

振動対策・液状化対策

# WIB工法

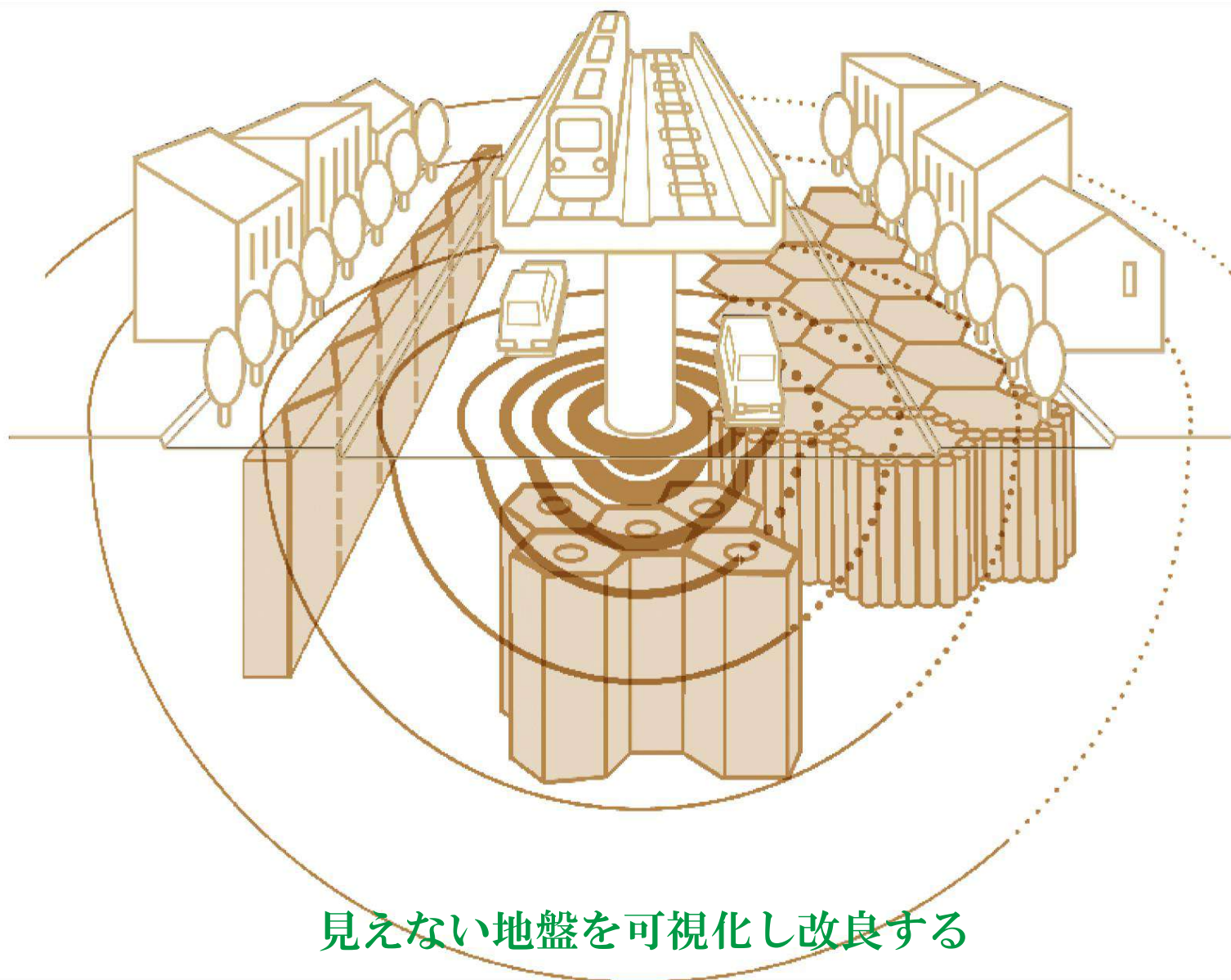
- Wave Impeding Barrier -

文部科学大臣表彰科学技術賞 受賞

土木学会賞 受賞

地盤工学会賞 受賞

技術審査証明 第2904号  
NETIS登録 KT-150072-A



見えない地盤を可視化し改良する



E & D テクノデザイン株式会社



# その地盤、大丈夫ですか

線路や幹線道路沿いの土地、埋立地、これらの土地では思ってもみない揺れが顕在化することがあります。

E&Dテクノデザイン株式会社は、目に見えない地盤の揺れを科学的に可視化し、弊社独自の地盤改良特許工法・WIB工法にて、揺れを劇的に低減します。

私たちは、信頼された技術で土地に価値を与えます。



WIB工法は、（一財）先端建設技術センターにより、6~10dB程度※（元の揺れの1/3~1/2程度）揺れを低減できることが証明されています。

※実績としては、最大17dB（元の揺れの1/7程度）。

## 社長ご挨拶



### 経歴

京都府宇治市生まれ、岡山県岡山市育ち、愛知県犬山市在住  
早稲田大学理工学部卒業（学士、機械工学）  
東京大学工学系研究科卒業（修士、航空宇宙工学）  
米国ジョージア工科大学（Georgia Tech）卒業（博士、航空宇宙工学）  
愛知産業大学卒業（社会人学士、建築）

三菱重工業 航空宇宙機の設計開発に従事  
シーメンス 各種工業分野、医療分野での流体解析に従事

## 地盤設計を通じて幸せのお手伝いをする会社

—ある日、名前も知らないお婆さんが赤飯を炊いて嬉しそうに持ってきてくれた。それまで悩まされていた、自宅隣の道路の振動が解消したお礼とのことであった。— これは、E&Dテクノデザイン創業者であり、私の父である故竹宮宏和が、生前よく、最も嬉しかったことの一つと言っていた出来事です。

E&Dテクノデザインは、故竹宮宏和博士の40年以上の研究から生まれた先進的独自技術であるWIB工法を用いることにより、揺れにくい地盤、さらには液状化しにくい地盤をも理論的に創り出す会社です。私たちは地盤設計を通じて快適な環境を守り、幸せのお手伝いができればと考えています。冒頭に紹介した出来事は、成果の一つの表れかもしれません。

弊社はエンジニアリング会社であり、科学的根拠やプロセス、それに再現性を重視します。つまり、目には見えない地中の地盤をまずモデル化し、コンピューターの中で揺れを再現することで、揺れにくい地盤を科学的に設計するのです。これは、私が今まで携わってきた航空宇宙機の設計開発や、各種工業分野、医療分野での流体解析と相通じるものがあります。実際、生前の父と私は、互いの分野の垣根を超えて大いにエンジニアリングについて語り合ったものです。

百有余の実績にも裏打ちされた科学的理論、WIB工法を用いて人々の生活の質を豊かにしたり、社会基盤を強靱化して世の中に幸福をもたらしたりすることができる。なんと素晴らしいことでしょうか！ これまでの私の経験を活かし、これからも父が創った技術をより多くの人々に使ってもらえるよう、父の跡を継ぎたい、継がなければならない、と私が思うようになったのは、とても自然なことでした。

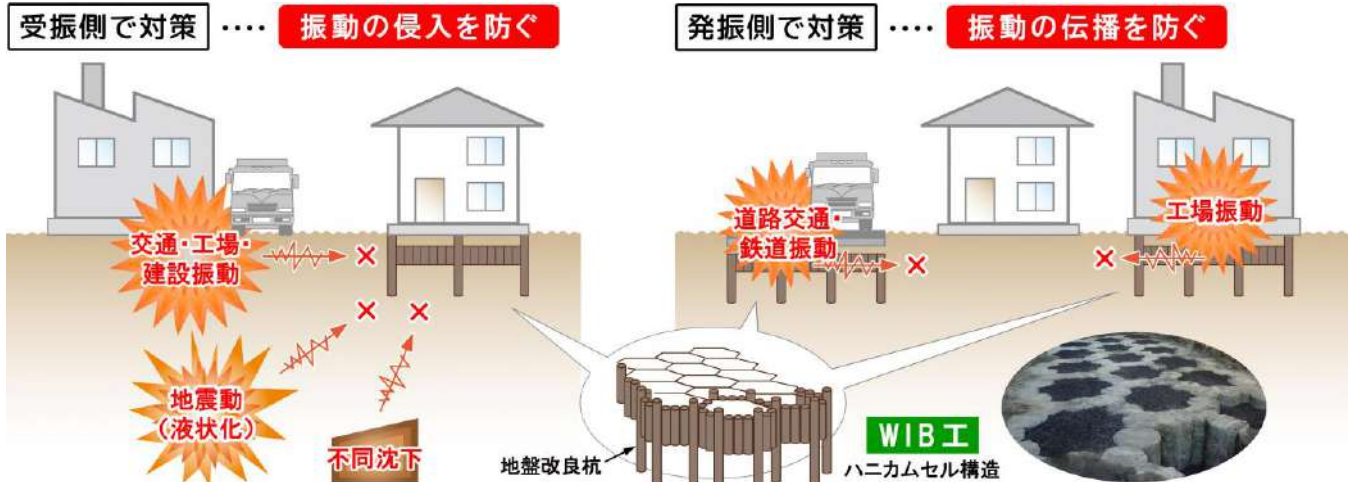
私は、より多くの皆様が幸福になるよう、そのお手伝いをさせて頂きたいと思っております。そのために、父が遺した偉大なWIB工法を更に広め、かつ発展させ、社員一丸となって大きな目標に邁進して参ります。

