

Ⅲ-4 20g 遠心模型実験 -変形挙動の比較-

徳島大学工学部 学生員 ○平尾 智廣
 徳島大学大学院 学生員 Sreng Sokkheang
 徳島大学大学院 非会員 岩本 有樹
 徳島大学工学部 正員 上野 勝利

1. はじめに

著者らの研究室で開発した数値モデル (MMX モデル、MMC モデル¹⁾) の検証を、模型実験を対象に進めてきた^{1), 2)}。

今回はその一環として実施した、遠心力場での砂斜面上の剛体基礎の支持力実験 (20g 場) であるが、高精度な画像解析法 (CCIP 法²⁾) を適用して画像解析結果が得られたので、ここでは水平地盤上の支持力実験結果 (20g 場) と比較しながら、その特性をまとめたので、報告する。

2. 実験概要

実験装置および砂地盤の作成方法についてはすでにその詳細を報告しているので、ここでは主としてその主な点に絞って示す。

図-1 は徳島大学型遠心模型実験装置で、最大 200g 場で実験を実施することができるが、今回はカメラの耐久性の制限から 20g 場に限り実験を行った。供試体箱は、高さ 40cm×幅 40cm×奥行 20cm で、その中に水平地盤の場合は地盤高さが 28.5cm のもの、斜面の場合は法肩高さ 28.5cm、斜面高さ 8cm の模型を作製し、載荷版の幅は 2cm で、剛な基礎を想定して実験を行った。図-2 は模型地盤の作製状況を示したもので、均質な斜面 (観察面に対して) を作製するために、空中落下法を採用した。図-3 および表-1 に今回行った 7 ケース (水平地盤実験を含む) の実験条件を示す。表中の α は斜面肩幅から載荷板の中心までの距離と載荷板の幅の比であり、この値を変化させて斜面地盤の挙動の違いを検証した。³⁾

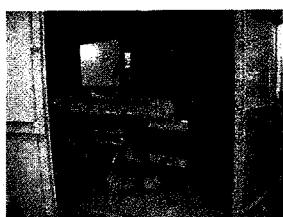


写真-1 遠心模型実験装置

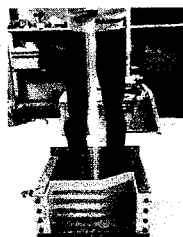


写真-2 空中落下法

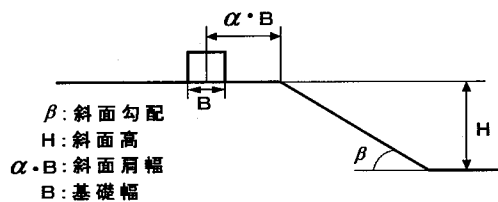


図-3 実験地盤の形状パラメータ

表-1 実験条件

ケース No.	1	2	3	4	5	6	7
実験ケース	水平地盤	斜面地盤					
斜面肩幅比	∞	0.65	1.3	2.25	3.1	4.1	5.1
斜面勾配	—	30°					
斜面高 H	—	80mm					
基礎幅 B	20mm (剛結)						
密度 ρ_d	1.6 g/cm ³						

3. 実験結果

3.1 荷重 - 沈下曲線

図-4 は全ケースの実験結果の荷重 - 沈下曲線を示し、図-5 に水平地盤の極限支持力で斜面地盤の極限支持力を正規化したものと α の関係を示した。水平地盤は極限支持力が最も大きく、斜面地盤は α が大きくなり載荷位置が斜面肩から遠ざかるほど、極限支持力は増加し、極限時の沈下量も大きくなる。

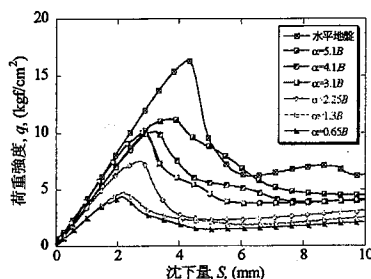


図-4 荷重 - 沈下曲線

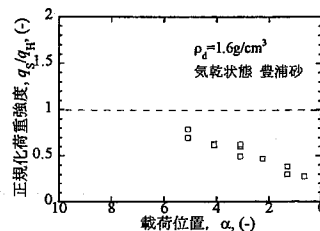


図-5 正規化荷重 - α 関係

3.2 変形挙動による比較

図-6～8 にそれぞれ $\alpha = \infty$ (水平)、 $\alpha = 4.1$ 、 $\alpha = 0.65$ の Peak 前、Peak 時、Peak 後の変位分布図と最大せん断ひずみ分布図を示す。なお、Peak 前は 1/3 Peak 時、Peak 後は Peak 時から約 1mm 沈下時である。水平地盤は載

