

不整形地盤境界における動揺地震動特性に関する実験的研究

金沢大学工学部 正会員 ○村田 晶
 (株) 鹿島道路 河村 暁
 金沢大学工学部 フェロー 北浦 勝
 金沢大学工学部 正会員 宮島昌克

1. はじめに

盆地地形上に建設された構造物に対しては、不規則な地震動により被害を生じることが明らかにされてきた。このような地形は周囲を比較的剛な地盤で囲まれるため、地表面では複雑な振動によって位相差をもった応答が発生する。特に、地盤境界面上に剛な基礎を有する構造物が建設されたとき、構造物はあたかも動揺成分のような振動が入力されたかのような動きを示す。このような振動を動揺振動と呼ぶことにする。動揺振動が発生すると地表面は傾き、構造物の転倒などの被害をもたらすことが予想される。本研究では、盆地地形の地盤境界面上で発生する動揺振動に着目し、境界面上に構造物が建設されることの危険性を実験的に検証する。

2. 実験概要

図1に実験装置の概要を示す。油圧式の振動台（1.5m×1.5m）上に鋼とアクリル板で製作された砂箱（長さ1.8m×幅0.6m×高さ0.8m）を設置し、砂箱内にモルタルで製作したブロック壁を側壁として片側に設置した。側壁の傾斜角は45°と60°の2ケースとし、側壁と砂地盤を同じ高さにして層厚50cmの模型地盤を作成した。側壁と砂箱の間に振動を抑える目的で緩衝材としてウレタンを挿入した。また砂箱と砂地盤の間にも同様にウレタンを挿入した。砂地盤は5号珪砂を用い、予め振動締固めを行い作成した。

計測項目は模型地盤表面付近の上下方向加速度とする。また、計測地点は側壁上の1点（基準点、a）と砂地盤上の9点（b～j）あわせて10地点とした。これは動揺振動を決定する指標の1つとして動揺加速度を計測するためであり、動揺加速度は、基準点aと他の点との上下加速度差を2点間距離で除した値と定義する。

入力波は正弦波とし、入力波の最大振幅は100gal、200gal、300galの3ケースを設定し、振動数は地盤の固有振動数が数Hzである点と、振動台の性能上の問題を加味し、各加速度に対し3Hzから9Hzまで1Hz刻みで7ケース設定した。なお加振時間は10秒間とした。

