

III-B 153 異形断面を有するシールドトンネルの設計法に関する模型実験

早稲田大学 学生員 高本 仁
 早稲田大学 学生員 花房 幸司
 西松建設 正会員 小林 正典
 早稲田大学 正会員 小泉 淳

1. はじめに

現在、シールドトンネルの断面形状は円形断面が主流である。しかしながら、過密化した大都市では、既設地下構造物によって利用が制限されている地下空間の有効利用、掘削残土の処理などの環境問題がある。そのためにトンネルの用途に応じて不要な断面を減らし、掘削断面積を小さくすることのできる異形断面を有するシールドトンネルの開発が進められ、すでに複円形断面、楕円形断面、矩形断面では数例の実績がでてきており、実施工に向けて進行中のもの、計画されているものなど今後の急速な進展が見込まれている。これに伴い従来までの円形断面に対するシールドトンネルの設計法が、これらの異形断面のトンネルにそのまま適用できるか、また、その合理的な詳細形状はどのようにあるべきかなど、早急に検討すべき課題が生じてきている。

本研究は、異形断面を有するシールドトンネルの設計法に関する研究のうち、楕円形断面および矩形断面を対象に、アクリル製のトンネル模型を用いた実験を行い、その挙動を実験的に調べたものである。

2. 実験概要

まず図1に示す各種計測器を設置した土槽内にひずみゲージを貼ったアクリル製のトンネル模型（図2）を設置し、豊浦標準砂を巻き出し実験土槽を作成する。次に、載荷板2、4（水平方向と仮定）を固定し、載荷板1、3（鉛直方向と仮定）のスクリージャッキを一定方向に一定量回す。その後一定時間おいて、トンネル模型に貼付したひずみゲージにより発生するひずみを計測する。載荷は鉛直方向のロードセルの値が 100 g f/cm^2 になるまで行う。最後に鉛直方向を固定し、水平方向に同様な載荷を行い、発生するひずみを計測する。

表1に、アクリル製トンネル模型の諸寸法および弾性係数を示す。

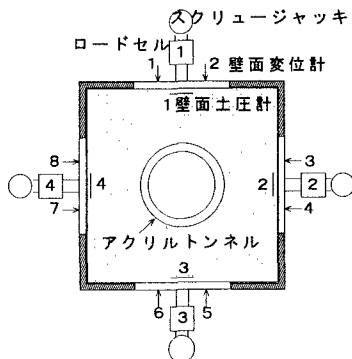
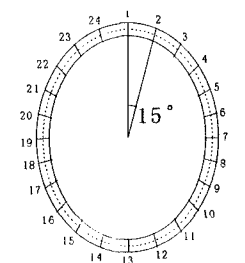


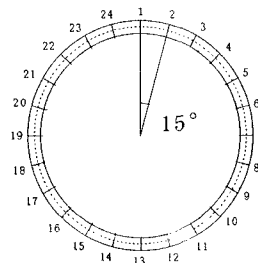
図1 土槽装置

表1 トンネル模型の寸法および弾性係数

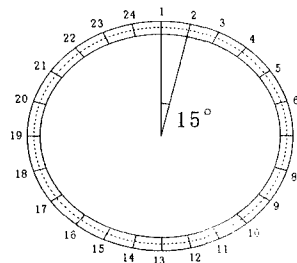
断面形状	楕円形			矩形
偏平率	0.8	1.0	1.2	—
高さ	20cm			
横幅	16cm	20cm	24cm	16cm
厚さ	0.3cm			
隅角部半径	—		0cm	2.5cm 5.0cm
弾性係数	$3.30 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$			



