先端建設技術・技術審査証明事業

審査証明依頼者

E&Dテクノデザイン株式会社

概要書

WIB工法

－振動対策工法－

技術審査証明書

技術名称：WIB 工法 －振動対策工法－

技審証第2904号

（開発の趣旨）

環境影響評価法が平成9年に制定(平成23年改正)され、環境に大きな影響をおよぼすおそれのある事業について、事業の実施者は環境への影響を予測し、その結果に基づいて環境保全に努めながら事業を推進する責務が生じた。交通振動をはじめ工場振動ならびに建設現場振動は、振動規制法（昭和51年制定）によって規制されている。しかし、最近の環境白書によれば、交通、工場、工事などに起因する環境振動障害問題に関して年間3,000余件の苦情があり、加えて潜在化している件数もかなりの数にのぼると考えられる。したがって、有効な振動対策工法の開発は社会の強い要請となっている。

振動規制法は、交通振動、建設工事や工場及び事業場の活動に伴って発生する振動に対する振動レベルの規制値を規定しているが、同レベル値内にあっても振動に起因する障害が起きている。それらの多くは軟弱地盤に起因している。また、環境振動の測定が官民境界線上の鉛直振動を対象にして人体感覚補正関数を作用させた結果、建物本体あるいは建物の内部の造りに振動増幅が生じ易い振動数帯域、精密機器が敏感に振動作を起こす振動数帯域において真値から離れたレベル値となっていることも一因である。実際に住民が振動を感じているのは主に家屋内であり、地盤の種類や家屋構造によって感じる振動の大きさは、官民境界線上での測定結果による評価値とは異なる場合がある。構造物は地盤の表面波の卓越振動数と共振して水平および鉛直方向の振動増幅があるため、環境振動障害を解決するためには構造物による増幅度を考慮する必要がある。

従来の振動対策技術には、空溝工法 、連続地中壁工法、コンクリート杭列工法、EPS置き換え工法などがある。これらの振動対策工の設計は、一様弾性体理論に基づいており、実測データを経験的に調整することが一般的になされてきた。また、波動の直接低減を対象とした1次元波動低減理論、あるいは簡易なFEM解析に基づいて振動対策がなされてきた。現実の地盤に対する最新の予測理論が設計に十分反映されておらず、減振効果も不安定で、有効な振動対策とならない場合もあった。振動対策が必要とされる地盤は、通常、表層が軟弱地盤の場合である。この地盤構成の影響を受けて、振動源からの伝播波は低周波数帯域となる傾向にある。同状況では波長が長いため、従来の振動対策技術では一般に対策工の深さが不足し、波動回折が原因して2～3dBの減振にとどまる場合があった。しかし、深い対策工にすれば、それに応じた振削を伴い、さらに土留めなどの支保工も必要とするなど、経済性の面から現実的な対策ではなくなる。

振動規制法は法施行後42年が経過し、その間に住民の生活環境や道路交通事情は大きく変化した。そこで最近の道路交通振動に起因する障害の傾向を踏まえて、平成22年度「環境省の道路交通振動対策のロードマップ検討委員会」で、今後の環境保全の方向の一つとして道路交通振動の予測と対策にシミュレーション法の積極使用が認識された。その解決策は、減振理論の研究と実施工への応用である。このような背景のもと、対応技術として、振動伝播性状をシミュレーションで捉え、セル構造で振動低減効果を高め、かつ精度が保証できる設計・施工手法である本工法が開発された。

（開発の目標）

本工法は以下の項目を開発の目標とした。

振動発生源または受振構造物の直下または周辺地盤に構築されたWIB工法により設計・施工された構造体（WIB工）は、伝播振動を既設WIB工で10dB程度までの範囲、堅牢WIB工で6dB程度までの範囲において、減振目標量を達成できること。

