

逐次掘削過程における土圧再配分の模型実験 土圧増加のモードに関する研究

東京都立大学 学生員 松原 功明
 東京都立大学 正会員 今田 徹
 東京都立大学 正会員 西村 和夫
 東京都立大学 正会員 土門 剛

1. まえがき

近年、都市部を中心に地下空間の高度利用を目的としたトンネルの超近接施工や大断面の部分逐次掘削が行われている。しかし、この様な施工によって生じる地盤のゆるみによる応力再配分のメカニズムに関しては不明な部分が多い。本研究は、トンネル掘削が先行トンネルに及ぼす影響の、掘削順序や土被りによる変化を把握することを目的に行った。昨年度は土圧の下降モードが地盤条件によって分類されることを示したが、本年度は再配分による土圧の増加モードに着目した。

2. 実験概要

本研究では5連降下床を用いた(図 1)土槽は、幅 1200mm,高さ 900mm,奥行き 300mm で、アルミ合金製土槽の床にロードセルを配置した幅 150mm の降下床が5つセットされ、それらは手動ハンドル付きジャッキによって上下が可能である。トンネル掘削に伴う土圧変化を降下床降下による土圧変化に模擬し、いろいろな順序で降下床を降下させることによって生じる土圧の変化を測定した。土被りは 750mm、降下量は 2mm とした地山の諸物性値は以下に示すとおりである。

表 1

地山材料	
材質	アルミ合金
長さ	100mm
径	1.6mm,3.0mm
混合比(重量比)	3:2
地山密度	2.15gf/cm ³
粘着力	0gf/cm ²
内部摩擦角	30°

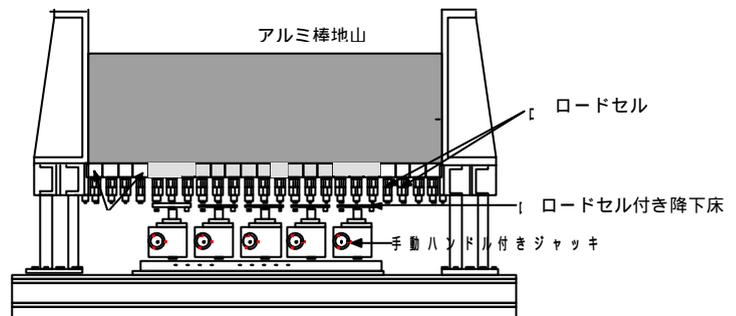


図 1: 実験装置

3. 実験結果および考察

降下床降下順 ABCDE で降下させた結果を示す(図 2)。まず、降下床 A が降下するに伴って降下床 A 自身の土圧が減少している。そしてその影響を受けた降下床 B の土圧が増加している。降下床 C の土圧も増加しているが、B ほどではない。また、D,E に関してはほとんど変化はみられない。

次に、降下床 B が降下するに伴って降下床 B 自身の土圧が減少し、その影響を受けた、両隣にある降下床 A,C の土圧が増加している。降下床 D の土圧も増加しているが A,C ほ

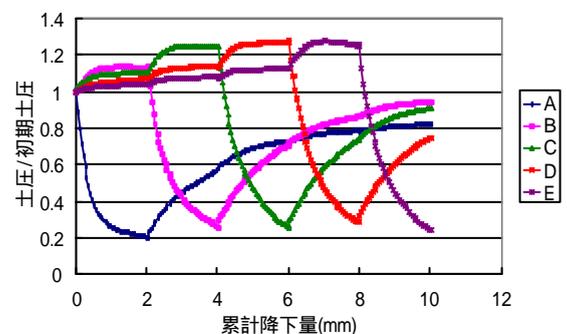


図 2: 降下床土圧の推移

キーワード: 逐次掘削、土圧再配分、降下床

連絡先: 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1 - 1 TEL0426-77-1111 FAX0426-77-2772

どではない。また、E に関してはほとんど変化はみられない。従って、本研究では、一次近似として2つ隣の降下床から受ける影響までを履歴と考え、それ以遠の降下床の影響はないものとする。

