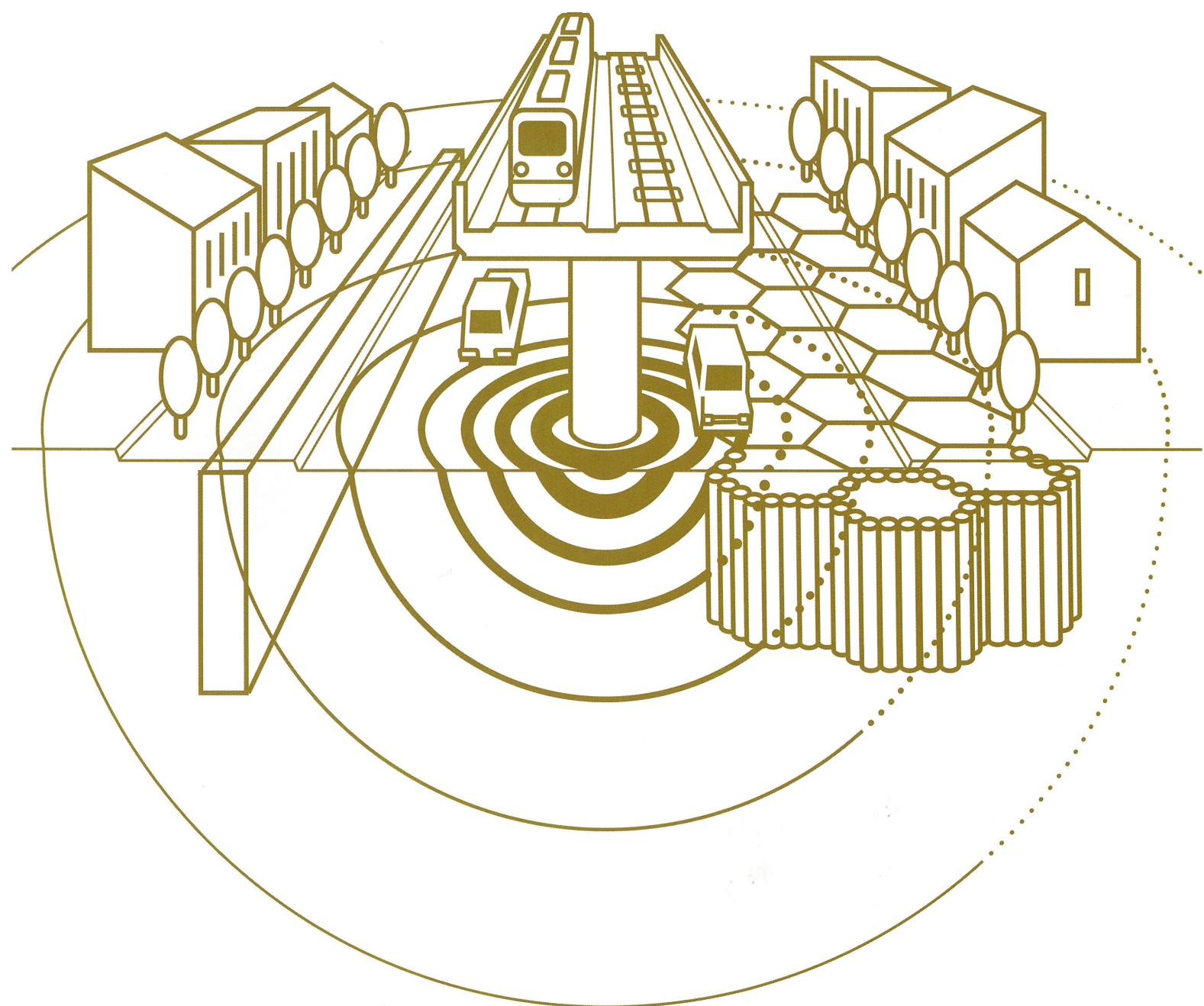


自然から学び 技術に活かす



E&D テクノデザイン 株式会社

WIB工法技術協会

ご挨拶

E&D テクノデザイン株式会社は、安全で安心できる快適な生活環境を生み出す建設エンジニアリング会社です。交通、建設工事、工場などから出る低周波振動に対する防振、減振、そして地震に対する耐震、免震、液状化対策を中心に、計測調査とシミュレーション解析、対策工の設計・施工・評価を行います。弊社が発明開発した WIB 工法をエンジニアリング・ソリューションの軸として、揺れ対策、液状化対策、軟弱地盤不同沈下対策に取り組みます。社名の E&D は、Expertise [専門的技術・知識] をベースにした Design [デザイン] を表現したものです。

