

2-6 汚水処理システムの最適化の検討

(1) 隣接自治体における施設概要と将来汚水量の算定

1) 隣接自治体の施設概要

逗子市との広域連携が考えられる自治体としては、逗子市と隣接する葉山町、横須賀市、鎌倉市および横浜市が候補として考えられる。これら各自治体が保有する下水処理場の現況汚水量等について、表 2-6-1 および図 2-6-1 に示す。

隣接自治体の下水処理場のうち逗子市浄水管理センターより処理能力が大きい下水処理場は、横須賀市下町浄化センターならびに西浄化センター、鎌倉市七里ガ浜浄化センターならびに山崎浄化センターおよび横浜市金沢水再生センターの 5 処理場である。

また、逗子市浄水管理センターより処理能力が小さいのは、葉山町の葉山浄化センター、横須賀市上町浄化センターおよび追浜浄化センターの 3 処理場である。

表 2-6-1 逗子市および隣接自治体の下水処理場概要

| 団体名 | 下水処理場名 | 供用開始年数 | 排除方式 | (H30) 処理面積 (ha) | (H30) 処理人口 (人) | (H30) 現有 施設能力 ($\text{m}^3/\text{日}$) | (H30) 晴天時 日平均汚水量 ($\text{m}^3/\text{日}$) |
|------|-------------|----------|--------|--------------------|-------------------|---|--|
| 逗子市 | 逗子市浄水管理センター | 昭和47年4月 | 分流一部合流 | 864 | 57,125 | 38,250 | 22,162 |
| 葉山町 | 葉山浄化センター | 平成11年3月 | 分流 | 356 | 22,462 | 10,575 | 5,495 |
| 横須賀市 | 上町浄化センター | 昭和41年6月 | 分流一部合流 | 843 | 69,297 | 35,200 | 23,219 |
| | 下町浄化センター | 昭和44年4月 | 分流一部合流 | 3,216 | 219,166 | 143,800 | 89,894 |
| | 追浜浄化センター | 昭和59年5月 | 分流一部合流 | 462 | 31,839 | 20,400 | 11,958 |
| | 西浄化センター | 平成10年3月 | 分流 | 1,339 | 73,013 | 42,000 | 22,663 |
| 鎌倉市 | 七里ガ浜浄化センター | 昭和47年3月 | 分流 | 1,174 | 72,887 | 48,600 | 25,071 |
| | 山崎浄化センター | 平成5年6月 | 分流 | 1,239 | 99,571 | 46,700 | 25,733 |
| 横浜市 | 金沢水再生センター | 昭和54年10月 | 分流一部合流 | 3,968 | 385,007 | 264,100 | 132,000 |

出典：下水道統計 平成 30 年度版 公益社団法人 日本下水道協会

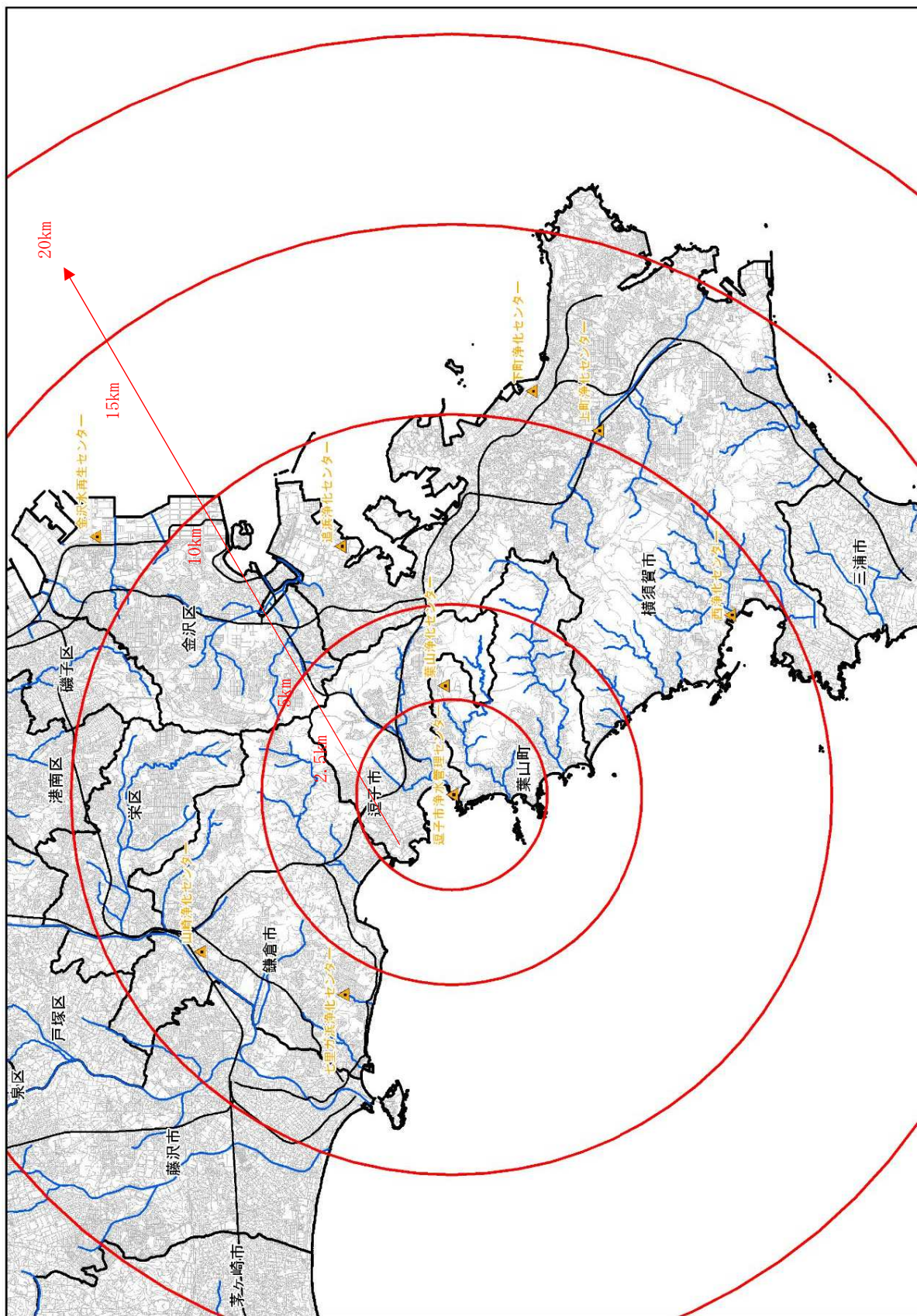


図 2-6-1 遠子市と隣接自治体の処理場の位置関係

2) 隣接自治体の将来汚水量の算定

①各自治体の将来人口比率の算出

各自治体の今後の人口減少率（現況に対する将来人口比率）を算出する。本検討では、国立社会保障・人口問題研究所が算定している日本の地域別将来人口（2018年推計）で推計された将来人口（2040年推計値）を用いて、これと現況人口（2020年実績値）の比率より現況人口に対する将来人口比率を算出する。

下表に各自治体の現況人口と5年毎の将来人口ならびに人口減少率を示す。どの自治体も現況の人口（2020年実績）から2040年までに徐々に減少し、2040年では現況の約8割～9割程度の人口となる。

表 2-6-2 逗子市および隣接自治体の将来推計人口推計と将来人口比率

単位：人（上段：推計値 下段：2020年実績値と推計値の比率）

| 団体名 | 実績値 (2020年) | 社人研将来推計人口 | | | | |
|------|----------------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| | | 2020年 | 2025年 | 2030年 | 2035年 | 2040年 |
| 逗子市 | 56,927 | 55,734 | 53,632 | 51,349 | 49,078 | 47,009 |
| | | 0.979 | 0.942 | 0.902 | 0.862 | 0.826 |
| 葉山町 | 32,886 | 31,672 | 30,786 | 29,681 | 28,559 | 27,576 |
| | | 0.963 | 0.936 | 0.903 | 0.868 | 0.839 |
| 横須賀市 | 388,504 | 391,032 | 372,273 | 351,899 | 331,056 | 310,521 |
| | | 1.007 | 0.958 | 0.906 | 0.852 | 0.799 |
| 鎌倉市 | 172,948 | 170,568 | 166,392 | 161,356 | 156,051 | 151,239 |
| | | 0.986 | 0.962 | 0.933 | 0.902 | 0.874 |
| 横浜市※ | 199,033 | 202,229 | 195,076 | 186,140 | 176,022 | 165,123 |
| | | 1.016 | 0.980 | 0.935 | 0.884 | 0.830 |

※金沢水再生センターがある金沢区の人口を記載

出典：「国立社会保障・人口問題研究所 平成30年 日本の地域別将来人口」より、
国勢調査 令和2年10月1日現在の各自治体の値

②将来汚水量(日平均・日最大・時間最大)の算出

【日平均汚水量(2040年値)】

将来日平均汚水量の算出にあたっては、表 2-6-2 に示す各自治体の将来人口比率を各自治体の日平均汚水量（実績値）に乗じることで算出する。

【日最大汚水量(2040年値)】

将来日最大汚水量の算出にあたっては、「下水道施設計画・設計指針と解説 2019年版」（以下「設計指針」という）より、上水道使用実績による推定ができない場合には、日平均：日最大の比率が0.7～0.8:1.0を用いる、とあることから、中間値である0.75で日平均汚水量を割り戻すことで算出する。

【時間最大汚水量(2040年値)】

将来時間最大汚水量の算出にあたっては、設計指針より、中規模以上の都市においては日最大の1.3倍～1.8倍程度、とあることから、中間値である1.5を日最大汚水量に乗じることで算出する。

表2-6-3に隣接自治体の将来汚水量を示す。

表2-6-3 逗子市および隣接自治体の将来汚水量(今回想定)

| 団体名 | 処理場名 | (H30)晴天時 日平均汚水量 ($\text{m}^3/\text{日}$) ① | 減少比率 ② | (R22)晴天時 日平均汚水量 ($\text{m}^3/\text{日}$) ③=①×② | (R22)晴天時 日最大汚水量 ($\text{m}^3/\text{日}$) ④=③÷0.75 | (R22)晴天時 時間最大汚水量 ($\text{m}^3/\text{日}$) ⑤=④×1.5 |
|------|-------------|--|-----------|--|---|---|
| 逗子市 | 逗子市浄水管理センター | 22,162 | — | 20,500 | 28,100 | 37,800 |
| 葉山町 | 葉山浄化センター | 5,495 | 0.839 | 4,608 | 6,144 | 9,215 |
| 横須賀市 | 上町浄化センター | 23,219 | 0.799 | 18,558 | 24,744 | 37,117 |
| | 下町浄化センター | 89,894 | 0.799 | 71,850 | 95,800 | 143,700 |
| | 追浜浄化センター | 11,958 | 0.799 | 9,558 | 12,744 | 19,115 |
| | 西浄化センター | 22,663 | 0.799 | 18,114 | 24,152 | 36,228 |
| 鎌倉市 | 七里ガ浜浄化センター | 25,071 | 0.874 | 21,924 | 29,232 | 43,848 |
| | 山崎浄化センター | 25,733 | 0.874 | 22,503 | 30,004 | 45,006 |
| 横浜市 | 金沢水再生センター | 132,000 | 0.830 | 109,511 | 146,014 | 219,021 |

※逗子市のR22汚水量は全体計画値

(2) 広域化・共同化の可能性検討

1) 逗子市の処理能力

逗子市浄水管理センターの処理能力は、下表より2040年時点で晴天時に $10,200\text{m}^3/\text{日}$ の余裕を見込むことができる。しかしながら現状においては、降雨時には流入水量が増加し、処理場能力の100%($38,300\text{m}^3/\text{日}$)以上を使用している(例えば、2020年3月29日の処理水量は、平成31年度水処理月報によると $39,360\text{m}^3/\text{日}$ である)。そのため、将来的に汚水量が減少した場合においても、雨天時に隣接自治体からの汚水を受け入れることは困難であることが想定される。

また、現浄水管理センター用地内は、既設を撤去することなく新たな施設を建設することは極めて困難であり、余剰能力を作り出すことも難しい状況である。

隣接自治体からの汚水を受け入れる場合は、現浄水管理センター用地内での再整備案よりも大きい施設規模での躯体建設が必要となることから、建設用地の確保は困難である。

表 2-6-4 浄水管理センターの雨天時能力余裕

| 処理場名 | (H30) 現有施設能力 ($\text{m}^3/\text{日}$) ① | H31.3水処理月報 二次処理水量最大日 の処理水量 ($\text{m}^3/\text{日}$) ② | 雨天時能力余裕 ($\text{m}^3/\text{日}$) ③=①-② |
|-------------|---|--|---|
| 逗子市浄水管理センター | 38,300 | 39,360 | -1,060 |

2) 隣接自治体の処理能力

隣接自治体が有する下水処理場の中から、現有施設能力(2018年度時点)と将来の日最大汚水量(2040年時点)の差を算出し、逗子市の将来日最大汚水量(2040年時点)を受け入れる余裕がある下水処理場を整理する。なお、逗子市の将来日最大汚水量(2040年時点)は、令和2年度の事業計画変更で算出した令和22年度(2040年)の計画1日最大汚水量を用いる。

下表より、横須賀市下町浄化センターおよび横浜市金沢水再生センターが逗子市の将来汚水量の全量を受け入れる能力を現在有している。

表 2-6-5 隣接自治体における下水処理場の能力余裕

| 団体名 | 下水処理場名 | (R22) 晴天時日最大汚水量 ($\text{m}^3/\text{日}$) ① | (H30) 現有施設能力 ($\text{m}^3/\text{日}$) ② | 施設能力- 日最大汚水量 ($\text{m}^3/\text{日}$) ③=②-① |
|------|-------------|--|---|---|
| 逗子市 | 逗子市浄水管理センター | 28,100 | 38,300 | 10,200 |
| 葉山町 | 葉山浄化センター | 6,144 | 10,575 | 4,431 |
| 横須賀市 | 上町浄化センター | 24,744 | 35,200 | 10,456 |
| | 下町浄化センター | 95,800 | 143,800 | 48,000 |
| | 追浜浄化センター | 12,744 | 20,400 | 7,656 |
| | 西浄化センター | 24,152 | 42,000 | 17,848 |
| 鎌倉市 | 七里ガ浜浄化センター | 29,232 | 48,600 | 19,368 |
| | 山崎浄化センター | 30,004 | 46,700 | 16,696 |
| 横浜市 | 金沢水再生センター | 146,014 | 264,100 | 118,086 |

今後、いずれの市町においても人口が減少することを考慮すると、下水処理場の広域化・共同化は、各地方公共団体共通の課題と考えられる。現状では逗子市の計画1日最大汚水量の全量を受け入れることが困難な下水処理場においても、場内の未利用地や周辺用地等を活用して広域化・共同化を検討することは十分可能性がある。

そこで、本検討では、隣接する自治体の最寄りの下水処理場に至るルート在市境までの送水管の施設規模および概算工事費を算出し、今後、広域化・共同化を検討するための基礎情報を整理するものとする。

(3) 広域化のための送水施設

隣接自治体内での送水施設（ポンプ圧送の有無、管渠の通過ルート等）は、事業化の方針がある程度定まった次のステップで具体的に行うものとして、ここでは実現可能性を判断する基礎資料とすることを目的として、隣接市境までの送水施設について概略検討を行う。なお、各自治体における市境から下水処理場までの管渠や中継ポンプ場の増強、処理施設の増設に係る検討は、広域化・共同化の具体的協議が進展した段階で行うこととなる。

1) 前提条件

ア 対象水量

広域化のための送水施設としては、逗子市浄水管理センターから、晴天時汚水を隣接自治体の下水処理場まで送水することとする。

検討対象水量は、逗子市公共下水道事業計画より、令和 9 年度の計画汚水量とする。

$$\begin{aligned} \text{時間最大汚水量} &= 40,400\text{m}^3/\text{日} \\ &= 28.056\text{m}^3/\text{分} \\ &= 0.468\text{m}^3/\text{秒} \end{aligned}$$