このような実験を他に降下順 CBDAE、降下順 BDCAE、降下順 ACEBD の4パターン行い、それぞれの場合についても同様のグラフを作成した。

次に、隣の降下床の降下によって着目降下床がはじめて受ける土圧上昇の部分（たとえば図 - 2 では、着目降下床が B では降下量 0 - 2mm、降下床 C では 2 - 4mm 区間）のみを取り出し、そのステップの最終増分を1として正規化したグラフを示す（図 - 3）。グラフの凡例の意味は、例として CBDAE - DL を挙げると、降下順が CBDAE で、そのうちの降下床 D が受ける、左、つまり、降下床 C が降下することによる降下床 D が受ける影響を示している。黒い実線は全てのケースで着目降下床自身が降下前にとりなる降下床降下の影響を受けたもので、灰色は着目降下床が降下後にとりなる降下床降下の影響を受けたものである。これを見ると、降下前に受ける影響については、降下後に受ける影響に比べばらつきが大きくなっているが、グラフは大きく分けて2つのモードに分かれており、これは降下床降下前に受ける影響と、降下後に受ける影響の変位 - 土圧曲線のモードが全く異なることを示している。

さらに、2つ隣の降下床の降下によって受ける土圧上昇の部分のみを取り出し、正規化したグラフを示す（図 - 4）。このグラフでも、図 - 3と同様に、大きく2つのモードに分かれている。

今回は、掘削に伴う地盤条件の変化により、土圧の増加モードが変化することを明確に示すことを目的としているため、降下床降下前、降下後、共にはじめて他の降下床降下による影響を受ける部分にのみ注目し、あえて、他の複雑な部分は割愛した。

結論・課題

着目降下床が隣接降下床から受ける土圧の増加モードは、着目降下床の降下前、降下後によって変化することが示された。特に、降下後に、隣接の降下床降下による影響を受ける場合（グラフの灰色）、ほとんどの場合でほぼ同じモードを示している。また、降下する降下床が近い方がはっきりと2つのモードに分かれることが示された。つまり、着目している降下床、降下順序はまちまちでも、降下する降下床と影響を受ける降下床の位置関係及び着目降下床がすでに降下したか否かの履歴が分かれば、土圧の増加モードは予想できると考えられ、前回の土圧減少モードに関する研究結果と、今回の結果より、多連の降下床実験を行わなくても、より少ない降下床実験で土圧変化のモードを描き、その結果を重ね合わせることによって、多連の降下床実験の結果が予想できると考えられる。これを応用すると、トンネルの近接施工や部分逐次掘削による土圧変化は、施工前にその地盤が周辺のトンネル掘削によって受けた影響から予測が可能であると考えられる。

今後の課題としては、降下床降下前に受けた影響の度合いによって、土圧変化のモードがどのように変化するかを調べること、また、実際にどのような実験によって、全ての土圧増加、減少モードを得ることができるかを検討する必要がある。

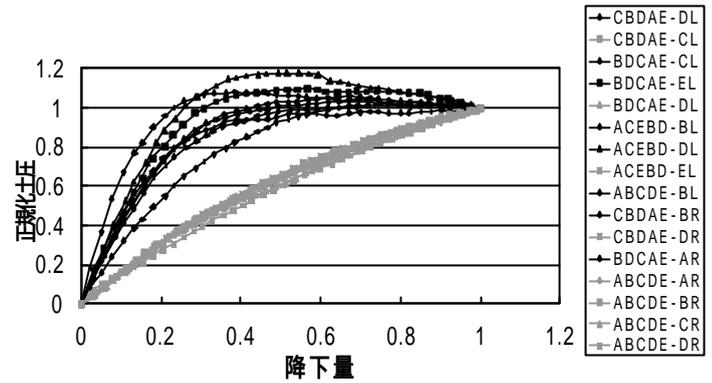


図 - 3 隣の降下床降下による影響

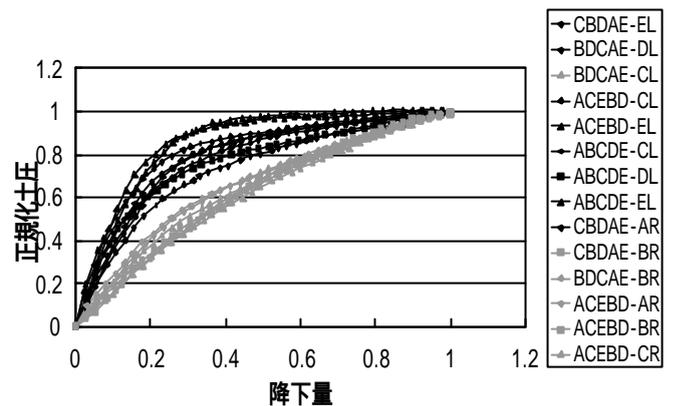


図 - 4 2つ隣の降下床降下による影響