

VI-199

リングシールド工法の開発(その17)
ー袋詰めコンクリート覆工の施工性確認実験ー

銭 高 組 正会員 井田 隆久 日本国土開発 正会員 指田 健次
五洋建設 蒔田 高之 旭化成工業 三浦 信隆

1. はじめに

リングシールド工法は、トンネル掘削を行う場合にトンネルの外殻部を先行掘削し、覆工した後、内部残置土を掘削する工法であり、大断面トンネル、異形断面トンネルを建設するために有効な工法の一つである。

リングシールド工法の覆工構造としては、従来、合成セグメント構造を主に考えてきた。¹⁾しかし、リングシールドで施工する地山の条件によっては、より軽易な覆工で可能な場合もある。

そこで、より経済的で合理的な覆工の1タイプとして、袋詰めコンクリート覆工工法に着目し、施工性確認実験を行い、工法成立の可否、課題の抽出、今後の必要確認事項等について検討した。

2. 実験概要

2.1 実験装置

装置の概要を写真-1に示す。地山相当の外枠として、 $D=2,200\text{mm}$ 、 $t=6\text{mm}$ 鋼管を使用し、加圧に伴う袋詰めコンクリートの脱排水用として、 100mm ピッチに径 5mm の孔を設ける。内型枠としては $D=1,800\text{mm}$ 、支保工タイプと型枠タイプを使用し、支保工タイプはH-150を $@600$ に配置するタイプ、型枠タイプは山形鋼- 75mm で補強した $t=6\text{mm}$ の面板で内側全面を覆うタイプである。覆工体寸法は、内径 1800mm 、厚さ 200mm 、幅 600mm となる。(写真-2)

加圧は加圧ジャッキ（ $25\text{t} \times 4$ 基）で片凸のプレスリングを介して行う。

実験の要因としては、支保タイプ、注入材、袋形状、プレスリング形状、加圧力、加圧方法、袋材の強度を取り上げた。

2.2 袋材

今回用いた帯状袋はナイロン系（ナイロン66）合成繊維からなる平織りの織布を縫製加工し、所定形の筒带状とした。用いた合繊維織布は $\#300$ および $\#700$ の2種類である。

端面は帯状袋の端部同士の接続のため、マジックファスターを帯状袋の両端部に縫いつけ、内型枠に配設後マジックファスターで一体化させた。なおマジックファスターを取り付けた端部の断面を同じ布を用いて閉鎖したタイプの帯状袋を不連通式、間仕切りせず解放したタイプを連通式とした。

2.3 注入材の配合

注入材としては、モルタルおよびコンクリートとした。モルタルは確認実験のみで実用にはコンクリートを採用する。コンクリートは普通コンクリートを用いた。配合を表-2.1に示す。

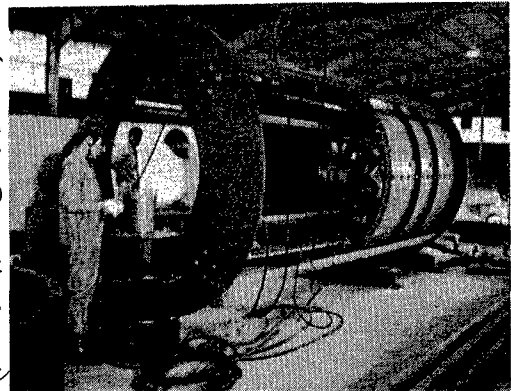


写真-1 実験装置外観

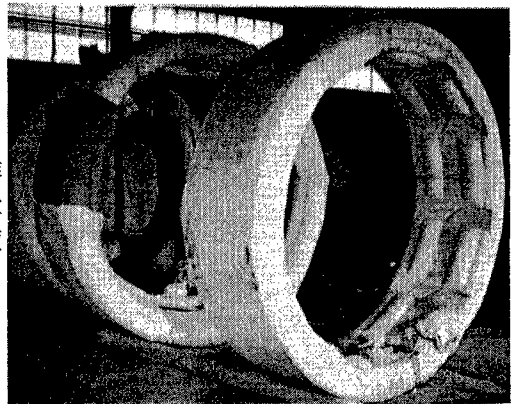


写真-2 覆工体出来形（支保タイプ）

表-2.1 コンクリート配合表(27-21-20-N)

セメント kg/m ³	水 kg/m ³	W/C %	細骨材 kg/m ³		粗骨材 kg/m ³	s/a %
361	198	55	砕砂 693	山砂 231	砕石 772	55

