

新しい土留め擁壁の安定性評価と設計手法に関する研究

日鐵住金建材(株) ○正会員 江守良介
日鐵住金建材(株) 正会員 岩佐直人
関西大学環境都市工学部 正会員 西形達明

1. はじめに

現在、数多くの形状と機能を持つ土留め擁壁が開発されているが、一般の土留め擁壁は狭所での施工が困難であること、掘削土量が必要以上に大きくなることなどの問題点を有している。このように掘削土量が大きくなると地山を緩める領域も大きくなる。そこで本研究では、前述の問題点を解消するために、土留め擁壁の主体をなすコンクリート柱、および非剛体部材であるパネル部の複合材料からなる新しい土留め擁壁を考えた。この土留め構造体としての安定性を遠心載荷実験によって考察し、設計上の留意点について検討する。

2. 土留め擁壁の形状と実験手法

本研究で対象とする土留め構造は図-1 に示すように、無筋のコンクリート柱（セルと呼ぶ）と、鋼製のたわみ製部材であるパネルからなる。セル部は後部の補強材によってその安定性を確保している。すなわち、この土留め擁壁は補強材を有した剛体部と、非剛体部からなる力学的な複合構造物である。

遠心実験に使用したモデルを図-2 に示す。本モデルは40G の遠心場において高さが 5m 相当になる。セル部はモルタルで作製し、直径 30mm、高さ 125mm、根入れ 10mm とし、裏込め土は含水比を 2% に調整した標準砂を約 16kN/m³ に締め固めて作製した。補強材には直径 2mm、長さ 5mm の鋼棒を使用し、これをセルに対して傾斜 45° となるように剛接し、剛接部にはひずみゲージを取り付けている。また、補強材には裏込め土との摩擦抵抗を確保するために、補修面に標準砂を塗布した。その他の計測は、非接触変位計によってセル部とパネル部の各 2 か所の水平変位を計測し、同時にセル部とパネル部背面には、それぞれ 2 か所に土圧計により作用土圧を計測した。作用荷重は遠心載荷による土圧に加えて、擁壁の背部上面に土被りを想定して幅 50mm の上載荷重 (0~80kN/m² まで段階的に増加) を作用させた。

3. 実験結果

図-3 にセル部とパネル部の上下 2 か所における水平変位量と上部載荷荷重の関係を示す。また、図-3 には水平変位量より求めたセル部とパネル部の転倒角度を示す。水平変位量については、非剛性のパネルよりも剛なセル部の方が大きくなっている。これは、両端のセルが壁面との摩擦によりある程度拘束されているためと考えられる。また、最大 (80kN/m² 載荷時) で実大換算値にすると約 8cm と大きな滑動変位となっている。

