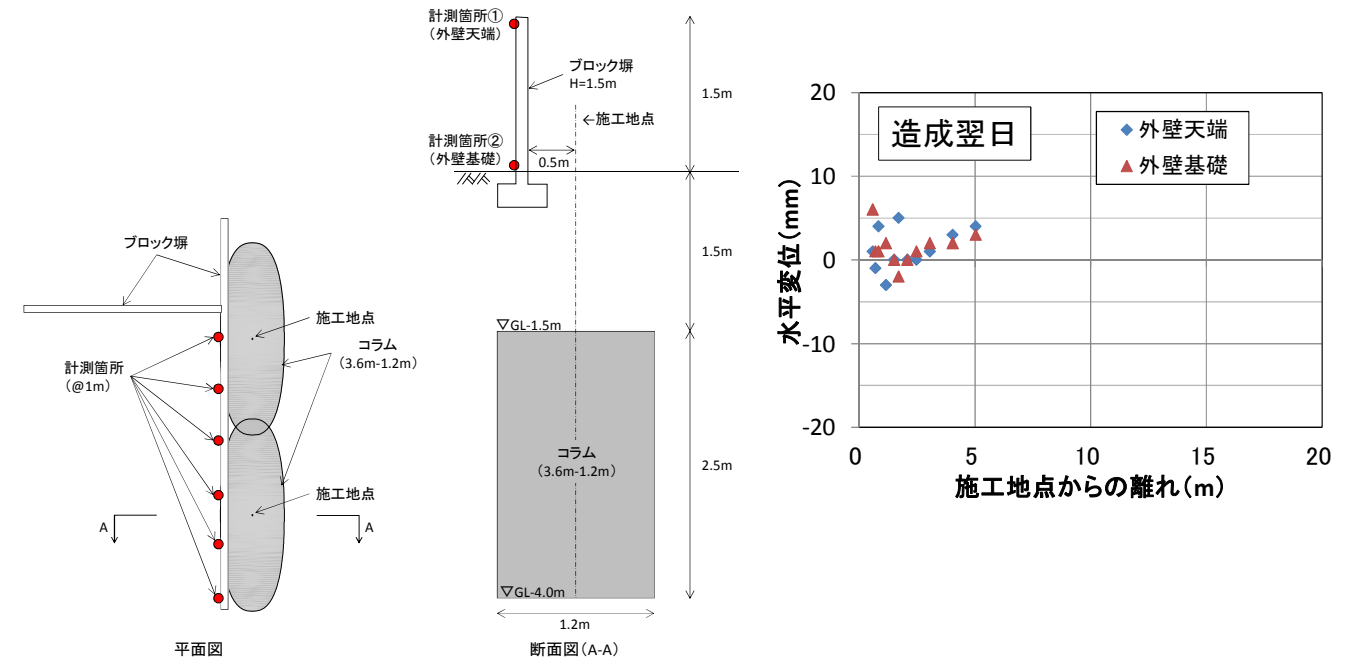


図-4.3.14 地表面構造物の鉛直変位の計測結果

4.4 品質確保のための管理計画

格子状地盤改良体の「強度」「出来形」を確認することで性能を担保します。
改良体の品質管理は「土木研究センター指針^{※1}」に準拠し、「日本建築センター指針^{※2}」を援用します。
適用工法における通常の施工管理項目に加え、本事業独自の管理項目を追加します。

4.4-1 品質確保のための管理の考え方

液状化対策における格子状地盤改良では、改良体を連続してつなぎ合わせ、格子状に組み合わせた構造体としての機能が求められます。このため、品質確保のための管理にあたっては、改良体そのものの強度、出来形をきめ細かく確認し、格子状地盤改良体としての形状的な連続性を確保していくことが重要になります。

改良体の品質管理は、配合管理、施工管理、品質管理といった流れで、各工程毎に、多くの公共インフラ工事において同種工法が通常適用している「土木研究センター指針」に準拠して行われますが、本事業で適用される工法の特徴から、さらに品質確保の確実性を期するために、独自の管理項目も設定して施工を進めます。

なお品質管理にあたっての、検査立会頻度については宅地内での工事も行われることから、より検査頻度の高い「日本建築センター指針」の考え方を援用し、きめ細かな品質管理に努めます。

品質検査はすべて市が立会検査を行い、きめ細かな管理を行うとともに、管理データは施工完了後、竣工図書として各地権者に提出いたします。

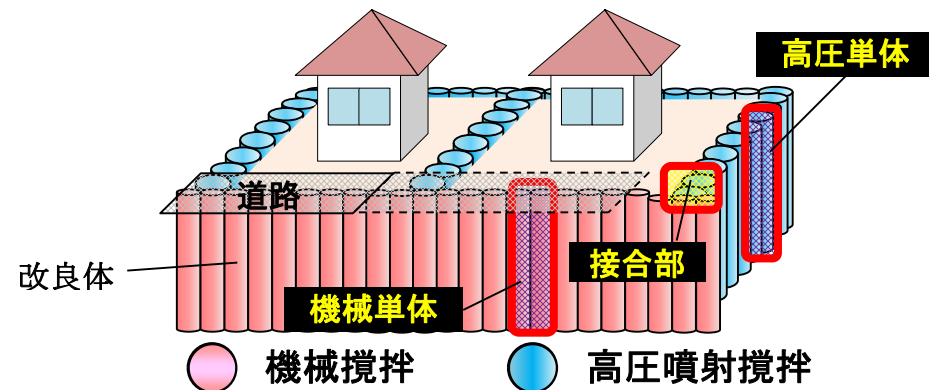


図-4.4.1 格子状地盤改良体の構成と品質確認部位

※1：陸上工事における深層混合処理工法 設計・施工マニュアル 改訂版、平成 16 年 3 月、(財)土木研究センター

※2：改訂版 建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針、平成 14 年 9 月、(財)日本建築センター

4.4-2 品質確保のための管理の流れ

格子状地盤改良の設計で要求される性能を確保するため、改良体の品質管理として十分な安全率を考慮した配合管理ならびに適切な施工管理および品質検査を実施します。

改良体の品質管理は、前述の各指針を参考に独自の管理項目を設定します。

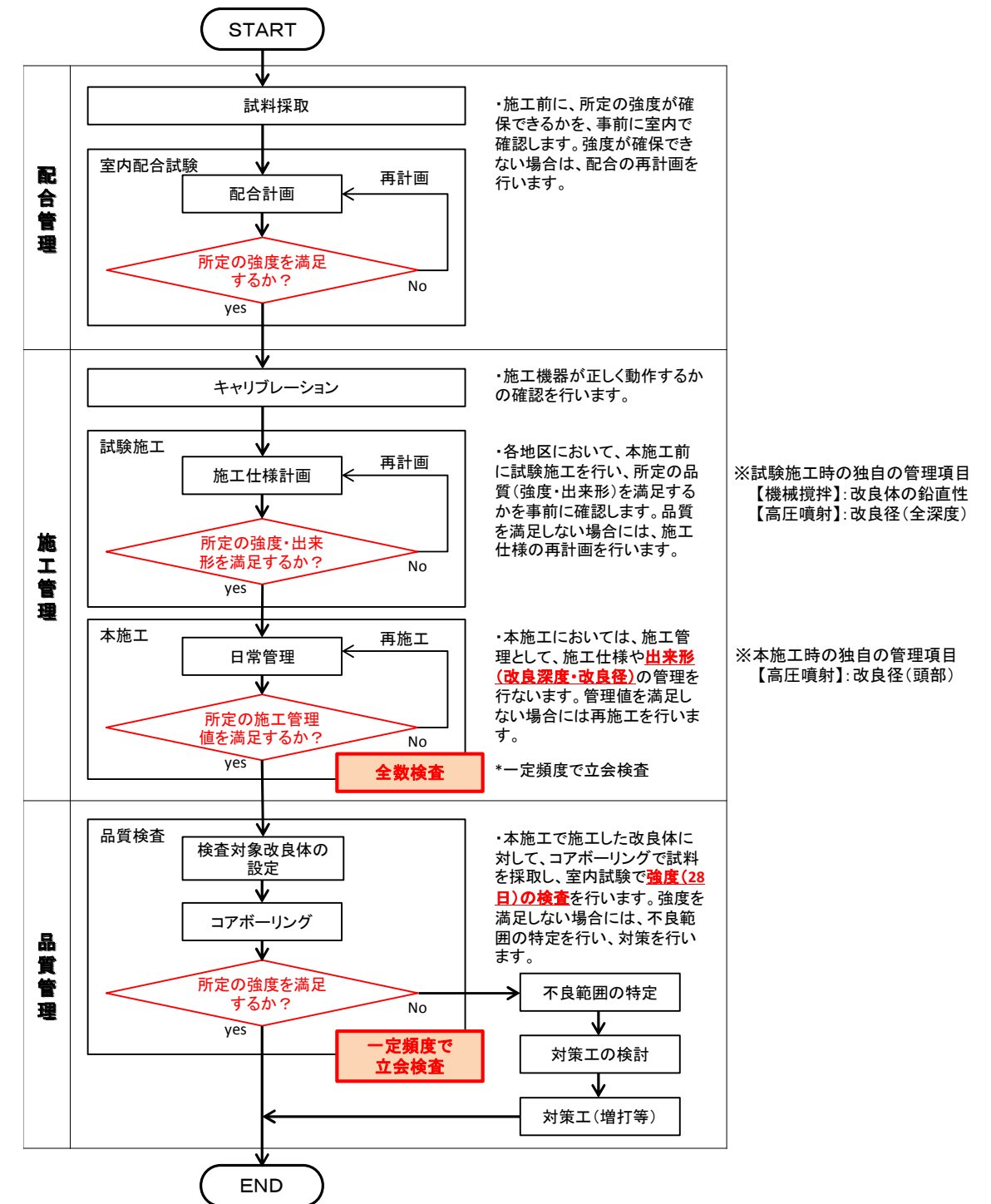


図-4.4.2 品質・施工管理のフロー

4.4-3 配合管理

① 配合計画

設計において要求される改良体の強度を、実際に工事を行う事業区域内で確実に担保できるよう、施工前に区域内の土質試料を採取して、室内配合試験を行い、セメント等の配合量を定める、配合管理を行います。

配合管理では、設計条件となっている土層構成に基づき同一と考えられる地盤の区分・土層の区分を踏まえて、現地の土質試料を採取し、対策効果上重要な設計対象層（Fs層、As層）を中心に、各層の改良に必要なセメント・セメント系固化材スラリーの配合条件（添加量）を数パターン設定し、各配合条件による一軸圧縮試験の結果から適切な配合を決定します^{※1}。

室内配合試験で設定される室内配合強度^{※2}は、現地改良体の強度が設計基準強度を下回ることがないように、十分に余裕を持った所定の安全率によって設定されます。

室内配合試験の試験手順および改良材の添加量決定方法の例を図-4.4.3、図-4.4.4にそれぞれ示します。

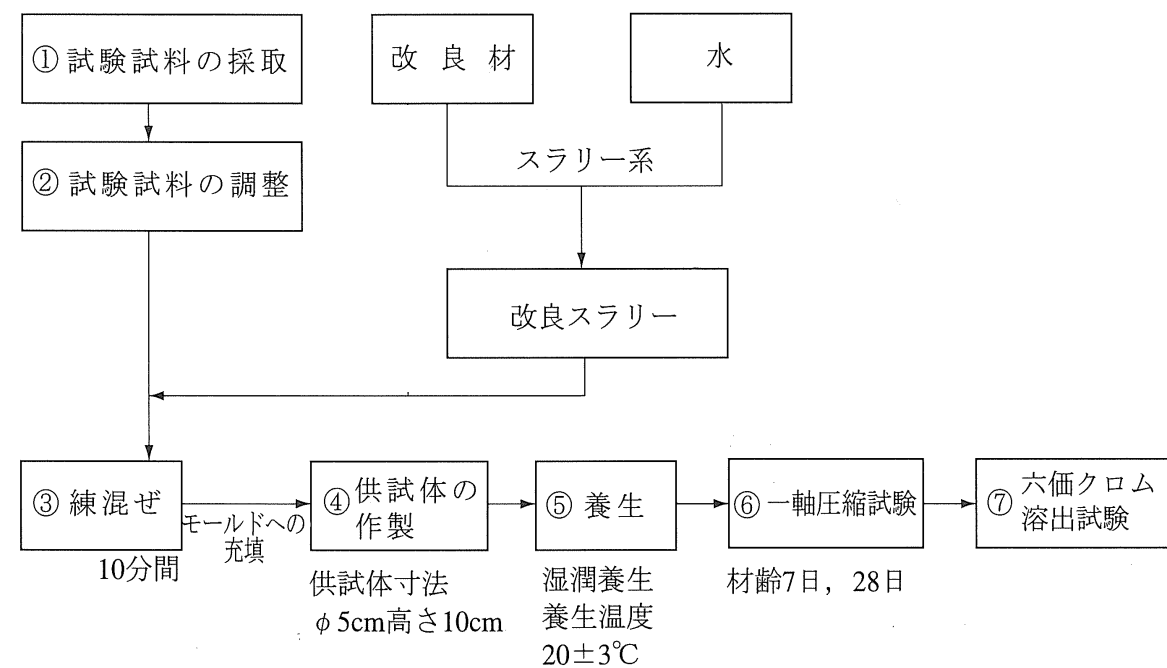


図-4.4.3 室内配合試験の考え方

※1：機械攪拌工法の場合。高圧噴射攪拌工法では、工法別にあらかじめ決められた配合条件にて一軸圧縮試験を実施し、供試体強度が所定の強度以上になることを確認します。

※2：「土木研究センター指針」に準拠し、各工法独自に設定される2.0～3.0倍程度の安全率を、設計基準強度に乗じて定められる値

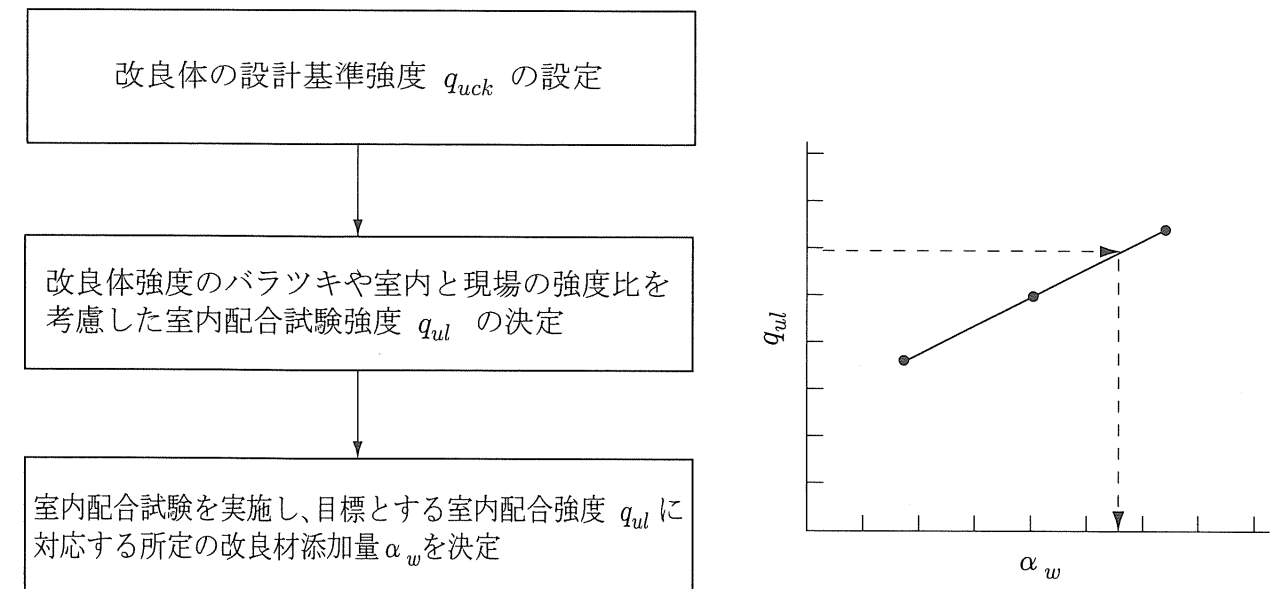


図-4.4.4 改良材の添加量決定フロー（機械攪拌工法の場合）

②六価クロム溶出試験

国土交通省通達「セメント及びセメント系固化材の地盤改良への使用及び改良土の再利用に関する当面の措置について」（平成12年3月24日）ならびに「セメント及びセメント系固化材を使用した改良土の六価クロム溶出試験の一部変更」（平成13年4月20日）に則り、室内配合試験時に六価クロム溶出試験を実施します。

なお、施工対象地盤内に火山灰質粘性土が存在する場合には、施工後の試験も必要となりますが、事前の土質調査の結果からは、浦安の地盤内には火山灰質粘性土の存在は認められておりません。

4.4-4 施工管理

① 施工管理項目

施工管理は、表-4.4.1 および表-4.4.2 に示す項目について、改良体の強度や出来形を確保するために重要な、施工機器の動作確認（キャリブレーション）、事業地区内での試験施工、本施工時の日常管理といった流れで進められます。

試験施工では、配合計画によって定めたセメント添加量および施工計画により設定した施工仕様で、所定の品質（強度・出来形）が得られるかどうかを、実際の施工で確認します。試験施工結果を本施工に反映させることで、改良体の品質をより確実に確保します。

また、今回の工事にあたっては、機械攪拌工法ならびに高圧噴射攪拌工法の特徴を踏まえ、通常の施工管理項目に加え、後述する「機械攪拌工法の鉛直精度管理項目」および「高圧噴射攪拌工法の出来形確認項目」を独自の管理項目として追加し、より確実に品質確保されるよう努めます。

なお、以上の管理項目のうち、特に以下の項目に関するデータについては、チャート紙又はデジタルデータにより、施工の状況が自動記録されます。（機械攪拌、高圧噴射攪拌工法とも）

- ▶ 削孔長（空堀長、改良長）
- ▶ 削孔速度
- ▶ 回転数
- ▶ 噴射圧（高圧噴射攪拌工法）
- ▶ スラリー吐出量
- ▶ セメント投入量

また、プラント関連のデータは、日報その他の施工記録により適切に管理を行います。

- ▶ プラントのスラリー練り混ぜ回数（日報にて確認）
- ▶ セメントの搬入量（最終納品書により確認）

a. 機械攪拌

表-4.4.1 機械攪拌工の施工管理項目一覧(案)

管理事項	管理方法	管理基準	計測頻度	検査頻度	
				書類	立会
①材料の確認					
・セメント投入量	プラント自動計量値を目視確認	設定値以上	バッチ毎	同左	随時
・スラリーの比重	比重計またはマッドバランス	設定値±2%以内	毎日	同左	随時
②改良体の配置間隔及び削孔位置の確認	ロッドセット位置	±20mm以内	各改良体	同左	1回/100本
③施工開始基盤高さの確認	レベルング	±20mm以内	各改良体	同左	1回/100本
④処理機リーダの鉛直性確認	傾斜計または水準器	1/500以下	各改良体	同左	1回/100本
⑤改良上端高さの確認	残尺による改良長確認	設計値以浅	各改良体	同左	1回/100本
⑥貫入改良状況の確認					
・貫入速度	デジタル計表示を目視確認	設定値±5%以内	打設m毎	同左	1回/100本
・回転数（羽切り回数）	デジタル計表示を目視確認	設定値±5%以内	打設m毎	同左	1回/100本
・スラリー吐出量の確認	デジタル計表示を目視確認	設定値±5%以内	打設m毎	同左	1回/100本
⑦改良下端高さの確認	残尺による改良長確認	設計値以深	各改良体	同左	1回/100本
⑧引抜改良状況の確認					
・引抜速度	デジタル計表示を目視確認	設定値±5%以内	打設m毎	同左	1回/100本
・回転数	デジタル計表示を目視確認	設定値±5%以内	打設m毎	同左	1回/100本
⑨改良体の鉛直性確認	ジャイロ計測による軌跡確認	1/200以下	1回以上/地区	同左	試験改良体

b. 高圧噴射攪拌

表-4.4.2 高圧噴射攪拌工の施工管理項目一覧(案)

