

III-173

鉄筋で補強された斜面の室内模型試験

日鐵建材工業 正会員 岩佐直人
建設省土木研究所 正会員 小野寺誠一
同 上 嶋田 功

1、はじめに

近年、自然斜面や切土のり面を安定させる工法として鉄筋挿入工法が広く採用されてきているが、その補強メカニズムや補強効果については、よく解明されておらず、未だ統一した設計・施工法が確立されていないのが現状である。筆者らは、これまで補強材の形状の違いに着目して中型一面せん断試験⁽¹⁾及び室内引き抜き試験⁽²⁾を行い、様々な知見を得ることができた。本報告では、模型斜面を用いて、補強材の形状・挿入ピッチなどを変えた各種の試験を行い、補強効果に及ぼすこれら要素の影響について報告するものである。

2、試験概要

高さ1m×幅2m×奥行き50cmの載荷土槽に、含水比4.5%にあらかじめ調整してある川砂(表-1にその物性を示す)を用いて、 $\gamma_t=1.57\text{gf/cm}^3$ になるように1層当り10cmずつ数層に分けバイブレーターによって締固め、図-1に示すような斜面を築造した。築造後、斜面表層部の崩壊を防止するためにスプレーのりを吹き付けた。この時、補強材は図-2に示す位置に水平に設置した。

また、すべり線が明確に生じるように載荷板(30cm×50cm)を30°傾斜させて、斜面天端より変位制御(0.2mm/min)により載荷した。

使用した補強材の性状を表-2に示す。補強材の材質はりん青銅で、表面にエポキシ樹脂系接着剤で砂を付着させている。また、補強材頭部には3cm×3cm($t=6\text{mm}$)の大きさの亚克力製プレートを取り付けている。

3、試験結果

図-3、図-4は、帯状補強材及び棒状補強材における各挿入ピッチの載荷圧(載荷重/載荷板底面積)と載荷板軸方向変位の関係を示したものである。なお、同図中の矢印は、降伏載荷圧が生じた位置を示している。また、それぞれの図には、無補強の場合も併記してある。

これらの図から、次のことがわかる。

帯状補強材の場合、各挿入ピッチにおける応力-変位曲線の立ち上がり角度はほぼ等しく、無補

表-1 砂の物性

土粒子の比重 G_s	2.697
最大粒径	2.00mm
均等係数 U_c	4.1
曲率係数 U_c'	1.3
最適含水比 w_{opt}	15.6%
最大乾燥密度 γ_{dmax}	1.71gf/cm ³
粘着力 C	0.00gf/cm ²
せん断抵抗角 ϕ	41.5°

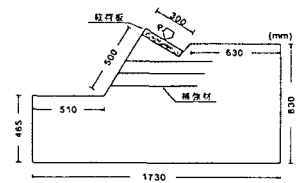


図-1 模型斜面の概要

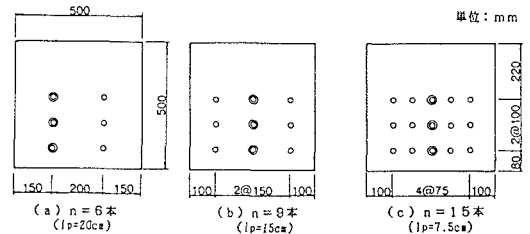


図-2 斜面上の補強材の配置

(記号◎は、軸力を測定する補強材を示す。)

表-2 補強材の性状

補強材	断面積	表面積	l
棒状補強材 $\phi 5\text{mm}$	19.635mm ²	15.7mm ² /mm	30.68mm ⁴
帯状補強材 $t0.6\times b 8\text{mm}$	4.8mm ²	16mm ² /mm	0.144mm ⁴

補強材の長さ: 60cm

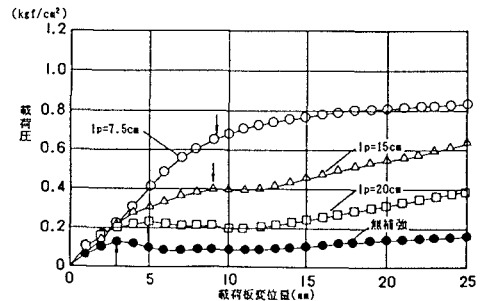


図-3 挿入ピッチによる載荷圧と
載荷板変位量の関係(帯状補強材)

