

セグメント模型と載荷装置の試作

(独) 労働安全衛生総合研究所 正会員 ○吉川直孝, 堀智仁, 豊澤康男
 東京都市大学工学部 正会員 伊藤和也
 日本大学生産工学部 正会員 三田地利之

1. はじめに

シールドトンネルは、一般的に、セグメントリングを形成した状態において、作用する土水圧等を考慮して設計されている。このため、完成後に土水圧等に対する構造耐力不足を主因として発生する変状はほとんど観察されていない。しかしながら、経年により周辺地盤環境が変化し、セグメントリングに偏圧が作用して変状をきたす場合がある。本報では、様々な圧力下におけるセグメントの変形挙動を簡易的に把握するため、セグメント模型とその載荷装置を試作し、セグメントの応力ひずみ挙動を計測する試みを実施したのでここに報告する。

2. セグメント模型と載荷装置について

2.1 セグメント模型の作製方法

セグメント模型は、5分割(A1, A2, B1, B2, K)とし、外径 150mm, 厚さ 5mm 又は 10mm である。セグメントを作製するための型枠はセグメント内外径側がシリコンゴム, その他の箇所はアクリルで作製されている(図-1 参照)。セグメントに分割する方法としては、シリコンゴムの所定の箇所に切り込みを入れ、厚さ 0.2mm の銅板を差し込むことによる(図-1 参照)。作製方法として、はじめに、離型剤を塗布した型枠にセメントミルク(早強セメント: 豊浦砂: 水 = 2: 1: 0.65)を流し込む。次に、セグメントに気泡が侵入しないよう、バイブレーターによりセグメントミルクを振動させ密実にする。その後、離型剤を塗布したガラス板を上から被せる。数日後、型枠から脱型し、打設から合計 28 日の養生日数となるよう水中養生させた。養生後、実験中のセグメントのひずみ量を計測するため、各セグメントの内径側にひずみゲージを接着した。

2.2 載荷装置

載荷装置は、セグメントの外径よりも大きい外径を有する鋼製円管の周囲に計 12 個のボルトを貫入させ、ボルトを締める又は緩めることによって、セグメントの外周に圧力を載荷又は除荷できる構造となっている。載荷装置の外観を図-2 に示す。ここで、ボルトの配列は時計と同様の並びとし、1 時の方向から時計回りに B11, B12, B13, …とし、頂部のボルトを B112 とする。また、ボルトの先端は小型のロードセルを設置できる構造としており、ボルトとセグメントとの間にロードセルと載荷治具(長辺 40mm, 短辺 20mm)を設置し、集中荷重の発生を低減しつつ載荷

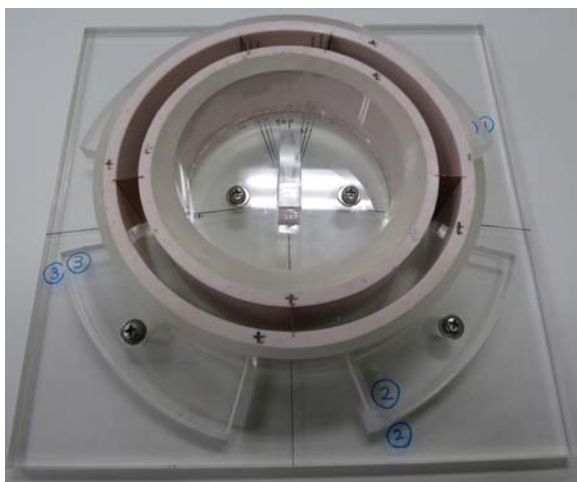


図-1 セグメント模型作製のための型枠

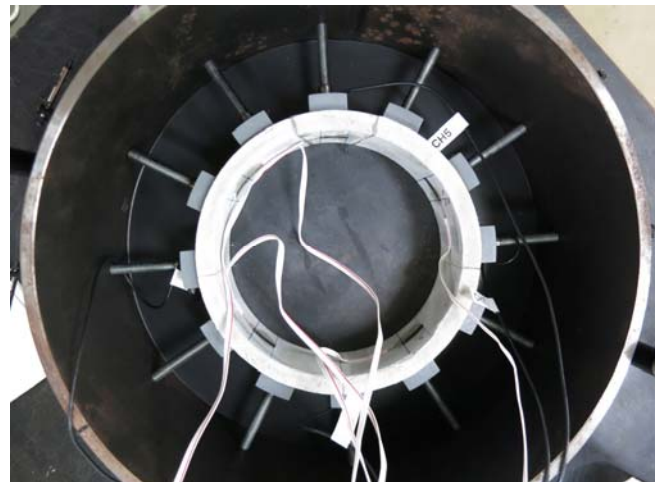


図-2 セグメント模型と載荷装置

キーワード セグメント模型, 載荷装置, 室内実験

連絡先 〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6 (独) 労働安全衛生総合研究所 TEL. 042-491-4512

