

SENS におけるライニング挙動

(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 ○田中淳寛 三上美輝雄 正会員 神田大 正会員 玉井達毅
 (公財)鉄道総合技術研究所 正会員 津野究 正会員 焼田真司
 (株)地域地盤環境研究所 正会員 水原勝由

1. はじめに

シールドを用いた場所打ち支保システム（以後、SENS）は、シールド掘進と同時に打設する場所打ちの一次覆工コンクリートによってライニングを構築するトンネル施工法で、現在、北海道新幹線津軽蓬田トンネルで2例目の施工を行っている。本稿では、津軽蓬田トンネルの SENS 施工区間での計測結果に基づいたライニング挙動について報告する。

2. SENS マシン概要

SENS マシンの側面図を図1に示す。SENS の掘進メカニズムは、図2に示すように、マシン後方に組立てた内型枠と地山との間に形成される空間に一次覆工コンクリートを打設しながら掘進するのが特徴である。この一次覆工コンクリートは地山の土水圧に抵抗するため圧力を保持して打設される。推進するための反力は、硬化した一次覆工コンクリートと内型枠との付着力から確保し、切羽側の内型枠に30本のジャッキを押し当てて掘進が行われる。1リング1.5mの内型枠は10ピースからなり、16リング（予備1リングを除く）搭載され、後方で脱型した内型枠は、掘進に合わせて1リングずつ前方で組立てられ、順次転用される。

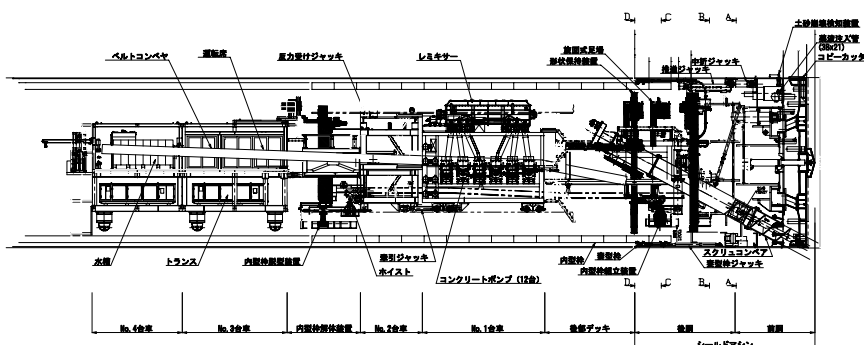


図1 SENS マシン側面図

推進するための反力は、硬化した一次覆工コンクリートと内型枠との付着力から確保し、切羽側の内型枠に30本のジャッキを押し当てて掘進が行われる。1リング1.5mの内型枠は10ピースからなり、16リング（予備1リングを除く）搭載され、後方で脱型した内型枠は、掘進に合わせて1リングずつ前方で組立てられ、順次転用される。

3. ライニング計測概要

ライニング計測は、土被りの小さい（土被り1D以下）2区間と土被りが70m以上の2区間の計4区間¹⁾で行った。各計測区間では、15リング施工区間を1区間とし、図3に示す①トンネル周方向、②トンネル軸方向の計測を実施した。小土被り区間①18k860m付近の場所打ちライニング周方向計測位置を図4に示す。

