

磯 錢 高 組 鶴岡胤英 高田哲太郎

○坂本佳一 高津 忠 三宅克哉

1. はじめに

鉄筋挿入工法は、補強材の形状・設置方法および支圧板の大きさ等によって、いろいろな種類のものが開発されている。筆者らは、補強材に排水機能を付加することにより斜面安定性の向上を、また、表面保護工に植生工を取り入れることにより周辺環境との調和を図る新しい工法（ドレーンネイル工法）の開発を行っている。その一環として、最終的に(1)無補強斜面、(2)標準的な鉄筋挿入工法（従来工法）による補強斜面、(3)開発工法による補強斜面の3つの試験体を対象に、実大載荷実験を行った。その結果について報告する。

2. 実験方法

実験は、下総台地の成田層上部細砂層（ $N=8$ ）を対象に行った。その実験概要を図-1に示す。各試験体の作成は、地盤条件をできるだけ同一にするために、成層状況を確認しながら掘削し、 $GL-6\text{ m}$ からとしている。各試験体の寸法は、斜面高 3.0 m 、斜面勾配 $1:0.3$ で幅が 5.0 m である。補強斜面における補強材の打設長は 1.5 m で、打設ピッチが縦・横とも 0.75 m である。

従来工法と開発工法の主な相違点を表-1に示す。開発工法は、排水性補強材（ $\phi=48.6\text{ mm}$ ）を地山に直接打ち込み、その後先端部を拡径（ $\phi=140\text{ mm}$ ）している。また、表面保護工には、植生マットとジオグリッド（SS-2）を重ねて用い、その上から補強材で留めている。従来工法では、補強材の削孔径を 48 mm 、モルタル吹付け厚を 5 cm としている。

補強斜面の施工は、 1.5 m 毎掘削の2段階で行い、載荷実験は、開発工法ののり面が十分植生できたと見做せる6ヶ月後に実施した。

載荷実験は斜面上部への鉛直載荷とし、載荷面（ $3.0\times 2.5\text{ m}$ ）全体に等荷重を作用させる目的で、載荷板（ $46\times 46\text{ cm}$ ）30枚にそれぞれ独立したジャッキを設置した。ジャッキ反力は4本のアースアンカーと鋼桁で受けている。載荷方法は荷重制御方式で10段階程度とし、各段階の荷重保持時間を15分とした。

計測項目は、荷重（アースアンカー張力、油圧ポンプ圧力、ジャッキ荷重）、変位（載荷板の沈下と水平変位、のり肩およびのり面部の水平変位と沈下、アースアンカー頭部の変位、基準梁杭の変位）、応力（補強材応力、表面保護工応力）および温度の4項目である。

載荷実験終了後掘削調査を行い、すべり面の形状とその位置および補強材と地盤との状況を観察した。

3. 実験結果

変位測定結果の概要図および載荷重と沈下量の関係を図-2に示す。図に示した各試験体の載荷重と沈下量の関係は、断面方向5枚の載荷板のうち最も

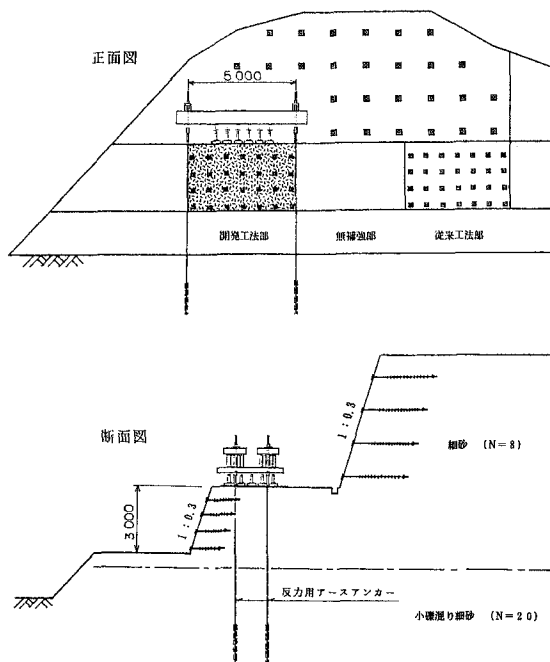


図-1 実験概要図

表-1 工法の相違点

	従来工法	開発工法
補強材の機能	補強	補強 + 排水
補強材の補強形式	全面接着型	複合型
補強材の設置方向	下向き 5°	上向き 3°
表面保護工	モルタル吹付け	植生マット + ジオグリッド

