

III-45 下部地盤中に振動源を有する上部構造物の防振対策について

鹿島建設(株) 正員 ○清水 克紀
長岡技術科学大学 , 小長井一男
, 和田 正

1. まえがき

本報告は、下部地盤中に振動源を有する上部構造物の振動を軽減する方法として免震構造と動吸振器の思想に基づく2つの防振対策を提示し、それらの効果について考察したものである。

免震構造による防振工法は、図-1に示したように地盤上にコンクリートスラブを打設し、弾性枕を介してその上に構造物を支持されるもので、構造物と弾性枕のシステムの固有振動数を小さくすることにより、高周波成分を有する外力に対し、その効果が発揮される。

動吸振器による防振工法は、図-2に示すように構造物の基礎にコンクリートスラブを打設し、その上に構造物とは独立に動吸振器を載せるものである。構造物の基礎にコンクリートスラブを打設することによって、波動の逸散による減衰が大きくなることが期待され、これは動吸振器を用いる上で大きな利点となる。

以上、2つの防振対策の効果検証及び比較のためにコンクリートスラブを用いた現場モデル実験を行なった。

2. 実験概要

実験は、下部に不規則な振動を発生しうる条件を満たす箇所を選定して実施し、図-3のように条件の異なる2つのコンクリートスラブを用いて●印の位置(平面的)で加速度を測定した。なお、測定は図-4に示すように3回に分けて実施した。

(1) NO.1～コンクリートスラブ打設前の地盤上での振動測定

(2) NO.2～コンクリートスラブ上での振動測定

コンクリートスラブの諸元

SITE1: 4m × 3m × 0.25m

SITE2: 4m × 3m × 0.15m

(3) NO.3～2重スラブ上での振動測定

SITE1の2重スラブは、免震構造の思想に基づくもので上段スラブと弾性枕(防振パッド)のシステムの固有振動数を10Hzとした。また、SITE2の2重スラブは、動吸振器の思想に基づくもので上段スラブと弾性枕(鋼筒)のシステムの固有振動数を下部振動源による地盤上の卓越振動数(60Hz)と一致させた。

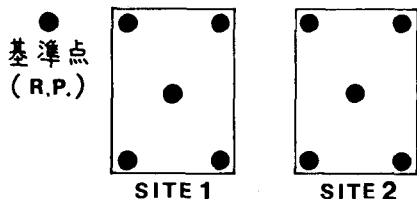


図-3 実験現場

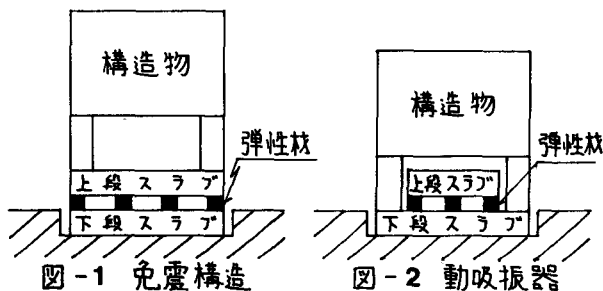


図-1 免震構造

図-2 動吸振器

測定	R.P.	SITE1	SITE2
NO.1 (地盤)	換振器	スラブ打設予定域	スラブ打設予定域
NO.2 (1枚スラブ)		コンクリートスラブ 厚 25 cm	コンクリートスラブ 厚 15 cm
NO.3 (2重スラブ)		上段スラブ 下段スラブ 免震構造	上段スラブ 下段スラブ 動吸振器

図-4 測定内容

3. 解析結果及び考察

(1) 地盤上にコンクリートスラブを打設することによる振動特性の変化

図-5は、コンクリートスラブ上の平均的加速度と地盤上の平均的加速度の周波数分析(1/3oct.)結果を比較したもので、この図の縦軸の0dBは地盤上の平均的加速度レベルを示している。

この図の(a)-(b)共に、40Hz以上の領域における加速度レベルの低減が認められる。これは、地盤上にコンクリートスラブを打設することによる波動の透散による減衰が大きくなり、見かけ上の減衰定数の値が大きくなったことを示している。

(2) 免震構造による効果(上段スラブのレベル低減を目的とする)

図-6(a)は、免震構造による効果を示したもので、2重スラブ各々の平均的加速度と1枚スラブの平均的加速度の周波数分析(1/3oct.)結果を比較したものである。この図の縦軸の0dBは1枚スラブ上の平均的加速度レベルを示している。

この図の上段スラブのスペクトルを見ると、約13Hzで尖点が現われ、高周波領域で加速度レベルが低減する、いわゆる免震構造の特徴と符合したが、上段スラブの振動レベル値の低減が認められなかった。

この原因として、上段スラブと弾性材の固有振動数が人体の最も感知しうる上下動の周波数と一致したことが考えられる。

50Hz近辺での尖点は、上段スラブの曲げによる影響と考えられる。

(3) 動吸振器による効果(下段スラブのレベル低減を目的とする)

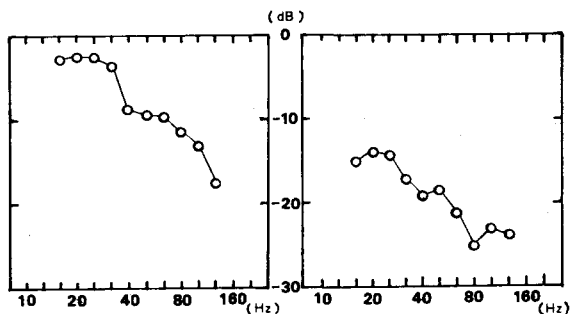
図-6(b)は、動吸振器による効果を示したもので、図-6(a)と同様の方法で表わしたものである。

この図を見ると、20~25Hzと63~80Hzの周波数領域で下段スラブの加速度レベルが低減し、上段スラブの加速度レベルが卓越している。これは、動吸振器としての特徴と符合している。20~25Hzにおけるこの挙動は、当初の計画では予期し得なかったものである。

下段スラブの振動レベル値は、上段スラブを載せたことで4~9dB低減した。

4. 結論

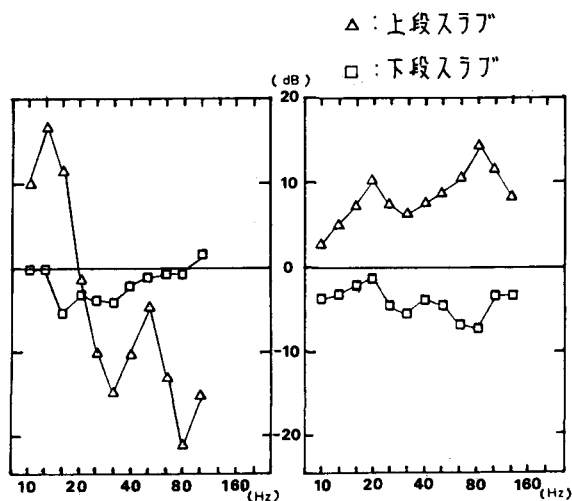
本実験から、構造物基礎をコンクリートスラブで固め、これに動吸振器を uploads する防振対策(図-2)が、免震構造を用いた対策に比べ、より効果があるものと言える。また、図-7に示すように共振点の異なる多数の動吸振器をコンクリートスラブ上に付加することが、より広帯域の振動数成分に対し有効な対策となりうることも(3)より示唆された。



(a) 厚さ 25 cm

(b) 厚さ 15 cm

図-5 コンクリートスラブによる効果



(a) 免震構造による効果

(b) 動吸振器による効果

図-6 2重スラブによる効果

A,B,...,N: 動吸振器



図-7 複合動吸振器