

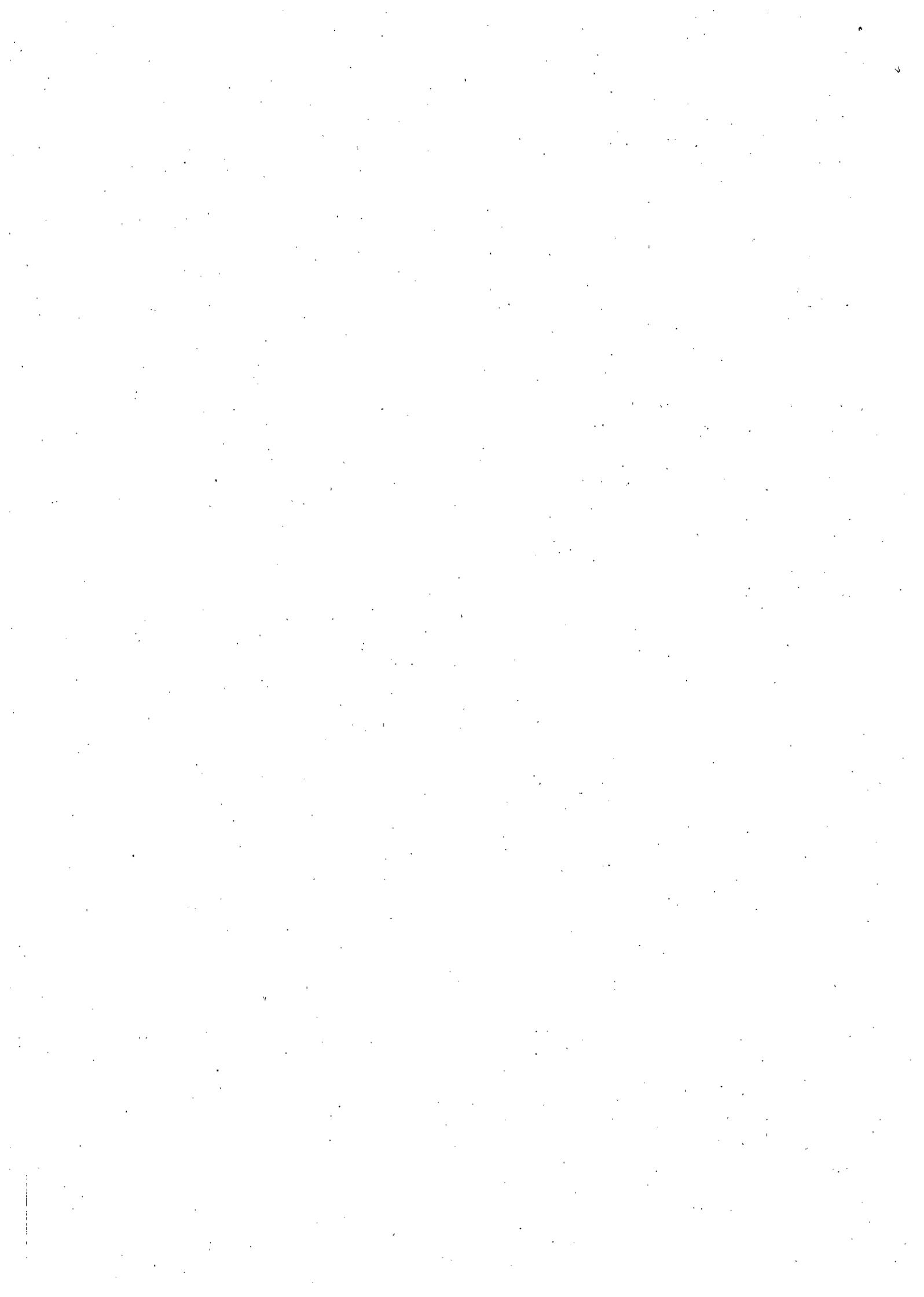
令和3年2月市議会建設水道委員会資料

所管事項調査

目次	ページ
1 小浦・大浜地区送水管損傷に関するこれまでの取組状況について・・・	1～4
【参考資料】小浦・大浜地区送水管損傷について・・・・・・・・・・	5～12

