

## V-395

## 急曲線推進用コンクリート管の管体および可撓部の挙動

奥村組土木興業株式会社 正会員 ○岡本 泰彦  
 関電興業株式会社 小林 康行  
 中川ヒューマン工業株式会社 服部 恵光  
 茨城大学 工学部 正会員 福澤 公夫

## 1 はじめに

近年、長距離・急曲線推進の需要が高まってきている。そこで筆者らは、急曲線推進に対応する推進管（SR管）を開発するとともにそれを用いて曲線推進時の推進管の挙動を解明したので、その結果を報告する。

## 2 試験概要

表-1に試験パターンを、図-1に試験に用いた推進管を示す。試験に用いた推進管は呼び径 1,500mm、圧縮強度 50MPa の SR 管（管厚  $t=140\text{mm}$ ）である。推進管は継手部を固定し、可撓部のみで曲線線形を形成した。曲げ軸力載荷試験では、曲率半径 22mR（開口長 50mm）の S 字カーブ推進を想定し、左・右曲げ試験でそれぞれ推力 8MN を載荷後、再度左に曲げて 10MN の推力載荷を行った。載荷ステップは 0.5MN とした。表-2に計測項目を示す。

表-1 試験パターン

| No. | 管種別  | 試験種別    | 方向 | 最大推力  | ステップ  |
|-----|------|---------|----|-------|-------|
| 1   | SR 管 | 22R 曲試験 | 左  | 8MN*1 | 0.5MN |
| 2   |      |         | 右  |       |       |
| 3   |      |         | 左  | 10MN  |       |

\*1:直線時の許容耐荷力

表-2 計測項目

|        |                 |
|--------|-----------------|
| ジャッキ反力 | 5MN、3MN ロードセル   |
| 管体の側圧  | 3MN、0.3MN ロードセル |
| 可撓部の挙動 | 変位計             |
| 管体のひずみ | ひずみ(管軸方向、管周方向)  |

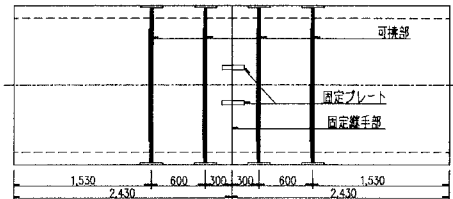


図-1 急曲線用推進管

## 3 試験結果

## 3.1 推進管の断面ひずみ

図-2に試験 No.1 左曲げ試験、載荷推力 8MN、曲率半径 22mR の管断面軸方向ひずみ分布図と周方向ひずみ分布図を示す。計測位置は図-6の点線（.....）参照。軸方向ひずみは、曲線内側（管体の左側）で圧縮ひずみが大きく最大 1,540  $\mu$ 、曲線外側（管体の右側）での圧縮ひずみは約 100  $\mu$  であった。また、周方向ひずみ分布は、推進管左右部で引張ひずみが最大 120  $\mu$  発生し、また推進管

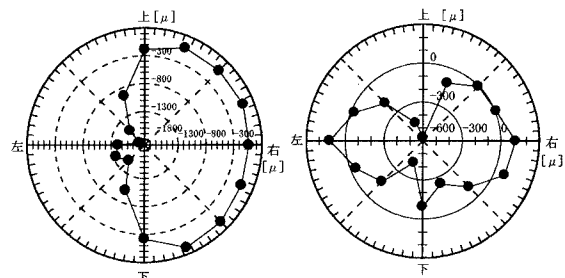


図-2 管断面のひずみ分布(左:軸方向, 右:周方向)

上下部では最大 600  $\mu$  の圧縮ひずみが発生している。このような周方向のひずみ分布は、発生する側圧の影響によって推進管に縦楕円形の変形が生じていることを示している。曲線推進時に、ひび割れが生じるのはこのような変形が原因の 1 つと考えられる。今回の試験では推力 2MN までヘアークラックの発生は認められなかった。日本下水道管渠推進技術協会によれば、曲率半径 22mR・呼び径 1,500mm・管長 600mm の条件下で、管体の外圧によるひび割れ荷重（ひび割れ幅 0.05mm）から算定される許容推力は約 0.5MN となっている。