（一財）先端建設技術センター先端建設技術・技術審査証明要領に基づき、依頼のあった WIB 工法の技術内容について下記のとおり証明する。

2018年3月29日

先端建設技術・技術審査証明事業実施機関
一般財団法人　先端建設技術センター
理事長　佐藤直良

記

1. 審査証明の結果

開発の趣旨および開発の目標に照らして本技術の審査を行った結果、WIB工法は以下のとおりであった。

振動発生源または受振構造物の直下または周辺地盤に構築されたWIB工法により設計・施工された構造体（WIB工）は、伝播振動を既設WIB工で10dB程度までの範囲、堅牢WIB工で6dB程度までの範囲において、減振目標量を達成できることが認められた。

2. 審査証明の前提

(1) 本工法は、所定の適用条件のもとで適切な設計により用いられるものとする。
(2) 本工法は、適正な材料および機材を用いて施工されるものとする。
(3) 本工法は、適正な品質管理および施工管理のもとで施工されるものとする。

3. 審査証明の範囲および留意事項

(1) 審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨および開発の目標に対して設定した審査証明の方法により確認された範囲とする。
(2) 振動規制法施行規則（昭和五十一年十一月十日総理府令第五十八号）において、「振動の測定は、鉛直方向について行うものとする」となっていることから、開発目標の証明においては、鉛直振動に対する減振性能の確認を行った。ただし、水平振動についても鉛直振動とほぼ同程度の減振性能が認められた。

4. 審査証明の詳細　（別添）

5. 審査証明の有効期限　2023年3月28日

6. 審査証明の依頼者　E&Dテクノデザイン株式会社　岡山県岡山市北区芳賀5303

2018年3月

建設技術審査証明協議会会員

一般財団法人　先端建設技術センター（ACTEC）

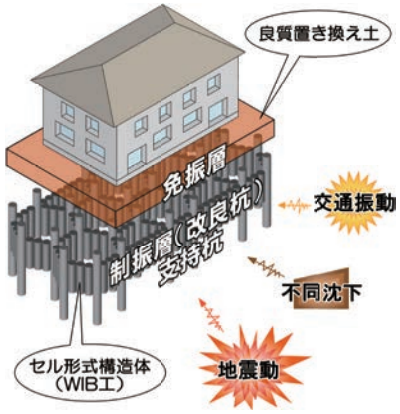
WIB工法（振動対策工法）

WIB工法とは

WIB工法（Wave Impeding Barrier）は、道路交通、鉄道、建設工事、工場等の環境振動の低減を主目的とした地盤振動対策工法です。地中の所要の深さに、剛性の高い版状あるいは壁状のセル形式構造体（WIB工）を構築し、地盤の剛性を増強して振動を低減します。

本工法は、地盤振動波の伝播を抑制遮断する免振層（良質置き換え土あるいは原地盤）と、吸収遮断する制振層（WIB工）で構築されます。免振効果と制振効果の総和で減振目標を達成する性能設計法を特徴とします。

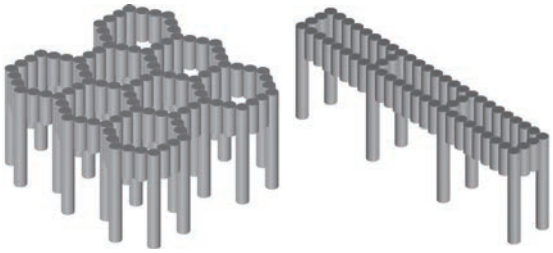
軟弱地盤で発生する低周波振動に対して特に高い減振効果を発揮し、版状WIB工で10dB程度、壁状WIB工で6dB程度の振動低減（もとの1/2～1/3の振動へ低減）が可能です。



WIB工法の特長

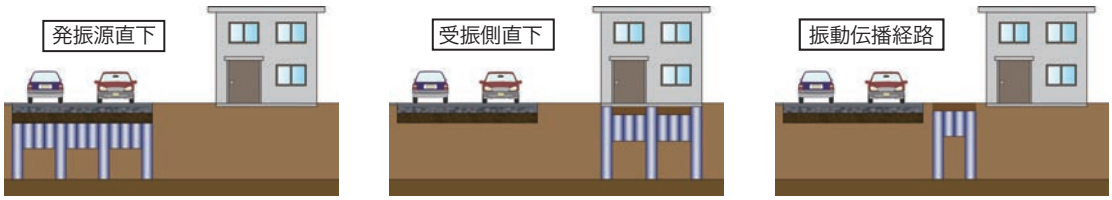
（1）減振効果

・版状WIB工で10dB程度、壁状WIB工で6dB程度の減振が可能
・軟弱地盤に対応し、交通振動等で人体が揺れを感じやすい10Hz前後の振動に対して特に減振効果が高い
・鉛直・水平振動ともに減振が可能