E&Dテクノデザイン株式会社  
代表取締役  
竹宮哲士

# WIB工法とは

WIB工法とは、地盤の振動を抑制する振動対策工法です。剛性の高いセル形式構造体(WIB工)を地中に作り、環境振動※や地震の揺れを低減します。次の3つの効果を同時に発揮するため、対策コストをトータルで低く抑えられます。

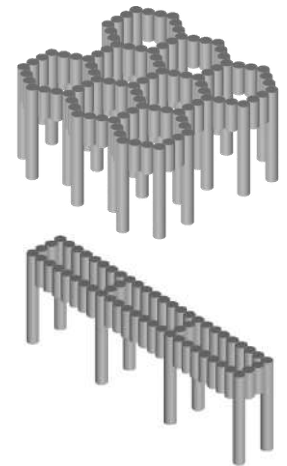
- ① 振動対策 …… 住環境や精密作業の障害となる環境振動※を低減します。
- ② 液状化対策 …… 軟弱地盤の地震力を低減し、液状化を防止します。
- ③ 不同沈下対策 …… 地耐力を増強し、建物の不同沈下を防止します。



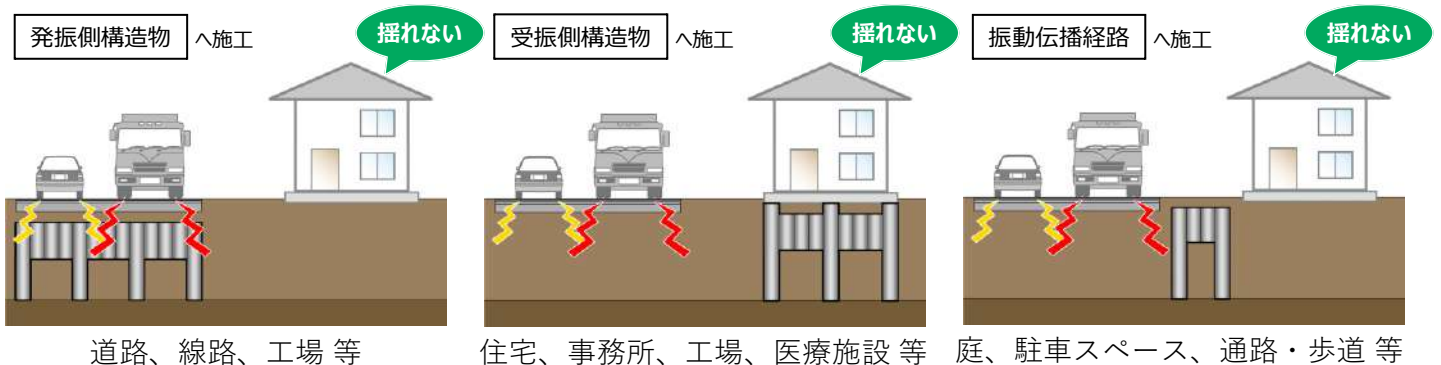
※環境振動 …… 道路交通振動、鉄道振動、工場振動、工事振動など、日常生活の中で発生する振動。

# WIB工法の特長

- 環境振動を1/5～1/2に低減。
- 軟弱地盤に対応し、低周波振動に効果が高い。
- 鉛直振動・水平振動の両方に同時対応。
- 減振目標（周波数、減振量）を定めて正確に減振。
- 精度の高い減振予測により、無駄のない設計が可能。
- 様々な場所での対策が可能（下図）。



WIB工のイメージ図  
(ハニカムセル型(上)と格子型(下))

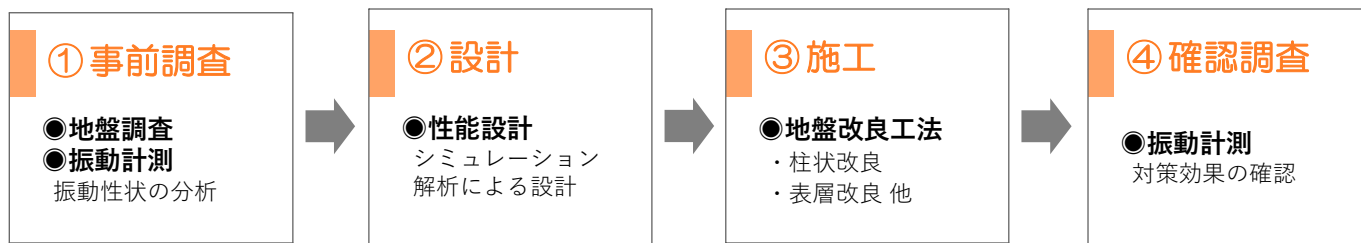


道路、線路、工場等

住宅、事務所、工場、医療施設等

庭、駐車スペース、通路・歩道等

# 業務の流れ



## ① 事前調査

WIB工を設計するための資料を収集します。

- 地盤調査 …… 地質柱状図等から、現地の地盤性状を把握します。
- 振動計測 …… 振動の大きさや周波数等の振動性状を評価します。



振動計測

## ② 設計

減振目標を定め、シミュレーション解析に基づく性能設計を行います。

- 減振目標 …………… 目標減振量、減振対象周波数を定めます。
- シミュレーション解析 …… 振動予測を行いWIB工の諸元を決定します。

## ③ 施工

環境へ配慮した地盤改良工法でWIB工を施工します。



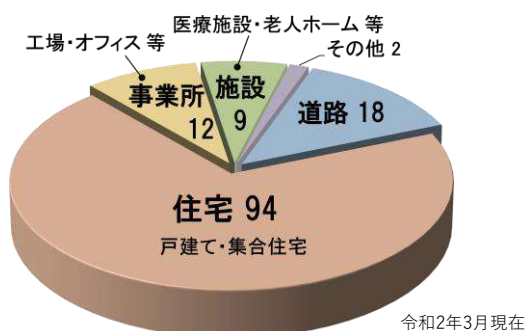
施工状況

## ④ 確認調査

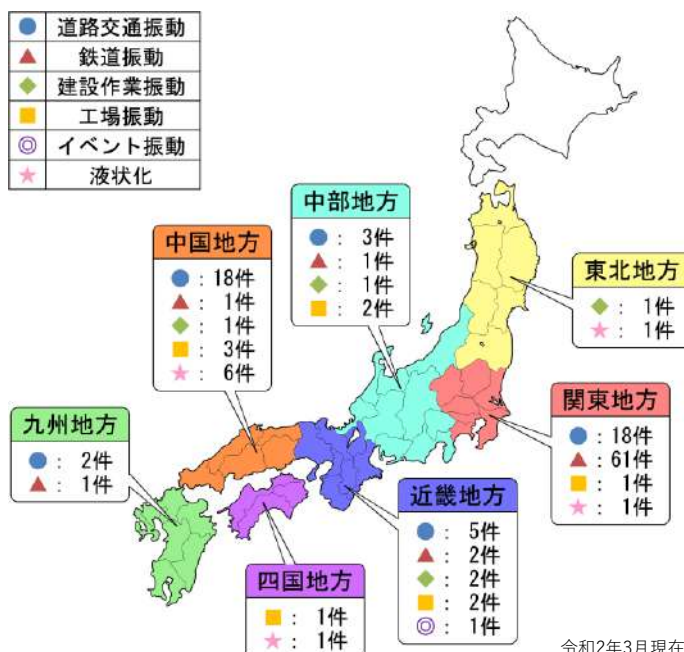
WIB工の施工後に振動計測を行い、対策効果を確認します。

# WIB工法の実績

## ① 対象別の実績



## ② 振動源別の実績



## ③ 代表実績

- 国道140号 (山梨県)
- 東京電力(株) (埼玉県)
- FujisawaSST (神奈川県)
- 井関農機(株) (愛媛県)

# 業務例 1：道路交通振動対策

## 既設道路の振動対策（神奈川県，H27）

### 概要

大型車が頻繁に走行する幹線道路で、沿線住民から振動苦情が発生。睡眠障害、建具の揺れ、擁壁のひび割れなど、20年以上に亘り問題となっていた。これらを解消するため、WIB工法による振動対策を実施した。



