

余掘りによるシールドマシンの胴締め圧力低減効果

鹿島建設(株) 正会員 ○中島悠介 永谷英基 岡本道孝
中央開発(株) 正会員 北村良介 王寺秀介 荒井靖仁 高田 誠

1. はじめに

筆者らは、模型地盤における貫入実験により、しらす地盤におけるシールドマシンの胴締め現象をせん断に伴う周辺地盤の正のダイレイタンスーと結び付けて検証してきた¹⁾。本報では、図-1に示すように、胴締め対策手法の一つとして考えられる余掘り²⁾に着目し、貫入実験により胴締め圧力の低減効果を検証した結果について報告する。

2. 実験方法

貫入実験は、別報¹⁾と同様の実験装置、材料(しらす)および実験方法により実施した。図-2に土槽の断面、センサー配置を示す。また、表-1に実験条件を示す。

余掘りは、図-3に示すコアロッドの先端形状により模擬した。余掘りあり(Case1)の先端は市販されている一般的なコア切削ビットであり、余掘りなし(Case2)の先端は継ぎ足し用のコアチューブを切断することで作製した。余掘り部分の段差は約1mmであり、Case1ではコアチューブ外径+2mmの削孔径となる。

いずれのケースとも、実験前に油圧ジャッキと載荷板により100kPaの上載圧を載荷した。その後、上載圧載荷による過剰間隙水圧が消散したのを確認したうえで、上載圧100kPaを維持しながら、土槽中心にコアロッドを回転貫入させた。

3. 実験結果

図-4にロッド貫入量、回転トルク、3段目に設置したセンサーで計測した間隙水圧増分および側方有効土圧増分の経時変化を示す。ここで、各増分は上載圧載荷による排水が完了し、コアロッドを貫入させる直前の状態を基準としており、側方有効土圧の増分は、土槽中心から同一半径上に設置した側方土圧計と間隙水圧計各々の計測値の差分により求めた。

Case2では、コアロッド貫入量が280mm程度となった付近から、土槽中心から半径方向に50mmの位置の間隙水圧が急激に低下している。これは、コアロッドの回転により、近傍の地盤がせん断を受け、正のダイレイタンスーが生じたためと考えられる。一方、Case1では間隙水圧が多少増加している。Case1では、地盤がせん断を受けたとしても、余掘り部分に土が逃げることで密度が下がり、Case2ほど大きな正のダイレイタンスーが生じなかったことに起因すると推察される。側方有効土圧増分に着目する

