

III-450 二連形泥土圧シールド工法の開発及び実証実験（その2）

—— セグメントの設計及び実測結果について ——

大成建設㈱ 正会員 横山 正義
 ㈱大林組 正会員 小山 浩史
 大豊建設㈱ 正会員 多田二三男

1 まえがき

二連形シールドのセグメントの設計に関する検討課題として、以下の2点を想定した。

- ① 二連形シールドトンネルでは円形シールドトンネルでは用いなかった二円を接合するジョイントセグメント、支柱となるパネルセグメントが必要となるため、これらのセグメントの合理的設計が必要となる。
- ② 断面が非円形であるため円形断面に比べ不等沈下、偏荷重等の影響を受けやすい可能性がある。そこで、図1に示すようなリング載荷試験を実施し、保有耐力の検討を行った。

2 リング載荷試験

実験は千鳥組構造を考慮し、2リング分（1/2 + 1 + 1/2）についておこなった。

鉛直土圧と側方土圧に相当するジャッキ荷重は図1の載荷パターンとした。

本実験により以下の知見が得られた。

- ① 想定した荷重のもとで断面全体の変形挙動及び各セグメントの応力が把握できた。
 載荷実験ではジョイントセグメントやパネルセグメントが構造上の弱点になることは無かった。
- ② 二連形セグメントを設計するための各種の物性値が得られた。
- ③ 作用荷重を漸増させ設計荷重以上の荷重を作用させた場合、断面の変形は漸増するがセグメントの部分的な崩落や継手部の破断は見られず安定した耐力を示した。

3 千鳥組骨組解析モデルによる数値シミュレーション

千鳥組骨組解析モデルを用いてリング載荷試験の数値解析を行った。

解析による変形を実験値及び慣用法計算変位と比較して示す。

図3に示すように千鳥組骨組解析モデルによるリングの変形は初期荷重時から最終変形時までの広い荷重範囲において載荷試験の変位とほぼ対応している。

図4に千鳥組骨組解析モデルによるセグメントの変形と曲げモーメント図を示す。同図に示されるように片側トンネルに偏荷重を受けた場合、片側トンネルのみが大きく変形するが、ジョイントセグメント及びパネルセグメントに作用する曲げモーメントは円弧セグメントに比べほぼ同等かそれ以下であり、設計上特に大きい力を負担することはない。

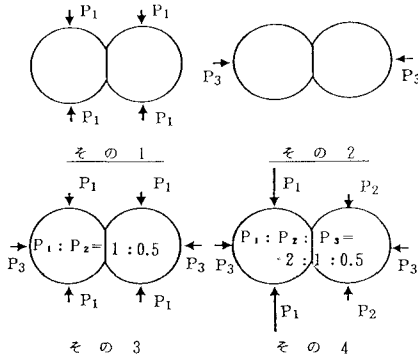


図1 リング載荷試験荷重パターン図

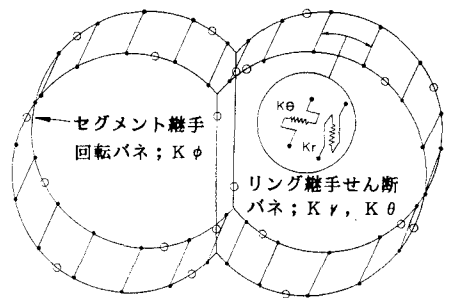


図2 千鳥組骨組解析モデル

4 実証実験のセグメントの設計

実証実験のセグメントの設計に当っては以下の2種の設計法を用いた。

- ① 慣用設計法；土木学会 トンネル標準示方書に準拠
- ② 有限要素法による設計

上記の2種の設計法で検討した結果、以下の知見が得られた。

- ① 上載偏荷重の無い場合及び土かぶり土圧の約60％に相当する上載偏荷重に対して、ジョイントセグメント、パネルセグメントの断面力が一般部の円弧セグメントに比べ著しく過大な値となることは無かった。

