

岡崎市下水道管渠実施計画に関する 調査研究

1. 研究目的

国土交通省では、平成18年度に「下水道未普及解消クイックプロジェクト」を発足させ、その中で、地域特性を踏まえた低コストで早期の整備が可能な新たな整備手法を導入する社会実験を実施している。

岡崎市は、岩津町地区における下水道整備の早期実現を図るため、下水道未普及解消クイックプロジェクトが推奨する新たな整備手法である「道路線形に合わせた施工」を適用した上記社会実験に参加することを決定し、平成19年6月に国土交通省より事業採択された。その後、平成19年度末に対象路線の施工が完了し、現在は随時検証データを取得している状況である。

本業務は、岡崎市が採用している新たな整備手法「道路線形に合わせた施工」の性能評価に関わるデータを分析・考察し、本技術の有効性について検証を行うものである。

【「道路線形に合わせた施工」の概要】

道路線形、地表勾配に沿った管きよの配管をすることにより、管きよを浅層化し、マンホールを省略するもので、浅層埋設化やマンホール省略によるコスト縮減効果、工期短縮効果等が期待される。(図-1 参照)

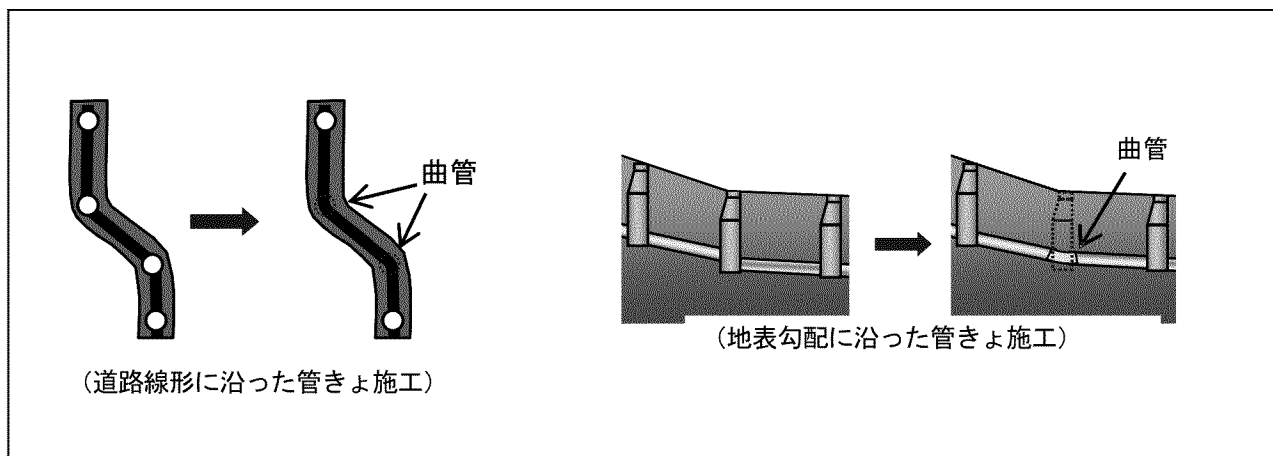


図-1 「道路線形に合わせた施工」の概要

2. 研究内容

本業務は、岡崎市岩津町地区を対象とし、「道路線形に合わせた施工」の有効性について検証を行ったもので、本業務における成果は、供用開始後1年半における検証結果をとりまとめたものである。