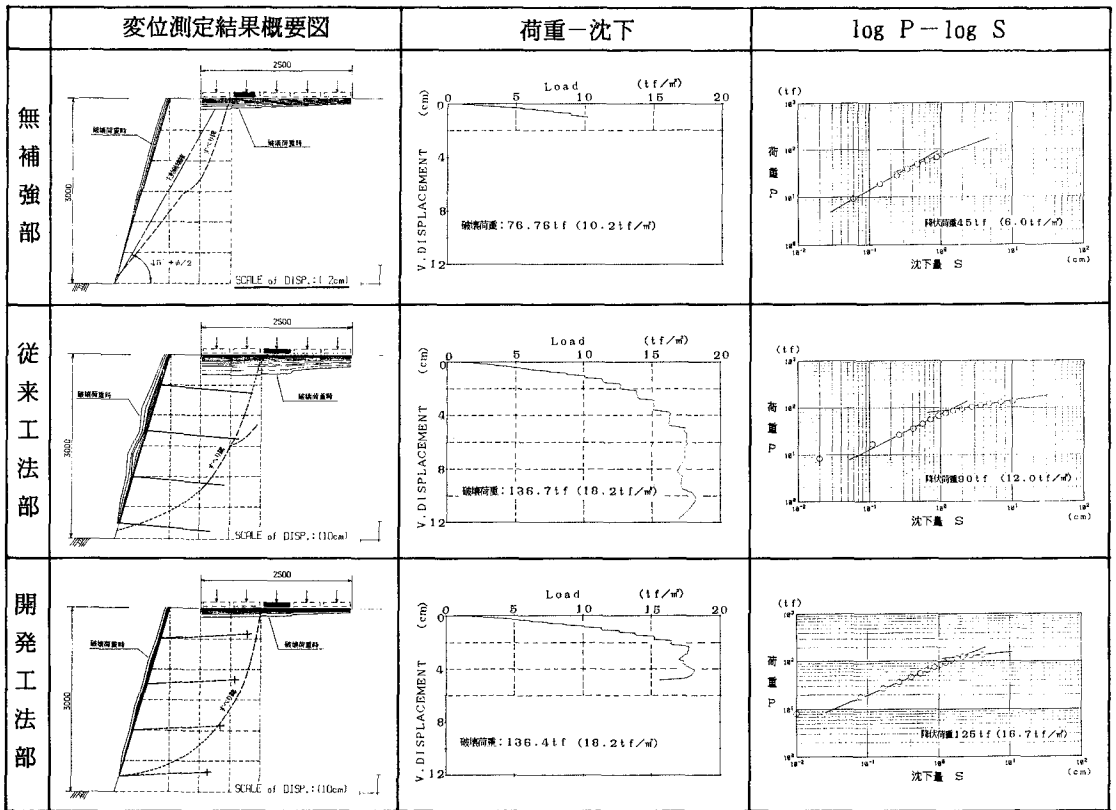


図-2 実験結果図

小さな降伏荷重を示すものとしている。その位置は、変位測定結果概要図の載荷板に黒塗りで示した。また、掘削調査で得たすべり線の位置と形状を、変位測定結果図中に示してある。図中で、破線部は地層のずれによりすべり線が明確に確認できたものを表し、点線部は周辺状況から推定したものを示している。

破壊荷重で比較すると、従来工法および開発工法による補強斜面はほぼ同等で、無補強斜面の場合よりも70～80%大きな耐力であった。その時の沈下量は、無補強部1.0cm、従来工法部10.1cm、開発工法部4.1cmで開発工法に比べると従来工法部は2倍以上の値を示している。このことは、のり面水平変位に関しても同様で、開発工法3.5cmに対し従来工法部6.9cmとなっている。 $\log P - \log S$ 法で求めた降伏荷重で比較すると、3試験体の関係は『無補強部：従来工法部：開発工法部＝1.0：2.0：2.7』となり、従来工法部と開発工法部の破壊性状の違いが明確になっている。すなわち、開発工法部は補強材先端部の拡径によって、補強された部分とそうでない部分との境界が明確となるため、全般破壊の傾向が強い。一方、従来工法部では、そのような境界が曖昧なため、破壊が徐々に進んでいく進行性破壊の性状を示している。結果的に、両者の破壊荷重がほぼ等しくなっているのは、表面保護工の影響と考えている。

このような傾向は、掘削調査の結果からもわかる。開発工法部は、従来工法部に比べ曲率が大きく深いすべりとなり、補強部一体化の傾向が伺える。また、すべり線の状況は開発工法部でより明確に観察できた。

4. おわりに

実験全体をとおして、開発工法は従来工法と同等あるいはそれ以上の安定性を有することが検証できた。しかし、補強材の効果・表面保護工の効果等個々の問題となると明確ではない。今後、土質試験結果および計測データにもとづき設計手法に関する検討を行いたい。なお、この実験では開発工法の特徴である補強材の排水機能に伴う効果は含めていない。

最後に、本工法の開発は、(財)土木研究センター福岡正巳先生の技術指導のもとに実施している。