

III-602 ジョグリッドを用いた急勾配盛土の振動模型実験における相似則の検討

長岡技術科学大学 正員○本村 祐二

長岡技術科学大学 正員 杉本 光隆、小川 正二

日本道路公団 正員 森山 守

1. はじめに

ジョグリッドを用いた急勾配法面補強土工法の振動模型実験を行なうにあたり、相似則の検討を行なった。ここでは、相似則の検討結果と、この相似則を基に行なった急勾配盛土の振動特性試験の結果について述べる。

2. 実験概要

2. 1 相似則の検討

補強盛土の振動模型実験では、盛土の相似則^{1,2)}(表-1に示す)と補強材に関する相似則を考慮する必要がある。補強材に関する相似則は、補強効果に関連する補強材力発生メカニズム、および、補強盛土の内的安定に関連する補強材の引抜抵抗・補強材の破断力を表わす支配式に盛土の相似則を適用することにより、表-2のように決定した³⁾。ここでは、ダイレタンスー効果を考慮していない。ダイレタンスー効果と密接に関連する補強材の引抜抵抗における、本相似則の位置付けを表-3に示す。これは、

- ①振動特性試験：発生するひずみが小さく、ダイレタンスー効果も小さいので、相似則が成立し易いこと、
 ②破壊特性試験：発生するひずみが大きく、ダイレタンスー効果も大きくなるとともに、相似則を基にする
 と模型盛土のせん断剛性が過大となるので、相似則が成立しなくなること、
 を示している。また、表-1,2の相似則を満たせば、補強盛土の外的安定に関する相似則も満たすことになる。

表-1 盛土の相似則

物 性 値	微小歪 ϵ の λ	大歪 ϵ の λ
長さ	②	②
密度	①	①
重力加速度	①	①
せん断剛性	$\lambda^{1/2}$	λ
ひずみ	$\lambda^{1/2}$	1
周波数	$\lambda^{-3/4}$	$\lambda^{-1/2}$
減衰定数	①	①
内部摩擦角	①	①
粘着力	λ	λ

表-2 補強材の相似則

着 目	特 性	微小歪 ϵ の λ	大歪 ϵ の λ
補強材力発生	$n_v n_h A_R E_R$	$\sqrt{\lambda}$	λ
補強材の引抜	$n_v L_s$	1	1
補強材の破断	$R_T n_v n_h$	λ	λ

(注) n_v :鉛直方向単位長さ当り補強材段数 E_R :補強材ヤング率
 n_h :水平方向単位長さ当り補強材段数 L_s :定着長
 A_R :補強材断面面積 R_T :補強材強度

(注)○と条件

表-3 補強土の状態とダイレタンスー効果の関係

補強土の状態	ダイレタンスー効果	補強材の引抜抵抗	破 壊
実際の補強土	有り	大 $\tau_y = \min(\tau_1, \tau_2)$	しにくい
実際の模型実験	小さい	$\tau_y = \min(\tau_1, \tau_2)$	
模型実験の理論	考慮せず [*]	$\tau_y = \tau_2$	
設計時	考慮せず [*]	小 $\tau_y = 0.8 \tau_2$	しやすい

(注) τ_y :補強材の引抜抵抗
 τ_1 :補強材と土の付着破壊応力
 τ_2 :補強材近傍の土の破壊応力

表-4 実験ケース

実験Case	法面勾配	模型スケール	補強の有無	想定破壊モード	入力波形
1	1:0.2	1/9	有	破断	正弦波
2	1:0.2	1/6	有	破断	正弦波
3	1:0.2	1/6	有	引抜	正弦波
4	1:0.2	1/9	有	引抜	正弦波
5	1:0.2	1/9	無	-----	正弦波
6	1:0.2	1/9	有	引抜	正弦波
7	1:0.2	1/6	有	引抜	不規則波