管理事項	管理方法	管理基準	計測頻度	検査頻度	
				書類	立会
①材料の確認					
・セメント投入量	プラント自動計量値を目視確認	設定値以上	バッチ毎	同左	随時
・スラリーの比重	比重計またはマッドバランス	設定値±2%以内	毎日	同左	随時
②改良体の配置間隔及び削孔位置の確認	ロッドセット位置	±20mm以内	各改良体	同左	1回以上/宅地
③施工開始基盤高さの確認	レベルング	±20mm以内	各改良体	同左	1回以上/宅地
④処理機ロッドの鉛直性確認	水準器	1/500以下	各改良体	同左	1回以上/宅地
⑤改良下端高さの確認	残尺による改良長確認	設計値以深	各改良体	同左	1回以上/宅地
⑥引抜改良状況の確認					
・引抜速度	(cm/ステップ)/時間のカウント またはデジタル計表示を目視確認	設定値±5%以内	打設m毎	同左	1回以上/宅地
・回転数	回転数/ステップのカウント またはデジタル計表示を目視確認	設定値±5%以内	打設m毎	同左	1回以上/宅地
・スラリー吐出量の確認	デジタル計表示を目視確認	設定値±5%以内	打設m毎	同左	1回以上/宅地
・噴射圧	デジタル計表示を目視確認	設定値±5%以内	打設m毎	同左	1回以上/宅地
⑦改良上端高さの確認	残尺による改良長確認	設計値以浅	各改良体	同左	1回以上/宅地
⑧改良径の確認					
・改良径（全深度）	地中温度計等による噴射到達距離確認	温度変化3℃以上	1回以上/地区	同左	試験改良体
・改良径（頭部）	コーン貫入試験等による噴射到達距離確認	改良体有無	1回以上/宅地	同左	1回以上/宅地

■：出来形（位置、傾斜角、深度、改良径）に関わる管理項目

■：独自に追加した管理項目

※ 立会検査は、施工管理においても品質管理と同様に、頻度を増やして行います。

② 機械攪拌工法の鉛直精度管理手法

機械攪拌工法は、攪拌翼で直接土壌を掘削・攪拌することで改良体を造成する為、各改良体の径は安定しています。しかし、改良壁としての連続性を担保するためには、各改良体の鉛直精度を確保する必要があります。本事業で選択した工法では改良体の鉛直精度を高めるために、地中における改良体の芯ずれ防止を目的とした特殊形状の攪拌翼を装備することが可能です。また掘削ロッド先端部に小型ジャイロセンサーを搭載することで、打設直後の掘削ロッドの軌跡を確認することができ、ラップ施工による壁の一体化をより確実なものとしします。これらの各装備は、各地区の施工条件を考慮したうえで、必要に応じて装着を検討します。

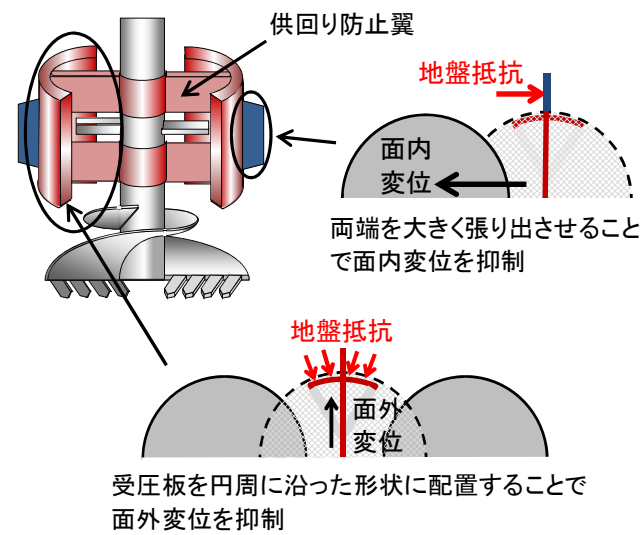


図-4.4.5 特殊攪拌翼

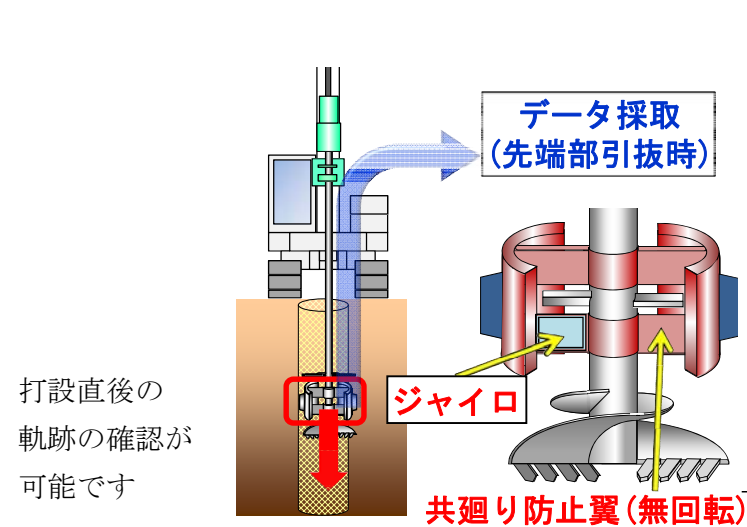


図-4.4.6 軌跡管理システム

③ 高圧噴射攪拌工法の出来形確認項目（試験施工時）

改良径が攪拌翼の直径から必然的に決まる機械攪拌工法に比べ、高圧噴射攪拌工法の改良径は、セメント系固化材スラリーの噴射圧力と回転により決まるため、土質条件等によって変化することが懸念されます。本事業では高圧噴射攪拌工法の出来形を確実に確保するために、本施工に先立ち試験施工を実施します。この試験施工において、標準の管理項目に加え、表-4.3 に示す管理項目を追加確認することにより、より確実に、所定の改良径が全層にわたって確保されるようにします。

表-4.4.3 高圧噴射工法の出来形確認方法（案）

確認項目	確認方法	確認時期	備考
改良径（全層）	・地中温度計 ・熱電対 ・コアボーリング など	1 箇所/地区	試験施工時
改良径（杭頭部）	・簡易動的コーン貫入試験 ・スウェーデン式 サウンドニング試験 など	1 箇所/戸	日常管理

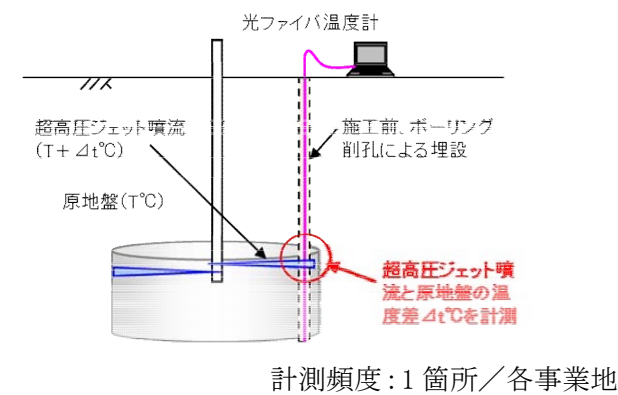


図-4.4.7 光ファイバー温度計による出来形確認例

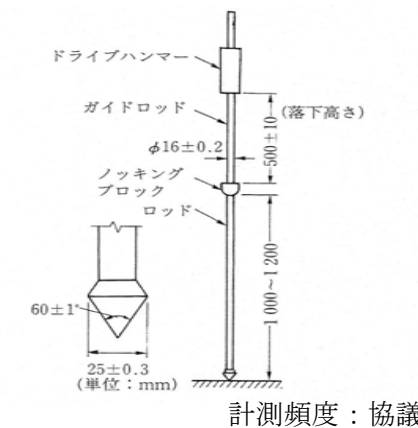


図-4.4.8 簡易動的コーン貫入試験例

【 参 考 】

■ラップ強度の確認（実績による提示）

事前に浦安市内で試験施工を実施しており、各施工法による改良体のラップ接合部において強度確認を行っております。試験結果から、機械攪拌同士のラップは施工間隔1日では十分な強度が出ており、壁としての一体性が確保できていますが、施工間隔2日だと強度が出ていません。高圧噴射攪拌同士のラップは施工間隔4日を空けても一体性が確保できています。また、施工計画重要となる機械攪拌と高圧噴射攪拌のラップ部について、施工間隔6日が空いても一体性に問題がないことを確認しています。これらの結果から、改良体各々の出来形が整っていれば、所定の施工間隔でのラップ接合部分の強度は十分確保されていることがわかります。

なお、機械攪拌における施工間隔については、右表に示す過去の知見からは、概ね48時間以内であればラップ接合部の強度は確保可能であると述べている文献が多いようです。

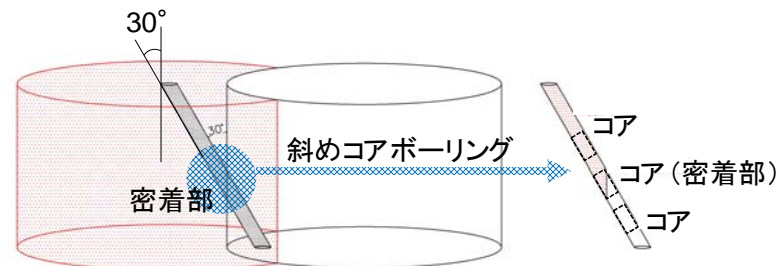


図-4.4.9 ラップ接合部に対する斜めコアボーリング採取概要

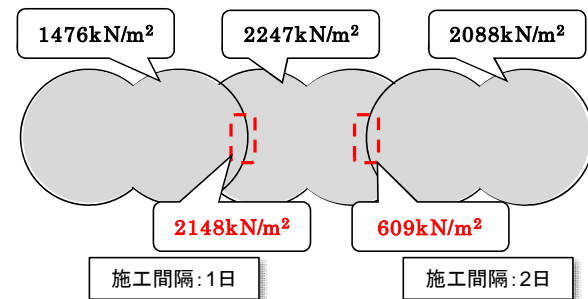


図-4.4.10 機械攪拌同士のラップ部強度

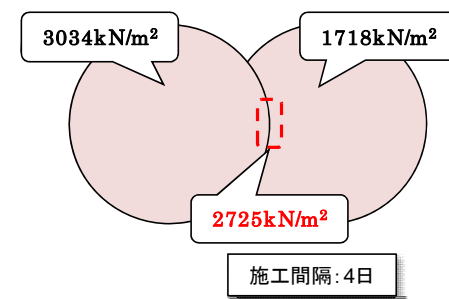


図-4.4.11 高圧噴射攪拌同士のラップ部強度

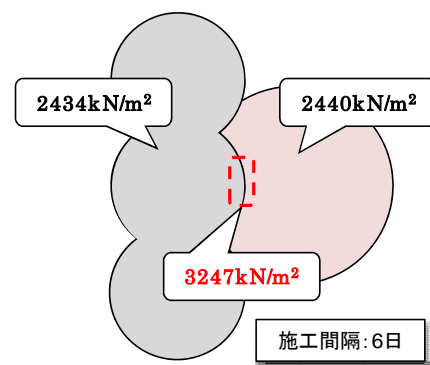


図-4.4.12 機械攪拌-高圧噴射攪拌のラップ部強度

表-4.4.4 ラップ部強度に関する過去の文献

文献（報告書）	著者	発行年	出典	内容
セメントスラリーを用いた深層混合処理工法 [I] - 横浜港大黒埠頭-12m岸壁に於ける試験工事と設計について	中村龍二	1977	埋立と浚渫 No. 78, PP. 48~49	オーバーラップにより改良杭同士は良好に接合している
深層混合処理工法における攪拌混合装置の実験的研究（その3）- だ円形（Oval型）攪拌翼による現場試験について -	西村清茂・松尾龍之・細谷芳巳・須藤賢	1982	第17回土質工学研究発表会概要集, pp. 2593~2594	ラップ部は非ラップ部より平均強度も大きく、変動係数も減少
東京湾横断道路深層混合処理接合部施工実験報告書	竹中技研・竹中土木	1983	工事報告書	接合時間が48時間以内であれば一般部とラップ部では強度の差は無い
深層混合処理工法による山砂の改良実験	水野恭男・苗村康造・松本淳之介	1988	第23回土質工学研究発表会概要集, pp. 2301~2304	ラップ部の強度は48時間経過後では、一般部に比べて低い
砂地盤における混合処理工法の施工に関する室内実験	斎藤聡・白井克己・奥村良介	1990	第25回土質工学研究発表会概要集, pp. 1955~1958	1日接合では最弱部とはなっていない
セメント系改良材により改良された砂地盤の土質性状	塩澤俊彦・中谷内信一・酒井洋一・斎藤聡・木下佳人	1993	第25回土質工学研究発表会概要集, pp. 1955~1958	24時間ラップでは一般部とほとんど同じ強度
Shear strength of improved soils at lap-joint-face	Shigeru Yoshida	1996	Proceedings of ls-Tokyo'96, vol. 1, pp. 461~466	ラップ部のせん断強度は一般部の2/3で4日までは減少傾向、6日ではゼロとなる
Required strength of cement improved ground	S. Saitoh, Y. Suzuki, S. Nishioka, R. Okumura	1996	Proceedings of ls-Tokyo'96, vol. 1, pp. 557~562	ラップ時間が48時間以内であれば、ラップ部の強度比は0.7~1.0
深層混合処理工法を用いた火力発電所建屋基礎地盤の検討-その8 ラップ部を含めた総合評価-	太田泰博・増田彰・中村紀吉・岸野泰章・鈴木善雄・奥村良介	1996	日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）	当該地区において一般部とラップ部の強度において両者に著しい差は無い

4.4-5 品質管理

① 品質管理の考え方

品質管理は、「土木研究センター指針」に準拠し、実際に施工された改良体から直接コア試料を抜き取り、強度試験による品質検査をする方法で行います。

具体的には、施工終了後、改良体からボーリングによりコア試料を採取し、所定材齢（通常 28 日）を経過したコア供試体の平均一軸圧縮強さを指標として強度試験を行い、所定の強度が発現されているかどうかを確認します。

検査頻度は、宅地内での工事も行われることから、「土木研究センター指針」より頻度の高い「日本建築センター指針」の考え方を援用し、きめ細かな検査を実施します。

表-4.4.4 品質管理基準および規格値（土木研究センター指針を修正追記）

試験項目	試験方法	規格値	試験基準
一軸圧縮試験	JIS A 1216	①各供試体の試験結果は改良地盤設計基準強度の85%以上 ②1回の試験結果は改良地盤設計基準強度以上。なお、1回の試験とは3個の供試体の平均値で表したもの	改良体300本未満は3本、300本以上は100本増えるごとに1本追加する。試験は1本の改良体について、上、中、下それぞれ1回、計3回とする。ただし1本の改良体で設計強度を変えている場合は、各設計強度毎に3回とする。現場の条件、規模等により上記によりがたい場合は監督員指示による。

*「土木研究センター指針」は250本に1回の検査頻度を標準としており、「建築センター指針」は100本に1回の検査頻度を標準としている。

②検査位置

品質検査は、改良方式の違いを考慮して実施します。例としてモデル街区による割付案（機械攪拌φ1.0m円形、高圧噴射攪拌φ1.5m円形の場合）により算出した検査箇所数を表-4.4.5に示します。

表-4.4.5 モデル街区による確認箇所数算出例

改良方式	対象	改良本数	検査箇所数
機械攪拌	道路部	206	3
	宅地部	0	
高圧噴射	道路部	185	5
	宅地部	252	

品質検査は基本的に道路部で行います。表-4.4.5より、機械攪拌で3箇所、高圧噴射で5箇所とした場合の調査箇所の考え方を図-4.4.15に示します。高圧噴射については、複数の工法を併用することが考えられますので、各工法の改良本数に応じて、改良方式による偏りがないように調査を行います。

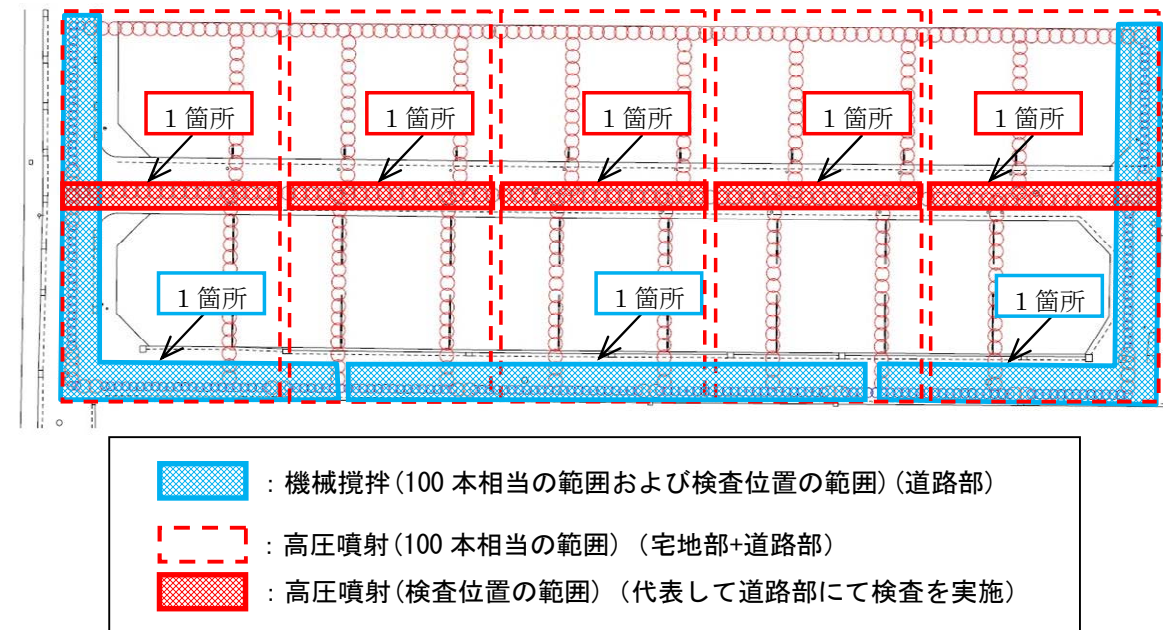


図-4.4.13 モデル街区における検査位置の考え方

③品質管理で不良箇所が見つかった場合の対応

品質検査において万が一不良が発見された場合には、追加ボーリング調査等により不良箇所の範囲を特定するとともに、設計的に許容可能かどうかの検討を行います。設計的な許容が困難な場合には、改良体の増し打ち等の補強対策をとります。なお、出来形不良に関しても、同様の手順で検討・対策を行うものとします。

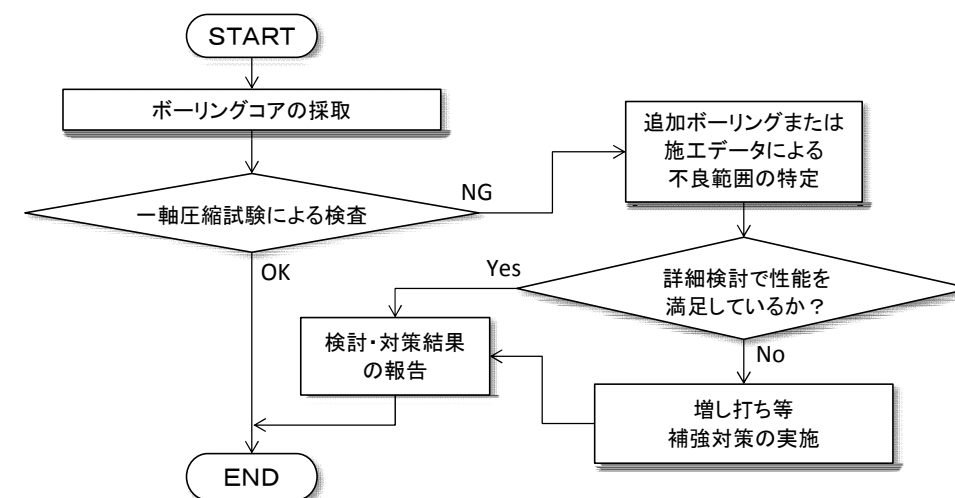


図-4.4.14 品質確認検査で不良が見つかった場合の対

4.4-6 管理記録

①管理記録の内容

本事業で実施された地盤改良工事の内容は、表-4.4.6 に示すように「品質管理データ」「施工管理データ」として整理し図面とともに竣工図書として管理します。

表-4.4.6 管理記録の内容

管理項目	管理内容	管理対象(代表的な頻度)
品質管理データ	強度	検査対象改良体の強度を確認 100本に1本を検査対象とする
施工管理データ	出来形	【改良径】 試験施工時の改良体もしくは1宅地に1箇所を検査対象とする 【改良深度】 全ての改良体を管理対象とする
	施工仕様	施工プロセスを管理することで検査対象改良体と同等の品質を確保 全ての改良体を管理対象とする

