

E&Dテクノデザイン株式会社

代表取締役 竹宮宏和 岡山大学名誉教授 工学博士

会社概要

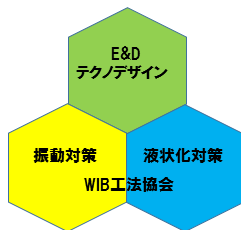
- 平成19年12月 岡山大学発ベンチャービジネス
- 弊社開発のWIB工法による社会還元

現在までの事業テーマ等

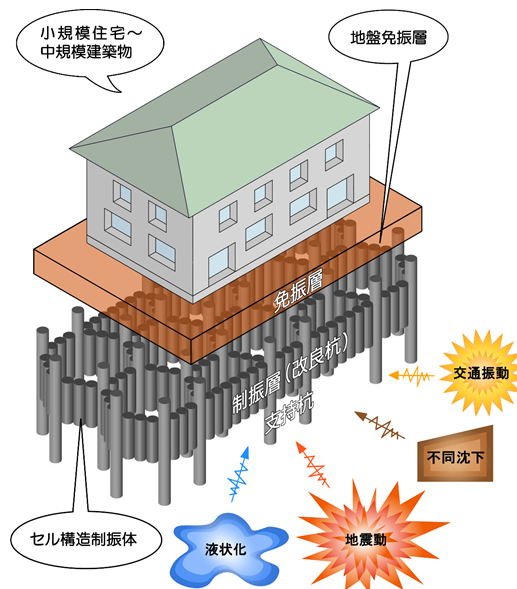
- 振動対策WIB工法の開発と販売
- 平成23年4月 文部科学大臣科学技術賞(開発部門)受賞
- 平成25年3月 振動対策における技術審査証明を取得
- 平成25年5月 WIB工法技術協会を4社と発足
- 平成27年10月 WIB工法(振動対策)NETIS登録
- 売上・利益 毎年漸増 今期も増加が見込まれる

東日本大震災後のビジネス戦略

- WIB工法の液状化対策への応用展開を図る



WIB工法とは Wave Impeding Barrier



- 環境振動対策
 - 交通振動 (道路交通、鉄道)
 - 建設工事振動
 - 工場機械振動
 - 微振動
 - イベント振動

- 地震対策
 - 地震の揺れ
 - 液状化

- 不同沈下対策

振動課題の分類

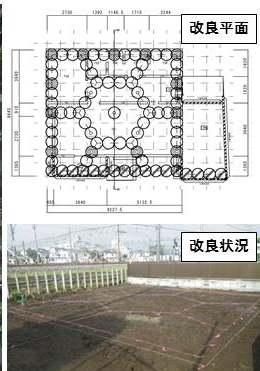
振動の分類	微振動域	環境振動域	強震動域
測定単位	μm、μm/s ²	dB	gal(cm/s ²)
振動源	<ul style="list-style-type: none"> 鉄道 道路交通 建設工事 工場 イベント 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄道 道路交通 建設工事 工場 イベント 	<ul style="list-style-type: none"> 地震
振動タイプ	<ul style="list-style-type: none"> 定常周期的 やや周期的 不規則的 衝撃的繰り返し 	<ul style="list-style-type: none"> 定常周期的 やや周期的 不規則的 衝撃的繰り返し 	<ul style="list-style-type: none"> やや周期的 不規則的 衝撃的繰り返し
評価	受振側の操作性	受振側の居住性	受振側の構造破壊
対象物	<ul style="list-style-type: none"> 精密加工機械装置 医療機器装置 	<ul style="list-style-type: none"> 建築物 	<ul style="list-style-type: none"> 建築物 インフラ構造物

WIB工法の特徴

1. 減振効果

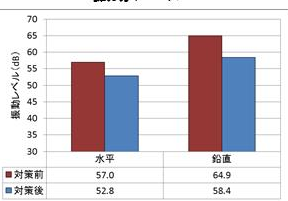
- 現状の振動を、版状で1/3, 壁状で1/2に低減
- 軟弱地盤対応(低周波振動に対して特に効果が大)
- 環境振動で主となる鉛直振動、地震で主となる水平振動いずれも減振が可能
- 設計により減振予測量を設定 (性能設計) (施工後の減振実現量で確認) (高い精度)

