

ハニカム WIB 工法による道路交通振動対策の実施例

交通振動 地盤改良 WIB 工法 現場計測

(株)建設企画コンサルタント 正会員 ○黒田修一
岡山大学 国際会員 竹宮宏和
学生会員 北富真吾
大阪府 西田明弘

1. はじめに

交通量の増加と共に既設道路の拡幅工事がなされ、沿線民家と道路が近接することになり、交通振動障害が発生するケースが多い。本報告ではこのようなケースに振動対策工法を採用することで工学的解決を図った事例を紹介する。

2. 対策前の振動状況



図1 土柱図

対象の地盤は図1の土柱図に示すように深さ15.5mまで軟弱な沖積粘土層で構成されている。対象地での交通振動調査(公害振動計測器による)からは最大振動レベル L_{max} が振動規制法による規制値の60dB(夜間)を上回る状況であった。(表1) 振動加速度波形及びフーリエスペクトル図(図2)からは道路から沿線民家まで3Hz卓越波がほぼ減衰することなく伝播していることが確認できる。これは大型車両のバネ上の

卓越振動数と一致するため大きな振動増幅の可能性が懸念される。また、民家の揺れとの共振現象を起こすことも十分に考えられた。

表1 最大振動レベル

計測点	最大振動レベル $L_{max}(dB)$	振動規制法 夜間規制値 (dB)
道路脇	48~68	60
民家前	45~65	60

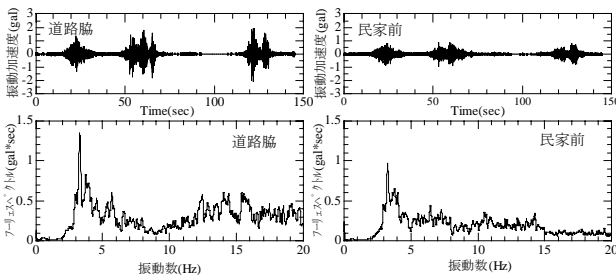


図2 振動加速度波形及びフーリエスペクトル図

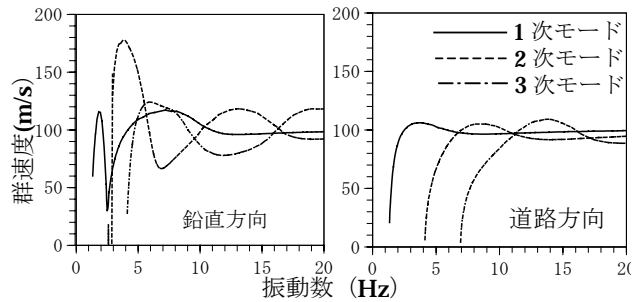


図3 分散特性図

3. WIB の設計と施工

まず、対象地盤の振動伝播特性を把握するために図1に基づいて多成層地盤のモデル化を試み振動数-群速度の関係を与える分散特性図を図3に描いた。同図より鉛直及び道路直交方向の水平振動に対して3Hzにエアリー相が認められる。このため、交通振動が3Hz以上で卓越していることが説明できる。したがって、これを遮断振動数とした対策がなされなければならない。

振動対策としては、道路の一部にWIBが埋設された。

(図4参照) 振動対策WIB工法のハニカムWIBを道路面下に実施するに際して遮断振動数に注目して、卓越伝播波長が決定されるので、WIBのセル構造の設計を図5とした。ハニカムセル構成要素のソイルセメント改良杭の施工は地盤改良工法の深層混合処理工法を採用した。改良率は40%で、ソイルセメントの一軸圧縮強度は $q_u=1500kN/m^2$ が期待できる。改良杭は4mで、地表面下の1mの範囲は舗装路盤である。当該地盤はこの自然地盤構成と沿線民家の揺れから振動低減の振動数帯域3~5Hzを目標とする。

4. 計測結果と考察

計測は図4に示す東行き2車線、西行き3車線の道路沿い、A、B、C、D、Eと記した箇所で行い、鉛直成分、水平面内(道路直交方向)及び面外(道路方向)成分を速度応答で計測した。C、Dは民家の直前である。計測は深夜から次の日の早朝にかけて行い、主にトラック走行を対象に計測した。計測にはサーボ型速度計を用い、1ケース当たりの計測を時間刻み0.02秒で30秒間継続して行った。

Construction of Wave Impeding Barrier (WIB Column) for Mitigation of Traffic Induced Ground Vibration, Shuichi KURODA(Construction Project Consultants), Hirokazu TAKEMIYA, and Shingo KITATOMI(Okayama University), Akihiro NISHIDA(Pref. Osaka)