施工データは、道路、宅地および工法別に、所定の書式に従い整理します。
図-4.4.15 に例を示します。

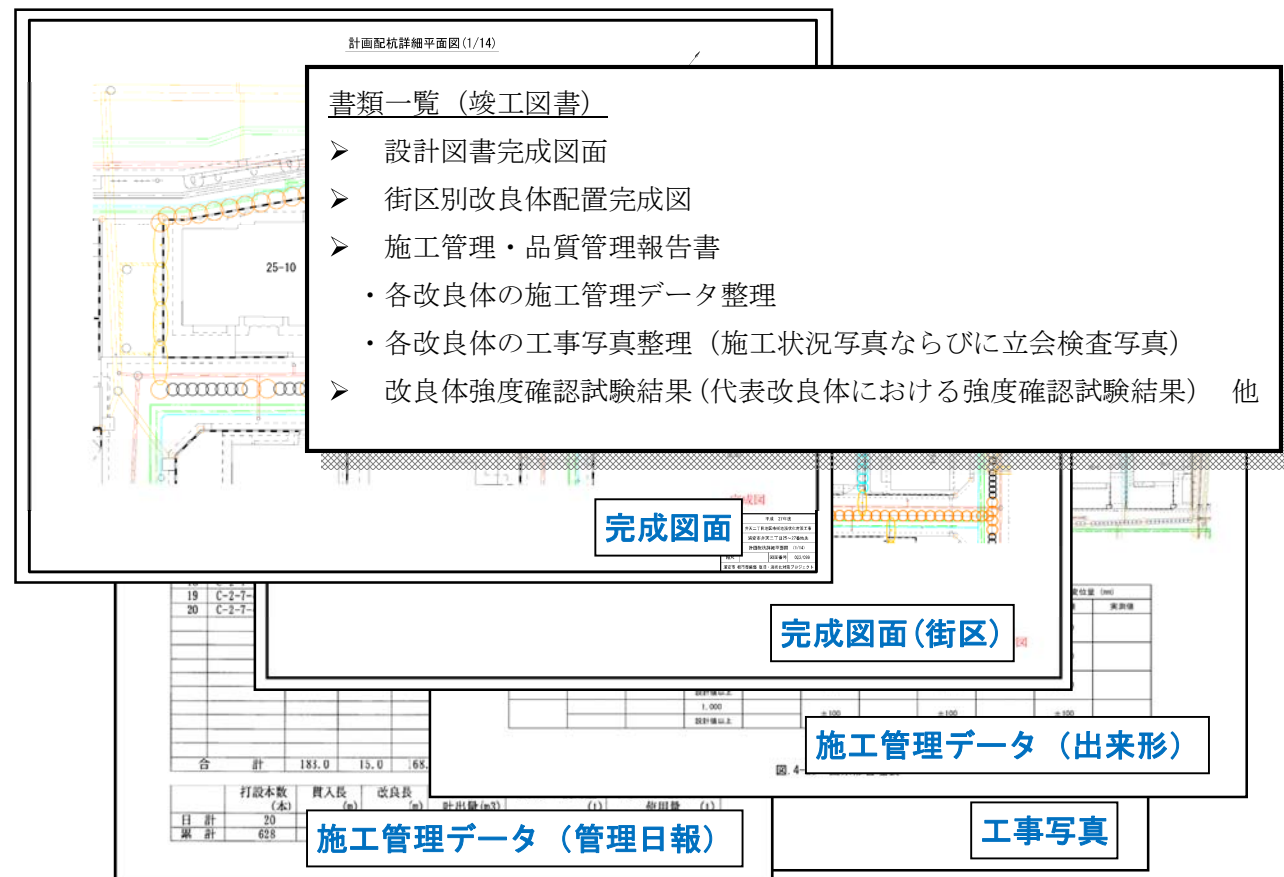


図-4.4.15 施工・品質管理データのイメージ

また、各種施工データを各宅地別に再整理し、宅地所有者への竣工図書として提出します。
(図-4.4.16)

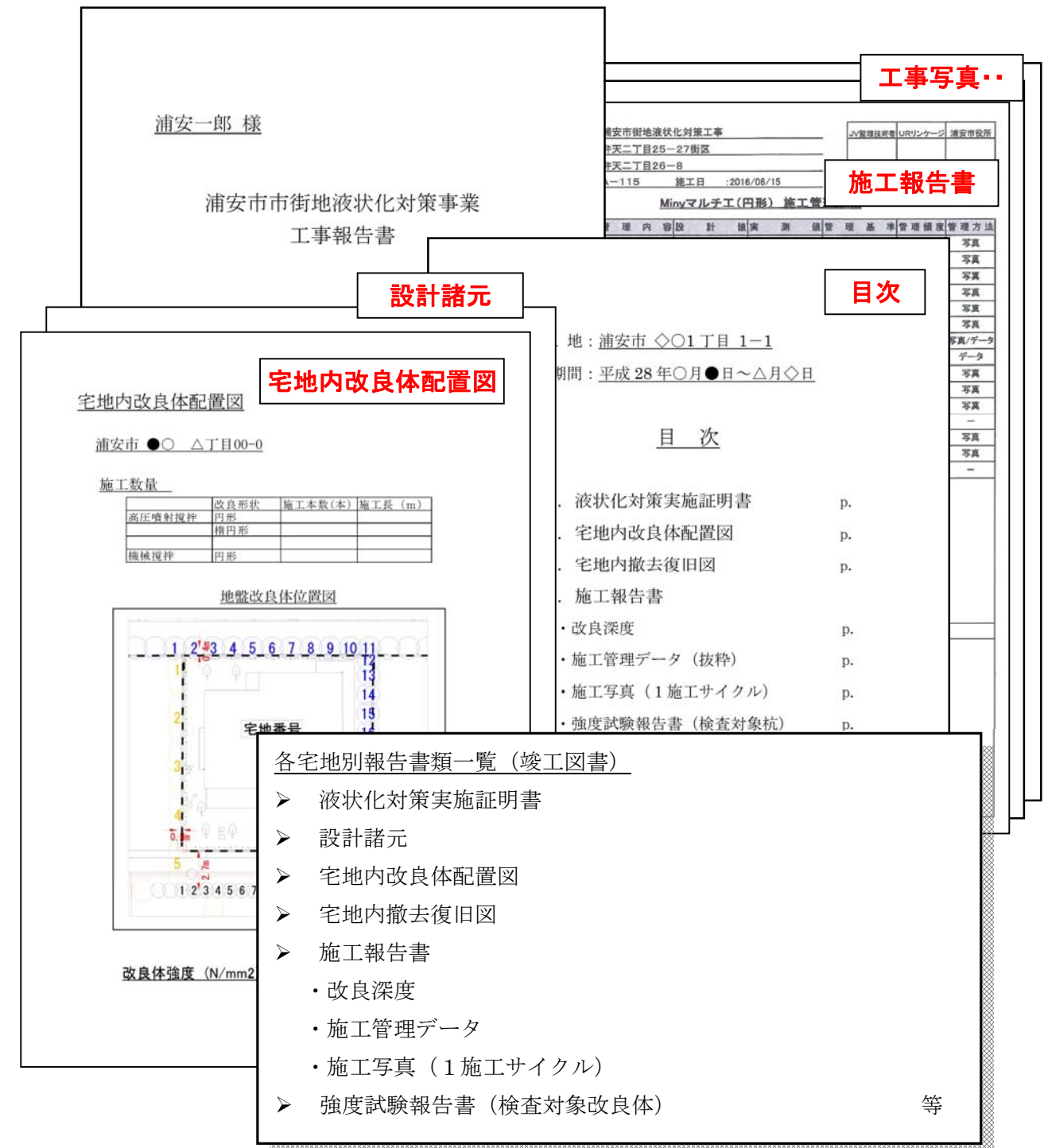


図-4.4.16 宅地別竣工図書のイメージ

4.5 安全計画

4.5-1 通路の確保

施工していないエリアは人・車共に通行可能とします。施工しているエリアについては、車の通行はできませんが、住民(歩行者)は通行可能とします。

モデル街区を例とした通路確保の概念図を図-4.5.1に示します。各宅地の駐車場の出入口に面している道路部(エリアC)の施工を始めた時点で、仮設駐車場に移動をお願いすることになります。工法ごとに施工機械が輻輳しないような配置、かつ第三者への安全に配慮した機械の配置を検討し、施工期間中においてもA~Dのいずれかの道路は通行可能にし、街区外への移動は道路部(エリアAもしくはエリアB)のうち、施工をしていないエリアを通ります。なお、長期の休みの間は自宅駐車場を利用できるように計画します。



図-4.5.1 モデル街区における通路確保の概念図

4.5-2 足場設置時の防犯対策

作業終了時には、足場の昇降階段の撤去を行います。また、足場内の閉鎖を行い、昇降ができないように対処します。足場設置時の防犯対策の概要図を図-4.5.2に示します。

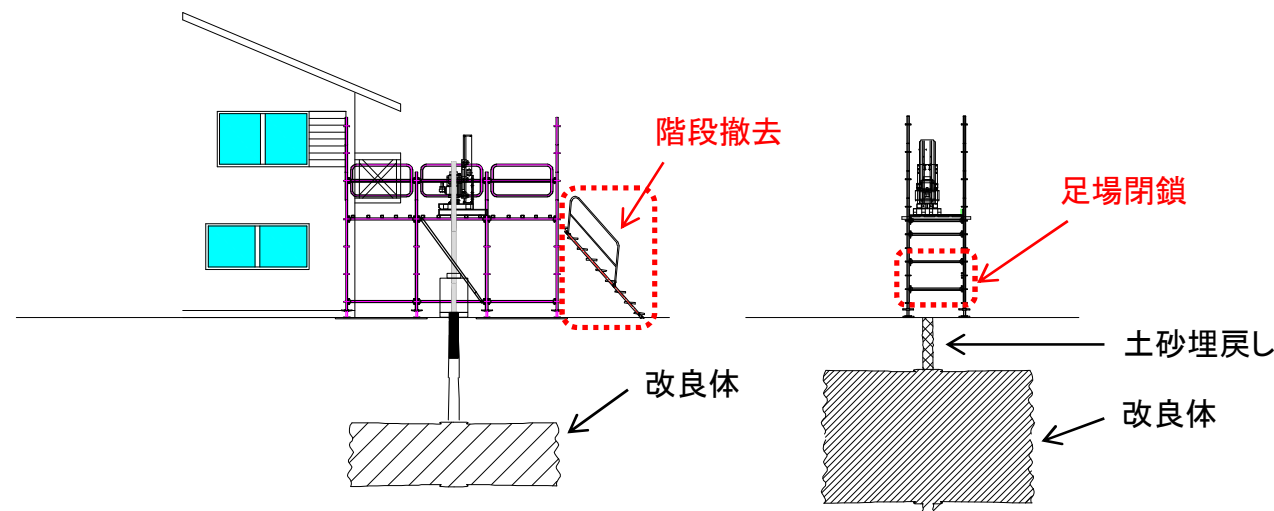


図-4.5.2 足場設置時の防犯対策の概要図

4.5-3 掘削孔の養生

地盤改良工事の施工中はカラーコーン・バーにて占用し、作業完了後は覆工板を敷いて養生を行います。掘削後は、早期に復旧を行います。最低一日分の復旧作業量が出来た時点で埋め戻しを行います。掘削孔養生の概要図を図-4.5.3に示します。

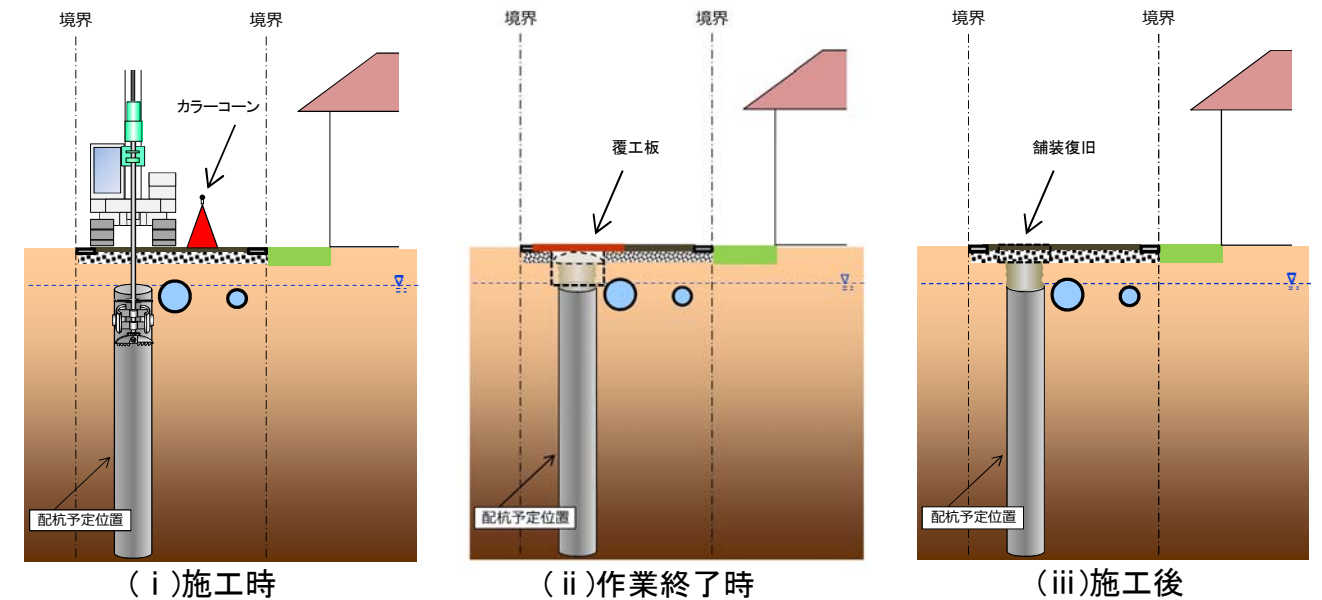


図-4.5.3 掘削孔養生の概要図

4.5-4 飛散防止対策

施工中は、足場周りに飛散防止ネットを設置して、周囲の宅地に汚泥等が飛散しないように配慮した施工を行います。足場を設置していない場合においても、同様に対策します。施工中の飛散防止対策の概要図を図-4.5.4に示します。

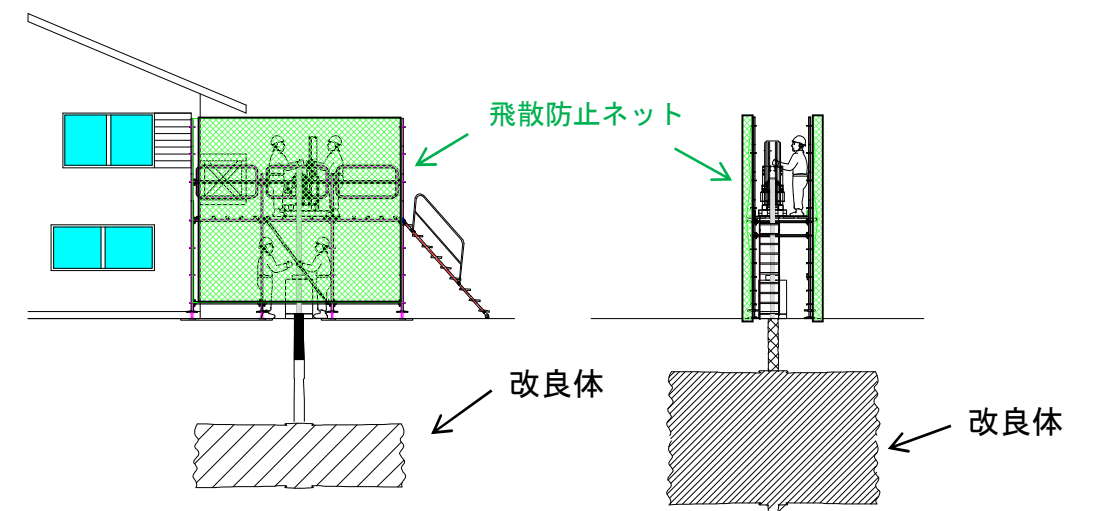


図-4.5.4 施工中の飛散防止対策の概要図

4.5-5 騒音対策

事業区域内においては、特定建設作業の規制基準値以下に抑えた施工を実施します。また、隣接する事業区域外との境界部に対しては、必要に応じて移動式の計測機器を用いた計測による状況把握を行い、近隣に迷惑のかからない施工に努めます。

1) 機械の騒音・振動について

浦安市等で実施した試験工事において、特定建設作業の規制基準値以下の騒音・振動レベルであることを確認しています。

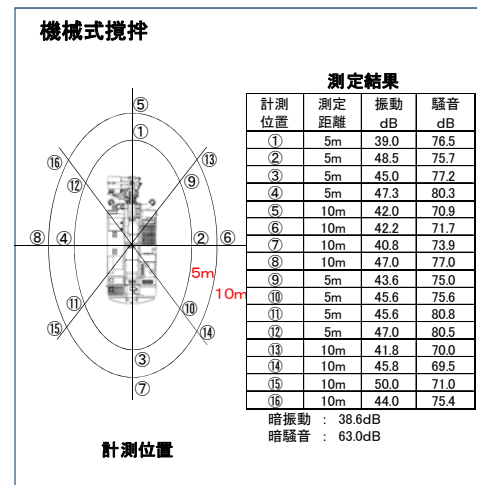


図-4.5.5 騒音・振動測定例 (スマートコラム工法)

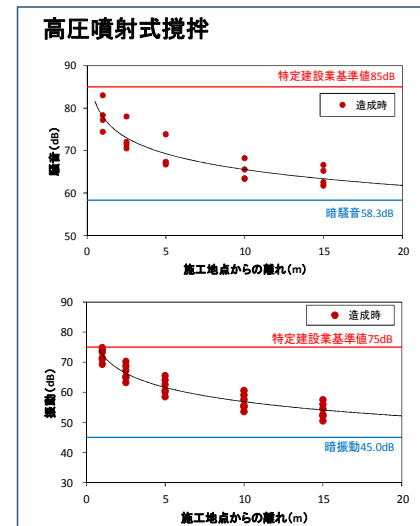


図-4.5.6 騒音・振動測定例 (Miny マルチ工法)

2) 更なる環境性能の向上について (案)

