

令和3年11月市議会建設水道委員会資料

所管事項調査①

目次	ページ
1 小浦・大浜地区送水管損傷に関する現在の状況について . . .	1～7
2 和歌山市の水管橋崩落事故を受け実施した緊急点検について . . .	9～13

上 下 水 道 局

令 和 3 年 1 1 月



小浦・大浜地区送水管損傷に関する現在の状況について

1 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600mmの送水管（プラスチック被覆鋼管）が複数箇所損傷し漏水したことから、令和2年9月議会において予算を補正し、布設替工事及び損傷原因の調査を行っている。

2 土壌調査及び材質試験結果について

- ① 土壌調査の結果として、土壌、土壌抽出水及び地下水のそれぞれの項目において、全ての箇所が腐食環境にあることが確認された。
なお、他事業で実施した土壌調査の中から、潮汐の影響を受ける箇所（松が枝町及び深掘町2丁目）の土壌調査結果と比較をしたところ、同様の調査結果であり、小浦・大浜地区との大きな差異は見られなかった。
- ② 管体の材質試験では、鋼材成分の全ての項目において規格値を満足した。
- ③ 管体塗膜の物性試験では、比重、硬さ、引張強さ、伸び及び付着性の試験は規格値を満足する結果であったが、吸水率の項目は全ての測点で規格値を大きく上回る結果であった。
- ④ 吸水率が規格値を超えていることは、鋼管の保護に必要な塗膜の硬さに影響を与えている可能性があると考えられる。

(1) 土壤調査については、腐食性を判断するために土壤（6項目）、土壤抽出水（5項目）及び地下水（5項目）の試験を実施。

① 土壤（6項目）

測点 \ 項目	土壤比抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	土壤pH	電位 (mV)	含水比 (%)	硫化物判定	硫黄含有率 (%)
腐食性評価の目安	3,000未満	4以下及び 8.5以上	100以下	10以上	硫化物 有	0.1以上
No.1	3,000 ~7,100	11.0	280 ~350	16.1 ~31.6	有	0.035 ~0.160
No.2	200 ~620	9.6~10.0	360 ~500	20.2 ~29.2	無	0.064 ~0.075
No.3	160 ~660	9.0~10.0	450 ~520	24.1 ~33.6	無	0.036 ~0.050
No.4	240 ~880	9.7~11.0	390 ~480	14.5 ~19.5	無	0.036 ~0.073
No.5	250 ~3,000	8.6~10.0	240 ~520	15.6 ~25.7	無	0.027 ~0.040
No.6	200 ~2,300	8.7~10.0	470 ~540	15.7 ~28.1	無	0.066 ~0.120
No.7	170 ~1,000	9.1~10.0	460 ~550	13.3 ~23.5	無	0.033 ~0.052
No.8	280 ~960	9.2~9.7	460 ~530	15.3 ~17.5	無	0.045 ~0.054
No.9	320 ~930	8.8~9.8	-260 ~530	16.0 ~21.4	無	0.046 ~0.130
No.10	210 ~610	9.0~9.5	-470 ~510	15.7 ~24.4	無	0.029 ~0.056
(参考) 松が枝町	128 ~253	8.2~8.6	326 ~488	34.2 ~51.5	無	0.097 ~0.231
(参考) 深堀町2丁目	252 ~495	8.1~9.9	516 ~663	12.6 ~16.2	無	0.012 ~0.027

※試験は管の上下左右の4か所を採取してそれぞれ実施

② 土壤抽出水（5項目）

項目 測点	比抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	pH	硫酸イオン含有量 (mg/ℓ)	塩素イオン含有量 (mg/ℓ)	蒸発残留物 (mg/ℓ)
腐食性評価の目安	3,000未満	4以下及び 8.5以上	200以上	100以上	300以上
No.1	2,800 ~7,300	9.8~11.0	24~84	1.0~4.8	66~170
No.2	430 ~810	8.9~9.4	65~85	330 ~670	710 ~1,500
No.3	420 ~1,700	9.0~9.4	22~77	130 ~620	380 ~1,400
No.4	1,000 ~2,100	9.0~9.5	38~61	94 ~240	280 ~490
No.5	670 ~3,300	8.0~9.4	17~65	57 ~390	190 ~960
No.6	310 ~3,800	8.2~9.5	29~67	59 ~560	310 ~2,600
No.7	1,000 ~3,700	8.6~9.5	21~36	51 ~250	170 ~560
No.8	420 ~1,200	8.6~9.1	67~97	190 ~650	500 ~1,300
No.9	800 ~2,400	7.8~9.1	39~67	51 ~300	260 ~660
No.10	360 ~650	7.9~8.8	63~100	390 ~730	790 ~1,500
(参考) 松が枝町	305 ~532	7.6~8.0	43~325	235 ~1,375	790 ~1,500
(参考) 深堀町2丁目	360 ~650	7.9~8.8	63~100	390 ~730	1,030 ~1,840