ただし、今回の試験施工に用いたセグメントは横径4.035m、縦径2.35mのRCセグメントであり、小型であることおよび土かぶりが3.5mと浅く土かぶり圧が小さいことにより、セグメントの断面力がそれほど大きくならないことに留意する必要がある。

5 実証実験のセグメント応力計測

実証実験におけるセグメントの鉄筋応力を図5に示す。

同図に示すように現場のセグメント応力は当初の設計値とほぼ良い対応を示しており、今回の二連形シールドセグメント設計はほぼ妥当なものであったと判断される。

6 まとめ リング載荷試験、数値解析及び実証実験により

二連形シールドセグメントの応力について検討を行った。

ジョイントセグメント、パネルセグメントについて設計上問題となる点は見当らなかった。

今回の実験データを参考にして合理的な構造形式の検討を更に進めて行く予定である。

$$P_1 : P_2 : P_3 = 2 : 1 : 0.5$$

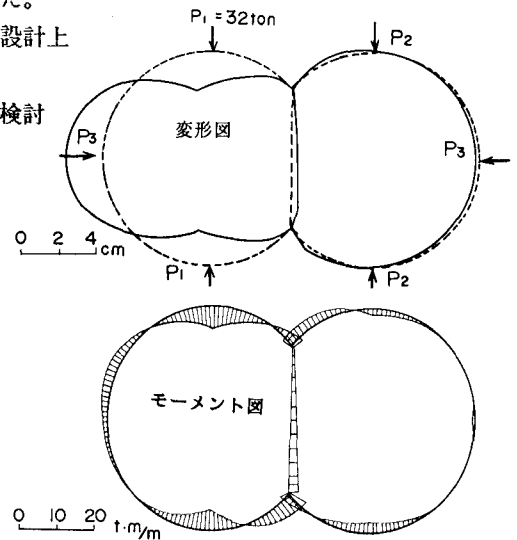


図4 千鳥組骨組解析 計算値

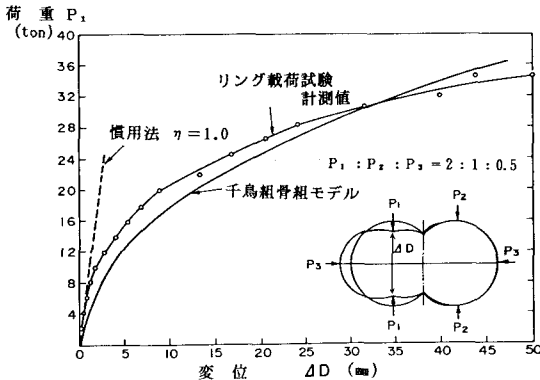


図3 千鳥組骨組解析モデルによるリングの変形

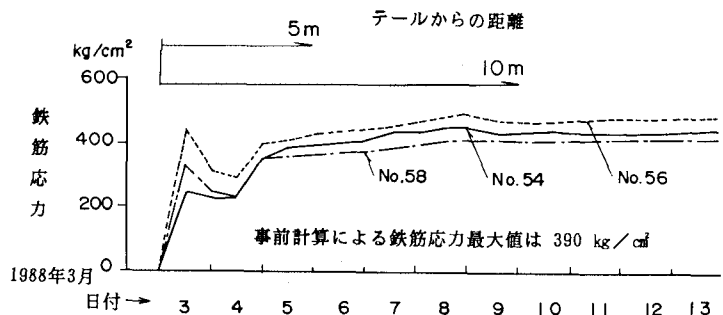
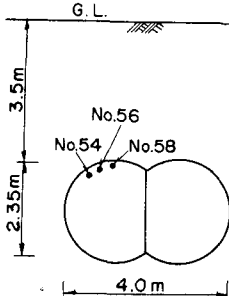


図5 実証実験におけるセグメント鉄筋応力