a) カルムーンシートを用いたエンジン系施工機材の騒音対策の提案



写真-4.5.1 カルムーンシート貼付事例

b) ノイズソーバーを用いた高圧噴射式地盤改良機の騒音対策の提案

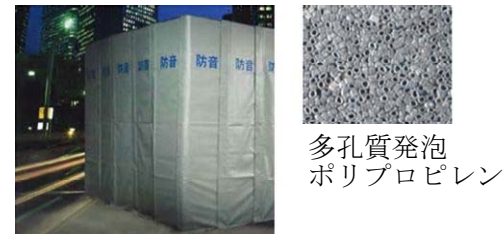


写真-4.5.2 ノイズソーバーの騒音対策イメージ

c) 先端改良型減音装置を用いたプラント周辺環境に対する騒音対策の提案



写真-4.5.3 デュラカーム E-fx H500



写真-4.5.4 デュラカーム E-fx 設置状況

4.6 改良体配置計画と工事費

調査結果を基に計画した各地区の改良体配置と工事費を表 4.6.1～表 4.6.4 に示します。

表-4.6.1 各地区の改良体配置計画と工事費

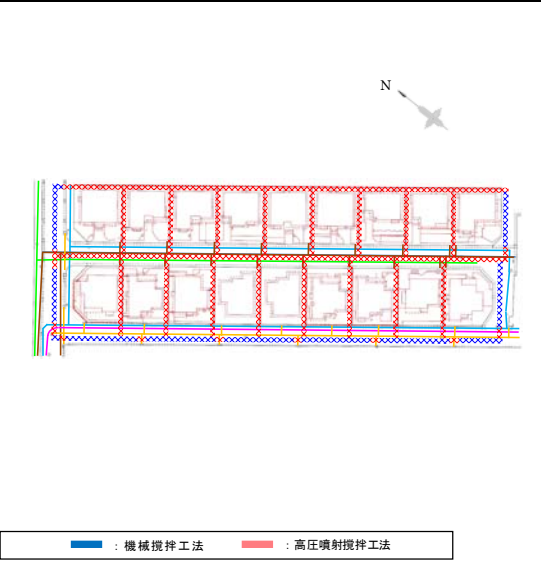
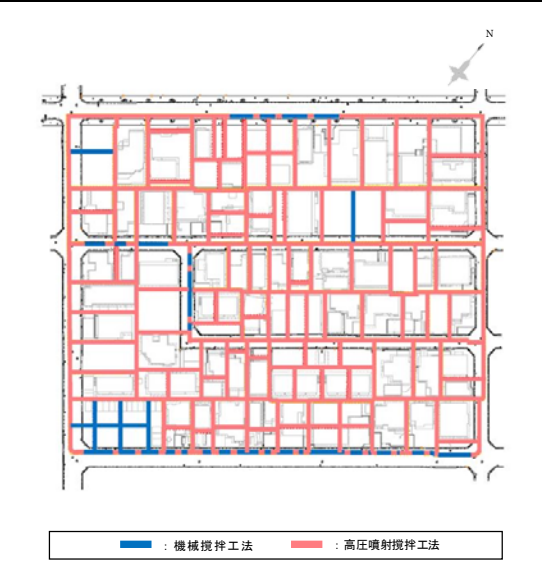
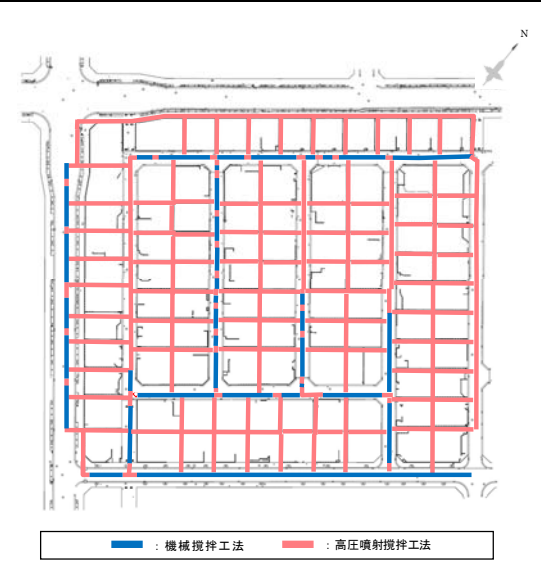
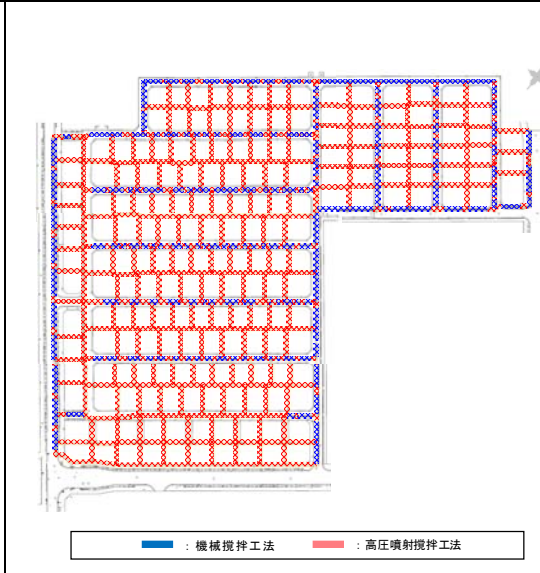
	今川三丁目 13 街区	今川二丁目 13～15 街区	弁天二丁目 25～31 街区	美浜三丁目 1～8・10～14 街区
格子配置計画				
格子配置計画の特徴	<p>地区中央の道路部は、埋設管の状況から高圧噴射攪拌工法による施工となります。また、地区の北東側隣接地との境界部も高圧噴射攪拌工法による施工となります。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>	<p>道路部において、埋設管の状況から全体の約 3/4 が高圧噴射攪拌工法による施工となります。</p> <p>地区内の 4 割程度の宅地で建物の真下に格子壁を造成して格子間隔を小さくすることや、施工技術上課題の多い地表面近くまでの改良の実施が必要な状況となっています。</p>	<p>地区外周の道路部は機械攪拌工法と高圧噴射攪拌工法が 50 : 50 の割合ですが、地区内では機械攪拌工法の比率がやや高くなっています。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>	<p>道路部における機械攪拌工法での施工比率が高い地区です。宅地内は高圧噴射攪拌工法での施工となります。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>
工 程	4 か月	13 か月	9 か月	18 ヲ月
概算事業費	<p>総工事費 305 百万円</p> <p>道路部分 205 百万円</p> <p>宅地部分 100 百万円</p>	<p>総工事費 1,893 百万円</p> <p>道路部分 1,132 百万円</p> <p>宅地部分 761 百万円</p>	<p>総工事費 1,691 百万円</p> <p>道路部分 1,111 百万円</p> <p>宅地部分 580 百万円</p>	<p>総工事費 2,842 百万円</p> <p>道路部分 1,841 百万円</p> <p>宅地部分 1,001 百万円</p>

表-4.6.2 各地区の改良体配置計画と工事費

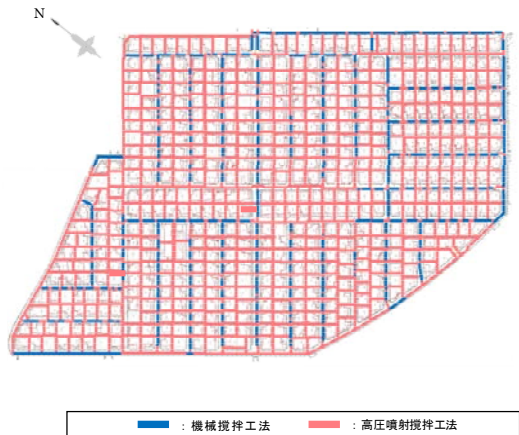
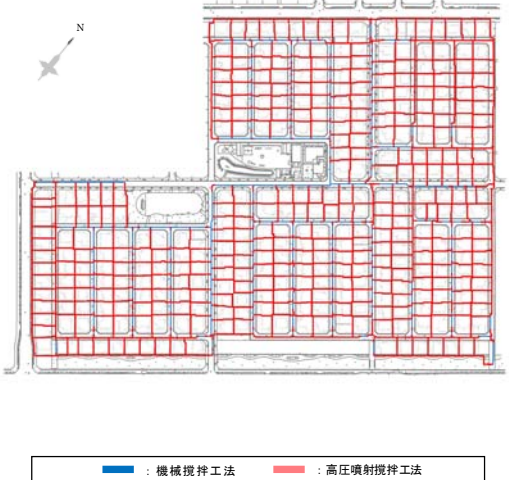
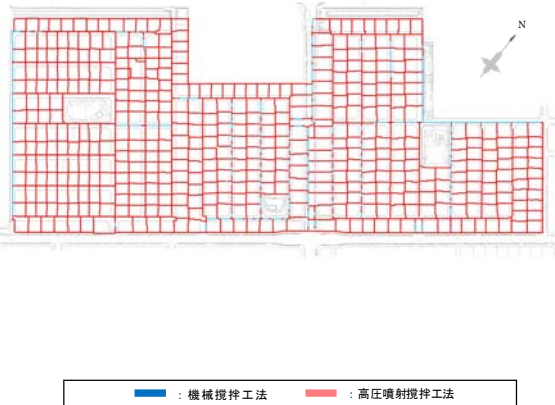

	舞浜三丁目 全街区	弁天二丁目 3～12・14～24・32～38 街区	弁天一丁目 6～20 街区 弁天四丁目 1～12・14～20 街区	舞浜二丁目 18～46 街区
格子配置計画				
格子配置計画の特徴	<p>地区の外周道路では機械攪拌工法と高圧噴射攪拌工法の比率がほぼ 50:50 ですが、地区内では比較的多く道路で機械攪拌工法が採用可能となっています。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>	<p>地区の外周道路部では、高圧噴射攪拌工法の比率が高くなっていますが、地区内の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>	<p>道路部では、埋設管の配置の関係から、機械攪拌工法と高圧噴射攪拌工法の比率がほぼ 1:3 となっています。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>	<p>地区の外周道路部では、埋設管の配置の関係から、機械攪拌工法と高圧噴射攪拌工法の比率はほぼ 1:1 となっています。</p> <p>また地区内の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>
工 程	17 ヲ月	20 ヲ月	19 ヲ月	21 ヲ月
概算事業費	<p>総工事費 7,174 百万円</p> <p>道路部分 4,291 百万円</p> <p>宅地部分 2,883 百万円</p>	<p>総工事費 5,992 百万円</p> <p>道路部分 3,868 百万円</p> <p>宅地部分 2,124 百万円</p>	<p>総工事費 7,254 百万円</p> <p>道路部分 4,821 百万円</p> <p>宅地部分 2,433 百万円</p>	<p>総工事費 5,505 百万円</p> <p>道路部分 3,520 百万円</p> <p>宅地部分 1,985 百万円</p>

表-4.6.3 各地区の改良体配置計画と工事費

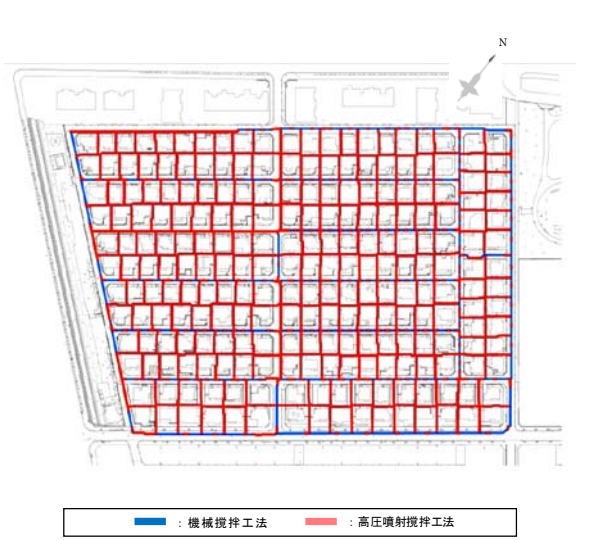
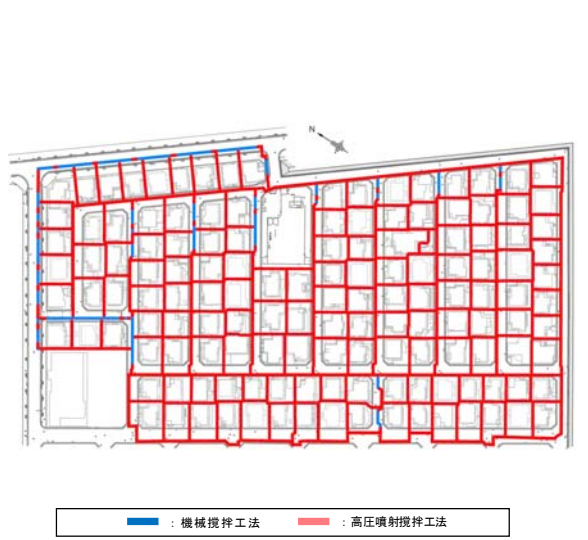
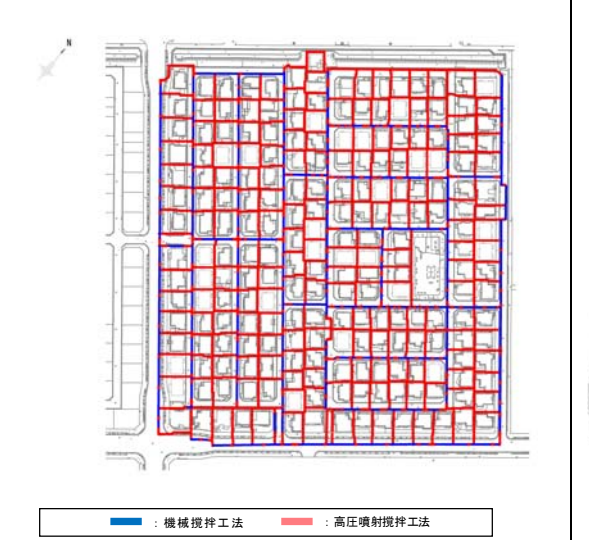
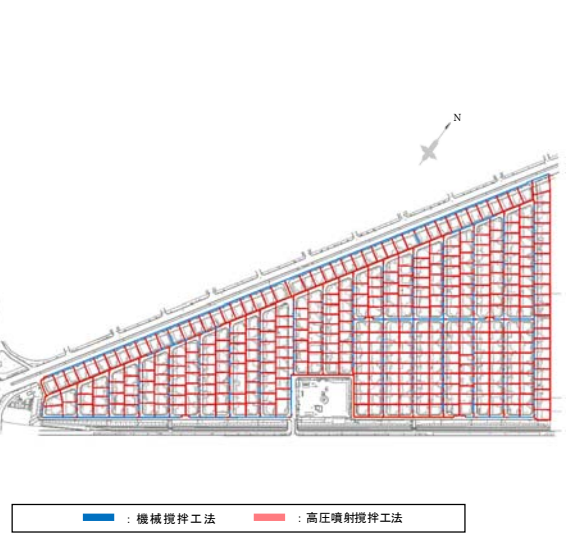

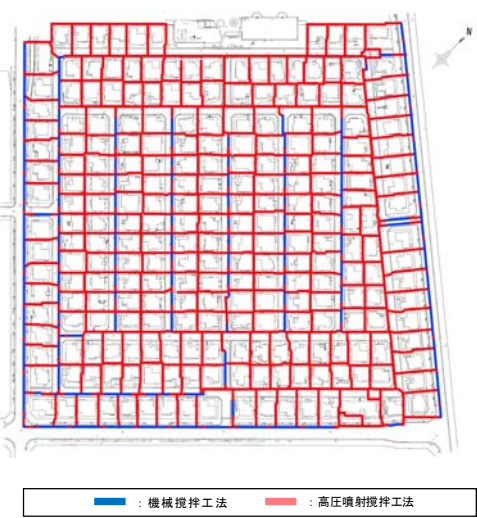
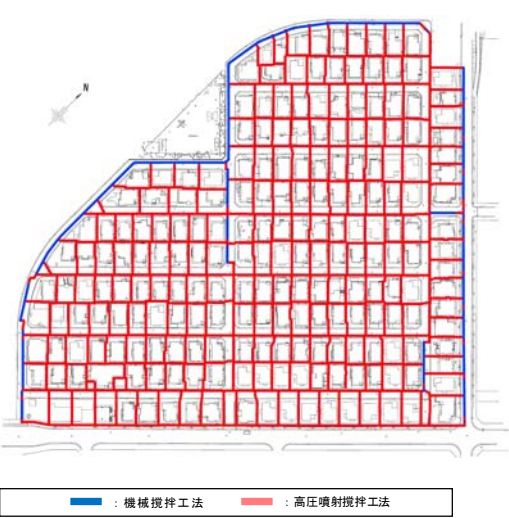
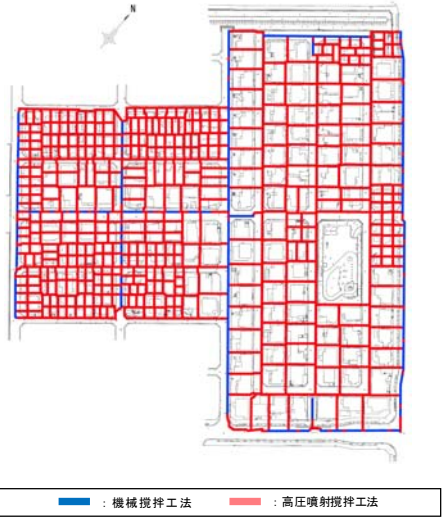
	舞浜二丁目 2～9・12～17 街区	入船四丁目 34～46 街区	富岡一丁目 2～21 街区	東野三丁目 12～27・29～40 街区
格子配置計画				
格子配置計画の特徴	<p>地区の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>	<p>地区の道路部では、埋設管の配置の関係から高圧噴射攪拌工法の比率が高くなっています。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>	<p>地区の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>	<p>地区の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>
工 程	12 ヲ月	12 ヲ月	14 ヲ月	19 ヲ月
概算事業費	<p>総工事費 3,350 百万円</p> <p>道路部分 2,069 百万円</p> <p>宅地部分 1,281 百万円</p>	<p>総工事費 2,466 百万円</p> <p>道路部分 1,693 百万円</p> <p>宅地部分 773 百万円</p>	<p>総工事費 2,953 百万円</p> <p>道路部分 1,947 百万円</p> <p>宅地部分 1,006 百万円</p>	<p>総工事費 5,023 百万円</p> <p>道路部分 3,055 百万円</p> <p>宅地部分 1,968 百万円</p>

表-4.6.4 各地区の改良体配置計画と工事費

	美浜三丁目 16～32 街区	美浜四丁目 16～31 街区	美浜四丁目 1～5・7～15 街区	富岡四丁目 1～8・11～14・19～22 街区
格子配置計画				
格子配置計画の特徴	<p>地区の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>	<p>地区の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>	<p>本地区の特徴として、地区の外周道路では、2/3が機械攪拌工法による施工となっていますが、地区内の道路部では、ほとんどが高圧噴射攪拌工法による施工となります。</p> <p>宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。</p>	<p>地区の外周道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっていますが、地区内の道路部では高圧噴射攪拌工法の割合が高くなっています。</p> <p>宅地部については、目標性能を満足するためには、地区内の5割程度の宅地で建物の真下に改良壁を造成して格子間隔を小さくすることが必要な状況となっています。</p>
工 程	18 ヲ月	13 ヲ月	16 ヲ月	14 ヲ月
概算事業費	<p>総工事費 3,961 百万円</p> <p>道路部分 2,534 百万円</p> <p>宅地部分 1,427 百万円</p>	<p>総工事費 4,119 百万円</p> <p>道路部分 2,669 百万円</p> <p>宅地部分 1,450 百万円</p>	<p>総工事費 3,293 百万円</p> <p>道路部分 2,095 百万円</p> <p>宅地部分 1,198 百万円</p>	<p>総工事費 4,599 百万円</p> <p>道路部分 2,609 百万円</p> <p>宅地部分 1,990 百万円</p>

4.7 今川三丁目13街区の施工計画

(1) 現況調査

宅地現況調査及び道路等現況調査を行いました。現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概要を図-4.7.1に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別紙に示します。

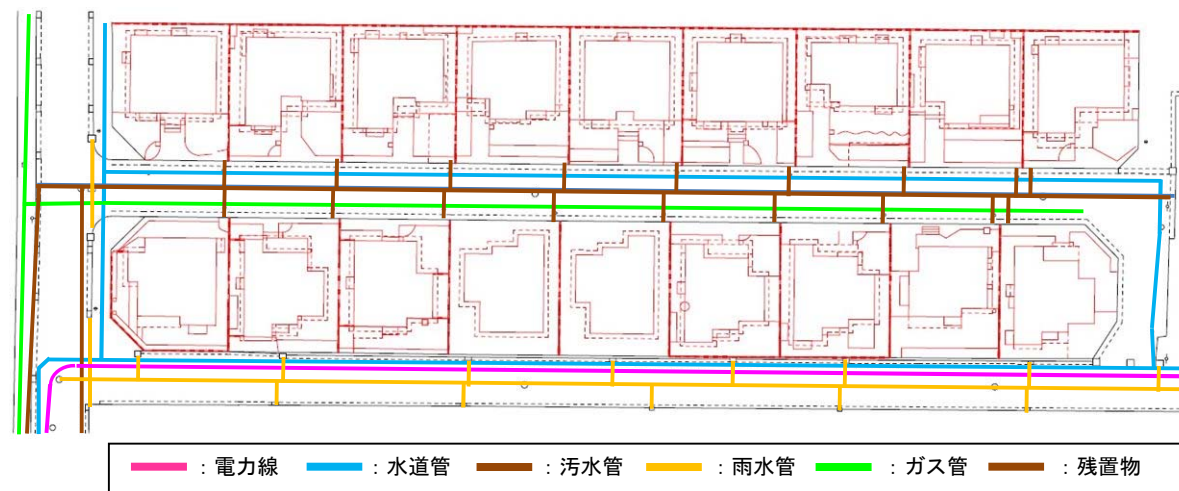


図-4.7.1 地下埋設管経路図

(2) 改良体割付例

現況調査の結果を元に、改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.7.2に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

図中の3断面の概要について図-4.7.3～図-4.7.5に示します。ただし、埋設深度は経路により異なります。

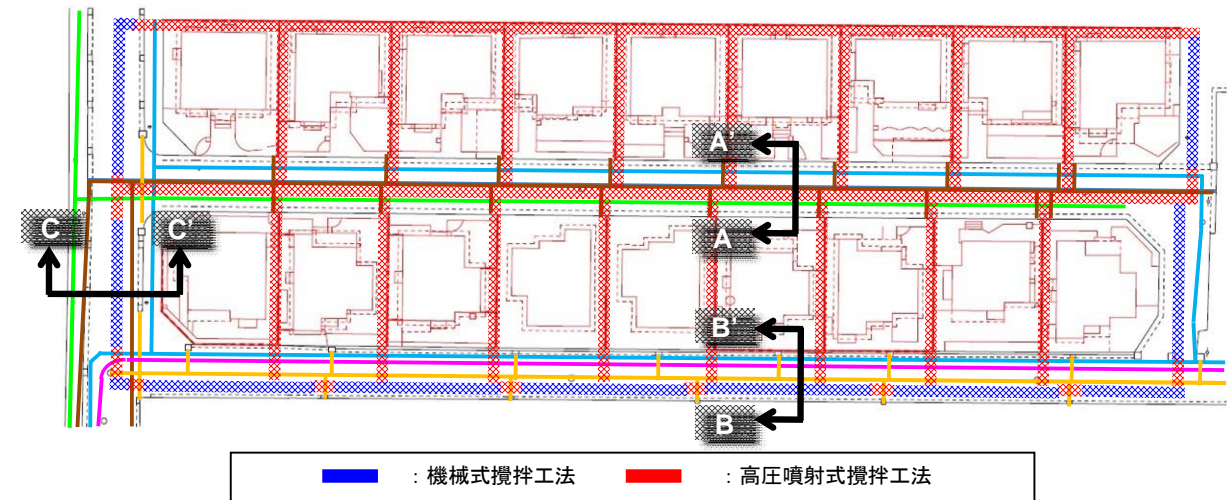


図-4.7.2 改良体割付図

①改良体割付図(A-A' 断面)

