

III-62

下水道トンネルにおけるSECL工法施工報告

－内型枠の挙動について－

佐藤工業㈱ 正会員○守山 亨 福田研一

正会員 大野一昭 大浦修三

1. はじめに

現在、並進直打ち工法についてさまざまなシステムによる開発が進められている。筆者らが開発を進めているSECL工法は、RC構造による2段ジャッキシステムをおもな特徴としている。本工法では、シールドの推進反力を内型枠とコンクリートにとるが、これまでの研究によって内型枠とコンクリートの摩擦力によって十分に推進反力をとれることを確認している。¹⁾

今回、本工法による下水道トンネル施工において内型枠の挙動を把握する目的で内型枠のひずみ計測を行ったのでその結果について報告する。

2. 計測目的、及び方法

2. 1 計測目的

内型枠の挙動を把握することは内型枠の設計、および設置リング数の設定において非常に重要である。今回の内型枠のひずみ計測は、シールドの推進反力による内型枠への影響、および推進・加圧時のコンクリートプレスによる内型枠への影響を調べる目的で行った。

2. 2 計測方法

計測項目、および方法を表-1に示す。また、計測位置を図-1に示す。

計測項目は、縦リブ（軸方向）とスキンプレート（軸方向、周方向）とした。縦リブでは対角方向の4か所、スキンプレートでは上下左右の4か所でそれぞれ3断面計測した。計測期間は、コンクリート打設前から内型枠脱型までとした。

3. 結果、および考察

3. 1 推進反力の影響

(1) 推進・加圧時の影響

推進・加圧時の縦リブの応力変化（113R）を図-1に示す。縦リブの応力は推進開始とともに急増し、最大圧縮応力を示す。そのときの最大圧縮応力は、23～186kgf/cm²（平均91kgf/cm²）であった。また、このときの最大推進荷重は80tであった。設計では推進荷重を縦リブのみで受け持つと仮定して算出した。（推進荷重100tに対して圧縮応力は1806kgf/cm²）しかし、実際に計測した値は小さく、この原因としては縦リブ以外の部材であるスキンプレートなどでも推進荷重を分担する

表-1 計測項目、および方法

計測項目	計測目的	方法	位置	頻度
縦リブ （軸方向）	推進反力の影響の把握	ひずみゲージ （縦リブ中立位置）	上下左右 4か所× 3断面	打設前から脱型まで 加圧時：2分ごと 養生時：20分ごと
スキンプレート （軸方向、 周方向）	推進反力の影響、及び プレスによる影響の把握	ひずみゲージ	同上	同上

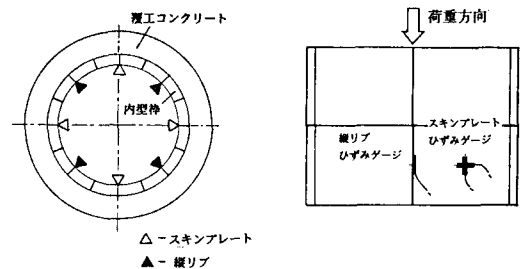


図-1 計測位置

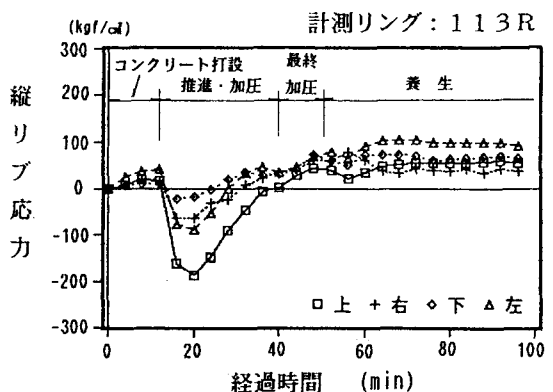


図-2 推進・加圧時の縦リブの応力

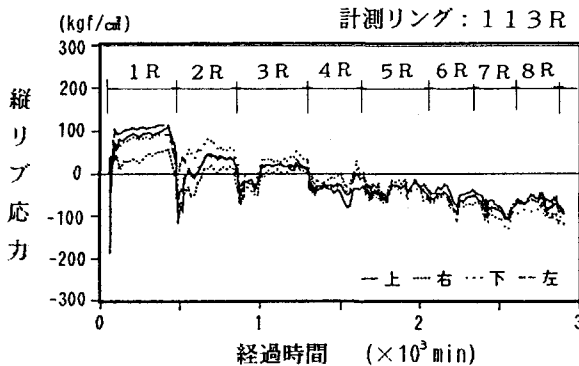
こと、またコンクリート温度の影響による型枠の温度応力の発生にて打ち消されることが考えられる。

