

Ⅲ - B104 シールドトンネルの作用荷重に関する模型実験 ——発生断面力について——

（株）熊谷組 正会員 山森 規安 *
井原 俊一 *
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に、周辺地盤との剛性比が異なる3種類のトンネル模型を用いて実験を行った。本報告では、実験の概要とそれぞれのトンネル模型に発生した断面力について述べる。

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。載荷板はそれぞれ独立したフィードバックシステムで変位制御ができる。

2) 供試体

トンネル模型の材質は、①実験地盤に対して剛性が高く、載荷時の変形がないものとして鋼、②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、③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3種類で、外径は全て150mmとした。トンネル模型の断面諸元を表-1に示す。

3) 実験地盤

実験地盤は、土槽内中央にトンネル模型を設置した後、上方から気乾状態の豊浦標準砂を空中小落下にて均等に堆積させ、相対密度がほぼ90%となるようにした。

4) 載荷方法と計測項目

載荷は、まず初期荷重として4方向から同時に0.6mmの載荷板変位を土槽中心方向に与え、つぎに、図-1に示すE・W方向の載荷板を拘束した状態でN・S方向の載荷板を同時に土槽中心方向に変位させる方法で行った。

計測項目は、載荷板変位、載荷板土圧、トンネル模型に発生するひずみ、トンネル模型の変形などである。

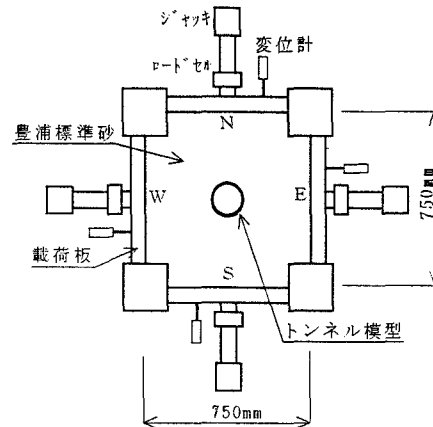


図-1 実験土槽概略平面図

表-1 トンネル模型の断面諸元

模型種類	弾性係数 E	断面二次モーメント I
	(kgf/cm ²)	(cm ⁴)
鋼	2,100,000	0.0833
アルミ	740,000	0.0104
アクリル	30,000	0.0053

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. 実験結果

3.1 半径変化量

図-2に、N・S方向載荷板土圧（横軸）とトンネル模型の半径変化量（縦軸+側が半径増加方向）の関係を示す。ただし、初期荷重載荷後を初期値としている。模型の変形は、N・S方向ではトンネル模型の半径が減少し、その量はアルミ模型よりアクリル模型の方が大きい。また、E・W方向は半径が拡大し、その量はアクリル模型よりアルミ模型の方が大きい。これらの現象は、アルミ模型の方が剛性が大きく変形が小さいこと、ならびに、アクリル模型では剛性が小さく、E・W方向における地盤反力による拘束効果が顕著に現れていること、などの理由によると考えられる。なお、鋼模型の変形はほとんど発生していないので省略している。

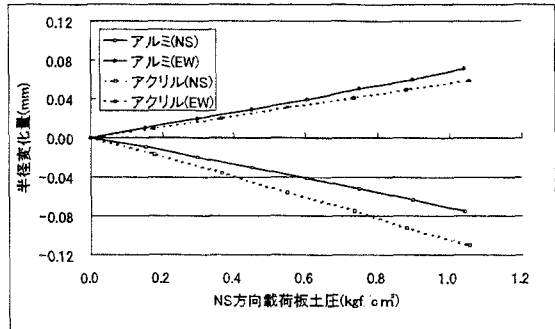


図-2 トンネル模型の半径変化量

3.2 トンネル模型に発生した断面力

トンネル断面力に発生した断面力を3種類の模型について比較した。載荷状態は、初期荷重載荷後、N・S方向載荷板を1.0kgf/cm²載荷した状態である。

1) トンネル模型に発生した曲げモーメント

図-3にトンネル模型に発生した曲げモーメントの比較を示す。

曲げモーメントは、鋼、アルミ、アクリルのいずれの模型についても、クラウン（N）とインバート（S）付近では正曲げ、スプリングライン（付近）では負曲げが発生している。曲げモーメントの最大値は、トンネル模型の曲げ剛性差に大きく左右され、鋼模型の最大値は、アルミ模型の約4倍の大きさである。アクリル模型の曲げモーメントは鋼およびアルミ模型のものに比べ、微小である。また、最大値はクラウンかインバートで発生した。

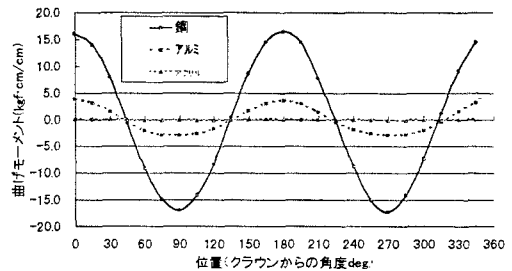


図-3 曲げモーメントの比較

2) トンネル模型に発生した軸力

図-4にトンネル模型に発生した軸力の比較を示す。

軸力は、鋼模型を除いて圧縮力のみが発生している。鋼模型のクラウンおよびインバート部では引張力が発生している。これについては、①トンネル接線方向土圧の発生、②地盤の微小な動きによるトンネルE・W方向の土圧の減少、③載荷により発生するトンネルの引張力の卓越、などの可能性が考えられる。

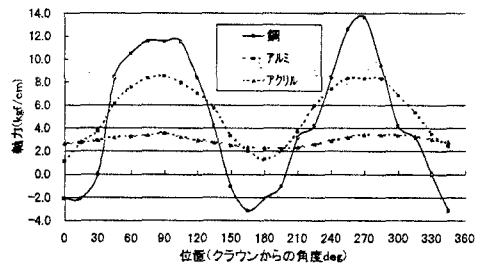


図-4 軸力の比較

4. おわりに

本報告では、実験結果のうち、剛性比の異なるトンネル模型で変位、断面力について比較した。今後、トンネルの変位による作用土圧について検討する予定である。

【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、