

# 長距離曲線推進における推力管理システムの開発

大日本土木(株) 正会員 倉知 洋行  
同 上 畑 一民

## 1. はじめに

最近の推進工事では、施工路線の長距離化、曲線化が進む傾向にある。長距離曲線推進では推進抵抗が高くなるため、元押設備の増大や曲線部での局所的な応力集中への対策が必要である。すなわち推進管外周面の摩擦力の動向や推進管断面内の応力分布状況を適確に把握し、滑材を適切に注入することによって推力の低減を図ることが重要である。しかし、従来の推力検知方法は元押推力のみを対象とするものであり、推進管の管列方向の推力の状況や摩擦応力が増大している危険箇所を把握できない。この摩擦応力亢進箇所を経験や勘によって推測するため、滑材を過剰に注入せざるをえない状況となっている。

そこで、推進管に作用する推力や断面内応力を常時自動的に監視する推力管理システムの開発を進めてきた。本稿は、同システムの概要と実地適用結果について報告するものである。

## 2. システム概要

本システムは、推進管列に作用する推力を管列方向に適当な間隔で計測し、その情報をコンピュータに集約することで推力の距離減衰状況や経時変化を常時把握できるものである(図 - 1)。

管列方向の推力検知は、中押ジャッキ部の圧力検知センサと管継手部の応力計測センサの2種類の計測器を用いて行う。圧力検知センサは、中押ジャッキの油圧回路に油封入用の弁と封入回路内の油圧を計測する圧力計を設け、推進中の作用推力を算出するものである(図 - 2)。応力計測センサは、板状の計測体を応力緩衝材で挟み込んだ3層構造体を推進管の継手部に設置するものであり、計測層材のひずみゲージ測定値より応力を算出する(図 - 3)。

これらの計測センサ情報をもとに、推力の距離減衰図(図 - 4)、推力推移図(図 - 5)、断面内応力分布図(図 - 6)をリアルタイムで監視することによって、効率的な滑材注入が可能となる。

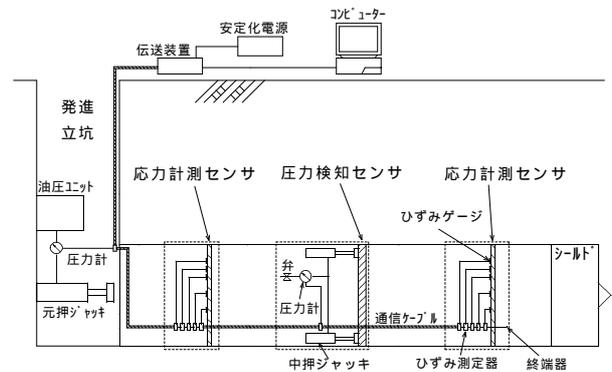


図 - 1 概要図

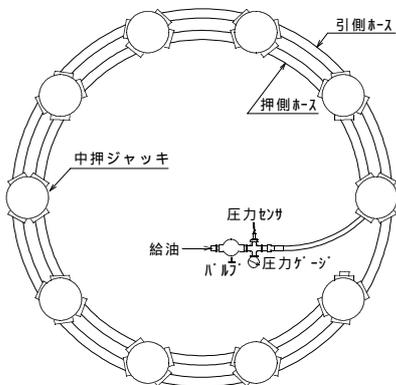


図 - 2 圧力検知センサ

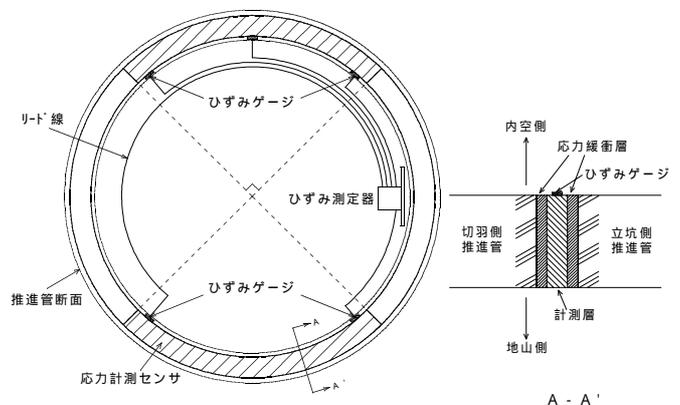


図 - 3 応力計測センサ

【キーワード】 推力工法, 推力, 滑材

【連絡先】 埼玉県狭山市新狭山 1-1-1 TEL(042)969-5250 FAX(042)969-5245

### 3. 実地適用結果

表 - 1 に実地適用工事の施工概要とシステムの計測断面の概要をまとめる。滑材はシールドテール部から常時可塑性滑材を、摩擦応力亢進箇所随時液性型潤滑材を注入する方式としている。