振動対策(鉄道振動) 平成26年 東京都

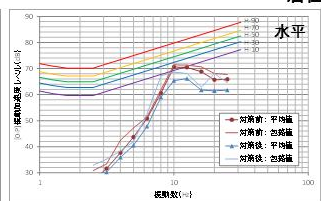


減振効果 (水平・鉛直方向)

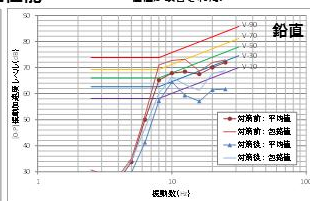
振動レベル



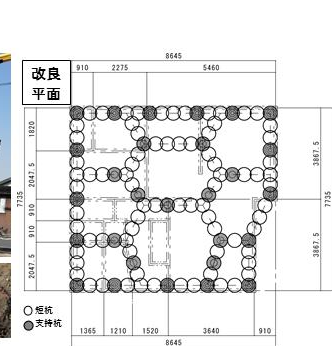
居住性能



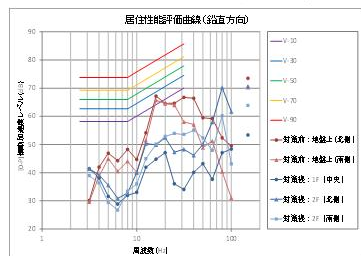
支配的な8Hz以上の振動を減振し、居住性が改善された。



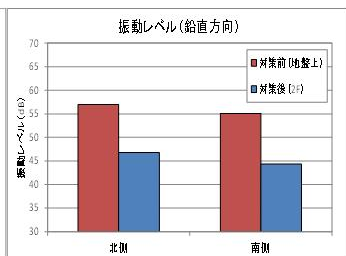
振動対策(道路交通)・液状化対策 平成26年 岡山県



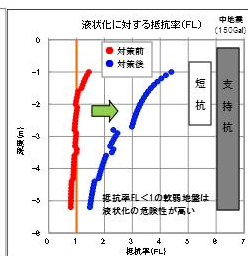
減振効果(鉛直方向)



振動レベル(鉛直方向)

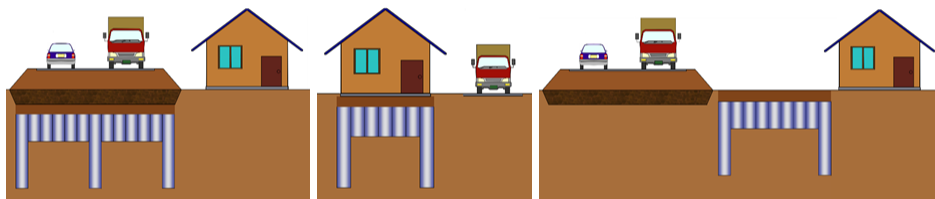


液状化判定



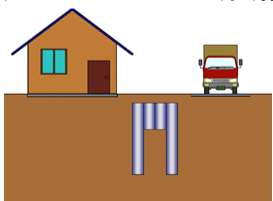
2. 適用度

- 発振側・受振側・伝播経路に適用可
- 新設構造物、既設構造物に対応(版状・壁状WIB工)
- 狭隘な土地にも対応(壁状WIB工と減衰材)



版状WIB工 (発振側) (受振側) (伝播経路)

壁状WIB工(伝播経路)



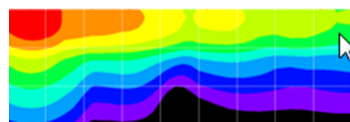
3-1. 設計 設計概要

- 簡易設計: 設計事例のデータベースにより設計 安価
- 詳細設計: 減振効果の詳細な検討を要する場合
2.5次元有限要素法モデル化によるコンピュータ・シミュレーション設計

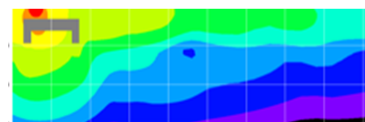
2.5次元有限要素法解析:

