

Ⅲ－B105 シールドトンネルの作用荷重に関する模型実験結果と慣用計算法による計算値との比較

（株）熊谷組 正会員 井原 俊一
同上 小川 聡

1. はじめに

シールドトンネルの覆工設計に関し、覆工作用土圧に対する周辺地盤と覆工の相互作用の影響を検討するため著者らは、トンネル模型を用いた実験を行っている。¹⁾ 本報告では、慣用計算法を用いて模型管の断面力を求め、実験値との違いについて検討した。

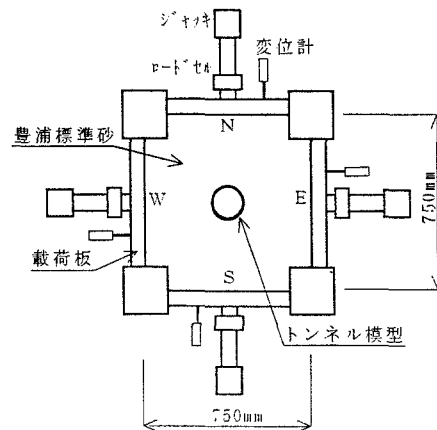
2. 実験方法

1) 実験土槽

図－1に実験に用いた土槽の概要を示す。土槽は上蓋、底板および4方向の載荷板で構成されている。

2) 供試体

トンネル模型の材質は、①実験地盤とトンネル模型の剛性比が実際の地盤とトンネルの比にほぼ等しいものとしてアルミ、②実験地盤に対して剛性が低く、たわみやすいものとしてアクリルの2種類で、外径は全て150mmとした



図－1 実験土槽概略平面図

3. 慣用計算法による断面力の算定

3. 1 地盤の弾性係数と地盤反力係数

地盤の弾性係数は載荷板変位による地盤の歪みと載荷板土圧から算出した。

この弾性係数にて日本道路協会「道路橋示方書・同解説、Ⅳ下部構造編」に準拠すれば、地盤反力係数 k_v は

$$k_{v0} = 1/30 \cdot \alpha \cdot E_0 \quad (\text{kgf/cm}^3)$$

$$k_v = k_{v0} (B_0/30)^{-3/4} \quad (\text{kgf/cm}^3)$$

B_0 : トンネル外径 = 15cm 、 E_0 : 地盤の変形係数

α : 地盤反力係数の推定に用いる係数（ここでは、 $\alpha = 1.0$ ）

より表－1のようになる。

表－1 地盤の弾性係数と地盤反力係数

	アルミ	アクリル
地盤の弾性係数 E_0 (kgf/cm^3)	1.18×10^3	1.32×10^3
地盤反力係数 k_v (kgf/cm^3)	66.1	74.0

キーワード：シールドトンネル、模型実験

〒162 東京都新宿区津久戸町2番1号

TEL 03-3235-8649

FAX 03-3266-8525

3. 2 実験値との比較

1) 曲げモーメントについて

アルミ模型の場合（図-2）、実験値は慣用計算法で求めた値と比べ小さい。計算では、地盤の弾性係数を大きくすると、曲げモーメントは小さくなる。アクリル模型の場合（図-3）は、実験値と計算値の両方が、スプリングラインをはさむ $45^{\circ} \sim 135^{\circ}$ の範囲で曲げモーメントが抑えられ、凹状になる。これは、模型の剛性が小さいため、周辺地盤との相互作用によってこの载荷段階で既にアルミ模型と変形モードが異なっているためと考えられる。また、アルミと同様、実験値が計算値よりも小さい。

2) 軸力について

アルミの場合（図-4）、実験値、計算値の両方ともスプリングラインで最大値となる。クラウン部と底部で実験値と計算値はほぼ同じ値となるが、スプリングラインに近づくにつれ実験値は計算値よりも大きい値となる。これは、アルミの場合に NS 方向の応力集中があったことの影響と考えられる。図-5はアクリルの場合であるが、実験値、計算値の両方とも、スプリングライン付近に明確なピークが現れない。また、どの位置においても実験値は計算値よりも小さい値となる。これは周辺地盤に対し、模型の剛性が小さくなり、応力緩和が起こったためと考えられる。

4. まとめ

実験結果と慣用計算による計算値を比較すると、実験地盤とトンネル模型の剛性比により、応力集中、応力緩和が生じ、それらによる影響については、慣用計算法で表現することは困難であることがわかった。

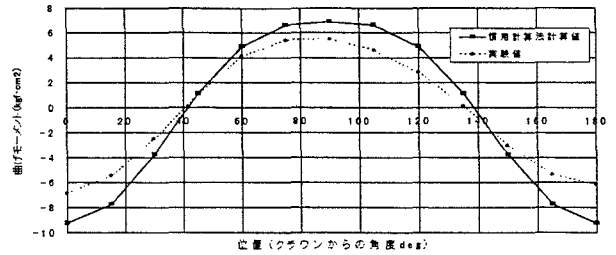


図-2 アルミの曲げモーメント図

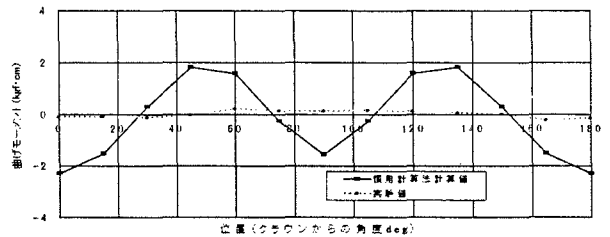


図-3 アクリルの曲げモーメント図

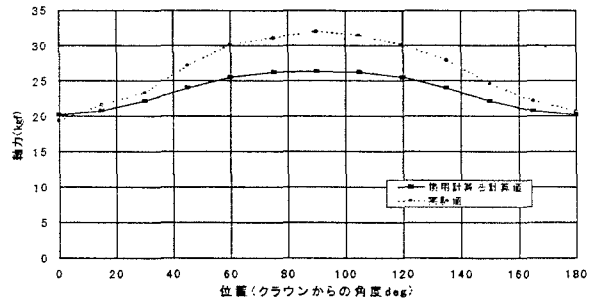


図-4 アルミの軸力図

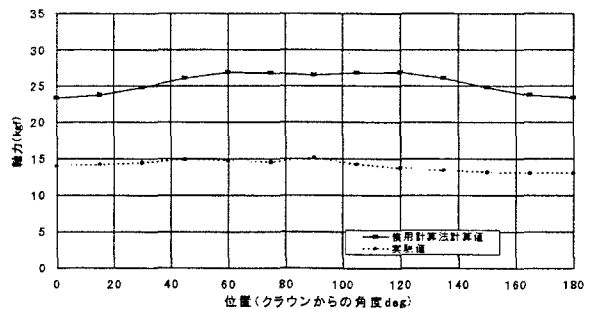


図-5 アクリルの軸力図

【参考文献】1) 小川、井原、小西、新井、岡野、小山：シールドトンネルの作用荷重に関する模型実験 第32回地盤工学研究発表会、

1997年7月