2.1 社会実験実施地区

岡崎市における社会実験実施箇所を図-2および図-3に示す。

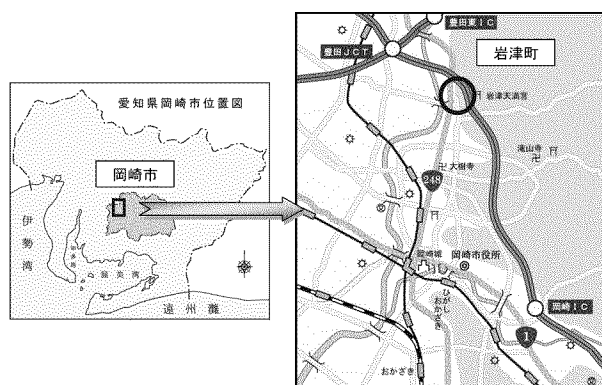


図-2 社会実験実施地区 位置図

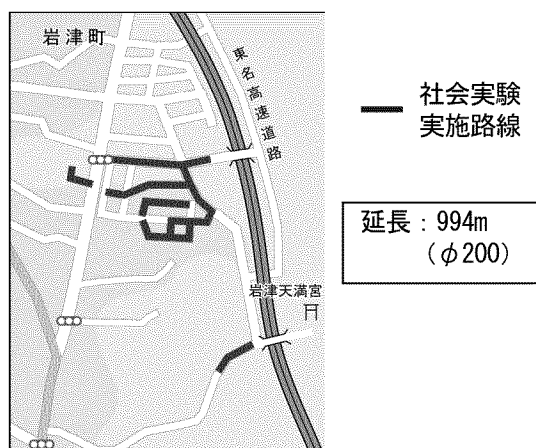


図-3 社会実験実施箇所

2.2 検証項目

本業務において行う検証項目は、国土交通省国土技術政策総合研究所が作成している社会実験のすすめ方(案)に基づき、以下の8項目について行うものである。

- ① 建設コストの縮減効果
- ② 維持管理コストへの影響
- ③ 汚水の流下状況
- ④ 固形物の堆積状況

- ⑤ 工期の短縮効果
- ⑥ 維持管理機材の作業性
- ⑦ マンホール省略部における埋設位置特定対策の有効性
- ⑧ 生活環境への影響

各検証の目的を以下に示す。

①建設コストの縮減効果

丘陵地や中山間地における下水道整備は、地形的制約により建設費が割高になる。道路線形に合わせた施工(以下、「新工法」という)の採用により、マンホールの省略が可能になれば、より効率的な整備が可能となることから、その経済効果について確認する。

②維持管理コストへの影響

後述する固形物の堆積状況の程度や、維持管理機材の作業性の結果次第では、曲管の採用により、清掃頻度が多くなる、点検頻度が多くなる、特殊な機材を調達する必要がある等の問題が生ずる可能性がある。この場合、新工法を採用することにより、維持管理コストが増大することが懸念される。逆に、マンホールが省略されることにより、点検箇所数が減ることによるコスト減も考えられる。ここでは、新工法の採用により、維持管理コストにどう影響するかを把握することを目的とした検証を行う。

③汚水の流下状況

急勾配となる箇所については、下流に設置されたマンホールにおける流入管渠の流入阻害や、副管流入口での跳水現象発生に伴う流下阻害等が考えられることから、汚水の流下状況に異常がないことを確認する。

④固形物の堆積状況

平面曲線部においては、マンホールを省略することにより、管渠内に固形物が堆積しやすくなるかどうか、急勾配管渠については、汚水中の水分のみが先行して流下し、固形物が管内に残留していないかどうかを確認する。また、急勾配から緩勾配に勾配が変化するマンホールにおいて、流速の急激な低下に伴い、マンホールインバート上あるいは下流側管渠内に固形物の堆積がないか、あるいはマンホール壁面に固形物の飛散がないかを確認する。

⑤工期の短縮効果

未普及解消に求められるのは、安いだけでなく、機動性に富んだ早期の整備である。新工法の採用にあたっては、コスト面のみならず施工工期についても着目する必要がある。

新工法では、マンホールを省略する分、工期短縮が可能であるが、一方、曲管の施工には高い精度が求められることから直管の施工に比べると施工に手間がかかるものと想定されることから、全体工程を分析することによる工期短縮効果を算出するとともに、実施工における曲間施工の時間的ロス（対直管施工）を把握する。

⑥維持管理機材の作業性

供用開始後、維持管理を行うにあたり、様々な維持管理機材が用いられる。ここでは、曲線部において現有の維持管理機材が正しく機能することを確認する。

⑦マンホール省略部における埋設位置特定対策の有効性

管きよは埋設されることから、その埋設位置を正確に把握することは難しい。従来工法では、管きよの曲折部に必ずマンホールが存在したため、上下流のマンホールを押さえれば、平面的な位置が把握できたが、新工法のように曲管を使用すると、どの位置で曲折しているのかを現場で確認することは困難である。ここでは、管きよの位置の特定方法を確立することを目的とした検証を行う。

