

建設省 土木研究所

告 田 巖

〃 〃

〇 足 立 義 雄

〃 〃

和 泉 孝 伍

〃 〃

草 山 晃

1. まえがき

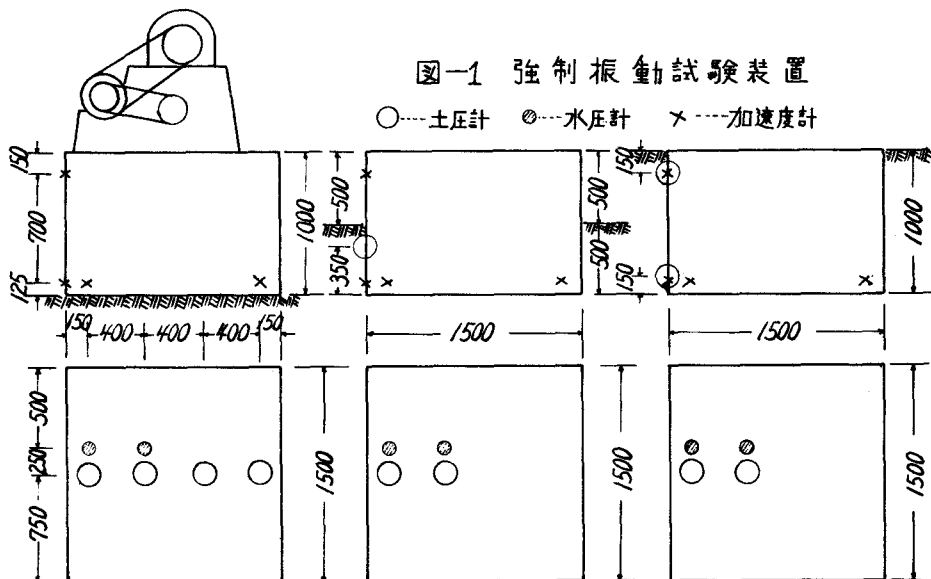
過去数年間にわたり、建設省土木研究所が実施している本州・四国連絡道路橋下部構造調査の一部として、剛体のロッキング振動に関する実験を行った。現行の耐震設計法では、下部構造の地震時応答と静的な力に置き換えて設計し、反力と変位との関係と見掛けのバネによって結びつけている。この実験は対象とする地盤に直接、剛体基礎の模型を置いて、振動荷重を与え、地盤としてのバネ特性を調べたものである。実験は、(i) 水で飽和した砂質土盤で人工的に作成したもの（実験槽）、(ii) 土木研究所構内の関東ロータリー（現位置）、(iii) 神戸市至水正内の神戸屋と称する軟岩（現位置）に行い、振動荷重については、起振機を用いて強制力を与えた実験と大砲を用いて自由振動を生じさせた2通りの方法と試みた。本概要では、実験の一部しか整理できなかったもので、簡単な傾向のものを示し、詳細については講演当日にゆずりたい。

2. 実験概要



(1) 実験方法

実験は (i) 起振機を用いた振動実験、(ii) 大砲を用いた振動実験の2通りの方法により、



地盤との関係を調べた。

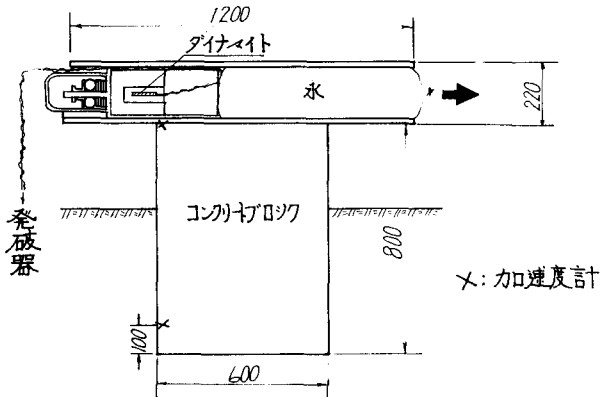
(a) 起振機を用いた振動実験

最大起振力 3 ton, 最大振動数 20 %sec の起振機を用いたようなコンクリートブロックによって作成された剛体基礎の模型に載せて, 強制振動させ, 加速度, 土圧, 水圧を測定した。模型の大きさは $1.5 \times 1.5 \times 1.0 \text{ m}$ で, 模型の組入れ長さを “ブロックの高さ”, “ブロックの高さの $\frac{1}{2}$ ”, 及び “なし” の 3 種類とした。