イ 送水方法

- ① 既設管からの切替や施工スペースの確保がし易い、逗子市浄水管理センターを起点として、隣接市境まで送水を行う。ただし葉山町への送水に関しては、市境およびその先の葉山浄化センターまでの延長が比較的短いことから、葉山浄化センターを終点とする。
- ② 逗子市浄水管理センターが津波浸水範囲であることを考慮して、送水は自然流下により開始する。ただし、隣接自治体との境界までには山部を越えることとなることや、自然流下のみでは大深度となることを考慮して、途中の津波浸水の影響が小さくなる地点で中継ポンプ場を設けて、ポンプ圧送により送水を行う。ただし、葉山町葉山浄化センターへの送水に関しては、送水先までの延長が比較的短いことから、全区間を自然流下とする。

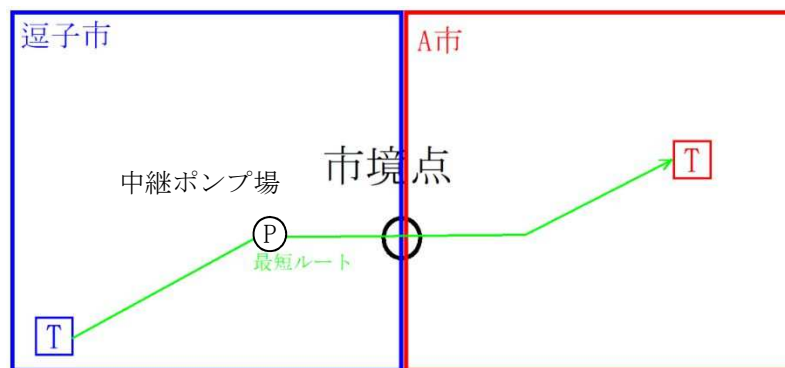


図 2-6-2 送水ルートイメージ図

ウ 施設規模

①自然流下区間

自然流下管の必要管径は、「下水道施設計画・設計指針と解説【前編】-2019年版-公益社団法人日本下水道協会」(以下、「設計指針」という)のP.286より、下表の余裕率を満足することとする。

| 管きよの内径 | 余 裕 |
|-----------------------|---------------------|
| 700 mm未満 | 計画下水量の 100% |
| 700 mm以上 1,650 mm未満 | 計画下水量の 50%以上 100%以下 |
| 1,650 mm以上 3,000 mm以下 | 計画下水量の 25%以上 50%以下 |

出典：「下水道施設計画・設計指針と解説【前編】-2019年版-公益社団法人日本下水道協会 P.286」

また、設計指針には「流速は下流に行くに従い漸増させ、勾配は下流に行くに従い次第に緩くなるように」と記されているが、上流管渠(処理場流入管:管番号21)は合流下水を対象としていることから余裕率を設定していないため、上記を満足することは困難である。

よって、極力流速を上流管渠と同程度となるようにして、自然流下管の管径は、φ1000mmとした。

表 2-6-6 送水管(自然流下区間)の管径設定

| | 流入水量 (m ³ /s) | 管径 φ (mm) | 勾配 (%) | 流速 (m ³ /s) | 流下能力 (m ³ /s) | 余裕率 (%) |
|-----------------|-----------------------------|--------------|-----------|---------------------------|-----------------------------|------------|
| 上流管渠 (管番号21) | 汚水+遮集雨水 1.168 | 1,200 | 1.0 | 1.09 | 1.233 | 6 |
| 送水管 | 晴天時汚水 0.468 | 1,000 | 1.0 | 0.97 | 0.758 | 62 |

②圧送区間

設計指針 P.582によると、「ポンプ場施設からの圧送管路は、閉塞や維持管理による送水停止、地震等による被害を受けた場合、揚水機能を損ない、ポンプ場の機能停止及び汚水等の流出をもたらすことから、耐震性能上の「重要な幹線等」として耐震性能を確保し、必要に応じて二条化(複数化)を図る」と示されている。

本検討においても、将来の維持管理性を考慮して二条化を採用する。

圧送管を二条化とする際の1本当りの能力については、設計指針P.582によると、「二条化した場合の圧送管は、原則として、二条の圧送管の能力を合算して計画下水量を送水・送泥できる能力とする」と示されている。

本検討においても圧送管1本当たり、設計対象水量の50%を送水できる能力とする。

$$0.468\text{m}^3/\text{秒} (=40,400\text{m}^3/\text{日}) \div 2 = 0.234\text{m}^3/\text{秒}$$

圧送管の流速を1.0m/sとした場合に、圧送管の必要管径は、

$$0.234\text{m}^3/\text{秒} \div 1.0\text{m}/\text{秒} \div 3.14 \times 2 \times 1,000 = 545\text{mm}^{\ast}$$

圧送管の布設に際しては、維持管理性・互換性等を確保するため、極力、二重管方式（鞘管方式）を採用する。ただし、道路幅員や曲線部等で大口径の管渠敷設が困難と考えられるルートにおいては、上下二段の二条化とした。

【二重管方式の場合】

二重管方式の場合においては、1本当りの圧送管の内径を $\phi 500\text{mm}$ とする。

二重管の外側は、圧送管 $\phi 500\text{mm} \times 2$ 条に対して、 $\phi 1800\text{mm}$ とする。

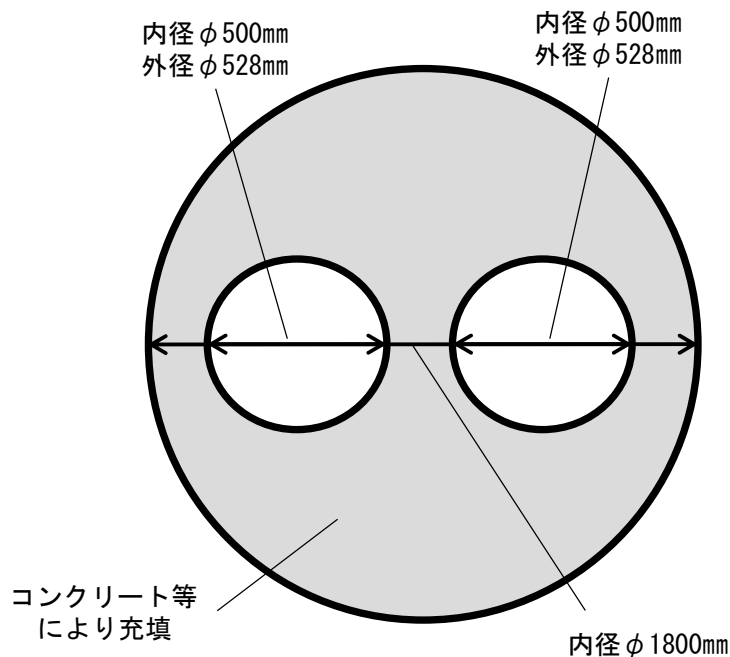


図 2-6-3 二重管方式イメージ図

【上下二段方式の場合】

上下二段方式の場合においては、1本当りの圧送管の内径を $\phi 600\text{ mm}$ *とする。
※必要径が $\phi 545\text{ mm}$ 程度であることから、施工の実現性を判断するために若干の安全側を見て $\phi 600\text{ mm}$ の管が施工可能かどうかを検討する。

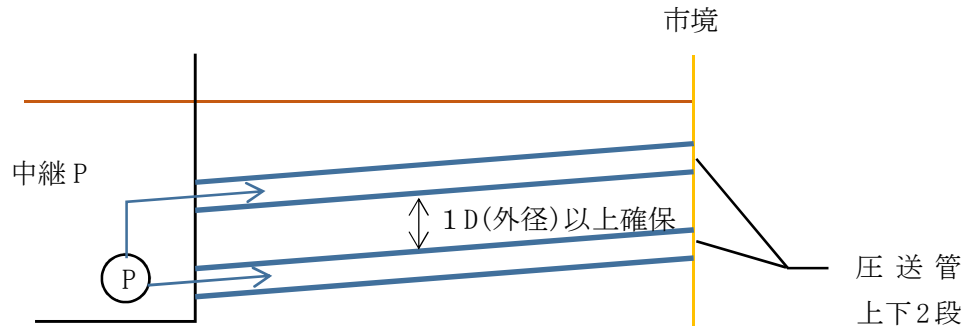


図 2-6-4 圧送管 上下2段 イメージ図

なお、二重管方式および上下二段方式のいずれにおいても、実際にはポンプの損失等を考慮して決定することとなる。また、流速が遅く長距離圧送となる場合には汚水が腐敗し、処理機能への悪影響も懸念されることから、総合的な判断の元、決定する必要がある。