- ・機械式攪拌の適用が困難
- ・改良体配置の調整は極めて困難

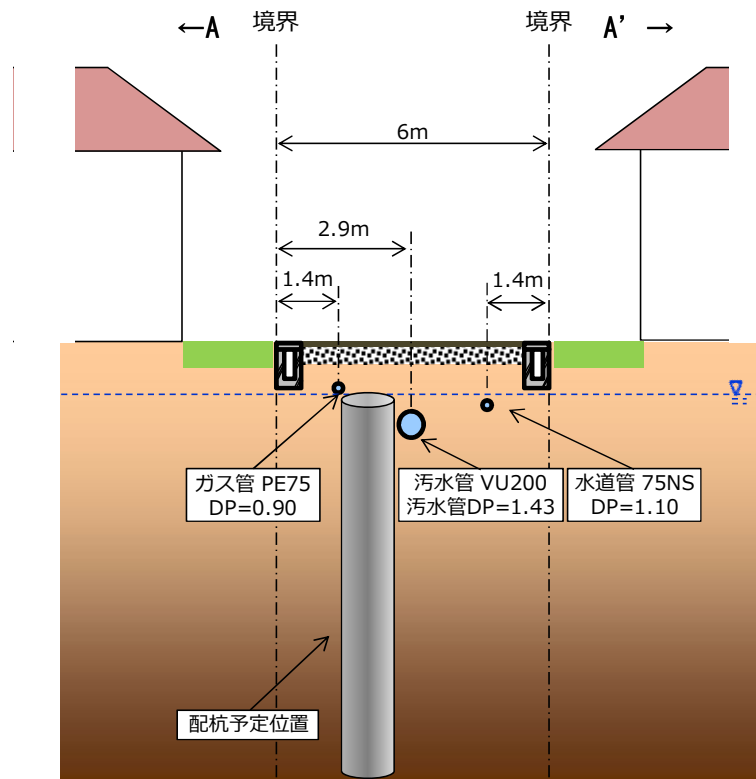


図-4.7.3 A-A' 断面図

②改良体割付図(B-B' 断面)

- ・機械式攪拌の適用が可能
- ・格子間隔を狭められない

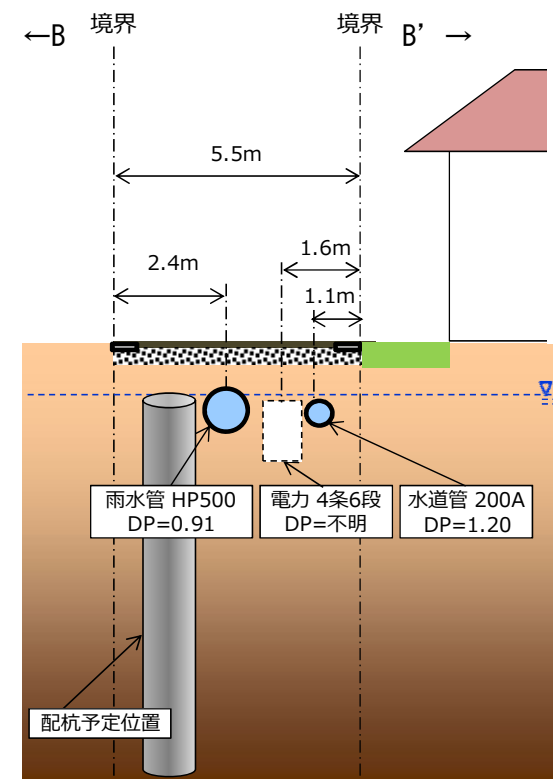


図-4.7.4 B-B' 断面図

③改良体割付図(C-C' 断面)

- ・改良体配置の調整がある程度可能
- ・格子間隔を狭められない

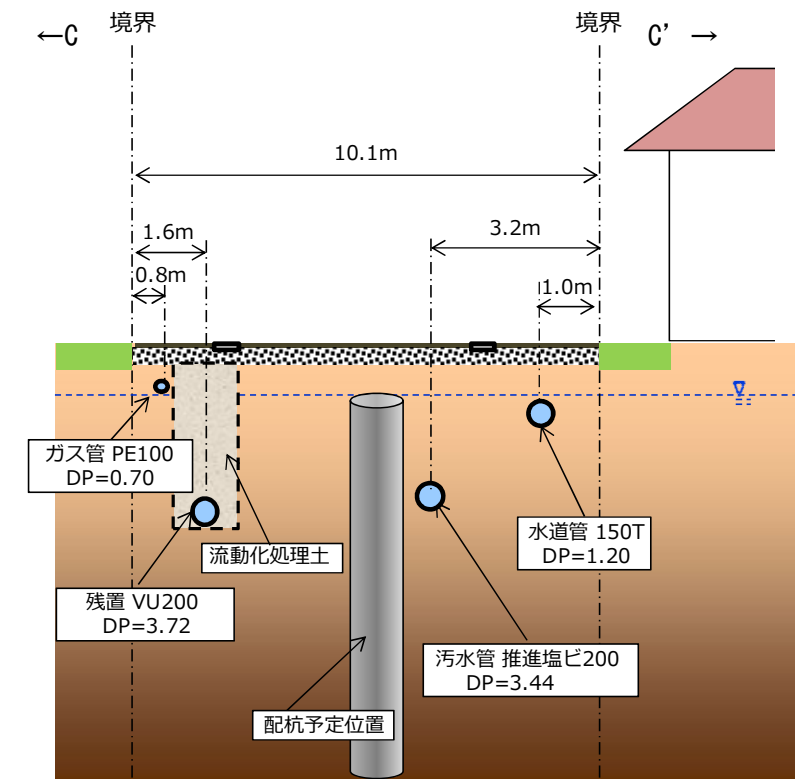


図-4.7.5 C-C' 断面図

4.8 今川二丁目13-15街区の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.8-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概略図を図-4.8.1に示します。

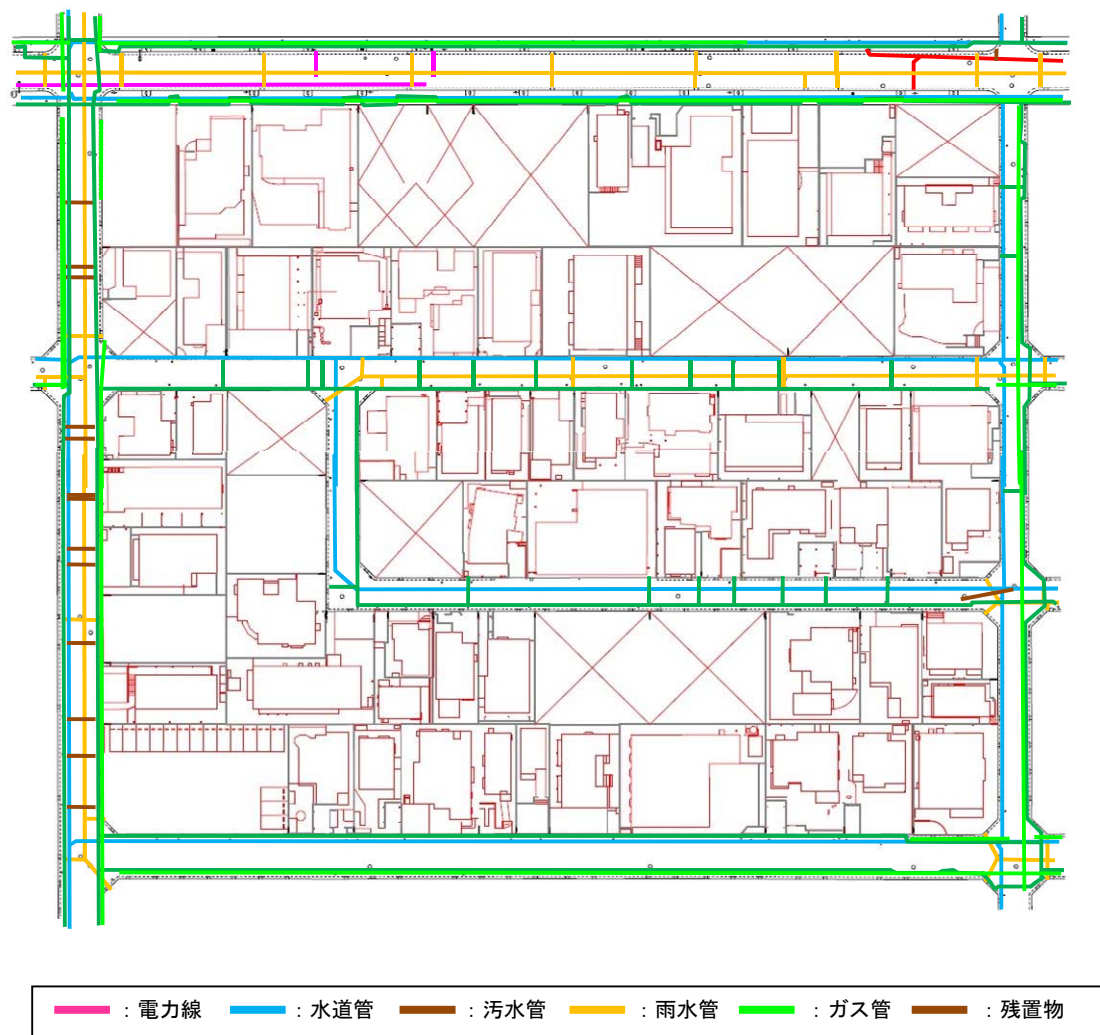


図-4.8.1 地下埋設管経路図

4.8-2 改良体割付

現況調査の結果および地盤調査結果に基づき実施した解析の結果を元に、1宅地1格子を基本に改良体の割付を行いました(図-4.8.2)。

道路部において、埋設物の状況から全体の約3/4が高圧噴射攪拌工法による施工となります。本地区の面積は21060m²で75宅地で構成されており、1宅地当たりの平均面積は280.8m²で、事前検討に用いた200.0m²/宅地の1.4倍です。

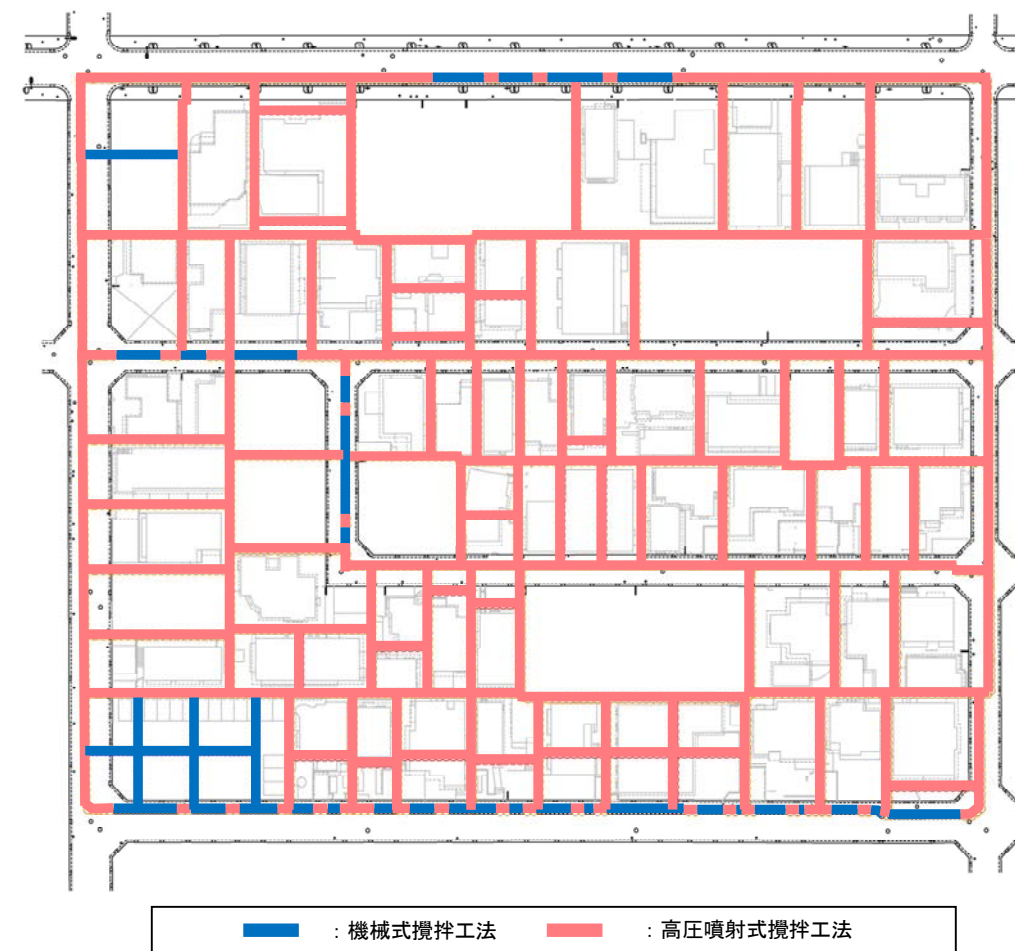


図-4.8.2 改良体割付図(案)

4.9 弁天二丁目25-31街区の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.9-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概略図を図-4.9.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。

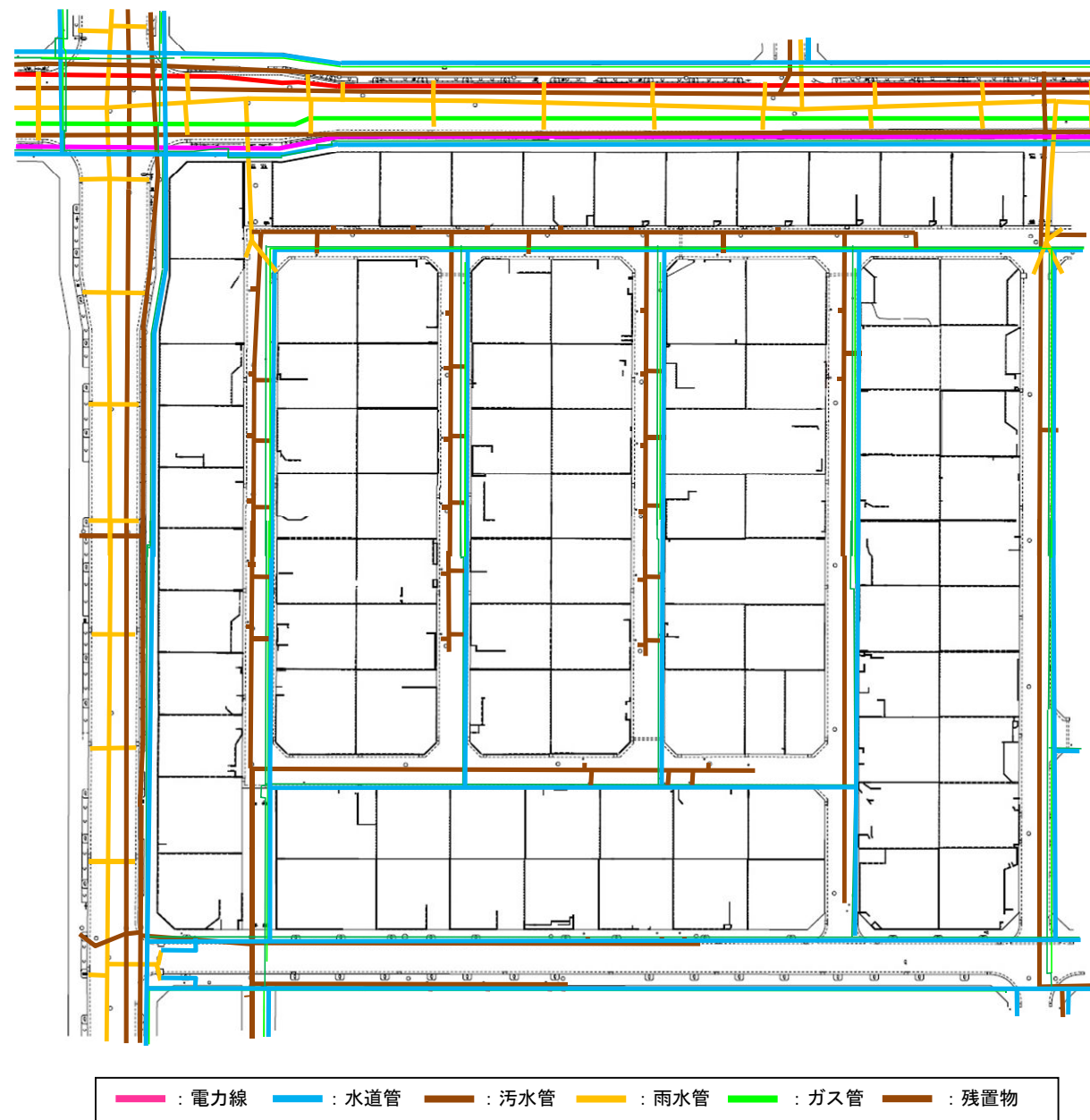


図-4.9.1 地下埋設管経路図

4.9-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.9.2 に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。引き続き詳細な施工計画ならびにコストの検討を続けて参ります。



図-4.9.2 改良体割付図(案)

4.10 美浜三丁目1-8、10-14街区の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.10-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概略図を図-4.10.1に示します。

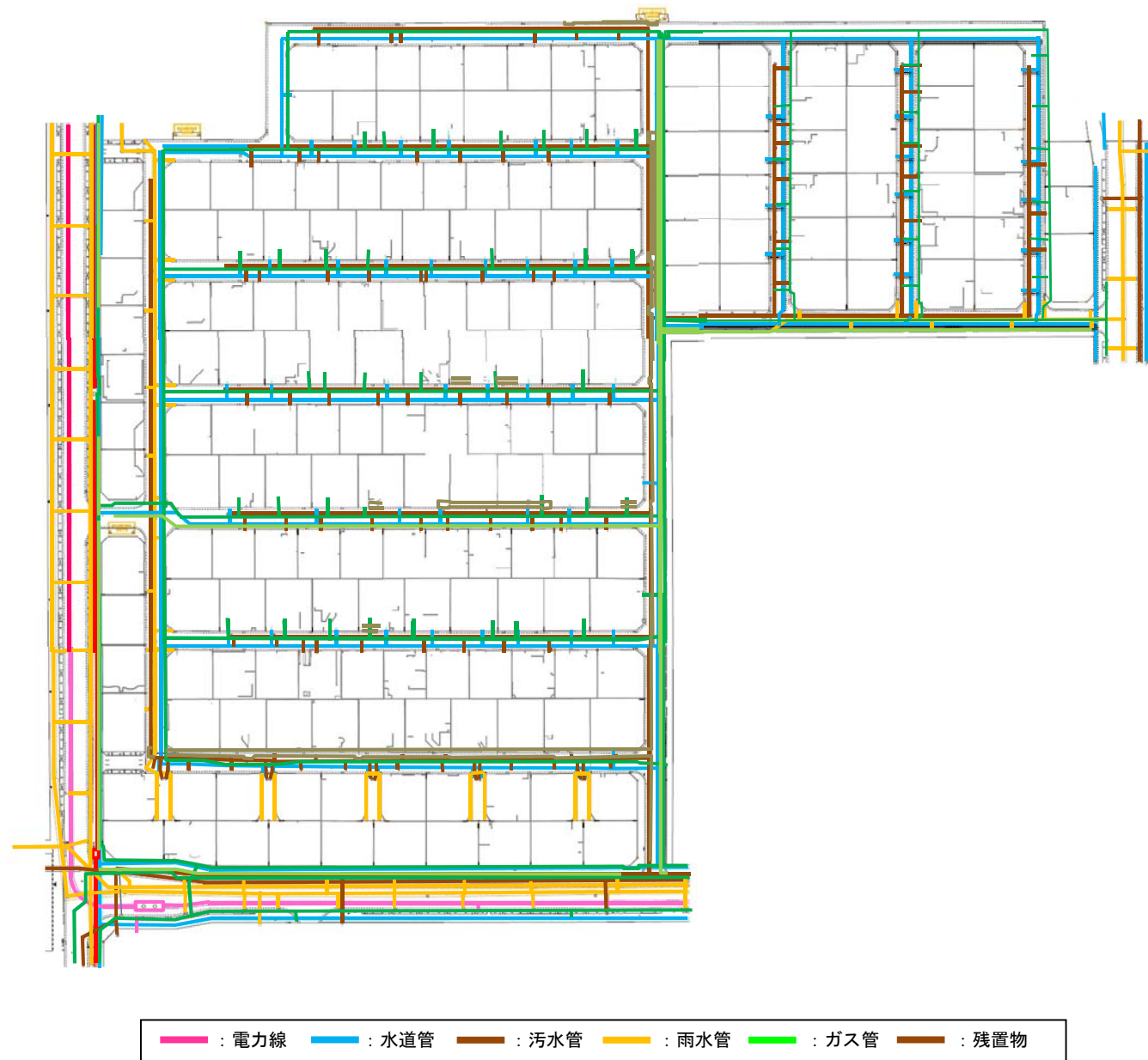


図-4.10.1 地下埋設管経路図

4.10-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.10.2に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。引き続き詳細な施工計画ならびにコストの検討を続けて参ります。