(b) β 大砲を用いた振動実験

β 大砲は図-2 のような装置で, ポリエチレンの袋に水を一杯につめ, 3 ~ 20 g のダイナマイトを爆発させることにより水を噴射させ, その反力を $60 \times 60 \times 80 \text{ cm}$ のコンクリートブロックに伝達させて, 自由振動が発生させるものである。この装置を用いて, 組入れ長さを変え, 加速度及び変位を測定した。尚, β 大砲については, 東京大学地震研究所 嶋 悦三助教授に御指導いただいた。

図-2 自由振動試験装置



(2) 地盤条件

(a) 飽和砂質地盤

建設省土木研究所に存する長さ 8 m, 幅 5 m, 深さ 4 m のテストピットに, 人工的にバイプレーターを用いて締固めて砂地盤を作り, 水で飽和させた。砂地盤は乾燥密度で $1.41 \sim 1.54 \text{ g/cm}^3$ であり, 標準貫入試験の結果, N 値は表面で 4, 1.8 m の深さのところで 16 である。静的変形係数は, 載荷試験の結果, 109 kg/cm^2 である。

(b) 関東ローム

含水率は地表面で 68 ~ 70 %, 1 m の深さのところで 123 ~ 127 % であり, オランダ式コーン貫入試験の結果, 地表面付近で 20 kg/cm^2 , 静的変形係数は 50 kg/cm^2 であった。

(c) 神戸層 (軟岩)

神戸市垂水区内の神戸層である砂岩が露出してゐる所で行い, 一軸圧縮強度で $10 \sim 30 \text{ kg/cm}^2$, 静的変形係数で $1,500 \sim 3,500 \text{ kg/cm}^2$ であった。

3. 実験結果

(1) 起振機を用いた振動実験

飽和砂地盤について振動数に対する概略の傾向のものを示す。図-3 は模型天端の水平方向変位

による共振曲線で、図中番号1,2,3は不平衡モスの大きさを示す。図-4は図-3の2に対する共振時の振動モードを示している。

図-5, 6は振動数に対するバネ定数の変化を示したもので、図-5は根入れのないものに対する底面における鉛直バネと、図-6はグロウの溝の底と根入れしたものの側面の水平バネの大きさを示している。

(2) 5号大砲を用いた振動実験

図-7, 8は関東ロータリーに対する結果で、根入れ長さ及び初期変位に対する減衰定数の大きさを示している。

以上の実験の範囲より定性的に次のことが考えられる。

(i) このような模型の共振振動数は、所地

盤上に対して、6~8 %secであり、不平衡モスの大きさによって共振角が異なり、根入れ深さは固有周期を短くする。

(ii) 剛体のロッキング振動は基礎底面に回転中心を有せず、かなり下方に来る。

(iii) 底面の鉛直バネ定数は振動数に対してあまり変化が少なく、砂地盤で約7~10 %secである。

(iv) 側面の水平バネ定数は振動数によってかなり変化し、特に共振振動数を超えると地盤がゆるんで小さくなるものと考えられ、このような実験の欠点を示している。共振状態のときには、砂地盤上に対して、5 %sec以下である。

(v) 減衰定数は初期変位の大きさには、むしろ、無関係で、根入れ深さの影響が大きい。しかし、幅と同じ位根入れをしても、直線的に比例して、増大せず、0.3位の値が最大と見考えられる。

尚、簡単な比較計算は当日、行った。

図-3. 共振曲線
(測定点天端)