#### (1) 推力の低減効果

図 - 4 は工事 における滑材注入による推力の低減状況を示したものである。No.69 管目推進時では計測断面 1 の A 地点での推力が先頭管推力と元押推力を結んだ線に比べて高い値を示している。一方、No.77 管目推進時には計測断面 1 の B 地点での推力が同線より下方にあり、A 地点から B 地点の間で高い摩擦応力が生じているものと判断できる。No.92 管目から No.100 管目推進中に A 地点から B 地点の間に連続的に液性型潤滑材を注入したところ、No.92 管目の推進時には元押推力値が 1668kN であったものが、No.100 管目を推進する際には 1421kN まで減少した。同様の施工管理サイクルを繰り返すことによって、元押推力値はほぼ 1470 ~ 1960kN の間で推移し(図 - 5)、最終的には当初計画値の 20 ~ 30% となった。工事 についても同様に大幅な推力の低減を達成できた。

#### (2) 軸方向応力分布状況

図 - 6 は応力計測センサによる管断面内の応力分布状況を表したものである。同図は工事 における右カーブ通過時のものであり、中央から右側の応力が相対的に大きくなっていることがわかる。

表 - 1 施工概要

工事概要		工事 I	工事 II
施工条件	呼び径	φ 1,200	φ 2,800
	工法	泥水式推進工法	泥土圧式推進工法
	推進延長	469m	168 m
	路線形状	曲線半径 (140 ~ 300 m)	曲線半径 (135 m)
	推進管種	1 種 50N/mm <sup>2</sup> NS 標準管 (L=2430mm)	
土質条件	土被り	5.1 m	3.67 m
	土質	礫混細砂	ローム
設備概要	元押	1,500kN × 4 本 = 6,000kN	2,000kN × 8 本 = 16,000kN
	中押	300kN × 12 本 = 3,600kN	500kN × 12 本 = 7,000kN
	シールド	外径 : 1,460mm	外径 : 3,300mm
	滑材	注入材 : 可塑性滑材, 液性型潤滑材	
推力管理システム	元押ピサ	1 ヶ所	1 ヶ所
	圧力検知ピサ	2 断面 (No.43, No.94)	2 断面 (No.2, No.27)
	応力計測ピサ	2 断面 (No.69, No.142)	2 断面 (No.41, No.51)

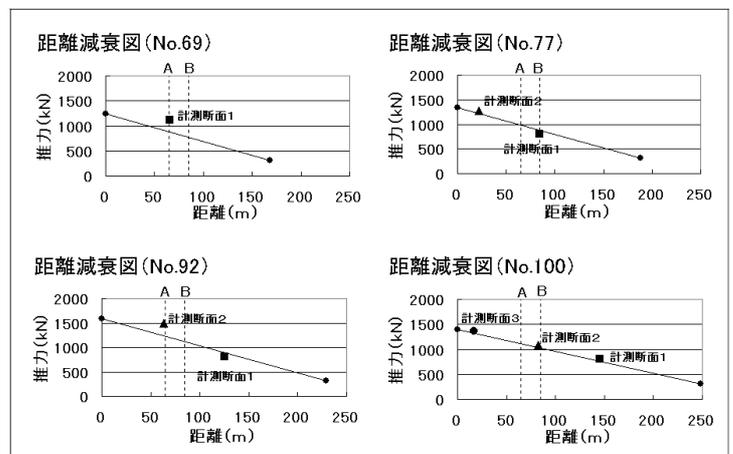


図 - 4 距離減衰図

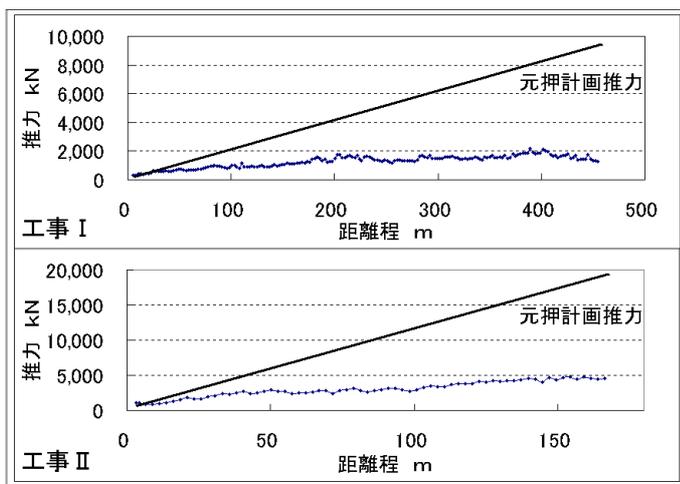


図 - 5 元押推力推移図

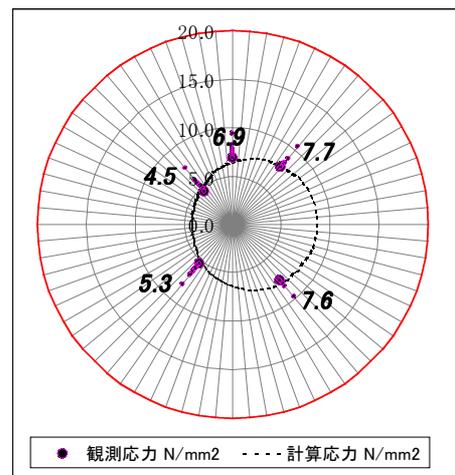


図 - 6 断面内応力分布図

### 4. おわりに

推力管理システムから得られる情報にもとづいて滑材の注入を行った結果、計画推力に比べて大幅な低減を実現することができた。今後はシステムの実地適用を通じて機能拡充に努めていく所存である。