### ・対策内容

※税抜金額。地盤性状・振動性状によって対策費用は変動する。

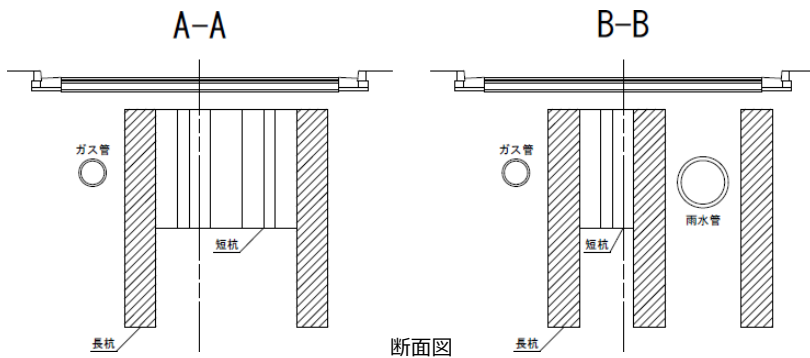
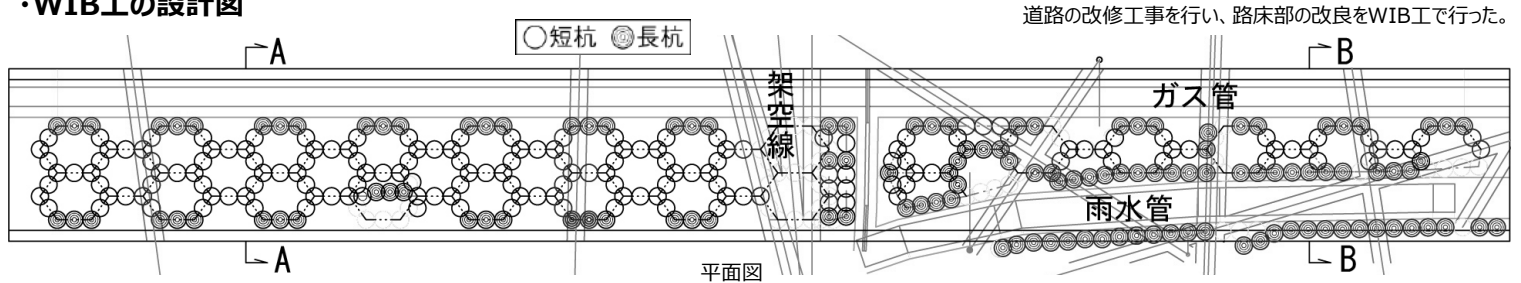
施工期間 (日)	坪単価※ (万円)	施主
31	17.0	神奈川県様

これまで舗装の起伏や亀裂の修復などで対応してきたが、期待する効果は得られなかった。調査の結果、振動問題の原因は道路直下の軟弱地盤であることが判明し、軟弱地盤の振動低減に効果が高いWIB工法が採用された。

### 設計

対象地の振動計測を実施し、減振目標を設定。その目標を達成するために必要なWIB工の諸元を、シミュレーション解析により検討した。ハニカムセル構造を基準として、地中埋設管や架空線を避けた設計とした。

### ・WIB工の設計図



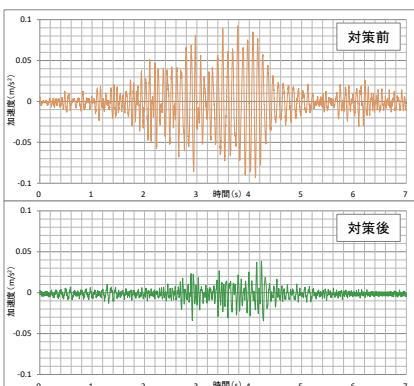
### ・WIB工の施工状況



### 効果

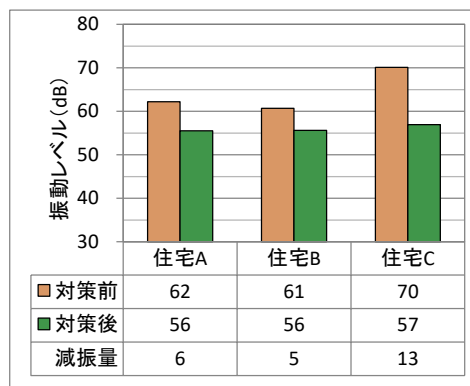
対策後は交通振動が1/4～1/2に低減した。地元住民からは「振動がなくなった」「今まで揺れていた襖が全く揺れなくなった」等の感想を頂いており、数値だけではなく地元住民の体感からも効果が確認できた。

### ・対策効果①：加速度波形



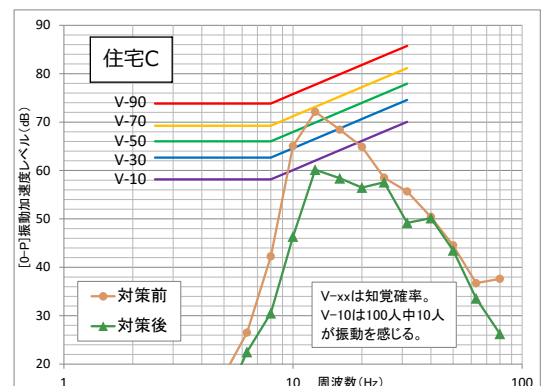
住宅地に侵入する交通振動が1/2以下に低減した。

### ・対策効果②：振動レベル



振動レベルは官民境界で60dBを下回り、ほとんど感じない振動となった。

### ・対策効果③：居住性能評価



減振対象周波数とした10Hz～20Hzの振動を低減し、居住性が改善された。

# 業務例 2：道路交通・建設作業振動対策

## 新設盛土形式道路の振動対策（山梨県，H26）

### 概要

国道建設に伴う盛土工事の際に、沿線住民より振動苦情が発生し、道路供用後の交通振動の影響についても懸念の声が上がった。道路建設時および道路供用後の振動対策として、WIB工法が採用された。



### ・対策内容

※税抜金額。地盤性状・振動性状によって対策費用は変動する。

施工期間 (日)	坪単価※ (万円)	施主
19	5.1	山梨県様

振動苦情は、重機の稼働時の振動による家屋・擁壁のひび割れ等であった。工事対応の一環として沿道に配慮した道路設計が求められ、舗装工等を施工する前の段階で対策が検討された。

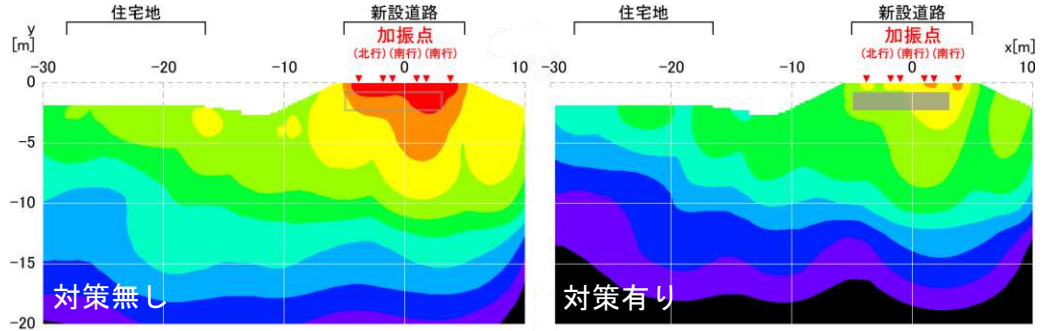
### 設計

盛土上でバックホウによる走行加振試験を実施し、振動性状を調査した。またその結果に基づいて、道路供用後の振動影響を予測し、建設作業振動と道路交通振動を低減できるWIB工法の諸元を検討した。

#### ・振動計測

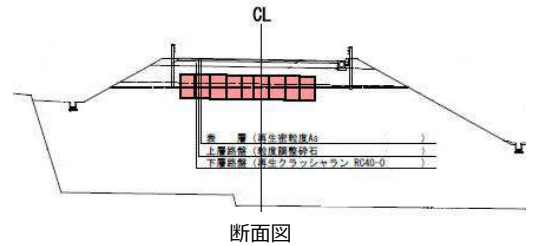
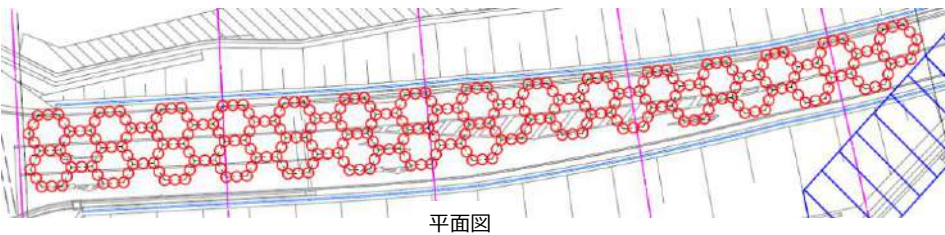


#### ・シミュレーション解析



道路供用後の住宅地への振動影響を予測し、減振目標を設定。目標の達成に適切なWIB工の諸元を検討した。

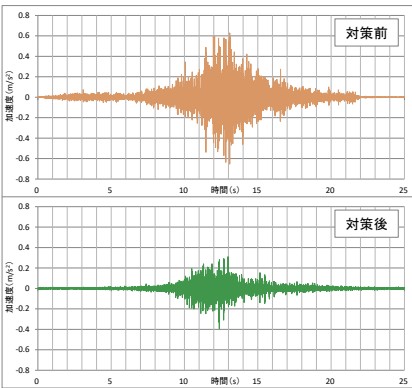
#### ・WIB工の設計図



### 効果

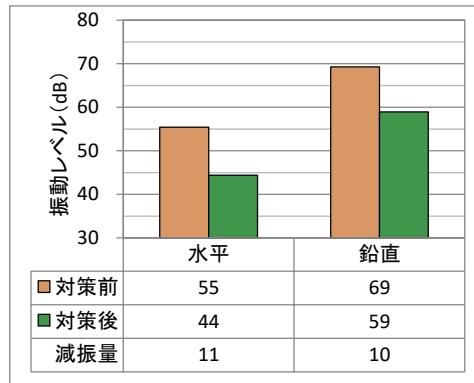
対策前と同様の加振試験を実施し、振動対策効果を確認した。バックホウの走行振動が1/3に低減し、ほとんど感じない振動となった。住宅地への振動影響を道路建設以前に防ぐことができた。