板状WIB工　壁状WIB工

（2）適用度

・施工箇所の選択が可能（発振源直下・受振側直下・振動伝播経路のいずれか、あるいはその組み合わせ）
・新設・既設構造物に対応
　発振源・受振側構造物が新設の場合 …… その直下へ施工
　両構造物ともに既設の場合 …… 両構造物の間（振動伝播経路）へ施工
・狭隘な土地にも対応可能（壁状WIB工の適用）



（3）性能設計

・減振目標（減振対象振動数、減振目標量）を設定し、対策後に減振実現量を確認
・費用対効果の観点から最も適切なWIB工を設計

（4）設計法

事前調査に基づいた有限要素法（コンピュータ・シミュレーション）による設計。高精度の振動予測が可能で、減振目標を達成できるWIB工の諸元（杭長・改良率・強度等）を検討します。

WIB工法の業務フロー

①事前調査
- ◉地盤調査
- ◉振動計測
  振動性状の分析

→

②設計
- ◉性能設計
  有限要素法による
  振動予測と設計

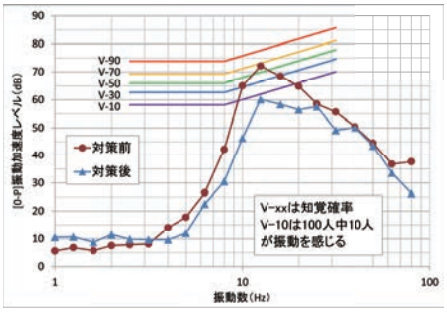
→

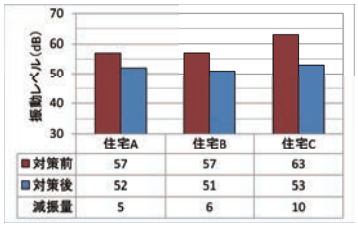
③施工
- ◉地盤改良工法
  ・柱状改良
  ・表層改良 他

→

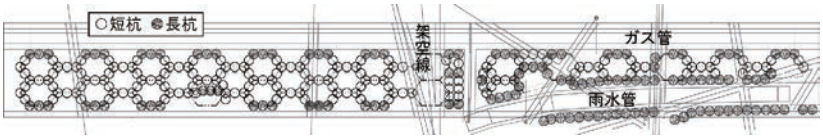
④確認調査
- ◉振動計測
  減振効果の確認

WIB工法の施工例(1)　道路交通振動対策(平成27年 神奈川県)