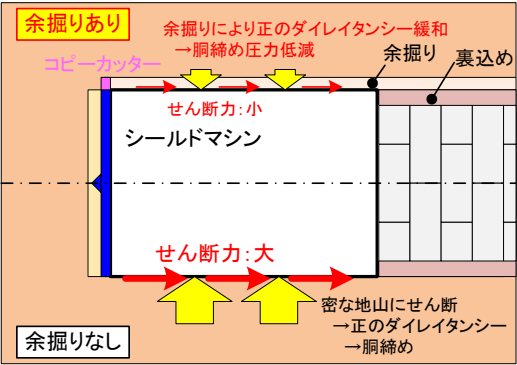


図-1 余掘りによる胴締め低減のイメージ

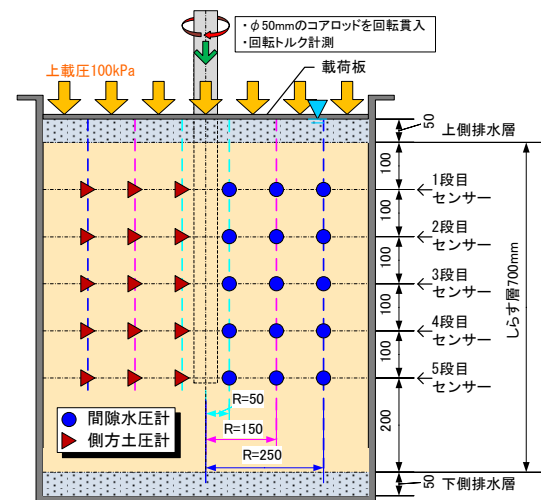


図-2 実験土槽断面

表-1 実験ケース

ケース	乾燥密度 g/cm ³	上載圧 kPa	余掘り
Case1	1.176	100	あり
Case2	1.205	100	なし

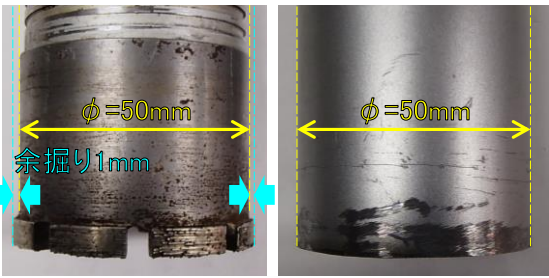


図-3 コアロッドの先端形状
(左: 余掘りあり, 右: 余掘りなし)

と、コアロッド回転時（トルク発生時）にスパイク状の土圧増加が確認でき、せん断時に強い胴締め圧力（ロッド半径方向に作用する圧力）を受けていることがわかる。この現象は Case2（余掘りなし）で特に顕著である。

図-5 にコアロッドの貫入量とトルクとの関係を示す。両ケースともコアロッドの貫入に比例してトルク（すなわち、コアロッドと地盤間に作用するせん断力）が増加しており、特に Case2 の貫入量 190mm 程度以降のトルク増加が著しい。

図-6 には、トルクと側方有効土圧増分（3 段目、土槽中心から半径 50mm の位置）の関係を示しており、同程度のトルクに対し、Case2 の方が Case1 よりも倍程度の側方土圧の増加傾向が確認できる。

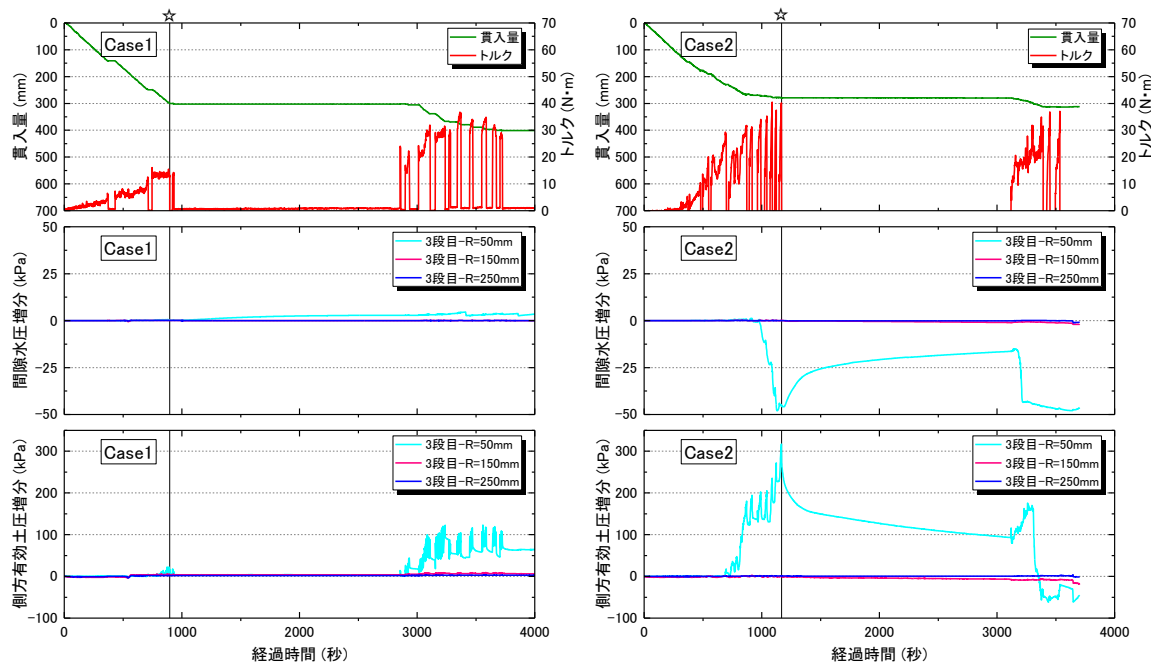
また、図-7 には図-4 に示す☆の時点（約 300mm まで貫入させた時点）における側方有効土圧増分の分布を示す。一部データが得られなかった土圧計もあるが、Case2 の方がコアロッド近傍全体にわたり、側方有効土圧が増加している傾向にある。これも、余掘り部分へ土が変位できないことに起因すると考えられる。