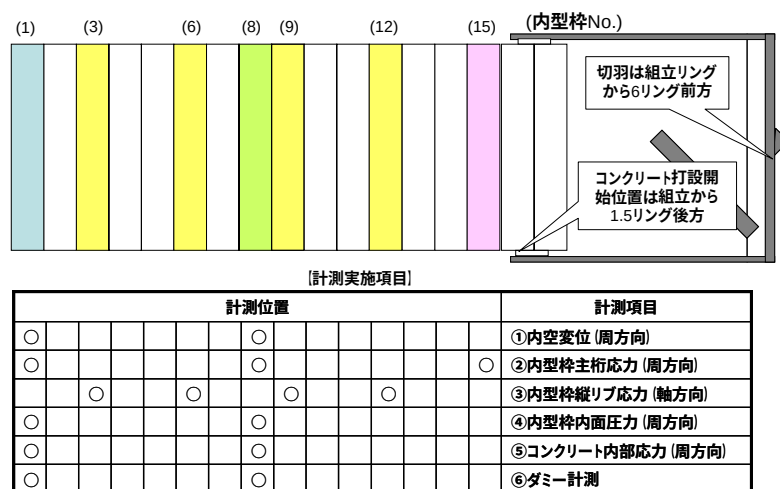


図-3 ライニング計測の計測項目と計測位置

1. N-1 リング掘進・打設



2. Nリング 内型枠脱型組立



3. Nリング 掘進・一次覆工打設を同時施工



4. Nリング 掘進・一次覆工打設を同時に完了

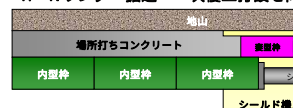


図2 SENS 掘進機構

キーワード SENS, 場所打ち支保システム, シールド, コンクリート, ライニング, 内型枠
 連絡先 〒030-0801 青森県青森市新町二丁目2番4号 TEL017-752-8148

4. ライニング計測結果

図5に小土被り区間①18k860m 付近のライニング周方向 144 度位置の計測結果を示す。図中の上段は内型枠面圧，中段がコンクリートひずみ，下段が内型枠主桁応力である。

テール脱出時からテール脱出約 8 時間後までの内型枠面圧は，コンクリートひずみと同様の挙動を示す。この間のひずみ変化は，コンクリートが流体状であることから，コンクリートの流動や圧力変化に伴うひずみ計自体の伸張と考えられる。

内型枠主桁応力は，テール脱出前後 2 リング間で最大応力値を示す。テール脱出後の応力変化は，コンクリートの打設圧変化に伴うもので，テール脱出約 8 時間後からの応力変化は小さい。また，打設から約 8 時間後に曲げひずみが発生することから，コンクリートの硬化開始が，打設から約 8 時間後と推察することができる。コンクリートひずみは，硬化開始から脱型の間では縮みひずみの減少，脱型後には縮みひずみ増加傾向を示す。

図-6 に内型枠面圧と内型枠主桁応力の分布図を示す。内型枠面圧は，トンネル周方向に均等な圧力分布を示すが，コンクリート比重相当の圧力差が生じている。また硬化後，打設圧が残留圧として残っていることが確認できる。内型枠主桁応力はコンクリート打設圧の鉛直方向の圧力差によって，下方から突き上げられたような応力分布となっている。

5. おわりに

今回，場所打ちライニングシステムによる内型枠およびライニング周方向の挙動を計測結果に基づいて報告した。今後，内型枠の断面力およびライニング断面力について詳細な分析を行う予定である。

参考文献

- 1) 三上美輝雄，田中淳寛，神田大，玉井達毅，津野究，焼田真司，水原勝由：シールドを用いた場所打ち支保システムにおける地山変位挙動，土木学会第 67 回年次学術講演会投稿中。
- 2) 飯田廣臣，磯谷篤実，小山幸則，水原勝由，千代啓三：シールドを用いた場所打ち支保の内部ひずみ計測方法の開発，第 14 回トンネル工学報告集第 14 巻，pp.381-387,2004。

