

継手の有無に着目したシールドセグメント模型の曲げモーメントと軸力の挙動

東京都市大学	学生会員	○三溝	奏太
元 東京都市大学大学院（現 日本工営（株））	正会員	益子	時佳
（独）労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所	正会員	吉川	直孝
（独）労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所	正会員	平岡	伸隆
東京都市大学	正会員	伊藤	和也

1. 目的

シールド工法は、軟弱地盤や既存の構造物が輻輳している都市部においても適用可能である。施工面においても作業員が直接切羽に接しないことから比較的安全性に優れているとされている。一方で偏圧に伴う施工時荷重から影響を受けやすい構造物であり、コスト削減や工期短縮からセグメント継手の省略が検討され、構造物の安全性に支障をきたす事例がある。本研究では、施工時に荷重が与えるセグメントへの影響を検討し、本稿では無筋セグメント模型に対する載荷除荷試験を実施してセグメント継手の有無がモーメントに与える影響を評価した。

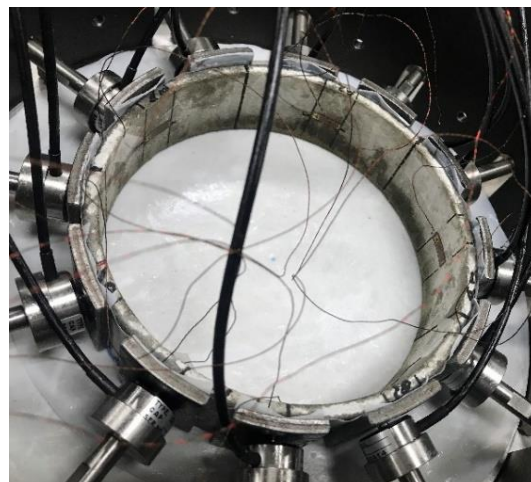


図-1 載荷除荷試験機

2. 試験概要

2. 1 模型概要

本研究ではセグメント模型について、外径 150 mm および内径 137.5 mm の塩化ビニール製の型枠を用いて一体型と分割型の 2 種類（一体型：継手を考慮，分割型：継手なし）のセグメントを作成した。分割型の模型は、型枠の 6 か所の溝に銅板を挿入し 6 分割（K, B2, A1, A2, A3, B1）とした。全体に離型剤を塗布した後、モルタル（豊浦砂：早強ポルトランドセメント：水＝2：1：0.65）を打設した。この時バイブレーターを用いてセグメント内の気泡を除去し密実にした。打設から 28 日となるように水中養生した。

2. 2 載荷除荷試験概要

作成した模型に対して載荷除荷試験を実施する。載荷除荷試験機（図-1 参照）は鋼鉄円筒の周囲に設置した計 12 個のジャッキより、セグメント模型に対して円周方向から載荷除荷する機構である。ジャッキバルブを開閉することで各々の荷重を固定することが可能である。

載荷装置と模型の間には集中荷重の低減と載荷荷重のモニタリングを目的として小型ロードセルと載荷治具を設置した。ジャッキには水が入った耐圧タンクを接続しており、タンク内に圧縮空気を送り込むことで水圧によってセグメントに対する荷重を再現した。

実験条件は一体型および分割型の模型に対して K セグメントに対する偏圧載荷除荷と A1 セグメントに対する偏圧載荷除荷を実施した。まず 0 kPa から 160 kPa までは等方的に載荷し、K セグメントに位置するジャッキ 1, 12 以外を固定した状態で 320 kPa まで偏圧載荷し、160 kPa まで除荷し等方圧に戻した。

キーワード シールド工法，セグメント，セグメント継手，載荷除荷試験

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL：03-5707-0104 E-mail：g1918083@tcu.ac.jp

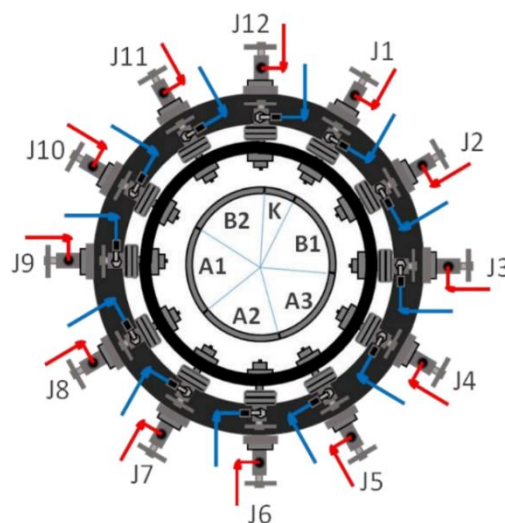


図-2 ジャッキ配置図

次に、同様にKセグメントに位置するジャッキを0 kPa まで偏圧除荷し、160 kPa まで載荷し等方圧に戻し、全てのジャッキを開放し0 kPa まで等方的に除荷した。同手順をA1 偏圧載荷では、偏圧載荷時の固定位置をA1 セグメントにあたるジャッキ8, 9 に変えて実施した。なお、載荷除荷後のひずみが一定値に落ち着くことを確認するため、各載荷除荷ステップ間で2.5分間の待機時間を設けた。模型は、図-1および図-2 のように載荷除荷装置に設置した。作用する圧力はロードセルの荷重値を載荷治具と模型の接触面積で除し求めた。計測されたひずみから曲げモーメントと軸力を求め、別途算出した M-N 破壊包絡線¹⁾と比較した。