⑧生活環境への影響

急勾配による水勢の増加箇所においては、水勢による騒音や振動、空気連行によるマンホール蓋の異常、取付管を通じた音等の異常、下流のマンホールにおける汚水の飛散による臭気や硫化水素の発生等が懸念されることから、生活環境へ影響を与えることがないレベルかどうかを確認する。

- ・曲管を採用することにより、マンホールを13箇所（38箇所→25箇所）削減
→マンホールの省略によるコスト削減効果が大きい
- ・地表勾配に沿った施工をすることにより、掘削土量を300m³（1,375m³→1,075m³）削減
→急勾配路線は掘削深が浅くなり、土工及び土留め工費の削減効果が大きい。
⇒建設コストの縮減率 約17%

表-1(1) 建設コスト比較

従来工法 (千円)	新工法 (千円)	縮減率 (%)	備考(規模)
57,579 (58)	48,002 (48)	16.6	φ200 994m

注. () 書きはm当たり単価

表-1(2) 建設コスト比較(構成内訳)

工事費の構成 (直接工事費)	従来工法 (千円)	新工法 (千円)	コスト縮減率 (%)
管路工事			
管きよ工			
管路土工 (残土処分工含む)	5,340	4,062	23.9
管布設工	1,970	1,919	2.6
管基礎工 (基礎砂含む)	1,077	980	9.1
管路土留工	3,660	1,365	62.7
マンホール工	1,514	933	38.3
取付管マス工	2,294	2,294	0.0
舗装復旧工事 (舗装材含む)	11,707	11,718	-0.1
小計	27,561	23,271	15.6
資材費			
管材 (曲管・可とう性継手含む)	1,714	1,720	-0.4
MH本体(蓋含む)	5,096	3,372	33.8
位置特定マーカー	0	28	-
小計	6,810	5,121	24.8
諸経費	23,208	19,610	
合計	57,579	48,002	16.6
m当たり単価	58	48	

②維持管理コストへの影響

- ・供用開始後1年半の間に検証以外での調査や検証は行っていない。
- ・固形物の堆積状況および維持管理機材の作業性の検証結果より、従来と同様の維持管理で良いものと想定される。
- ・維持管理コストへの影響はない。

③汚水の流下状況

- ・実流速は3.0m/s以下であり、汚水流下による管体への影響はないものとみられる。

3. 研究結果

3.1 検証項目毎の検証結果

各検証項目における検証結果を以下に示す。

①建設コストの縮減効果

新工法と従来工法の建設コストの比較を表-1に示す。

- 一部汚水の飛散がみられるものの概ね良好である。
なお、一部の飛散については、上流施設のポンプによる間欠排水によるものである。

④固形物の堆積状況

- 曲管部および勾配変化点に固形物堆積はない。一部、曲管を越えたあとに汚物の堆積があったことより、曲管部について、固形物はフラッシュにより支障なく通過しているものとみられる。
- 時間の経過における堆積の進行はみられないため、一時的な堆積はあっても、その後のフラッシュにより流下しているものとみられる。

⑤工期の短縮効果

新工法と従来工法の工期の比較を表-2に示す。

- 曲管を採用することにより、マンホールを13箇所(38箇所→25箇所)削減
→マンホールの省略による工期縮減効果大きい
- 地表勾配に沿った施工をすることにより、掘削土量を300m³(1,375m³→1,075m³)削減
→急勾配路線は掘削深が浅くなり、土工及び土留め工の工期縮減効果大きい
⇒工期の縮減率 約19%

表-2(1) 工期比較

従来工法(日)	新工法(日)	縮減率(%)	備考(規模)
99.9	80.5	19	φ200 994m

表-2(2) 工期比較(構成内訳)

工事費目	従来工法(日)	新工法(日)	工期増減率(%)
管路工事			
管きよ工			
管路土工	38.6	28.8	25.4
管布設工	21.1	21.4	-1.4
管基礎工	4.0	3.6	10.0
管路土留工	10.2	3.9	61.8
マンホール工	8.7	5.5	36.8
取付管マス工	9.0	9.0	0.0
残土処分工	6.1	6.1	0.0
舗装復旧工事	2.2	2.2	0.0
合計	99.9	80.5	19.4