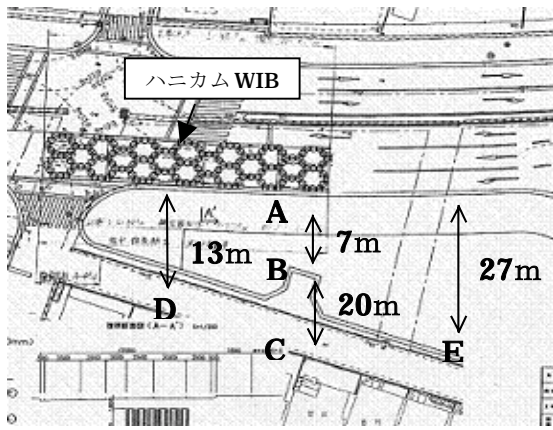


図4 計測値点図

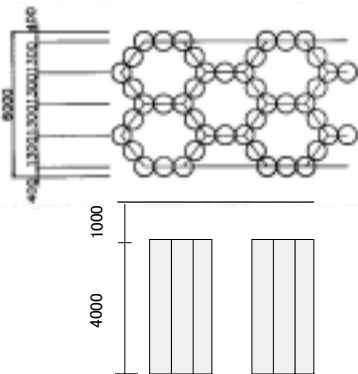


図5 WIB構成図

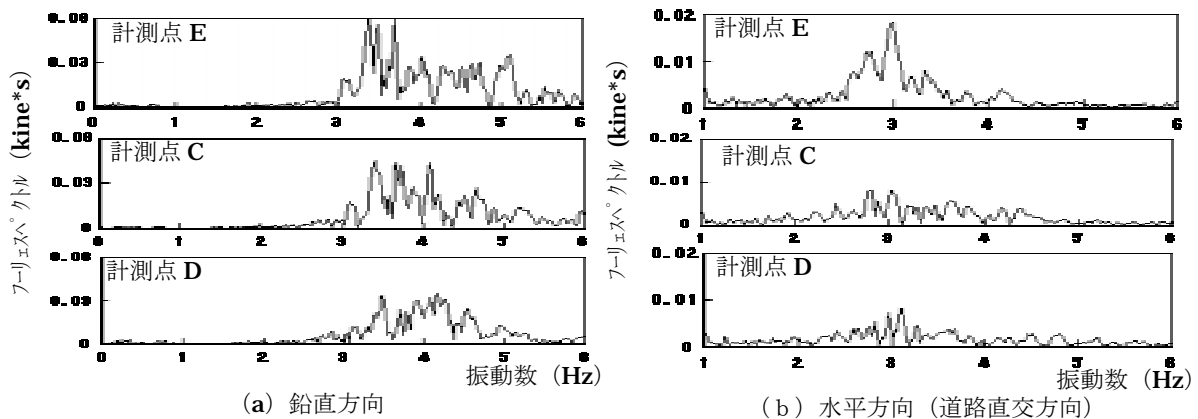


図7 フーリエスペクトル図

東方向からの進入車に対して計測波形からのフーリエスペクトル図を **WIB** 施工後と **WIB** 施工前で比較した結果を図6に示す。鉛直、水平（道路直交）方向において、道路交通振動の卓越周波数である **3~5Hz** 付近において低減効果が表れていることが分かる。また図7は **WIB** 対策後の各計測点でのフーリエスペクトル図を示したものである。**C** 地点よりも **D** 地点においてより効果が表れていることより、車両が走行する **WIB** 埋設道路距離に比例して振動が抑制されることが認められる。

図8に示す最大振動レベル L_{max} において深夜における振動の低減効果が認められる。深夜に多い大型車両の走行によって生じるバネ上重量による低振動数帯域の振動が抑制されたと思われる。また、民家前の **C** 地点においては、鉛直方向で **WIB** 施工前には最大振動レベルが人体知覚レベルより上回っていたのが **WIB** 施工後にはほぼ人体知覚ライン以下に収まっており、住民が感じる振動は少なくなったと思われる。

5. むすび

本研究では軟弱地盤上の道路交通振動対策において大型車両の走行に伴う卓越振動数が **3-5Hz** 帯域の大きな振動に注目してその発生メカニズムを地盤内の振動伝播特性から追及し、対策としてハニカム状の **WIB** コラム設計・施工を実施した事例を示した。同工法の施工の前後において、現場計測より所定の減衰効果が確認された。

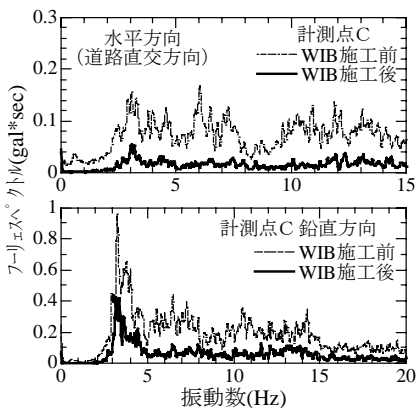


図6 WIB施工前後の比較

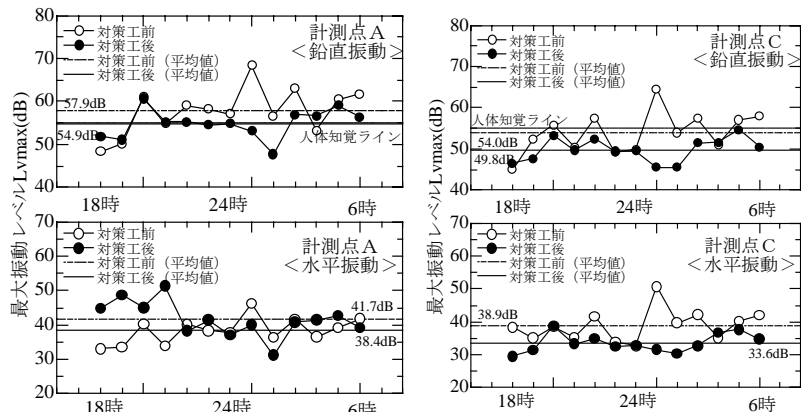


図8 振動レベルの計測結果