現地地盤の実測卓越振動数(地盤が共振する振動数)を持つ地盤モデルを作成して、走行荷重(自動車・列車)による振動の現状とWIB工施工後の伝播性状を解析・評価。車両の重量、走行速度等を付与できる利点を持つ。このシミュレーション方法と適用事例に関して土木学会賞と地盤工学会賞を受賞

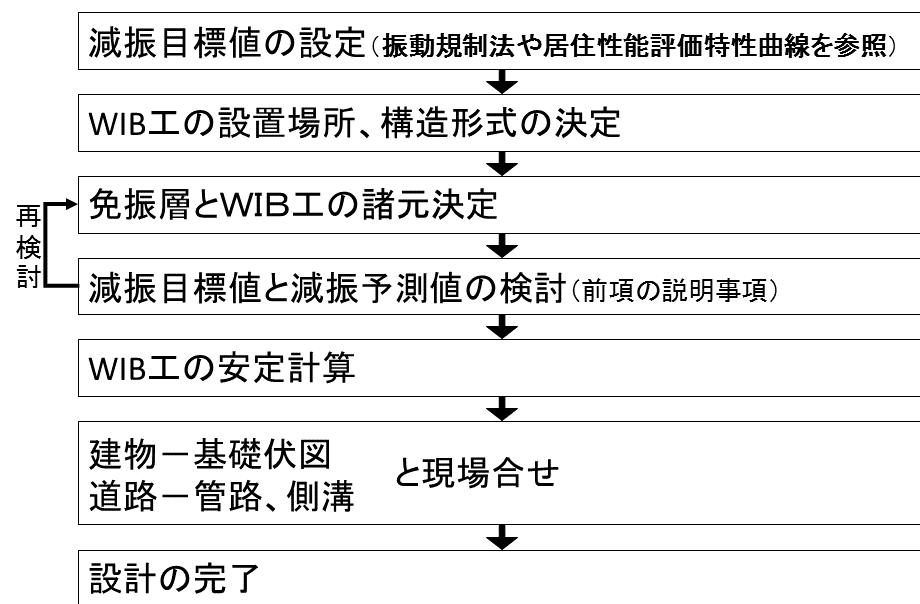
対策前の振動分布



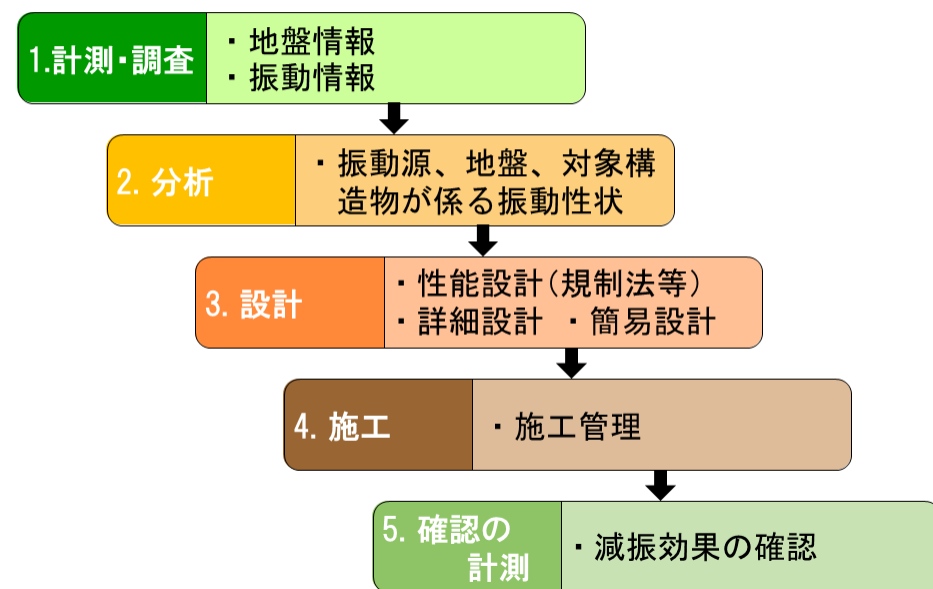
対策後の振動分布



3-2. 設計 設計フロー



WIB工法の業務フロー



4. コスト WIB工法と従来工法の価格の比較

	W I B工法	従来工法
不同沈下対策	222万	50万～100万(鉛直振動対象。地盤により価格差)
振動対策		300万(水平振動対象。ダンパーなどを複数個)
液状化対策		200万(矢板などを用いた工法)
事前振動調査	30万	4万(環境振動の影響評価)
性能確認検査	30万	
合計金額	282万円	554万円

