

## I - B 479 杭基礎—地盤系に対する振動対策工法 X-WIB

岡山大学工学研究科 学生会員 松本茂己  
岡山大学環境理工学部 正会員 竹宮宏和

## 1. まえがき

本研究は、高架軌道上の列車振動源より発生する沿線地盤振動への対策工法の開発を目指したものである。軟弱地盤上の軌道構造物は杭基礎に支持されるケースが多く、そのフーチングおよび杭の先端部周辺から発生する波動エネルギーを抑制することが肝要となる。また、基礎構造と地盤の動的相互作用で、特に低振動数帯域が対象となることも多い。以上より、本研究では特に低振動数からの広帯域を対象とした X-WIB を提案する。同工法は攪拌セメント注入による地盤改良杭を傾斜配列した構造形式である。ここでは数値解析によるコンピュータ・シミュレーションを行い、その効果を他の工法との比較で検討する。

## 2. 解析手法とモデル化

対象としたのは、図 1 に示す列車軌道用高架橋の杭基礎である。これとその周辺地盤を 3 次元軸対称モデルで有限要素化する。杭はビーム要素として扱い、等価剛性を用いた。解析モデル、表 1 に物性値を示す。なお、モデル化した地盤の波動伝播特性をみるため、分散曲線を図 2 に示す。これを見ると、2Hz 以下に遮断振動数の存在が確認できる。また、位相速度は 150m/s で群速度に収束することから、当地盤では上層部が支配的であるといえる。なお、エアリー相は 4Hz および 10Hz 近傍に確認できる。

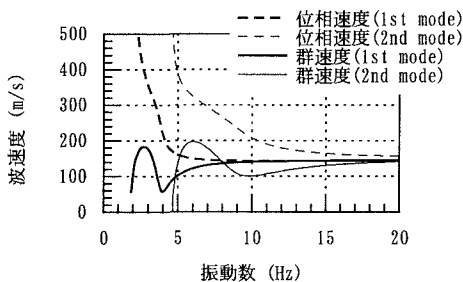


図 2 分散曲線

## 3. 解析結果および考察

フーチング天端中心部に鉛直・水平方向の単位調和加振を与えたときの地表面における変位応答を、X-WIB の有無、また杭基礎の周辺地盤になお、地盤改良により造成する平板型の (H-WIB) も取り上げ比較を行う。解析の対象とする振動数帯域は、軟弱地盤上の高架軌道からの振動である低振動数帯域であり、ここでは高架橋の誘発振動数帯域の 2.5Hz 列車走行による 10、20Hz を加振振動数とした結果を図 4 a, b に示す。

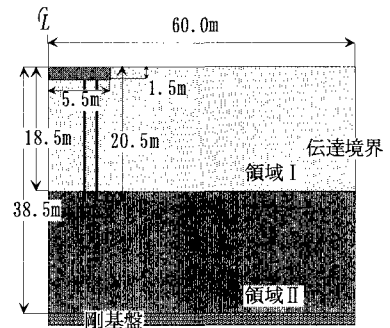


図 1 列車高架軌道の杭基礎

表 1 地盤の物性値

|     |       | 密度<br>( $t/m^3$ ) | せん断波<br>速度<br>(m/s) | ポアソン<br>比 | 減衰率<br>(%) |
|-----|-------|-------------------|---------------------|-----------|------------|
| 地盤  | 領域 I  | 1.8               | 150.00              | 0.450     | 5.0        |
|     | 領域 II | 2.0               | 500.00              | 0.300     | 5.0        |
| WIB |       | 2.0               | 750.00              | 0.300     | 5.0        |
| 杭   |       | 2.4               | 2314.22             | 0.167     | 5.0        |

