

III-45

二次覆工で補強されたシールドトンネルの挙動について

早稲田大学 村上 博智・永沼泰州

東洋大学

小泉 淳

間組

岡田 洋

1. まえがき

シールドトンネルにおいて、二次覆工のコンクリートが耐荷能力を発揮出来るようになった後に荷重が累加されたり、減少する場合には一次覆工のセグメントリングと二次覆工のコンクリートリングとは協同してその荷重に対応するものと考えられる。

本報告はシールドトンネルの実状にかんがみ、ジベルを設け、千鳥組された一次覆工に二次覆工を施したシールドトンネルの挙動を明らかにしようとしたもので、室内模型の載荷試験結果とその現象を説明する解析モデルについて検討を加えたものである。

2. 実験の概要

図1が実験装置の概要である。セグメントリングである鋼管の外側には60° 間隔に同一寸法の切り欠きを設けてセグメント継ぎ手を評価した。またその内側には20° おきにジベルを配した。千鳥組の種類は、現場の実状に応じて2リング1サイクル、及び3リング1サイクルの二種類とした。リング継手は等間隔18箇所に挿入した鋼製ピンで評価した。水平に設置したこの鋼管の内側には、二次覆工コンクリートリングを評価するモルタルを打設して、二次覆工で補強されたシールドトンネル模型とした。トンネル模型の形状寸法、載荷方法、その他の実験装置は既に発表したもの^{(2)~(6)}と同一である。

測定項目は表面ひずみと直径変化量である。使用鋼材は全てSS-41であり、二次覆工用モルタルの諸性質は $\sigma_c = 384 \text{ Kg/cm}^2$ 、 $\sigma_t = 24 \text{ Kg/cm}^2$ 、 $\sigma_b = 77 \text{ Kg/cm}^2$ 、及び $E_c = 2.3 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$ である。

3. 解析モデル

前回までの一連の研究及びひずみ分布の様子から、ひびわれ発生前は両覆工はほぼ全円にわたって合成構造として挙動するものと考えられる。ひびわれ発生前については、解析における合成断面の剛性を次の二つの方法で評価した。

- ① セグメント継手を評価した切り欠きを断面欠損として忠実に評価する方法。(THEORY 1)
- ② 千鳥組みされた一次覆工リングを曲げ剛性の有効率 η を用いた剛性一様なリングに置換する方法。(THEORY 2) : 図2参照

ひびわれ発生後は、二次覆工リングのその位置をヒンジにするとともにその近傍を重ね構造とし、残余の部分は合成構造とした。

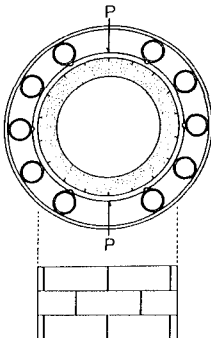
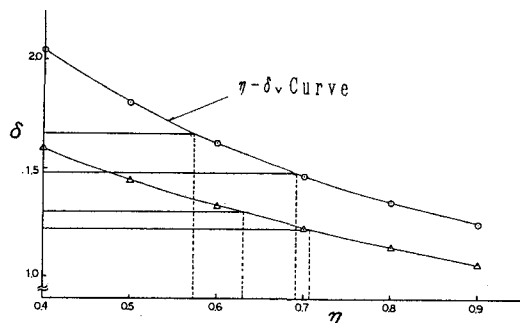


FIG. 1 実験概要

FIG. 2 $\eta - \delta$ Curve

4. 実験結果

3リング1サイクルの千鳥組みに対する実験結果を図3～図7に示す。図3は荷重と荷重方向変位量との関係である。図4、図5はひびわれ発生前の代表値として $P=1000\text{Kgf}$ に対する両覆工の曲げモーメント図である。ひびわれ前に関しては、前述の二つの解析方法による理論値を示してある。図6、図7はひびわれ発生後の代表値である $P=5000\text{Kgf}$ に対する両覆工の曲げモーメント図である。2リング1サイクルの実験結果もほぼ同様であったので省略する。

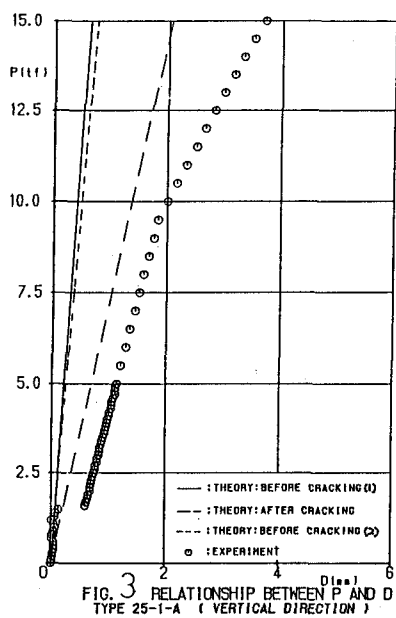


FIG. 3 RELATIONSHIP BETWEEN P AND D
TYPE 25-1-A (VERTICAL DIRECTION)

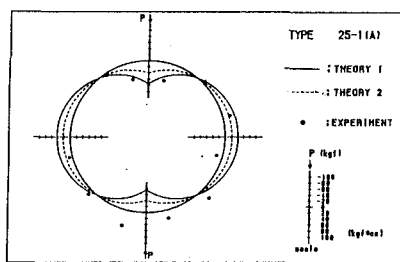


FIG. 4 BENDING MOMENT DIAGRAM P=1000kgf STEEL

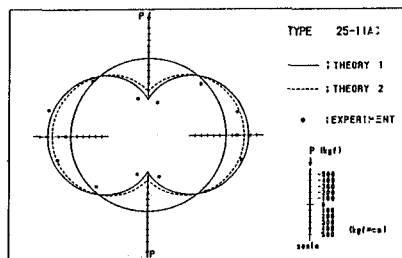


FIG. 5 BENDING MOMENT DIAGRAM P=1000kgf MORTAR

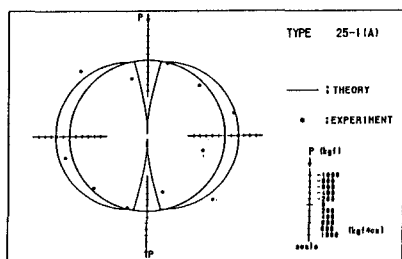


FIG. 6 BENDING MOMENT DIAGRAM P=5000kgf STEEL

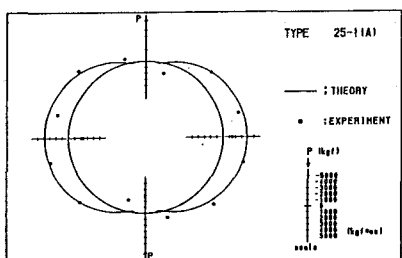


FIG. 7 BENDING MOMENT DIAGRAM P=5000kgf MORTAR

5. むすび

上述のように、千鳥組みされた一次覆工にジベルを用いて、二次覆工で補強されたシールドトンネルの挙動は提示した解析モデルによってほぼ説明できることが明らかとなった。なお、ひきつづき詳細な検討を進めて行く予定である。

6. 参考文献

- (1) : 村上・小泉 「二次覆工で補強されたシールドセグメントリングの挙動について」
土木学会論文集第388号/Ⅲ-8
- (2)～(6) : 村上・小泉他 「二次覆工で補強されたシールドトンネルの挙動について」
土木学会37～41回年次学術講演会