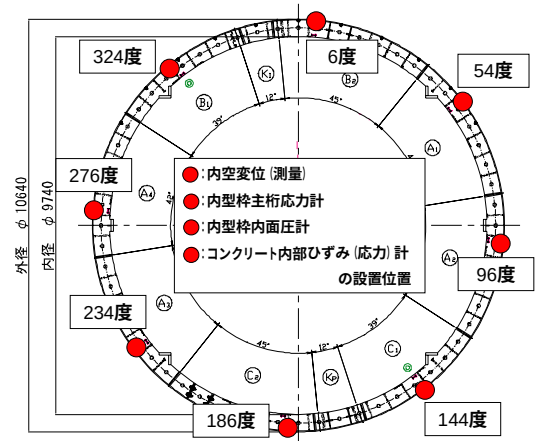


図4 ライニング周方向の計測位置

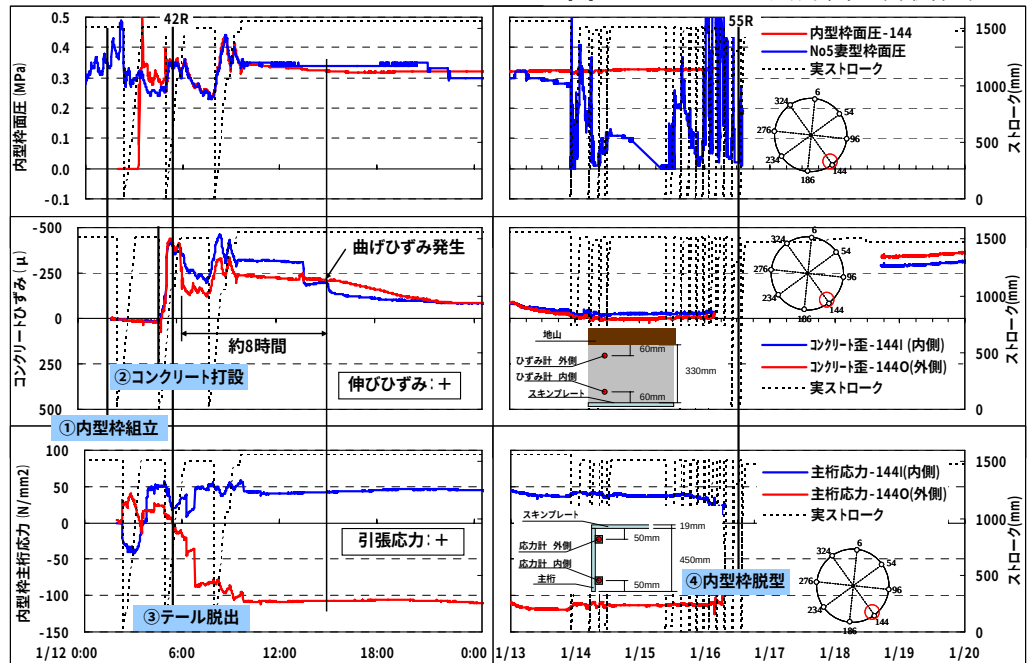


図-5 144 度位置の内型枠面圧，コンクリートひずみ，内型枠主桁応力の変化

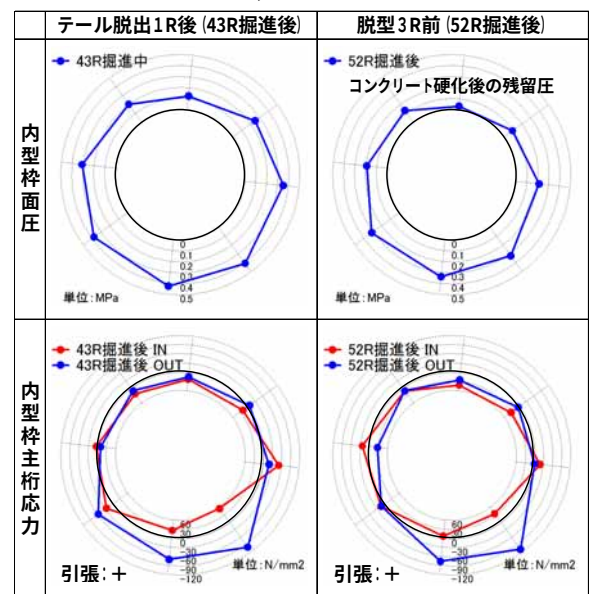


図-6 内型枠面圧と内型枠主桁応力の分布