- 平均的な戸建住宅 建坪20坪(約67m²)二階建ての対策工事例。
- WIB工法:一度の工事で振動対策、液状化対策、不同沈下対策を実現。
WIB工法の施工費: 15,000円～33,000円/m² (交通宿泊費は別途)
- WIB工法は最高額で、従来工法は最低額で見積もった場合

No.	顧客様からの質問	技術営業担当者、技術者の回答
1	<p>現在、振動が我が家で起きている。近くに</p> <p>①鉄道線がある。</p> <p>②幹線道路がある。</p> <p>③工場がある。</p> <p>振動対策に、何か有効な方策がありますか？</p>	<p>振動対策工法として、WIB 工法があります。</p> <p>家屋に影響を与える振動として、道路交通振動、鉄道振動、工場振動、建設作業振動などがあります。</p> <p>WIB 工法はどの振動に対しても対策が可能です。</p>
2	<p>現状の振動の強さを感じない程度に抑えることは可能ですか？</p> <p>家具、調度品のガタツキを無くしたいのですが。</p>	<p>可能です。</p> <p>振動には周期特性があり、人が不快に感じるのは低周波と呼ばれる 3～5Hz の振動です。一方、家具、調度品のガタツキを起こす屋内の揺れは、それより高い 10Hz～30Hz の振動です。</p> <p>WIB 工法は振動の周期、振動影響の程度に応じて設計を行い、人体が振動を感じなくなる、あるいは家具のガタツキが無くなる程度まで振動を減振します。</p>
3	<p>WIB 工法は、どのような理由で振動が低減するのですか？</p>	<p>ハニカムセル状に構築した地盤改良杭が内部の土を拘束することで、振動が伝わりやすい軟弱地盤を、振動が伝わりにくい強く安定した地盤に変えます。</p> <p>また振動には、柔らかい物から固い物へ伝わりにくいという性質があり、柔らかい原地盤と固いセル壁を振動が通過することで、振動が小さくなります。</p> <p>ハニカムセル構造はあらゆる方向からの振動に対応でき、セル内に入った振動は、内部に閉じ込められ、散乱・吸収されます。</p>
4	<p>どの程度、振動が減りますか？</p>	<p>住宅の場合、新設と既設で減振量に差があります。</p> <p>新設の場合、建物基礎の直下に版状の WIB 工を施工します。地盤で 6dB～10dB の低減が期待できます。これは振動の強さが 1/2～1/3 になるということです。</p> <p>既設の場合、振動源と建物間に壁状の WIB 工を施工することで対応します。道路あるいは鉄道と建物間に、空き地、駐車場スペース、庭などがありますと、施工場所として適しております。施工後は、元の利用目的に戻します。地盤で 3～6dB の減振が期待できます。これは振動の強さが 2/3～1/2 になるということです。</p>

5	住宅の新築を予定しております。しかし軟弱地盤ですので地盤補強をすることになっております。その場合、振動対策はする必要がありますか？	軟弱地盤では、地盤支持力を確保するために、鋼管杭（あるいは地盤改良杭）で基礎工事を行います。しかし場合によっては、外からの振動が杭を伝わって建物へ入ってくることがあり、振動対策としては不適切です。また鋼管杭は鉛直方向の支持力は確保できますが、水平方向の力には弱く、地震などの大きな水平力に対しては対策が必要です。 WIB 工法は、地盤改良杭(WIB 工)により、支持杭と振動対策杭を同時に施工します。すなわち、基礎工事と同時に振動対策にも対応できる合理化により、地盤改良の費用がトータルで安くなります。また WIB 工は横方向に平らな形状で、水平方向の力にも強い構造となっています。
6	建物の 2 階の揺れは、WIB 工法で対応できますか？	対応できます。 軽量鉄骨など、建物の構造によっては振動増幅が起き、1 階よりも 2 階の揺れが大きくなる場合があります。一般的に 2 階の床振動は 1 階より 5dB 程度増幅します。 2 階の振動の強さを許容限度値以内にするための地盤減振目標を設定し、それを実現できる設計を行います。
7	WIB 工法は、他工法と比べて、減振量はどのようでしょうか？	他の振動対策工法との減振量の比較を別紙に記載しました。
8	コストはどのようでしょうか？	他の振動対策工法とのコストの比較を別紙に記載しました。
9	工期はどの程度かかりますか？	工期は、施工面積 70m ² までとしますと、改良深さによりますが、通常、3 日～5 日となります。

