

ドレーンネイル工法

(株) 銭高組 技術研究所 坂 本 佳 一

1. はじめに

斜面安定工法に対する要求は、安定性・経済性ととも、最近では「環境保全をいかに実現できるか」という面に重点が置かれている。斜面環境を形成する要素の主要なものは植物であり、植物の生育に適した環境は、人間を含めた動物の生存にも好ましい環境であるとされている。したがって、斜面の形成に際しては、緑の破壊をできるだけ少なくするとともに、止むを得ず破壊した場合には速やかに回復させることが求められる。

ドレーンネイル工法は、このような要求に応えるために開発された工法で、急勾配切土斜面での安定性の向上と斜面全面の緑化を可能としている。急勾配斜面での緑化を図る方法は、補強土壁工法に準じて、植生マットとジオグリッドを重ね合わせて用いている。

2. 工法概要

ドレーンネイル工法は補強土工の一種で、スクリーン管を用いた排水性補強材（ドレーンネイル）を直接地山に打設し、補強土壁体を造成するとともに、壁体背面部から排水を行い、地山の安定をより確実にする斜面安定工法である。ドレーンネイルから排出する水は急斜面での緑化を促進し、周辺環境とマッチした表面保護工の形成に役立つ。対象とする地山は、軟岩・硬岩を除く一般的な土砂地山である。

ドレーンネイル工法はこのような急勾配切土斜面の安定の他に、既設盛土の補強・自然斜面の補強にも適用できる。



3. 工法の特徴

ドレーンネイル工法は、以下に示す特徴のように、安全性と景観に優れた工法である。

- ①斜面の急勾配化が可能なため、長大法面が避けられる。（最小限の自然改変）
- ②急斜面での緑化が可能なため、周辺環境との調和が図れる。（自然環境の回復）
- ③排水性補強材使用のため、地山深部からの排水が可能である。（安定性の向上）
- ④直接打ち込み工法のため、簡便な機械で施工できる。（施工性に優れる）
- ⑤土地の有効利用、掘削土量の減少、工期の短縮が図れる。（トータルとして経済的）

4. 施工方法

(1) 施工材料

1) ドレーンネイル

ドレーンネイルは排水部に、図-1に示すような、軸芯材を螺旋型Vワイヤーで巻いた開口率20%のスクリーン管を用いている。このような水平連続Vスロットのスクリーン管は、有孔管（開口率3～5%）に比べ開口率が大きく、土粒子の流出あるいは目詰まりが少ないところに特徴がある。Vワイヤーは打設方向に6°の傾きを持たせて製作し、ドレーンネイル打設に伴う開口部の目詰まりを防止している。

また、補強効果が不足する場合には、ドレーンネイルは先端部が地中で拡径できる構造となっている。拡径方式は、図-2に示すように、引張拡径方式と打撃拡径方式があり、引張拡径方式はN値が15～20以下の地山に適用し、打撃拡径方式はそれ以上の硬い地山に対して用いる。両方式とも、あらかじめ縦方向に4～8本のスリット加工を施しておき、打設後に地山中で引張あるいは打撃によって拡径を行う。

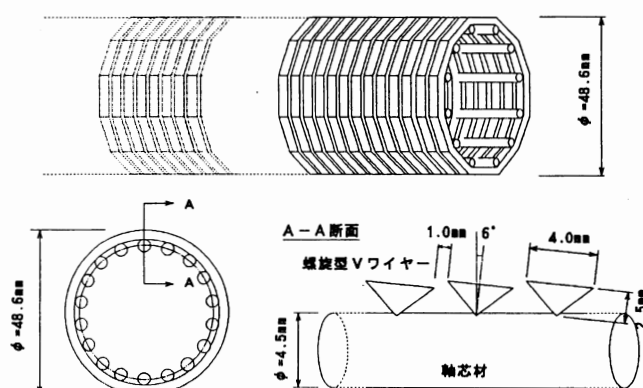
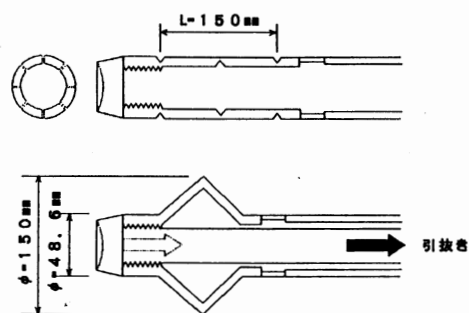


図-1 ドレーンネイル排水部

引張拡径方式



打撃拡径方式

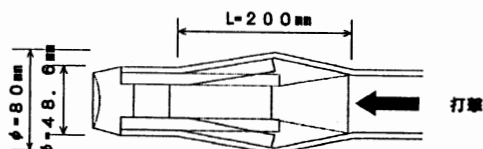


図-2 ドレーンネイル拡径部

2) 植生マットとジオグリッド

表面保護には植生マットとジオグリッドを重ね合わせて用いる。

急勾配斜面での植生工の問題点に対して、以下の基本的な対策と配慮をしている。

- ①植生マットの二重織りポリネットに肥料袋（直径2cm程度）を等高線状に配置し、裏面に種子をセットした構成とし、これを地山に張り付けて小段を形成する。さらに、その上からジオグリッドで覆うことにより、雨水の流速を弱め浸食を防止する。

- ②草種の選定および肥料袋中の保水基材によって乾燥防止を図るとともに、ドレーンネイルからの補給水で補う。
- ③肥料袋中に遅効性の肥料をバランス良く配合して肥効の持続を図るとともに、早期に周辺植物に遷移するよう草種の選定を行う。