上 下 水 道 局

令和3年2月



1 小浦・大浜地区送水管損傷に関するこれまでの取組状況について

I 概要

小浦・大浜地区において平成20年度に布設が完了した、口径600耗の送水管（プラスチック被覆鋼管）が複数箇所損傷を受け漏水していることから、令和2年9月議会で予算を補正し、布設替工事及び損傷原因の調査を行おうとするもの。

II 布設替工事の状況

工事の進捗状況は、試掘を1月下旬に完了し、現在ガス管の移設を実施しており2月下旬には完了することとしている。完了後、既設プラスチック被覆鋼管の撤去作業に着手していく予定である。

なお、撤去したプラスチック被覆鋼管は、一時的に西部下水処理場に保管することとしている。

【工事の契約状況】

工 事 名	受 注 者	金 額	備 考
小浦・大浜地区(径600耗) 送水管布設工事(1工区)	(有)石本建設	136,584,912円	令和2年10月14日 契約済
小浦・大浜地区(径600耗) 送水管布設工事(2工区)	(株)東昇興産	136,523,200円	令和2年10月14日 契約済

III 損傷原因の調査の状況

1 専門機関等への依頼状況

ア 専門機関

令和2年6月に、送水管損傷について経緯を説明し、原因調査の協力依頼をし、承諾を得た。

- ・公益財団法人日本水道協会
- ・日本水道鋼管協会

イ 学識経験者

令和2年10月に、鋼構造物の腐食の専門家である、九州大学大学院の貝沼重信准教授に管体調査等に関する協力依頼をし、承諾を得た。

- ・九州大学大学院 工学研究院
社会基盤部門准教授 貝沼 重信 博士(工学)

【研究内容】

- ・鋼構造物の腐食による老朽化
- ・構造部位レベルのミクロ腐食環境評価
- ・腐食損傷の経時性評価
- ・腐食部材の非接触非破壊検査
- ・様々な環境における鋼構造物の経年劣化を、予測可能とするシミュレーターの開発

2 管体・土壌調査について

ア 目的

今回のような損傷は特異な事例であることから、損傷の全容を把握するため、埋設されている鋼管を取出し、第三者機関に委託して管体調査と、埋設場所の土壌を採取しての土壌調査を実施する。