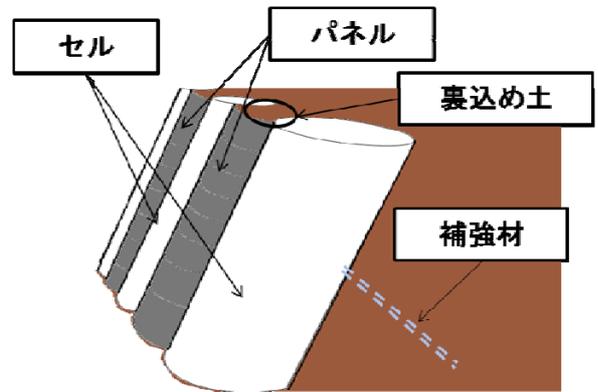


図-1 対象とする土留め擁壁の概要図

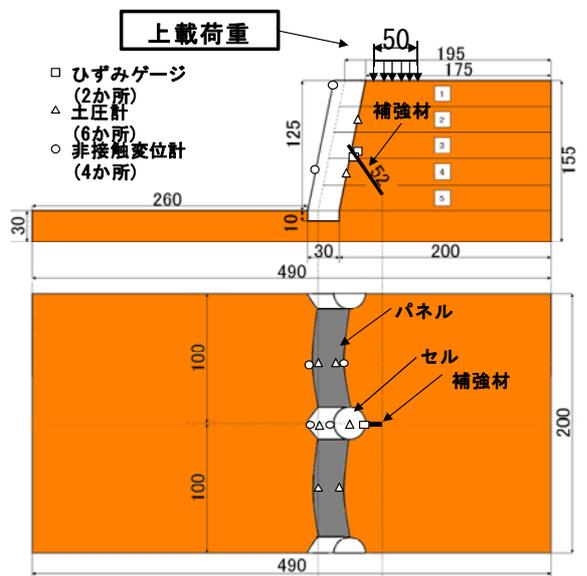


図-2 土留め擁壁の遠心モデル

キーワード 土留め擁壁, 安定性, 遠心載荷実験

連絡先 〒293-0011 千葉県富津市新富 20-1 日鐵住金建材 (株) 富津研究所 TEL0439-29-6231

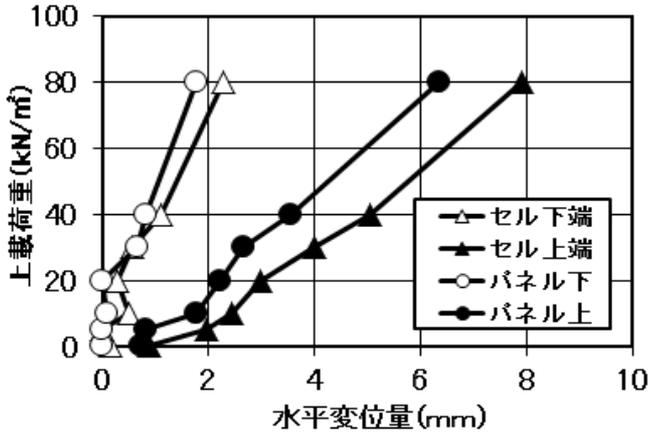


図-3 セル部およびパネル部の水平変位量

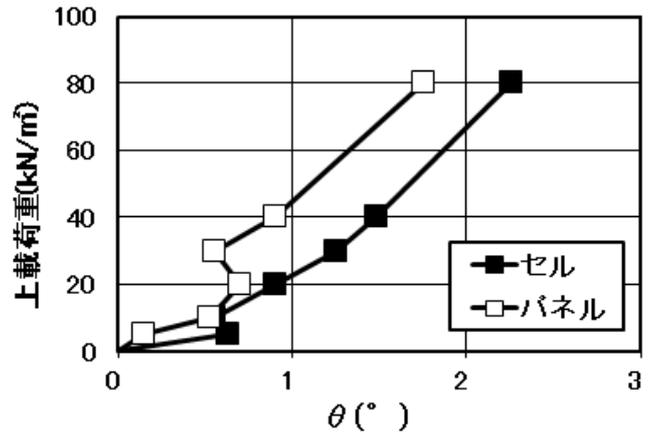


図-4 セル部およびパネル部の転倒角度

図-4の転倒角度については、80kN/m² 載荷時でいずれも2°程度となっており、それほど大きなものではない。すなわち、転倒に対しては、柱体形状をもつ剛体のセル部においても高い安定性を有しているが、セル部の滑動に対する対策には留意すべきであると考えられる。

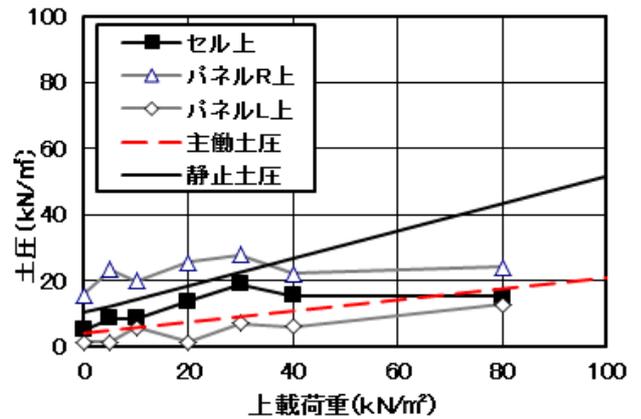
次に、セル部とパネル部に作用する背面土圧を図-5に示す。図中には計算により求めた静止および主働土圧が記されている。擁壁上部の作用土圧については上載荷重が30 kN/m²を超えたあたりから主働状態に移行するが、擁壁下部ではかなり早い時期に主働状態となっている。また、パネル部は非剛性ではあるにもかかわらず、セル部に比べて擁壁下部の作用土圧が大きくなる傾向がみられるが、これはセル部の滑動変位が大きいことが原因と思われる。

最後に、セル背部に剛接された補強材に作用する引張応力と曲げ応力を図-6に示す。図より、補強材に作用する引張応力は比較的小さく、また上載荷重の増加(変形の増加)とともに減少傾向がみられる。これは、変形とともに補強材に引き抜きが生じたと考えられる。一方、曲げ応力は変形の進行に伴って増加しており、鋼材の降伏応力(約300N/mm²)に近い値を示していることから、補強材断面の選定に際しては、曲げ剛性に留意する必要がある。

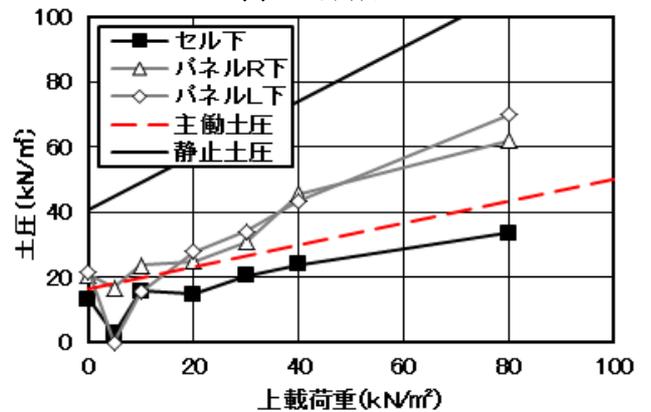
4. まとめ

剛体のセル部及び非剛体のパネル部を有する土留め擁壁について安定性を検討した。その結果、上載荷重0~80kN/m²程度であれば、①滑動挙動が転倒挙動よりも支配的であり、②補強材に発生する応力は曲げが支配的である。これはセル間隔や、補強材配置・本数・長さ等が影響していると思われる。

参考文献) 道路土工—擁壁工指針(日本道路協会)



(a) 上部作用土圧



(b) 下部作用土圧

図-5 セル部およびパネル部に作用する背面土圧

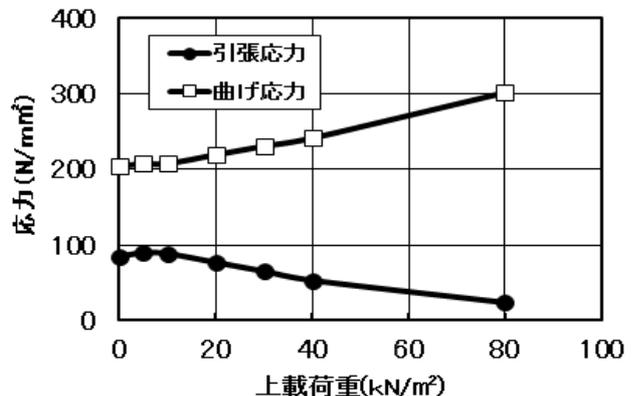


図-6 補強材の引張応力と曲げ応力