※試験は管の上下左右の4か所を採取してそれぞれ実施

③ 地下水（5項目）

項目 測点	比抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	pH	硫酸イオン含有量 (mg/ℓ)	塩素イオン含有量 (mg/ℓ)	蒸発残留物 (mg/ℓ)
腐食性評価の目安	3,000未満	4以下及び 8.5以上	200以上	100以上	300以上
No.1	1,300	9.9	300	19	620
No.2	23	8.0	2,400	17,000	39,000
No.3	22	8.0	2,400	17,000	41,000
No.5	36	7.6	1,500	9,100	22,000
(参考) 松が枝町	47	7.2	1,400	7,300	14,500
(参考) 深堀町2丁目	21	7.8	2,700	19,000	35,700

※工事施工中に採水が可能であった4か所において調査を実施した。

(2) 材質試験

鋼材成分試験は、JIS規格による鋼材（STW400）に含まれる（3項目）の含有率を調査し、塗膜の物性試験は、日本水道協会規格によるポリウレタン被覆の試験（6項目）を実施した。

① 鋼材成分試験（3項目）

項目 測点	炭素 (C) %	硫黄 (S) %	りん (P) %
規格値	0.25%以下	0.040%以下	0.040%以下
No.1	0.05	0.002	0.019
No.2	0.15	0.003	0.020
No.3	0.15	0.003	0.019
No.4	0.14	0.002	0.019
No.5	0.04	0.001	0.016
No.6	0.15	0.002	0.019
No.7	0.15	0.002	0.019
No.8	0.05	0.001	0.015
No.9	0.05	0.001	0.014
No.10	0.05	0.001	0.015
No.11	0.10	0.004	0.015

② 塗膜の物性試験（6項目）

項目 測点	比重測定	硬さ試験 (デュロメータ硬さ)	引張試験		吸水率試験 (%)	付着性試験 (MPa)
			引張強さ(MPa)	切断時伸び(%)		
規格値	1.2~1.7	HDD55以上	10MPa以上	30%以上	0.35%以下	3MPa以上
No.1	1.34	69	15.2	32	1.5	5.38
No.2	1.33	70	15.9	43	1.1	3.63
No.3	1.33	68	16.0	45	1.1	7.49
No.4	1.34	66	15.5	48	1.2	4.73
No.5	1.33	68	14.6	38	1.1	4.68
No.6	1.33	70	16.4	40	1.1	8.26
No.7	1.33	69	15.6	41	1.2	5.23
No.8	1.33	68	15.5	44	1.1	3.33
No.9	1.34	70	16.4	42	1.1	4.89
No.10	1.33	68	15.2	44	1.1	9.47
No.11	1.33	70	15.3	32	0.5	7.74
備考	3検体平均値	5検体平均値	5検体平均値		3検体平均値	3検体平均値

3 管体調査について

(1) 目的

損傷の全容を把握するため、土壌調査、材質試験の結果及び錆等の分析を行い、総合的に損傷の原因を究明する。

(2) 進捗状況

九州大学の貝沼准教授による、プラスチック被覆鋼管の形状の確認、寸法の測定等の現地における作業は完了した。現在は、採取した試料の解析等の作業を実施している。

また、プラスチック被覆鋼管の損傷の原因については、土壌試験、材質試験結果及び九州大学で実施した試験等を合わせ、貝沼准教授に総合的な解析をお願いしている。

なお、試験機関が行った材質試験結果のうち、塗膜の吸水率が規格値を超えていたことから、損傷の原因を究明するには、吸水率と硬さの関係を把握する必要があるため、九州大学に委託している業務の中に、塗覆装の乾燥状態と湿潤状態での硬さの確認試験を追加した。