なお、損傷の原因究明に必要な管体調査及び土壌調査の項目については、専門機関及び学識経験者の意見を踏まえ決定したものである。

イ 管体調査

(ア) 調査の内容

損傷している鋼管を取り出し、西部下水処理場の敷地内に保管し、鋼材の成分分析、塗膜の物性試験及び鋼材腐食の解析などの調査を行う。

(イ) 調査の項目

a 鋼材の成分分析

ドリルを用いて切粉を採取し、次の項目の成分分析を行う。

- ① 炭素
- ② 硫黄
- ③ りん

b 外面塗覆装物性試験

専門的な方法により次の項目の試験を行う。

- ① 付着性
- ② 硬さ
- ③ 比重
- ④ 引張強さ
- ⑤ 伸び
- ⑥ 吸水率

c 鋼材腐食の解析

特殊な機器を用いて分析を行う。

- ① 被覆下腐食による塗覆装の膨れ性状の現地測定
- ② 海塩由来の腐食生成物層の Cl 含有量の分析
- ③ 表面性状 (形状)
- ④ 管周の腐食進行特性

ウ 土壤調査

(ア) 調査の内容

損傷している鋼管周りの土壤及び地下水を採取し、土壤が鋼材に影響を与える特性がないかを確認するための調査を行う。

(イ) 調査の項目

a 土壤分析

専門的な方法により次の項目の試験を行う。

- ① 土壤比抵抗 ② 土壤pH ③ 電位 ④ 含水比
⑤ 硫化物判定 ⑥ 硫黄含有量

b 土壤抽出水、地下水分析

専門的な方法により次の項目の試験を行う。

- ① 比抵抗 ② pH ③ 硫酸イオン含有量
④ 塩酸イオン含有量 ⑤ 蒸発残留物

以上の調査結果から総合的な解析を行い、専門機関及び学識経験者の助言・指導を受けながら損傷の原因を究明していくこととしている。

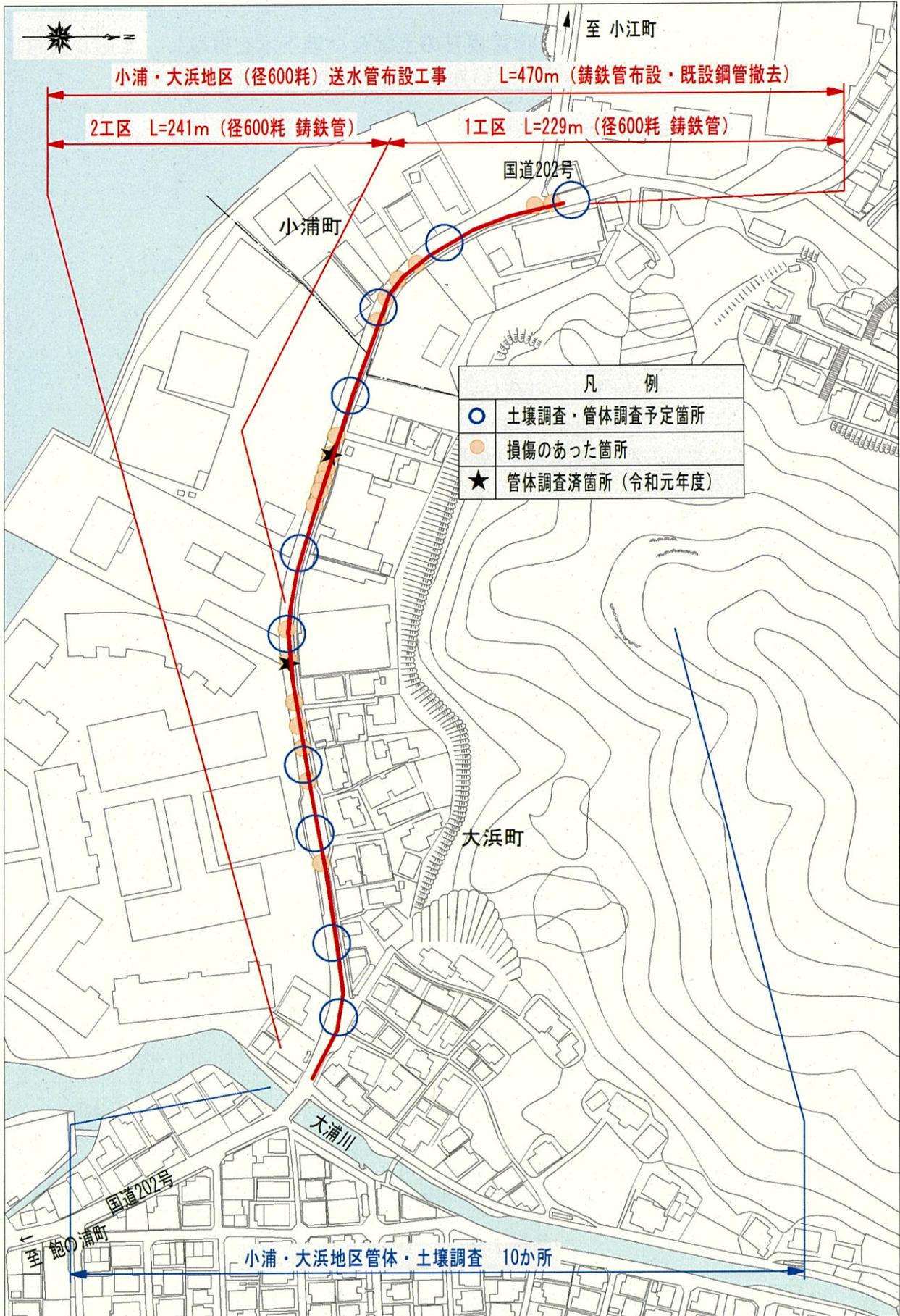
【調査の契約状況】

調査項目	依頼先	備考
土壤調査	(株)協環	令和2年12月28日契約済
管体調査 (鏝・解析とりまとめ)	九州大学	令和3年3月契約予定
管体試験 (鋼材)	長崎県工業 技術センター	令和3年4月から実施
管体試験 (塗覆装)	一般財団法人 科学研究評価機構	令和3年4月から実施

