

III-469 インバートを有する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

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。

本報告は地下鉄道用シールドトンネルの実状にかんがみ、インバートを有する二次覆工コンクリート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、室内実験結果とその現象を説明する解析モデルについて検討するとともに、既に発表したインバートをもたない二次覆工リング⁽¹⁾の場合との比較を行ったものである。

2. 実験の概要

図1が実験装置の概要である。セグメントリングを評価した鋼管は外径508mm、幅100mmで、厚さ16mmである。この鋼管の外側には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。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た。その厚さは60.5mmで、インバートコンクリート部分の中心角は複線シールドトンネルの一般的寸法にならって 110° 30' とした。その結果インバートコンクリートの最大厚さは 134.6mmとなった。その他の実験装置は既に発表したものの^{(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 $\sigma_c = 399 \text{ Kg/cm}^2$ 、 $\sigma_t = 24 \text{ Kg/cm}^2$ 、 $\sigma_b = 57 \text{ Kg/cm}^2$ 、及び $E = 2.2 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$ である。

図1に示す荷重のうち対称軸方向の荷重 P_1 を便宜上鉛直荷重、 P_2 を水平荷重と呼ぶことにする。

3. 解析モデル

この実験では二次覆工として普通モルタルを用い、両覆工間にジベルを設けていないので、既に発表⁽¹⁾したように両リングは力学的には重ねリング構造として挙動するものと考えられる。重ねリング構造モデルにおいて、二次覆工を示す解析上のリング半径は一般部の中心半径とし、インバート部の断面の変化は断面剛性を変えることによって表現した。なお、モルタルにひび割れが発生した後の挙動は力学上、発生位置にヒンジを設けることで評価した。

4. 実験結果とまとめ

(1) 鉛直荷重のみの場合 : 図2に荷重と荷重方向変位量との関係を示す。また、図3、4はひび割れ発生前の代表値 $P = 500 \text{ kgf}$ におけるセグメントリング及びモルタルリングに発生する曲げモーメント図を、図5、6にはひびわれ発生後の代表値 $P = 4000 \text{ kgf}$ における同様な曲げモーメント図を示す。

(2) 水平荷重のみの場合 : 代表例として、図7に荷重とそれに直交する方向の変位量との関係を、また図8、9にひび割れ発生後の代表値 $P = 1000 \text{ kgf}$ における曲げモーメント図を示す。

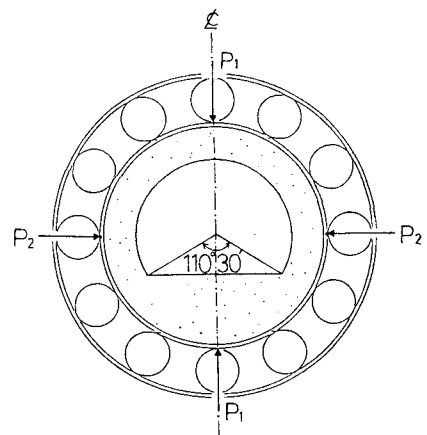
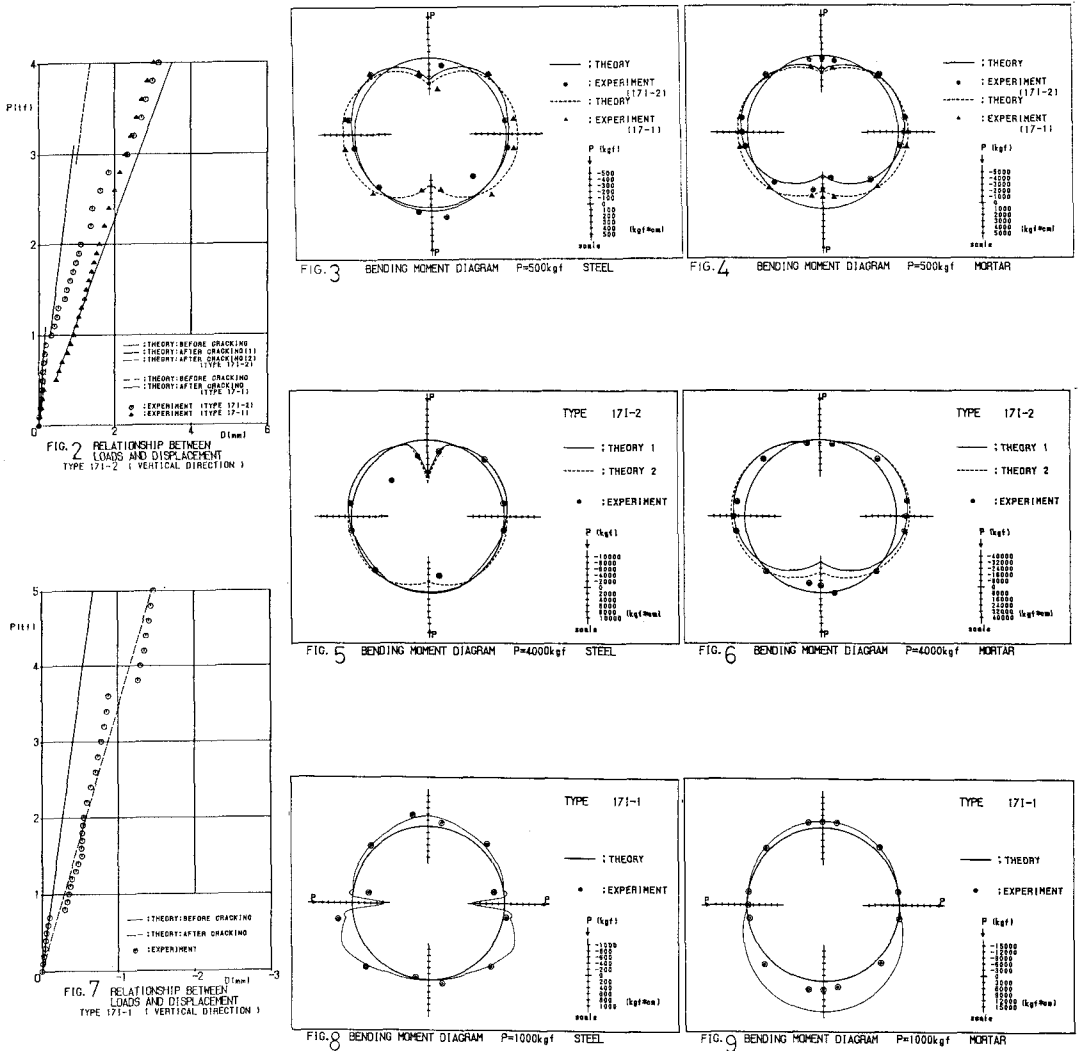


FIG. 1 実験装置

これらの図から、提案した解析モデルは実験結果をほぼ忠実に説明していると言える。



5. むすび

以上に述べたように、インバートをもつ二次覆工で補強されたシールドトンネルの挙動を説明する解析モデルを提示し、インバートを無視した場合との比較も一部行なったが、ひび割れ発生箇所の力学的取り扱いについては、なお、検討を進めて行く予定である。

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