

III-412

シールドトンネル模型の曲げ試験

中部電力株式会社 正員 ○土 山 茂 希
 中部電力株式会社 入 川 誠
 日本シールドエンジニアリング㈱ 正員 加 藤 教 吉

1. はじめに

シールドトンネルの軸方向の挙動は、一般にはりとして取り扱われている。しかし、シールドトンネルは、セグメントブロックをボルトにより結合した構造であることから、トンネルの軸方向の剛性をどのように算定するかが問題になる。そのため、著者等は、トンネルの軸方向の曲げ剛性を検討することを目的として模型のシールドトンネルを用いた曲げ試験、リング載荷試験および継手試験をおこなった。本報告は、その試験において得たトンネルの曲げ変形状に関するものである。

2. 試験の概要

今回行った曲げ試験は、図-1に示す様に36リングより成るシールドトンネル模型に集中荷重を加えた単純曲げ試験である。リングは、2リング千鳥りに組み荷重はKセグメント方向より加えた。セグメント本体の形状寸法は、図-2に示すものである。これは、外径 4500 mmの電力洞道用RCセグメントを1/15に縮小した形状となっている。セグメント本体は、塩化ビニル材(弾性係数 33277 kgf/cm^2)を加工したものであり、軟鉄製の継手は、プラスチック接着剤により取付けた。ボルトは、 $\phi 1.5 \text{ mm}$ の真鍮製のものを使用した。試験は、油圧ジャッキにより 0~ 50 kgf の荷重を繰返し加えた後、トンネルが曲げ破壊するまで荷重を加えた。計測は、図-1に示す様にダイヤルゲージ・ Ω 型変位計によりトンネル変位およびリング間継目の目開きを測定した。セグメント本体には箔ひずみゲージも貼りつけた。

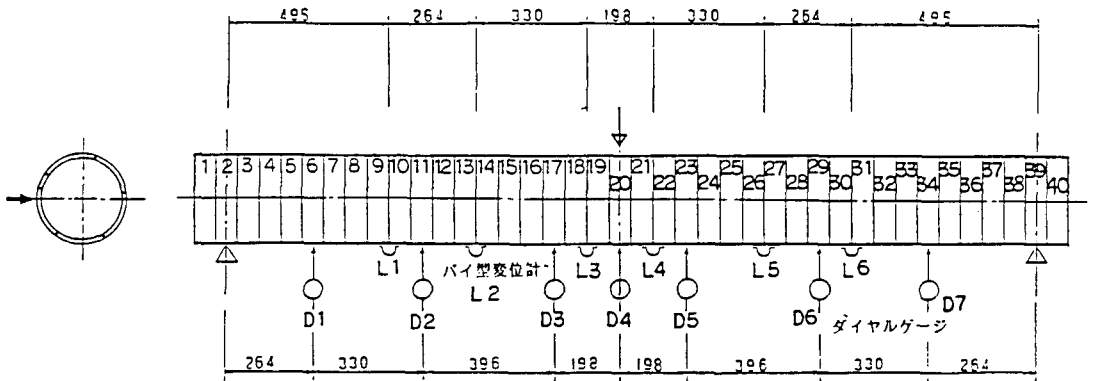


図-1. 試験の概要

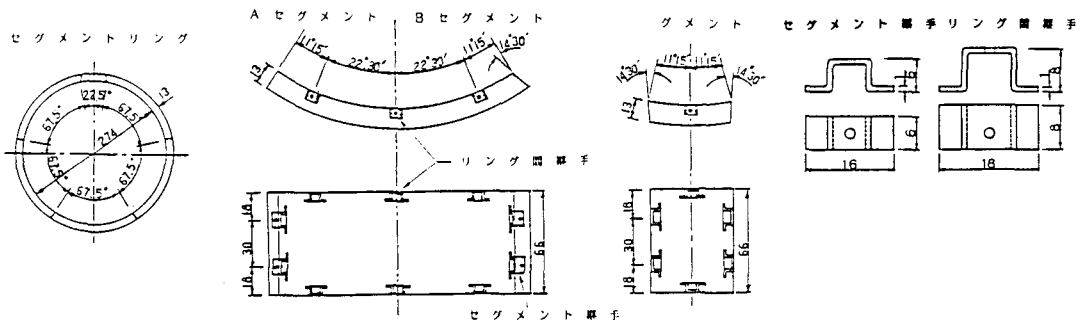


図-2. セグメント模型

3. 試験結果と考察

図-1中 1~4の測点における変位計測結果を、図-3に示す。変位は、4測点とも 0~50 kgfまでの間は直線的に増加している。荷重50 kgf以降については曲げ応力の大きい中央測点から順に荷重変位関係の直線性が保たなくなっている。尚、トンネル供試体は、荷重 180kgf で継手部分が破壊した。荷重 0~50kgf におけるシールドトンネルの曲げ変形を、図-4に示す。図中に荷重50kgf での一様曲げ剛性のはりの変形を実線で示してある。曲げ剛性は、供試体と同形の塩化ビニル管の約11%である。全体的には供試体の変形に近いものとなっている。しかし、測点1, 2付近の試験結果に変形の曲率が小さい傾向が見られる。この傾向については、図-1中の1, 6の変位形も他の変位形に比べて曲げに対する目開き率が30%低下した値を示した。载荷点付近のリングの断面変形量をひずみ測定の結果より推定してみた。図-5は、荷重増加に対するセグメントリング円周方向のひずみ変化を示したものである。全荷重段階で両者の間に比例関係が見られる。この図のうち荷重50kgf におけるひずみ分布状態を示したものが図-6である。このひずみ分布状態を、2リング千鳥り骨組み解析モデルにより再現してみた結果、荷重载荷方向で1.9 mm, 直角方向で、1.5 mm 偏平している結果となった。

4. むすび

今回の試験により、模型によってもシールドトンネルのはりとしての挙動を表現できる事が示された。今後、同時に実施した継手等の試験結果も加え、トンネル軸方向の剛性に関する検討をすすめるつもりである。

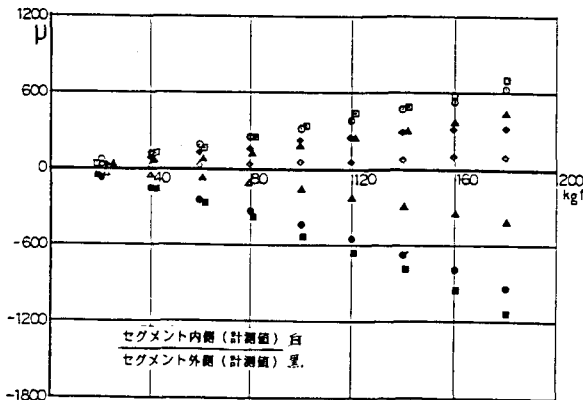


図-5. 荷重-ひずみ関係

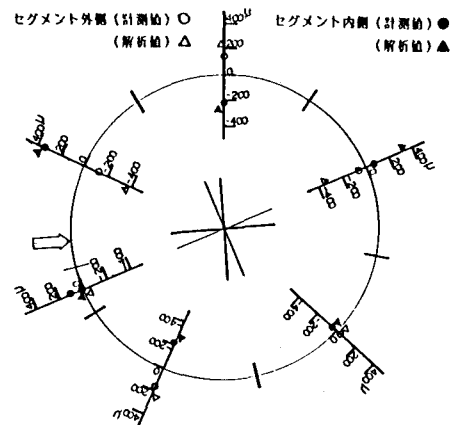


図-6. ひずみ分布

参考文献 1)、西野、藍田、三浦 “セグメントリングの合理的な設計に関する解析検討”