これらのことから、研究期間の完了日を、11月30日から令和4年1月31日までに2か月延長した。

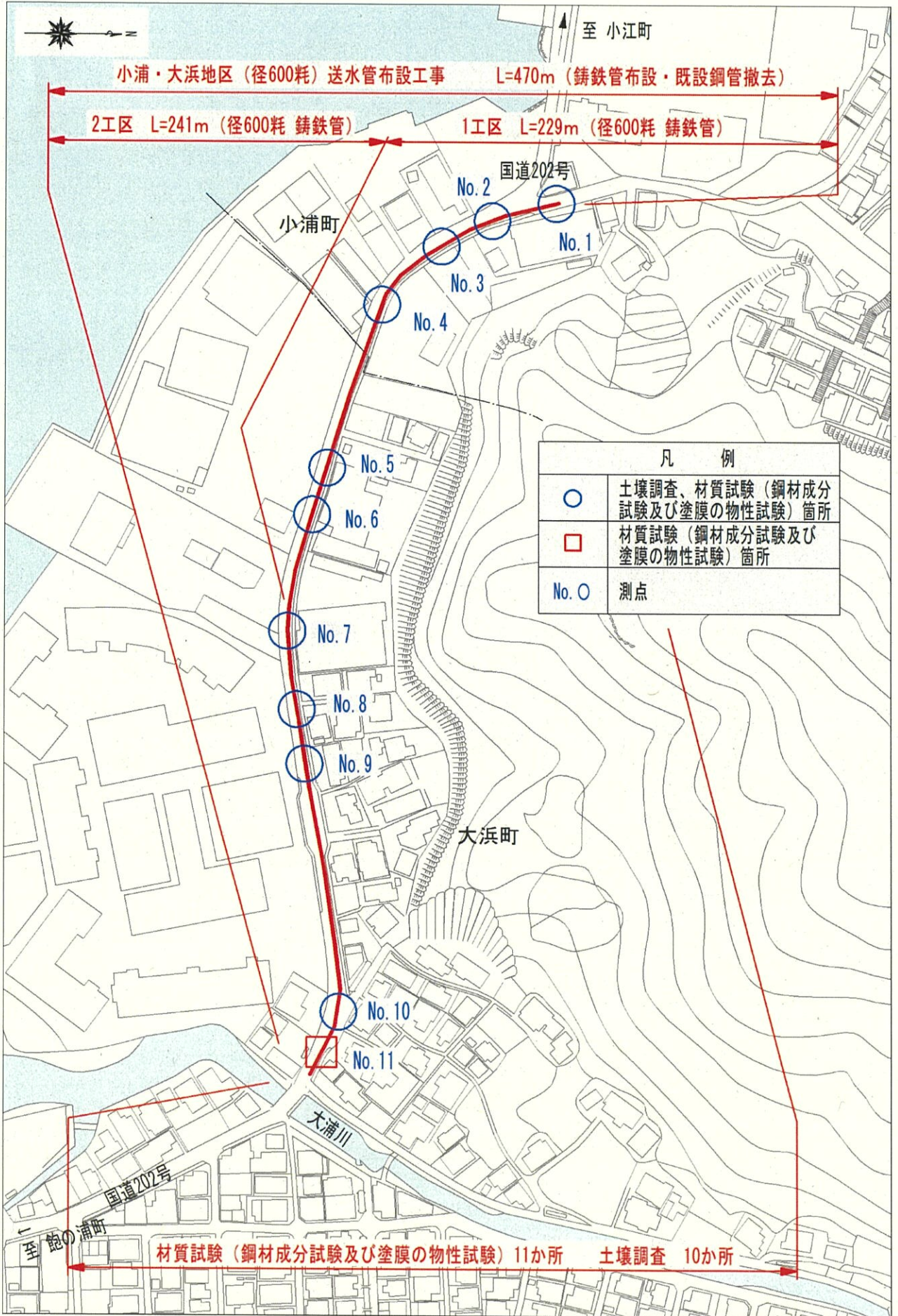
4 工事の進捗状況について

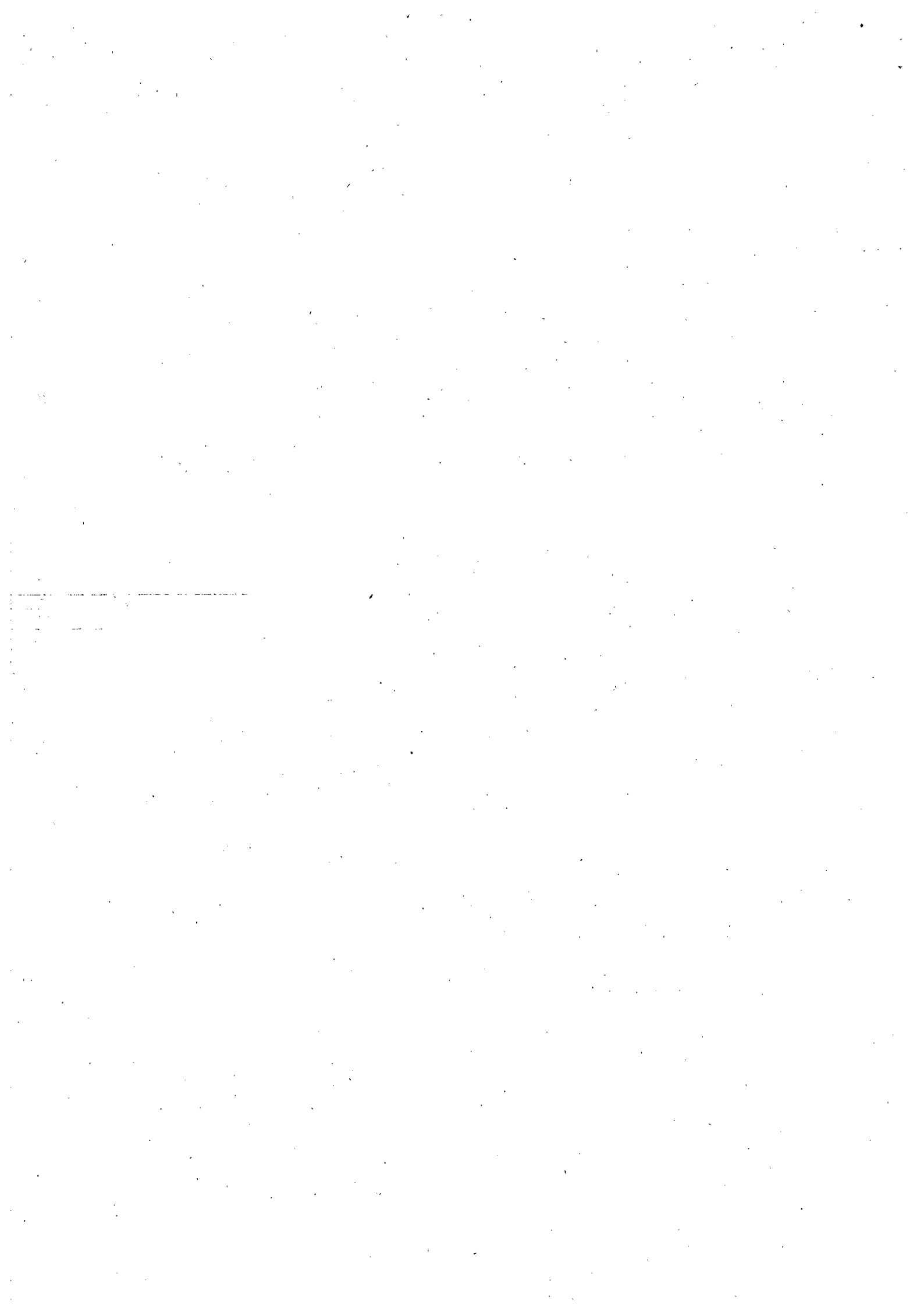
現在、新設送水管（ダクタイル鋳鉄管）の布設の作業を行っており、令和3年11月17日現在で布設延長L=470mのうち、L=390mを布設完了している。

5 工事・調査等のスケジュール

年度	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				
土壌 調査			←→ 採取・分析																
材質 試験								←→ 採取・試験											
管体 調査						←→ 採取・分析・総合解析										→ 期間延長			