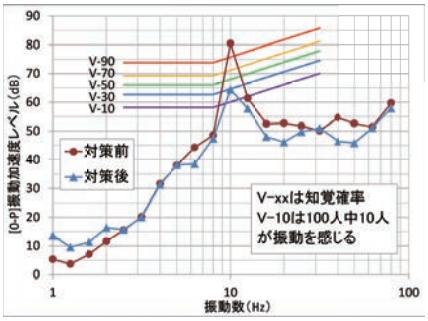


	住宅A	住宅B	住宅C
対策前	57	57	63
対策後	52	51	53
減振量	5	6	10

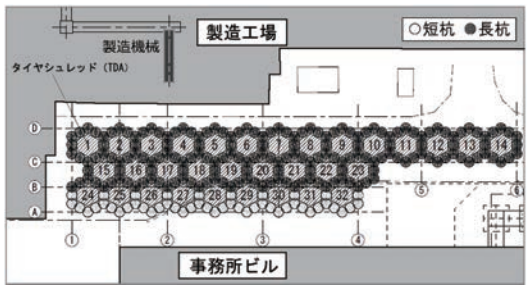


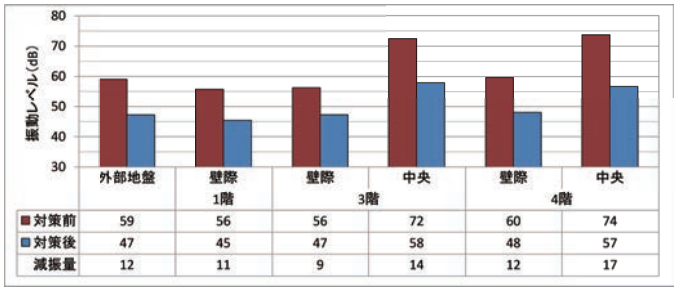
発振源：道路交通振動
受振側構造物：戸建て住宅
施工面積：432m²
工期：31日間
構築場所：発振源(道路)直下
減振対象振動数：10～16Hz
減振目標値：55dB
減振実現値：52～53dB
減振実現量：5～10dB

WIB工法の施工例(2)　工場振動対策(平成26年 愛媛県)



発振源：工場振動
受振側構造物：事務所ビル
施工面積：216m²
工期：30日間
構築場所：振動伝播経路
減振対象振動数：10Hz
減振目標値：60dB
減振実現値：57dB
減振実現量：17dB





	外部地盤	壁際 1階	壁際 3階	中央 3階	壁際 4階	中央 4階
対策前	59	56	56	72	60	74
対策後	47	45	47	58	48	57
減振量	12	11	9	14	12	17

WIB工法に関する受賞、技術登録、特許

受賞：平成23年度文部科学大臣表彰科学技術賞(開発部門)
　　平成16年度地盤工学会賞　平成6年度土木学会賞
登録(取得)：技術審査証明書(ACTEC技審証第2904号)　国交省NETIS(KT-150072-A)
特許：第4222812号 防振工法　第5216655号 改良地盤
　　米国特許 No.70488473 B2 VIBRATION-PROOF CONSTRUCTION METHOD

WIB工法の対策別施工例

道路交通振動（発振源直下）

鉄道振動（受振側直下）

建設工事振動（振動伝播経路）

工場振動（振動伝播経路）

WIB工法の適用範囲

対象振動	振動源 ： 道路交通、鉄道、工場、建設工事等の環境振動。 振動数 ： 80Hz以下、特に人体が揺れを感じやすい10Hz前後の帯域。	
対象地盤	粘性土、砂質土、ローム、シルト等の軟弱地盤、N値が30以下の地盤。特にN値4以下の軟弱地盤で減振効果が高い。	
施工場所	下記のいずれか、あるいはその組み合わせ ①発振側構造物 ・・・・ 道路、線路、工場等 ②受振側構造物 ・・・・ 住宅、事務所、工場等 ③振動伝播経路 ・・・・ ①と②の間	①と②が新設の場合はその直下に版状WIB工を施工する。 ①と②がいずれも既設の場合は、③に版状あるいは壁状WIB工を施工する。 狭隘な場所では壁状WIB工を適用する。
施工範囲	平面方向には制限なし。深さ方向は通常10m程度まで。	

先端建設技術・技術審査証明事業に関するお問い合わせ

当センターでは、建設事業に係るニューフロンティア開発技術、メカトロニクス、環境保全等の先端技術で、調査・設計・施工・維持管理等の技術、機械・設備・材料等の開発・利用技術を対象に審査証明を行っています。

一般財団法人 先端建設技術センター（ACTEC）企画部

TEL.03-3942-3991　FAX.03-3942-0424　http://www.actec.or.jp/

WIB工法の申請者

E&Dテクノデザイン株式会社

〒701-1221　岡山県岡山市北区芳賀5303

TEL.086-286-8519　FAX.086-286-8519

URL: http://www.ed-techno.org

※本概要書は、一般財団法人先端建設技術センターが行った先端建設技術・技術審査証明事業の審査結果を広く関係者に紹介する目的で作成したものです。（2018年3月）