キーワード：推進管、曲線推進、可撓部、ひずみ計測、緩衝材

連絡先：〒 552-0012 大阪府大阪市港区市岡 3-9-2 TEL 06-6572-5264 FAX 06-6572-0545

### 3.2 推力伝達状況

最大推力 8MN 時の軸方向ひずみ分布図を図-3 に示す。軸方向ひずみ分布から、可撓部での推力の伝達は管断面の約 50% にわたり分布しており、クッション材の形状が推進管に発生する応力を効果的に分散できていることがわかる。また、1 種類の推進管に対して、左・右・左曲げと試験回数を重ねていくことにより、クッション材の塑性変形量が増えるので推力伝達に有効な管の断面積は減少し、可撓部近傍では応力集中が発生し易くなった。

### 3.3 推力と側圧・開口量の関係

図-6 に、側圧 (①~⑥)、開口量 (★-★) の計測位置を示す。推力と側圧の関係を図-4、に示す。図-3 に示されるように、曲線部では曲線内側（管体左側）でひずみの集中が発生している。ジャッキ側・ロードセル側の管体 A、C は押し輪があるために全断面で推力・反力を受けることになる。これらから、管体 A、B には偏荷重が作用し反時計回りの回転力が発生する。同様に考えて、管体 C については時計回りの回転力が生じる。これらの回転力を側方固定治具で受け止めるために測点③、④、⑤、⑥で側圧は計測された。

また、図-5 に示されるように推力と開口量との関係では、開口量は推力の増大により減少する。これは、管体 A、B、C には曲線状態から直線状態になろうとする回転力が生じていることを示す。このことは側圧との関係と整合する。

## 4 まとめ

急曲線用推進管を用いた曲げ軸力載荷試験を行うことで、以下のことがわかった。

- (1) 試験条件から算定される許容軸方向推力値は約 0.5MN であるが、2MN を越えるまでヘアークラックの発生は認められなかった。
- (2) 推力伝達に使われる管断面積は約 50% となっており、可撓部近傍では極端なひずみの集中は見られず、使われているクッション材（配置形状・厚さ・物性値）が曲線推進時の応力分散に有効に作用している。

今後、試験結果をふまえた改良を行った上で、急曲線用推進管を現場で採用する予定である。

## 参考文献

1. 全国ヒューム管協会, 推進管の鋼製カラー厚さの低減に関する研究
2. (社) 日本下水道管渠推進技術協会, 推進工法用設計積算要領 推進工法応用編, pp.84~86, 平成七年度

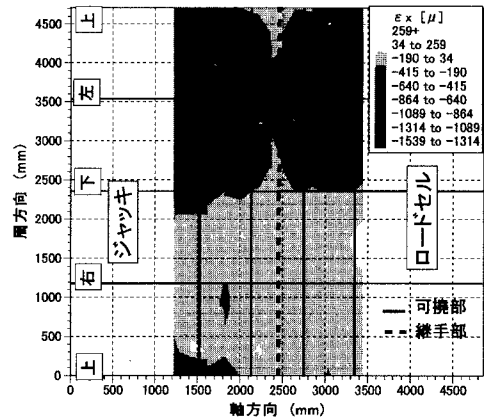


図-3 8MN時の軸方向ひずみ分布 (No. 1)

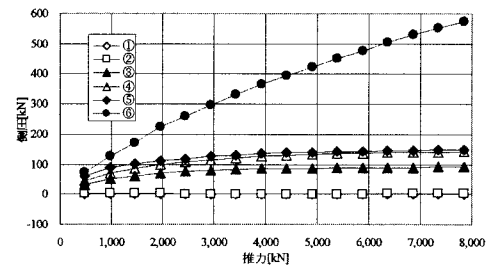


図-4 推力と側圧関係 (No. 1)

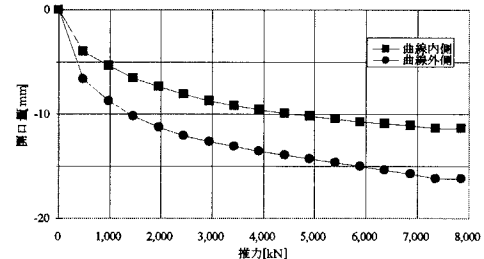


図-5 推力と開口量の関係 (No. 1)

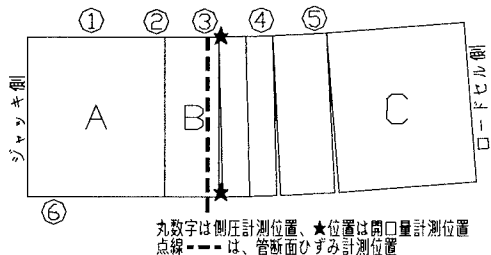


図-6 開口量・側圧の計測位置