

Ⅲ-B379 柔構造物境界での土圧と無転圧幅に関する実験的研究

新潟大学大学院 学生員 渋谷厚介

新潟大学工学部 正会員 大川秀雄

1. はじめに

近年、地中構造物の多様化に伴い柔構造物近傍で盛土や埋戻しを行う事例が増えている。この場合柔構造物への作用土圧を知ることは設計上重要である。これまでは設計に施工時の状態を考慮する事は少なく、施工後の最終形状に対する鉛直土圧や側方土圧で設計を行ってきた。ところが盛土や埋戻しに際して締固めが行われると、作用土圧分布に通常知られているものとはかなり異なった状態の発生が示唆された。そこで無転圧幅と発生土圧の関係を検証するため、小規模かつ単純な実験装置を製作し実験を行ったので報告する。

2. 実験方法

2.1 実験方法

実験装置は、図-1のように長さ70cm,奥行き20cm,深さ50cmの剛に製作した木製土槽を用いた。そして側壁から7cmのところから下端をヒンジ固定した厚さ3cmの壁面を設置し、その壁面と土槽の間の上端から2cmの位置の中心にバネを1つ取り付けた(バネ定数 k が9.50, 4.68, 1.93kgf/mmの三種類のバネを用意した。大きい方からバネ大, 中, 小と呼ぶ)。また土槽の内側には摩擦力を軽減するため厚さ1mmのテフロンを全面に貼り付けた。土圧計は、底面の中心とヒンジ固定した壁面の下端から10, 20, 30cmの位置に取り付け、さらに壁面の変位を読むためダイヤルゲージを設置した。

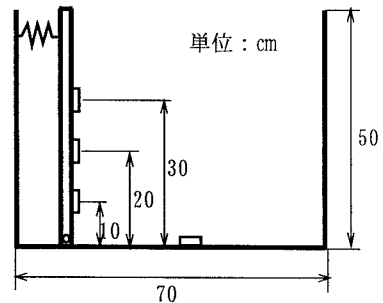


図-1 実験装置

実験方法は、各層巻き出し厚8cmとし、幅6cm, 直径9cm, 重さ5kgのローラーで各層往復10回の転圧をかけて、48cmの高さまで土を詰めた。そして、各層転圧終了時の土圧と壁面の変位を計測した。なお、転圧によって一層の仕上がり厚さは、おおむね5cmとなった。また無転圧幅が2cmの時は、側壁から6.5cm手前までローラーで転圧し、直径4.5cm, 重さ1.5kgのランマーで4回突き固めた。これはランマーによる突き固めが、ローラーによる転圧とほとんど変わりはなく、 $\gamma=1.43\text{gf/cm}^3$ であったため採用した。

2.2 実験条件

実験条件は、側壁を固定した場合(静止)とバネを入れて動けるようにした場合とに分け、バネを入れた場合には、ただ土を盛ってゆく場合(case1)、各層の巻き出し前に変位をゼロのところまで振り戻す場合(case2)、生じた変位量分だけ逆方向(マイナス方向)に振り戻す場合(case3)の三つである。また、case2, 3において土を転圧した後に土圧を計測した場合を①、マイナス方向に振り戻し、その状態で固定したときに計測した場合を②、それを解放した後で側壁が停止したところで計測した場合を③とした(図-2)。case3では三種のバネについてそれぞれ2回実験した。さらにローラーで可動壁から10cm, 4.5cm, 2cm手前まで転圧した場合の3パターン行った。

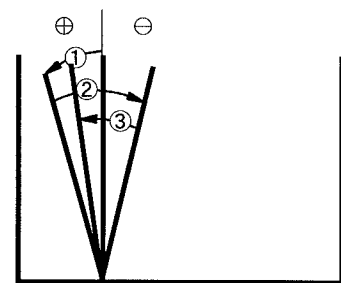


図-2 計測位置

キーワード: 柔構造物, 土圧, 無転圧幅, バネ定数

〒950-21 新潟市五十嵐2の町8050番地 新潟大学工学部建設学科 TEL025-262-6793

3. 実験結果と考察

図-3に盛土厚-土圧関係を示した。次に土の単位体積重量を $\gamma = 1.43 \text{ gf/cm}^3$ とおくと最終盛土厚時にはおよそ 70 gf/cm^2 の鉛直土圧が発生するはずであるが、実験の全caseにおいて 40 gf/cm^2 程度しか出ていない。これは側壁のテフロンにまだ摩擦があり、また側壁に取り付けた土圧計のコードや土圧計自身による摩擦力に起因すると考えられる。さらには土圧計近傍でアーチ作用が生じている可能性も否定できない。