③中継ポンプ

晴天時の時間最大汚水量より、 $28.06\text{ m}^3/\text{分}$ ($40,400\text{ m}^3/\text{日}$) とする。

エ 送水ルート

送水ルートは道路下に埋設（橋梁添架等を行わない）する。また、有料道路や高架以外の道路で極力最短のルートとする。

次ページ以降に設定した送水施設ルートを示す。

① 横須賀市との広域化のための送水ルート案

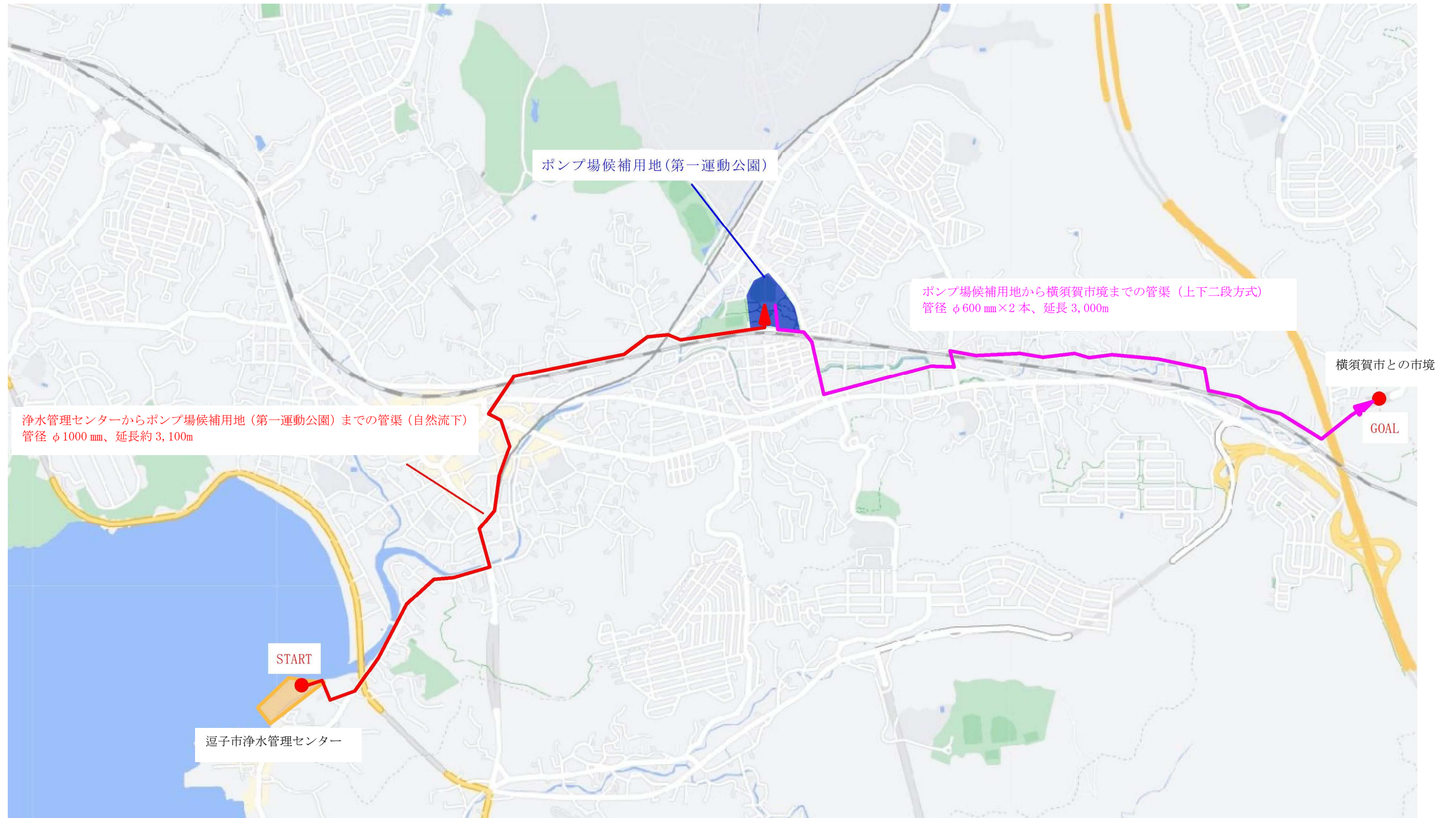


図 2-6-5 横須賀市との広域化のための送水ルート案

②葉山町との広域化のための送水ルート案

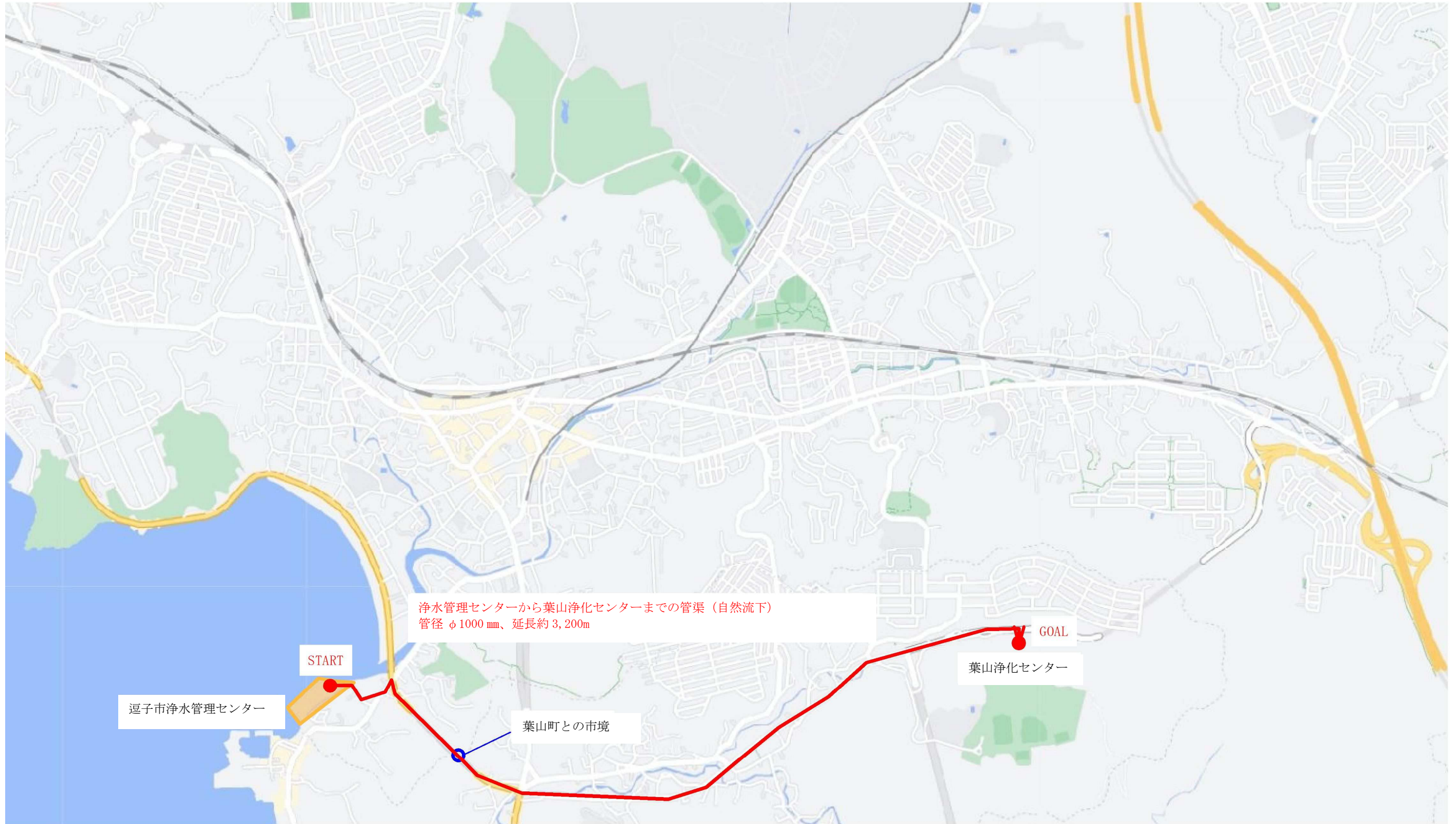


図 2-6-6 葉山町との広域化のための送水ルート案

③鎌倉市との広域化のための送水ルート案

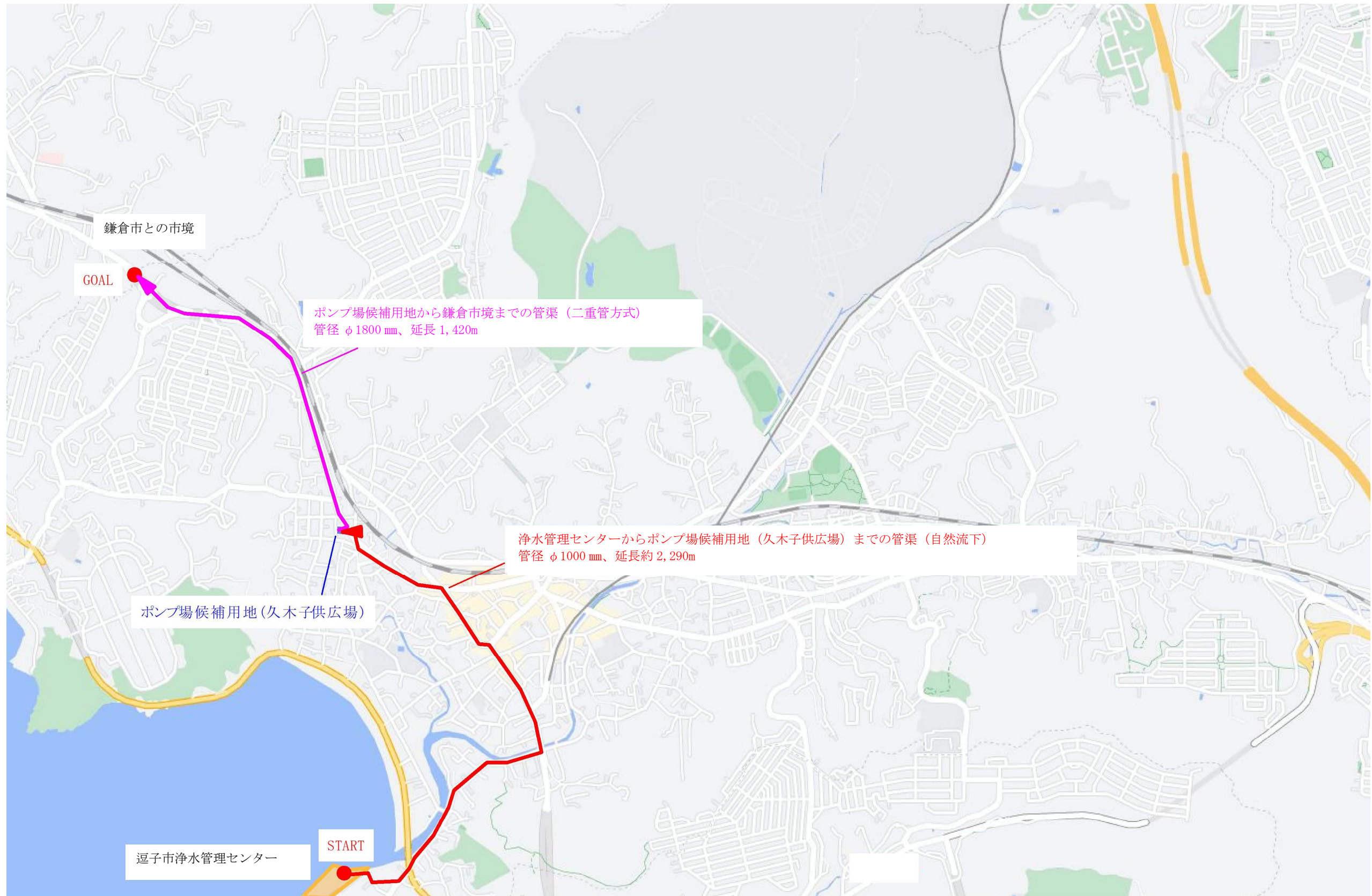


図 2-6-7 鎌倉市との広域化のための送水ルート案

④横浜市との広域化のための送水ルート案

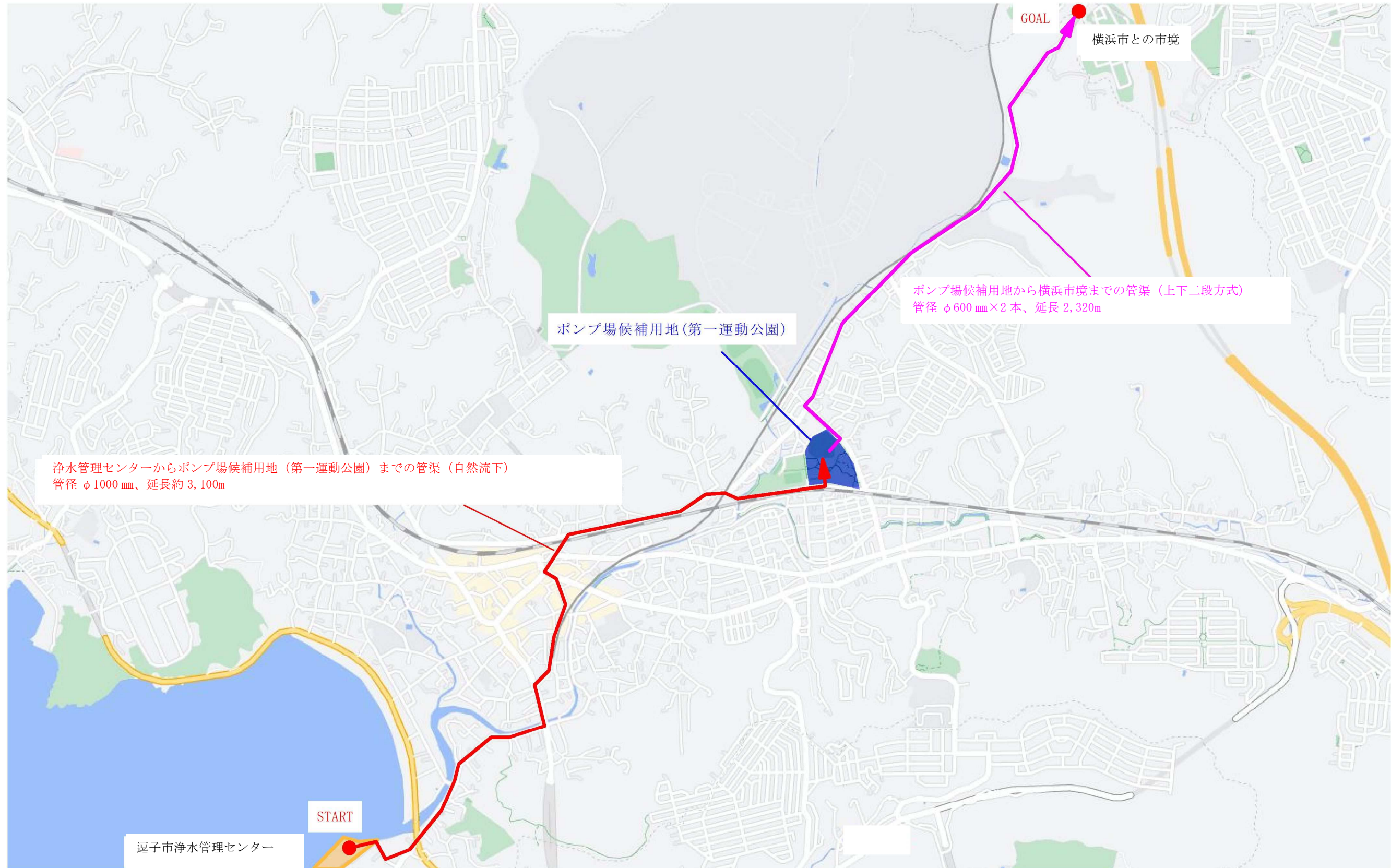


図 2-6-8 横浜市との広域化のための送水ルート案

オ 平面および縦断の概略検討

今回設定した、自然流下φ1000mm、圧送管φ600mm、鞘管（二重管方式の外側）φ1800mmのそれぞれについて、想定ルートにおける平面検討を行い、急曲線部でのチェックを行う。各管における条件は下表の通りとした。

なお、曲線半径等については、工法により異なり、また工法ごとに適用土質、施工可能延長、立坑寸法等は異なるため、実際の採用に当たっては、詳細な管渠設計を行った上での判断が必要である（ここでのチェックはあくまで概略であり、詳細検討においては可能な工法もある）。

また縦断検討においては、地盤高からの最小土被り3m、既設下水管との離隔1D以上として概略イメージ図の作成を行った。

表 2-6-7 想定ルートにおける急曲線部チェックに用いた条件

| 呼び径 (mm) | 外径 (mm) | 機長 (mm) | 想定工法 | 最小曲線半径 | 立坑寸法 | |
|-------------|------------|------------|----------|---|-------------------------|------------------------|
| | | | | | 発進 | 到達 |
| 600 | 713 | 3450 | 推進工法 | 30m ※エースモール工法や超流 バランスセミシールド工法 等の実績より | L 5,600mm W 2,400mm | L 2,400mm W 2,400mm |
| 1000 | 1374 | 8600 | ミニシールド工法 | 10m | L 11,600mm W 3,200mm | φ 4100mm |
| 1800 | 2680 | 6735 | シールド工法 | 100m ※標準的な最小曲率半径と した。実際には30m等での 急曲線実績もあり | L 9,600mm W 4,700mm | L 7,800mm W 4,700mm |

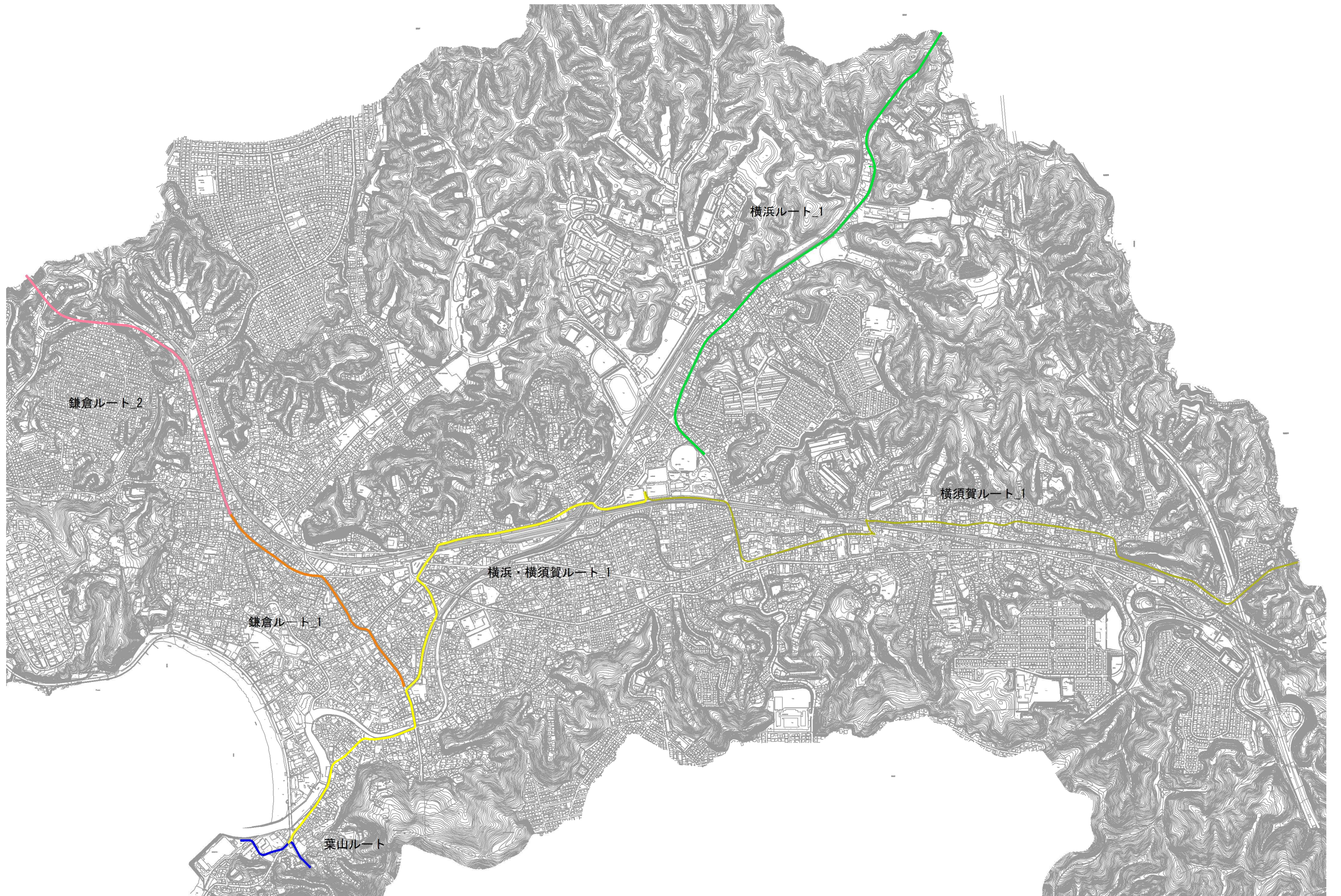
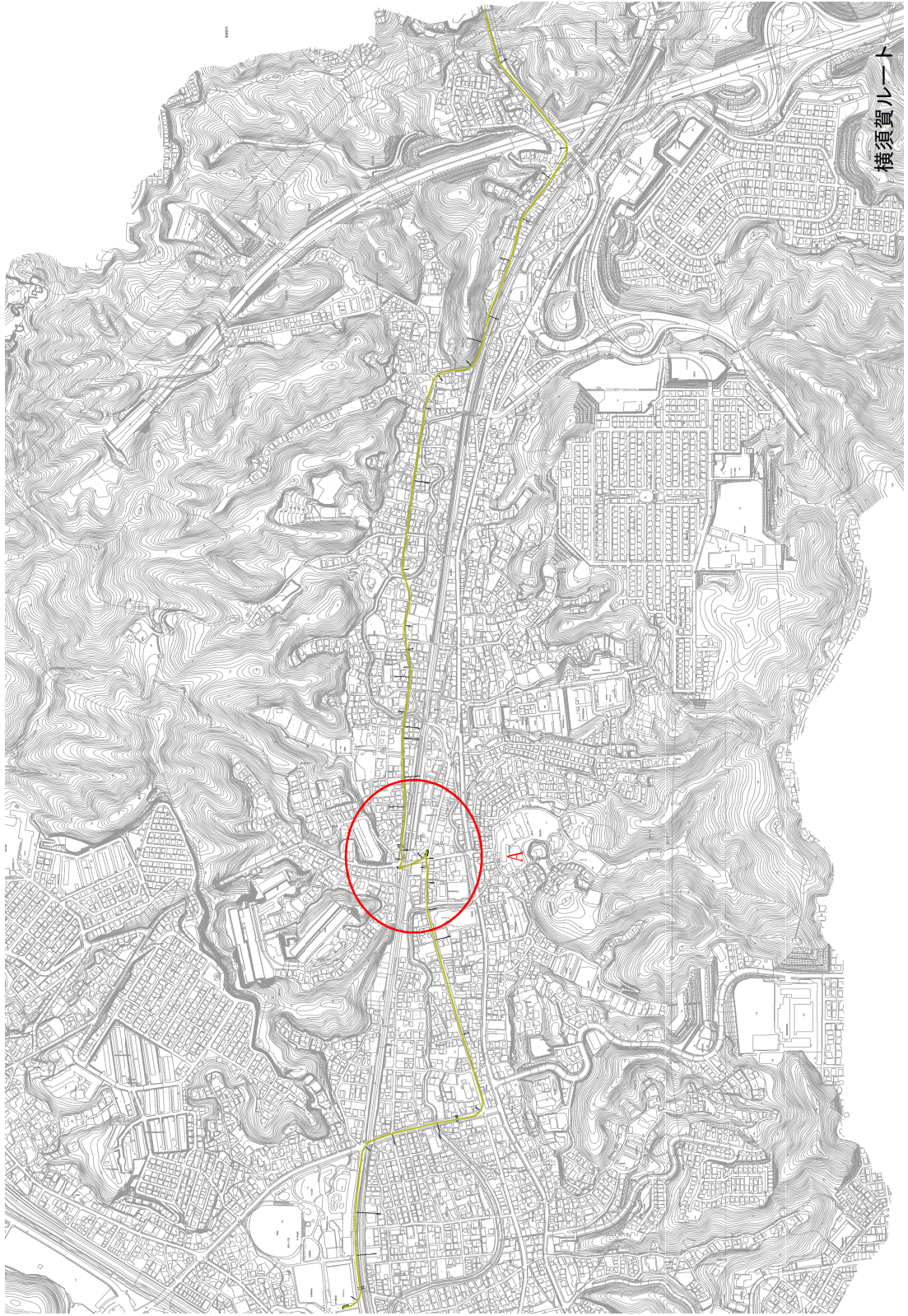


