

北海道大学	正員	金子 孝吉
北海道大学	正員	渡辺 昇
日本鋼管(株)	正員	舩田 直之

1. まえがき

最近では立地条件の悪い海底や傾斜地にも構造物が建てられるようになり、非対称性構造物に対する検討が必要になってきた。そうなればどうしても立体的な多入力の地震波に対する多自由度の応答の問題を取り扱わなければならない。

本研究はその問題を進めるべく空間にバネで非対称に支えられた箱型模型の振動実験を行ない結果に検討を加えるものである。地盤の性質を想定したバネの引張度を色々と変えたり、ゴム製ダンパーの取付位置の具合により振動台の入力に対して種々の振動型を有する応答が記録されたのでここに報告する。

2. 非対称支持構造物の模型製作

図-1に示すような直方体箱型模型本体(総重量 14.5kg)およびそれをバネで支持するための剛なフレームを作製した。模型本体は木製の中空直方体とバネ取り付け用のフックが付いている鉄製骨組からなっている。バネは径と長さで強さを6種類に分けて適宜使用し、ダンパーとしては2cm幅のゴムチューブを用い、模型箱と固定フレームに取り付けた。バネは圧縮に抵抗するものもあるがおおむね引張バネとして使われ、ダンパーゴムは引張られずたるまの状態で張られ、すべて引張に抵抗して振動を減衰させるように働いており、それらの取り付けは完全にした。

模型の寸法は図-2に示す通りである。この模型箱の中に砂や水を入れることによって貯蔵用タンクなどに見なし適用することができる。

3. 振動実験方法

実験は次のような手順で行なった。

- 1) 供試体(模型箱)の取付
- 2) 供試体の構造特性の測定および推定
- 3) 加速度計の配置および計測機器の設置
- 4) 自由振動の測定
- 5) 振動台による予備実験
- 6) 振動台による本実験
- 7) 測定記録の整理

なお2)ではバネばかりを利用して単位の変位量および回転量からバネ係数を求める。4)では減衰性のチェックを行なう。5)では供試体とバネの張り具合や測定器類のチェックをする。6)では振動台の正弦波入力あるいはランダム地震波入力に対する応答波の測定を行なう。

4. 測定結果と考察

加速度計(ピックアップ)を図-3に示すように配置し、できるだけ多くの点で測定

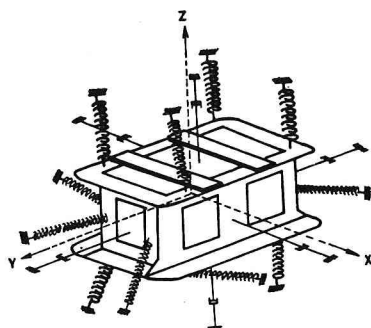


図-1 模型のモデル図

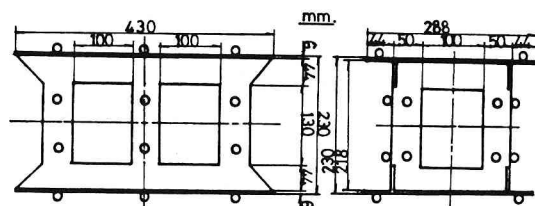


図-2 模型の寸法

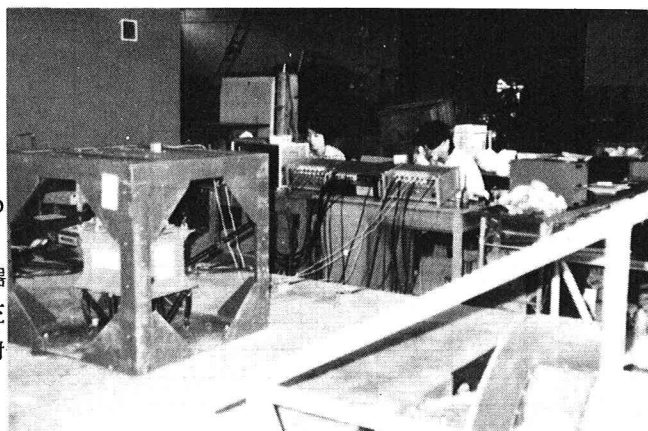


写真-1 振動台上の固定フレーム内にバネ支持された模型および測定器類

することにした。固定フレーム上と振動台上の加速度計による波形はきわめてよく一致しているため、完全に剛なフレームと見なすことができた。振動台より正弦波入力を与えた場合の加速度応答について、特に入力波の周波数の変化によって応答波がどのように変化するかを調べてみた。たとえば図-4は振動台をX方向に最大30galで正弦波振動させた場合の一つの共振点3.2Hz付近の供試体重心部の応答波である。