#### ・対策効果①：加速度波形



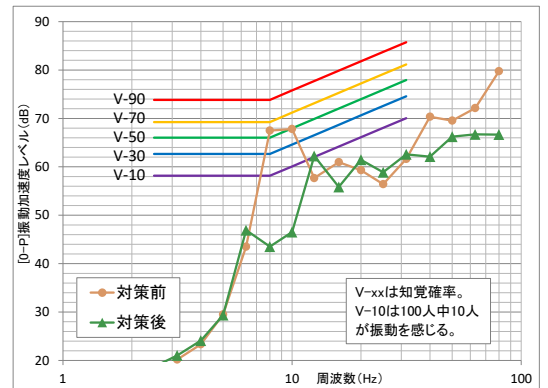
バックホウ走行時の発生振動が1/3程度に低減した。

#### ・対策効果②：振動レベル



バックホウ走行時の体感振動が、水平・鉛直ともに1/3以下となった。

#### ・対策効果③：居住性能評価



減振対象周波数とした8Hz～10Hzの振動を低減し、居住性が改善された。

# 業務例 3 : 鉄道振動対策

## 住宅造成地の振動対策 (埼玉県, H29~H31)

### 概要

住宅造成地の一部の区画が線路に面しており、住環境に影響を与える鉄道振動が発生していた。住宅地に適した振動環境とするため、WIB工法による振動対策を実施した。



### ・対策内容

※税金金額。地盤性状・振動性状によって対策費用は変動する。

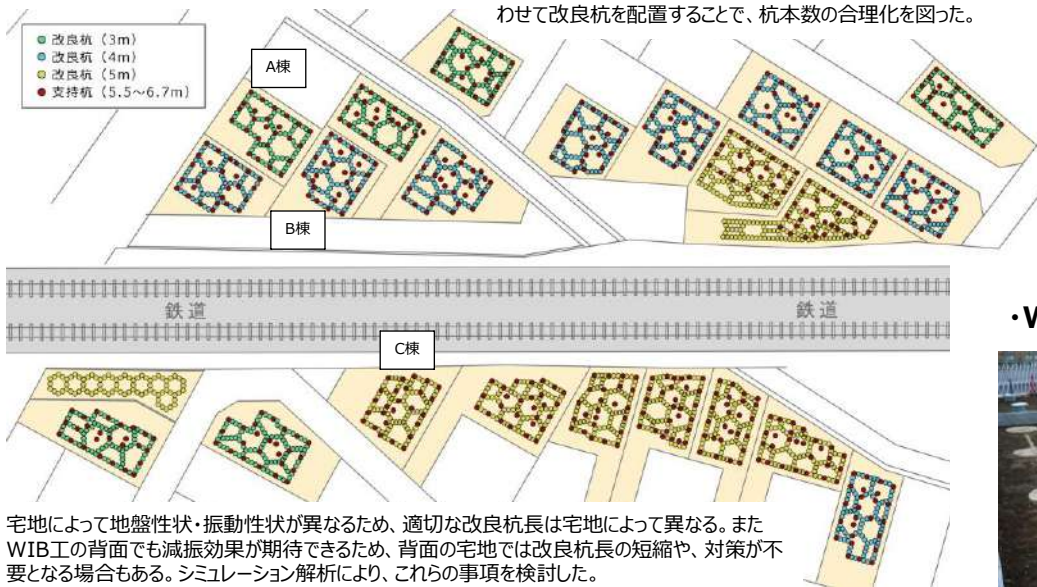
施工期間 (日)	坪単価※ (万円)	施主
74	12.1	伊田テクノス(株)様

対象地は駅が近く、都市部に短時間で移動できる利便性の高い土地であり、「住まいの価値」をモットーとする住宅供給会社が振動対策を依頼され、快適な住環境の実現を目指した。

### 設計

全73棟の住宅造成地のうち、23棟について対策を実施した。複数棟をまとめて設計・施工することで、1棟当たりの対策費用を抑えた。建物の支持杭と振動対策用の改良杭を組み合わせた設計とした。

### ・WIB工の設計図



### ・竣工後の建物



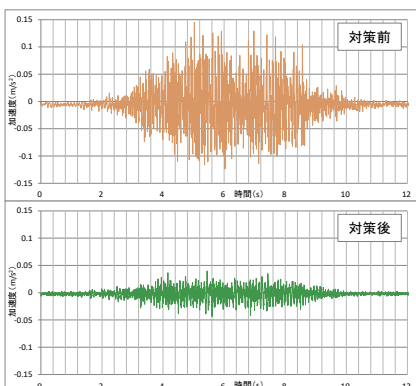
### ・WIB工の施工状況



### 効果

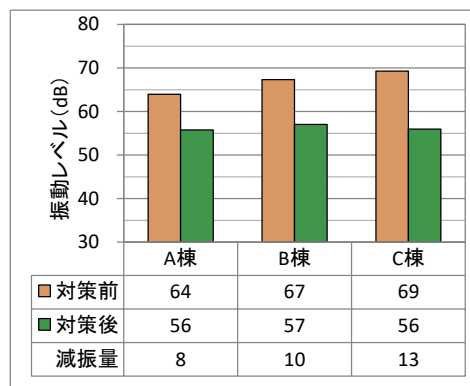
対象地では5分に1本の頻度で列車が通過し、震度1~2の振動が発生していたが、対策後は1/2以下の振動となり、ほとんど体感しないレベルとなった。快適で利便性の高い住環境を創造し、全棟がすぐに完売した。

### ・対策効果① : 加速度波形



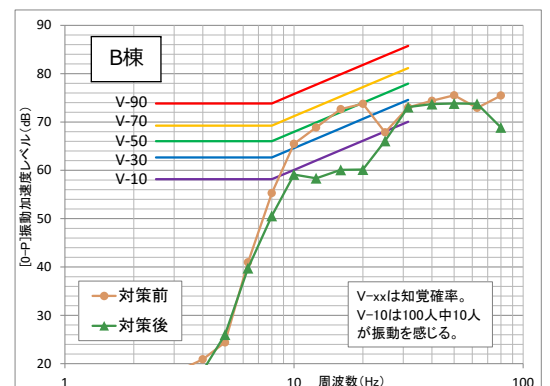
宅地内へ進入する鉄道振動を1/5~1/2に低減した。

### ・対策効果② : 振動レベル



宅地の振動レベルが60dBを下回り、ほとんど感じない振動となった。

### ・対策効果③ : 居住性能評価



減振対象周波数とした10Hz~20Hzの振動を低減し、居住性が改善された。



# 業務例4：地下化された鉄道振動対策

高級戸建住宅の振動対策（東京都世田谷区，H31）

## 概要

戸建て住宅の建設地の近傍を地下鉄が走っており、その振動による住環境への影響が懸念された。住宅の新築に際して、その直下にWIB工を施工。地下から発生する振動に対して、WIB工法による振動対策を実施した。

### ・対策イメージ



### ・対策内容

※税抜金額。地盤性状・振動性状によって対策費用は変動する。

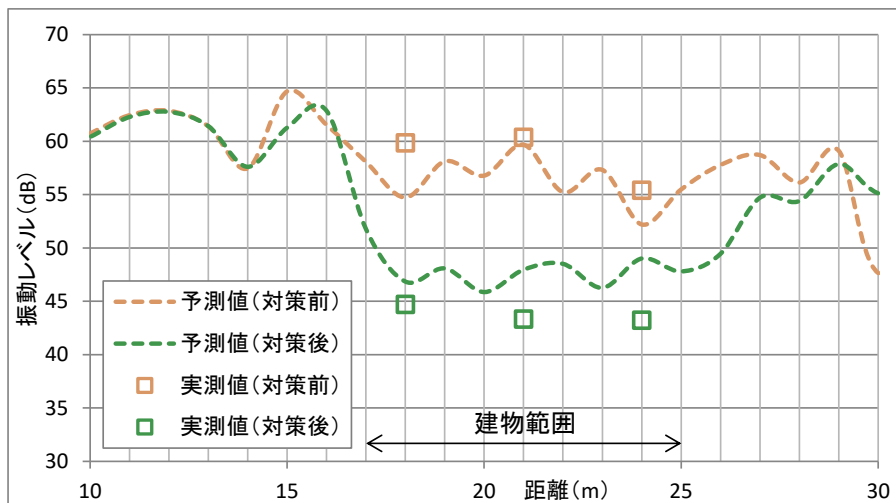
施工期間 (日)	坪単価※ (万円)	ディベロッパー	建物
5	16.2	(株)サポート・ワン様	三菱地所ホーム(株)様

対象地は深度約10mまでN値10以下の関東ロームが堆積。特に深度3mまではN値が5以下であり、振動が伝わりやすい。敷地内では列車走行に伴って50～60Hzの振動が卓越して発生。振動レベルは60dBに達し、振動知覚閾値の55dBを超える。