3. 試験結果

3. 1 K 偏圧の比較

図-3 に分割型模型、図-4 に一体型模型の K 偏圧試験における曲げモーメントと軸力の関係を示す。モーメント挙動は分割型および一体型ともに偏圧載荷除荷時にB1, B2セグメントで大きいモーメントを計測した。M-N 破壊包絡線と比較すると、分割型のB2セグメントが破壊包絡線に近いことが見てとれる。

3. 2 A1 偏圧の比較

図-5 に分割型模型、図-6 に一体型模型の A1 偏圧試験における曲げモーメントと軸力の関係を示す。偏圧載荷除荷時に、一体型および分割型ともにA1, A2セグメントのモーメントが大きくなっている。また、分割型のB1セグメントがM-N破壊包絡線を超過したことから損傷した可能性が示唆される。

4. まとめ

本研究では、一体型と分割型のセグメント模型を作成し、曲げモーメントと軸力の結果を比較した。その結果、分割型より一体型の方が曲げモーメントを低く抑えられることが分かった。M-N 破壊包絡線とも比較した結果、セグメント間継手を有していた方が曲げモーメント耐力の向上が期待できると考えられる。

参考文献

- 1) 吉川 弘道：鉄筋コンクリート構造物の耐震設計と地震リスク解析，丸善出版社，2008。

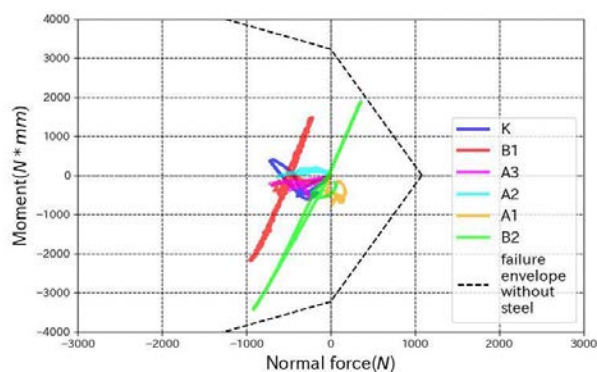


図-3 分割型 K 偏圧

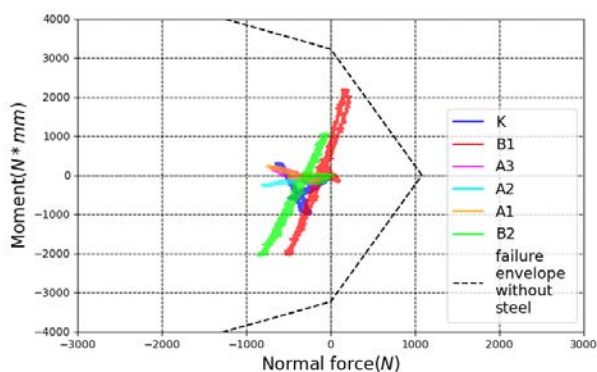


図-4 一体型 K 偏圧

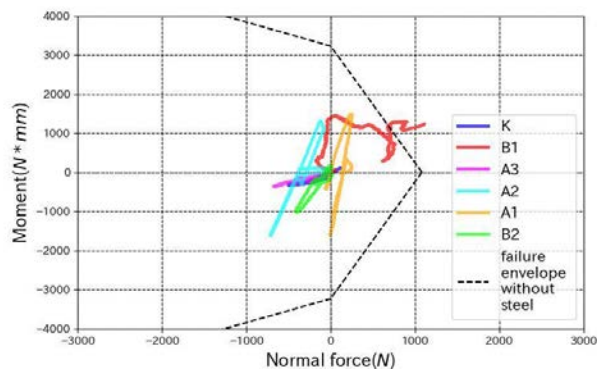


図-5 分割型 A1 偏圧

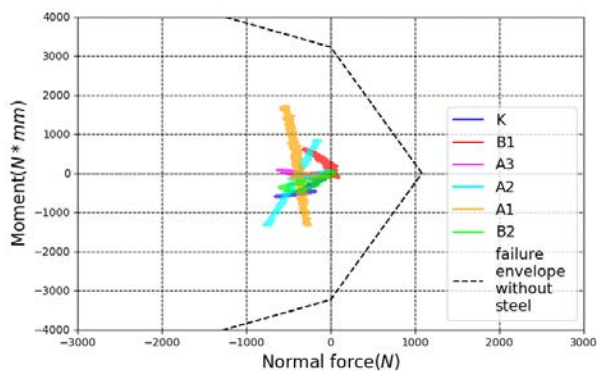


図-6 一体型 A1 偏圧