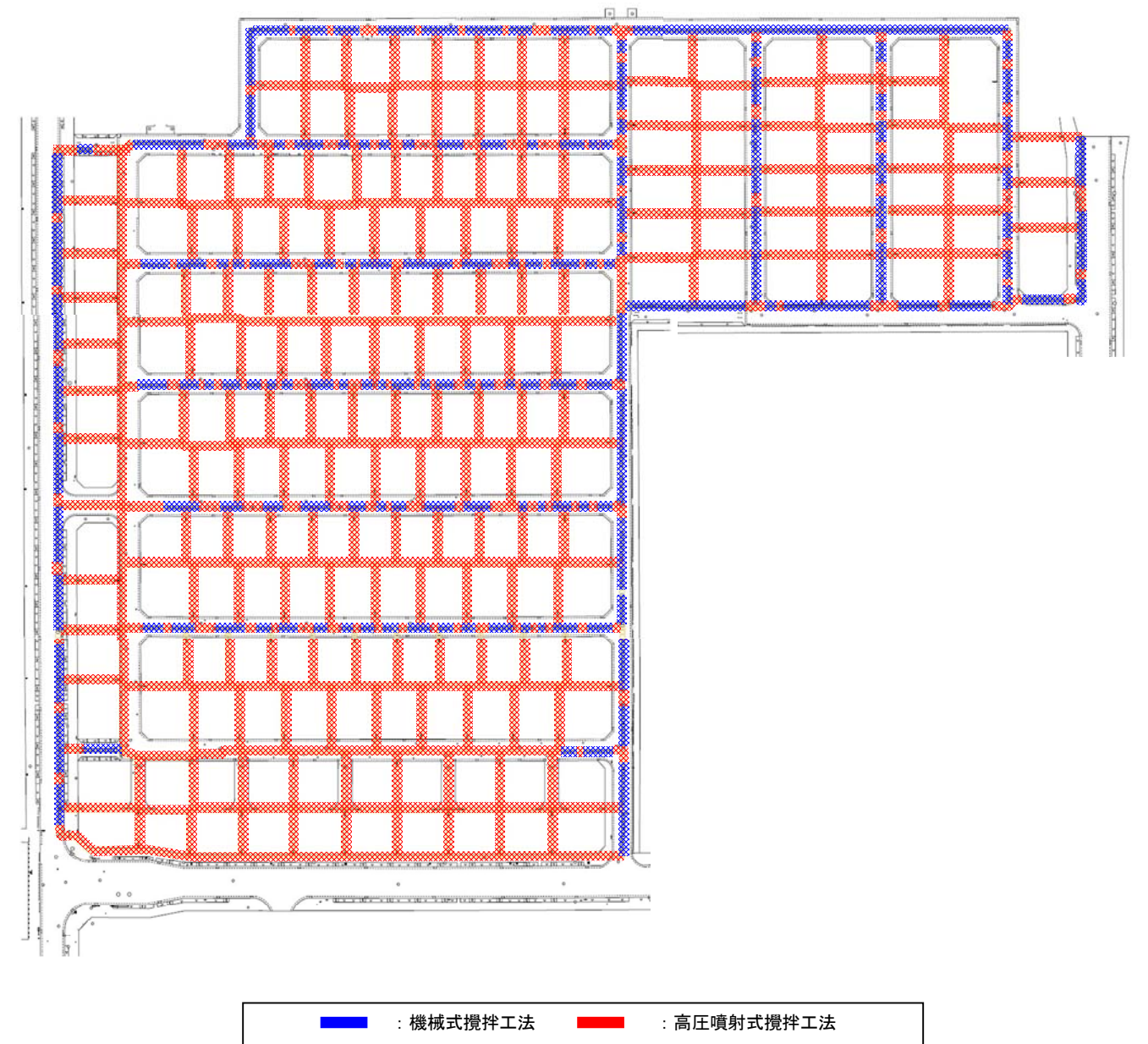


図-4.10.2 改良体割付図(案)

4.11 舞浜三丁目全街区の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.11-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概略図を図-6.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。



— : 電力 — : 水道 — : 汚水 — : 雨水 — : ガス

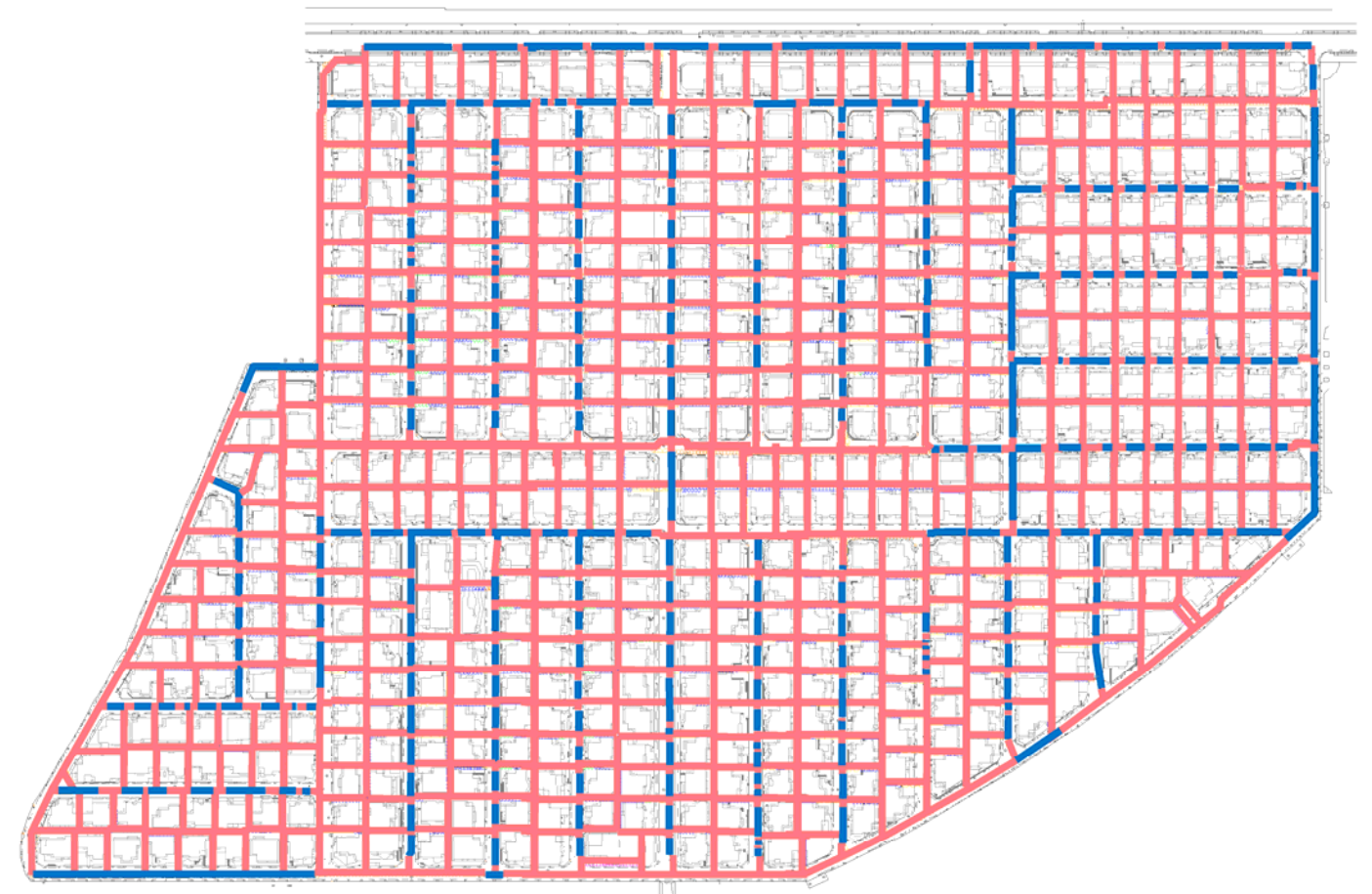
図-4.11.1 地下埋設管経路図

4.11-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.11.2 に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

本地区の特徴としては、地区の外周道路では機械攪拌工法と高圧噴射攪拌工法の比率がほぼ50 : 50 ですが、地区内では比較的多く道路で機械攪拌工法が採用可能となっています。

宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工で計画しています。



※全宅地に格子を配置した場合の計画案

— : 機械攪拌工法 — : 高圧噴射攪拌工法

図-4.11.2 改良体割付図(案)

4.12 弁天二丁目（3-12・14-24・32-38街区）の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.12-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概略図を図-4.12.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。



図-4.12.1 地下埋設管経路図

4.12-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.12.2 に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

地区の外周道路部では、高圧噴射攪拌工法の比率が高くなっていますが、地区内の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。

宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。

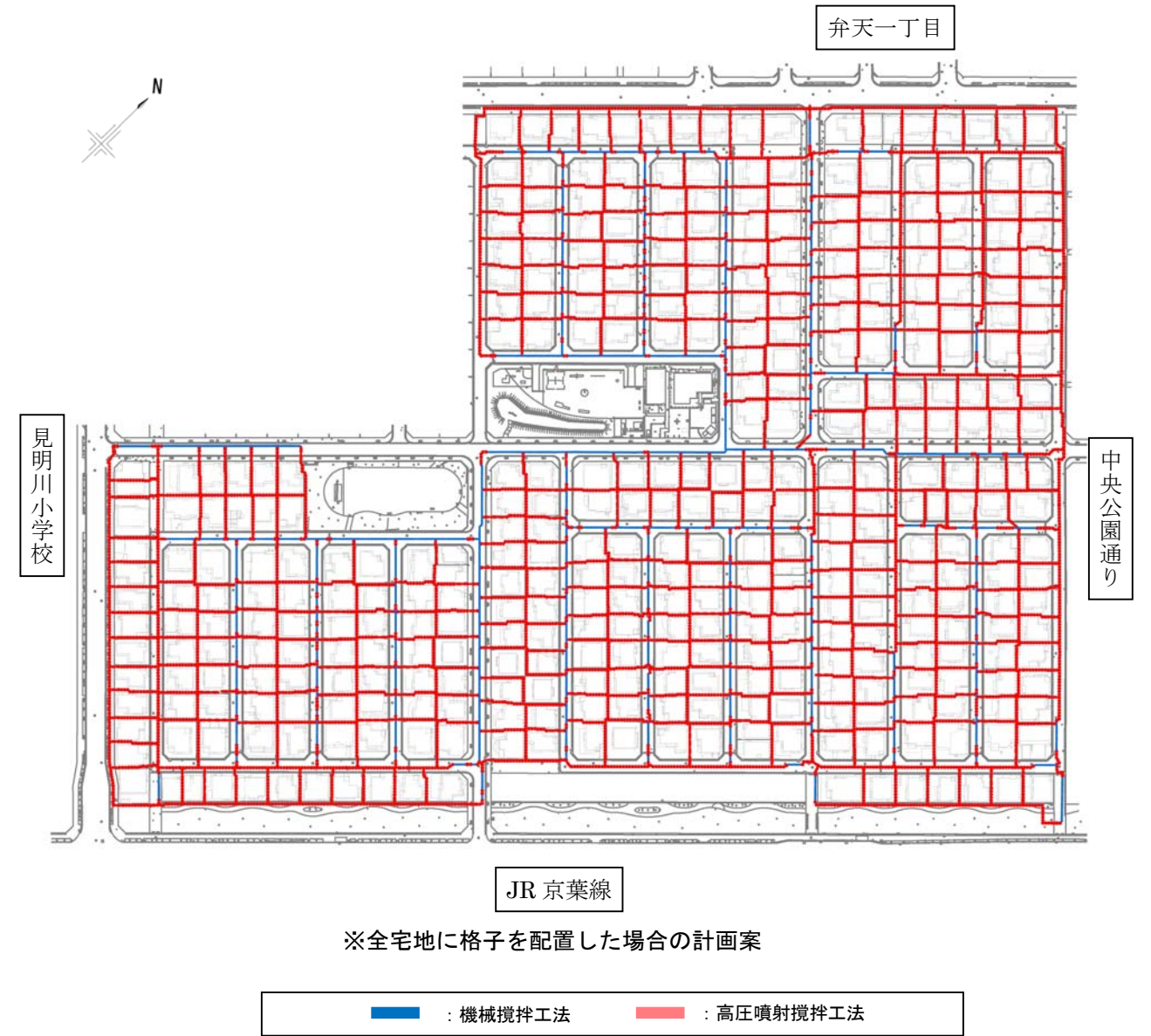


図-4.12.2 改良体割付図(案)

4.13 弁天一丁目（6-20街区）、弁天四丁目（14-20街区）の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.13-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設管の経路の概略図を図-4.13.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。

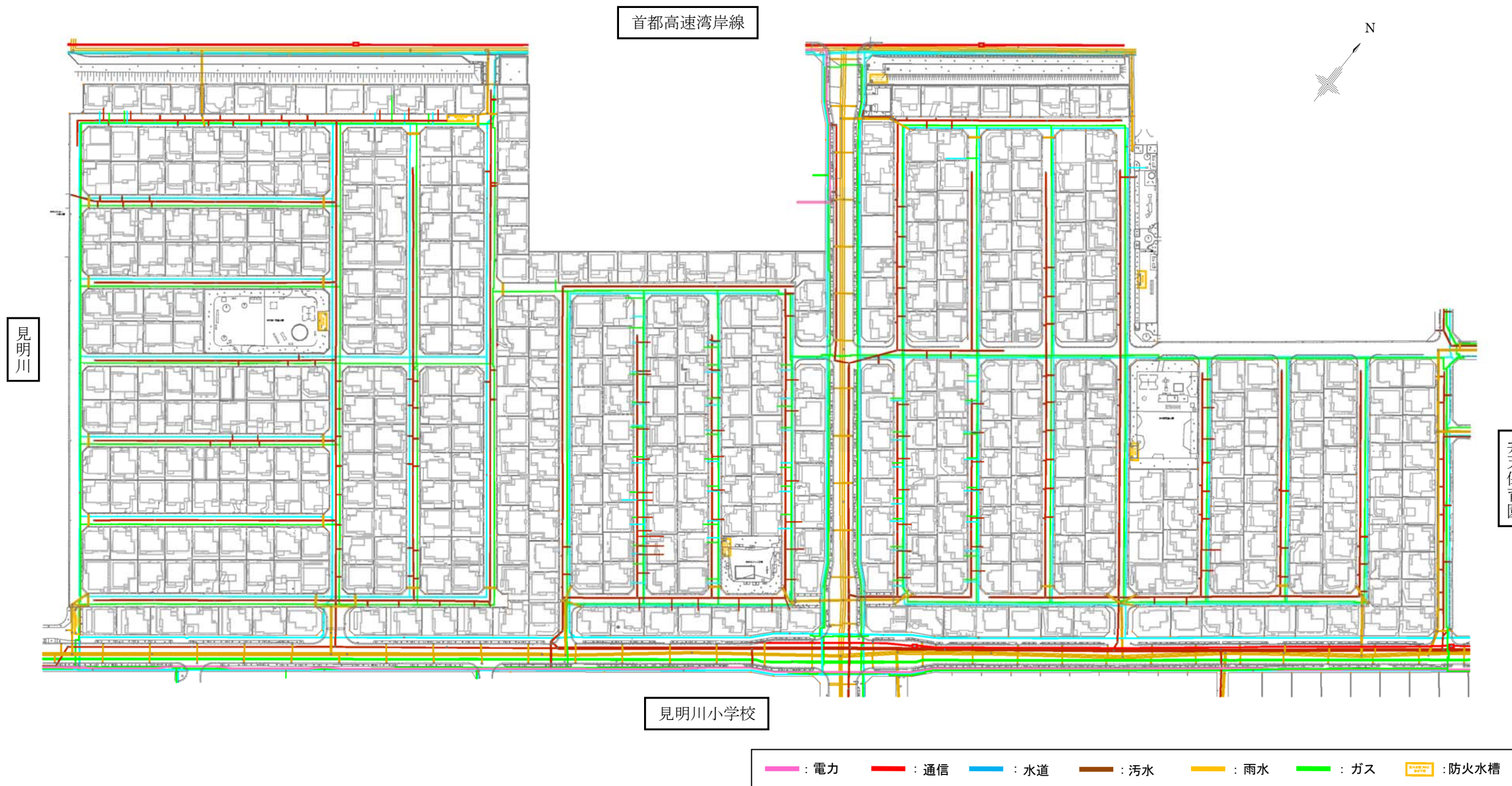


図-4.13.1 地下埋設管経路図

4.13-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.13.2に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

本地区の特徴として、道路部では、埋設管の配置の関係から、機械攪拌工法と高圧噴射攪拌工法の比率がほぼ1:3となっています。

宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。



※全宅地に格子を配置した場合の計画案

図-4.13.2 改良体割付図(案)

4.14 舞浜二丁目（18-46街区）の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.14-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設管の経路の概略図を図-4.14.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。