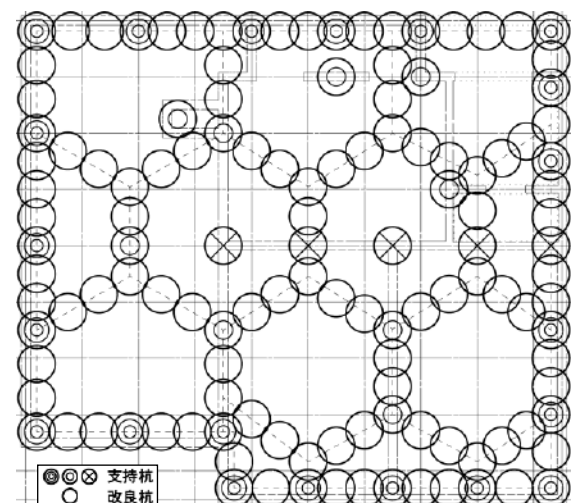
## 設計

振動計測の結果に基づいて減振目標を設定し、その達成に必要なWIB工の諸元をシミュレーション解析により決定した。建物の支持杭と振動対策用の改良杭（いずれも地盤改良杭）を組み合わせた設計とした。

### ・シミュレーション解析



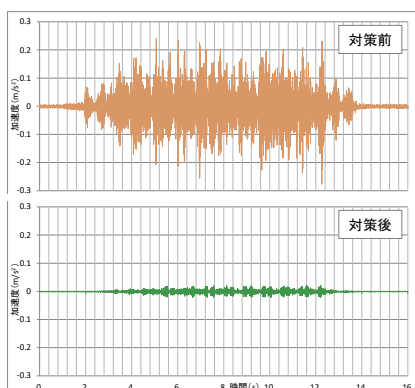
### ・WIB工の設計図



## 効果

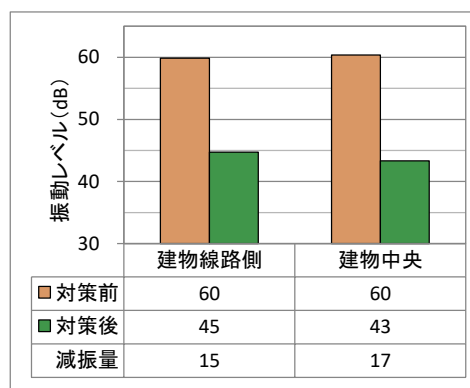
減振対象とした50～60Hzの振動を約15dB低減（減振率1/5）。振動レベルが振動知覚閾値の55dBを下回り、減振目標を達成した。地下から発生する振動に対するWIB工法の減振効果が実証された。

### ・対策効果①：加速度波形



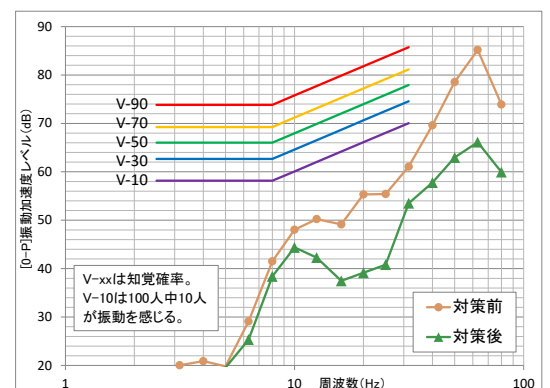
敷地内に入ると地下鉄振動を1/7～1/5に低減した。

### ・対策効果②：振動レベル



振動レベルが15～17dB低減し、体感しないレベルの振動となった。

### ・対策効果③：居住性能評価



減振対象とした50～60Hzの帯域の振動を約15dB低減。居住性が改善された。

# 業務例5：建設作業振動対策

## 高速道路建設現場の振動対策（三重県，H25）

### 概要

高速道路の新設工事に際し、重機の稼働による近隣の公共施設への振動影響が懸念された。建設現場から発生する振動を抑制するため、建設作業振動対策としてWIB工法が採用された。



新名神高速道路

### ・対策内容

※税抜金額。地盤性状・振動性状によって対策費用は変動する。

施工期間 (日)	坪単価※ (万円)	施主
4	5.4	中日本高速道路(株)様

高速道路の建設現場と公共施設の間(振動伝播経路)に高速道路の側道があり、その直下への振動対策が検討された。

### 設計

対象地においてバックホウによる加振試験(走行加振およびバケットによる打撃加振)を実施。適切なWIB工の諸元を決定し、高速道路の側道直下に版状ハニカムセル型のWIB工を施工した。

### ・振動計測

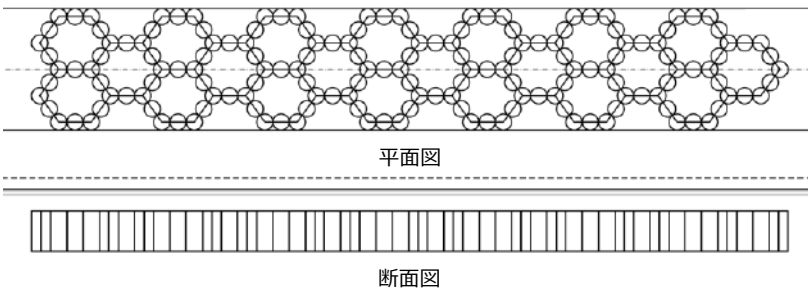


バックホウによる  
走行加振試験

### ・WIB工の施工状況



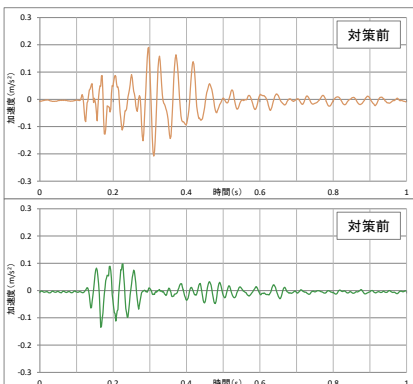
### ・WIB工の設計図



### 効果

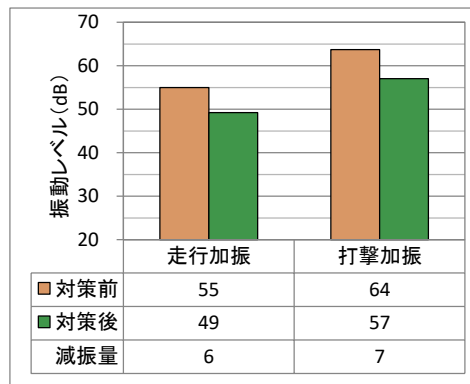
対象地で発生していた建設作業振動を1/2以下に低減し、近隣建物への影響を抑制した。同対策により、道路建設時だけでなく、道路供用後の交通振動対策としての効果も期待できる。

### ・対策効果①：加速度波形



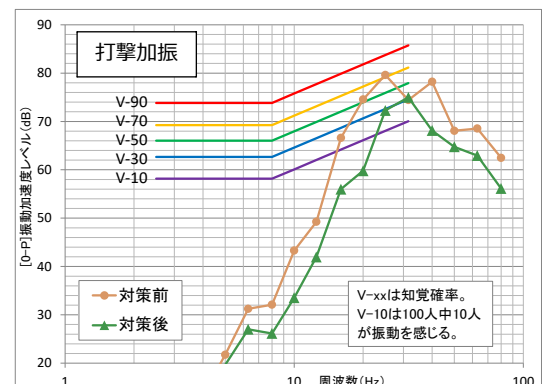
バックホウの稼働による振動が1/2程度に低減した。

### ・対策効果②：振動レベル



走行・打撃加振時の体感振動が、対策前と比較して1/2以下となった。

### ・対策効果③：居住性能評価



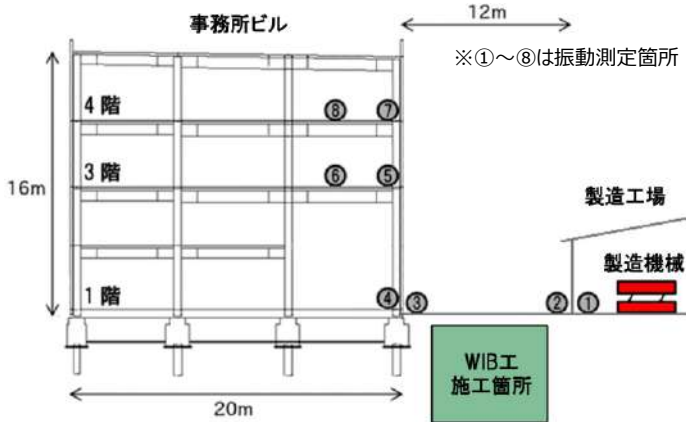
15Hz以上の卓越振動を低減し、公共施設の居住性が改善された。

# 業務例6：工場振動対策

## 製造工場の振動対策（愛媛県，H26）

### 概要

製造工場に近接する事務所ビルで、製造機械の稼働が原因となる揺れが発生。体調不良やコンピュータ作業への影響により、業務に支障が出ていた。業務環境の改善のため、WIB工法による振動対策を実施した。



