

曲管を活用した管きょ施工が TV カメラの走行性に及ぼす影響

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○深谷 渉
管清工業株式会社 西尾称英
管清工業株式会社 田村司郎

1. はじめに

国土交通省で実施している未普及解消クイックプロジェクトにおける未普及解消技術の1つである「道路線形に合わせた施工」は、従来、管きょ屈曲部に設けていたマンホールを省略し、代わりに曲管を採用することで、コスト削減を図るというものである。本技術に関しては、マンホールの省略によるマンホール間隔長距離化及び曲管の存在による TV カメラ搭載車（以下、「TVC」）の走行性低下が懸念されており、技術普及に向けての1つのハードルとなっている。

本稿では、調査点検時に用いられる TVC について、曲管の設置による TVC 走行性への影響に関して模擬管きょ施設を用いた TV カメラ走行実験を実施したので報告する。

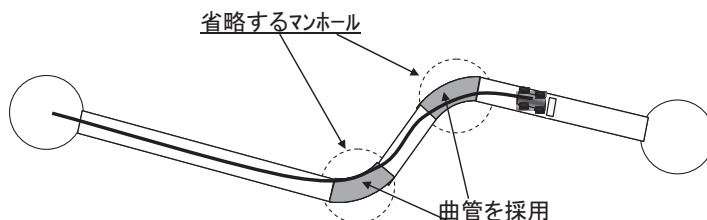


図-1 「道路線形に合わせた施工」の一例

2. 走行試験の概要

走行実験は、国土技術政策総合研究所内の平坦な路面上に、曲管を配置した管きょ（延長約 100m）を据え付け、管きょ内に TVC を走行させることにより実施した（写真-1）。

試験においては、下記項目の確認を行った。

- ① 曲管部における TVC の通過可否
- ② 走行可能距離
- ③ 完走時の所要時間
- ④ TVC の機種の違いによる走行能力差異

なお、走行実験に使用した曲管は下記の通りである。

管 径：φ150mm、φ200mm（リブ付き塩ビ管）

角 度：15°、30°、45°、90°

曲率半径：5m（45°）、10m（15°、30°、45°、90°）

また TVC 機種として、使用実績の多い連結型 TVC 及び一体型 TVC を使用した（図-2 参照）。



写真-1 走行試験状況

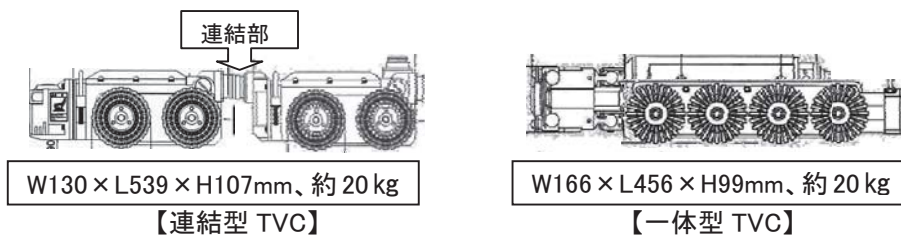


図-2 使用した TVC 機種

II -4-1-2 (2/3)

設定した試験ケースは、表-1の通り。なお、試験は大きな角度の曲管から順に実施し、通過が確認できた曲管より緩い角度の曲管については通過が可能と判断し、試験は実施していない。

表-1 試験ケース

管径	角度(曲率)	TVC機種	曲管1個		曲管2個	
			スタート付近	ゴール付近	スタート付近	ゴール付近
φ150	15° (R=10m)	連結型				
	30° (R=10m)	連結型				
	45° (R=10m)	連結型				
	45° (R=5m)	連結型				
	90° (R=5m)	連結型				
φ200	15° (R=10m)	連結型				
	30° (R=10m)	連結型				
	45° (R=10m)	連結型				
	45° (R=5m)	連結型				
	90° (R=5m)	連結型				
		一体型				

※スタート付近：スタート地点に近い位置に曲管を配置。「ゴール付近」も同様。
 ※曲管2個の場合、中央部に曲管を1個追加した(同角度を2つ)。
 ※90°×2箇所については、都合により90°(R=10m)+45°(R=5m)とした。

表-2 走行試験結果

3. 走行試験結果

走行試験結果を表-2に示す。管きよ口径及びTVC機種により整理すると下記の通りとなる。

① φ150(連結型TVC)

曲管1個、2個の両ケースともに、45°(R=5m)について、曲管の設置位置にかかわらず100mを完走した。ただし、完走までの所要時間は、曲管2個のケースでは1個のケースの2倍程度を要した。

なお、本試験の設定最大角度である90°(R=10m)+45°(R=5m)のケースは、TVCのパワー不足により完走できなかった。

② φ200(連結型TVC)