4. まとめ

貫入実験により、余掘りを設けることでシールドマシンが受ける胴締め圧力を低減できることを確認した。今後は適切な余掘り寸法や、滑材充填による胴締め圧力低減効果について検証を行う予定である。

参考文献

- 1) 永谷ら：しらす地盤における胴締め発生メカニズム，土木学会第 73 回年次学術講演会，2018，
- 2) 橋本ら：技術の伝承—現場の教訓から学ぶ—地下建設工事のトラブル，地盤工学会誌，2012.



Case1：余掘りあり

Case2：余掘りなし

図-4 貫入量，トルク，間隙水圧増分，側方有効土圧増分の経時変化

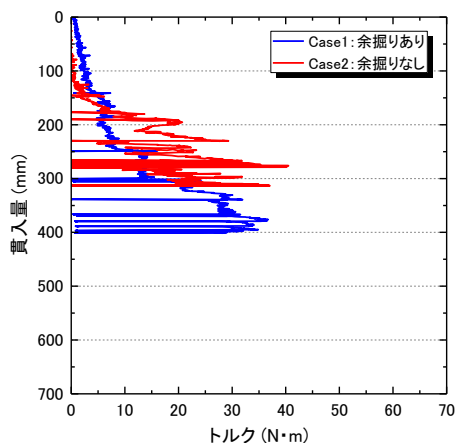


図-5 貫入量とトルクの関係

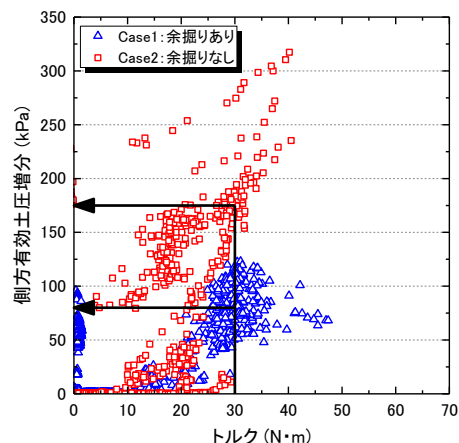


図-6 側方有効土圧増分とトルクの関係

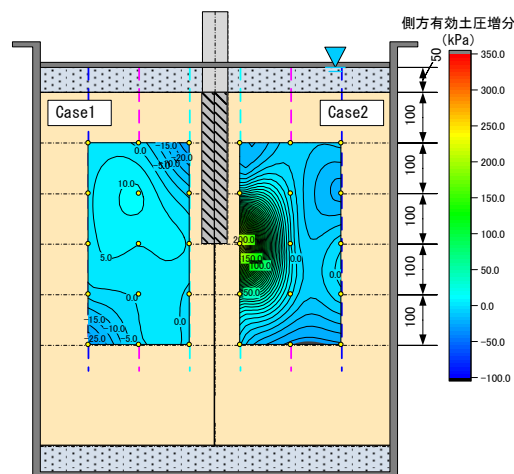


図-7 側方有効土圧増分の分布