大学の研究活動で培ってきた環境振動工学、耐震地盤・構造工学の高度な知識と技術を活用し、理と技を融合させて更に創造的な技術開発を図る所存です。

皆様の温かいご指導とご支援のほどを、心からお願い申し上げます。



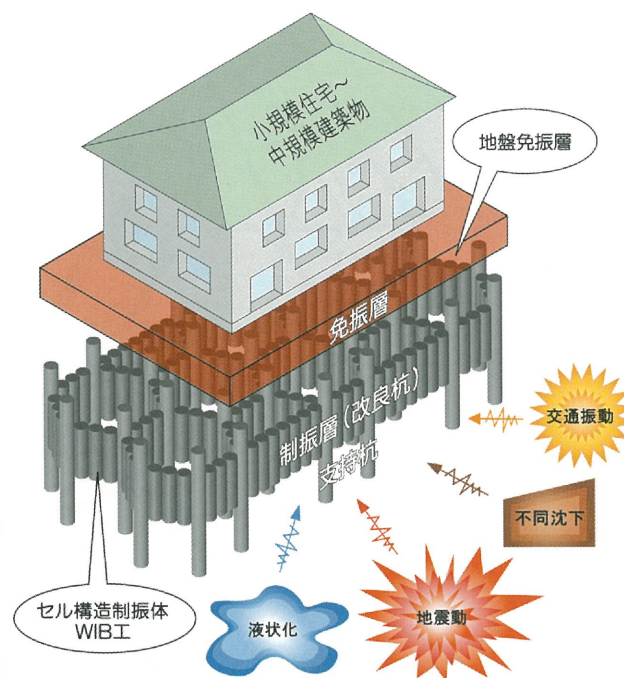
E&D テクノデザイン株式会社
代表取締役 竹宮 宏和

WIB工法®とは

WIB 工法 (Wave Impeding Barrier) は、剛性の高いセル型の版状あるいは壁状構造体 (WIB 工) を地中の所要の深さに構築することにより、交通振動、工場振動、建設工事振動などの環境振動および地震の揺れを低減し、液状化対策、軟弱地盤の支持力増強と安定化を同時に図る改良地盤工法の総合技術です。ハイテク産業の精密機械装置や医療装置の操作に障害をきたす微振動にも対応できます。

- ① WIB 工の直上の置き換え層 (または原地盤) が主に低周波振動に対して振動を遮断する免振効果を、セル形式の WIB 工が振動を散乱吸収する制振効果を発揮します。双方の効果の総和で 6dB ~ 10dB 以上減振して、振動はもとの大きさの 1/2 ~ 1/3 になります。減振理論に立脚した工法なので、予測精度が高いです。
- ② セル形式が地盤を拘束するので、地震時の地盤のひずみを抑制し、間隙水圧の上昇を抑制して液状化を防ぎます。
- ③ 高い剛性で水平方向に版状をなして地盤の水平保有耐力を高めているので、軟弱地盤上の建物荷重が均等に分散し、不同沈下を防止します。

WIB 工法は、①②③と建物の基礎作りを同時に達成するため、トータルとしてコスト縮減できる画期的な工法です。



WIB工法の概念図

WIB工法に関する受賞、技術登録、特許

平成 23 年度文部科学大臣表彰 科学技術賞 (開発部門) 受賞

平成 24 年 技術審査証明取得 (技審証 第 2402 号)

国交省 NETIS 登録 KT-980640

平成 6 年度土木学会賞受賞

平成 16 年度地盤工学会賞受賞

特許第 4222812 号防振工法 特許第 5216655 号改良地盤 特許第 2850187 号 特許第 2764696 号

米国特許 No.7048473 B2 VIBRATION-PROOF CONSTRUCTION METHOD

WIB工法の実績

地盤改良によるWIB工法の実績件数86件（平25年3月現在）には、道路、鉄道などの公共施設への発振側対策、事業所や戸建住宅への受振側対策、それら間の振動伝播経路上対策があります。いずれも10～20Hz以下の低周波振動に対して、10dB程度の減振効果（版状）を得ています。

公共工事

- ・岡山市南警察署福島交番液状化対策工事（H24.11）
- ・福島県郡山市公共施設新営工事（H23.08）
- ・静岡県国道362号バイパス工事（大原工区）（H23.02）