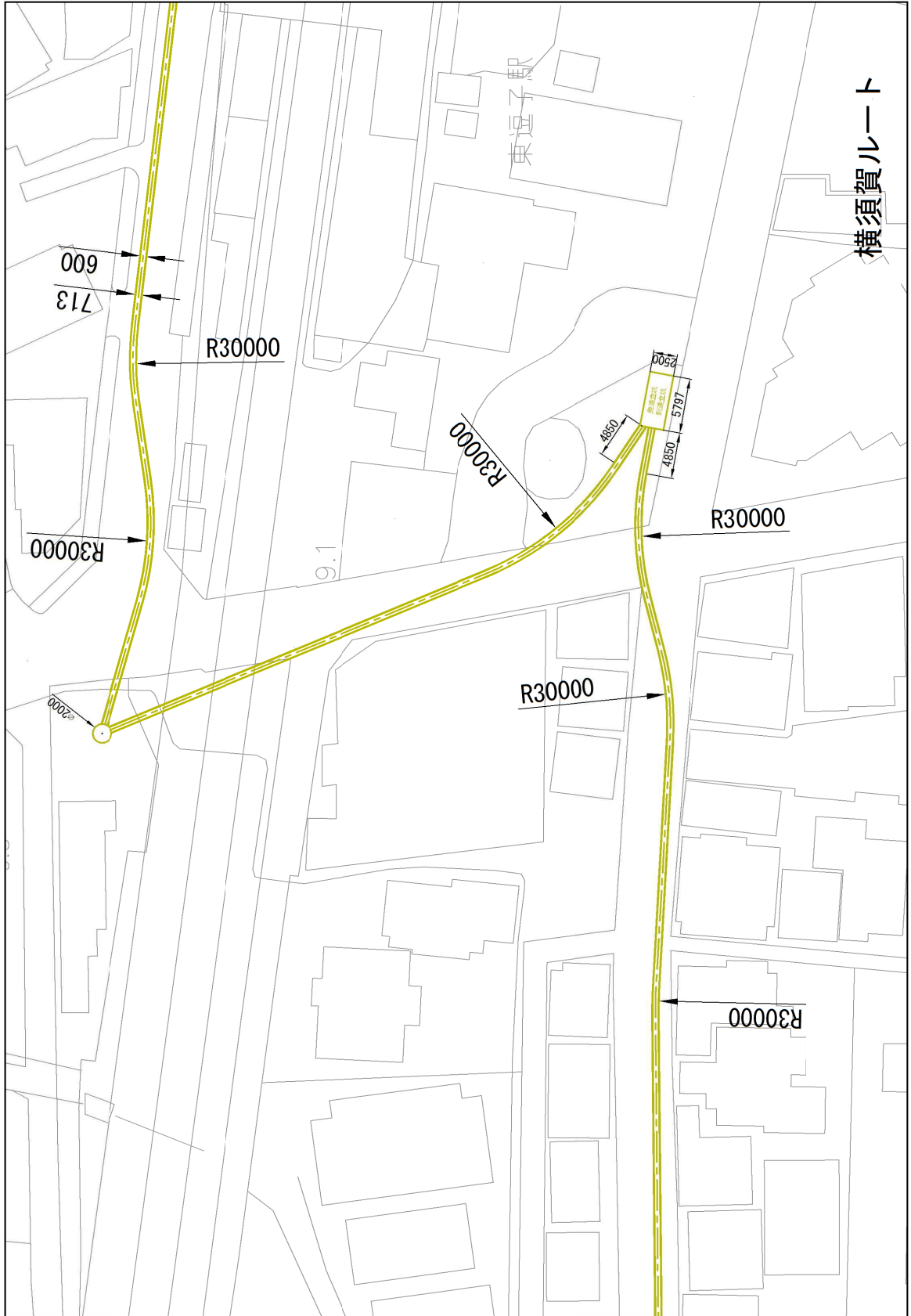
図 2-6-9 送水ルート

②横須賀市ルート

φ 600 mm 場合には下図 A の地点で急曲線部が存在し、曲がり切れない可能性が高いため、発進立坑スペースの確保を検討する必要がある。その他の区間においては、曲線半径は最小曲線半径以上に収まっているため、途中で立坑建設が可能な用地（道路上含む）を確保して行うことを検討する。

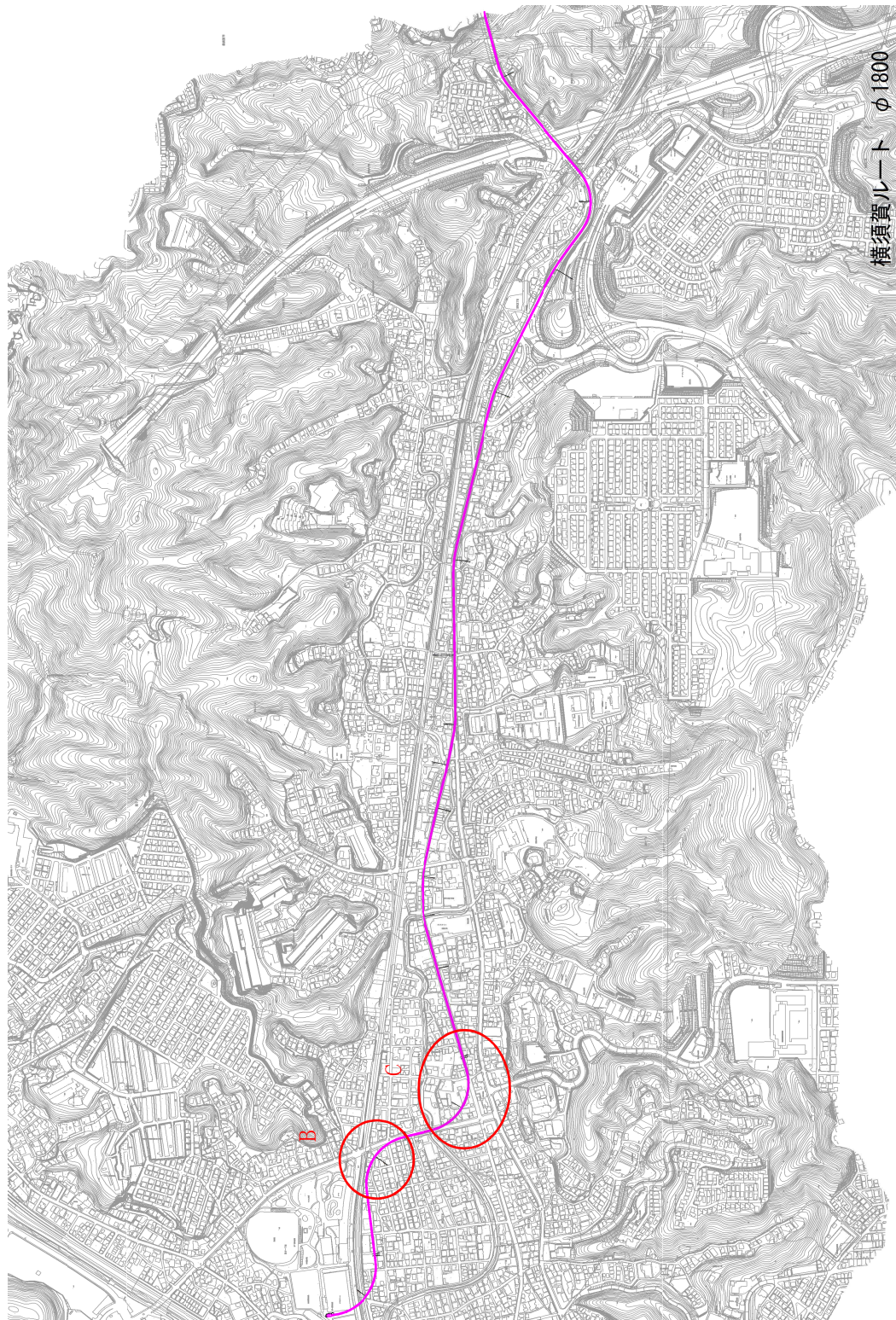


A地点でのルート検討

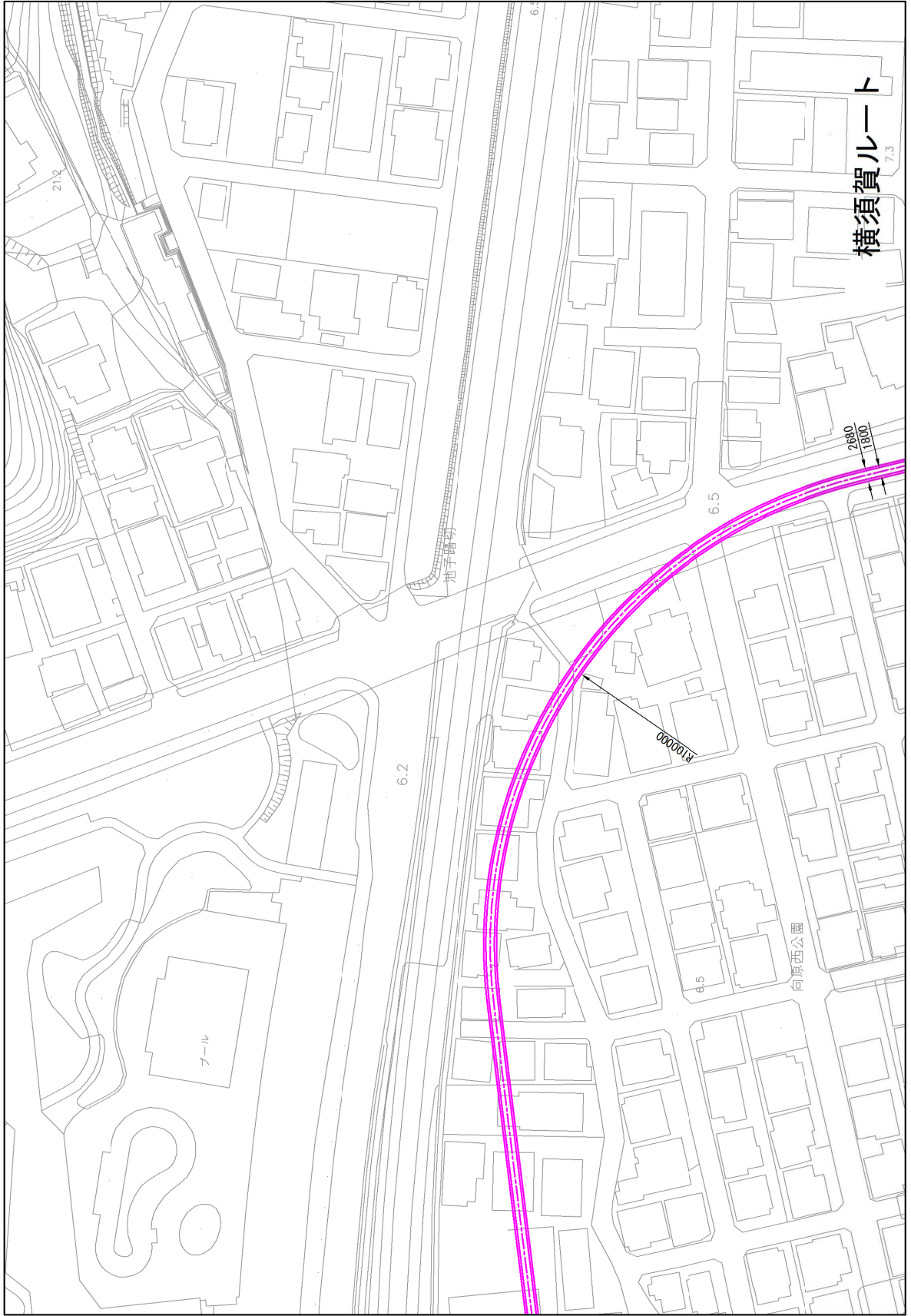


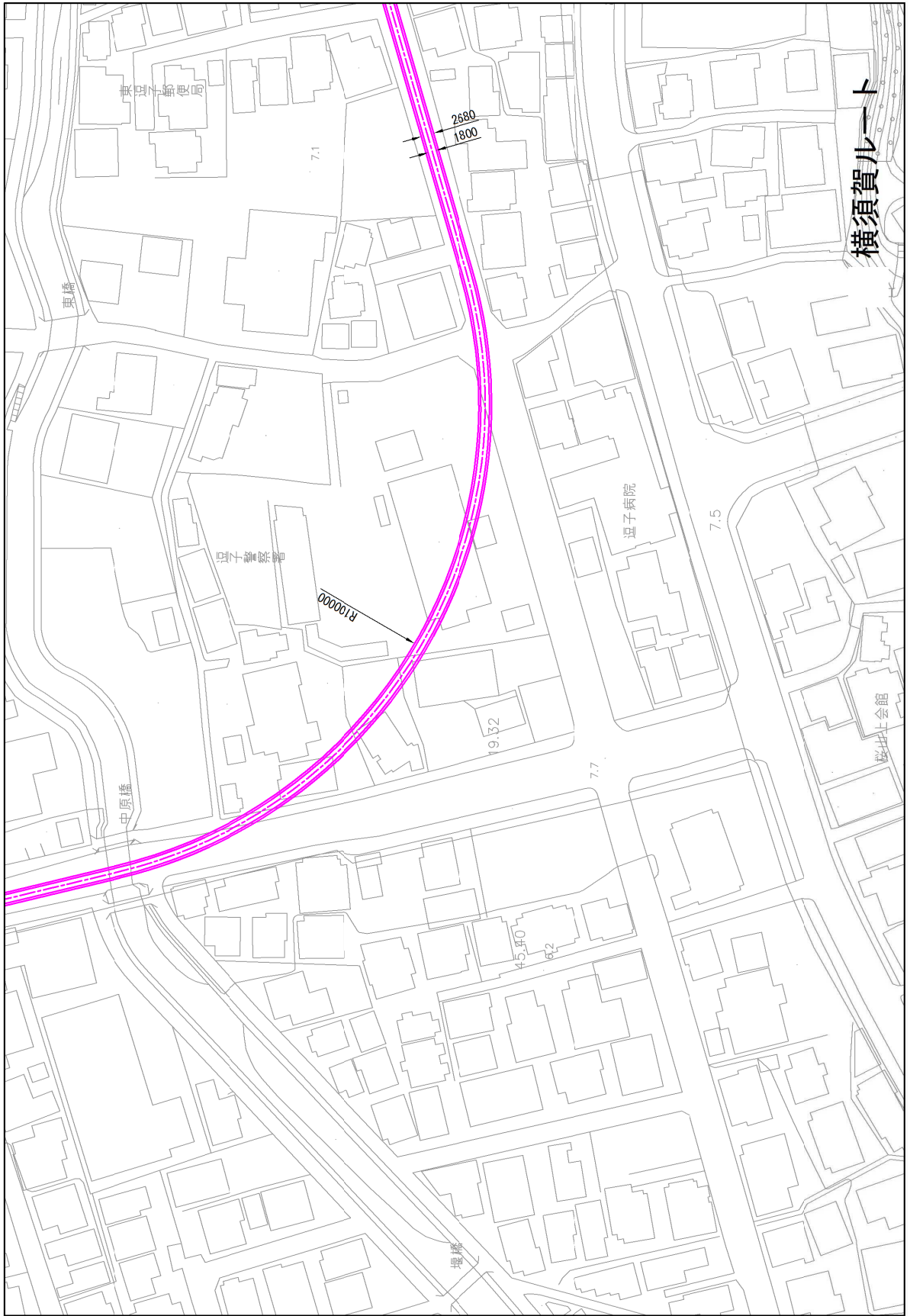
参考 横須賀市ルートで二重管方式を採用した場合

二重管方式（φ1800 mm、R=100m）とした場合には、下図B、Cの地点で民地地下を占用してしまうため、二重管方式を採用するためには、より急曲線可能な工法の検討または立坑の設置等を検討する必要がある。本検討では二重管方式ではなくφ600 mmの上下二段方式とした。