【工事・調査等のスケジュール】

	令和2年度						令和3年度													
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
ガス管 移設					仮設 ↔													本設 ↔		
水道管 布設	準備・試掘 ↔					撤去 ↔						布設 ↔						舗装 ↔		
土壤 調査						採取・分析 ↔														
管体 調査						採取・分析・総合解析 ↔														

平面図

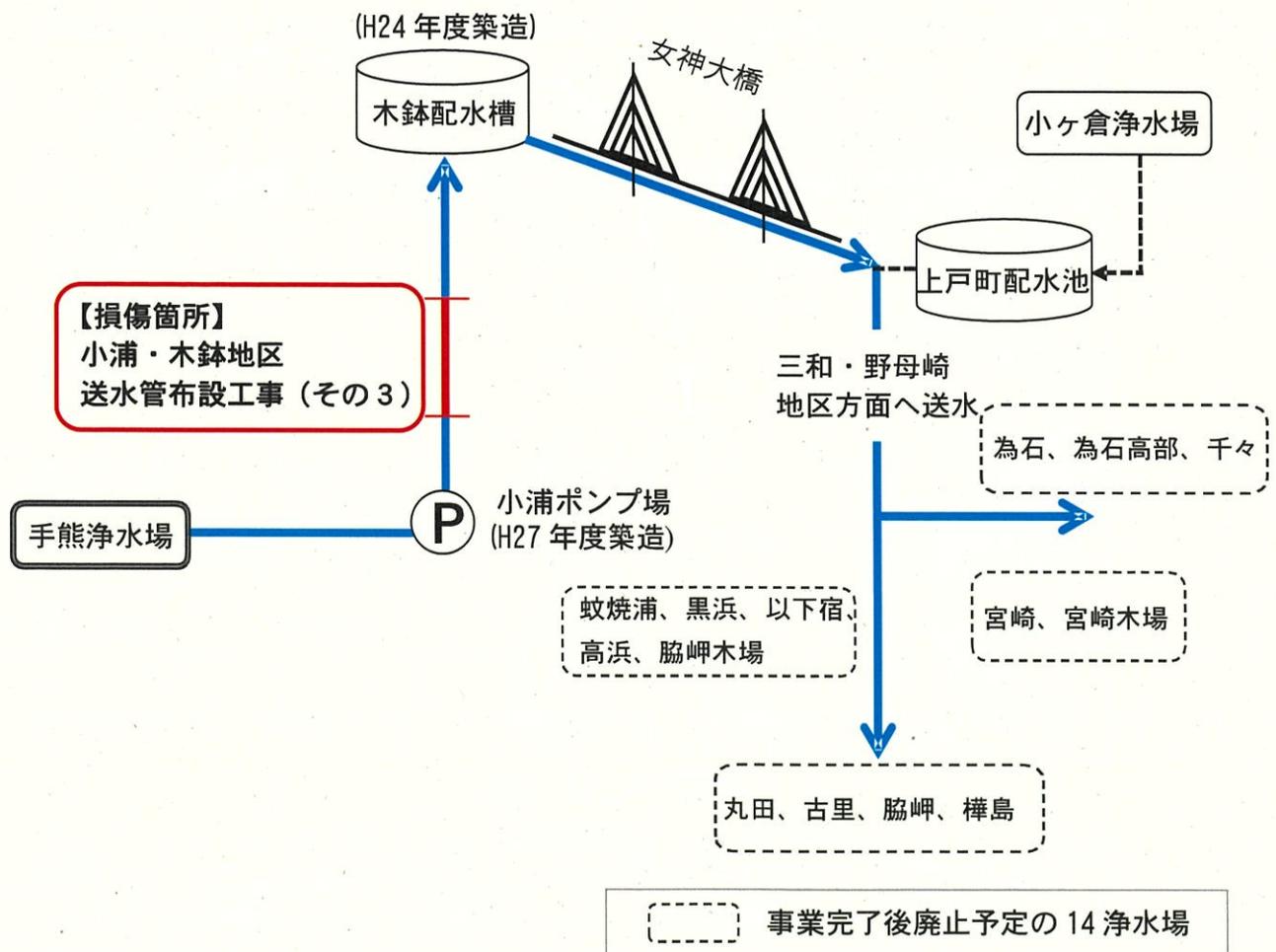


小浦・大浜地区送水管損傷について

1 損傷した送水管について

- (1) 経 過 水道施設統合整備事業の一環として、手熊浄水場から三和地区及び野母崎地区へ送水するための送水管を布設した。しかし、下記工事区間の管体において、漏水が繰返し発生し、その都度修繕を行ったが、現在までのところ漏水を防止することができていない。
- (2) 工 事 名 小浦・木鉢地区送水管布設工事（その3）
- (3) 工 期 平成19年10月24日～平成21年3月25日
- (4) 工事内容 送水管 口径:600 耗、延長:454m、管種:プラスチック被覆鋼管
- (5) 工事費 126,336,000 円