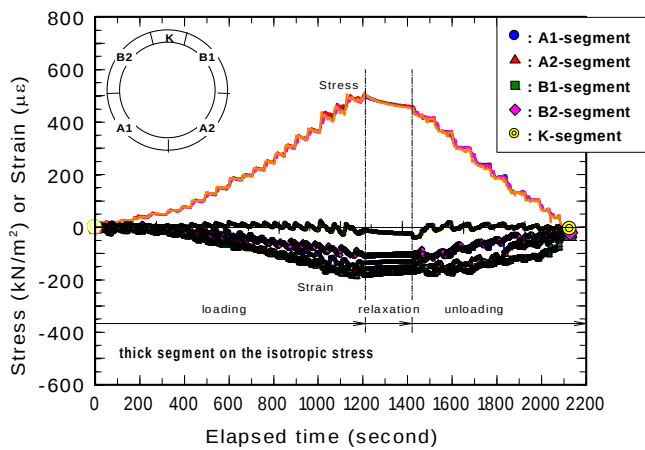


図-3 応力及びひずみと経過時間の関係
(Case1, 厚さ 10mm)

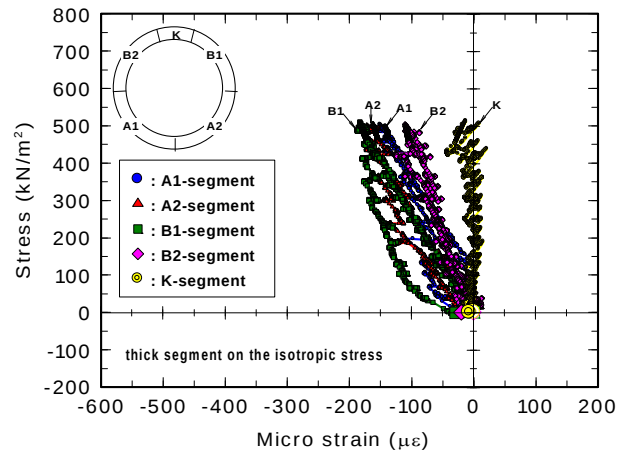


図-4 応力ひずみ関係
(Case1, 厚さ 10mm)

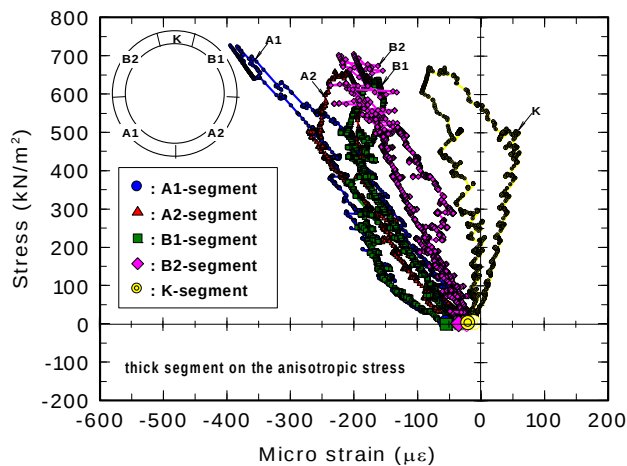


図-5 応力ひずみ関係
(Case2, 厚さ 10mm)

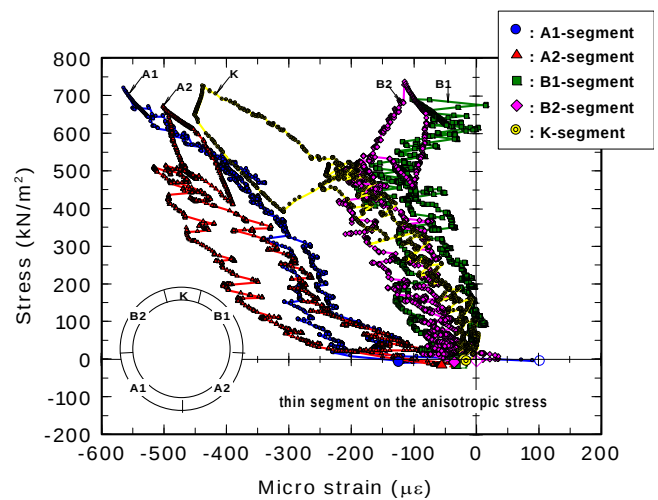


図-6 応力ひずみ関係
(Case2, 厚さ 5mm)

荷重もモニタリングできる構造としている。ロードセルは B112, B13, B16, B19 の箇所に設置した。

3. 載荷実験結果

実験はまず Case1 として等方的な圧力 (500kN/m^2) を載荷・除荷し (図-3 参照), 次に同様のセグメントを用いて Case2 として等方的な圧力 (500kN/m^2) を載荷後, 偏圧 (700kN/m^2) を B18, B19, B110 から載荷・除荷し, その後, 等方的に圧力を除荷した。等方的な圧力下におけるセグメントの応力ひずみ関係を図-4 に示す。セグメント厚さ 10mm の場合, 応力ひずみ関係がほぼ直線関係になり, 除荷後のひずみ量もほぼ 0 に戻っており, 弾性変形内に収まっている。一方, 偏圧を B18, B19, B110 から載荷した場合, セグメント厚さ 10mm の場合 (図-5) と比べ 5mm (図-6) の場合, より大きなひずみ量を呈することがわかる。A1 セグメントのひずみ量が最も大きく, 除荷した後も $100\mu\text{m}$ 程度のひずみ量が残存していることがわかる。

4. まとめ

本報ではセグメント模型とその載荷装置を試作し, 等方的な圧力又は偏圧下でセグメントの変形を議論できる可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 木村 亮, 足立紀尚, 小林秀人: 水平力を受ける鉄筋コンクリート群杭の終局挙動に関する遠心模型実験, 京都大学防災研究所年報, 第 38 号 B-2, pp.1-16, 1995.