### ・対策内容

※税抜金額。地盤性状・振動性状によって対策費用は変動する。

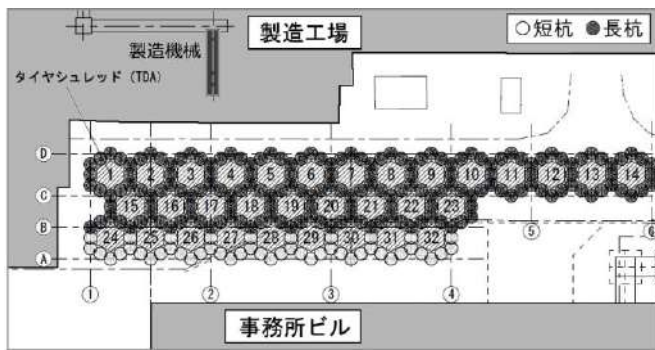
施工期間 (日)	坪単価※ (万円)	施主
30	34.0	井関農機(株)様

事務所ビルの3階と4階では、うなり現象を伴った大きな縦揺れが発生。床共振による振動増幅が顕著であり、ビル側の振動対策(床梁の増強等)も必要になると考えられた。そこで、まずWIB工法による地盤改良を実施し、減振目標を達成できなかった場合は、追加でビル側の対策を実施する計画が立てられた。

### 設計

事務所ビルの3階と4階の目標減振量は約15dB(減振率1/5)。シミュレーション解析により、費用対効果が最も高くなるWIB工の諸元を検討した結果、地盤改良による減振効果は約10dB(減振率1/3)と予測された。

### ・WIB工の設計図



### ・WIB工の施工状況

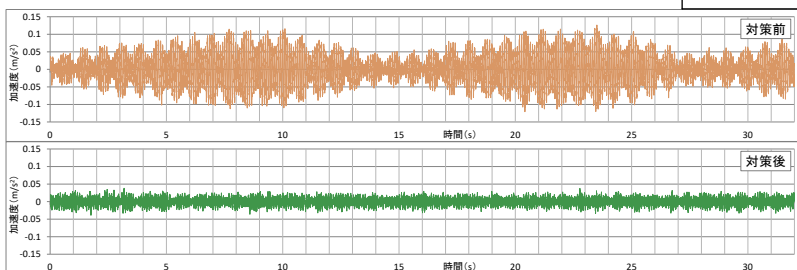


### 効果

地盤改良後、ビルの1階では予測通り約10dBの減振効果が得られた。さらにビル内では、振動の低減と共にうなり現象も解消。それによって3階と4階の減振効果は約15dBとなり、減振目標を達成した。

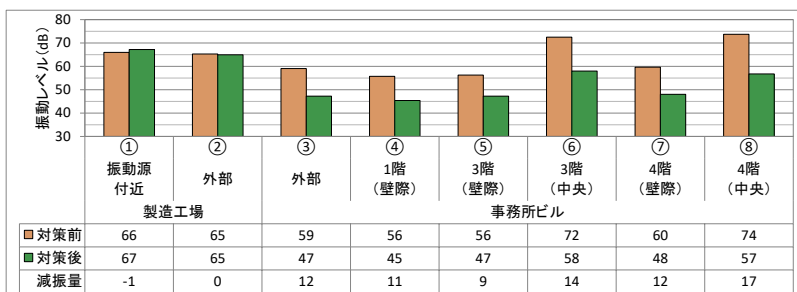
### ・対策効果①：加速度波形

4階(中央)



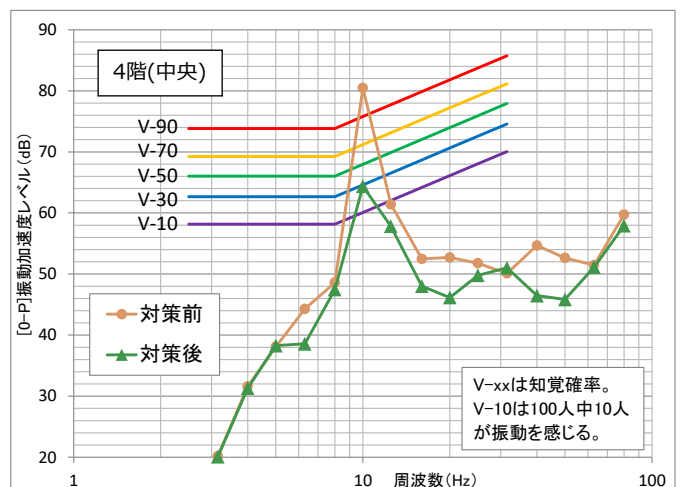
対策前に発生していたうなり現象が、振動の低減と共に解消された。

### ・対策効果②：振動レベル



うなり現象の解消により、壁際から床中央への振動増幅が減少した。

### ・対策効果③：居住性能評価



対策前は10Hzの振動が大きく卓越して発生。それに伴って発生したうなり現象により、船酔いのような症状を訴える従業員もいた。地盤改良後は、10Hzの振動が1/4以下に低減。同時にうなり現象も解消され、業務環境が改善された。地盤改良のみで減振目標を達成したため、ビル側での振動対策が不要となり、コスト削減に繋がった。

# 業務例7：微振動対策(1)

## 精密加工工場の道路交通振動対策(京都府, H29)

### 概要

精密加工工場を新設するにあたり、その建設地が道路に面していることから、工場内での作業や機器類への振動影響が懸念された。精密機器を対象とした微振動対策を、WIB工法により実施した。



工場建設地

### ・対策内容

※税抜金額。支持杭の費用は含まない。  
※地盤性状・振動性状によって対策費用は変動する。

施工期間(日)	坪単価※(万円)	施主	発注者
17	7.2	辰己屋金属(株)様	(株)ゆう建築設計様

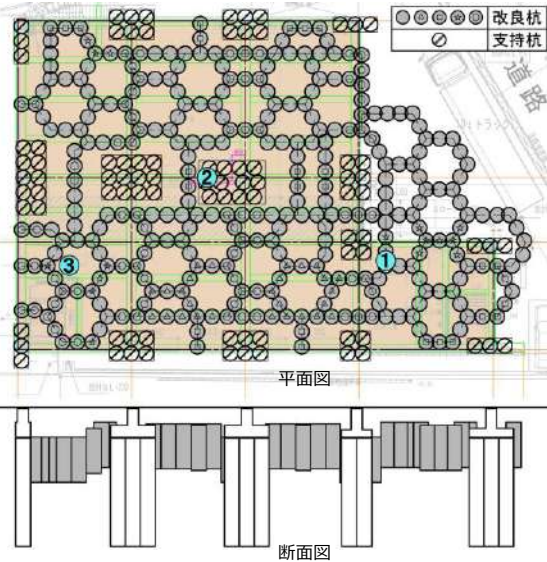
対象地は工場が多数あるため車の往来が激しく、特に大型車が通過する際に大きな振動が発生し、敷地内に侵入していた。

### 設計

人がほとんど感じない振動であっても、精密機器や精密加工には影響をきたす場合がある。本物件では、精密機器を対象とした微振動評価を行い、卓越周波数の振動を目標値まで低減する性能設計を実施した。

#### ・WIB工の設計図

※①～③は振動測定箇所



#### ・WIB工の施工状況



#### ・竣工後の建物

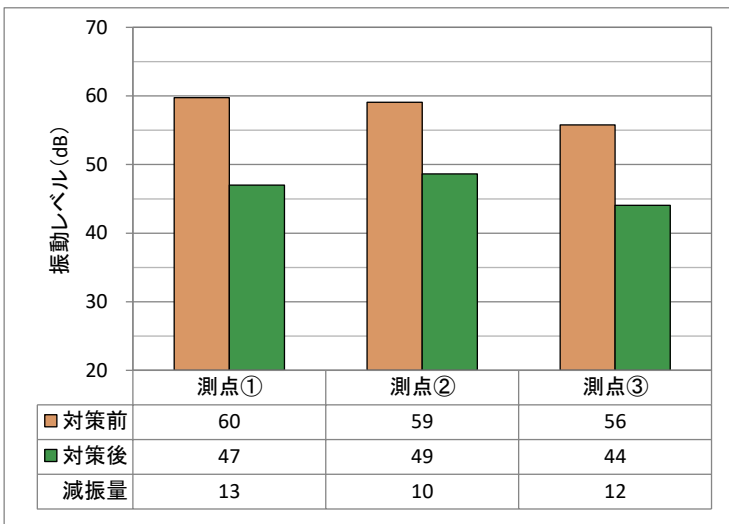


微振動評価をするためのVCカーブ(対策効果②参照)を参照し、設置する機器の種類に対応する許容限度(VCランク)を設定した。建物基礎は地盤改良杭から成る独立基礎で、その周りを版状ハニカムセル型のWIB工により取り囲む設計とした。道路と工場の間には駐車スペースがあり、WIB工を駐車スペースまで拡張することで減振効果の増大を図った。

### 効果

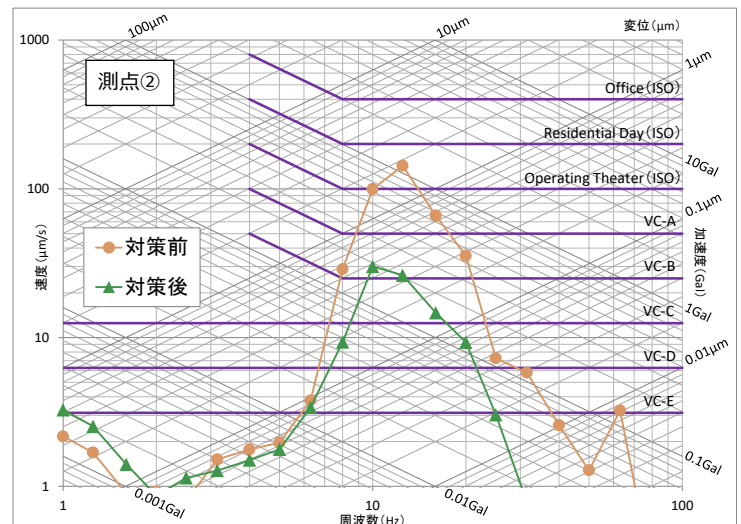
対策後は敷地内に侵入する交通振動が1/3以下に低減した。許容限度を下回る振動となり、対象機器の正常稼働に適した振動環境となった。本物件は、京都府建築士会誌「京都だより」(2018.04)で紹介された。