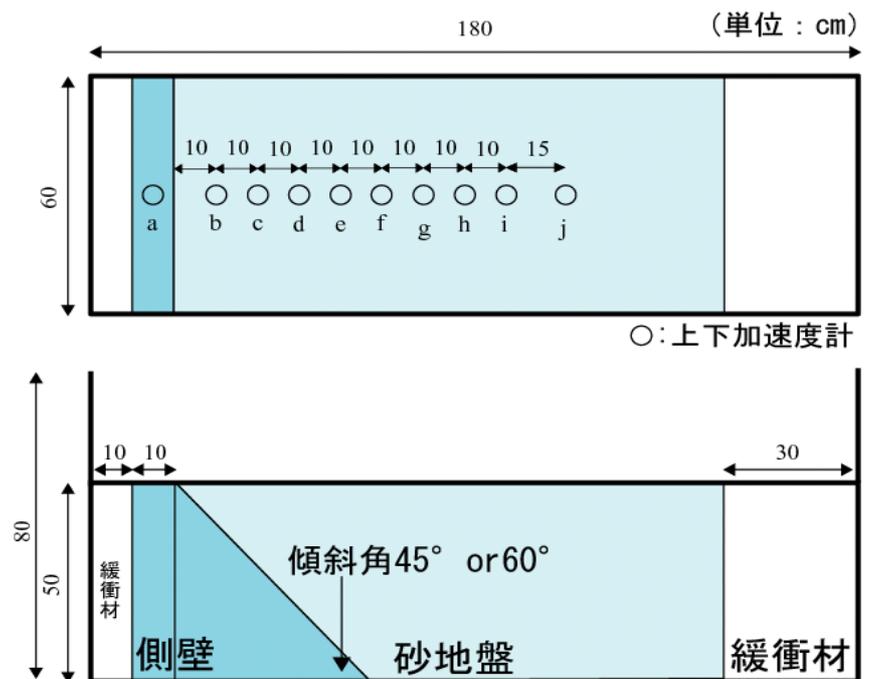


図1 実験装置概要図

キーワード 動揺振動、振動台実験、地盤応答

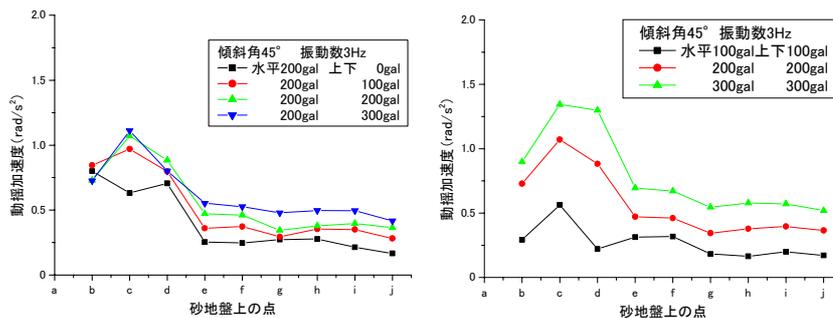
〒920-8667 石川県金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部 TEL:076-234-4654 FAX:076-234-4644

3. 実験結果及び考察

3.1 加振方向と動揺加速度

図2に傾斜角 45° 、入力振動数3Hzで、上下水平方向に同時に振動させたときの動揺加速度を示す。(a)に示す通り水平加速度一定のもとでは上下加速度を変化させても動揺加速度の変化は比較的小さいが、

(b)に示す通り水平加速度を変化させると動揺加速度は大きく変化することがわかる。すなわち、側壁付近で動揺加速度を発生させる要因は水平方向の振動であり、これに上下方向の振動が加わることにより動揺振動は増幅され、その増幅の程度は水平方向の加速度の大きさに依存するといえる。



(a) 水平方向加速度一定

(b) 水平方向加速度変化

図2 加振方向と動揺加速度

3.2 振動数と動揺加速度

図3に傾斜角 45° 、入力加速度200galで上下水平方向に同時に振動させたときの振動数変化に伴う動揺加速度の変化を示す。図に示す通り、入力振動数ごとに地表面で振動モードが存在していることがわかる。しかし実験模型程度の規模ではその違いは小さく、側壁の反対側に設置した緩衝材によって波が多少反射してしまっただけの可能性も考えられる。

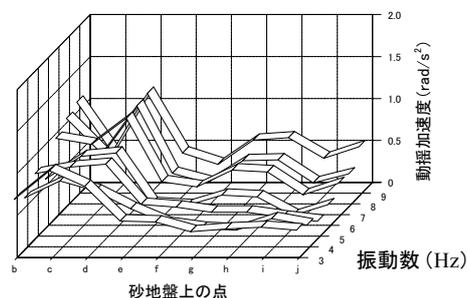


図3 振動数と動揺加速度 (上下水平方向同時200gal)

3.3 側壁傾斜角と動揺加速度

図4に入力振動数3Hz、入力加速度200galで水平方向に単独で振動させたときの、傾斜角の違いによる動揺加速度の変化を示す。図に示す通り、側壁傾斜角 60° の場合に大きな動揺加速度が発生していることがわかる。つまり、側壁傾斜角が直立に近いほど上下応答差が大きくなるといえる。本実験では、側壁付近で水平動が上下応答を発生させやすくなることから動揺加速度の増幅につながったと考えられる。

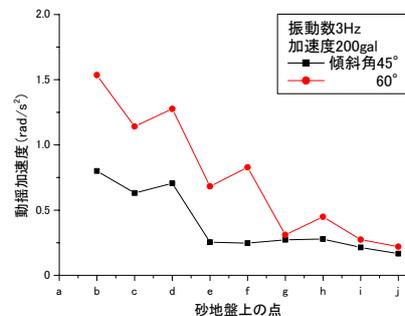


図4 側壁傾斜角と動揺加速度

4. まとめ

以上の実験より、動揺振動は側壁付近で大きく、その程度は水平方向の振動に大きく依存し、また本実験規模においては振動数による影響よりも傾斜角による影響を多く受けることがわかった。しかし、動揺振動を説明するためには加速度のみでは不十分であり、他に動揺速度や動揺変位なども考慮する必要がある。地表面で発生する動揺振動は回転成分であるため、高層な構造物を支える地盤で傾斜が生じた場合、頂部で大きな加速度や変位が生じ、下部に過大な負荷が発生することが予想される。よって構造物倒壊に至る幾つかの要因に動揺成分の存在も加えて解析を行うことにより、構造物被害の要因を解明する必要がある。

〈参考文献〉

村田、表屋、北浦、宮島：地震時における動揺振動の地盤応答特性に関する実験的研究、土木学会第56回年次学術講演会講演概要集、第I部門、CD-ROM、2001.10.