

Ⅲ-408

震度法シミュレーターの開発

日建設計中瀬土質研究所 正会員 斎藤邦夫 片上典久 石井武司
東京電力株式会社 正会員 田中 勝 野本健司 杉本剛康

1. はじめに

地震時の構造物の安定性は、計算機の発達により数値実験で評価する事が可能となりつつある。しかし、地盤に関しては、その地域性や分布特性など不確定な要素が多く、地震時の挙動を把握することは難しい。この点を克服するために、小型ながら模型地盤を作成し、これに正弦波を入力して加振時の挙動を調べることがしばしば行われている。しかしながら、土は応力依存性が大きいために単純な縮尺のみでは現象を把握する事はできない。このため縮尺の応じた遠心加速度を与え相似則を満たした上で振動実験を行う方法が提案されている。この場合、模型地盤に入力する振動は加えた遠心加速度に関係するため高周波数となり、振動の反射など実験技術上多くの問題がある。

一方、具体的な構造物の耐震設計では、本来動的な地震動を静的な力に置き換えた震度法が用いられている。そこで本研究は、震度法に基づく設計法の妥当性を物理的に検証するため、模型地盤を遠心加速度場で傾けこれにより水平力を模型地盤に作用させる装置の開発を試みた。

ここでは、この作成した装置とその性能について報告とともに、火山灰質粘性土で高さ 40m に相当する盛土を作成し、これに水平力を加えた時の挙動を紹介する。

2. 震度法シミュレーターの仕様

震度法をシミュレートするための装置は、既に三笠^{*1}や大萩^{*2}らによって提案されている。これまでも遠心加速度場で震度法のシミュレートがおこなわれたことはあるが、特別に用意された装置を予め遠心模型実験装置に組み込んだものである。

今回開発したのは、汎用の遠心模型実験装置に搭載が可能な装置である。

本装置は、図-1 に示すごとく、駆動部と傾斜台から構成されている。

駆動部は、モーターの回転を減速比 1/50 のギアを介してウォームホイールに伝達し、傾斜台の下部に設けた割円盤のフラットギアを駆動するようになっている。傾斜台は、鋼製で下部には半径 325mm の割円盤が 2 枚取り付けられており、幅 920mm 奥行き 450mm の試料容器を搭載する事が可能である。

本装置の仕様は、表-1 に示すごとく、最大傾斜速度が 5°/min、最大搭載重量は 80t である。

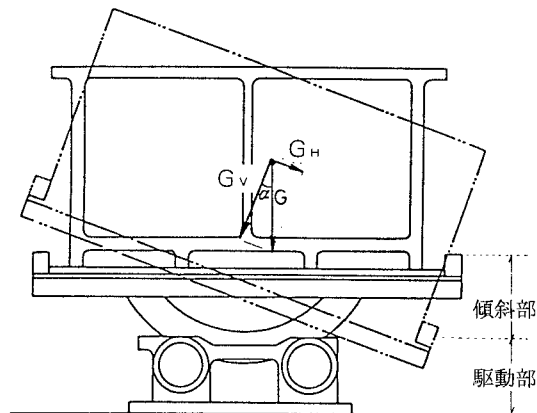


図-1 震度法シミュレーター概念図

表-1 震度法シミュレーター 基本仕様

項 目	能 力
最大傾斜角	20° (水平震度 0.36)
最大傾斜速度	5°/min.
最大搭載重量	80t
重量	230kg (自重のみ)

遠心加速度 $40g \sim 200g$ で、傾斜速度の変動について調べたが、当初懸念されたような遠心加速度場における傾斜速度の変化は認められず一定速度であることが確認された。

3. 盛土斜面を対象とした震度法のシミュレート実験

建設予定地から採取した火山灰質粘性土を用い、高さ約 $40m$ の盛土を震度法による設計法の妥当性を検討した。模型斜面は、図-2に示すように、勾配 $1:2.67$ 、盛土高さ約 $20cm$ である。

まず、この模型地盤に遠心加速度 $200g$ を作用させ自重による圧密を完了させ、盛土内の応力並びに強度を実物のそれに一致させた。こうした上で $200g$ の遠心加速度場で模型地盤を傾けて水平力の作用に伴う盛土の変形挙動を観測した。

写真-1は傾斜前、また写真-2は水平加速度 $k_h=0.15$ に相当する傾斜を与え、斜面崩壊が斜面肩から開始した直後の状況が捉えられている。

また図-3は、破壊に至る模型斜面の変位ベクトル図である。

なお、模型斜面は、建設予定地で実施した盛土試験より得られたデータのうち、先行荷重、単位体積重量が一致するように作成した。

4. あとがき

本装置を用いれば、 $200g$ の遠心加速度場においても比較的容易に震度法の考え方を再現する事が可能である。ただし、今回開発した装置は、小型低容量のモーターを用いており、模型地盤を含む試料容器の重心位置と、機構上の回転中心との距離の相対的位置関係によっては円滑な傾斜が与えられない。この点の克服が今後の課題として残されている。

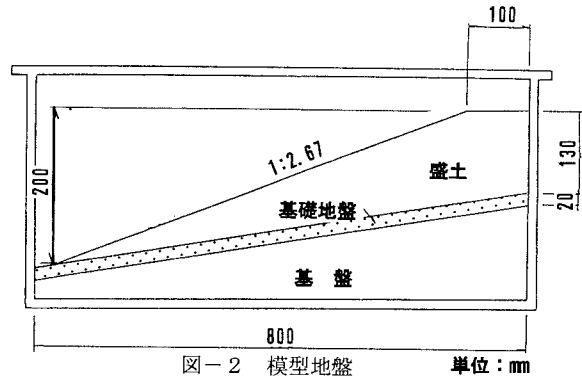


図-2 模型地盤 単位: mm

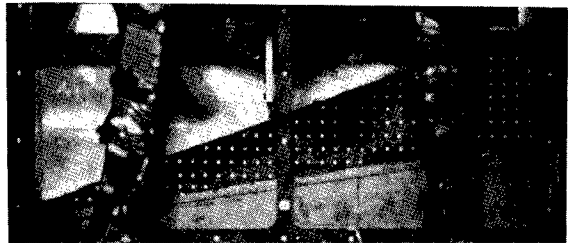


写真-1 実験状況(傾斜直前:自重圧密完了時)

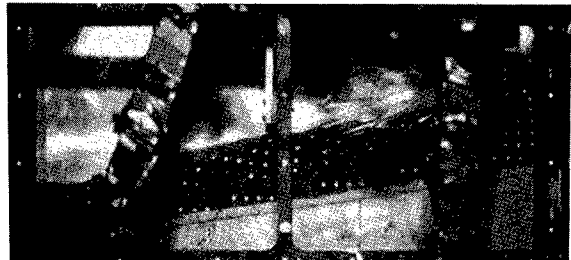


写真-2 実験状況(斜面崩壊直後)

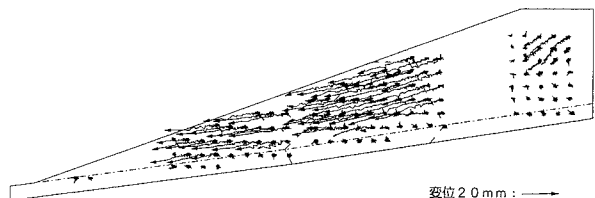


図-3 水平力載荷前から崩壊後の変位ベクトル図

参考文献: *1 Mikasa, Taka O da and Yamada :Proc. of 7 th ICSMFE, Vol. II, pp. 325~333, 1969.

*2 大萩他, 第 17 回土質工学研究発表会講演集, pp1073~1076, 1982.