#### ・対策効果①：振動レベル



大型車走行時の敷地内の振動レベルは、対策前と比較して10～13dB低減した。体感振動は1/4～1/3となった。

#### ・対策効果②：微振動評価



減振対象周波数とした10Hz～20Hzの振動を1/5～1/3に低減。対象機器の許容限度を下回る振動となった。

# 業務例 8 : 微振動対策 (2)

## 医療施設の道路交通振動対策 (千葉県, H28)

### 概要

医療施設の建設地が、大型車が頻繁に通過する交差点に面しており、交通振動による影響が懸念された。医療作業に適した振動環境とするため、WIB工法による振動対策を実施した。



医療施設建設地

### ・対策内容

※税抜金額。地盤性状・振動性状によって対策費用は変動する。

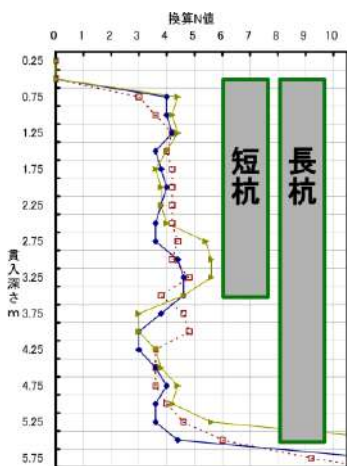
施工期間 (日)	坪単価※ (万円)	施主
16	11.4	三井ホーム(株)様

医療施設内には手術室があり、特に静穏な環境が求められる。手術室への振動抑制に重点を置いた対策が検討された。

### 設計

施設内の手術室は振動影響に厳しい制限が課せられるため、微振動評価に基づいて対策検討を行った。VCカーブの手術室基準(Operating Theater(ISO))を目標減振値とした(対策効果②参照)。

#### ・地盤条件



GL-5m付近まで振動の伝わりやすい関東ロームが堆積。

#### ・WIB工の設計図



#### ・竣工後の建物

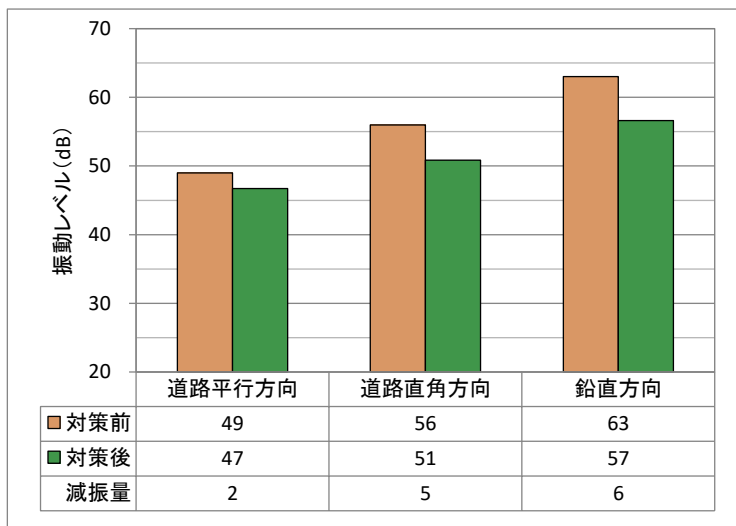


医療施設および隣接する薬局の直下に、版状ハニカムセル型のWIB工を施工した。手術室の直下は改良率を高め、減振効果の増大を図った。

### 効果

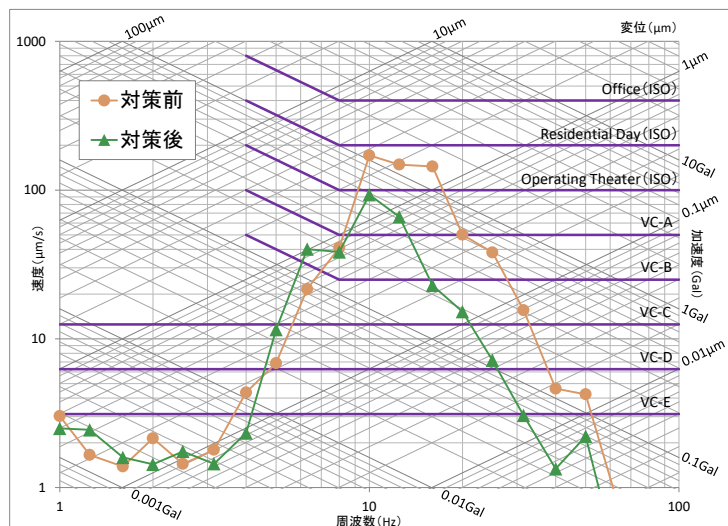
敷地内の手術室部分では手術室基準を超える鉛直振動が発生していたが、対策後は1/2以下の振動となり、同基準を下回った。手術室に適した振動環境となり、減振目標を達成した。

#### ・対策効果① : 振動レベル



敷地内における交通振動は鉛直方向が最も大きい。対策後は鉛直方向の振動が6dB低減し、体感振動は1/2となった。

#### ・対策効果② : 微振動評価



対策前は10Hz~16Hzの帯域で手術室基準を超える鉛直振動が発生していたが、対策後はそれを下回った。

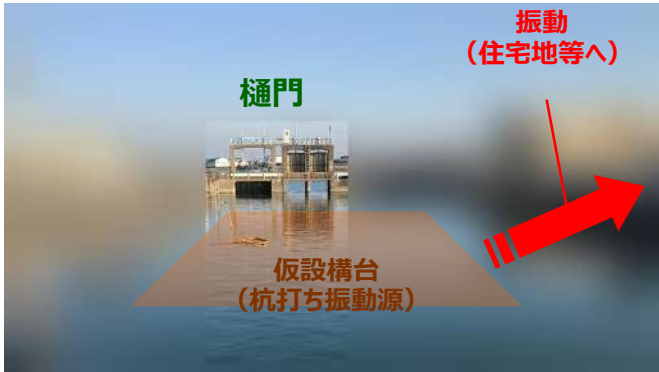
# 業務例 9 : 振動シミュレーション予測

## バイプロハンマーによる杭打ち振動解析(R02)

### 概要

河川の樋門工事用の仮設構台の構築時に、バイプロハンマーを用いて杭橋脚を施工する。その際の周辺住宅や周辺商業施設への振動影響を、2次元有限要素法(2DFEM)を用いてシミュレーション解析することで評価する。発注者様は、この結果を基にして、工事前に周辺住民や周辺商業施設主へ振動影響の説明を行った。

※税抜金額、5測線を解析



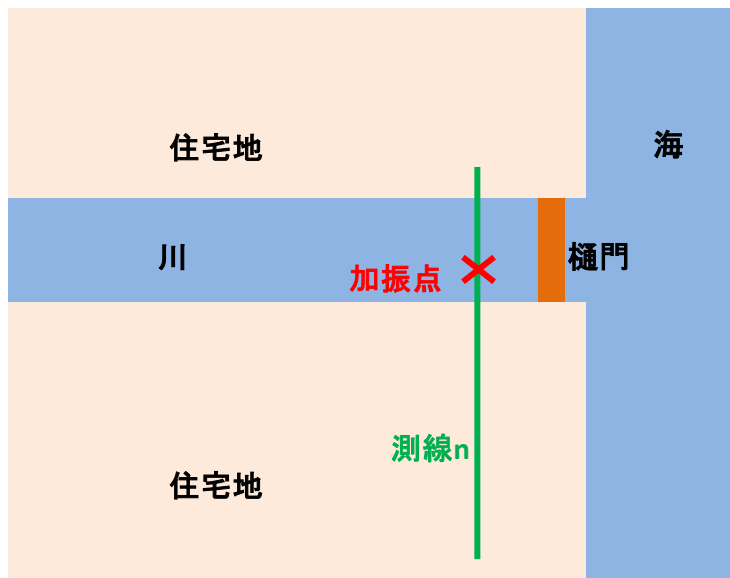
解析期間 (日)	費用※ (万円)	発注者
23	177	某建設 コンサルタント様



