

Ⅲ - B76

プレライニングによるトンネル切羽の安定性について

フ ジ タ 正会員 吉川 和行 田口 善文
日 本 大 学 角掛 康洋

1.はじめに

土被りの浅い未固結地山を NATM で施工する場合、切羽の安定、地表面沈下の抑制が重要な課題となる。これらの問題を解決する補助工法の 1 つとしてプレライニング工法がある。

プレライニング工法は、横断方向に連続したアーチシェル状の構造体を掘削に先立ち切羽前方地山内に構築することで切羽の安定性を確保し、地表面沈下を抑制する先受け工法である。しかしながら、プレライニング工法に対しては切羽の安定性の確保・地表面沈下の抑制をすることなどが実験・実施工から確認されているが、プレライニングの長さの影響など詳細については未解明な部分が多い。

本実験は、2 通りの掘削の再現方法により、プレライニングを含む縦断方向の土槽実験を行い、プレライニング直下の土圧を測定することで、プレライニングの切羽安定効果や補強メカニズムを解明することを目的とする。

2.実験内容

本実験では、プレライニングの長さを変化させ、切羽付近をモデル化した縦断方向の二次元の模型実験を実施した。実験装置を図-1 に示す。

トンネル掘削再現方法は、落とし戸を降下させる方法と、切羽と見たてた切羽板を引抜く方法の 2 通りとした。落とし戸による方法（落とし戸実験）は、幅 30cm×奥行き 30cm の落とし戸を降下させることで再現し、落とし戸に作用する荷重は、落とし戸下部に設置したロードセルで測定した。

引抜きによる方法（引き戸実験）では、高さ 20cm×奥行き 30cm の切羽板を引抜くことで再現し、トンネル切羽に作用する土圧は、切羽板中央に設置した土圧計で測定した。また、プレライニング直下の土圧は、底盤より 20cm の高さの位置で 13 個の土圧計を用いて計測した。プレライニングについては、板厚 0.5mm の塩化ビニルの板を使用し、その長さについては切羽高（D=20cm）を基準として、落とし戸、引き戸の実験ともに 0.2D、0.4D、0.6D、0.8D、1.0D と変化させた。表-1 に本実験における実験ケースを示す。

3.実験手順

模型地盤は、空気乾燥状態の遠州浜岡砂を所定の高さから土被り 60cm の高さまで自由落下させて製作した。また、落とし戸実験の計測は、落とし戸を 0.15mm 降下毎に行う。本実験では、約 10mm の降下で落とし戸荷重にほとんど変化が現れなかったため、降下量 10mm 程度を計測の目安とした。また、引き戸実験の計測は、切羽板を 0.13mm 引抜き毎に行う。本実験では、約 3mm の引抜きで切羽板に作用する土圧の変化がほとんど現れなかったため、引抜き量 3mm 程度を計測の目安とした。

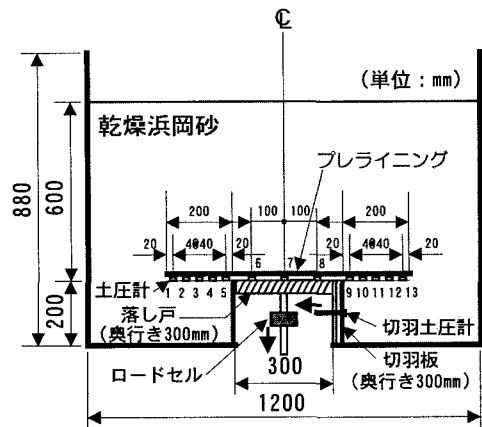


図-1 実験土槽装置
（プレライニング 1.0D 設置）

表-1 実験ケース

先受工の種類	プレライニングの長さ(mm)	トンネル高さ(D)との比較
無補強（無対策）	—	—
塩化ビニル板	40	0.2D
塩化ビニル板	80	0.4D
塩化ビニル板	120	0.6D
塩化ビニル板	160	0.8D
塩化ビニル板	200	1.0D

