

# 鉄筋による切土斜面の補強効果に関する実験研究

## — 土砂層が薄い場合のり面処理工の効果 —

九州大学 工 正○松本政夫

九州大学 工 正 林 重徳

九州大学 工 正 落合英俊

九州大学 工 学 大中英揮

### 1. まえがき

本報告は、切土斜面に挿入した鉄筋による補強土機構を解明するために実施した一連の土槽模型実験のうち、図-1のように、表面土砂層が薄く、補強鉄筋が岩盤に達し十分に定着されている場合を想定した実験について述べたものである。ここでは、補強鉄筋頭部の連結の有無及びのり面処理工の違いがどのような効果を及ぼすかを、地盤の密度条件の影響とともに報告する。

### 2. 実験装置及び実験方法

図-2に実験装置の概略図を示す。実験土槽には、側壁面の摩擦を軽減する処置が施されている。補強材には、 $\phi 3\text{mm}$ のリン青銅棒の表面に砂を付着させたものを用い、ピンヒンジ部分を挟んで土槽底部に連結・定着させた。補強材は、斜面の①～④の4段に7列、計28本挿入し、その頭部には $\phi 3\text{cm}$ の軽金属製の頭部プレートを装着した。また、中央列の各補強材には軸力分布測定用のひずみゲージを貼付した。

模型斜面は、気乾状態の豊浦標準砂を用いて空中落下法により、比較的密な地盤(平均相対密度； $D_r=約82\%$ )と、比較的緩い地盤( $D_r=約40\%$ )の、2種類を作成した。

実験は、載荷速度一定( $0.5\text{mm/min}$ )の変位制御で行い、載荷板に作用する鉛直力とせん断力、土槽の底面土圧及び補強材の軸力、斜面の変位及び頭部連結材の軸力を測定した。

### 3. 実験概要

実施した実験ケースは、図-3に示す8ケースと、密な地盤及び緩い地盤での無補強状態の2ケースの、あわせて10ケースである。

TPは、 $\phi 3\text{cm}$ の頭部プレートを装着しただけで頭部連結は無く、TP-Rは、同じく頭部プレートを装着した上に、ロッドで補強材の頭部を連結した。また、GP-Rは、現場での格子のり枠工を想定して、長さ $2\text{mm}$ 、幅 $20\text{mm}$ の軽金属板で作ったグリッドプレートを装着した後、ロッドで頭部連結を行った。さらに、RS-Rは、現場のコンクリート吹付工を想定して、厚さ $2\text{mm}$ の軽金属板で斜面の全面とのり肩部を覆い、その上から頭部連結を行ったものである。①～④の各段を連結する中央のロッドは、ひずみゲージで軸力を測定した。

### 4. 実験結果及び考察

**1) 載荷板に作用する応力：**載荷板に作用する鉛直応力と載荷板変位の関係を、密な地盤と緩い地盤についてそれぞれ、図-4及び図-5に示す。まず、図-4の密な地盤においては、TPとTP-Rを比較すると僅かながらTP-Rの方が大きいものの、初期の変位段階では

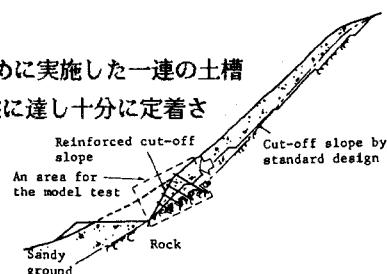


図-1 補強した切土斜面の概念図

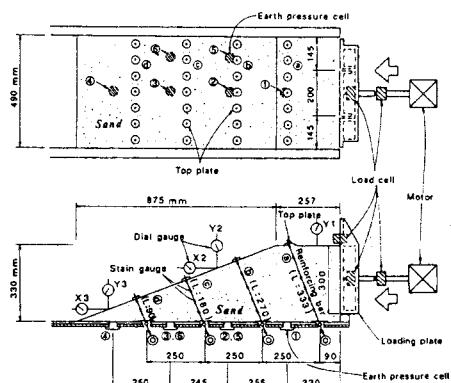


図-2 実験装置概略図

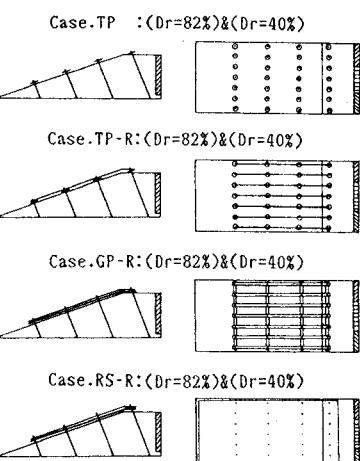


図-3 頭部連結及び表面処理の効果と地盤密度の影響を調べた実験ケース

TPの方が大きく、頭部連結による積極的な補強効果はないと言える。一方、のり面に格子棒工を用いたGP-Rの場合、変位5mm程度まではTP及びTP-Rとほぼ等しいが、それ以後も応力が増加し続け、補強比(無補強のケースとの応力比);Rは、変位15mmでは6.1にも達しており、大きな補強土効果が現われている。

