

不整形地盤の液状化対策工実験

(株) 複合技術研究所

正会員 ○蔣関魯

(財) 鉄道総合技術研究所

正会員 舘山勝, 山田孝弘

同 上

正会員 小島謙一, 澤田亮

1. はじめに：地震時の盛土の被害は、基盤が傾斜した地盤上で顕著であることが過去の研究成果で明らかにされている。しかし、不整形の程度や地盤強度、盛土高さなどが被害に及ぼす影響については定量的に示されていない。そこで、不整形な基盤上の盛土の耐震性評価方法の確立と、効果的な耐震対策工に関する知見を得る目的で各種模型振動実験を実施した。本論文は、対策工の効果を把握するために、液状化により段階的に地盤変形を生じさせた実験結果について報告する。

2. 実験概要：図-1に「無対策」の場合の模型実験概要及び計測機器の配置を示す。

実験土槽は、長さ 2710mm、幅 600mm、高さ 1400mm であり、実験の経過を観察できるように側面が強化ガラス板になっている。また、振動台の性能は最大負荷重量 60kN、最大加速度 1000gal、最大振幅±50mm である。模型は寸法比 $\lambda=1/30$ とし、基盤を粒径 10mm 以下の粒調砕石($\rho_s=1.90 \text{ gf/cm}^3$)で模擬し、基盤の傾斜角 20° であり、模型液状化地盤

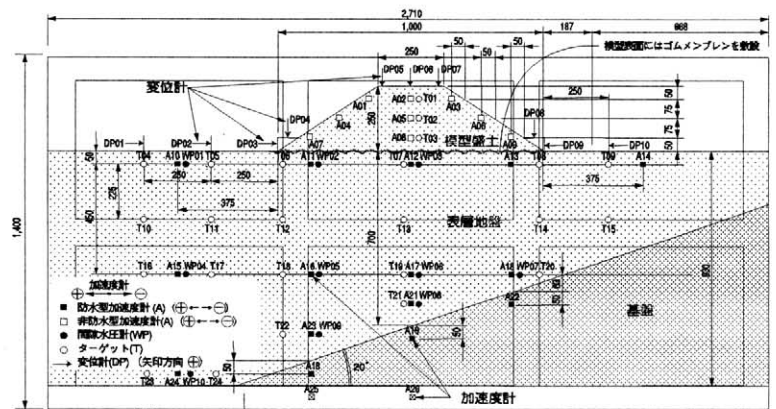


図-1 模型実験概要及び計測機器の配置

は、標準豊浦砂を用いて相対密度が $D_r=60\%$ 程度となるように気乾状態の砂を空中落下法による作成した後で、飽和させた。飽和度を高めるために、砂の空隙に CO_2 を充填し、模型地盤底面より水を注入した。盛土は、上記の地盤上に同じく空中落下法により相対密度 60% 程度とした。なお、地盤と盛土の境界面に遮水を目的にメンブレンを敷設した。図-2(a)は、対策工の配置側面図である。図-2(b)に片側を鋼矢板で片側を H 鋼で補強した「対策工ケース 1」の補強工配置図を、図-2(c)に両側を鋼矢板で補強した「対策工ケース 2」の補強工配置図を示す。なお、各タイロードにはあらかじめプレロードを 9.8 N ずつ加えた。

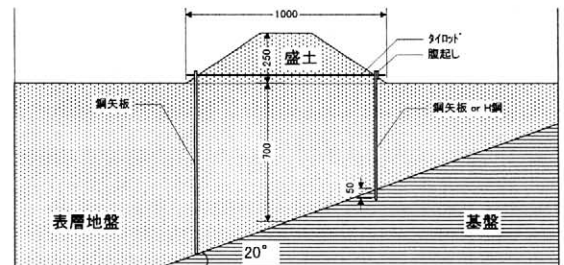


図2(a) 側面図



図2(b) 対策工ケース1平面図



図2(c) 対策工ケース2平面図

図2 対策工の配置概要

加振は、周波数 5Hz の正弦波を用いて、1 ステップ約 20 波とし 50gal ずつの段階加振を行い、地盤と盛土の変形を生じさせた。なお加振にあたっては、過剰間隙水圧の消散を確認した上で次の加振を実施した。計測は、各ステップで盛土天端の沈下量、法尻部の側方変位量ならびに各測点の加速度、過剰間隙水圧を同時サンプリングした。また、模型の作製時に埋設したターゲットや色砂の変位を観察し、地盤中の変形状況を推察した。

3. 実験結果：図-3 は、加振加速度と過剰間隙水圧との関係 150gal 付近から過剰間隙水圧が上昇し、いず

キーワード：液状化、対策工、振動実験、盛土

れのケースもほぼ 360gal 付近で完全に液状化した。ただし、加振加速度毎の過剰間隙水圧の上昇程度は、無対策、対策工ケース 1、対策工ケース 2 の順に小さくなる。図-4 に加振加速度と盛土上面の沈下量との関係を示す。どの実験ケースも 150gal 加振時に変形が生じ始め、傾斜方向に沿って変形が大きくなることが確認できる。ただし、沈下 δv が盛土高さ h の 20%に達する加速度は、無対策で 240gal、対策工ケース 1 で 280gal、対策工ケース 2 で 360gal であり、対策の程度につれて沈下抑制効果が発揮される。図-5~7 に変形が生じ始めた 150gal 加振時における代表的な計測器の出力状況を示す。図中 (a) は加振加速度、(b)~(f) は応答値である。図-5 の無対策のケースでは、加振に連れて地盤内の過剰間隙水圧 u が徐々に上昇し、それに連れて盛土沈下 δv 、のり尻の水平変位 δh も徐々に大きくなる。図-6 は対策工ケース 1 である。図-5 と比較すると過剰間隙水圧の発生が小さく抑えられており、盛土の変形 δv 、 δh も小さい。図-7 は対策工ケース 2 である。やはり過剰間隙水圧の発生が小さく抑えられており、盛土の変形 δv 、 δh ももっと小さい。ここで、対策工の過剰間隙水圧が小さく抑制されているのは、対策工によって地盤のせん断変形が抑制されたからであろう。