無転圧幅2cmの土圧は無転圧幅4.5, 10cmに比べて2～3倍の土圧が発生しており、土圧のピークが明瞭であった。無転圧幅4.5cmの場合にはピークに達した後、土圧はあまり低下しなかった。また無転圧幅10cmでは、深さとともに土圧は上昇し続けた。これは無転圧幅が狭いほど、側壁の近くまで締め固められていること、側壁の変位量が大きいこと、一層下の②の段階でより強固に締め固められていることに起因していると考えられる。

図-4の変位-土圧関係を見ると、無転圧幅2, 4.5, 10cmもとに変位と土圧の間には比例関係があることが確認された（図中の直線）。それぞれの傾きを比較すると4.5cmが最も大きく、2cmと10cmはほぼ同じである。また無転圧幅2cmで最も高い土圧が発生し、次いで4.5cm, 10cmとなっている。これは無転圧幅が狭いほど高い土圧が発生することを示している。

図-5はバネ定数(1/k)とcase 3-②の土圧係数の関係を示したものである。図の左端はkが無量大、すなわち側壁が固定の場合を示している。固定壁では静止土圧が発生するので土圧係数は0.5前後になるはずであるが、1.0以上の値になっている。したがって本来は0.5から立ち上がり直線に滑らかにつながる曲線で示されるだろう。また1/kが大きくなると、すなわち図の右側で土圧係数が無制限に大きくなることはあり得ないから、ここでの直線は、本質的には何らかの値に漸近する曲線で示されるべきである。

図-6の無転圧幅-土圧係数関係では、無転圧幅4.5cmと10cmとではほとんど差がない。したがって構造物にとって問題になるのは無転圧幅4.5cm以下の時である。

4. まとめ

本研究の結果から、適切な無転圧幅をもうけることにより締め固めによる側方土圧の過度な集中を防げることが分かった。ただし、無転圧幅を広くすると土構造物としての安定性が得られないため、土圧低減効果の得られる最小幅を決定する必要がある。

謝辞 本研究は、テクスパン工法技術検討委員会での議論が発端となったものである。また、研究も同委員会のご支援を得ながら行われたものである。記して関係各位に謝意を表する。また、実験を行うにあたって協力いただいた4年生の高橋幹夫氏（現在、(株)鉄建建設）に感謝の意を表する。

〔参考文献〕 渋谷, 大川: 柔構造物境界での土圧に関する実験的研究, 第15回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集, pp. 91～94, 1997

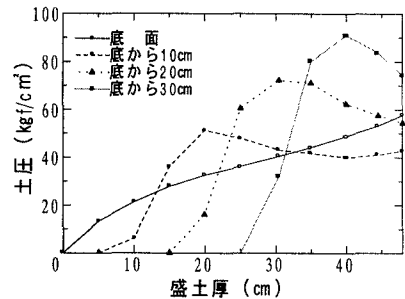


図-3 case3-②バネ中無転圧幅2cm

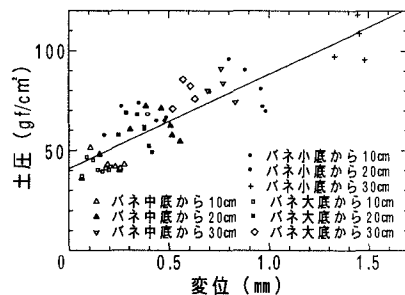


図-4 変位-土圧関係無転圧幅2cm

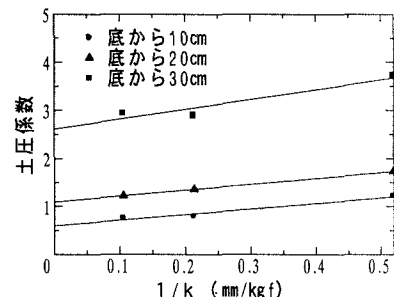


図-5 1/k-土圧係数関係

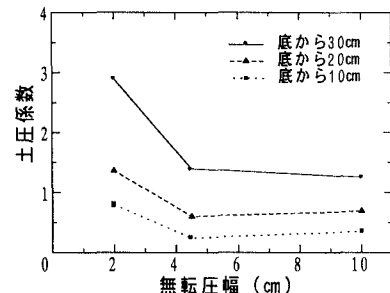


図-6 無転圧幅-土圧係数関係