最大圧縮応力を示した後、シールドの推進とともに縦リブの応力は減少していく。このことは同時に計測している推進荷重、およびプレス荷重の挙動（シールドの推進とともに推進荷重は減少し、逆にプレス荷重は増加する）から、シールド推進反力が内型枠からコンクリートのプレス反力におきかわっていくことによるものと考えられる。なお、コンクリート打設時、および養生時に引張応力が生じているが、これは主にコンクリート温度の影響による型枠の温度応力の発生によるものと考えられる。

（２）推進反力の影響範囲

縦リブの応力の経時変化を図－３、また第１リング目（113R）の推進・加圧時に生じた応力を100%として第２リング目以降の影響度を図－４に示す。

施工リングが進むにしたがって推進・加圧時に生じる圧縮応力は減少していく。図－４に示す影響度で見ると、第２リング目で80%、第３リング目で30%と急減し、第５リング目以降は10%以下となっている。このことから、推進反力による内型枠への影響はおもに１，２リング目が大きく、また５リング目以降は推進・加圧による顕著な影響が認められず、他の要因による変動幅内に入っている。したがって、推進反力による影響範囲は４リング目までと言える。このときの推進荷重 80tを内型枠４リングで受持つと考えると平均付着力は、 $3.6\text{tf}/\text{m}^2$ となり、開発実験結果¹⁾ $2.7\text{tf}/\text{m}^2$ （材令３日 $8.1\text{tf}/\text{m}^2$ を、今回材令１日として $2.7\text{tf}/\text{m}^2$ ）よりやや大きい結果となった。



図－３ 縦リブの応力の経時変化

３．２コンクリートプレスによる影響

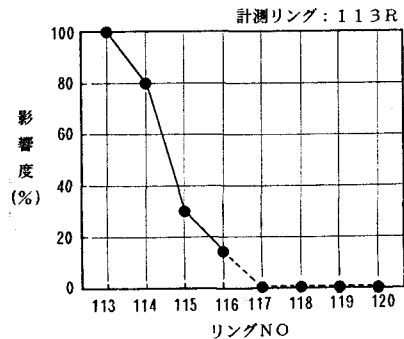
推進・加圧中の内型枠は、推進反力の影響とともにコンクリートプレスによる影響を受けている。推進・加圧中の最大周応力から内型枠へ作用するコンクリート圧力を推定すると $0.1 \sim 1.0\text{kgf}/\text{cm}^2$ （平均値 $0.5\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）となった。（表－１参照）このときのコンクリートプレス圧（プレス荷重から換算）は $6.2\text{kgf}/\text{cm}^2$ であり、この値に比べると内型枠へ作用する圧力は小さい。このことは開発実験と同様の傾向である。¹⁾

４．おわりに

内型枠の挙動を把握することによって内型枠の設計、施工への資料を得ることができた。今後、さらにデータを蓄積して内型枠の設計条件、および設置リング数などについての検討を進めていく考えである。

最後に、今回の施工にあたりご指導、ご尽力を頂いた関係機関ならびに関係各位に深く感謝を表する。

参考文献 1) 津田、桐谷他：並進直打ち工法の開発、土木学会第43回年次学術講演集Ⅲ、1988年10月



図－４ 推進反力の影響度

表－１ コンクリート圧力の推定

位置	スキンプレート 周方向応力 σ_t	コンクリート 圧力 p^*
上	-44kgf/cm ²	0.30kgf/cm ²
右	-20	0.14
左	-144	0.98
下	-103	0.70
平均	-78	0.53

* $p = 2 \cdot \sigma_t \cdot t / D$ t : スキンプレート厚
 D : 内型枠内径