荷板の下に球根状の変形が発生する一方、斜面地盤は受動土圧の低い斜面側に大きな変形が発生している。

また変位分布図より、水平地盤の変位分布は最も大

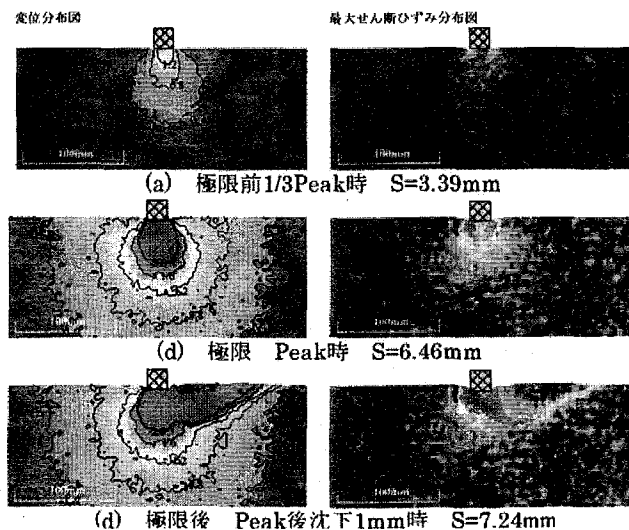


図-6 水平地盤の変形挙動

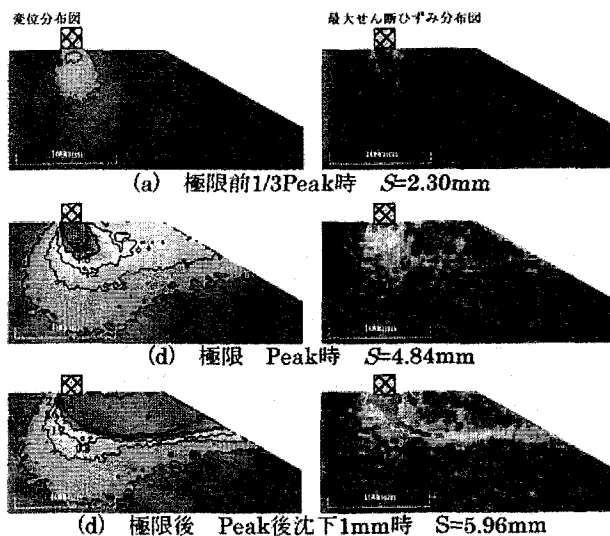


図-7 $\alpha=4.1$ 斜面地盤の変形挙動

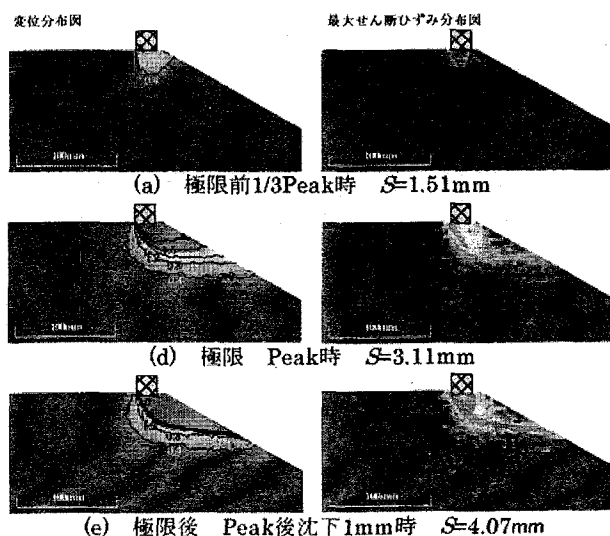


図-8 $\alpha=0.65$ 斜面地盤の変形挙動

きく、 α が小さくなるに従い小さくなる。前項と併せると、影響を与える領域が大きくなれば、極限支持力も大きくなると考えられる。

また、斜面地盤に着目するとすべり線が斜面側に向かって発達しており、 α が大きくなると水平地盤にある球根状の変形が混在することを確認できる。

3.3 斜面地盤の変形領域の比較

図-9 に $\alpha=4.1$ 実験の Peak 前、Peak 時、Peak 後の 0.2mm 以上の変形領域を、図-10 には斜面地盤全ケースの Peak 時における 0.2mm 以上の変形領域を示す。 $\alpha=4.1$ の変位分布図と変形領域図より、Peak 時と Peak 後では移動する土塊の移動量は増加するが、移動する土塊の領域自体はほぼ不変であることがわかる。

また、全ケース比較より、 α の増加に伴い変形領域が縦・横方向に大きくなることがわかる。その領域の到達深さは $\alpha=5.1$ のときに 8.93B に達し、水平地盤の到達深さ 9.93B と併せると、 α の増加により到達深さも水平地盤に近づく予測できる。一方、斜面の到達深さは全ケースほぼ 2.93B で収束した。

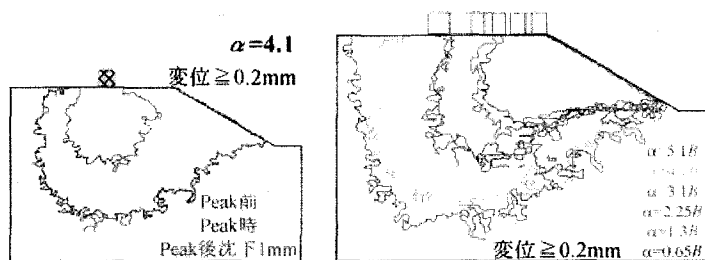


図-9 $\alpha=4.1$ 実験の载荷

段階毎の変形領域図

図-10 斜面地盤 Peak 時

の影響領域比較図

4. おわりに

20g 遠心力場での斜面上基礎の載荷試験を行い、画像解析による詳細な変形解析を行った。今後は載荷板の幅、斜面の傾き、遠心力の大きさを変化させデータを取得し、それを用いて解析の精度向上をねらう。

参考文献

- 1) 熊ら(2002)：二重負荷型双曲線モデル…土木学会論文集, Vol. III -59, No. 708, pp. 107-116
- 2) 上野ら(2000)：画像解析による…土木学会論文集, III-53, No. 666, pp. 339-334
- 3) 坪井ら(2005)：斜面上の支持力…土木学会四国支部第 11 回技術研究発表会, pp. 192-193,