次に、図-5に示す緩い地盤では、TPよりもTP-Rの方が大きく、頭部連結の効果が明瞭に認められる。さらに、GP-R及びRS-Rはいずれも、初期変位からTP-Rよりさらに大きな補強効果を発揮し、RS-Rの場合、変位15mmではR=5.7と大きな値を示している。よって、のり面に格子棒工やコンクリート吹付工などの比較的剛なのり面処理工を施すと、緩い地盤の場合も密な場合と同様、初期の変位段階から相当大きな補強土効果が発揮されると言える。

**2) 補強材に発生した張力分布:** 図-6及び図-7に、TP及びTP-R、RS-Rのケースについて、載荷板変位に伴って生じた補強材の張力分布を、密な地盤と緩い地盤についてそれぞれ示す。

TPとTP-Rにおける頭部連結の効果は、地盤の密度条件に関わらずあまり明瞭ではないが、⑥段及び⑦段の補強材の頭部プレート直下の張力にいくらか差違が見受けられる。また、TPとTP-Rでは、ほとんどの補強材の張力が土との周面摩擦によって発生しているのに対して、RS-Rの場合、補強材最上部の張力が非常に大きく、補強材によっては下部に向って減少するものもある。GP-Rの場合にも、RS-Rと同様の張力分布を示しており、これらの場合、のり面処理工と鉄筋の働きは、補強土工というよりタイロッド工の機構に近いものと言える。

## 5. まとめ

以上の結果をとりまとめると、次のとおりである。

- (1) 密な地盤においては、頭部連結による積極的な効果はないが、
- (2) 緩い地盤では、頭部連結の効果は明瞭に認められる。(3)
- のり面に比較的剛なのり面処理工を施すと、地盤密度に関わらず、初期の変位段階から相当大きな補強土効果が発揮され、(4) 補強材最上部に非常に大きな張力が生じ、補強材によっては下部に向って減少するものもある。(5) このとき、のり面処理工と鉄筋は、補強土工というよりタイロッド工の機構に近い働きをする。

**参考文献** (1) 鉄筋による切土斜面の補強効果に関する実験研究(第1報) - 実験装置・方法と斜面勾配の影響-, 第20回土質工学研究発表会, 1985, (2) 同一表面土砂層が薄い場合-, 土木学会西部支部, 1986, (3) 同一土砂層が薄い場合の補強鉄筋の位置の効果-, 第21回土質工学研究発表会, 1986, (4) 同(第12報)-頭部連結およびのり面処理の効果と地盤密度の影響-, 第41回土木学会年次学術講演会, 1986.

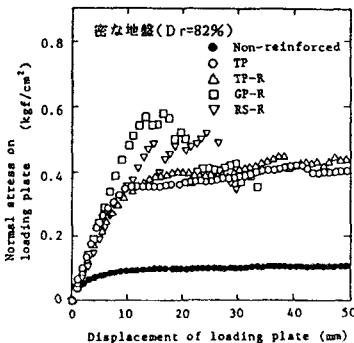


図-4 載荷板に働く鉛直応力と載荷板変位の関係: 密な地盤(Dr=82%)の場合

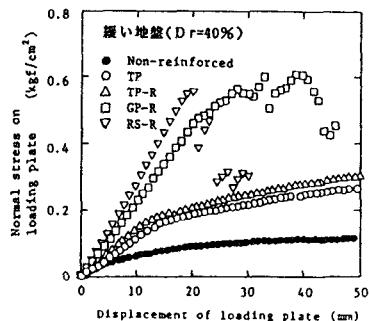


図-5 載荷板に働く鉛直応力と載荷板変位の関係: 緩い地盤(Dr=40%)の場合

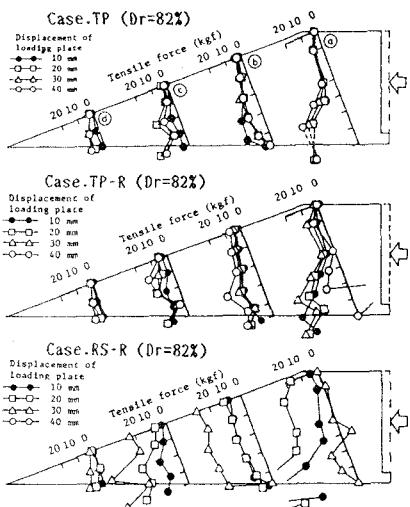


図-6 載荷板変位に伴って補強材に発生した張力分布: 密な地盤(Dr=82%)の場合

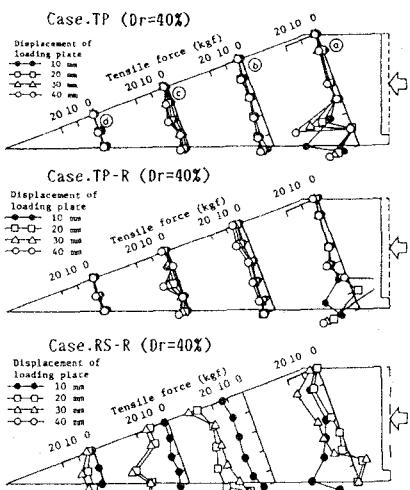


図-7 載荷板変位に伴って補強材に発生した張力分布: 緩い地盤(Dr=40%)の場合