3. 実験結果

3.1 コンクリート加圧力と内圧

加圧力とコンクリート内圧の経時変化の一例を図-3.1に、総加圧力と内圧の関係の一例を図-3.2に示す。図-3.1では、コンクリートを打設圧 2.2kgf/cm^2 で打ち止めした後、加圧力 50tf (4.2kgf/cm^2) で同一試験体を3回再載荷した場合である。コンクリートを打ち止めした後、脱水により圧力は 0.5kgf/cm^2 位まで低下し、最初の加圧により内圧は $2\sim 3.5\text{kgf/cm}^2$ 位まで増加する。再載荷した場合はこの増加は $1.5\sim 2.5\text{kgf/cm}^2$ 程度である。

総加圧力と内圧の関係では、圧力 1kgf/cm^2 以下で内圧/(加圧力の圧力換算値)の比は1以上となるものの、おおむね $0.2\sim 0.9$ である。

3.2 内型枠荷重

内型枠フランジ部でのひずみ計測値を図-3.3に示す。この値は加圧力が全て液圧として作用した場合の値の $1/5$ 程度である。

内圧と型枠荷重の小さいことは、脱水による圧力消散効果と、コンクリートそのものの脱水による締め固まり、袋による拘束効果などによる。

3.3 その他の実験結果からの知見

- ① 帯状袋の取付け作業は、ファスナータイプの連結部により、数分で可能である。
- ② 袋の耐圧性、機能は、型枠併用であることより、#300の袋で十分な機能を確保できた。
- ③ コンクリート、モルタルの注入方法と充填性、注入管理については、インパートよりの打ち上げ方式で、注入圧 1.5kgf/cm^2 以上で管理することにより十分充填できた。
- ④ 袋詰めコンクリートの凝結、硬化状況は、加圧直後にスランブO状態になり、棲型枠の加圧直後の払しが可能である。

4. まとめと今後の課題

今回の実験により、若干の改善は必要なものの、袋詰めコンクリート覆工工法が実現場に適用可能なことが確認できた。

今後、内型枠の必要強度、袋詰め覆工の早期の耐荷力について、定量的な検討を行う予定である。

本実験は早稲田大学小泉教授の御指導を得て、リングシールド研究会（五洋建設(株)、住友建設(株)、(株) 銭高組、東急建設(株)、日本国土開発(株)、不動建設(株)）の平成7年度共同研究の一環として行ったものである。

参考文献：1) 岩橋他、リングシールド工法の開発(その5) 土木学会 第49回年次学術講演会概要集B6.9

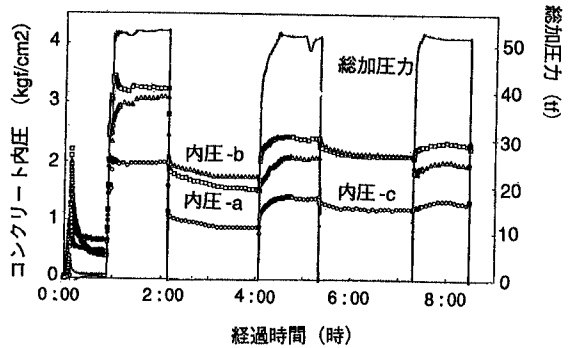


図-3.1 コンクリート内圧の経時変化

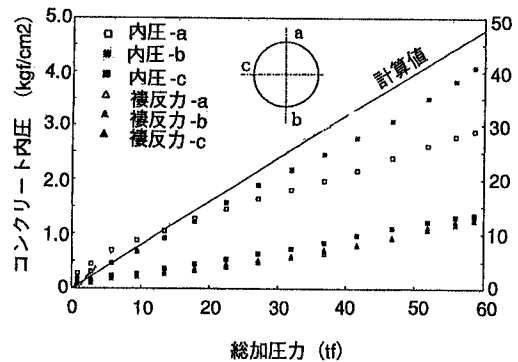


図-3.2 総加圧力とコンクリート内圧の関係

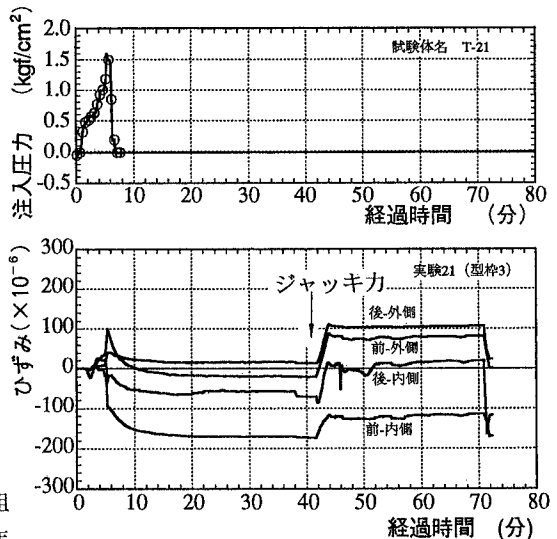


図-3.3 内型枠フランジのひずみ計測値