等 計 14 件

民間工事

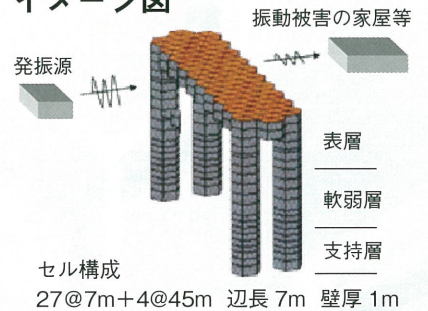
- ・大阪府和泉市織機工場隣家住宅工事（H23.02）
- ・富山県射水市事業所新築工事（H22.02）
- ・埼玉県東京電力事業所工事（H20.02）

等 計 72 件

振動対策の実施例1（埼玉県事業所の工事現場、伝播経路上対策）



イメージ図



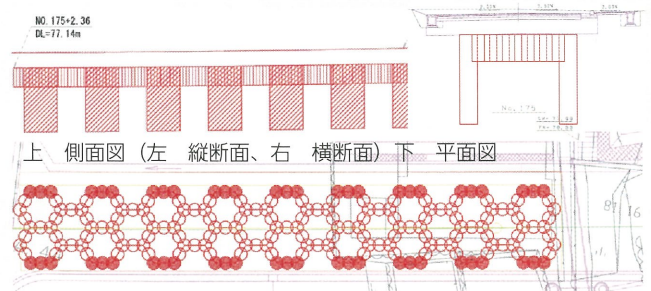
事業所が発生する8Hzの低周波振動を遮断し、7dB低減（加速度で半分以下まで減振）