WIB工法普及支援資料

WIB工法に関する顧客の質問と回答



E&Dテクノデザイン株式会社

WIB工法による振動対策



環境振動

道路交通振動

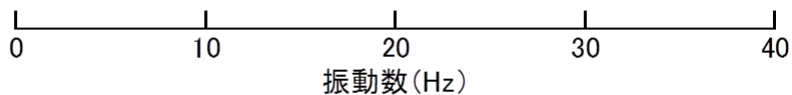
鉄道振動

不快な振動

家屋内の影響

家具のガタツキ

居住性に影響を与える帯域



減振目標帯域を設定し、人体が振動を感じなくなる、あるいは家具・調度品のガタツキが無くなる程度まで振動を抑える。

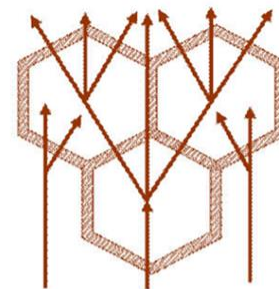
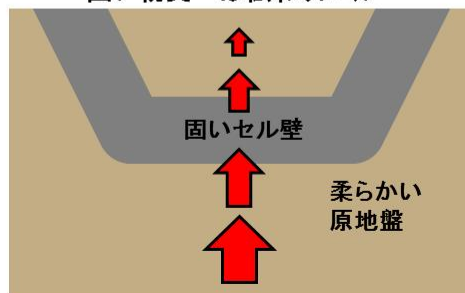
軟弱地盤：

振動が減衰しにくく、振動が伝わりやすい

↓
地盤改良杭をハニカムセル状に構築し、内部の土を拘束

→ 振動が伝わりにくい
強く安定した地盤へ

振動は柔らかい物質から
固い物質へは伝わりにくい

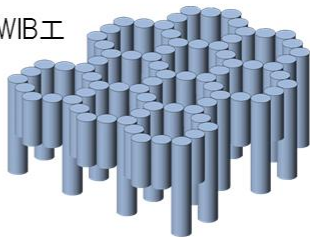


あらゆる方向からの振動に対応し、セル内部で散乱・吸収

新設の場合

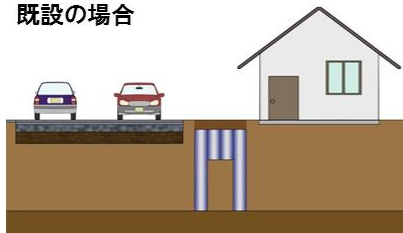


版状WIB工

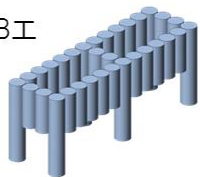


- ・施工場所：住宅基礎の直下
- ・減振量：6～10dB (1/2～1/3の振動へ)

既設の場合



壁状WIB工



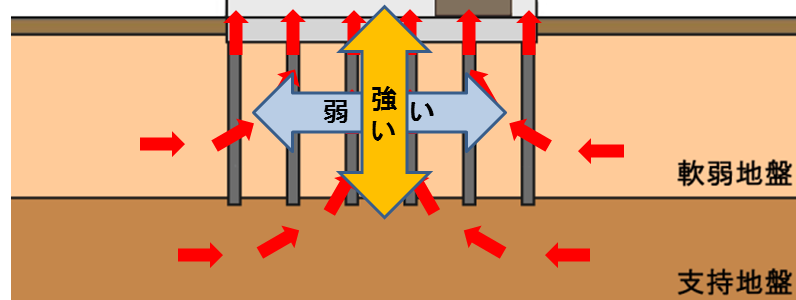
- ・施工場所：庭 / 空き地 / 駐車スペース
- ・減振量：3～6dB (2/3～1/2の振動へ)

