

グリーンベンチ工法における背面土圧特性とその崩壊挙動に関する遠心模型実験

九州工業大学大学院 学生会員 ○大原幹雄
 九州工業大学工学部 正会員 廣岡明彦
 株式会社久保工務店 正会員 小林睦
 九州工業大学工学部 非会員 田中大介

1.はじめに

近年、土木分野における緑化・植生技術はレベル、種類共に向上しており、特に法面工法においては様々な緑化技術が確立・施工されている。本研究で対象としたグリーンベンチ工法も法面緑化工法の一つであり、その特徴は掘削した表土を用いて棚田状の平坦面を形成し、樹木による緑化を図る点である。また本工法では、表土を裏込め土として用いる際に、コンクリート板およびエキスパンドメタル枠という剛性の異なる二種類の受圧板を用いるが、設計においては背面土圧分布および崩壊挙動に関して両者で同一のものと想定している。そこで本研究では、遠心小型模型実験装置を用いて各受圧板における背面土圧分布および崩壊メカニズムを調べた。本報告では、コンクリート受圧板を用いた場合の土圧特性について報告する。

2.実験システム

Fig.1 に模型地盤の概要図を示す。模型地盤の縮尺は 1/10 としている。受圧板背面側にある地山部にはアルミ加工の模型を設置しており、裏込め土は、豊浦砂砂を使用して相対密度 75% になるように空中落下法にて作製した。また、受圧板の変位に伴う裏込め土の変形を観察するために、1cm 間隔で色砂の層を設けた。受圧板背面には土圧計、前面には変位計を設置しており、各位置における受圧板背面の土圧、受圧板の変位を測定する。補強材にはワイヤを使用しているが、これは、実際の施工においては、地山を削孔してグラウトを注入し、これにボルトを挿入して養生することで受圧板を固定する。

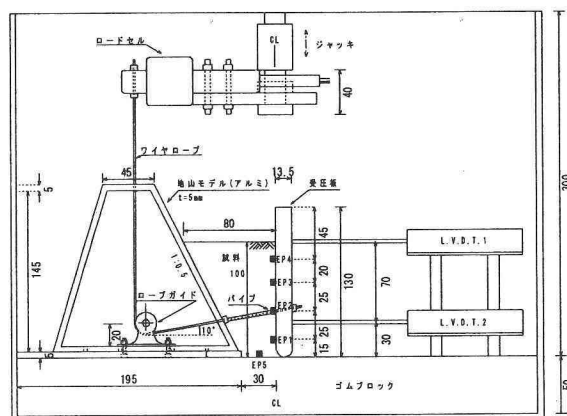


Fig.1 実験システム図

そこで、Fig.1 に示すように、ワイヤで受圧板を固定し、模型地盤上部に設置したジャッキを下降させてボルトの引抜けを再現した。ジャッキにはロードセルを固定し、実験中のワイヤ引張り荷重を測定する。また、ワイヤの摩擦を消去するために地山モデルと受圧板の間にパイプを設置した。本実験手順は、模型地盤に 10G の遠心加速度を付与した後、ジャッキを 1mm/min の速度で下降させて擁壁固定部の破壊を再現し、背面土圧の変化および受圧板の挙動を調べるものとした。

3.実験結果および考察

Photo1 にコンクリート受圧板の変位と裏込め土の変形状況を示す。Photo1 より、コンクリート受圧板が下端を支点として傾倒していることが確認される。この後、さらに受圧板の変位が大きくなり、裏込め土にすべり面が発生した。受圧板の変位と時間の関係を Fig.2 に示す。ジャッキ下降直後より受圧板に変位が確認でき、側方土圧が静止状態から主働状態へ移行していることが推察される。



Photo1 崩壊挙動

次にワイヤーロープに作用する引張り荷重とL.V.D.T1の関係をFig.3に示す。まず、遠心加速度の増加に伴ってワイヤ引張り荷重が増加、つまり背面土圧の増加が確認できる。ジャッキを下降させるとワイヤに作用する荷重が一定値に漸近していることから、わずかな変位が生じることにより静止状態から主働状態へ移行していることが窺える。その際の天端の変位は約1mmであり、天端の変位量と受圧板高さの比率で表すと1/100程度である。このとき、主働土圧は、10Gにおけるワイヤ引張り荷重、すなわち静止土圧合力の60%程度となる。この状態以降、ワイヤに作用する荷重が増加していくが、これは、受圧板の変位をさらに許容したため、変位の増大に追従して裏込め土が変形することと、受圧板の転倒モーメントがワイヤに作用したものと推察される。