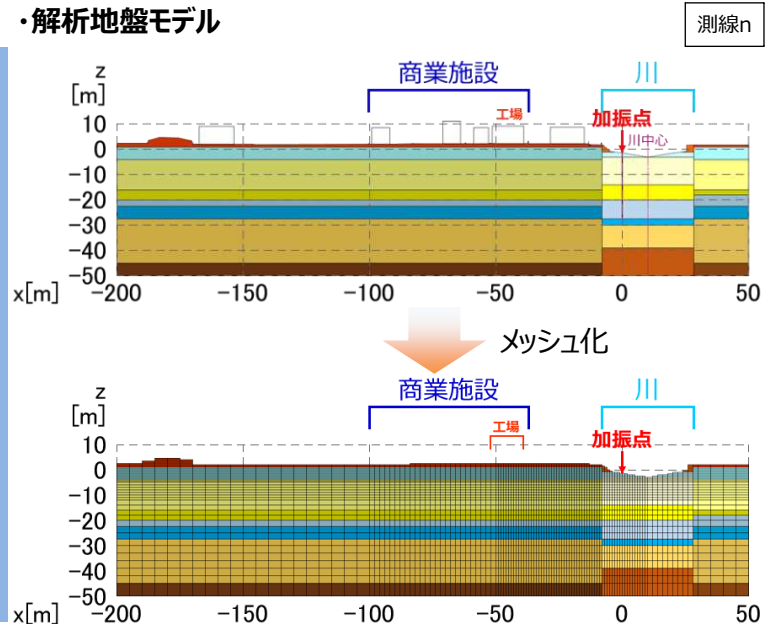
### 解析

工事箇所周辺の住宅地や商業施設に向けて測線を定め、現地のボーリング調査データを基に各測線の地盤物性値を設定する。この地盤モデルを解析用にメッシュ化し、杭打ち箇所を加振点として振動応答を解析する。

#### ・解析用測線



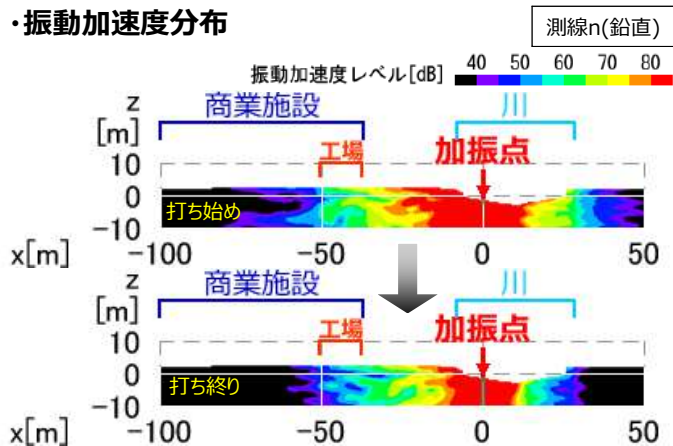
#### ・解析地盤モデル



### 結果

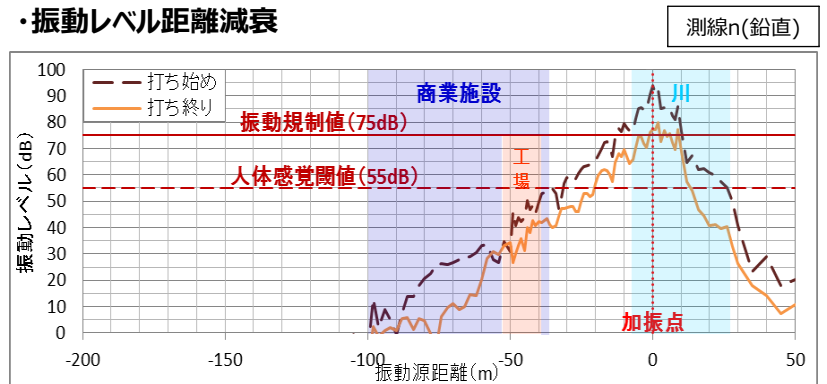
住宅地や商業施設への振動影響は、ごく一部範囲を除きほとんどみられない結果となった。ただし、加振源に近接する住宅地で打ち始め時に多少の振動影響がみられる。

#### ・振動加速度分布



打ち始め時に加振点から50m程度の範囲までは、ある程度の振動応答はみられるが、打ち進むにつれて応答は低下。

#### ・振動レベル距離減衰



工事時の振動規制値(75dB)超過は加振源より15m以内、人体感覚閾値(55dB)超過は40m以内の範囲内まで。いずれも打ち始め時の鉛直振動のみに限られる。

# 業務例10：液状化対策

## 戸建て住宅の液状化対策（岡山県, H25）

### 概要

軟弱地盤上にある戸建て住宅の建設地において、WIB工法による液状化対策を実施した。WIB工の施工前後では、液状化対策の効果を検証する性能確認試験を実施した。



### ・対策内容

※税抜金額。地盤性状によって対策費用は変動する。

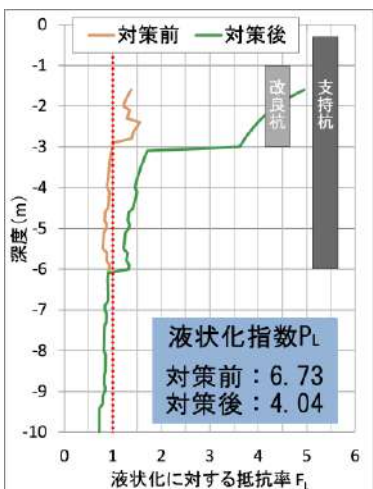
施工期間 (日)	坪単価※ (万円)	施主
8	10.6	(株)コスミック・ガーデン様

対象地は旧干拓地で、地下水位が高く軟弱な砂地盤であるため、液状化の危険性が非常に高い。

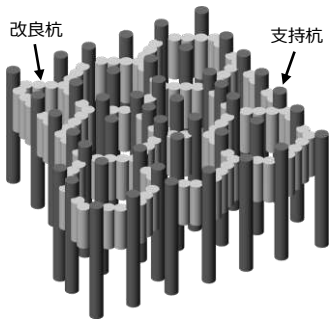
### 設計

対象地の地盤性状および液状化判定に基づいてWIB工の諸元を決定した。対策後は液状化に対する抵抗率が増し、液状化の危険度を示す指数 $P_L$ は、対策前「高い」から対策後「低い」に変化した。

#### ・液状化判定

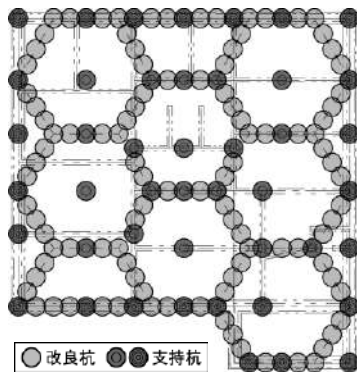


#### ・WIB工のイメージ図



液状化指数 $P_L$	液状化の危険度
0	かなり低い
5以下	低い
5を超え15以下	高い
15を超える	極めて高い

#### ・WIB工の設計図



ハニカムセル状に構築された地盤改良杭がセル内部の土を拘束し、地盤の歪みを抑制して地震動を低減。間隙水圧の上昇を抑え、液状化を防止する。

#### ・WIB工の施工状況



### 効果

バックホウによる加振試験を対策前後で実施し、対策効果を検証した。敷地内では、振動が最大で1/5に低減(1震度階の低減に相当)。また対策後は地中の水圧が安定しており、液状化対策としての効果が確認された。

#### ・加振試験

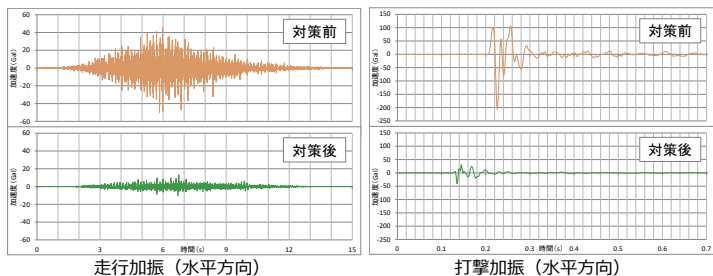


走行加振

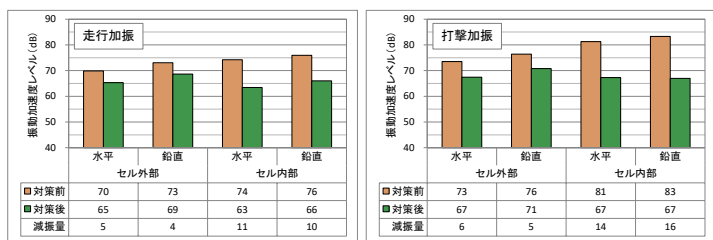


打撃加振

#### ・対策効果①：加速度波形

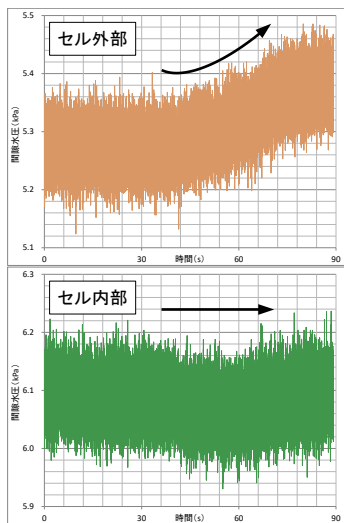


#### ・対策効果②：振動加速度レベル



走行・打撃加振時の振動応答を対策前後で比較。対策後のセル内部では、水平・鉛直ともに最大で1/5まで減振した。

#### ・対策効果③：間隙水圧



打撃加振時の地中の間隙水圧を比較。液状化の原因となる間隙水圧の上昇が、セル内部では抑えられた。

ウィブ  
WIB工法が、  
振動・液状化・不同沈下を、  
一挙に解決します

Tel: 086-286-8519

Mail: takemiya@ed-techno.org

URL: <https://www.ed-techno.org>