振動が杭を伝って家に伝播する可能性がある

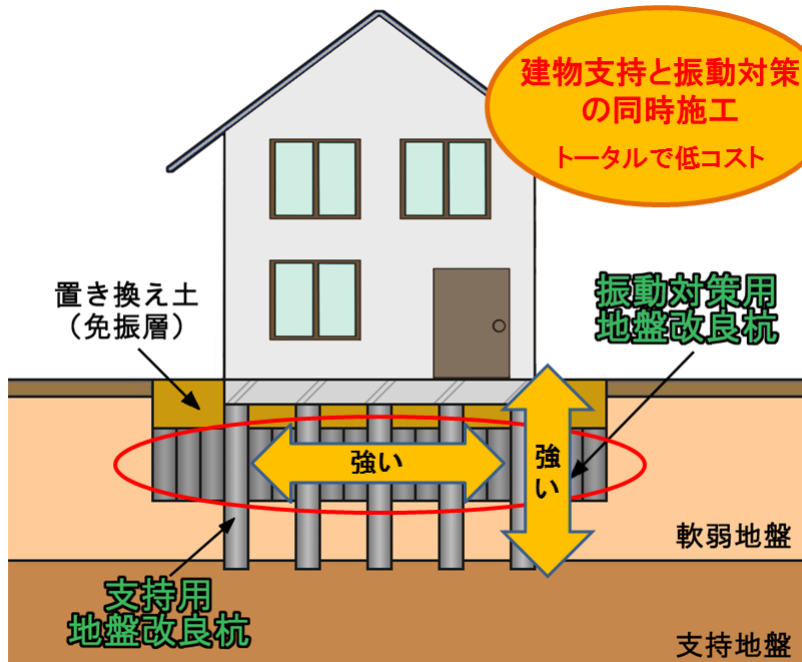
鉛直方向の支持力は強いが水平方向の力に弱い

振動対策としては不適切

地震など大きな水平力への対策が必要

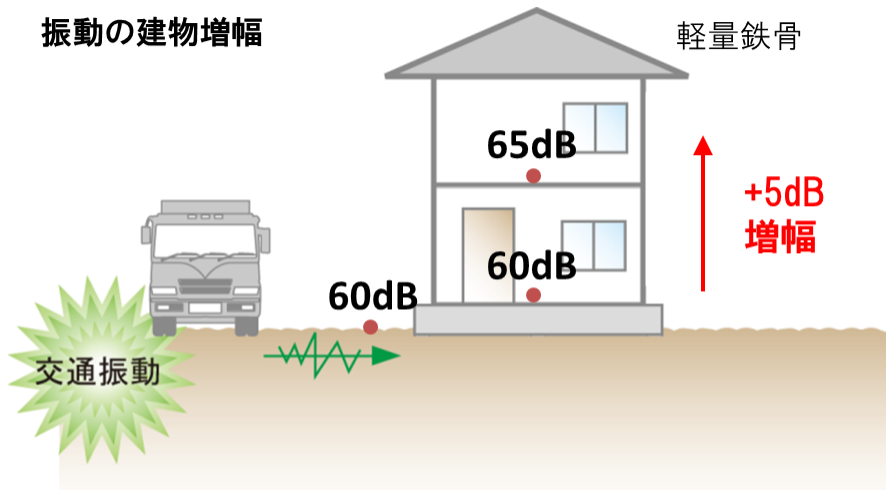


建物支持と振動対策の同時施工
トータルで低コスト



振動の建物増幅


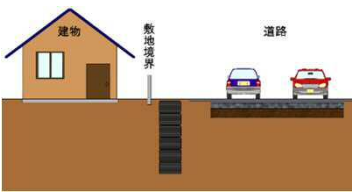
軽量鉄骨



建物内での振動増幅を考慮し、2階での振動が許容限度値を下回るようにWIB工の設計を行う。

比較表

E&Dテクノデザイン(株)