⑥維持管理機材の作業性

- 対象路線における最大で平面曲がり24°、鉛直曲がり7°の曲管施工、また、R=150の平面線形施工までは、一般的な維持管理機材(TVカメラ、高

圧洗浄)での作業が可能である。

- 曲管の連続箇所(本検証の最大スパンは64m)においても、一般的な維持管理機材(TVカメラ、高圧洗浄)での作業が可能である。
- 対象路線における最大24°までの曲管における側視時間への影響はない。



写真-1 使用したTVカメラ機材

⑦マンホール省略部における埋設位置特定対策の有効性

- 位置特定マーカーでの事後探査による曲管位置特定の誤差は、最大で8cm程度であり、精度には問題ない。

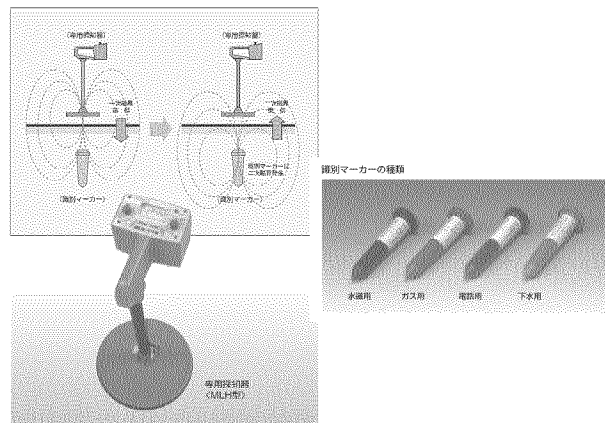


図-4 位置特定マーカー

⑧生活環境への影響

- 騒音、臭気、硫化水素ともに、基準値(評価値)以下であり、生活環境への影響はないものと判断される。

3.2 検証結果のまとめ

検証結果のまとめを表-3に示す。

表-3 検証結果のまとめ

検証項目	従来工法	新工法	結果	備考
①建設コスト削減効果	5,800万円 (5.8万円/m)	4,800万円 (4.8万円/m)	16.6%削減	994m (φ200) 発注工事費ベース (諸経費込み)
②維持管理コスト への影響	—	従来工法と同等	影響なし	固形物堆積、維持管理 機材の作業性にも問 題ないことから従来 工法と同等とする
③汚水の流下状況	—	<ul style="list-style-type: none"> 急勾配路線による 計画汚水量時の実 流速は 3.0m/s 以 下である 汚水の流下状況は 概ね良好である 	・流速による管体 への影響なし	
④固形物の堆積状況	—	<ul style="list-style-type: none"> 曲管の使用が 原因となる堆積 物なし 急勾配管きよで の固形物の流下 に問題なし 	問題なし	
⑤工期の短縮効果	100日	81日	19%短縮	994m (φ200)
⑥維持管理機材の 作業性	—	一般的な維持管理 機材 (TVカメラ・高 圧洗浄) での作業が 可能	問題なし	本検証での最大条件 平面曲がり 24° 鉛直曲がり 7° R=150 最大スパン 64m
⑦MH 省略部における 埋設位置特定対策 の有効性	—	マーカー埋設によ る事後探査 最大誤差：8cm	精度に問題なし	
⑧生活環境への影響	—	臭気 <ul style="list-style-type: none"> 地上部 臭気指数は 10程度未満 MH内 臭気指数は 30程度未満 硫化水素 最大 4.4ppm 騒音 47～54dB	基準値 (評価 値) を満たす	基準値 (評価値) は以 下のとおり <ul style="list-style-type: none"> 地上部臭気指数：12 ※岡崎市告示 硫化水素：10ppm ※腐食環境条件Ⅲ 種 (「下水道管路 施設腐食対策の 手引き」) 騒音：55dB ※愛知県条例

注. —：非測定項目

4. まとめ

本業務において、供用開始後1年半の検証期間を通して、曲線施工および急勾配施工に起因する問題は確認されなかった。また、コストおよび工期については、従来工法と比較して一定の効果が確認されたことから「道路線形に合わせた施工」については、未普及解消の有効な手段となり得るものとみられる。

●この研究を行ったのは

研究第一部長
研究第一副部長
研究第一部研究員

森田弘昭
松葉秀樹
田中祐大

●この研究に関するお問い合わせは

研究第一部長
研究第一副部長
研究第一部研究員

森田弘昭
松葉秀樹
土手一郎