振動対策の実施例2（静岡市国道の工事現場、発振側対策、設計図、減振結果）



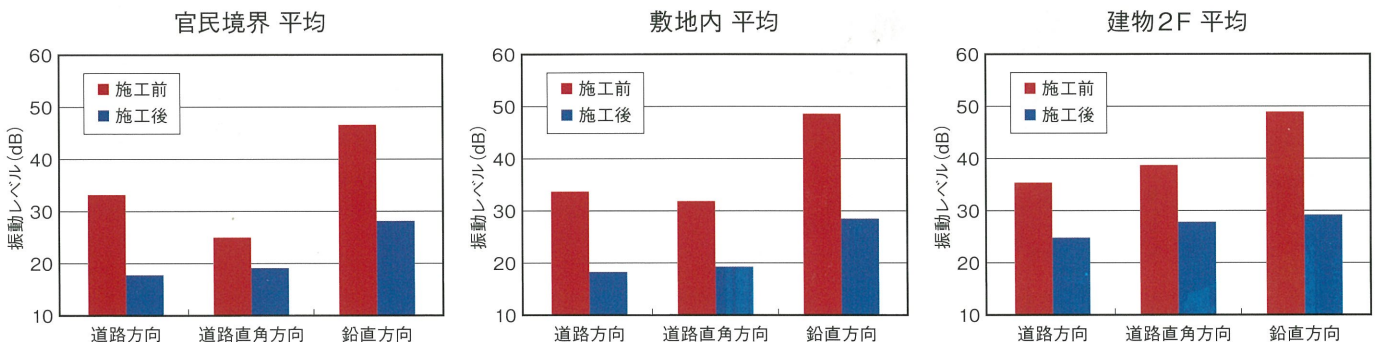
地盤改良機

1セルの平面写真



施工面積：451㎡ 免振層：0.9m セル数：34個
Φ：1000 L：5.0m N：72本、L：1.5m N：200本

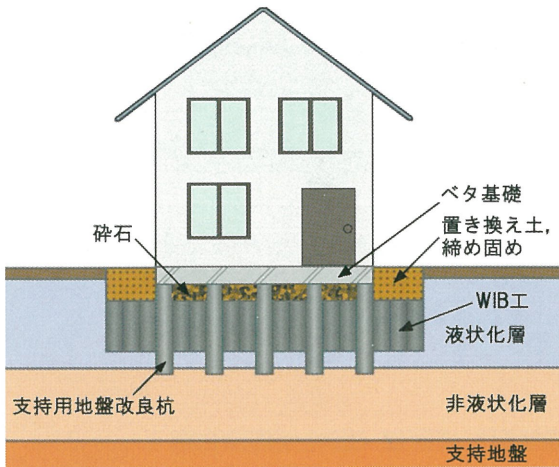
WIB工は短い改良柱が特長



WIB工による減振効果

鉛直・水平双方向の振動が10dB低減（加速度で1/3まで減振）

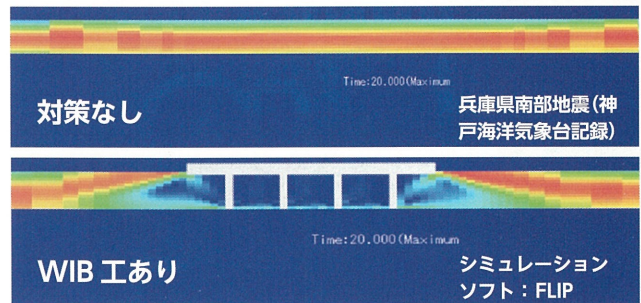
WIB工法による液状化対策の概念



- ・ WIB 工により N 値を高めて強く安定した複合地盤を作り、WIB 工を非液状化層とする。(左図参照)
- ・ 水平方向に版状をなしているので、建物荷重を地盤内で均等に分散する。
- ・ セル構造は地盤を拘束して、地震時の地盤の歪みを抑制し、過剰間隙水圧の上昇を抑制する。
- ・ セル版構造が非液状化層となり、その下層の液状化域が上昇するのを遮断する。
- ・ 版状の WIB 工は高い剛性で水平保有耐力を有する。

WIB工法による液状化防止効果

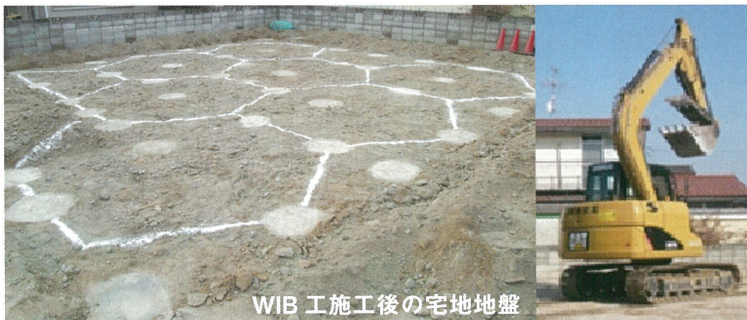
右図は、液状化地盤にWIB工の構築を想定したシミュレーション結果である。WIB工は、短杭による版状WIB工と、側方に長杭による壁状WIB工を組み合わせている。上図の対策のない地盤と比較すると、WIB工による対策効果が明瞭である。



(赤い部分が液状化している)

液状化対策の実施例 1

(岡山市南部の住宅地への工事，フィールド実験実施)
施工面積：110㎡ セル数：9個 非液状化層：表層6m

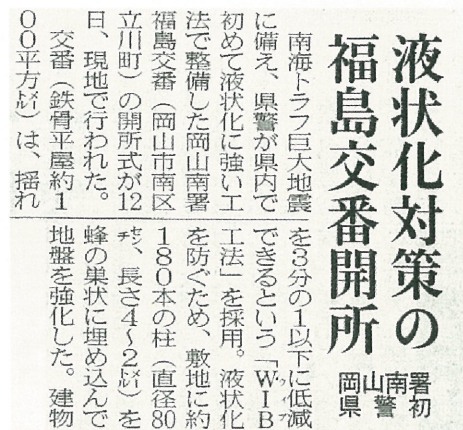


WIB工の効果 (フィールド実験結果)

フィールド実験では、WIB工施工後の宅地地盤に7トンのバックホーを横断走行させて、改良地盤の耐力を確認評価した。WIB工施工範囲の振動は1/5に低減、間隙水圧の上昇を抑制した。

液状化対策の実施例 2

(岡山市南部の交番外構への工事)
ニュース報道 (山陽新聞 H.25.4.13)



WIB工法の施工費(振動調査費を含む)
建築面積当たり 15,000円～30,000円/㎡

振動解析・非破壊試験

振動と波動の知識を活かして、振動解析や構造物の健全性の診断をいたします。計12件(H25年3月現在)

振動影響評価の実績

- ・ 徳島県徳島市 一級河川護岸工事時のバイプロ機械使用による振動予測シミュレーション (H24.03)
- ・ 福岡県筑紫市 八女線の振動対策シミュレーション (H23.10)
- ・ 岡山県岡山市 スポーツによる医療機器への振動シミュレーション (H22.10)

非破壊試験の実績

- ・ 茨城県鹿嶋市 東日本大震災の被害による会社倉庫のPC基礎杭の健全性調査 (H23.04)
- ・ 山口県岩国市 格納庫の床の不同沈下とクラックの原因究明のためのPHC支持杭の健全性調査 (H22.01)
- ・ 岡山県玉野市 バイパスの場所打ち杭の出来形検査 (H20.02)

WIB 工法の性能設計

WIB 工法には、現地の地盤調査や振動調査を基に、蓄積したデータベースや現状の再現シミュレーションを駆使して減振値を予測し、設定した目標を達成する設計スキームが確立しています。

