

人工斜面も緑化の時代

～グリーンベンチ工法～

The Artificial Slope Entered the Time of Tree Planting
(Green Bench Slope Protection Method)

新井 達夫
Tatsuo ARAI

川田建設(株)技術部
設計課係長

島津 孝一
Kouichi SHIMAZU

川田建設(株)九州支店
工事部次長

清水 礼二
Reiji SHIMIZU

川田建設(株)新規事業開発室
課長

佐藤 清美
Kiyomi SATO

川田建設(株)九州支店
九州工場製造課課長

近年、社会資本整備への厳しい風当たりとともに、地球温暖化などへの懸念もあって自然環境保護が強く求められています。しかし、山岳地帯が多い我が国では、道路整備を進める上で地山を切り崩し人工的な斜面を作らざるを得ないことも事実であり、このような斜面をコンクリートで覆ってしまうような無味乾燥な景観が、自然破壊の象徴のように考えられ、公共事業の印象を悪化させている一つの要因であることは疑う余地もありません。

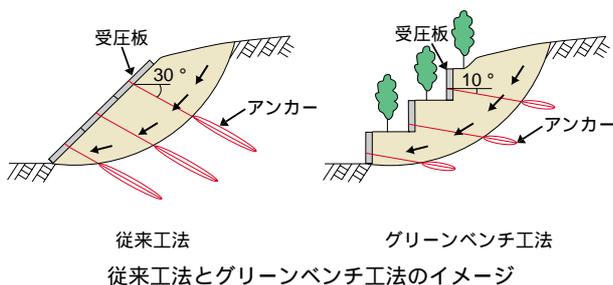
グリーンベンチ工法は、このような状況を改善するため、人工斜面の樹林化を可能にし、かつ、円弧すべりなどに対する斜面安定対策としても優れた技術的特徴を有する工法として開発されたものです。本工法は社会の要請に沿って誕生し、土木事業につきものであった自然破壊のイメージを払拭する、自然に優しい工法です。

グリーンベンチ工法の概要

グリーンベンチ工法のイメージを下図に示します。

図からわかるように、グリーンベンチ工法は斜面を階段状にしてその鉛直面を受圧板で受け止めてアンカー定着します。水平地盤部には植樹が可能であり、樹木の成長にともない、コンクリート受圧板が隠れるようになるため、人工的な感じを与えることはなくなります。

従来工法は斜面に平行に受圧板(あるいはのり枠など)を設置するため、アンカーの打ち込み角度は標準で水平面に対し30°程度です。これに対しグリーンベンチ工法



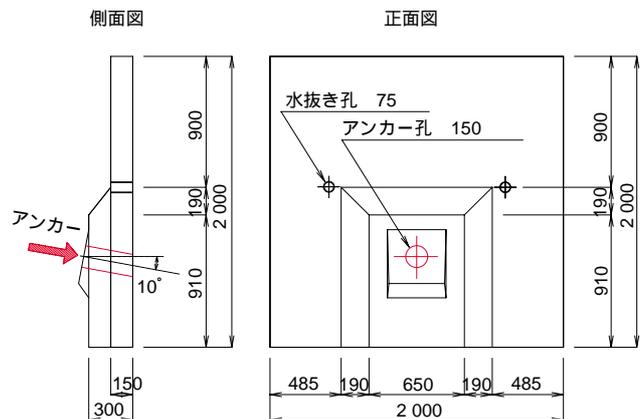
施工直後 6年経過後
グリーンベンチ工法施工直後と6年経過した現地状況

では、アンカー角がより水平に近い10°程度まで小さくできますので、斜面上の土塊がすべり面に沿って滑り落ちようとした時にこれを受け止める力(引き止め効果)が従来工法よりも効果的に発揮される利点があります。このことから、アンカー本数の削減やアンカー径を小さくできるなどの経済的な効果が期待できます。

受圧板の設計

(1) 受圧板の特徴

グリーンベンチ工法に用いる受圧板の標準タイプを下図に示します。標準タイプは、一辺が2 mの正方形の鉄筋コンクリート板であり、設計アンカー力20 tf, 40 tf, 60 tf用の3種類を用意しています。



グリーンベンチ工法受圧板(KKタイプ)一般図

本受圧板は、背面土圧などを考慮してアンカー力作用位置を下方方向に偏心させている点や、受圧板の設置時に仮設脚を使用する（右写真参照）点などが特徴として挙げられます。

(2) 受圧板の載荷試験

本受圧板は、新しい型式の受圧板であるため載荷試験を行って、耐力の確認および設計方法の検討を行うこととしました。

載荷試験の状況を写真に示します。試験時に載荷荷重、背面土圧、板応力度、変形量などを計測・検討した結果、以下のことが明らかになりました。

受圧板は設計アンカー力に対し十分な耐力を有する背面地盤の違いにより受圧板応力度、土圧分布、変形性状などが異なる

アンカー荷重載荷位置が偏心している鉛直方向の設計を行う場合、弾性基礎上の梁として設計することで実挙動に即した経済的な設計が可能となる



背面土の影響を考慮した載荷試験

(3) 受圧板の設計

グラウンドアンカー工に用いる受圧板の設計は、日本道路公団の「グラウンドアンカー工設計指針」¹⁾などを基準として行われています。

独立受圧板の設計は、板の中に仮想梁を想定することによりのり枠と同様に行います。仮想梁はアンカー作用位置を交点とした鉛直・水平の2方向梁としています。設計アンカー力による鉛直方向仮想梁の断面力を算出するには、従来の設計法（等分布荷重の作用する片持ち梁）でなく、弾性基礎上の梁として断面力を求めることに注意が必要となります。

断面力が得られたら、鉄筋量を算定し、応力度の照査を行う一連の流れは従来どおりとなります。

グリーンベンチ工法の施工

グリーンベンチ工法の施工については、当社タイプ（KKタイプ）の受圧板の場合を例に簡単に紹介します。

地山の掘削後、厚さ10 cm程度のベースコンクリート

を打設し受圧板の設置位置を墨出しします。クレーンにて吊り上げた板を所定の位置に設置し、仮設脚とチェーンなどを用いて仮固定していきます。1段分の設置が完了したら背面に裏込めコンクリートを打設し、硬化後に削孔、アンカー定着、背面土の埋め戻しを行い終了となります。

グリーンベンチ工法の場合、施工時にも平らな地盤があるため安全性に優れています。また、完成後の維持管理も容易であるなどのメリットがあります。



受圧板の設置状況



受圧板設置・アンカー工完了

おわりに

関係各所のご協力により、KKタイプ受圧板の使用実績も3現場となりました。グリーンベンチ工法は、自然復元が可能であるなど多くの優位性を持つ工法として、今後、需要が増えるものと考えています。これに対し、本工法の設計マニュアルや施工要領などについて、より一層整備を進めていきたいと考えています。

参考文献

1) 日本道路公団：グラウンドアンカー工設計指針，1992.11.