強時よりも大きい。しかし、変位が進行するにつれて、挿入ピッチが小さいものほど載荷圧が無補強時よりも大きくなっている。

一方、棒状補強材において、挿入ピッチ15cm、20cmの場合の立ち上がり角度は、無補強時とほぼ等しいものの、挿入ピッチが7.5cmになると立ち上がり角度が急激に大きくなっている。この時、帯状補強材の立ち上がり角度と比較しても、棒状補強材の方が大きい。本試験では、形状が異なるものの表面積が等しい補強材を用いていることから、棒状補強材に見られるこのような現象は、補強材の剛性による影響と考えられる。

なお、室内引き抜き試験⁽²⁾において、同一表面積ならば棒状補強材より帯状補強材の方が引き抜きせん断応力が大きいことがわかっている。したがって、挿入ピッチ15cm、20cmの場合に見られる帯状補強材の優位性は、この室内引き抜き試験結果からも明かである。

図-5は、降伏時における棒状補強材及び帯状補強材の挿入ピッチと下記式で定義される補強率との関係を示したものである。

$$\text{補強率} = \frac{\text{補強時の載荷圧}}{\text{無補強時の載荷圧}} - 1.0$$

同図より、挿入ピッチが大きい場合は、棒状補強材と帯状補強材の補強率が等しく補強材の形状による影響は小さいが、挿入ピッチが小さくなるにつれ各補強材の補強率は増加するものの、棒状補強材と帯状補強材の補強率の差は広がり、補強材の形状による影響が顕著に現れてくることがわかる。

このような現象は、補強材の挿入ピッチを小さくすることによって、補強領域の一体化が図られ、更に剛性の高い棒状補強材を用いることで、一体化された補強領域の剛性が帯状補強材の場合と比較して、より大きくなるためと考えられる。

4、まとめ

補強材を想定すべり線より奥まで挿入した条件のもとで、補強材の形状・挿入ピッチを変え、その補強効果について調べ、その結果以下のことがわかった。

- (1) 棒状補強材を用いると、補強領域の一体化が図られ且つその領域の剛性が高まり、挿入ピッチが小さいほど顕著にその効果が現れる。
- (2) 挿入ピッチが大きい場合、初期変位の段階では、棒状補強材と比較して帯状補強材の方が補強効果が高い。

参考文献

- (1) 井伊、苗村、小野寺、嶋田：補強材を配置した砂の一面せん断試験（その3）
第25回土質工学研究発表会（1990）
- (2) 岩佐、小野寺、嶋田：補強材の室内引き抜き試験 第24回土質工学研究発表会（1989）

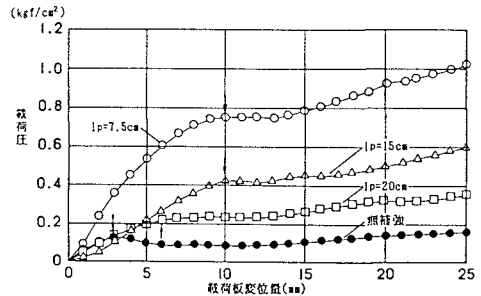


図-4 挿入ピッチによる載荷圧と
載荷板変位量の関係（棒状補強材）

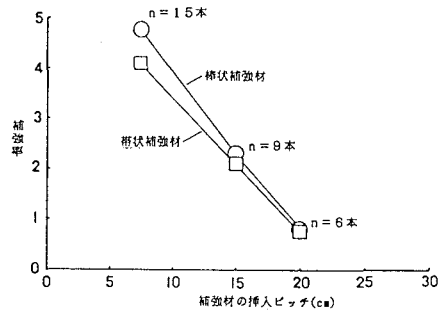


図-5 各補強材における補強率と
挿入ピッチの関係