【水道施設統合整備事業（南部地区）イメージ図】



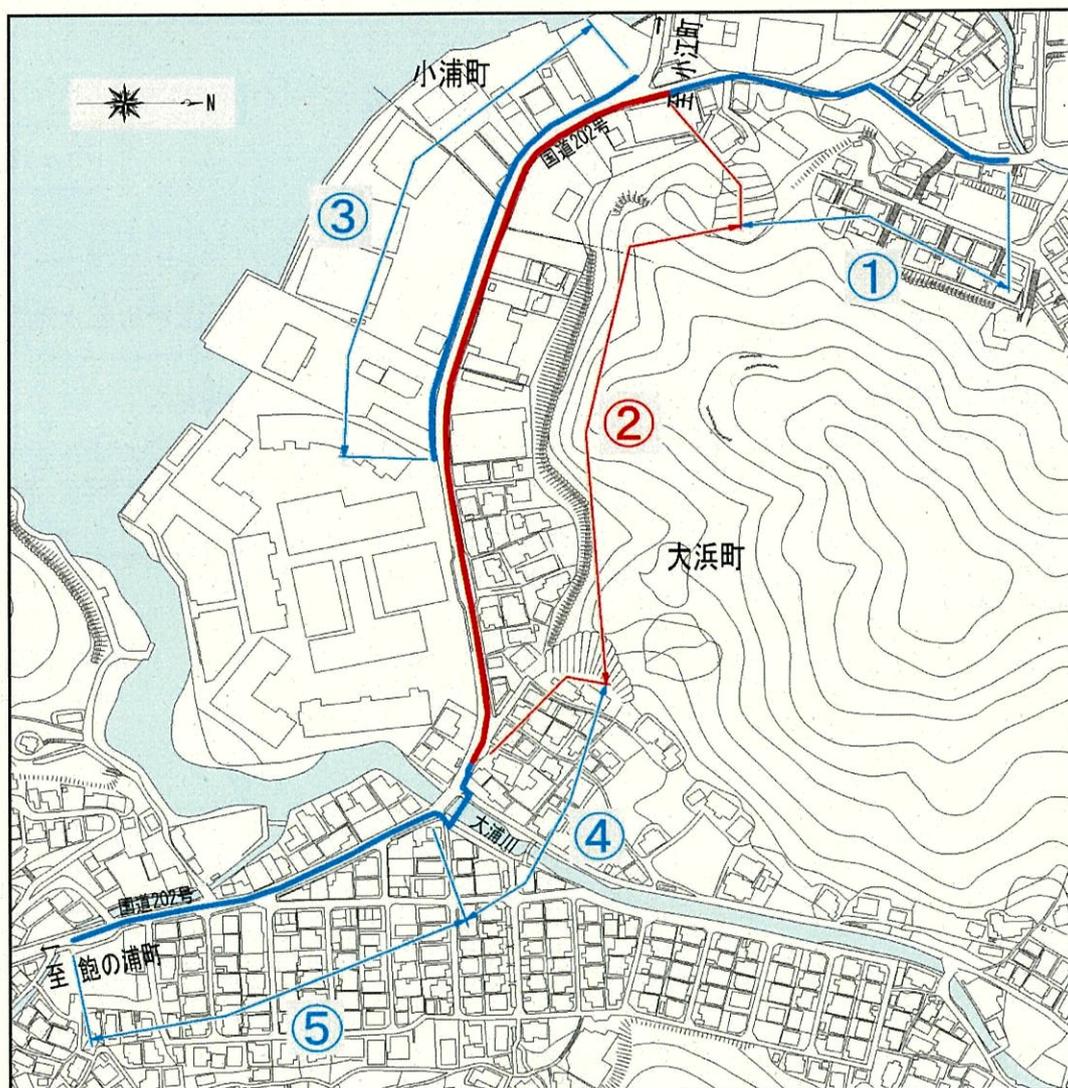
2 小浦・大浜地区の工事の状況について

小浦・大浜地区における平成20年度から平成25年度までの主な工事の概要は、次のとおりである。

なお、損傷があるのは、平成20年度に施工した太線囲みの「小浦・木鉢地区送水管布設工事（その3）」の口径600耗のプラスチック被覆鋼管のみである。

番号	路線名等	口径	管種	延長 (m)	布設年度	損傷状況
①	市道 小浦町2号線	600	プラスチック被覆 鋼管	216	平成23年度	なし
②	国道202号	600	プラスチック被覆 鋼管	454	平成20年度	19か所
③	国道202号	250	ダクタイル 鋳鉄管	296	平成20年度	なし
④	国道202号	600	プラスチック被覆 鋼管	73	平成25年度	なし
⑤	国道202号	600	ダクタイル 鋳鉄管	216	平成20年度	なし

※1 工事においては、ダクタイル鋳鉄管とプラスチック被覆鋼管のいずれかを採用し、工事を施工している。なお、①及び②の開削工事においては、経済性及び交通量や作業スペースなどの施工性を勘案して有利となるプラスチック被覆鋼管を採用している。



空白ページ

3 損傷に対する調査及び修繕の経過について

(1) 経過

- 平成 20 年度 小浦・木鉢地区送水管布設工事（その3）完了
- 平成 21 年度～27 年度
 - ・小浦ポンプ場から木鉢配水槽までの送水管布設工事
 - ・小浦ポンプ場築造工事
 - ・木鉢配水槽築造工事以上の工事を実施し完了した。