工事・調査箇所平面図





水管橋の緊急点検について

1 概要

和歌山市で10月3日に発生した六十谷（むそた）水管橋崩落事故は、約6万世帯、約13万8千人への大規模断水が発生し、地域住民の生活に多大な影響が生じた。

この崩落事故を受け、長崎市内の水管橋の緊急点検を行った。

※水管橋とは、水道管が河川や水路などを横断するときに設置された橋梁のこと。

2 崩落事故と経過

(1) 六十谷水管橋について

当該水管橋は、市内を流れる一級河川「紀の川」を横断する水管橋で、川の南側にある加納浄水場から、川の北部地区に1日当たり約48,000 m³の浄水を送水していた。

- ・形状 1975（昭和50）年建設 全長546m
橋脚の上に直径900mmの水道管を2本架設

(2) 崩落事故と経過

令和3年10月3日に、六十谷水管橋の中央部付近が突然崩落し、水道管が破断、一部が川の中へ落下した。

この事故により、加納浄水場からの送水が停止し、北部地区の約13万8千人（約6万世帯）が約1週間断水した。

事故原因については、現在、調査中とされているが、残存部分のアーチ部の吊り材が4本破断していることが確認され、原因の一つと考えられるとの報道もあっている。

現在は専門家を交えた調査委員会が設置され、原因究明が行われている。

3 長崎市が行った緊急点検について

崩落事故を受け、厚生労働省から水管橋の保有状況緊急調査の実施依頼があった。今回の調査依頼の対象となったのは、アーチ形やトラス形の補剛形式である水管橋で、長崎市内では中島川に架かる玉江橋水管橋1橋のみが該当した。

しかしながら、基幹管路の破損による断水が生じた場合、市民生活に大きな影響を生じることから、調査対象となった1箇所を含め、基幹管路である口径400mm以上の水管橋77橋を対象として、10月6日から13日にかけて技術職員の目視による漏水や部材の腐食等の有無について確認を行った。

(1) 点検概要

水管橋形式別橋数	基幹管路（φ400以上） 77橋			合計
	導水管	送水管	配水管	
補剛			1	1
パイプビーム	43	7	20	70
橋梁添架	1	0	5	6

(2) 点検結果

点検の結果、直ちに崩落等の危険性を有する箇所はなかったことが確認できた。

しかしながら、今後の計画的な補修を必要とする、外面塗装の剥がれや錆、部材の一部腐食、補助部材の一部欠落、橋脚コンクリートひび・欠損を、17橋において確認した。

特に、腐食による一部補助部材の欠落を確認した玉江橋水管橋については、橋梁の専門家に、現地調査を行っていただいたところ、当該箇所は水管橋自体の構造に大きな影響を及ぼすような主要部材ではないため、直ちに落橋等につながるような恐れはないという見解であった。

今後とも、水管橋の健全性を確保、維持するとともに、長寿命化を図るため、今回確認された損傷箇所については、計画的に修繕を行うこととしている。

損傷箇所確認結果 17橋

構造形式	外面塗装の剥がれや錆	部材の一部腐食	補助部材の一部欠落	橋脚コンクリートのひび、欠損
補剛	1		1	
パイプビーム	9	9		2
橋梁添架				
合計(橋)	17			

【参考】 水管橋の構造形式

水管橋は「補剛形式」「パイプビーム形式」「橋梁添架形式」の大きく3つの構造形式がある。

(1) 補剛形式

①ランガー補剛形式

水道管をアーチ橋の補剛桁として、上弦から垂直吊り材によって水道管を吊った形式。特に大口径で長い支間には、経済的で美観上も優れている。

今回事故が発生した和歌山市六十谷（むそた）水管橋も同じ形式である。

なお、長崎市内には同様の構造を持つ水管橋は無い。



六十谷水管橋
1975（昭和50）年建設
全長 546m（9 径間）
φ900×2 本（送水管）

②トラス補剛形式

水道管をトラス構造の上・下弦材として利用したもので、パイプの特性を有効に利用した形式。形状により三角トラス形式、ボックス型トラス形式等がある。

トラス構造のため鉛直及び水平荷重に対し剛性が高く、中、小口径の送水管で比較的長い支間を渡すのに広く使用されている。

長崎市内には中島川河口に架かる玉江橋水管橋の1橋のみ。



玉江橋水管橋
昭和42年建設
全長 42m
φ700×2 本（配水管）

(2) パイプビーム形式

単純支持形式、両端固定支持形式、一端固定一端自由支持形式、連続支持形式を総合してパイプビーム形式と呼ぶ。支間長が短い場合、広く使用されている。長崎市内には浦上川に架かる竹岩橋水管橋等がある。



竹岩橋水管橋
昭和 44 年建設
全長 48m (3 径間)
φ1200 (配水管)

(3) 橋梁添架形式

道路橋の橋体を利用し、サポート設備により水道管を架設する形式。強度的に添架が可能な場合に用いられ、簡易で経済的な形式。



片淵橋 (片淵 4 丁目)
平成 26 年更新
全長 16m
φ600 (導水管)

【参考】 崩落した六十谷水管橋



六十谷水管橋 全景
中央部が崩落した箇所
1975（昭和 50）年建設
全長 546m（9 径間）
φ900×2 本（送水管）