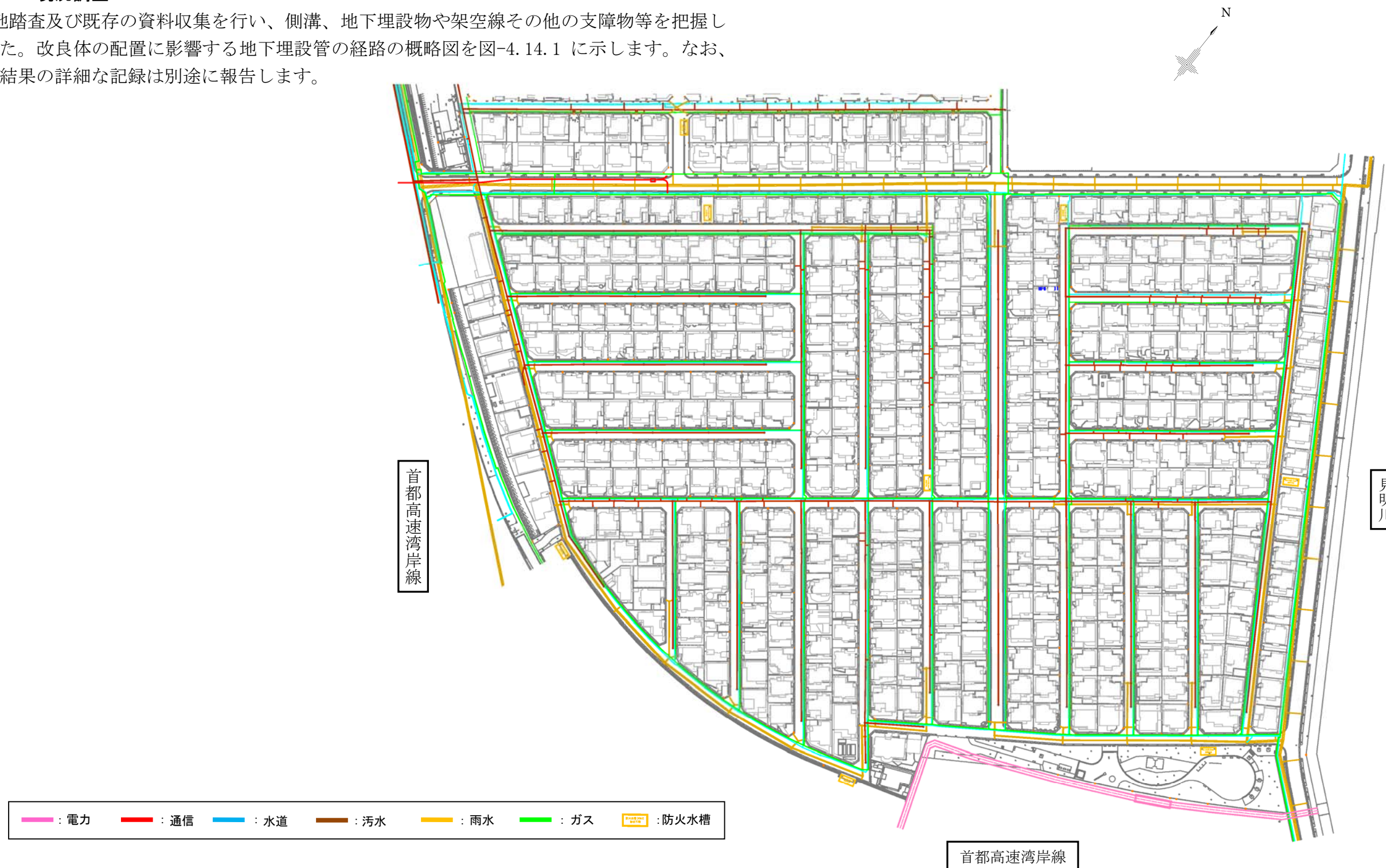


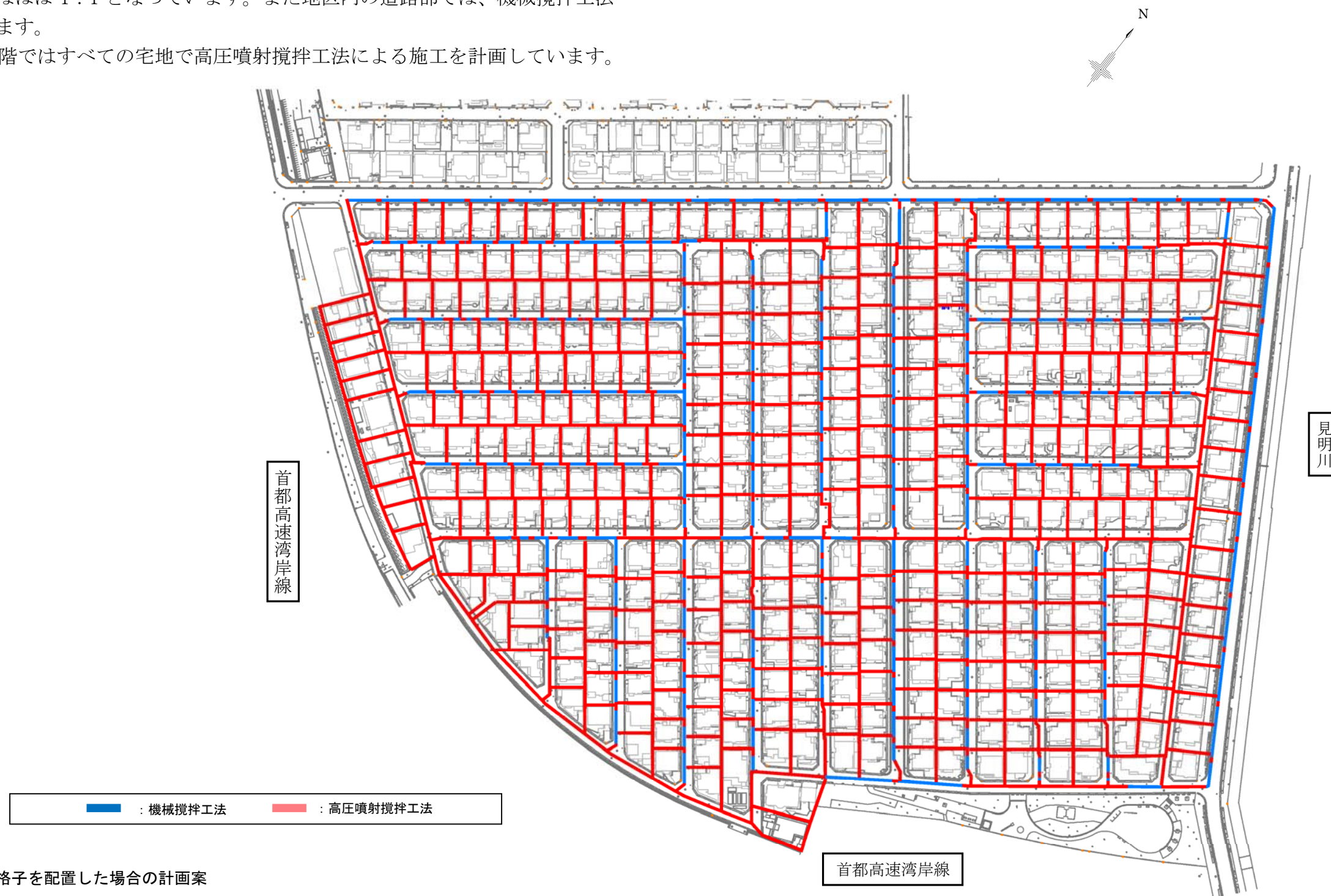
図-4.14.1 地下埋設管経路図

4.14-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.14.2に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

本地区の特徴として、地区の外周道路部では、埋設管の配置の関係から、機械攪拌工法と高圧噴射攪拌工法の比率はほぼ1:1となっています。また地区内の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。

宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。



※全宅地に格子を配置した場合の計画案

図-4.14.2 改良体割付図(案)

4.15 舞浜二丁目（2-9・12-17街区）の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.15-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設管の経路の概略図を図-4.15.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。

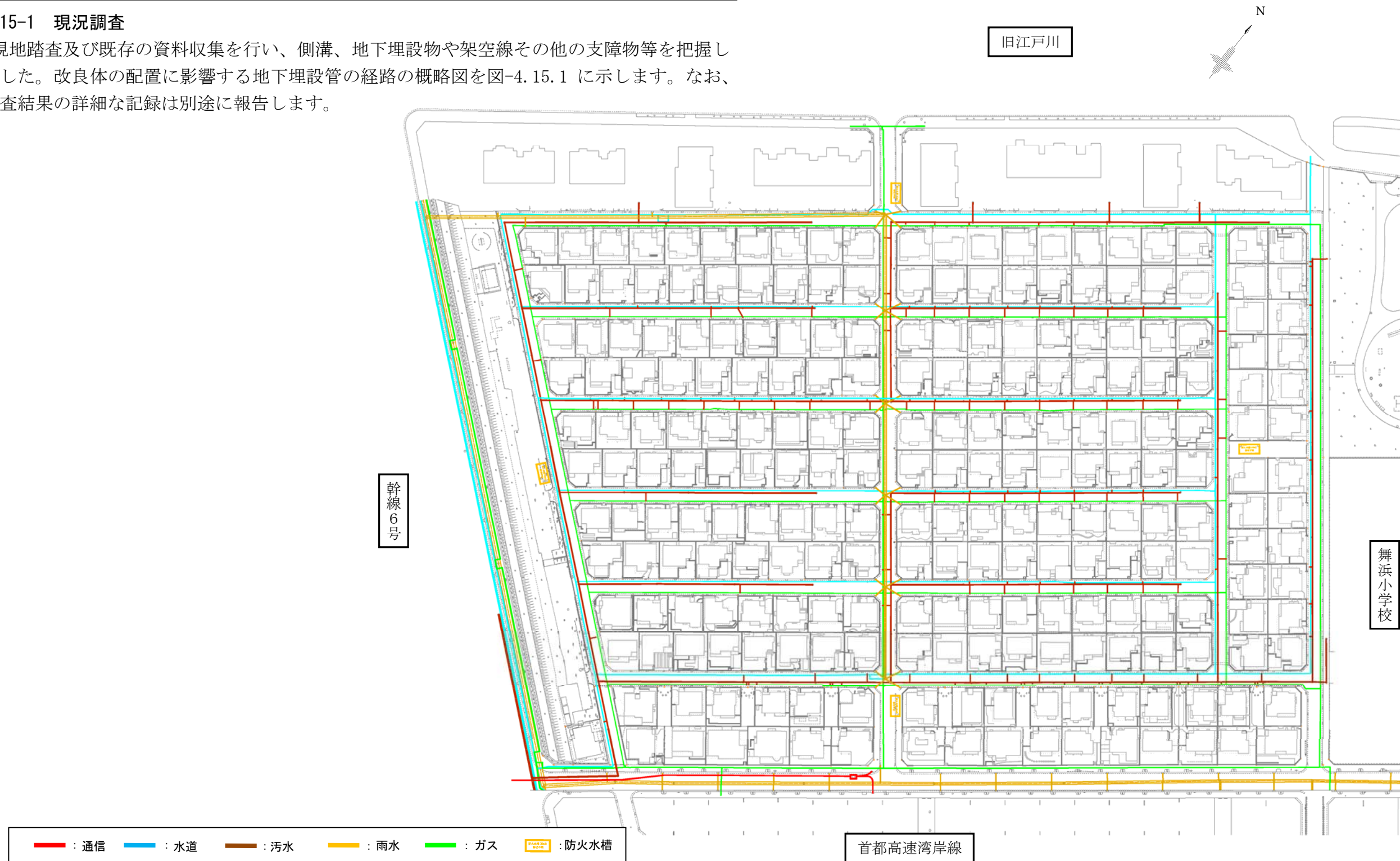


図-4.15.1 地下埋設管経路図

4.15-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.15.2に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

本地区の特徴として、地区の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。



図-4.15.2 改良体割付図(案)

4.16 入船四丁目（34-46街区）の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.16-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概略図を図-4.16.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。

4.16-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.16.2 に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

本地区の特徴として、地区の道路部では、埋設物の配置の関係から高圧噴射攪拌工法の比率が高くなっています。

宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画していません。

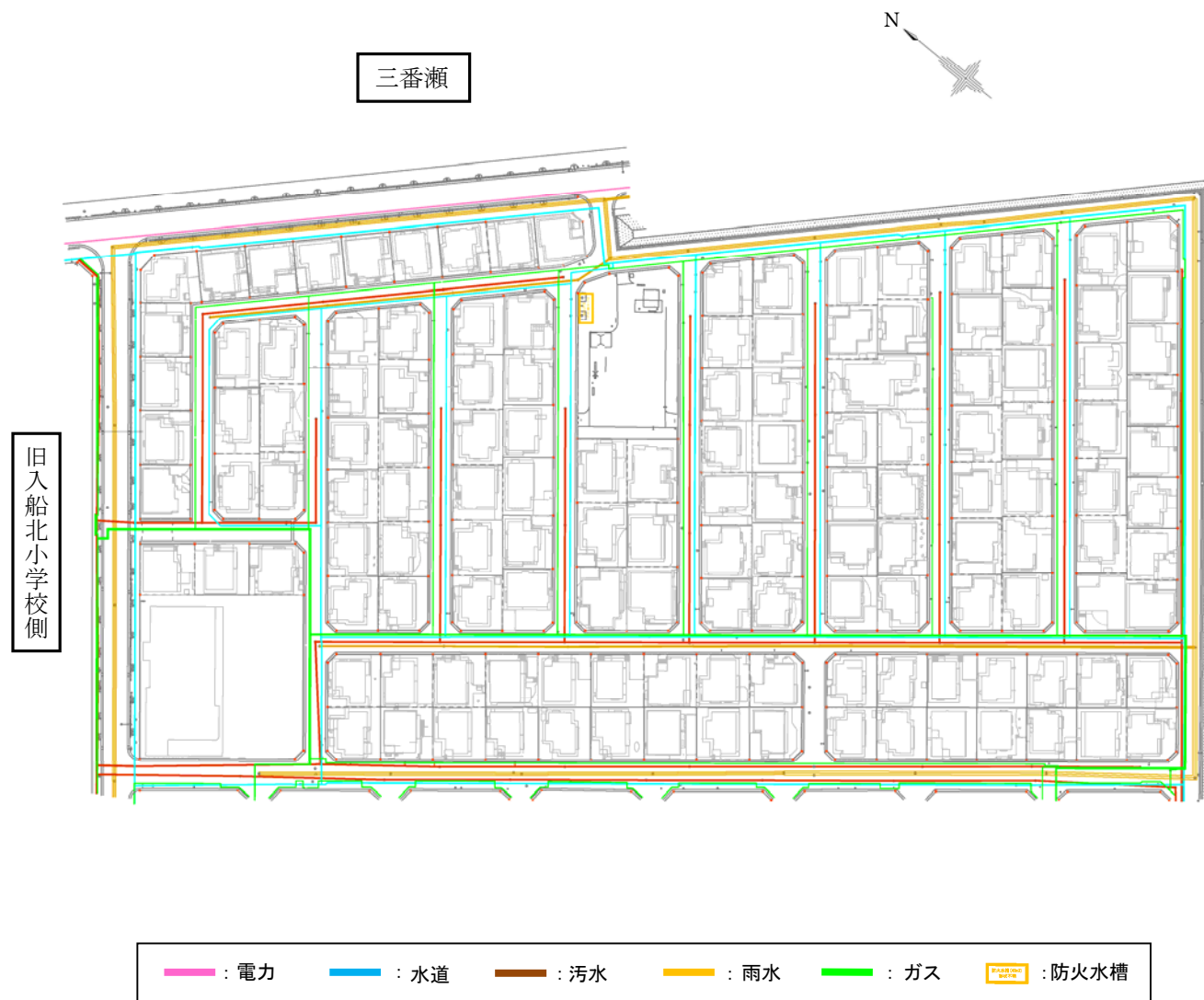
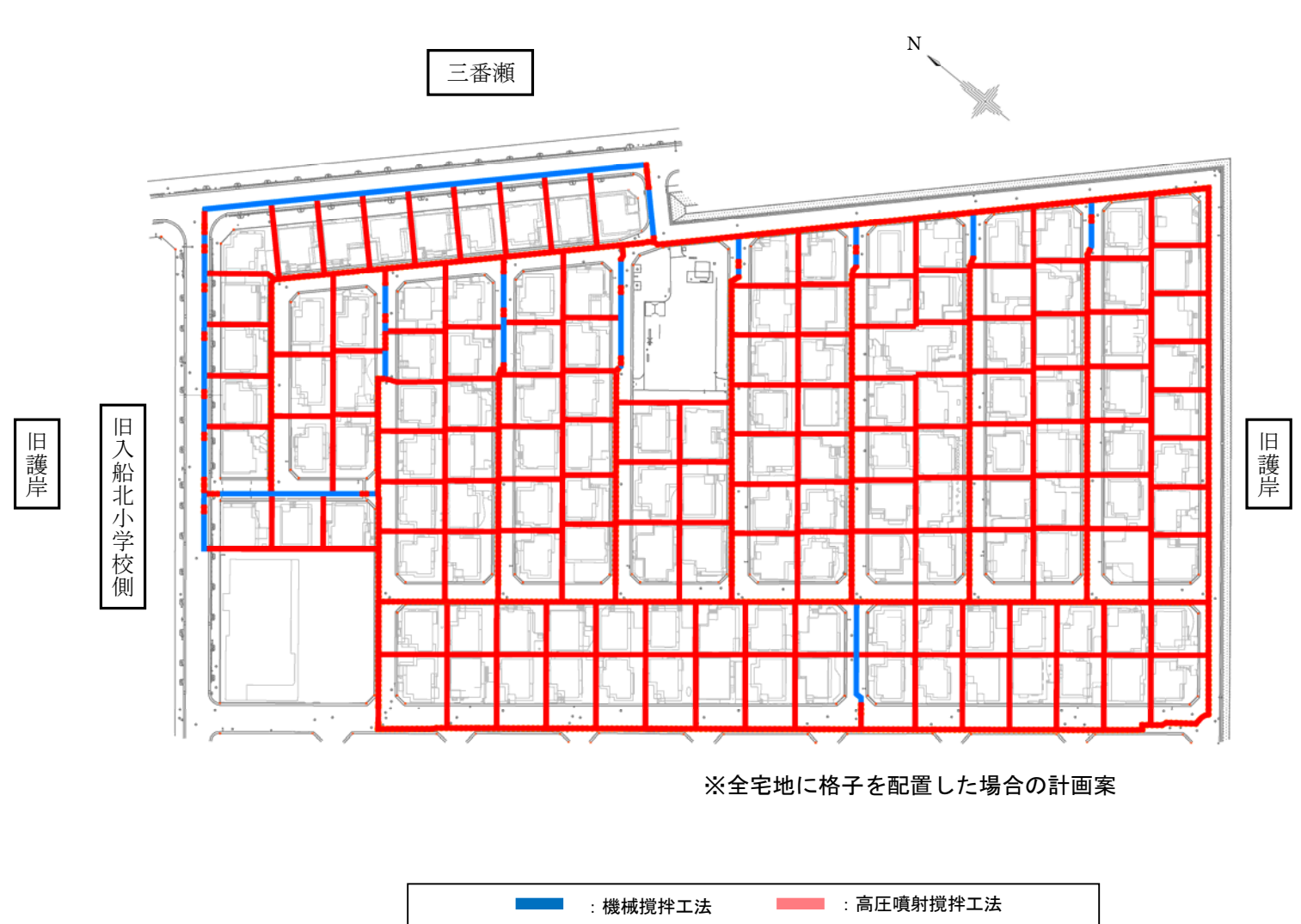


図-4.16.1 地下埋設管経路図



※全宅地に格子を配置した場合の計画案

図-4.16.2 改良体割付図(案)

4.17 富岡一丁目（2-21街区）の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.17-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概略図を図-4.17.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。



図-4.17.1 地下埋設管経路図

4.17-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.17.2 に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

本地区の特徴として、地区の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。

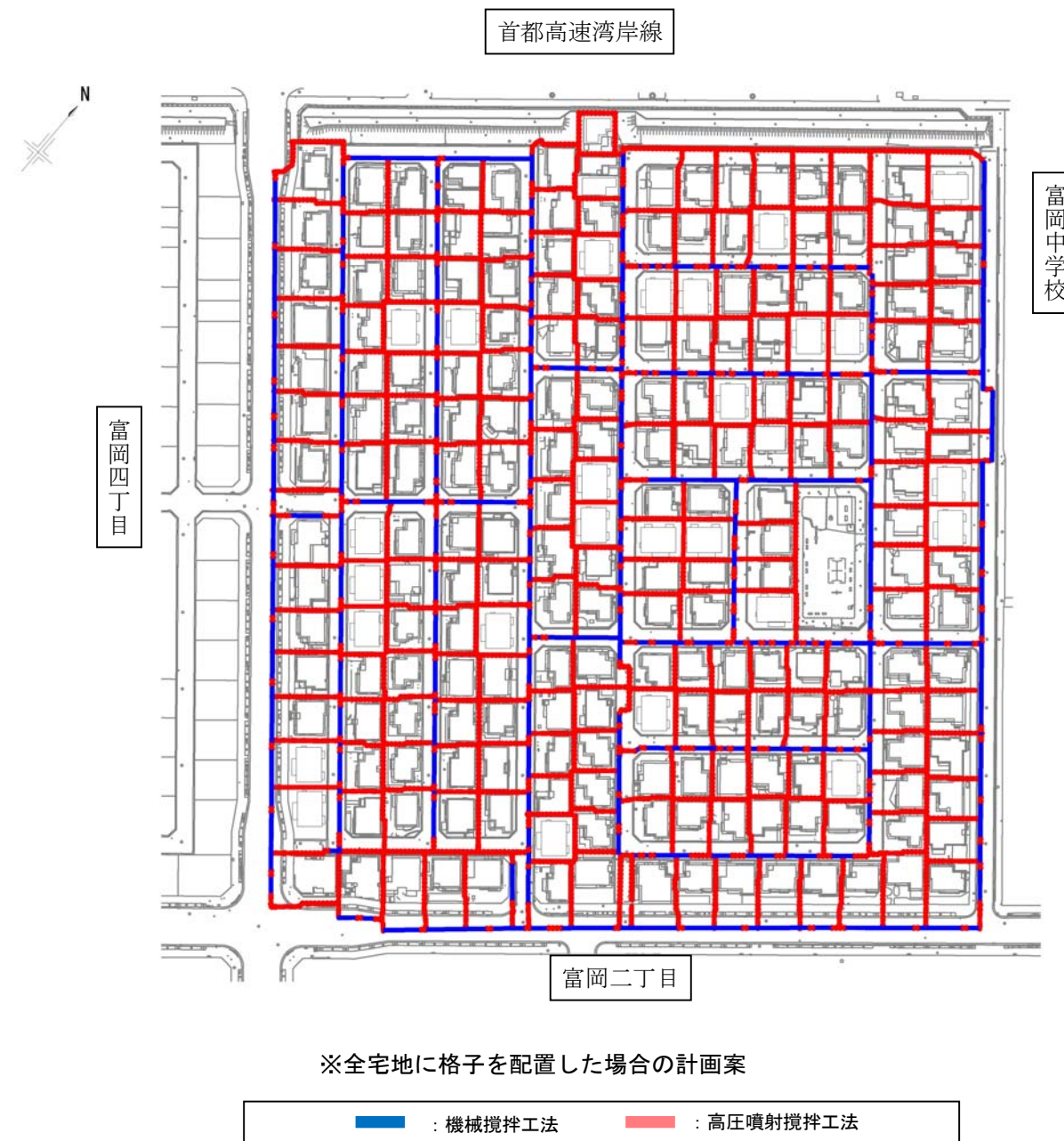


図-4.17.2 改良体割付図(案)

4.18 東野三丁目（12-27街区、29-40街区）の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.18-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設管の経路の概略図を図-4.18.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。



図-4.18.1 地下埋設管経路図

4.18-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.18.2に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