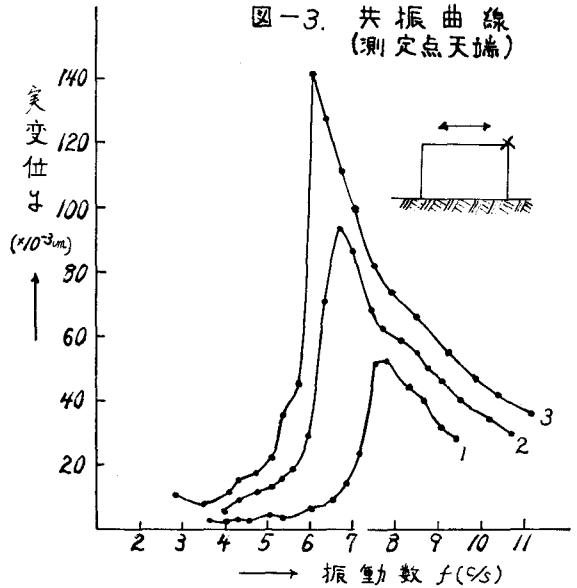


図-4 振動モード

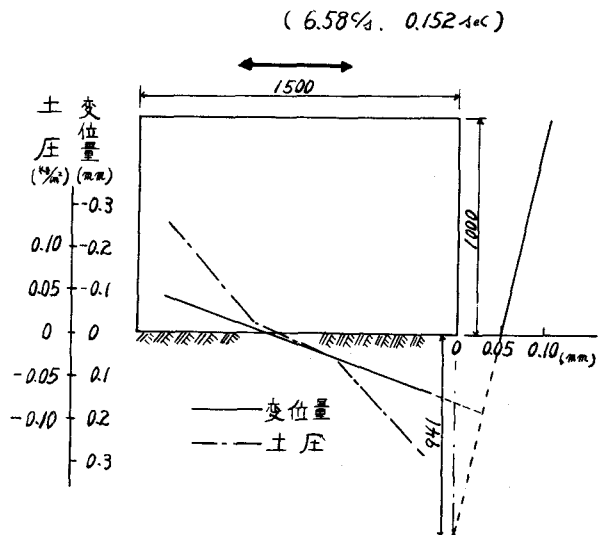


图-4 K值—振動数
(底面鉛直方向)

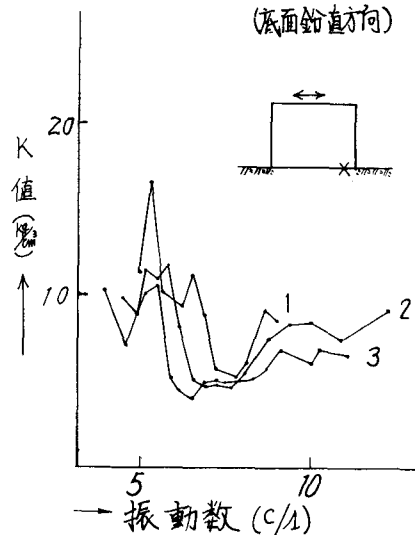


图-6 根入水—減衰定数

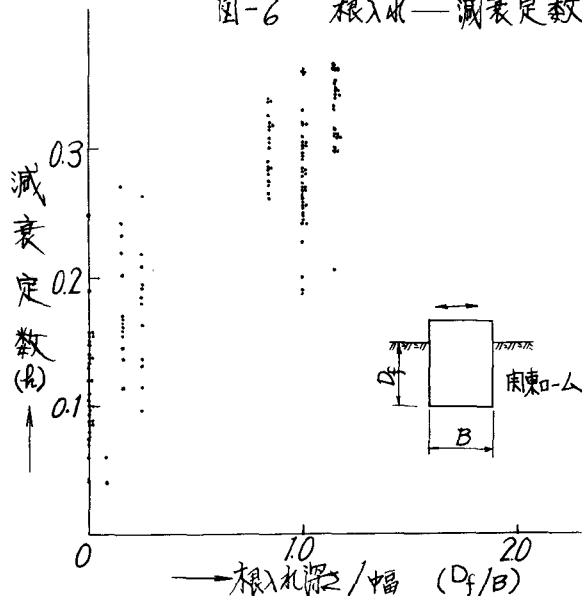


图-5 K值—振動数
(側面水平方向)

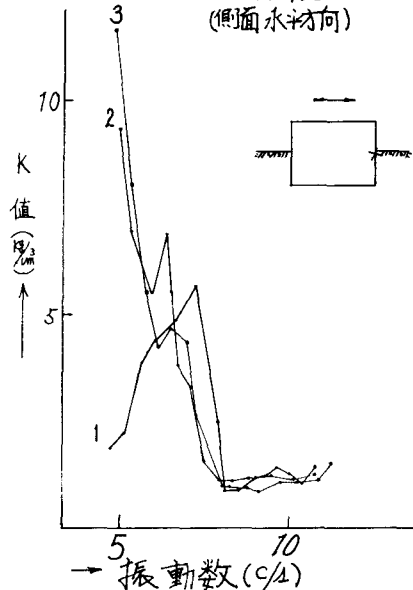


图-7 変位—減衰定数