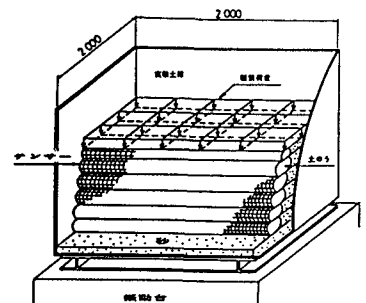


図-1 実験装置

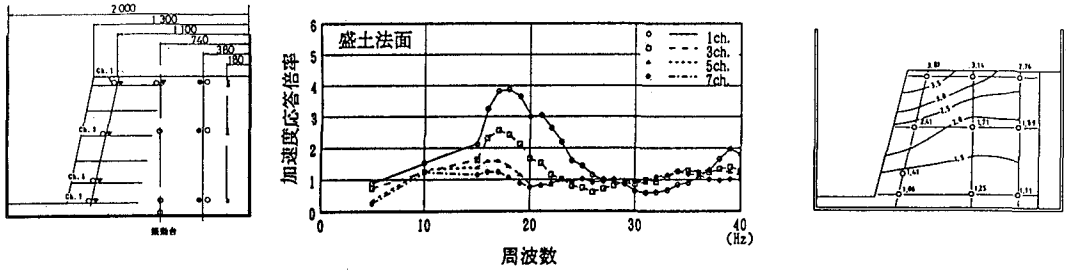


図-2 基本モデル(CASE3)の共振曲線及び加速度応答倍率の分布 (17Hz)

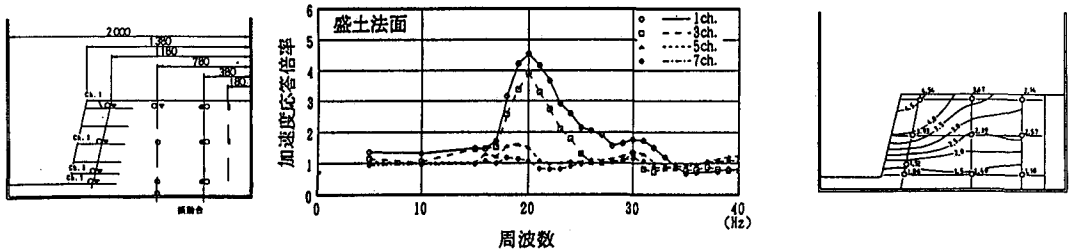


図-3 CASE4の共振曲線及び加速度応答倍率の分布

(20Hz)

2. 2 実験装置

想定した急勾配盛土(高さ6.3m, 法面勾配1:0.2, ジオグリッドSR-55)に相似則を適用し、実験供試体を図-1のように作成した。ここで、ジオグリッドは縦糸の一部を切断したSS-1を使用し⁴⁾、上載圧は袋詰め鉄球で与えることとした。また、盛土は、みかけの粘着力を小さくするため、含水比3.0%に調整した新潟砂を締固め(JIS第1法相当)作成した。この盛土は、内部摩擦角 43° 、みかけの粘着力 0.0755 tf/m^2 を有している。

2. 3 実験条件

実験因子として、法面勾配・模型スケール・補強の有無・想定破壊モード・入力波形を取り上げ、表-4に示す実験ケースを設定した。入力波は小加速度(25gal~50gal)の正弦波を用いた。ここで、想定破壊モードを実験因子に取り上げたのは、既往の材料では補強材の相似則を一度に満たせなかったためである。本実験では、「破断」の相似則を適用すると、補強効果が小さくなることになる。

3. 実験結果と考察

Case3、4の共振曲線と加速度応答倍率の分布をを図-2~図-3に示す。これより以下のことがわかる。

- ①基本モデル(Case3)では、共振点が17Hz付近にあり、法肩の近く程加速度応答倍率が大きくなっている。
- ②Case3、4の共振周波数を実際の構造物の共振周波数に換算した値(4.4, 3.9Hz)がほぼ一致していること、加速度応答倍率がほぼ一致していること、共振曲線の傾向が一致していることから、振動特性に関しては相似則な状態となっている。

[参考文献]1) 香川章崇:土構造物の模型振動実験における相似則, 土木学会論文集, No. 275, 1978. 2) Rocha, M.:The Possibility of Solving of Soil Mechanics Problems by the Use of Models, Proc. of 4th ICS MFE, 1957. 3) 杉本光隆:東北横断自動車道橋台背面土圧軽減工法検討報告書「12. モデル実験の問題点及び計画書」, 高速道路技術センター, 1990. 4) 李相均・杉本光隆・小川正二・小菅憲正:繊維補強材の縦糸と横糸が引抜き抵抗特性に与える影響について, 第26回土質工学会年講, No. 823, 1991.