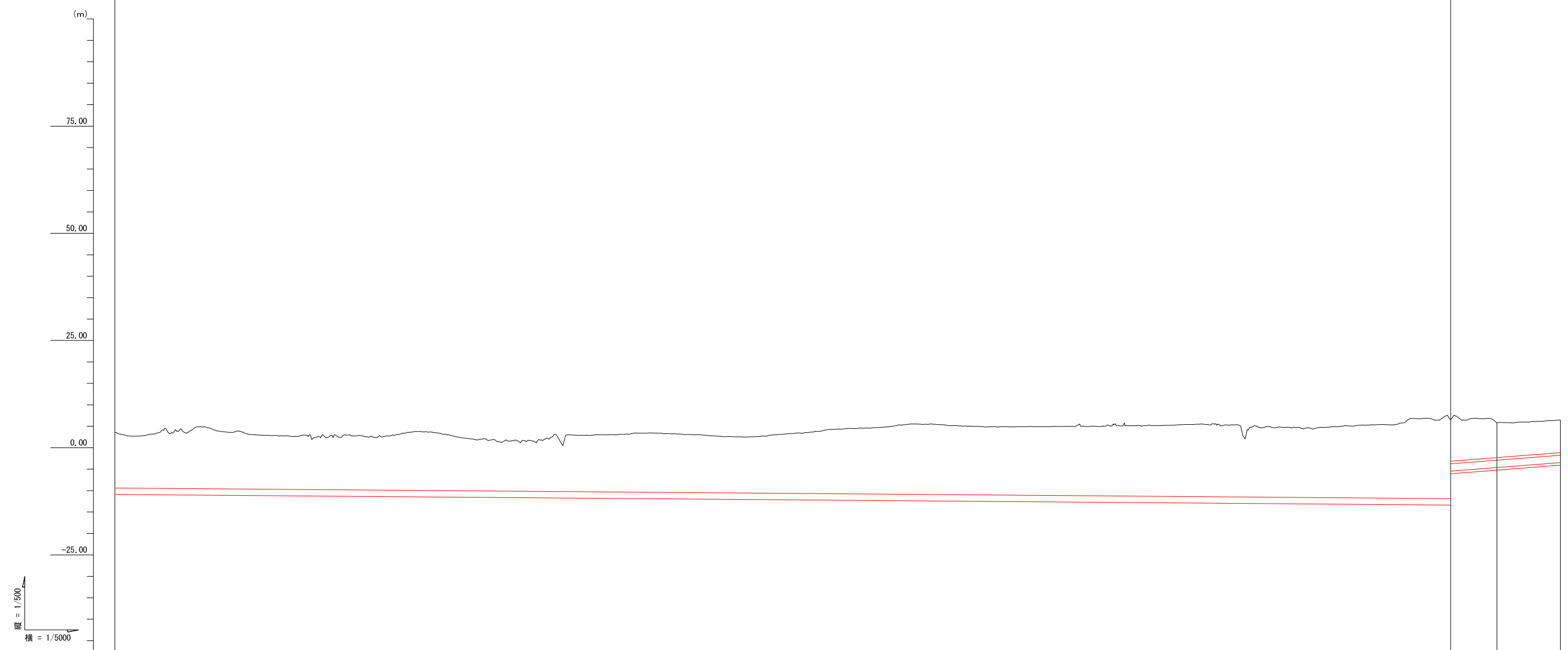
横須賀市ルート・二重管方式・B地点拡大





逗子市浄水管理センター

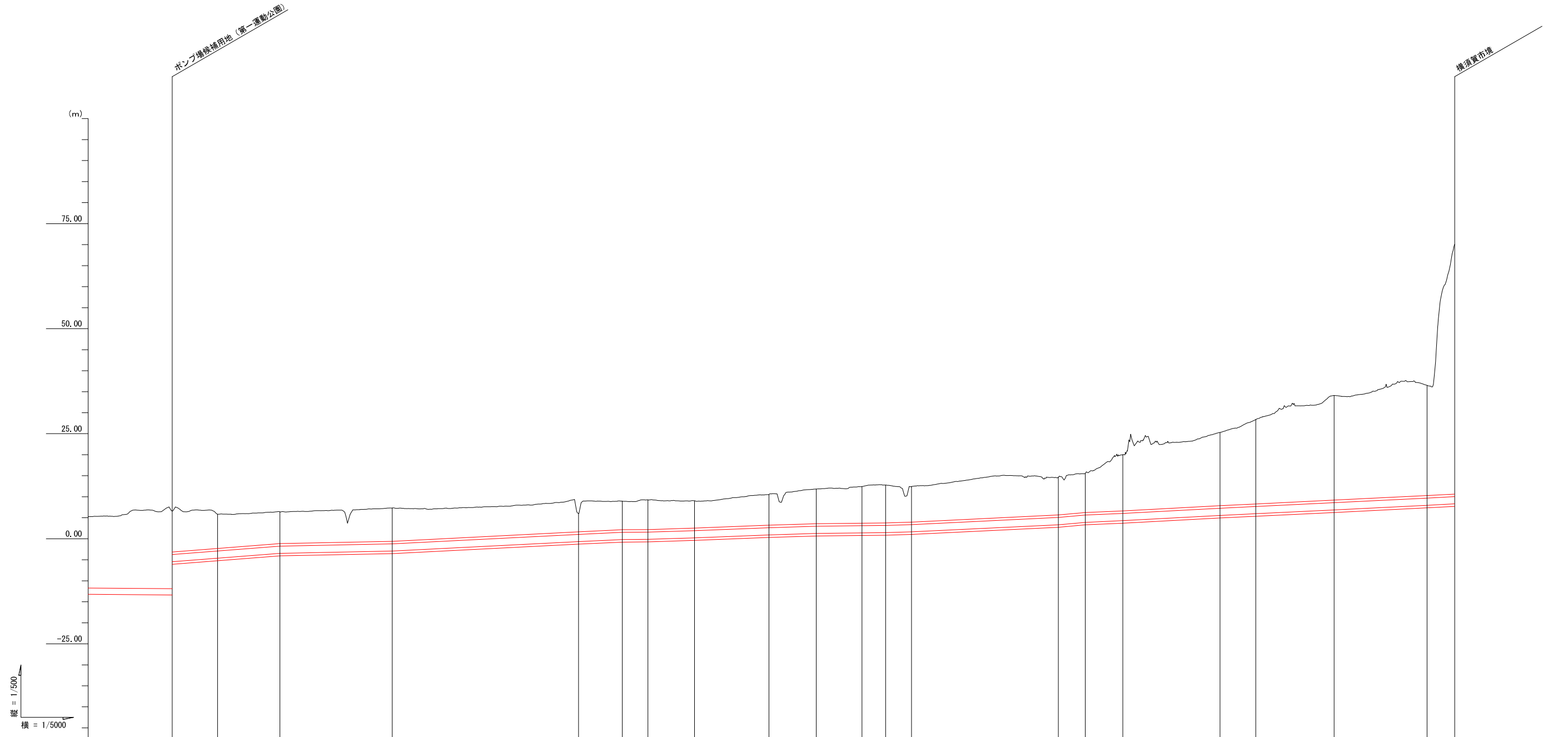
ポンプ機房用地(第一運動公園)



縦 = 1/500
横 = 1/5000
DL = -50.00

| 人孔間距離 (m) | | |
|-----------|---------|--------|
| 管 番 号 | | |
| 断面 (mm) | ○1000 | |
| 上幅 | 1.00 | |
| 下幅 | 3115.20 | |
| 高さ | | |
| 管勾配 (%) | | |
| 路線距離 (m) | | |
| 地盤高 (m) | 3.636 | 5.823 |
| 土盛り (m) | | |
| 管底高 (m) | -10.909 | -4.420 |
| 透加距離 (m) | 0.00 | |

| | | | |
|-----|--------------------|------|-------------------------|
| 事業名 | 逗子市公共下水道事業 | 図面番号 | 1 |
| | | | 2 |
| | 横須賀市との市境までのルート縦断面図 | 縮尺 | 縦 = 1/500 横 = 1/5000 |
| 事業主 | 神奈川県逗子市 | 概 | 概2-6-21 |

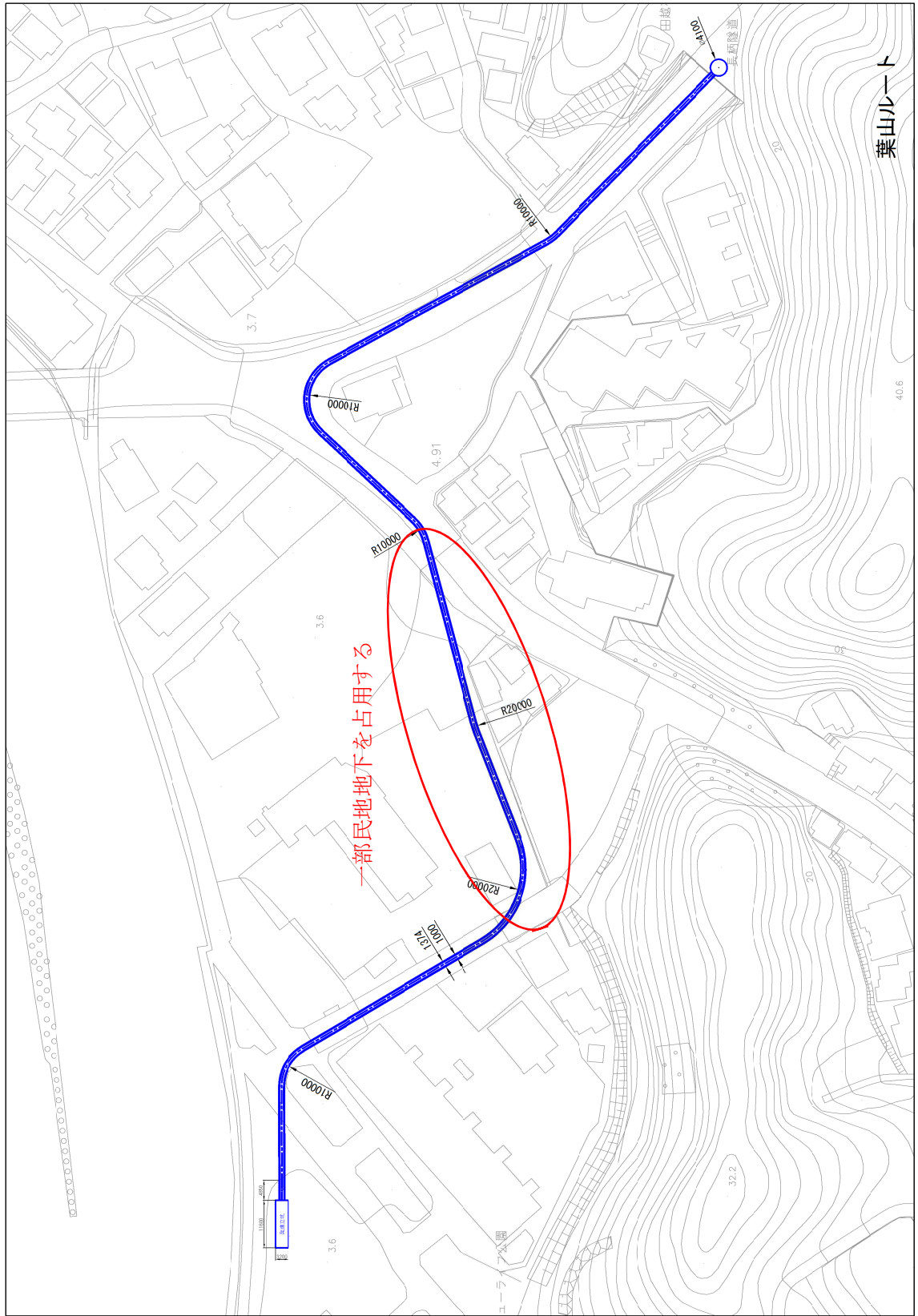


| 人孔間距離 (m) | 管 番 号 | | 断面 (mm) | 上下高 (mm) | 管勾配 (‰) | 路線距離 (m) | 地盤高 (m) | 土盛り (m) | 管底高 (m) | 透加距離 (m) |
|-----------|-------|--|---------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|
| | | | φ600 | -2.27 | | 148.15 | 6.558 | | -13.389 | 3115.20 |
| | | | φ600 | -2.04 | | 267.60 | 5.823 | | -2.995 | 3223.20 |
| | | | φ600 | -2.04 | | 267.60 | 6.406 | | -4.420 | 3371.35 |
| | | | φ600 | -5.07 | | 443.53 | 7.323 | | -1.759 | 3638.95 |
| | | | φ600 | -4.81 | | 104.01 | 6.011 | | -3.538 | 4082.48 |
| | | | φ600 | -0.88 | | 61.07 | 8.939 | | -1.937 | 4186.49 |
| | | | φ600 | -3.01 | | 110.80 | 9.260 | | -0.788 | 4247.56 |
| | | | φ600 | -4.05 | | 177.00 | 9.044 | | -1.591 | 4358.36 |
| | | | φ600 | -3.10 | | 112.75 | 10.571 | | -0.401 | 4535.35 |
| | | | φ600 | -0.99 | | 108.96 | 11.844 | | 2.542 | 4648.10 |
| | | | φ600 | -1.28 | | 56.25 | 12.435 | | 0.867 | 4757.06 |
| | | | φ600 | -3.08 | | 61.43 | 12.776 | | 3.100 | 4813.31 |
| | | | φ600 | -4.86 | | 349.78 | 12.411 | | 0.775 | 4874.75 |
| | | | φ600 | -9.02 | | 63.99 | 14.649 | | 3.172 | 5224.53 |
| | | | φ600 | -4.48 | | 89.31 | 15.508 | | 2.736 | 5288.52 |
| | | | φ600 | -5.29 | | 231.55 | 19.965 | | 3.314 | 5377.83 |
| | | | φ600 | -5.00 | | 84.96 | 25.313 | | 6.939 | 5609.38 |
| | | | φ600 | -4.82 | | 186.54 | 28.378 | | 7.264 | 5684.35 |
| | | | φ600 | -4.97 | | 221.16 | 34.082 | | 4.939 | 5880.89 |
| | | | φ600 | -3.32 | | 65.82 | 36.516 | | 8.589 | 6102.05 |
| | | | φ600 | -3.32 | | 65.82 | 70.115 | | 7.364 | 6167.87 |

| | | | |
|-----|-------------------|------|-------------------------|
| 事業名 | 返子市公共下水道事業 | 図面番号 | 2 |
| 事業区 | 横須賀市との市境までのルート縦断面 | 縮尺 | 縦 = 1/500 横 = 1/5000 |
| 事業主 | 神奈川県返子市 | 概 | 2-6-22 |