X方向の入力ではあるがバネが非対称に張られているためY,Zの向にも振動している。また同一の方向のピックアップでも重心部と外端部の記録ではかなり異なった波形を示すこともある。

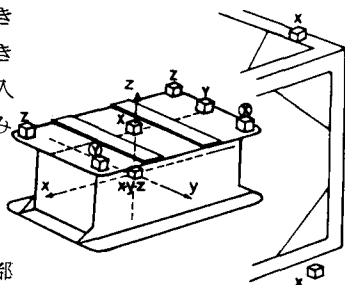


図-3 加速度計の位置

定常状態での応答波からその最大値をとり、各周期ごとにプロットした最大応答スペクトル図を作成し、図-5にその一例を示した。これはX方向加振時に図-3の外端部①と②および重心部のXのピックアップに記録された波形から求めたものである。

正弦波入力の周波数が変わることによって6個の共振点が存在することが判った。それはあるバネ支持状態が決まれば、たとえば図-6に示すような振動型を持っている。すなわち①加振X方向の優勢な振動、②Y方向の優勢な振動、③水平面で回転を生じない円振動、

④Z軸回りの水平回転振動、⑤⑥外端部の上下振動、である。ただしそれぞれの回転の中心は供試体の重心の位置とは一致しない。

またX方向加振時には②のY方向の振動は生じにくい。

5. あとがき
非対称支持構造物に対して立

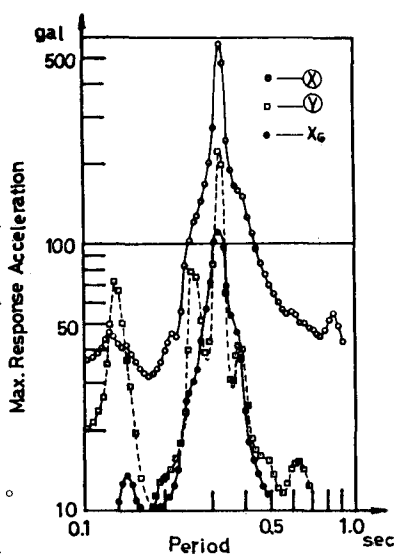


図-5 応答スペクトル図

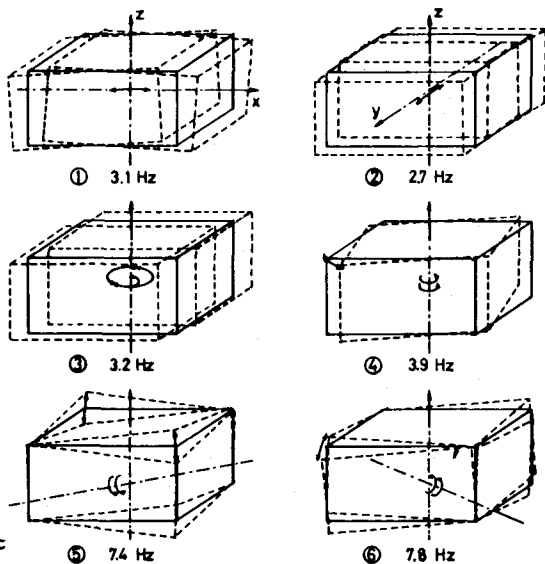


図-6

固有振動型

体的に多入力で多自由度の応答の問題を実験的に明らかにしようというねらいを持って進めてきた。

振動台の制限で一方向入力にとどまったが、実際の構造物における多自由度の立体振動の解析あるいは設計にとって充分に利用可能な情報を与えてくれた。ランダム地震波に対する振動や模型箱中に砂や水が入っている場合の振動については別途発表の予定である。

参考文献

- 1) 渡辺・金子・岩倉・舩田：三成分地震波入力による構造物の応答解析，第15回地震工学研究発表会，1979.7，2) 田川・山田：球形ガスホルダの振動実験と地震応答解析，日本鋼管技報，No.69，1976