

群馬大学 学 ○津久井 孝浩
 東電設計(株) 正 阿南 健一
 群馬大学 学 川浦 文子
 群馬大学 正 鶴飼 恵三

1. はじめに

シールド工法において立坑よりシールドマシンを発進させる際、山留め壁を除去する必要があるが生じる。しかし、山留め壁除去時に背面地山の安定が図れない場合、土砂が流入し安全性や施工性を損なうため、通常山留め壁の背面側を地盤改良し地山の安定を保ちながらシールドマシンの発進を行っている。しかし、地盤改良工事は仮設工事であるにもかかわらずコストが高いものとなっている。

本実験では小型土槽を用いてシールド発進部をモデル化し、地盤中に色砂層を設置することにより、切羽開放時の地盤の崩壊メカニズムを明らかにすることを目的としている。

2. 実験方法

シールド発進部をモデル化した小型土槽を用いて、切羽開放による切羽土圧の挙動および地盤変位の影響範囲の測定を行った。切羽の円形による3次元性を検討するため、2次元と2つのモデルの実験を行い比較した。使用する土槽は幅500mm×奥行き500mm×高さ750mmであり、切羽の2次元モデルでは幅500mm×高さ150mmの長方形切羽、3次元モデルでは直径150mmの円形切羽を使用し、切羽面には2個の土圧計を設置した。

地盤は、気中乾燥状態の小名浜砂を用いて、空中落下法により地表面から一定高さ(750mm)より切羽から土被り2D(Dは切羽の径)まで作製した。小名浜砂の物性値を表-1に示す。また、切羽開放による地盤の変位状態を確認するため、厚さ2mmの色砂層を50mm間隔で設置した。なお、実験に使用した色砂は、小名浜砂に市販のラッカー系スプレーの黒色を使用し染色している。

表-1 実験試料の物性値

試料	小名浜砂
内部摩擦角	42°
粘着力	0(kN/m ²)
単位体積重量	15.6(kN/m ³)

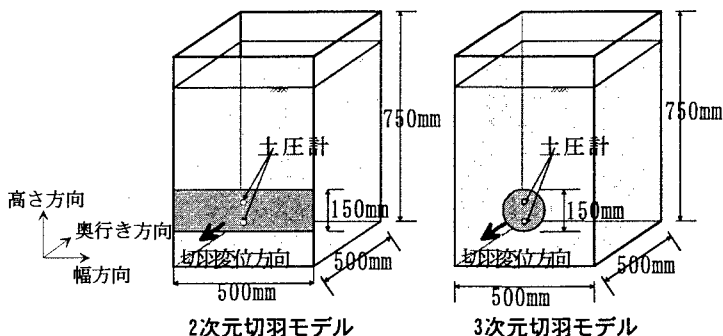


図-1 実験装置図

図-1に示す装置で、0.005mm/secで切羽を変位させることにより切羽の開放をモデル化し、変位量0.005mm間隔で土圧を測定した。土圧が安定した時点で土圧の測定を終了し、その後は地盤の変位状態を測定するため切羽変位量20mmまで切羽を変位させた。地盤の変位状態は、切羽変位量20mmのときの色砂層の変化を目視することにより測定した。

キーワード：トンネル・3次元・切羽土圧・シールド工法・立坑

連絡先：群馬県桐生市天神町1-5-1 群馬大学工学部建設工学科

Tel 0277-30-1622 Fax 0277-30-1601

3. 実験結果

3.1 土圧測定結果

2次元、3次元実験結果の切羽変位量と土圧の関係を図-2に示す。なお、土圧の値は切羽面に取り付けた2個の土圧計の平均値を採用している。

図-2から2次元、3次元実験ともに実験開始直後より切羽付近は主働状態となり急激に土圧が減少している事がわかる。しかし、2次元、3次元実験結果を比較するとそれぞれの場合において土圧の変化に違いが見られる。各実験における初期土圧、収束土圧の値は表-2に示す通りである。収束土圧は、2次元実験では初期土圧の約8%に、3次元実験では約3%になっており、2次元より3次元の方が収束土圧が小さくなっている。これは、側面方向からの拘束を受けていない2次元実験に比べ、3次元実験では切羽周辺に多方向から拘束を受けていたためである。

表-2 実験における計測土圧

実験ケース	初期土圧(kN/m ²)	収束土圧(kN/m ²)
2次元実験-(1)	1.603	0.125
2次元実験-(2)	1.417	0.131
3次元実験-(1)	1.710	0.064
3次元実験-(2)	1.494	0.042

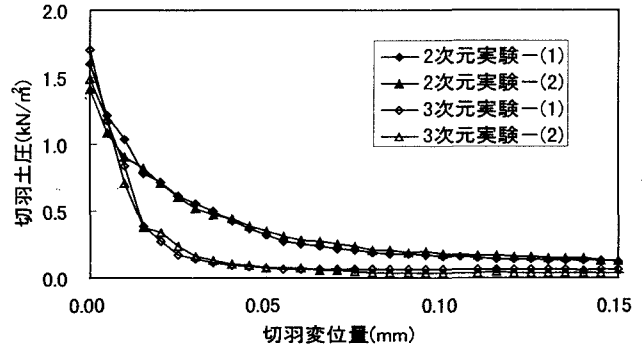


図-2 切羽変位量と土圧の関係

3.2 地盤の変位状態の測定結果

切羽変位量20mmのときの色砂層の変化の様子から観察されたすべり面を図-3に示す。なお、図は観察結果を切羽幅方向に対し左側に2次元切羽、右側に3次元切羽として同一の図に示している。

2次元切羽モデルと3次元切羽モデルの切羽中央付近についてすべり面を比較すると、切羽奥行き方向に対してはすべり面の形状および幅は同様の結果を示し、すべり面は地表面まで達している。

これを、3次元切羽モデルの幅方向について比較すると、端部付近ではすべり面は地表面まで達せず、中央付近の形状とは異なっている。2次元切羽モデルと3次元切羽モデルの土圧の違いは、切羽幅方向の拘束状態の違いによると考えら

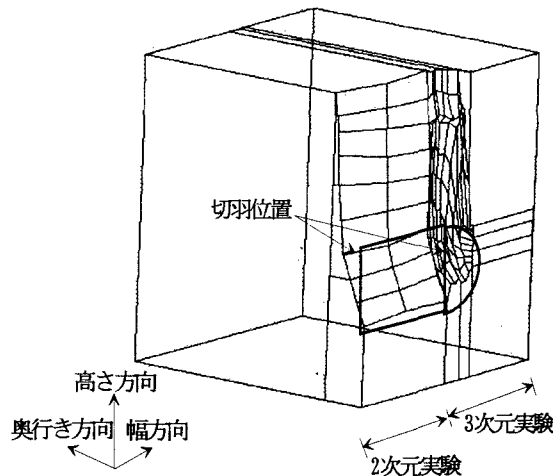


図-3 切羽開放時の地盤変位

4. 結論

本実験より得られた結論は次の通りである。

- ・2次元切羽より3次元切羽の方が、切羽変位に伴い急激に土圧が低下し、変位後に一定値となる収束土圧も3次元切羽の方が小さくなる。
- ・すべり面の形状は、3次元切羽モデルの中央付近では2次元切羽モデルとの明確な違いは見られないが、幅方向には大きく異なる結果となった。
- ・以上より、2次元切羽モデルと3次元切羽モデルの土圧の違いは、切羽幅方向の拘束状態の違いによると考えられる。