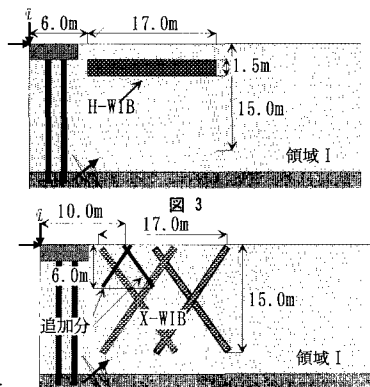


図 3 WIB 工法の例

列車振動源, X-WIB 工法, 数値解析, 制振効果, 波動遮断

〒700-8530 岡山市津島中 2-1-1 岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科

TEL (FAX) 086-251-8146

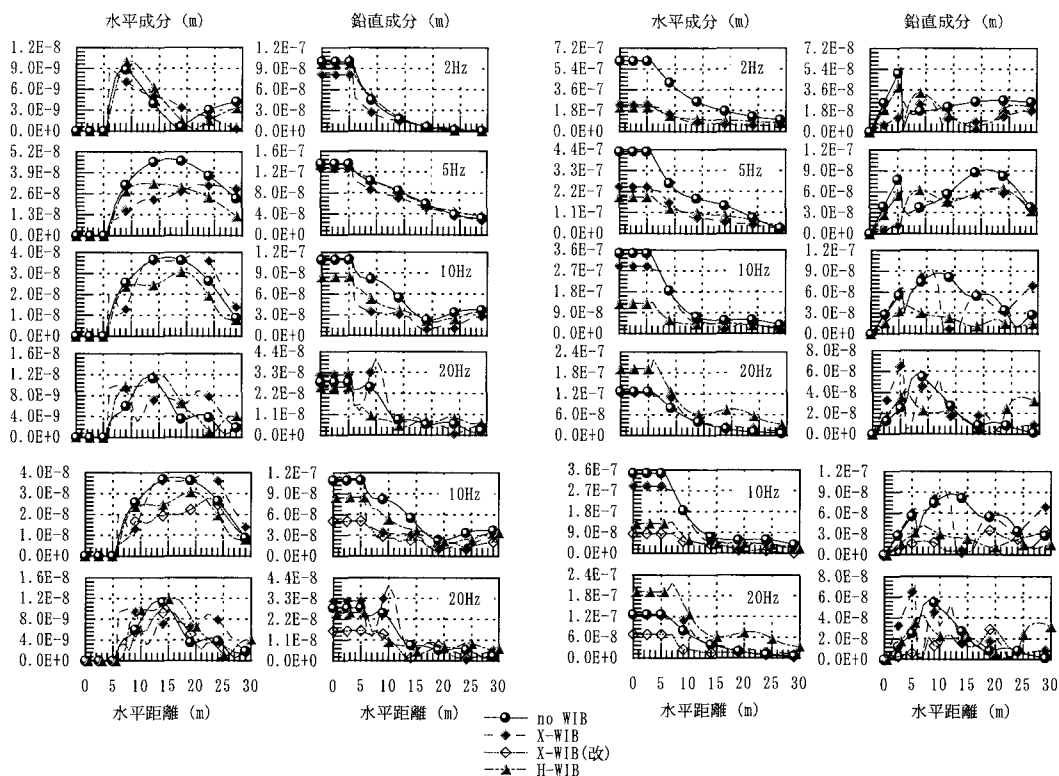


図 4-a 鉛直加振時の地表面調和変位応答

図 4-b 水平加振時の地表面調和変位応答

まず 2Hz 加振下では、鉛直加振時の鉛直成分が指数的に減衰しており、水平距離にして 25m 以降では殆ど応答が無くなっている。これは先にも述べたとおり、2Hz が遮断振動数に相当するからに他ならない。なお、水平加振時の水平成分において、両 WIB による十分な制振効果が確認できる。5Hz 加振下では、各加振時の水平成分において、両 WIB による効果が確認できる。また、鉛直加振時の鉛直成分をみると、4Hz にエアリー相が存在するため、距離減衰が小さくなっている。次に 10Hz 加振下では、鉛直加振時の鉛直成分において効果が確認できる。但し、両 WIB を比較すると、H-WIB の方が概ね良好な結果を示している。そこで、波長の短い波への対策として、地盤改良杭の隣接間隔を短縮するため、10m 地点付近に地盤改良杭を追加する（図 3 b に参考図）と、X-WIB の方が良好な結果を示す。最後に 20Hz 加振の場合をみると、各加振時の鉛直成分において、X-WIB の存在が原因となり応答が増幅しているのが確認できる。そこで、10Hz 加振時と同様に地盤改良杭の追加を施すと、増幅はみられなくなり、さらにフーチング部周辺の応答も軽減する。

#### 4. むすび

加振源の振動数特性を明確にし、遮断対象波長を決定し、本論文で提案する複合 X-WIB を設計・施工すれば、低振動数から広帯域にわたる制振効果が十分に得られるといえる。

#### 参考文献

Takemiya, H. et.al. Paraseismic behavior of wave impeding barrier (WIB) measured for ground vibration reduction, 第 10 回日本地震工学シンポジウム, 1998, 1879—1884