

エレメント推進・牽引工法における緩み領域に関する研究

鉄道総合技術研究所
 鉄道総合技術研究所
 長岡技術科学大学

正会員 仲山 貴司
 正会員 岡野 法之
 学生会員 ○水石 舞衣子

1. はじめに

近年の立体交差化事業に伴う線路下横断構造物の建設では、小断面のエレメントを連続推進・牽引し接合させてく体を構築する工法（図1：以下、エレメント推進工法と呼ぶ）が数多く採用されている。この工法は安全性、経済性などにおける利点から、近年では土被りの深い場所での適用も検討されるようになってきている。

その一方で、これまで土被りの浅い場所で採用されてきたため、設計土圧に全土被りを採用していること、また、その複雑な施工法に起因してテルツァーギの緩み土圧などを一意的に適用できないことから、現在は、地下深い場所での設計土圧の算定手法が確立されていないのが現状である。そこで本研究では、模型実験を通して土被りの深い場所で設計土圧算定のための簡易な緩み土圧の算定方法を検討した。

2. 模型実験

模型実験は図2(a)に示す土槽を用いて実施した。土槽の下部には、小断面エレメント推進工法の上床板および側壁の連続掘進を模擬できるよう幅10cmの落とし戸を上面2枚、側面3枚設置している。これら落とし戸は図2(b)に示すように上面のものをそれぞれA1, A2, A3, 側面のものをB1, B2と呼ぶこととする。地盤作成には浜岡砂($\phi=34.5^\circ$, $c=0\text{N/mm}^2$, $\rho_s=2.45\text{g/cm}^3$)を使用しており、空中落下により 1.51g/cm^3 を目標として締固めた。なお、実験状況として、地盤作成状況、落とし戸降下状況の写真を図3に示す。以下では、土被り50cmと25cmで実施した2ケースを用いる。なお、どちらのケースにおいても、落とし戸の降下順序はA1⇒A2⇒A3で0.1mm毎に6mmまで降下・引き抜いた。

3. 実験結果

落とし戸A1～A3降下時に落とし戸A1の土圧変化を図4

キーワード：模型実験，トンネル，緩み土圧

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 TEL：042-573-7266 FAX：042-573-7248

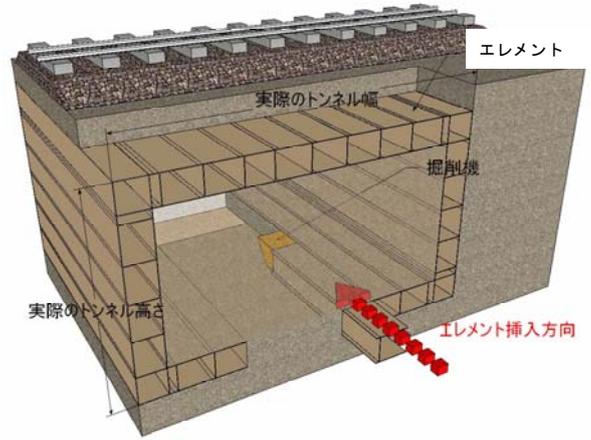
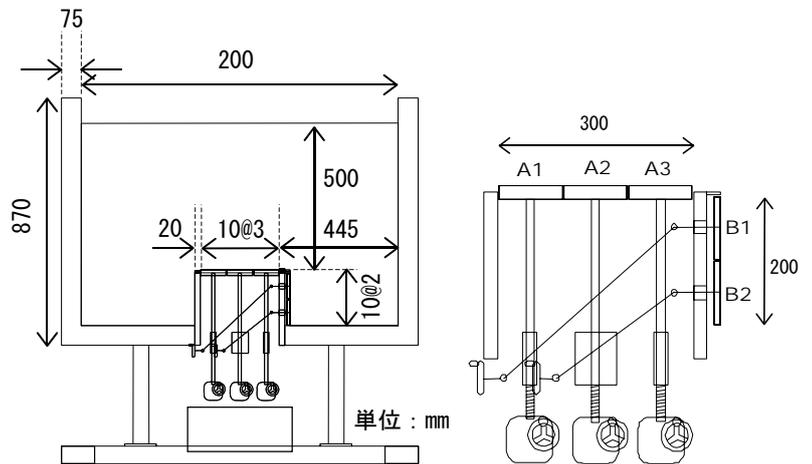


図1 小断面エレメント推進工法の概念図



(a) 実験土槽 (b) 落とし戸拡大図

図2 模型実験装置



図3 実験状況写真

に示す。初期土圧は異なるものの、土被り 25cm, 50cm のどちらにおいても、落とし戸 A1 降下時には土圧が急激に減少し、その後、落とし戸 A2~A3 の降下に伴い、上昇していることが確認できる。

土圧増加の割合は、両ケースにおいて同程度であり、本実験により、連続する落とし戸の降下時においても緩み領域が生じているものと考えられる。なお、落とし戸 A2~A3 の土圧については計算結果と合わせて図 6 に示す。

4. 緩み土圧の簡易算定方法の検討

落とし戸の実験結果を数値解析により評価する試みが色々行われているが、有限要素解析の場合には、土のひずみ軟化や応力再配分を適切に表現できる手法が必要となり、また、境界要素解析では、実現場でのパラメータの同定等が難しいため、汎用性を高めることは現状では難しい。

