# 振動対策工法「アクティブ WIB」のフィールド実験検証

岡山大学 フェロー会員 竹宮 宏和

振動対策研究会(三菱重工,三菱明技研,岩水開発,エイトコンサルタント,ランデス,

リョーセンエンジニアリグ,中国技術振興センター)

# 1.まえがき

本論文は,交通などの人工振動を低減策として,原振動源とは別に振動発生装置を駆動させて両者の波動の 重疊と干渉を利用してトータルな波動場を制御する振動低減法を開発するに際しての実現性を検討するため のフィールド実験を実施したので,その結果を報告するものである.

### 2.予備シミュレーション

振動源からの振動伝播を低減する工法の開発に先立って,コンピュータ・シミュレーションを薄層要素法に よる3次元モデルを使用した 図1は 鉛直周期載荷における鉛直応答をコンターマップで描いたものである. これより,理論上は,原振源による波動場を別駆動振源で,後者背面領域において顕著な振動振幅の低減が見 られる.対象フィールドの物性値は,表1に示した.



### 3.フィールド実験概要

フィールド実験には,表面加振状態をとる原振動源と別駆動振源をとるために,前者には油圧源を使用した 起振機を,後者にはWIB 壁体(<sup>W</sup>2m x <sup>H</sup>1 m x <sup>T</sup>10cm)(埋設)の上に取り付けた2.2tf の質量をアクチュエ ータにより上下に駆動し地盤へは壁面加振とした.このWIB 版に表面を平坦と凹凸面のある2種類を作製した. (図2参照).測線及び測点間距離を図2に示した.振動計測時間は,応答が定常状態に落ち着いた状態にな った時点から10波程度とし,振動成分加速度計と速度計を使用した.振動条件として,振動源のみを駆動さ せたとき,WIB 駆動振源を併せて駆動させたときとの2ケースについて実験した(図3参照).WIB の加振には 原振動源と位相差調整変化させた.



キーワード 振動対策,アクティブ制御,フィールド実験,調和加振状態,波動制御,駆動版, 連絡先 〒700-8530 岡山市津島中3-1-1 岡山大学大学院環境学研究科 TEL086-251-8146

# 4.フィールド計測からの検証

まず,埋設 WIB 壁体加振により十分に地盤に振動 が与えられるかを検証するため,図3にWIB 壁体加 振をしたときの30m地点での地盤応答計測結果の一 例(4Hz加振時)を示す.表示は速度の鉛直成分で ある.アクチュエータの状態により振動数で4Hz成 分とその倍数成分が含まれている.壁体面の平坦と 壁体の調整加振で地盤振動の応答性状を評価したが, 低周波振動数帯域において応答が大幅に低減される ことが分る.WIB版の差による応答面の差異は殆ど見 られない.

WIBの加振位相を調整することで,地盤の原加振状 態を制御で生きるかの検証を図4に示す.その結果 は主要な4Hz成分がほぼ消えて,倍振動数成分が残 っている応答状態と化している.図5に各振動数に 対する地盤応答で,WIB版を駆動しないときと,した ときの比較をしている.低周波振動に対して20dB を越える著しい低減効果がみられる.この帯域は数 Hzまでと限定されており,見かけ上の遮断振動数が ここでは10Hz位となっている.

原加振源と WIB の加振の位相差と振動低減率の 関係について図 8 に示す.同図より,位相差-振動 低減率曲線の試験結果と解析値は概ね一致している.

油圧アクチュエータの動作限界付近(壁体加振力 17kN 程度)にて5分程度の長時間加振を行ったが, 応答の大きさに変化はなく「繰り返し荷重による壁 体付近の局所的な地盤剛性低下」も発生しなかった ものと考えられる.

#### 5.むすび

原振動源による波動場を,新たに導入した WIB 駆動版による波動で重疊し,干渉させて消去する方 向が現実に可能である実証実験を行った.そして凸 凹壁体を使用した WIB 駆動版の「場合には約 20dB もの振動低減効果が得られた.加振力伝達性能につ いては,凸凹壁体とすることにより平坦壁体に比べ て13%ほどの向上が見られた.

加振力限界計測試験結果では,今回の試験範囲で は壁体加振力と応答速度振幅の関係は線形関係にあ り,当初想定された「加振力の増加に伴う地盤-壁 体間の非線形影響の増大」は見られなかった.



図5計測結果波形の一例(壁体加振振動数4.0Hz)









図9地盤-WIB壁体間の加振位相差と振動低減率の関係 (振動低減率)=(地盤+WIB壁体加振時の地盤応答)/(地盤加 振時の地盤応答)