(2) 使用機械

ドレーンネイルの打設には、取り扱いが簡単で軽量小型な衝撃式削進機（ $\phi = 95\text{mm}$ 、 $L = 150\text{cm}$ 、 $W = 50\text{kgf}$ ）を用いる。衝撃式削進機は、圧縮空気（ 7kgf/cm^2 ）によって機内のピストンが作動し、ボディーに連続的な衝撃を与えることによって削進する。このとき、貫入に必要な反力は、貫入部の地盤に取ることが可能である。したがって初期の50cm程度を打設する外部反力が必要のみで、その後は自動的に打設できる。また機械の移動および設置が人力でできるので、施工条件の悪い場所でも施工が可能である。

(3) 施工手順

ドレーンネイル工法は、図-3に示すような手順で施工する。地山の状況・施工環境等によって多少変化するが一般的には1.5～2.0m程度の高さごとに①～④の一連の作業を行い、各段階の表面保護工と地山の補強を完了する。その後、次段階へと進み、同様な手順を最終段階まで繰り返す。このような段階施工を行うことによって、地山の応力を開放する時間を短縮し、地山の緩みを最小限に抑える。

- ①自立する高さまで機械掘削したのち、のり面を整形する。
- ②植生マットを張り付け、その上からジオグリッドを敷設し、アンカーピンで仮留めする。
- ③定着金具を備えたドレーンネイルを衝撃式削進機で 3° 程度上向きに打設し、定着を同時に行う。
- ④必要な場合には、ドレーンネイルの先端を油圧ジャッキ等を用いて拡張し、その後、拡張部を固練りモルタルで中詰めする。

5. 施工例

ドレーンネイル工法の施工例を写-1～6に示す。写-1、2は急勾配切土斜面（1:0.4、1:0.5）での施工例である。写-3、4は緩勾配切土斜面（1:1.2）での施工例で、施工直後と3ヶ月後の状況を示している。ドレーンネイルからの排水の状況は写-5、6に示す。

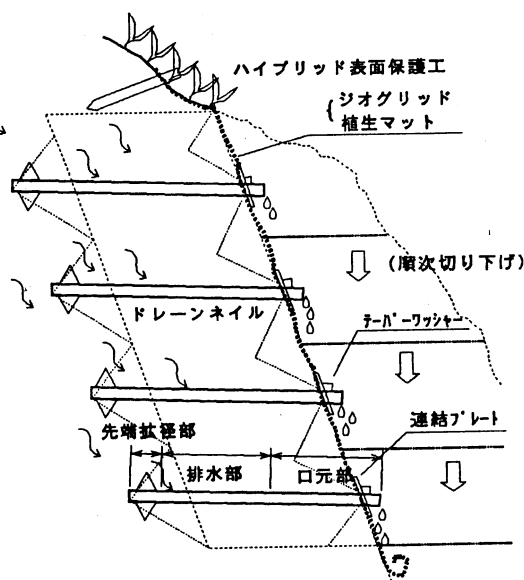
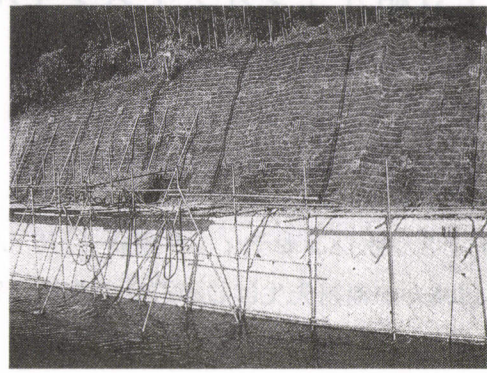


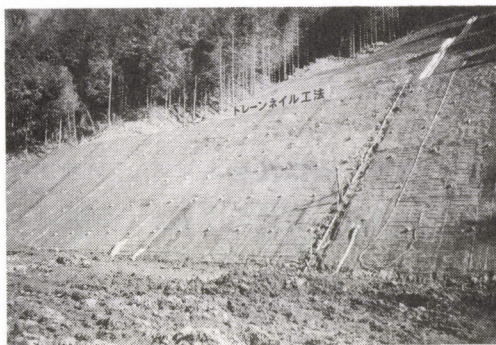
図-3 ドレーンネイル工法断面図



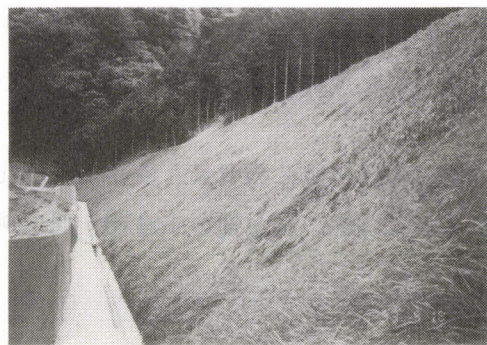
写－１ 道路拡幅工事（石川県）



写－２ 河川改修工事（鳥取県）



写－３ 環境センター建設工事（神奈川県）



写－４ 環境センター建設工事－３ヶ月後－



写－５ 環境センター建設工事－排水－



写－６ ダム建設付帯工事－排水－（北海道）

6. おわりに

ドレーンネイル工法は平成５年に研究会が発足し、現在、18社がメンバーとなって活動している。地山からの排水と全面緑化が可能であるという特徴によって徐々に採用事例も増えている。

現在の研究課題は、既設斜面の補修や補強を目的とした高所作業への対応で、足場なしで高所へ打設可能な自動打設機の検討を進めている。