そこで、本研究ではテルツァーギの緩み土圧式のみを用い、かつ、逆解析でしか得られないパラメータは使用せずに土圧を予測する簡易算定方法の検討を行った。

本研究で仮定した緩み土圧の模式図を図 5 に示す。これは 2 つの落とし戸を降下させた場合の例であり、後行する落とし戸はその落とし戸幅を基準としたテルツァーギの緩み土圧に従うものとして、先行した落とし戸の土圧は降下させた 2 つの落とし戸幅を基準としたテルツァーギの緩み領域から後行した落とし戸に作用する土圧を差し引いたものであるとした。この仮定を用いた計算結果と実験結果における A1~A3 全ての落とし戸の土圧を比較したものを図 6 に示す。簡易算定式は各落とし戸の最終降下時点しか予測できないものの、両者には良い一致が見られた。

5. おわりに

本研究で仮定した緩み土圧の簡易算定方法は、落とし戸実験における落とし戸に作用する土圧をある程度精度よく評価することができた。今後は掘進順序や側壁掘進時の検討をしていく予定である。

なお、模型実験の実施にあたり(株)フジタの吉川氏にご協力いただいた。ここで、感謝の意を表す。

参考文献

1) 仲山貴司, 松岡 : 小断面エレメント推進工法の設計土圧に関する研究, 平成 18 年度土木学会年次学術講演会

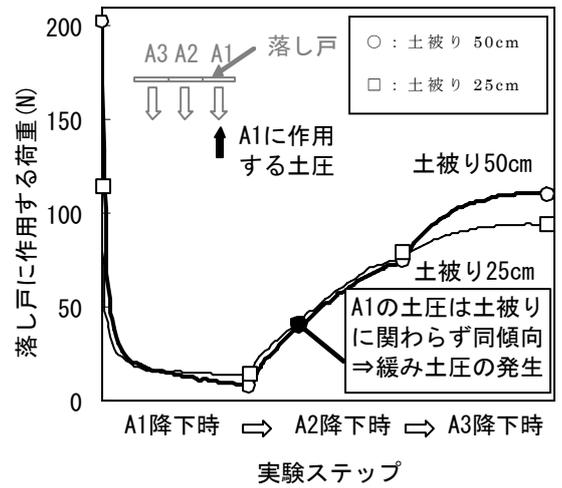


図 4 実験結果 (落とし戸 A1 の土圧変化)

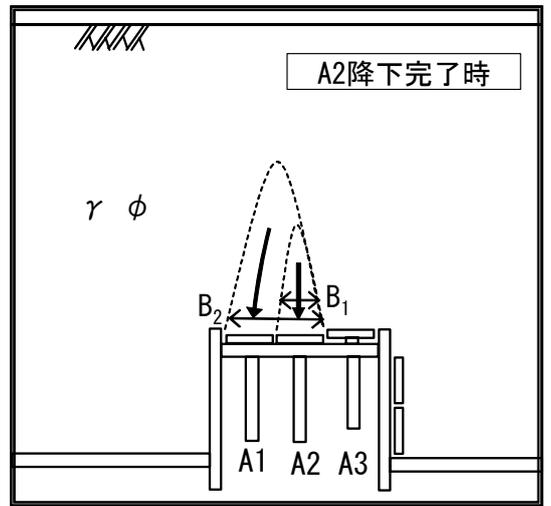


図 5 落とし戸に作用する土圧の仮定 (落とし戸 A1, A2 降下完了時の例)

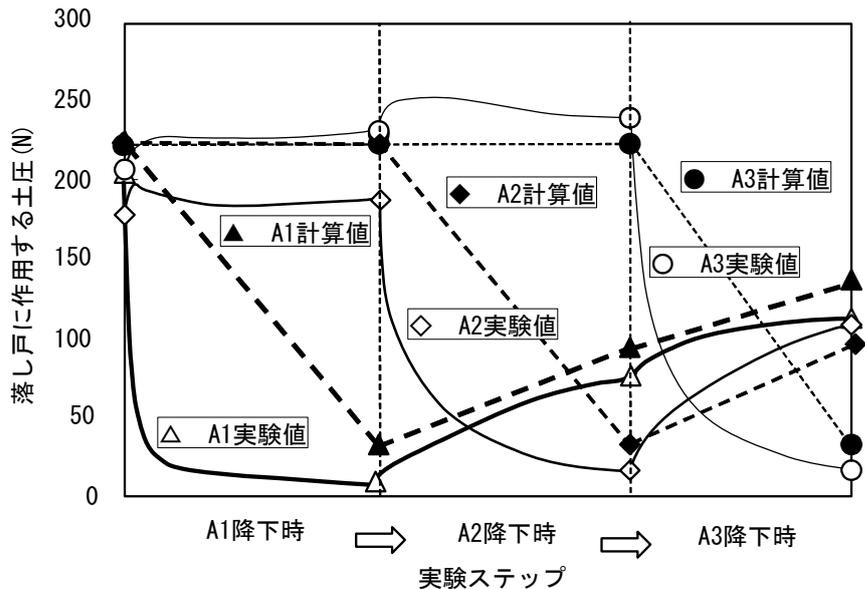


図 6 簡易算定式と実験結果の比較 (実験中に落とし戸 A1~A3 に作用する土圧)