- 平成 27 年度 小浦ポンプ場から木鉢配水槽までの送水管に水を充填した。
- 平成 29 年 2 月 漏水調査【1 回目】

送水管内の圧力の低下が見られたため、漏水調査を実施し、4 か所の漏水を発見した。
- 平成 29 年度～30 年度 漏水修繕【1 回目】

漏水調査で発見した 4 か所を開削し、4 件の貫通腐食部を修繕した。
- 平成 30 年度 外面塗膜損傷調査

再度、水圧試験を実施したが、送水管内の圧力は回復しなかったため、埋設管等に電圧をかける手法により外面塗膜損傷の有無を確認する調査を実施し、15 か所で塗膜に損傷があることを確認した。

損傷修繕【2 回目】

15 か所のうち、年度内に施工可能であった 1 か所の開削を行い、1 件の塗膜の損傷部を修繕した。
- 令和元年度～2 年度 漏水・損傷修繕【3 回目】

14 か所の開削を行い、7 件の貫通腐食部、10 件の表面腐食部及び 15 件の塗膜の損傷部を修繕した。
- 令和 2 年 5 月 漏水調査【2 回目】

3 回目の修繕完了にもかかわらず、送水管内の圧力は回復しなかった。このため、漏水調査を実施したところ、さらに相当箇所において漏水音を確認した。

既設送水管の損傷状況写真

【 第1段階 塗膜の損傷 】
(塗膜に損傷が見られる状態)
(上部損傷状況)



(上部損傷状況)



【 第2段階 表面腐食 】
(塗膜の損傷部から、管の表面まで腐食が進行している状態)
(側部損傷状況)



(下部損傷状況)



【 第3段階 貫通腐食 】
(管の腐食が進行し、管に穴が開いている状態)
(下部損傷状況)