②葉山ルート

既設管の下を敷設するルートとして、一部民地地下を占有する。





| | | | | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|
| 人孔間距離 (m) | | | | |
| 管 番 号 | | | | |
| 断面 (mm) | | | | ○1000 |
| 上下幅 (mm) | | | | 1.00 |
| 管勾配 (%) | | | | 3234.48 |
| 路線距離 (m) | | | | |
| 地盤高 (m) | 3.636 | 3.591 | 87.583 | 40.500 |
| 土盛り (m) | | | | |
| 管底高 (m) | | -11.648 | -11.981 | -14.024 |
| 透加距離 (m) | 0.00 | 265.99 | 682.11 | 3234.48 |

| | | | |
|-----|------------------------|------|-------------------------|
| 事業名 | 逗子市公共下水道事業 | 図面番号 | 1 |
| | | | 1 |
| | 葉山浄化センター までのルート縦断面図 | 縮尺 | 縦 = 1/500 横 = 1/5000 |
| 事業主 | 神奈川県逗子市 | 図 | 概2-6-24 |

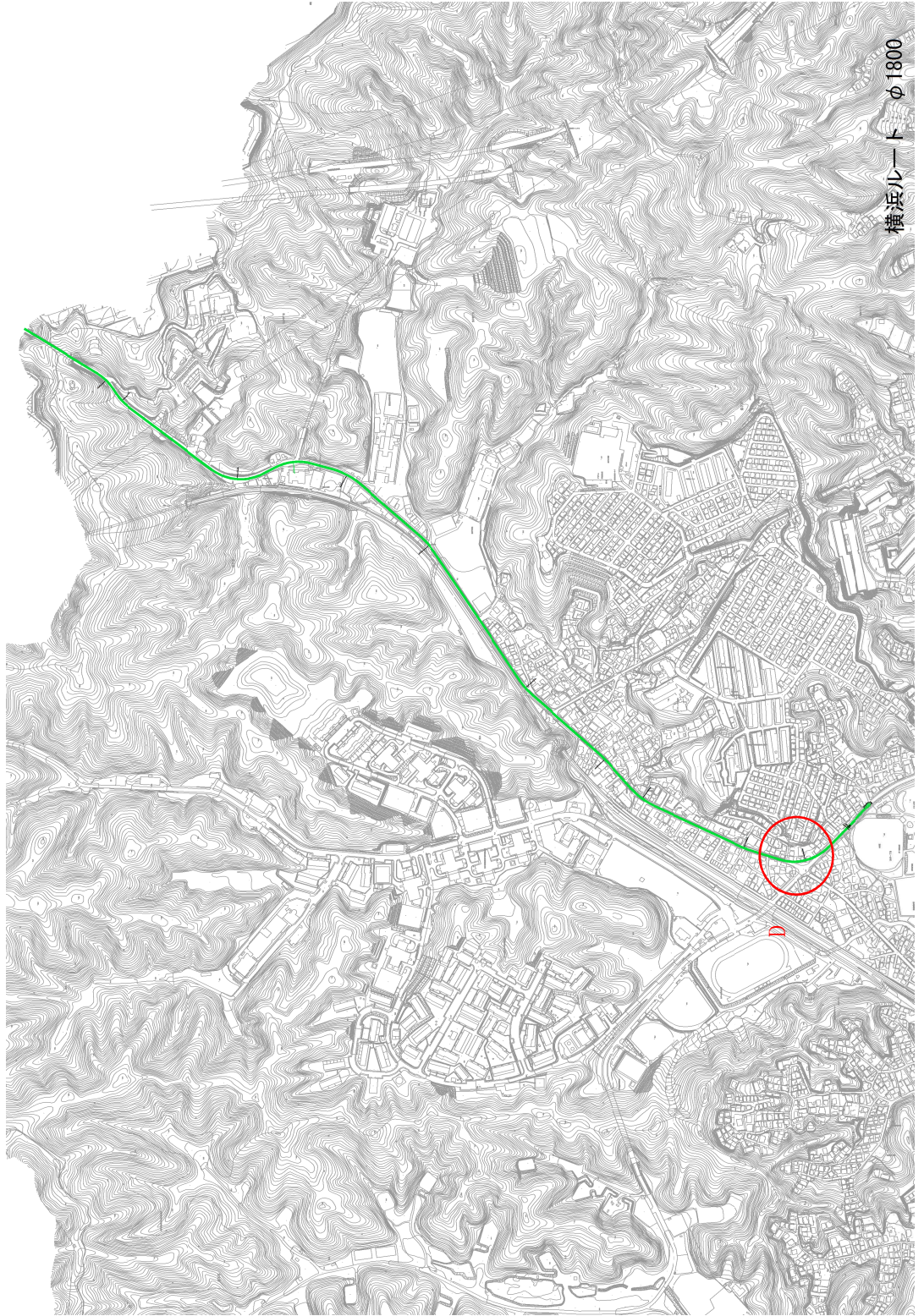
③横浜市ルート

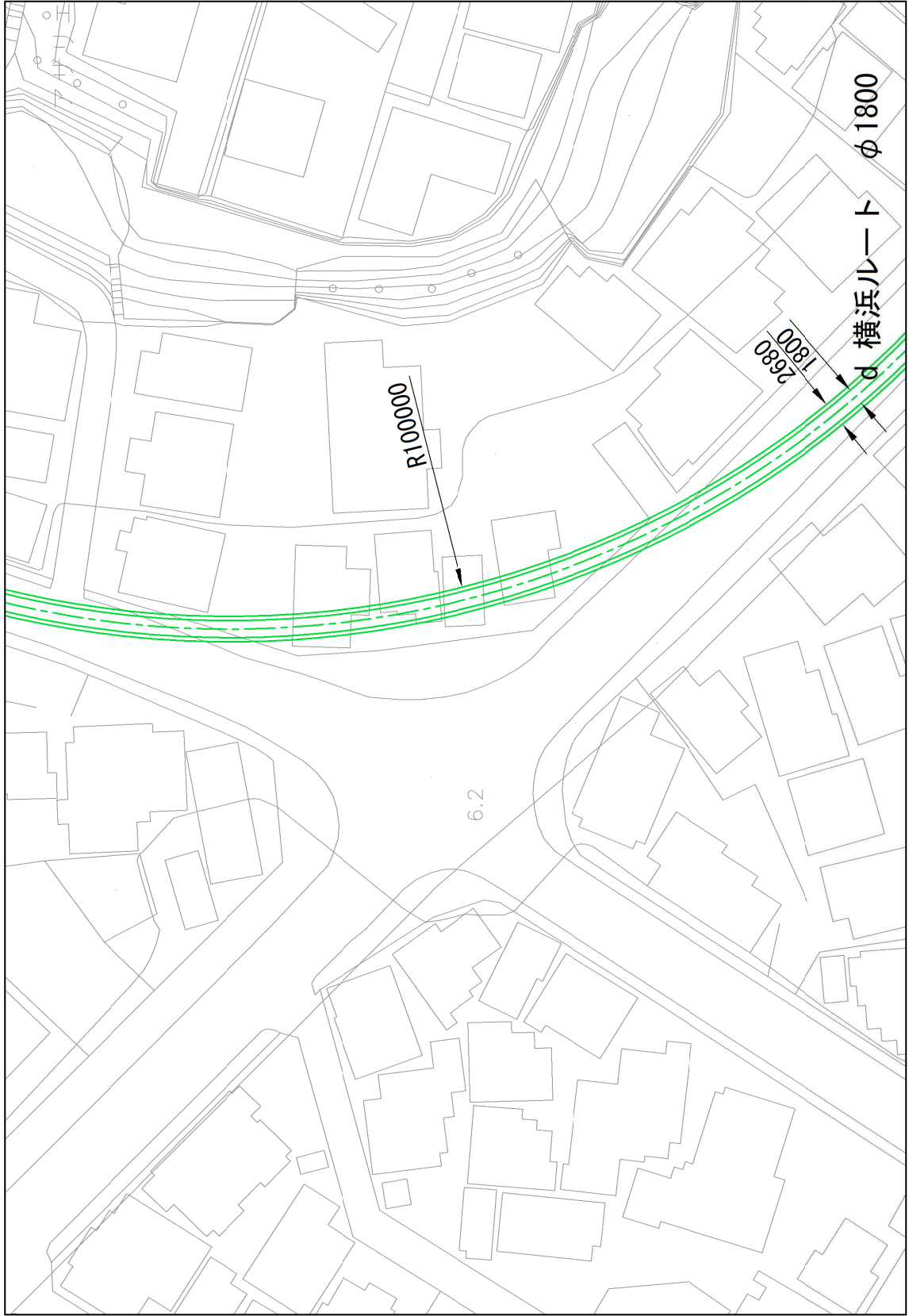
φ 600 mmの場合には、曲線半径は最小半径以上に収まっている。



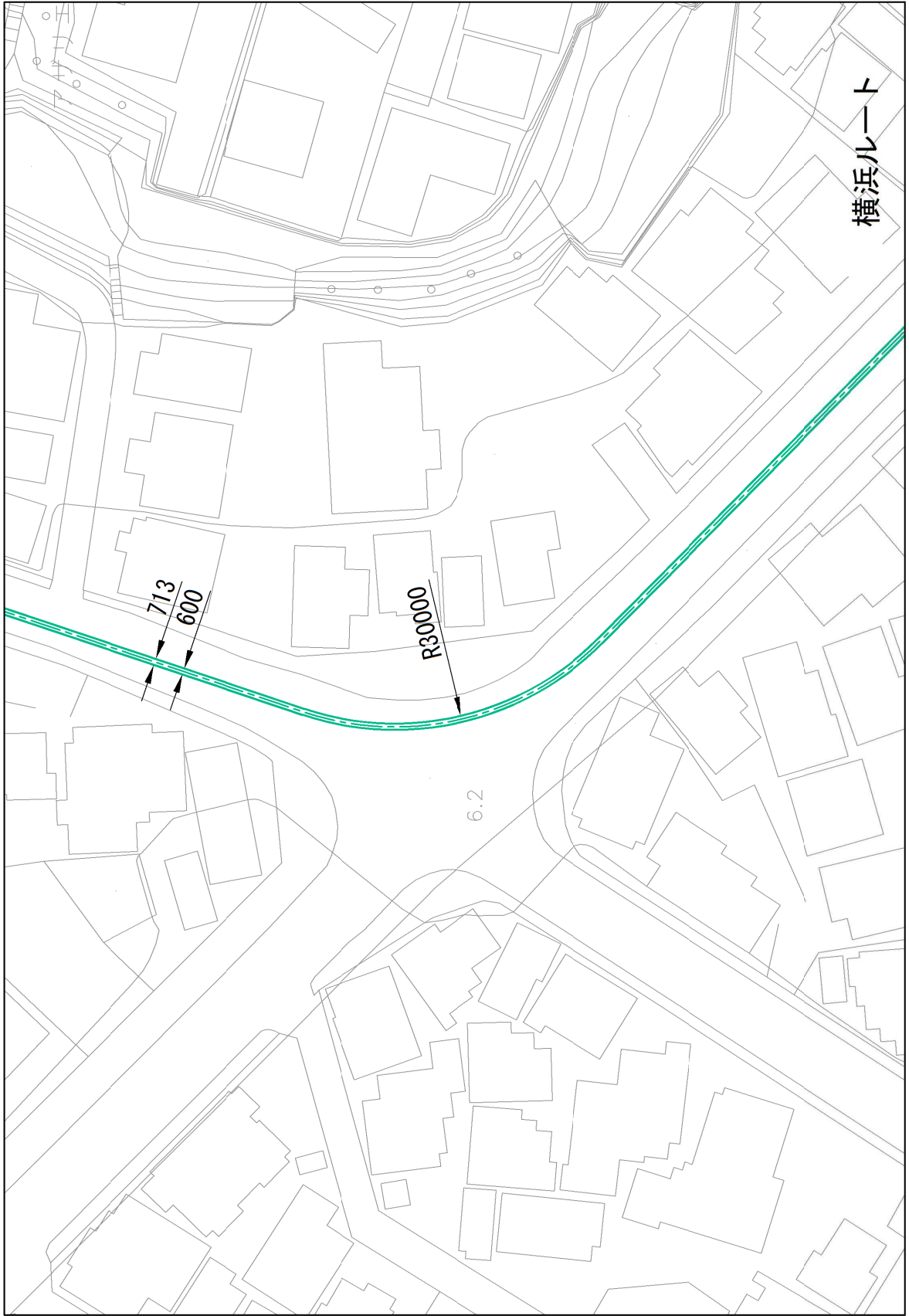
参考 横浜市ルートで二重管方式を採用した場合

二重管方式（φ1800 mm、R=100m）とした場合には、下図Dの地点で民地地下を占用してしまうため、二重管方式を採用するためには、より急曲線可能な工法の検討または立坑の設置等を検討する必要がある。本検討では二重管方式ではなく、φ600 mmを上下二段方式とした。