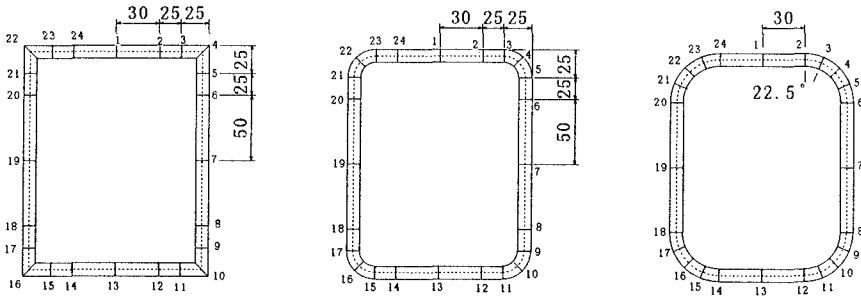
(a) 楕円形，偏平率0.8



(b) 楕円形，偏平率1.0



(c) 楕円形，偏平率1.2

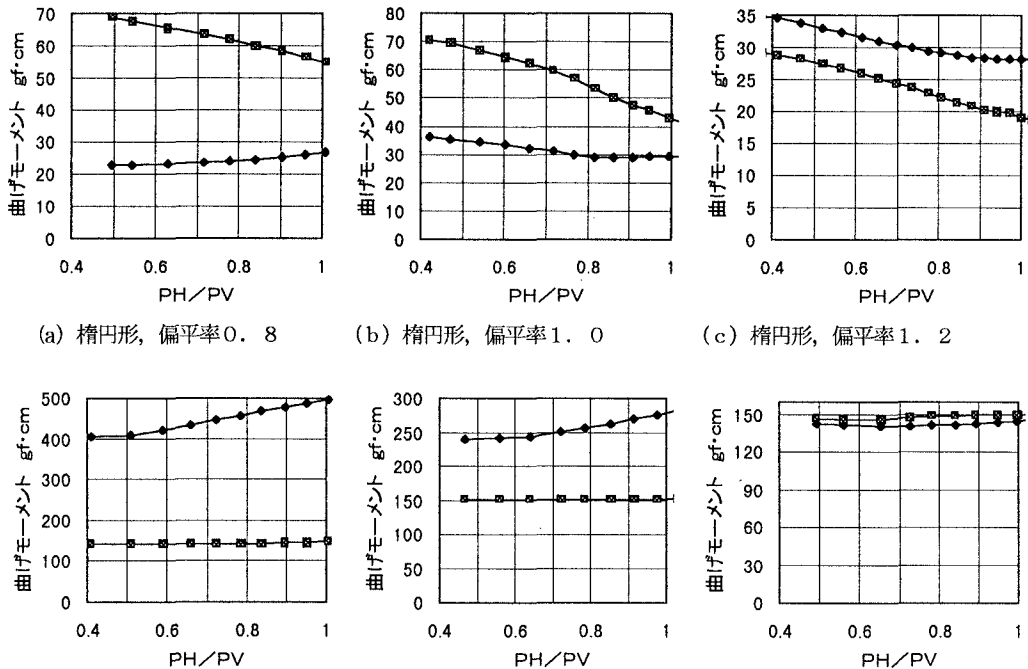


(d) 矩形，隅角半径0 cm (e) 矩形，隅角半径2.5 cm (f) 矩形，隅角半径5.0 cm

図2 トンネル模型の断面形状およびひずみゲージ位置

3. 実験結果

図3に実験結果の一例を示す。図中■印は正の最大曲げモーメントを◆印は負の最大曲げモーメントを示している。



(a) 楕円形，偏平率0.8

(b) 楕円形，偏平率1.0

(c) 楕円形，偏平率1.2

(d) 矩形，隅角半径0 cm

(e) 矩形，隅角半径2.5 cm

(f) 矩形，隅角半径5.0 cm

図3 荷重と曲げモーメントの関係

4. 結論

本実験から得られた結論を列挙すれば次の通りである。楕円形断面については、①偏平率が大きいほど最大曲げモーメントが小さくなる。②PH/PVが大きくなる程、最大曲げモーメントは減少する。矩形断面については、①隅角部に曲率をつけることにより最大曲げモーメントは小さくなる。②PH/PVが小さくなる程、最大曲げモーメントは減少する。③矩形断面は楕円断面に比べ力学的には不利である。