曲管1個、2個の両ケースともに、本試験の設定最大角度である90°(R=10m)+45°(R=5m)について、曲管の設置位置にかかわらず100mを完走した。

完走までの所要時間は、曲管1個でも2個でも大差がなく、スムーズに通過できた。

管径	機種	角度・曲率	可否	時間	備考
φ150	連結型	45°(R=5)G	○	17:07	通過可能
		15~45°(R=10)G	○		通過可能と判断
		45°(R=5)S	○	16:29	通過可能
		45°(R=10)S	○	16:28	通過可能と判断
		15~30°(R=10)S	○		通過可能と判断
		45°(R=5)G×2	○	35:06	通過可能
		15~45°(R=10)G×2	○		通過可能と判断
		45°(R=5)S×2	○	32:38	通過可能
		15~45°(R=10)S×2	○		通過可能と判断
		90°(R=10)+45°(R=5)G	×		曲管部でパワー不足、通過不可
		90°(R=10)+45°(R=5)S	×		GOAL付近でパワー不足
		45°(R=5)G	○	12:01	通過可能
		15~45°(R=10)G	○		通過可能と判断
		45°(R=5)S	○	15:29	通過可能
		15~45°(R=10)S	○		通過可能と判断
		45°(R=5)G×2	○	14:53	通過可能
		15~45°(R=10)G×2	○		通過可能と判断
		45°(R=5)S×2	○	15:13	通過可能
15~45°(R=10)S×2	○		通過可能と判断		
90°(R=10)+45°(R=5)G	○	10:59	通過可能		
φ200	一体型	45°(R=5)G	×		曲管途中で転倒、通過不可
		45°(R=10)G	×		2回転倒、3回目通過
		30°(R=10)G	○	16:08	通過可能
		15°(R=10)G	○		通過可能と判断
		45°(R=5)S	×		1回転倒、2回目TVCを傾けた状態で走らせると通過
		45°(R=10)S	○	28:23	通過可能
		15~30°(R=10)S	○		通過可能と判断
		45°(R=5)G×2	×		45°(R=5)Gが×のため不可
		45°(R=10)G×2	×		45°(R=10)Gが×のため不可
		30°(R=10)G×2	×		1回目曲管部で転倒、2回目通過
		15°(R=10)G×2	○	17:08	通過可能
		45°(R=5)S×2	×		45°(R=5)Gが×のため不可
45°(R=10)S×2	×		45°(R=10)Gが×のため不可		
30°(R=10)S×2	×		1回目曲管部で転倒、2回目通過		
15°(R=10)S×2	○	19:07	通過可能		

※角度・曲率：「S」はスタート付近に曲管設置、「G」はゴール付近に曲管設置を指す。
 ※時間：完走までの所要時間(m:s)。走行速度は全ケース共通(Maxスピード)。

Ⅱ - 4 - 1 - 2 (3/3)

③φ200(一体型TVC)

曲管1個のケースでは、曲管の位置によって、通過可能な角度に差が生じた。

曲管がスタート付近にあるケースでは45°(R=10m)、ゴール付近のケースでは30°(R=10m)について100m完走できた。完走できなかったケースは、全てTVCの転倒による走行不能であった。

曲管2個のケースでは、15°(R=5m)について、曲管の設置位置にかかわらず100mを完走した。これより大きい角度では、TVCの転倒により走行不能となった。

表-3に通過可能曲管角度一覧表を示す。

表-3 通過可能曲管角度一覧表

管 径	TVC 機種	曲管1個		曲管2個	
		スタート付近	ゴール付近	スタート付近	ゴール付近
φ150	連結型	45°(R=5m)		45°(R=5m)×2	
φ200	連結型	45°(R=5m)		45°(R=5m)×2(※)	
φ200	一体型	45°(R=10m)	30°(R=10m)	15°(R=10m)×2	

(※)走行試験では、90°(R=10m)+45°(R=5m)を通過しているが、便宜上45°(R=5m)×2とした。

試験結果の要点を整理すると次の通りとなる。

- ① 曲率半径がR=5m程度の大曲がりの曲管であれば、45°の角度まで連結型TVCでの調査が可能である。
- ② φ150の場合、曲管2個を通過させると作業時間が長くなる傾向にある。
- ③ 一体型TVCは、連結型と比較し転倒しやすく、通過可能な曲管に限られる。これは、曲管部通過による車体の傾きが大きいためである。転倒を防止するには、予め出発時点から車体を転倒方向とは逆に傾かせるなどの工夫が必要である。
- ④ 連結型TVCの完走できない理由は、パワー不足であった。パワー不足解消としては、機器全体の駆動性向上やケーブルの軽量化、連結部のフレキシブル化等が考えられる。

4. まとめと今後の課題

曲管採用時のTVC走行性能を確認するために走行試験を実施した。

実験では、曲管を最大2箇所配置し、最長100mの完走有無を確認したが、現場においては上下流の2方向からのTVカメラ挿入が可能であることから、マンホール間が100m以内で、かつ表-3で示した角度範囲内であれば、さらに倍の数の曲管(最大4箇所)を採用できるものと考えられる。

なお、曲管が1箇所であれば、上下流からのTVC挿入により、カメラ自体が曲管を通過する必要はないことから、平面的な屈曲角度が何度であっても問題はないと考えられる。

今後は、縦断的な屈曲に対するTVカメラの走行性や、点検、清掃(高压洗浄)時の維持管理機材、補修機についても適用範囲や方法を明確にする必要があると考えている。

【参考文献】

- 1) 深谷、石川、伊藤：下水道管きょ曲管部における自走式TVカメラ機材の走行性能に関する検討、Vol.46 No.555、下水道協会誌、2009.1

問い合わせ先：国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室 深谷 渉(ふかたに わたる)
〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地、電話 029-864-4768、E-mail: fukatani-w86xr@nilim.go.jp