Fig.4に鉛直土圧(EP5)の経時変化を示す。遠心加速度10Gにおける鉛直土圧が理論値と大きく異なることが指摘できる。これは、地山モデルと受圧板の間隔が狭く、深度方向にさらに狭くなっていることからアーチ効果によって鉛直土圧が減少したものと考えられる。Fig.4では、受圧板の変位に伴う地山との距離の増大によってアーチ効果が減少していく様子が窺える。背面土圧分布の変移をFig.5に示す。まず、遠心加速度の増加に伴う背面土圧から、遠心加速度が増加しているにも関わらず背面土圧の増加が小さいことが確認できる。これは、鉛直土圧にアーチ効果が作用したため、裏込め土による水平土圧の増加量に影響を及ぼしたものと考えられる。10Gの遠心加速度付与後から主働状態に至るまでの背面土圧変化をみると、主働崩壊に伴いEP1~EP3における背面土圧が、それぞれ26%、32%、46%減少しており、裏込め土上層部ほど背面土圧の減少量が大きくなることがわかる。これにより、背面土圧の減少量が主働崩壊による受圧板の変位量に依存していることが確認される。また、静止状態の水平土圧がアーチ効果によって軽減されたため、裏込め地盤が主働化した後の土圧の減少率が小さくなったものと考えられる。

4.まとめ

- ①ボルトの引抜きを想定したジャッキの下降に伴い、コンクリート受圧板は下端を支点として傾倒した。
- ②地山と受圧板の間隔が狭いためアーチ効果が作用し背面土圧が減少した。
- ③背面土圧の減少量は、主働崩壊による受圧板の変位量に依存した。

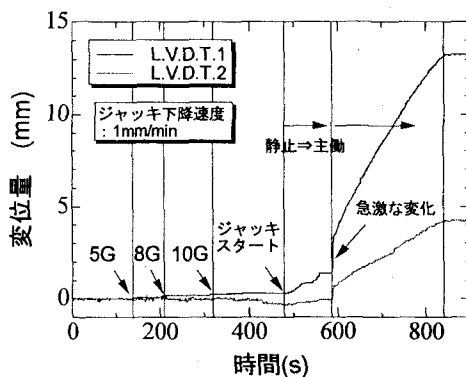


Fig.2 変位計の経時変化

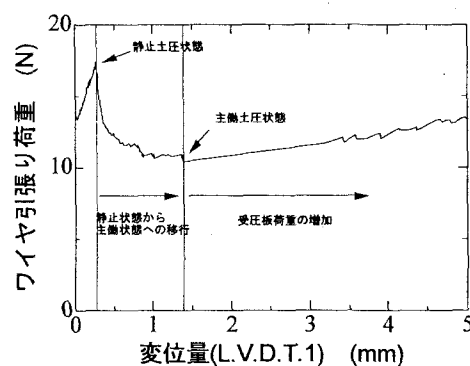


Fig.3 ワイヤ引張り荷重と受圧板変位の関係

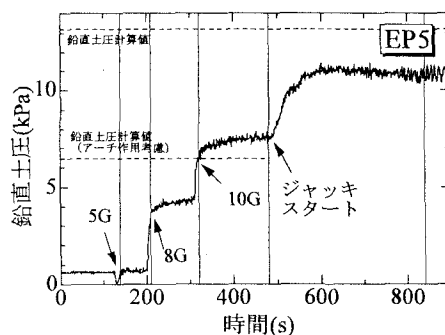


Fig.4 鉛直土圧(EP5)の経時変化

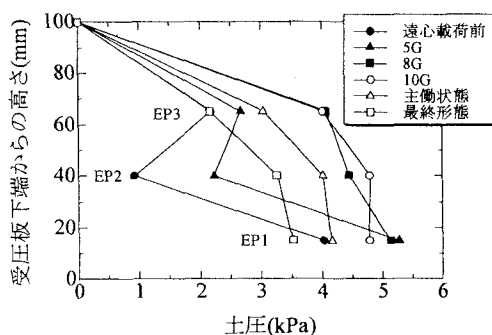


Fig.5 受圧板背面土圧の経時変化