プレライニング、土圧、模型実験

〒224-0027 横浜市都筑区大圃町 74 tel:045-591-3911 fax:045-592-8657

4.実験結果

落し戸降下に伴う土圧計(No.5)の鉛直土圧の増分を図-2に示す。土圧計(No.5)の位置は、切羽面より20mm地山側に位置する。また、落し戸降下量2.0mmにおけるプレライニング直下の鉛直土圧の増分を図-3に示す。図-2,図-3から、プレライニングの有無に関わらず落し戸の降下に伴い鉛直土圧は増加するが、プレライニングを設置したケースの方が無対策の場合よりも小さく、特にプレライニング長が0.4D以上のケースでは、土圧の増分がほぼ同じ傾向になることが分かる。したがって、プレライニング長を0.4D以上にすれば、切羽前方のプレライニング直下の鉛直土圧増分を無補強と比べて効果的に低減させることができると考えられる。

切羽引抜きに伴う土圧計(No.9)の鉛直土圧増分を図-4に示す。土圧計(No.9)の位置は、切羽面より20mm地山側に位置する。図-4より、無補強の場合は、切羽引抜き量が増加するとプレライニングを設置しているケースよりも常に土圧の減少量が多い。これは、切羽前方地山が緩み、すべりが発生するからである。

また、切羽引抜きに伴う切羽土圧増分の関係を図-5に示す。図-5から、切羽土圧は、切羽引抜き量が1.0mmまで急激に減少し、その後の切羽引抜きに対しては微減して収束に向かっている。図-4,図-5より、プレライニング長が0.2D,0.4Dのケースでは、多少の補強効果が見られるが、プレライニング長が0.6D以上のケースでは、無補強の時に比べて切羽に作用する土圧がかなり小さくなっており補強効果が高くなっている。これは、プレライニング長が0.6D以上あれば、プレライニングの先端部が切羽前方地山内のすべり線を越え、切羽前方地山を緩めず安定を保ち、切羽補強効果が高くなったためと考えられる。

5.おわりに

土槽実験により、以下の所見が得られた。

- ①落し戸実験から、プレライニング長が0.4D以上のプレライニングを設置することで、無補強（無対策）に比べてプレライニング直下の鉛直土圧増分を効果的に低減させることができる。
- ②引き戸実験では、特に、プレライニング長が0.6D以上になると、切羽前方地山の安定性は向上し、切羽補強効果はかなり高くなる。
- ③落し戸、引き戸実験ともに、プレライニング長が0.6D以上になると切羽安定性はあまり変わらない。

【参考文献】吉川・田口：都市NATMにおける先受工の補強効果に関する実験プレライニングに作用する土圧について、第33回地盤工学研究発表会、投稿中

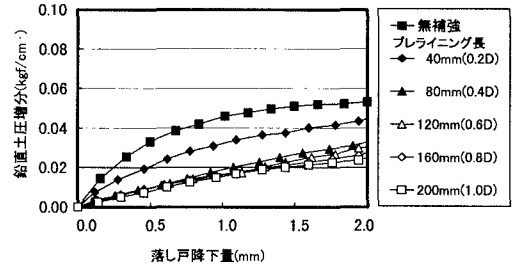


図-2. 落し戸降下に伴う土圧計(No.5)の鉛直土圧の増分

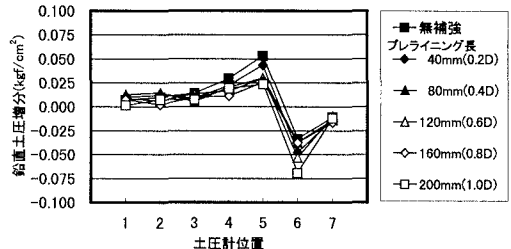


図-3. 落し戸降下量2.0mmにおけるプレライニング直下に作用する土圧の増分

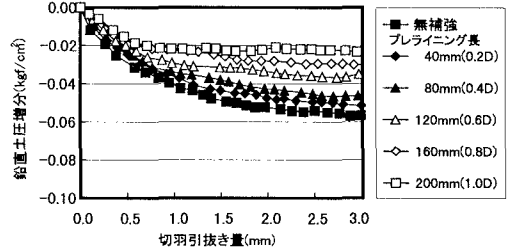


図-4. 切羽引抜きに伴う土圧計(No.9)の土圧の増分

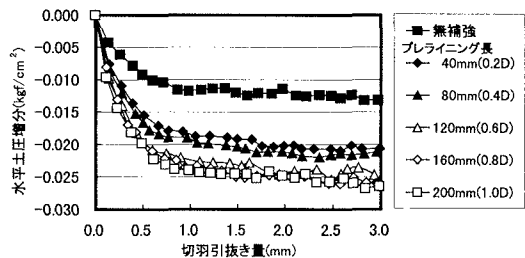


図-5. 切羽引抜きに伴う切羽に作用する土圧の増分