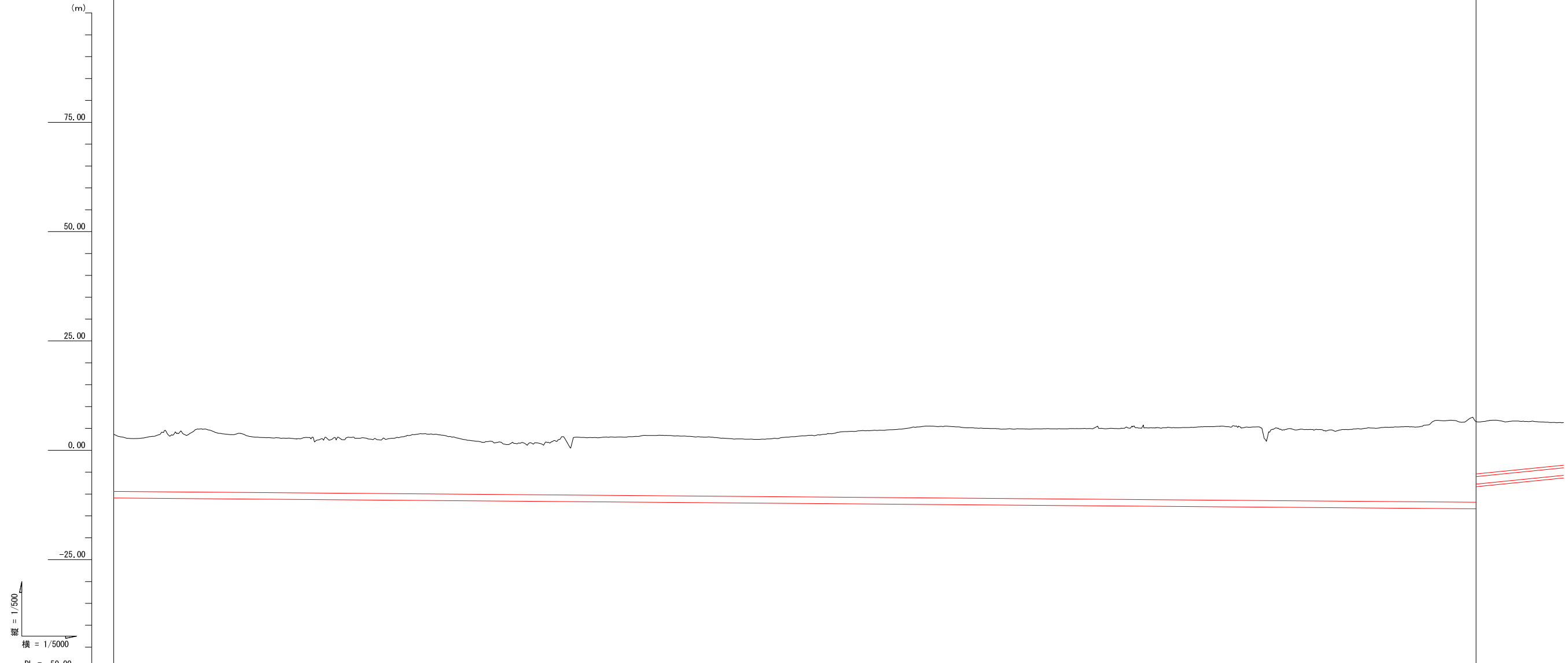


横浜市ルート・φ600mm上下二段方式・D地点拡大



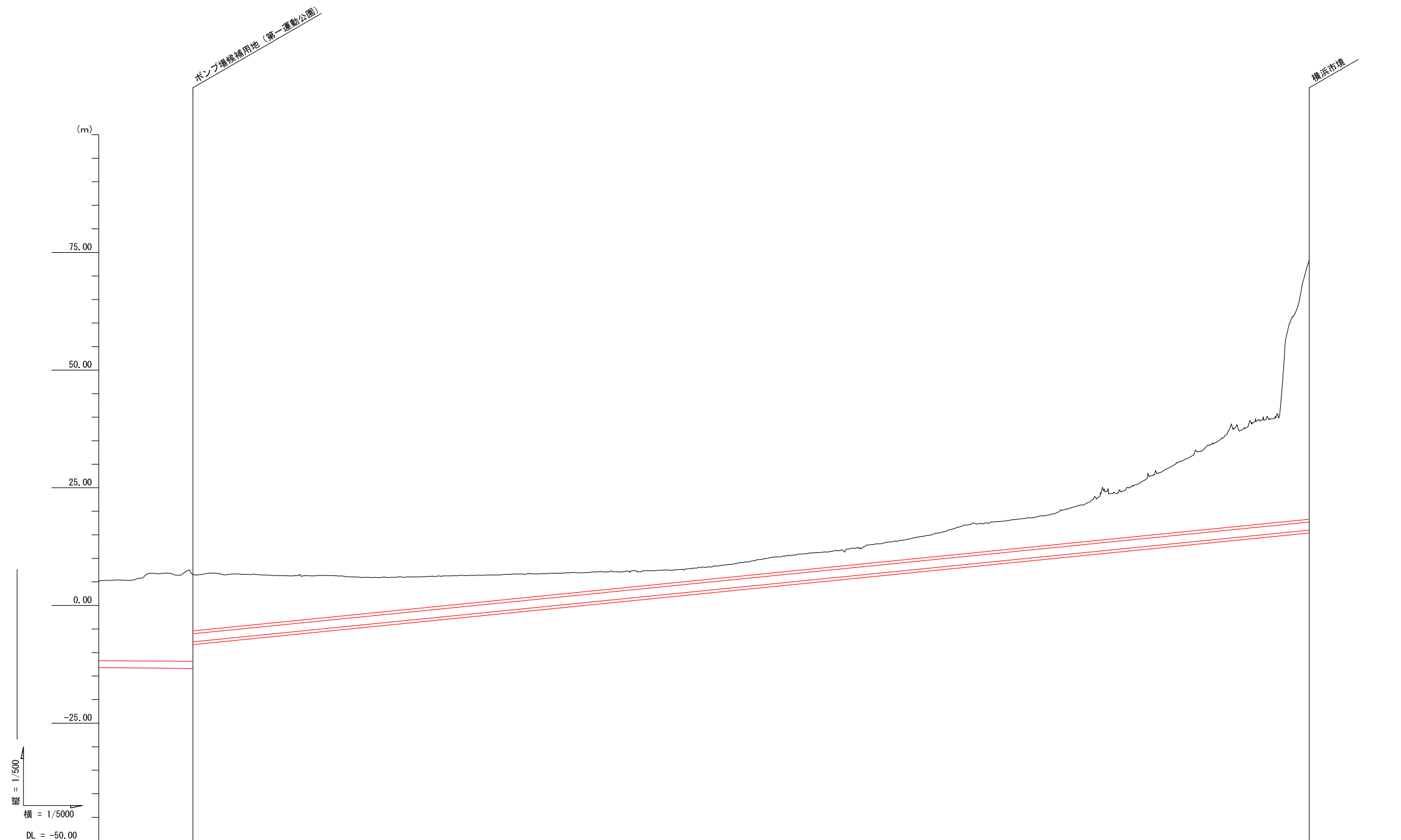
逗子市浄水管理センター

ポンプ揚水用地(第一運動公園)



| | | |
|-----------|---------|---------|
| 人孔間距離 (m) | | |
| 管 番 号 | | |
| 断面 (mm) | φ1000 | |
| 上幅 | 1.00 | |
| 下幅 | | |
| 高さ | | |
| 管勾配 (%) | 3115.20 | |
| 路線距離 (m) | | |
| 地盤高 (m) | 3.636 | 6.558 |
| 土盛り (m) | | |
| 管底高 (m) | -10.909 | -13.389 |
| 透加距離 (m) | 0.00 | 3115.20 |

| | | | |
|-------------------|------------|------|-------------------------|
| 事業名 | 逗子市公共下水道事業 | 図面番号 | 1 |
| | | | 2 |
| 横浜市との市境までのルート縦断面図 | | 縮尺 | 縦 = 1/500 横 = 1/5000 |
| 事業主 | 神奈川県逗子市 | 概 | 2-6-29 |

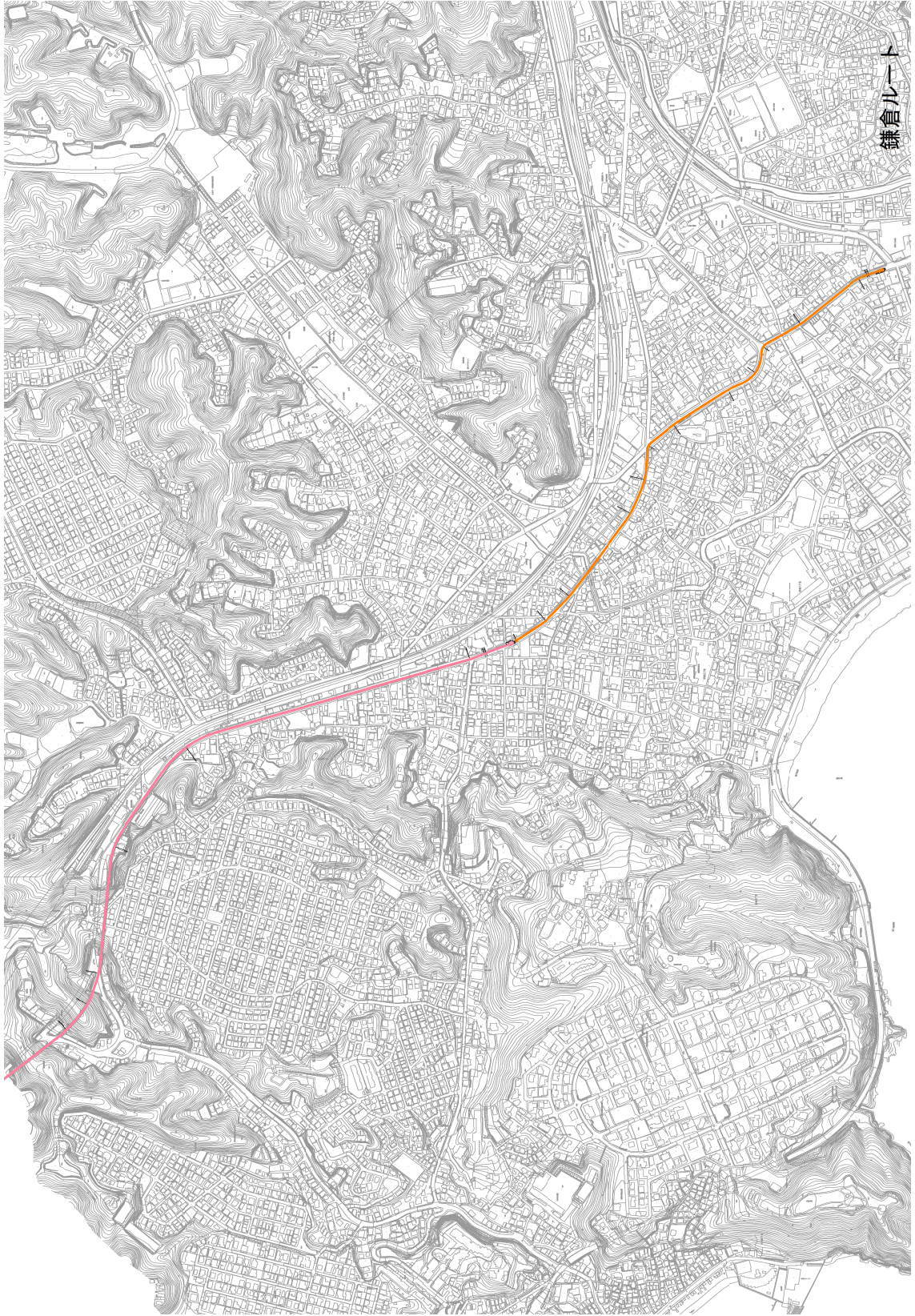


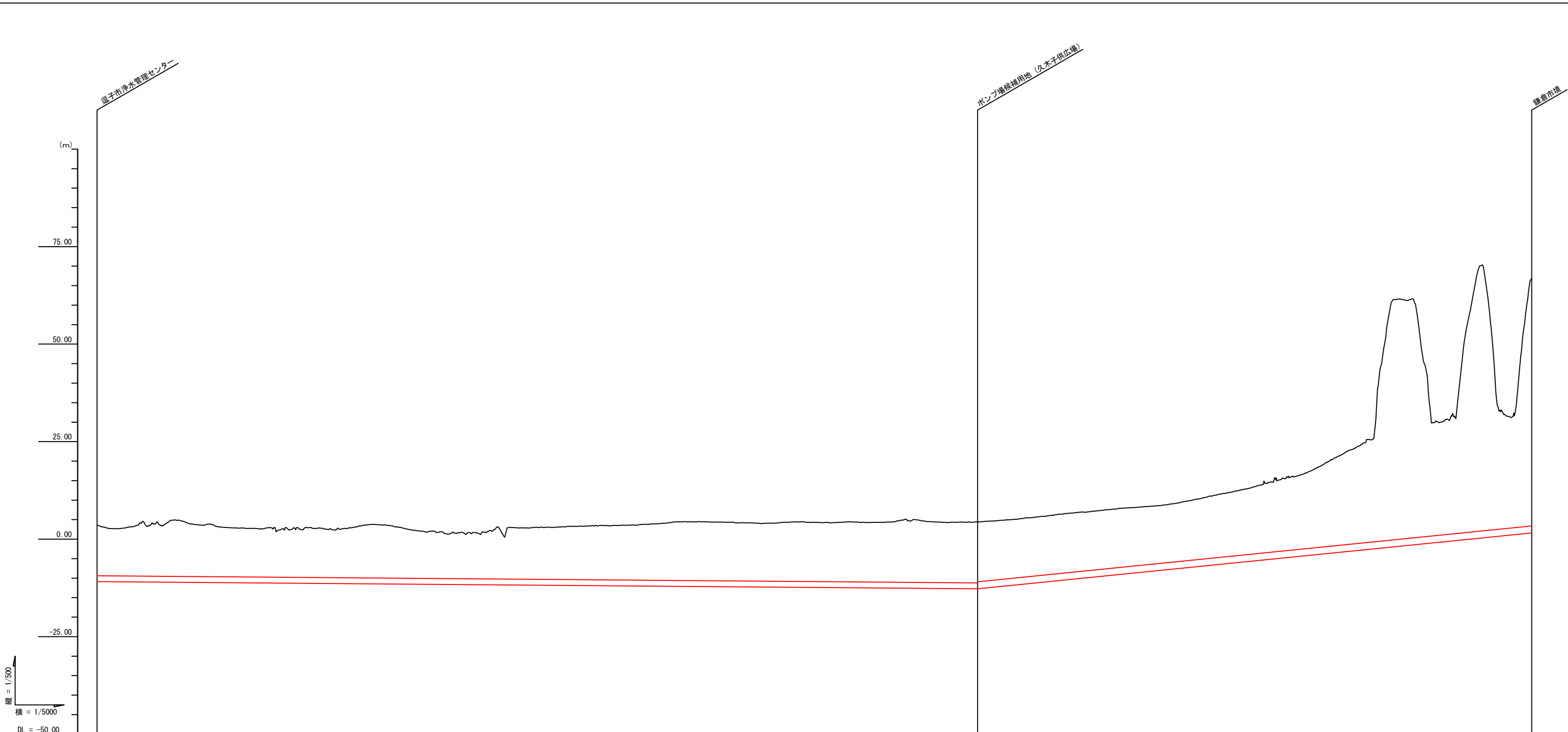
| | | |
|-----------|---------|---------|
| 人孔間距離 (m) | | |
| 管 番 号 | | |
| 断面 (mm) | | ◎ 600 |
| 上 幅 | | -10.00 |
| 下 幅 | | 2371.96 |
| 高さ | | |
| 管勾配 (%) | | |
| 路線距離 (m) | | |
| 地盤高 (m) | 6.558 | 73.295 |
| 土盛り (m) | | |
| 管底高 (m) | -13.389 | 9.311 |
| 透加距離 (m) | 3115.20 | 5487.17 |

| | | | |
|-----|-----------------------|------|-------------------------|
| 事業名 | 逗子市公共下水道事業 | 図面番号 | 2 |
| | | | 2 |
| | 横浜市との市境までの ルート縦断面図 | 縮 尺 | 縦 = 1/500 横 = 1/5000 |
| 事業主 | 神奈川県逗子市 | 概 算 | 概 算 2-6-30 |

④鎌倉市ルート

二重管方式（φ1800 mm、R=100m）とした場合においても最小曲線半径以内に収まっている。





| | | | |
|-----------|---------|---------|---------|
| 人孔間距離 (m) | | | |
| 管 番 号 | | | |
| 断面 (m) | ○1000 | ○1800 | |
| 上下幅 (m) | 1.00 | -10.09 | |
| 管勾配 (%) | 1.00 | 1420.71 | |
| 路線距離 (m) | 2257.28 | 1420.71 | |
| 地盤高 (m) | 3.626 | 4.439 | 66.922 |
| 土被り (m) | | | |
| 管底高 (m) | -10.909 | -12.741 | 1.590 |
| 追加距離 (m) | 0.00 | 2257.28 | 3677.98 |

| | | | |
|-----------------------|------------|-------------------------|--------|
| 事業名 | 返子市公共下水道事業 | 図面番号 | 1 |
| 鎌倉市との市境までの ルート縦断面図 | | 縮尺 | 1 |
| | | 縦 = 1/500 横 = 1/5000 | |
| 事業主 | 神奈川県返子市 | 設計 | 2-6-32 |