	WIB工法(振動対策)	連続地中壁工法	制振ソルパック工法	D-BOX工法	廃タイヤ防振工法
工法概要	本技術は、高剛性のセル版状地中構造体(WIB工)により道路交通、鉄道、建設工事、工場等の振動対策を行うもので、従来は連続地中壁工法等で対応した。本技術の活用により、15dB超迄の減振量が図れる。本技術の地盤拘束効果は、耐震(液状化対策)へも適用できる。	防振壁により振動を反射遮断する減振工法	土のう積層体により内部エネルギーを吸収させる減振工法	土砂中詰め大型袋体により内部エネルギーを吸収させる減振工法	廃タイヤを横重ね連結し柱状列にして振動を吸収する減振工法
概略図					
経済性	1,825,032円/100m ²	2,377,188円/100m ²	1,380,000円/100m ²	1,444,000円/100m ²	4,800,000円/100m ²
工程・工期	5日/100m ²	6日/100m ²	5日/100m ²	5日/100m ²	5日/100m ²
品質・出来形	2次元、2.5次元 3次元理論に基づく性能設計ができる。振動源、受振側、振動伝播経路上の対策が可能である。	一次元波動伝播理論に基づく設計。振動波の回折現象により減振効果にロスが生じる。	設計理論が経験的である。軟弱地盤では不適(沈下や不陸が生じる)。	設計理論が経験的である。軟弱地盤では不適(沈下や不陸が生じる)。	一次元波動伝播理論に基づく設計。振動波の回折現象により、減振効果にロスが生じる。側方土圧に対する安定性の確保と、地表面の安定対策工が必要。
現場条件	施工スペース20m ² プラントヤード15m ²	壁状に連続施工できる一定以上のスペースが伝播系路上に必要。 (プラント必要面積200m ² 以上)	対象区間全域の開削が必要。	対象区間全域の開削が必要。	0.7m ³ 級バックホー、25tラフタークレーンが稼働できる範囲。
設計条件	現地の地盤調査と振動計測を行い、地盤性状を把握・分析する。	現地の地盤調査と振動計測を行い、地盤性状を把握・分析する。	—	—	—
安全性	上載荷重による密度の増加は無し、沈下量は1～3mm程度まで。 近接施工技術が進歩した。	上載荷重による密度の増加は無し、沈下量は3～5mm程度まで。 近接施工は経験的である。	土のう素材の劣化後に問題がある。 上載荷重に限度がある。 開削を伴うので、第三者災害の危険性がある。	大型袋体の劣化後に問題がある。 上載荷重に限度がある。 開削を伴うので、第三者災害の危険性がある。	上載荷重に限度がある。 先行トレンチ掘削には対策が必要である。 環境安全基準を満たす資材の使用。
施工性	浅い改良杭の施工のため、施工は迅速	掘削を伴い、排土処分を要する。	泥水発生の場合、排泥作業を要する。	泥水発生の場合、排泥作業を要する。	掘削を伴い、排土処分を要する。
環境	低周波振動に対して、5dB～15dB超の減振量が、施工範囲及び広い離隔範囲で性能設計で実現できる。	防振壁背面近傍では10dBの効果が見られる場合もあるが、防振壁から離れると効果が減少するので、一般的に5dB程度までである。	高周波数帯域で3～5dBの低減がある場合もある。20Hz以下の振動帯域では、低減効果が少ない。	高周波数帯域で3～5dBの低減がある場合もある。20Hz以下の振動帯域では、低減効果が少ない。	支持層が浅い場合、防振壁直背面では10dBの効果が見られる場合もあるが、防振壁から離れると効果が減少する。
NETIS番号	KT-150072-A	—	CB-050035	KT-100098-A	KK-050061
備考	技術審査証明 第2402号 文部科学大臣表彰科学技術賞(開発部門) 特許第5216655号 特許第4222812号	—	特許第4128903号 特許第3187804号 特許第3689575号	特許第3949156号 特許第4019100号	特許第4676972号