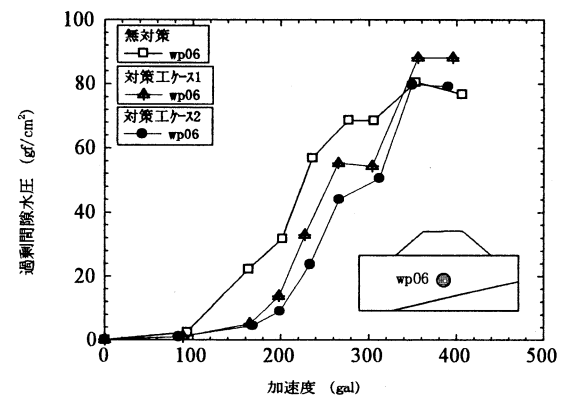


図3 各加振段階における表層地盤の過剰間隙水圧

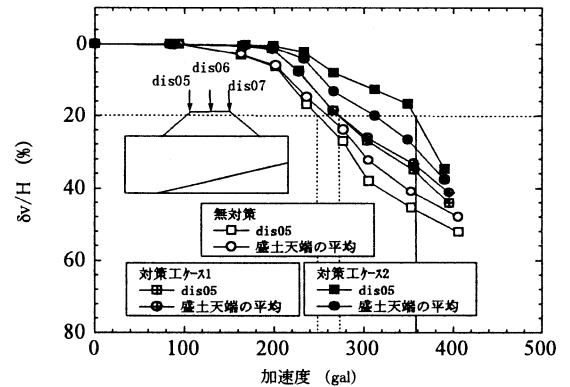


図4 加振加速度と盛土沈下率の関係

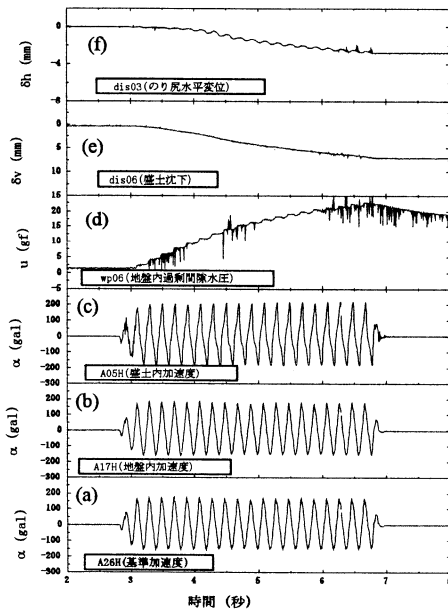


図5 無対策

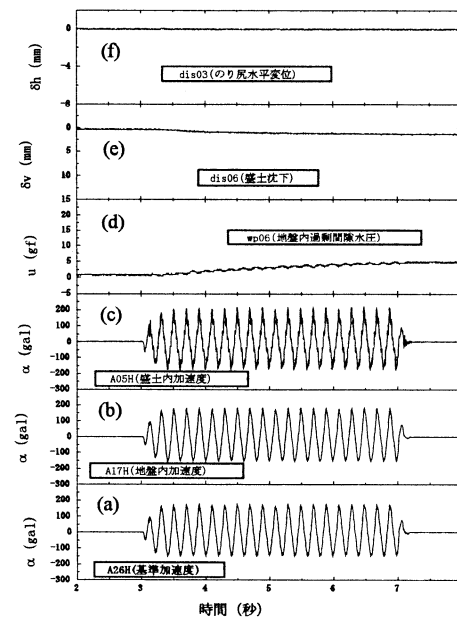


図6 対策工ケース1

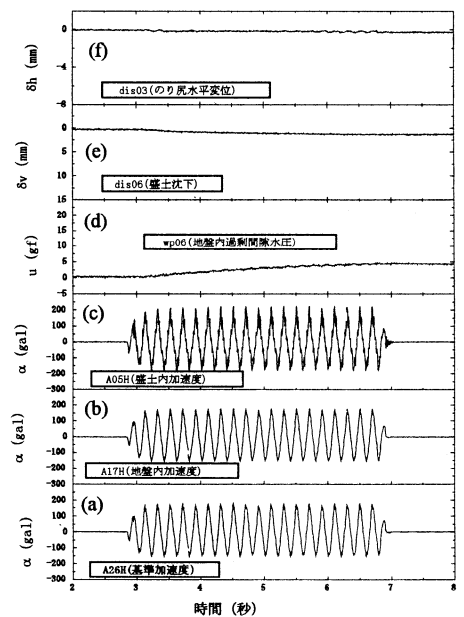


図7 対策工ケース2

3. 終わりに: 今回の実験では、不整形地盤の液状化対策工の効果が確認できた。今後は、実験結果を FEM 解析や累積損傷度理論を用いて検証することにより、合理的な傾斜基盤上の盛土の耐震補強法を提案する予定である。

<参考文献>

- 1) 山田孝弘・館山勝・小島謙一・貝瀬弘樹・蔭関魯(2000)「不整形基盤上の無対策盛土の液状化実験」, 第 35 回地盤工学会研究発表会
- 2) 館山勝・山田孝弘・小島謙一・澤田亮・蔭関魯(2000)「液状化地盤上の盛土に関する模型振動試験」, 第 55 回土木学会年次学術講演会