減振目標値 に合わせる

- ①減振量
- ②周波数
- ③予測精度

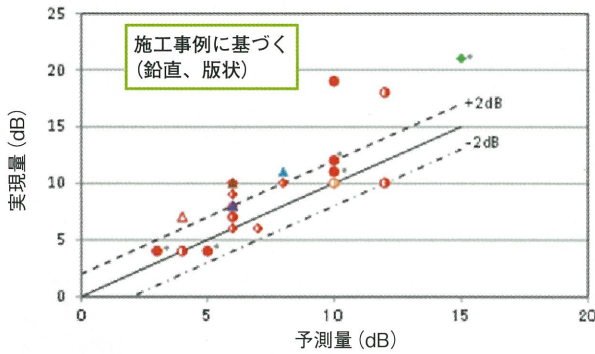
現地地盤 に合わせる

- ①軟弱地盤
- ②支持層(N値)
- ③土質

対象構造物 に合わせる

- ①新設・既設
- ②版状・壁状

WIB工法の予測精度 (減振予測量と実現量の比較)



お客様の声

- ・「揺れ対策」と「建物の基礎作り」が同時にでき、コスト安になる。(複数住宅メーカー)
- ・振動対策工と止水工が兼用出来たので、工事費を縮減できた。(射水市)
- ・10 数年間続いた周辺住民とのトラブルが解消でき、感謝された。(鶴ヶ島市)
- ・東日本大震災の時、隣家は棚から物が落ちたが我が家は被害がなかった。(千葉市)
- ・安眠できるようになった。(岡山市)
- ・建具の開閉が出来るようになった。(静岡市)

代表取締役のプロフィール

工学博士
土木学会認定特別上級土木技術者 **竹宮 宏和**
京都大学卒業、同大学院修了、米国ライス大学留学
岡山大学名誉教授 地盤工学会名誉会員
環境振動工学・耐震地盤・構造工学専攻
第二東名、本四架橋の耐震調査や岡山県地域防災に貢献

受賞歴

昭和49年 土木学会「論文奨励賞」
昭和59年 土木学会「田中賞」
平成7年 土木学会「論文賞」
平成16年 地盤工学会「研究業績賞」
平成18年 地盤工学会「功労賞」
平成19年 岡山県ベンチャービジネスプランコンテスト「最優秀賞」
平成23年 文部科学大臣表彰 科学技術賞 (開発部門)

会社概要

商号 E&Dテクノデザイン株式会社
設立 平成19(2007)年12月18日
代表者 代表取締役 竹宮 宏和
資本金 1,000万円
事業内容 耐震・防振・免震設計と工事、複合地盤・構造設計と工事、地盤・構造物の計測調査と診断
事業所 〒701-1221 岡山県岡山市北区芳賀5303 岡山リサーチパーク インキュベーションセンター 109号
TEL&FAX : 086-286-8519

WIB 工法の業務フロー

計測・調査

- 振動の把握
1. 地盤情報 (地盤調査)
 2. 振動情報 (計測調査一直交3成分、同時計測)

分析

3. 振動源・地盤・構造物に係る振動性状を究明 (卓越振動数など)

設計

- 性能設計 (規制値・居住性能性に照らし、要求性能に見合う設計をする)
4. 簡易設計法 (データベースに基づく検討)
 5. 詳細設計法 (2.5次元解析によるコンピュータシミュレーションを活用)

施工

6. 品質管理

性能確認検査

7. 計測による効果の確認

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 岡山リサーチパーク
インキュベーションセンター 109号
TEL & FAX : 086-286-8519
E-mail : takemiya@ed-techno.org
URL : <http://www.ed-techno.org/>

WIB 工法技術協会：(株)三友土質エンジニアリング、伊田テクノス(株)、(株)テノックス

技術審査証明書



技術名称：WIB 工法 ー振動対策工法ー

技審証第2402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義務が生じた。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、同レベル値内で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やすい振動数帯域、精密機器が鋭敏に振動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量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に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、コンクリート柱列工法、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ので、従来の振動対策技術では一般に対策工の深さが不足し、波動回折が原因として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、それに応じた掘削を伴い、さらに土留めなどの支保工を必要とするなど、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37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・施工された構造物(WIB工)は、伝播振動を版状WIB工で10dB程度までの範囲、壁状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。

(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。

平成25年3月29日

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

北橋 建治

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・施工された構造物(WIB工)は、伝播振動を版状WIB工で10dB程度までの範囲、壁状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 平成30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