本地区の特徴として、地区の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。

宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。

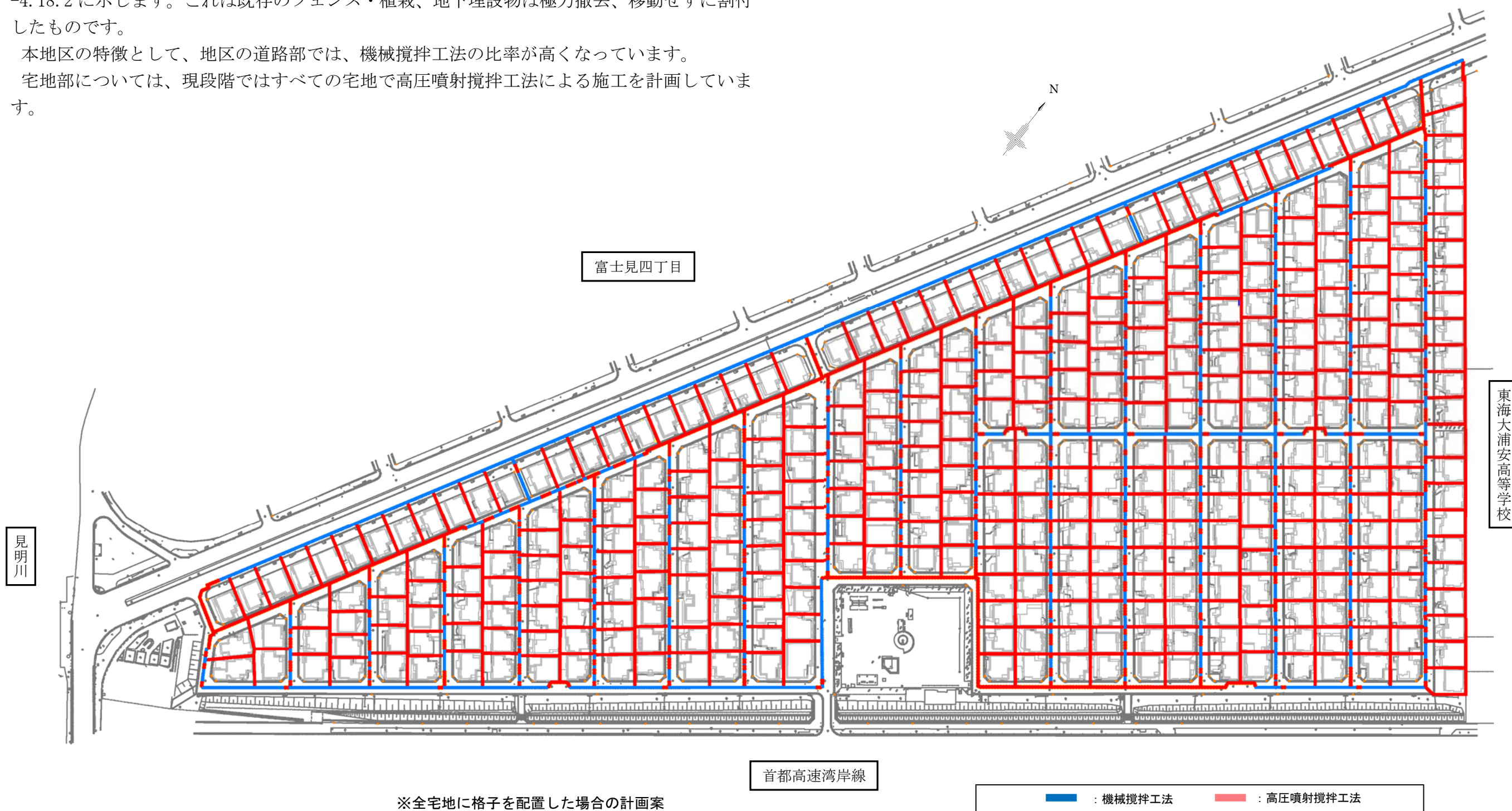


図-4.18.2 改良体割付図(案)

4.19 美浜三丁目（16-32街区）の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.19-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概略図を図-4.19.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。

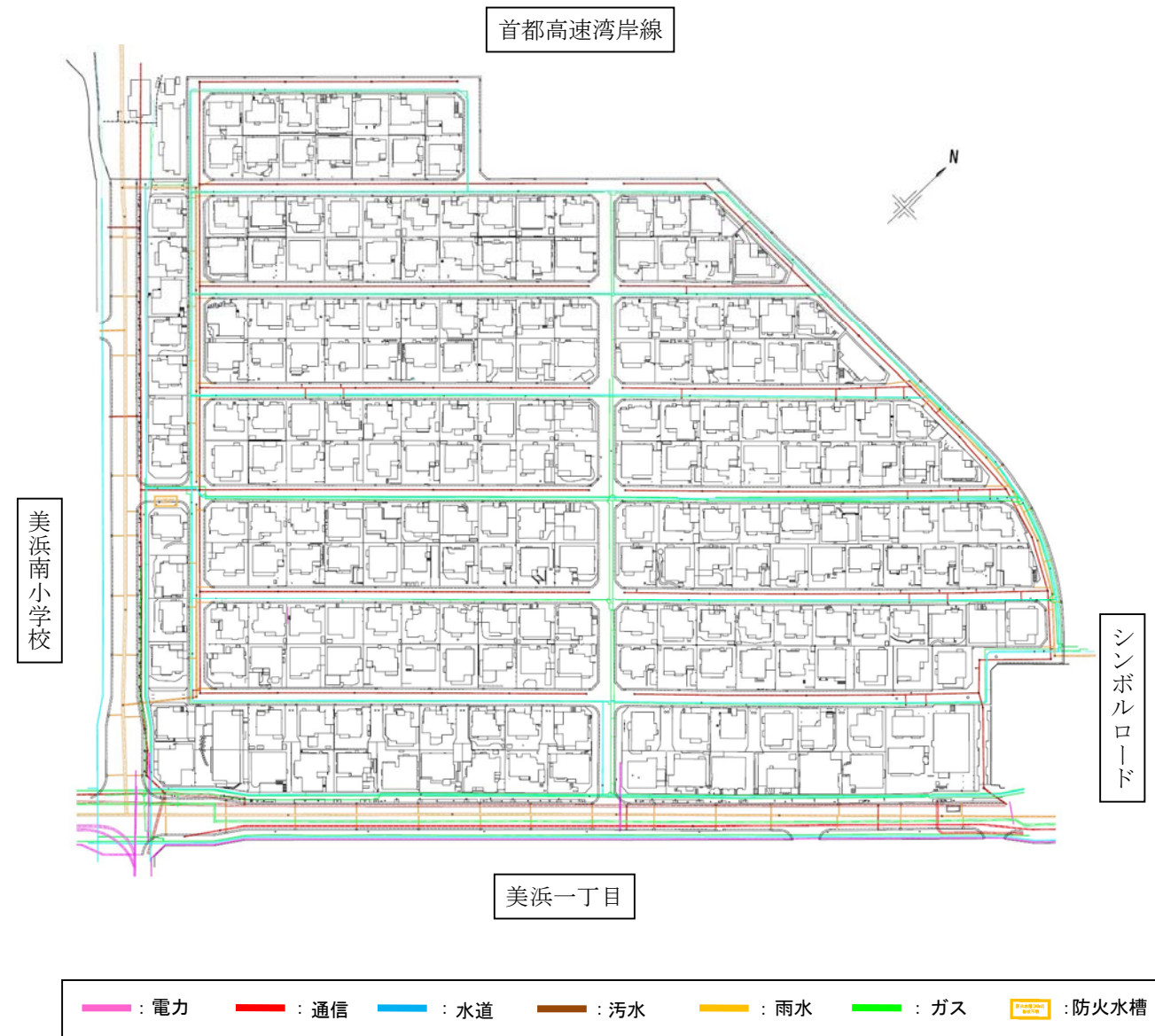


図-4.19.1 地下埋設管経路図

4.19-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.19.2 に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

本地区の特徴として、地区の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。



図-4.19.2 改良体割付図(案)

4.20 美浜四丁目（16-31街区）の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.20-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概略図を図-4.20.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。



図-4.20.1 地下埋設管経路図

4.20-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.20.2 に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

本地区の特徴として、地区の道路部では、機械攪拌工法の比率が高くなっています。宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画しています。



図-4.20.2 改良体割付図(案)

4.21 美浜四丁目（1-5・7-15街区）の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.21-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概略図を図-4.21.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。

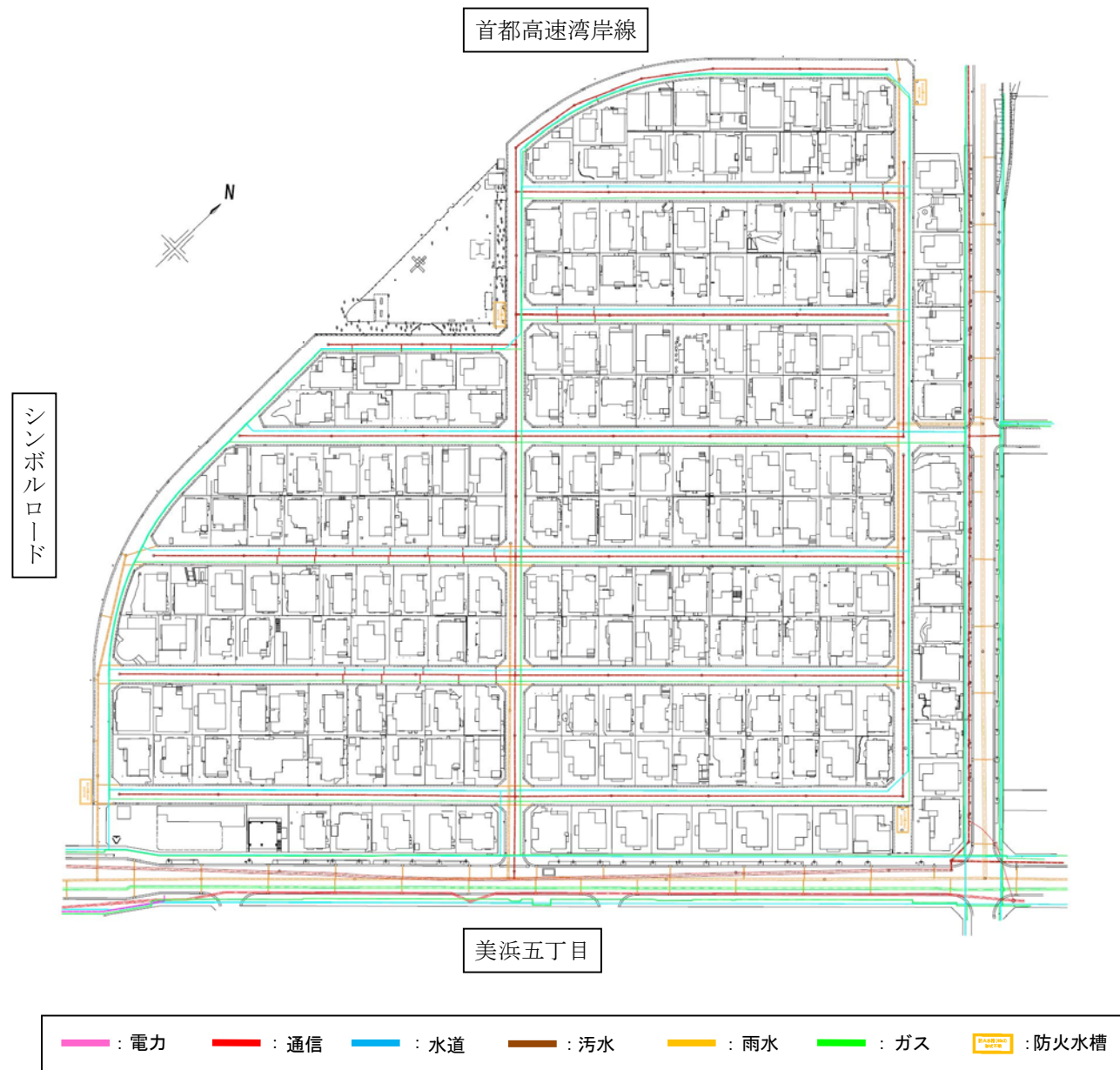


図-4.21.1 地下埋設管経路図

4.21-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.21.2 に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

本地区の特徴として、地区の外周道路では、2/3 が機械攪拌工法による施工となっていますが、地区内の道路部では、ほとんどが高圧噴射攪拌工法による施工となります。

宅地部については、現段階ではすべての宅地で高圧噴射攪拌工法による施工を計画していません。

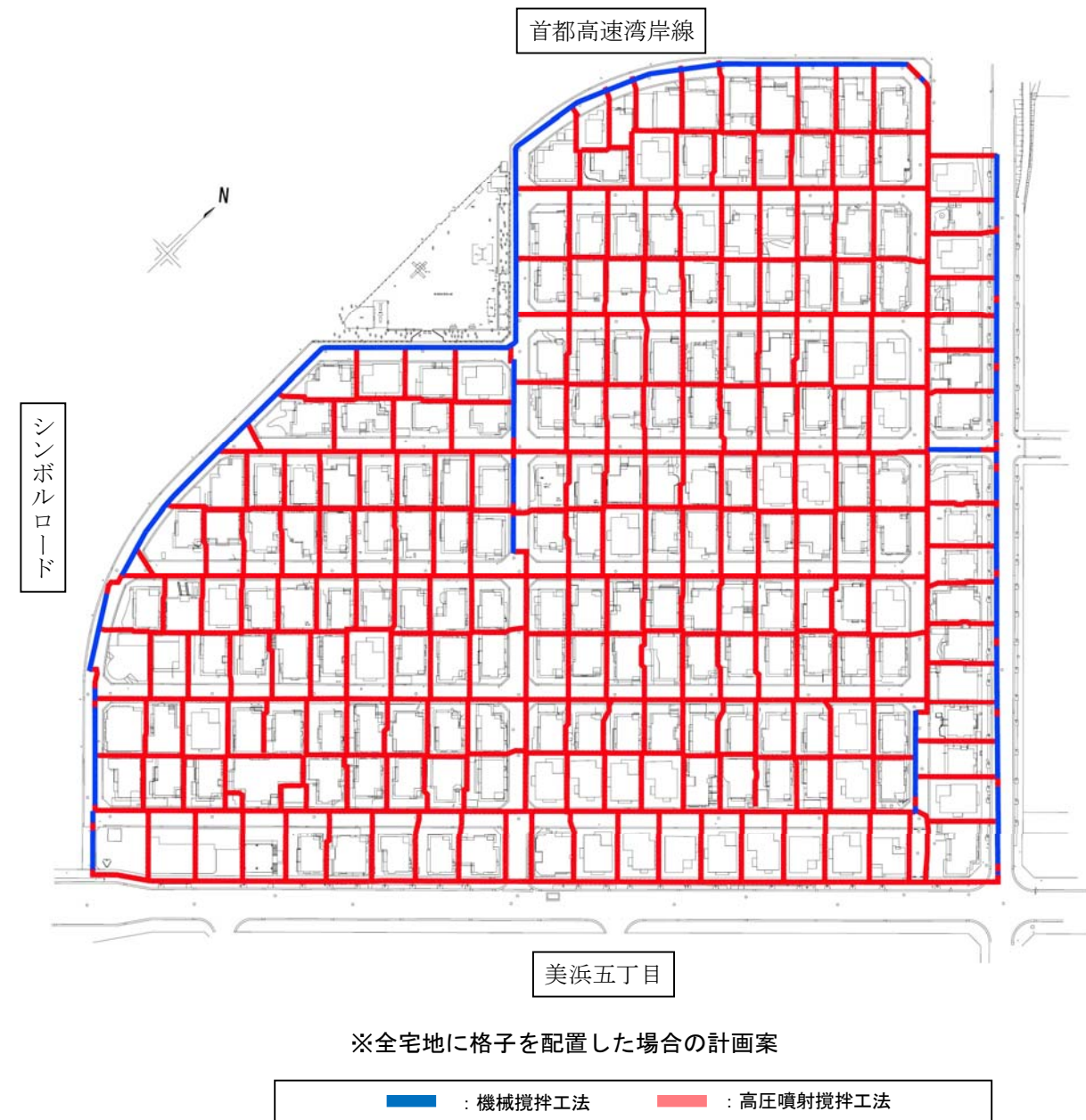


図-4.21.2 改良体割付図(案)

4.22 富岡四丁目（1-8・11-14・19-22街区）の施工計画

宅地現況調査及び道路等現況調査結果を元に、改良体の割付案を検討しました。
それに基づく施工検討ならびにコスト試算を行いました。

4.22-1 現況調査

現地踏査及び既存の資料収集を行い、側溝、地下埋設物や架空線その他の支障物等を把握しました。改良体の配置に影響する地下埋設物の経路の概略図を図-4.22.1 に示します。なお、調査結果の詳細な記録は別途に報告します。



図-4.22.1 地下埋設管経路図

4.22-2 改良体割付

現況調査の結果を元に、基本的な改良体の割付を行いました。改良体割付例(平面図)を図-4.22.2 に示します。これは既存のフェンス・植栽、地下埋設物は極力撤去、移動せずに割付したものです。

本地区の特徴として、地区の外周道路では、機械攪拌工法の比率が高くなっていますが、地区内の道路部では高圧噴射攪拌工法の割合が高くなっています。

宅地部については、目標性能を満足するためには、地区内の5割程度の宅地で建物の真下に改良壁を造成して格子間隔を小さくすることが必要な状況となっています。



※全宅地に格子を配置した場合の計画案

図-4.22.2 改良体割付図(案)

〔付録 5〕 格子状地盤改良の施工計画用語説明

① 地盤改良

地盤の工学的性質を人為的に改善することをいい、ここでは液状化対策を目的とした格子状の改良体を構築することを指しています。土より硬い改良体の特性を生かし、地盤の変形を拘束することで液状化を抑止します。

② 改良体

土とセメントスラリー（セメント+水）を混ぜ合わせ、セメントの化学的結合により固められた地盤構造物。コンクリートは、粒度調整された骨材（砂利や砂）とセメントおよび水を混ぜ合わせたものであり、プラントと呼ばれる工場で製造されますが、改良体は地盤中の土とセメントスラリーを原位置で混ぜ合わせることによって地盤を直接 固めて造られます。

③ 機械攪拌工法

地盤改良工法の施工方法の一つで、深層混合処理工法に分類されます。改良径と同径の攪拌翼を有する掘削ロッドを地中に回転させながら貫入し、同時に掘削ロッドの先端からセメントスラリーを吐出することで、地盤とセメントスラリーを混ぜ合わせ、原位置に円柱状の改良体を構築する工法です。攪拌翼の直径がそのまま改良体の直径となるため、出来形は安定していますが、一般的に大型機械での施工となります。

④ 高圧噴射攪拌工法

地盤改良工法の施工方法の一つで、深層混合処理工法に分類されます。攪拌翼を有さない直径 50mm 程度の掘削ロッドを回転圧入していき、所定の深度に達したら、ロッド先端部から水平方向に、セメントスラリーとエアを高圧で噴射し回転させながら、ロッドの引き抜きを行います。それにより、原位置の地盤が高圧のスラリーで切削攪拌され改良体が造成されていきます。機械攪拌工法に比べ改良体の出来形管理の難易度は高くなりますが、機械を小型化できる利点があります。

⑤ 固化材

地盤改良工事で原地盤を改良固化するために用いる、JIS 規格によるセメントならびにセメントメーカーが独自で配合した地盤改良専用の特殊セメントの一般呼称です。

⑥ セメントスラリー

セメントを水で溶いた液体。セメントミルクとも言います。

⑦ プラント

所定の濃度を有するセメントスラリーを現地で製造する為の機械設備。セメントサイロ、計量器、ミキサー、ポンプ、水槽などで構成されています。

⑧ 排泥

地盤改良工事を実施する際、地盤中に注入したセメントスラリーの容積分だけ、混合攪拌された、まだ固まっていない改良体が余剰物として地表に排出されます。これを排泥と呼び、施工後に産業廃棄物として適切に処分します。

⑨ 家屋調査

工事が原因で家屋に被害が発生していないかどうかを確認する目的で、工事の前後で行う調査を指します。たとえば、壁のひび割れの有無などを調べます。

⑩ 配合管理

設計で定められた改良体の強度を原位置で確保するために、適切な安全率を乗じた目標強度を定め、その強度が確保されるよう、室内配合試験により改良体 1 m³ あたりの固化材と土砂と水の量の割合を定めることをいいます。

⑪ 施工管理

改良体の品質を確保する為、所定の管理項目にしたがって実施される施工中のプロセス管理のことをいいます。また、施工管理の中で改良体の出来形も確認します。

⑫ 品質管理

改良体の品質を確認するために、所定の頻度で現地改良体から直接採取したコア供試体により強度試験を実施し、現地改良体が所定の強度を有しているかどうかの検査を行います。

⑬ 出来形

現地で構築した改良体の形状寸法を指します。本事業では、特に改良体の直径（φ〇〇m）および改良長を重要な確認項目としています。

⑭ 覆工板

施工のために道路上に設けた穴や溝に、一時的に蓋をするための鋼製の板のことをいいます。昼間の施工時は施工エリアは通行禁止としますが、夜間は覆工板を架けることで、道路を一般開放する計画です。