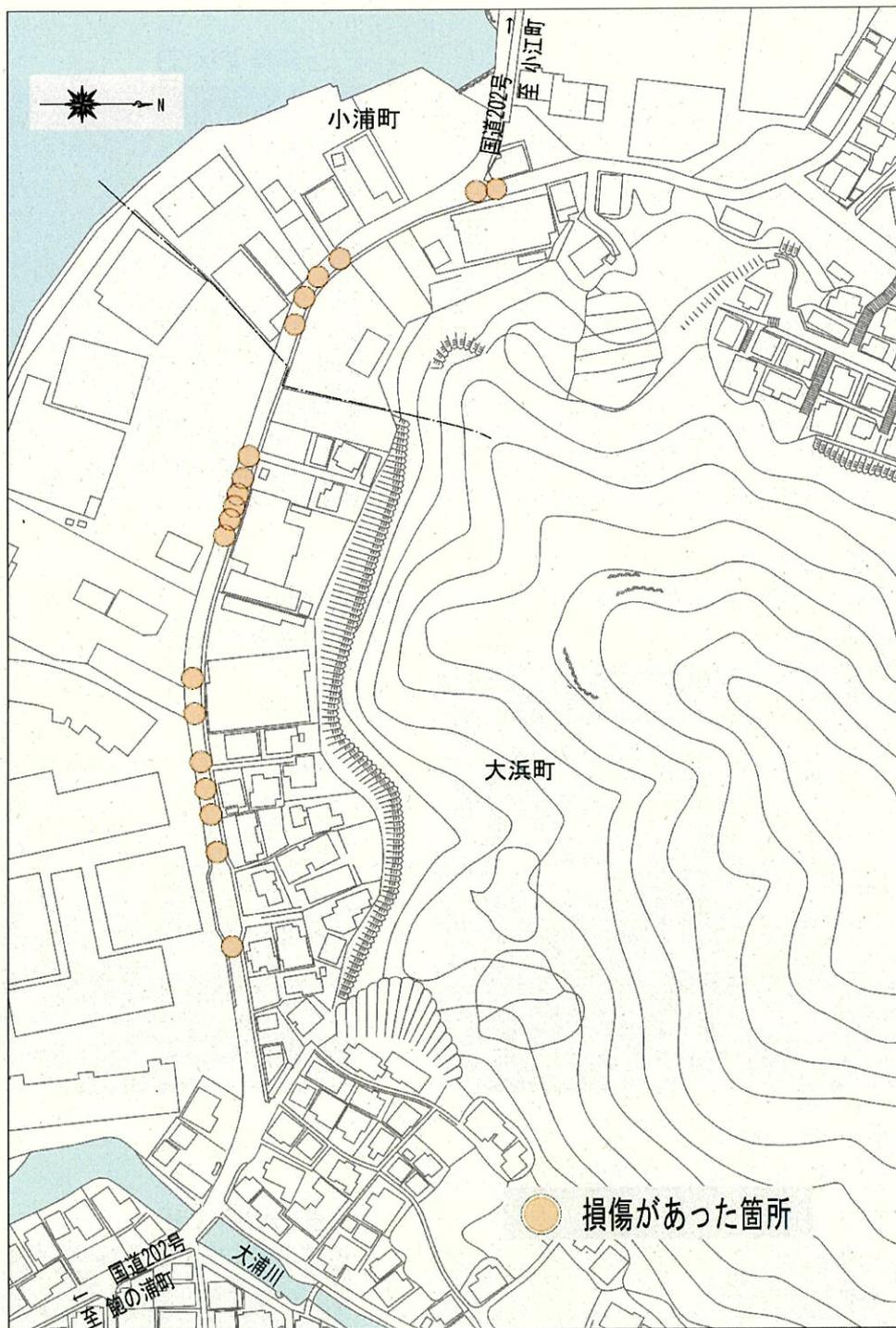


(側部損傷状況)



(2) 損傷の状況

① 損傷があった「19か所」の分布図



② 19か所を掘削した際に判明した損傷の詳細状況は次のとおりである。

段階	上部	下部	側部	合計
第1段階 (塗膜の損傷)	8	4	4	16
第2段階 (表面腐食)	—	8	2	10
第3段階 (貫通腐食)	1	9	1	11
計	9	21	7	37

4 管の損傷要因の検討状況について

当該送水管は、法定耐用年数 40 年であり、将来の更新計画においては目標耐用年数を 80 年に設定していたが、前述したように、同一ルートや同一区間の管は損傷しておらず、当該工事箇所の送水管（鋼管）だけが損傷していることから、その要因について以下のとおり検討を行った。