4) 工事費用の算定

施設規模を基に、自然流下管、中継ポンプ場、圧送管（二条）、二重管（外側）の概算工事費を算出する。算出に当たっては、「流域下水道総合計画調査 指針と解説 参考資料 平成 27 年 10 月 国土交通省」（以下、流総指針という）に示される費用関数を用いた。以下に、流総指針に示される費用関数を示す。

1) 管きょ施設の費用関数

管きょ施設の費用関数を以下に示す。

表 2-1 管きょ施設建設費の費用関数（平成 26 年度単価）（令和 2 年度単価）

| 適用工法 (管径の適用範囲) | 費用関数 |
|---|---|
| 開削工法 ($\phi 150 \leq X \leq \phi 1,200$) | $Y = (1.23 \times 10^{-5} X^2 + 0.56 \times 10^{-3} X + 9.26)$ $\times (109.9 / 102.3) - (108.6 / 92.0)$ |
| 小口径管推進工法 ($\phi 250 \leq X \leq \phi 700$) | $Y = (4.16 \times 10^{-5} X^2 - 0.59 \times 10^{-3} X + 25.6)$ $\times (109.9 / 102.3) - (108.6 / 92.0)$ |
| 推進工法 ($\phi 800 \leq X \leq \phi 2,000$) | $Y = (2.44 \times 10^{-5} X^2 - 36.9 \times 10^{-3} X + 67.5)$ $\times (109.9 / 102.3) - (108.6 / 92.0)$ |
| シールド工法 ($\phi 1,350 \leq X \leq \phi 5,000$) | $Y = (1.06 \times 10^{-5} X^2 - 16.1 \times 10^{-3} X + 102)$ $\times (109.9 / 102.3) - (108.6 / 92.0)$ |

⇒圧送管 1 条分に適用

⇒自然流下管※および二重管（外側）に適用

X : 管径 (mm) ※自然流下管の必要径は $\phi 1000$ mm であるが、施工延長が長くかつ道路に急曲線が含まれることから、ミニシールド工法等の適用が考えられるため、本検討ではシールド工法の下限 ($\phi 1350$ mm) の単価を採用した。
Y : m 当たり建設費 (万円/m)

(注) 費用関数は、標準モデルを作成し、「下水道用設計積算要領 (社) 日本下水道協会 1996 版」に基づいて積み上げ計算した結果により作成。

(注) 管きょ施設建設費の費用関数は、平成 9 年度単価で作成されており、建設工事費デフレーター（平成 17 年度基準、平成 9 年度 = 102.3、平成 26 年度 = 109.9）を用いて平成 26 年度価格に補正。

国土交通省 建設工事デフレーター（令和 3 年 10 月 29 日付け）より、2015 年度基準、平成 9 年度 = 92.0、令和 2 年度（2020 年度） = 108.6 を用いて令和 2 年度価格に補正する。

2) ポンプ施設の費用関数

ポンプ施設の費用関数を以下に示す。

表 2-2 ポンプ施設の費用関数（平成 26 年度単価）（令和 2 年度単価）

| 区分 | | 費用関数 |
|-------|---------|--|
| 建設費 | 全体工事 | $C = 85.5 Q_1^{0.60} \times (109.9 / 78.1) - (108.6 / 70.2)$ |
| | 土木・建築工事 | $C = 39.5 Q_1^{0.56} \times (109.9 / 78.1) - (108.6 / 70.2)$ |
| | 設備工事 | $C = 46.7 Q_1^{0.62} \times (109.9 / 78.1) - (108.6 / 70.2)$ |
| 維持管理費 | | $M = 1.00 Q_1^{0.69} \times (109.9 / 78.1) - (108.6 / 70.2)$ |

⇒汚水中継ポンプ場に適用

建設費 Q_1 : 全体計画流量 (時間最大) (m^3 /分)

維持管理費 Q_1 : 揚水量 (時間最大) (m^3 /分)

C : 建設費 (百万円)

M : 維持管理費 (百万円/年)

(注) 「全体工事費 = 内訳工事費の和」の場合は、全体工事費を関数で求める内訳の割合に配分。

(注) ポンプ施設の費用関数は、昭和 54 年度単価で作成されており、建設工事費デフレーター（平成 17 年度基準、昭和 54 年度 = 78.1、平成 26 年度 = 109.9）を用いて平成 26 年度価格に補正。

国土交通省 建設工事デフレーター（令和 3 年 10 月 29 日付け）より、2015 年度基準、昭和 54 年度 = 70.2、令和 2 年度（2020 年度） = 108.6 を用いて令和 2 年度価格に補正する。

出典：「流域下水道総合計画調査 指針と解説 参考資料 平成 27 年 10 月 国土交通省」を一部加筆

次に、逗子市浄水管理センターから近隣自治体との市境まで送水した場合の送水施設の概算工事費を示す。

①横須賀市まで

表 2-6-8 横須賀市との市境までの送水施設の概算工事費

| | | | |
|----------|-----------|-------|------------------------------|
| 自然流下管 | 管径 | 1,000 | mm |
| | 1m当たり建設費 | 1.176 | 百万円/m (シールド工法 [※]) |
| | 延長 | 3,100 | m |
| | 工事費(本工事費) | 3,644 | 百万円 |
| 汚水ポンプ場 | 揚水能力 | 28.06 | m ³ /分(時間最大) |
| | 工事費(本工事費) | 978 | 百万円 |
| 圧送管1本当たり | 管径 | 600 | mm |
| | 1m当たり建設費 | 0.475 | 百万円/m (小口径推進工法) |
| | 延長 | 3,000 | m |
| | 工事費(本工事費) | 1,424 | 百万円 |
| 圧送管2条分 | 工事費(本工事費) | 2,849 | 百万円 |
| 概算工事費 | | 7,471 | 百万円 |

※自然流下管の必要径はφ1000mmであるが、施工延長が長かつ道路に急曲線が含まれることから、ミニシールド工法等の適用が考えられるため、本検討ではシールド工法の下限(φ1350mm)の単価を採用した。

②葉山町(葉山浄化センター)まで

表 2-6-9 葉山浄化センターまでの送水施設の概算工事費

| | | | |
|-------|-----------|-------|------------------------------|
| 自然流下管 | 管径 | 1,000 | mm |
| | 1m当たり建設費 | 1.176 | 百万円/m (シールド工法 [※]) |
| | 延長 | 3,200 | m |
| | 工事費(本工事費) | 3,762 | 百万円 |
| 概算工事費 | | 3,762 | 百万円 |

※自然流下管の必要径はφ1000mmであるが、施工延長が長かつ道路に急曲線が含まれることから、ミニシールド工法等の適用が考えられるため、本検討ではシールド工法の下限(φ1350mm)の単価を採用した。

③鎌倉市まで

表 2-6-10 鎌倉市との市境までの送水施設の概算工事費

| | | | |
|----------|-----------|-------|------------------------------|
| 自然流下管 | 管径 | 1,000 | mm |
| | 1m当たり建設費 | 1.176 | 百万円/m (シールド工法 [※]) |
| | 延長 | 2,290 | m |
| | 工事費(本工事費) | 2,692 | 百万円 |
| 汚水ポンプ場 | 揚水能力 | 28.06 | m ³ /分(時間最大) |
| | 工事費(本工事費) | 978 | 百万円 |
| 圧送管1本当たり | 管径 | 500 | mm |
| | 1m当たり建設費 | 0.421 | 百万円/m (小口径推進適用) |
| | 延長 | 1,420 | m |
| | 工事費(本工事費) | 598 | 百万円 |
| 圧送管2条分 | 工事費(本工事費) | 1,197 | 百万円 |
| 二重管(外側) | 管径 | 1,800 | mm |
| | 1m当たり建設費 | 1.267 | 百万円/m (シールド工法) |
| | 延長 | 1,420 | m |
| | 工事費(本工事費) | 1,800 | 百万円 |
| 概算工事費 | | 6,666 | 百万円 |

※自然流下管の必要径はφ1000mmであるが、施工延長が長くかつ道路に急曲線が含まれることから、ミニシールド工法等の適用が考えられるため、本検討ではシールド工法の下限(φ1350mm)の単価を採用した。

④横浜市まで

表 2-6-11 横浜市との市境までの送水施設の概算工事費

| | | | |
|----------|-----------|-------|------------------------------|
| 自然流下管 | 管径 | 1,000 | mm |
| | 1m当たり建設費 | 1.176 | 百万円/m (シールド工法 [※]) |
| | 延長 | 3,100 | m |
| | 工事費(本工事費) | 3,644 | 百万円 |
| 汚水ポンプ場 | 揚水能力 | 28.06 | m ³ /分(時間最大) |
| | 工事費(本工事費) | 978 | 百万円 |
| 圧送管1本当たり | 管径 | 600 | mm |
| | 1m当たり建設費 | 0.475 | 百万円/m (小口径推進工法) |
| | 延長 | 2,320 | m |
| | 工事費(本工事費) | 1,102 | 百万円 |
| 圧送管2条分 | 工事費(本工事費) | 2,203 | 百万円 |
| 概算工事費 | | 6,825 | 百万円 |

※自然流下管の必要径はφ1000mmであるが、施工延長が長くかつ道路に急曲線が含まれることから、ミニシールド工法等の適用が考えられるため、本検討ではシールド工法の下限(φ1350mm)の単価を採用した。

5) 検討結果のまとめ

次表に各隣接自治体との市境までの送水施設の検討結果を示す。

検討の結果、経済性において、葉山町までの送水施設が最も有利な結果となった。

表 2-6-12 検討結果まとめ

| | 横須賀市までの送水ルート | 葉山町（葉山浄化センター）までの送水ルート | 鎌倉市までの送水ルート | 横浜市までの送水ルート |
|-------|--|---|--|--|
| 管渠ルート | | | | |
| ルート概要 | 返子市浄水管理センターから自然流下で中継ポンプ場候補用地まで送水し、中継ポンプ場候補用地から横須賀市との市境までは圧送とする。圧送区間において二重管方式の採用は困難であることから、圧送管を上下二段、ルート上の道路に埋設する。 | 返子市浄水管理センターから葉山浄化センターまで送水する。 | 返子市浄水管理センターから自然流下で中継ポンプ場候補用地まで送水し、中継ポンプ場候補用地から鎌倉市との市境までは圧送とする。圧送区間において二重管方式を採用し、維持管理性および互換性を確保する。 | 返子市浄水管理センターから自然流下で中継ポンプ場候補用地まで送水し、中継ポンプ場候補用地から横浜市との市境までは圧送とする。圧送区間において二重管方式の採用は困難であることから、圧送管を上下二段、ルート上の道路に埋設する。 |
| 施設規模 | 自然流下管：φ1000mm、延長3,100m 中継ポンプ場：28.06m³/分 圧送管：φ600mm×2本、延長3,000m | 自然流下管：φ1000mm、延長3,200m | 自然流下管：φ1000mm、延長2,290m 中継ポンプ場：28.06m³/分 圧送管：φ500mm×2本、延長1,420m 二重管(外側)：φ1800mm、延長1,420m | 自然流下管：φ1000mm、延長3,100m 中継ポンプ場：28.06m³/分 圧送管：φ600mm×2本、延長2,320m |
| 建設費用 | 自然流下管：3,644百万円 中継ポンプ場：978百万円 圧送管：2,849百万円 合計：7,471百万円 | 自然流下管：3,762百万円 合計：3,762百万円 | 自然流下管：2,692百万円 中継ポンプ場：978百万円 圧送管：1,197百万円 二重管(外側)：1,800百万円 合計：6,666百万円 | 自然流下管：3,644百万円 ポンプ場：978百万円 圧送管：2,203百万円 合計：6,825百万円 |
| 支障物 | ・主要な河川の横断：3箇所 ・軌道横断：3箇所 ・トンネル箇所：1箇所(市境点) | ・主要な河川の横断：2箇所 ・軌道横断：0箇所 ・トンネル箇所：1箇所(市境点) | ・主要な河川の横断：1箇所 ・軌道横断：0箇所 ・トンネル箇所：1箇所(市境点) | ・主要な河川の横断：1箇所 ・軌道横断：1箇所 ・トンネル箇所：1箇所(市境点) |
| 評価 | 【経済性】 4つの他市町の広域化案の中では最も高価となる。 【施工性】 中継ポンプ場からの圧送管において、部分的に道幅が狭い道路での施工となる。また、支障物として河川横断および軌道横断が3箇所ずつあるため、管理者との協議や十分な施工検討が必要である。 【維持管理性】 中継ポンプ場を必要とする。 圧送管を2本布設することになるため、将来的な点検調査・改築等を行いやすくするためには中間人孔を数多く設置し、圧送管の切替等をし易くする等の工夫が必要である。 | 【経済性】 4つの他市町の広域化案の中で最も経済性に優れている。 【施工性】 自然流下で葉山浄化センターまで埋設深が深くなることから非開削工法での施工が予想される。発進立坑と到達立坑、場合によっては中間立坑の用地が必要となる。また、支障物として河川横断2箇所あるため、管理者との協議や十分な施工検討が必要となる。 【維持管理性】 自然流下により送水するため、送水先で大深度からの揚水が必要とする。 | 【経済性】 4つの中の内他市町の広域化案の中では3番目に高価となる。 【施工性】 中継ポンプ場から鎌倉市との境までの道路においてシールド工法での施工が予想されるため、発進立坑と到達立坑、場合によっては中間立坑の用地が必要となる。また、支障物として河川横断が1箇所あるため、管理者との協議や十分な施工検討が必要となる。 【維持管理性】 圧送管を2本布設することになるため、将来的な点検調査・改築等を行いやすくするためには中間人孔を数多く設置し、圧送管の切替等をし易くする等の工夫が必要である。 | 【経済性】 4つの他市町のルート案の中では、2番目に高価となる。 【施工性】 中継ポンプ場から横浜市境までの道路において非開削工法での施工が予想されるため、発進立坑、曲がり部での中間立坑、到達立坑の用地が必要となる。また、支障物として河川横断および軌道横断が1箇所ずつあるため、管理者との協議や十分な施工検討を行う必要がある。 【維持管理性】 中継ポンプ場を必要とする。 圧送管を2本布設することになるため、将来的な点検調査・改築等を行いやすくするためには中間人孔を数多く設置し、圧送管の切替等をし易くする等の工夫が必要である。 |

(4) 事業化に向けた課題整理

事業化に向けた今後の検討課題を以下に示す。

- ① 広域化の相手との条件調整・協定締結等。広域化の相手団体との協定を締結するにあたって、対象とする水量や費用分担等に関して調整を図る必要がある。また、水量については雨天時増水等のリスクに対する整理も必要と考えられる。
- ② 下水処理場周辺住民等との調整。近隣自治体で逗子市の汚水を処理することとなった場合に、汚泥処理をどちらで行うかの調整も必要と考えられる。汚泥処理を行う側の下水処理場周辺住民等との調整は水処理のみの場合よりも時間を要する可能性が考えられる。
- ③ 送水方法の詳細検討。本検討では、設計指針の原則に基づき、計画汚水量の1/2を受け持つ管の二条化としたが、片側を維持管理する際の貯留施設や代替え処理施設等の確保の困難さを考慮すると、計画汚水量全量の二条化等も考えられる。ただし、その際には一本は、地震時等のバックアップ用としての位置づけ等も検討が必要と考えられる。
- ④ 放流先の確保。他自治体へ送水する場合には、流域を越えることとなるため、送水先での放流に対しては許可が必要となると考えられる。送水先での放流が困難な場合には、送水管（鞘管内）に放流渠としてのスペースを与えて、逗子市浄水管理センターまで戻すことも考えられる。
- ⑤ 一次処理の継続。近隣自治体で逗子市の汚水を処理することとなった場合においても、逗子市は合流区域を有していることから、雨天時処理は引き続き現浄水管理センターで行う必要があると考えられる。