(1) 埋設箇所の特性の検討

送水管の埋設箇所については、次のような特性がある。

- (ア) 潮位により海水の影響を受けやすい。
- (イ) 地質において、岩盤が混在している箇所がある。
- (ウ) 交通量が多く、バスなどの大型車も通行する箇所である。

しかしながら、上記の条件下において管を布設することは、長崎市内においては特異なことではなく、このことが損傷の主たる要因ではないと考えられる。

(2) 製品そのものの検討

工場製造時や輸送時に疵が入っていた可能性について、鋼管メーカーに対しヒアリングを行ったが、工場での製品検査や日本水道協会の検査を受けて出荷されていることから、製造時の疵とは考えられないとの見解が示され、また、製品入荷時の受入検査も実施していることから、輸送時の疵とも考えられないとのことだった。

これらの見解は、妥当性があり本市としても損傷の主たる要因ではないと考える。

さらに修繕箇所が多く、通常では考えられない腐食であることから、鋼管の塗膜等に異常がないか布設した鋼管メーカーを通じて分析の専門機関に調査を委託したが、鋼管成分、外面塗膜成分ともに規格値を満たしており鋼管には異常なしとの報告を受けた。

(3) 施工上の要因の検討

施工時における重機により疵がつく又は埋戻・転圧時に礫等が塗膜に食い込んだ可能性については、施工業者にヒアリングを行ったが、鋼管の特性は十分理解したうえで取り扱っており、布設時には布製帯で保護した上でつり込みし、埋戻し時には配管に直接影響を与えないように転圧に配慮したことが確認された。

よって、施工中に管の表面を損傷したとは考えにくい。

(4) 長崎市（発注者）の設計及び施工監督上の要因の検討

設計や施工監督の上での指示等が不十分でなかったかについて、市が検討した結果は次のとおりである。

- (ア) 設計時においては、当該工事は開削工事であるため、通常どおりボーリングによる地質調査を行わず、施工中に試掘などで確認しながら施工することとした。
- (イ) 道路掘削において、施工業者から岩盤が出たとの報告があった際には、管が岩盤に直接あたらないように布設するよう指示を行った。

このように、市は通常通りの設計・施工監督を行っていた。

(5) 送水管の破損状況から推測される要因の検討

埋戻後において、当該工事区間は、海水の影響を受けやすい箇所であったことから、海水で埋戻土が流出し、送水管が直接岩盤にあたることにより塗膜に疵が入った可能性は否定できない。

しかしながら、当該送水管は、工事区間全般にわたり疵が入っているが、区間内には岩盤が含まれていない区間もあること及び工事区間における塗膜の損傷は、管の下側だけでなく、横側や上側にも見られたことから、すべてが直接岩盤にあたったことによる疵とは考えられない。

5 専門機関の見解等

(1) 日本水道協会

このように塗膜の損傷が激しいのは特異なことから考えられることから、協会としてその原因調査には大きな関心がある。また今後の調査については、協会として協力して行きたい。

(2) 日本水道鋼管協会

このような損傷は、今までに例がないことから、原因調査は必要であり、こちらからもお願いしたい。協会としても調査する際には、専門の大学を紹介するなど協力することは可能である。

6 今後の対応方針

これまでの調査、修繕及び要因の検討の結果を受けて、

- ① 当該工事区間の漏水等の箇所については、可能な限り調査及び修繕を行ったが、繰り返し漏水が発見され、これまでの方法では損傷の原因及び全容を把握することが困難な状況である。
- ② 専門機関の見解においても、特異な事例であり、全容を把握するためには開削による原因調査が必要である。

との判断に立ち至った。併せて、

- ③ 小浦・木鉢地区送水管布設工事（その3）の区間は、水道施設統合整備事業のルートであり南部地区の施設統合を完了するために早期に復旧する必要がある。

以上のことから、水道施設統合整備事業を完了するため、当該工事区間について開削による布設替えを行い、併せて埋設されている鋼管の管体調査と埋設場所の土壌調査を実施することとしたい。

また、水道施設統合整備事業の延期に伴い、南部地区の一部の浄水場の運営を令和3年度まで延長したい。