

# 鋼管矢板打設補助材パイルセイバー

## 振動・騒音試験測定レポート

1. 諸言
2. 試験方法
3. 結果
4. 総括
5. まとめ

謝辞

資料1：国土交通省積算基準の工程表との対比

資料2：パイルセイバー充填に依る井筒基礎の品質向上の流れ



株式会社 テッパウダルトン

福島県いわき市中部工業団地8番地 〒972-8338  
TEL 0246-72-0461 FAX 0246-72-0462

## 目次

1	諸言	P.3
2	試験方法	P.4
2.1.	打設試験現場	P.4
2.1.1.	打設現場名及び周辺状況	P.4
2.1.2.	試験 1(P2) :2012 年実施	P.5
2.1.3.	試験 2(P1) :2013 年実施	P.6
2.2.	打設機械の詳細	P.7
2.3.	測定方法	P.7
2.3.1.	打設試験測定方法	P.7
2.3.2.	騒音・振動測定方法	P.7
2.3.2.1.	測定位置 (図 2-7)	P.7
2.3.2.2.	測定機器及び設定条件	P.8
3	結果	P.9
3.1.	試験 1	P.9
3.1.1.	打設試験結果	P.9
3.1.2.	騒音・振動測定結果	P.9
3.1.3.	騒音レベル変動図 (騒音の波形の比較についての考察)	P.11
3.1.4.	振動レベル変動図 (振動の波形についての考察)	P.13
3.2.	試験 2	P.14
3.2.1.	打設試験結果	P.14
3.2.2.	騒音・振動測定結果	P.14
4	試験結果総括	P.18
5	まとめ	P.20
	資料1:国土交通省積算基準の工程表との対比	
	資料2:パイルセイバー充填に依る井筒基礎の品質向上の流れ	

## 1. 緒言

パイルセイバーは1998年に販売開始後、主に長尺の鋼管矢板の打設現場、特に礫の多い硬い層、N値の高い地盤での現場において採用され、目的とする効果を発揮してきております。しかし近年、井筒基礎工事の環境が多様化し、現場でパイルセイバーに求められるニーズにも変化が現れております。

### (製品採用の効果の整理)

現在、採用中、採用予定も含めて60例を越えております。NETIS登録の2010年夏以降で、パイルセイバー充填による効果を精査したところ、本来考えていた効果以外にも多数あることが判ってきました。種々の効果を別表(資料1)にまとめました。その中でも主たる効果は、以下の3点に絞られます。

(資料1 品質向上のステップアップ一覧表 参照)

- ① 高止まりの防止
- ② 継ぎ手部の排土及びモルタル充填工程の円滑化による工期の短縮
- ③ 井筒の止水性の向上

パイルセイバーを採用して得られる種々の効果は、鋼管矢板の継ぎ手部に現場地盤の礫、砂などの侵入を防ぐことにより、複合的に得られるものです。

### (ニーズの変化)

開発当初、パイルセイバーに対するニーズは鋼管矢板の高止まりに代表される打設難を防止する目的が主でしたが、近年、既設橋梁至近での近接施工が増加し、住宅街、工場地帯至近での施工なども増加した結果、井筒基礎の止水性確保と鉛直性維持はもとより、自然環境、周辺の住環境を含めた、環境への負荷軽減など、複数ある課題の同時解決を求める現場が増えてきております。また、渇水期に予定した下部工工事を、完工させたいというニーズも増えております。

前述した近年の工事環境の多様化で、パイルセイバーに対するニーズが変化してきた背景を観察すると、「環境への負荷軽減」というポイントに集約されます。

そこで、パイルセイバーを充填することにより得られる継ぎ手部抵抗の減少が、打設作業に及ぼす環境への負荷軽減の具体的な効果を、数値化することを検討いたしました。

具体的には、油圧ハンマーを用いた打設現場において、下記2項目について環境負荷軽減の把握を計画し、測定いたしました。

- ① 打設条件の確認と計測 : 重機の打撃回数及び打設時間の計測
- ② 打設時の環境負荷の測定 : 打設現場周囲の騒音と振動の測定

打設時の測定は、大日本土木株式会社、丸泰土木株式会社、株式会社ベーステックにご協力をお願いいたしました。また、騒音・振動に関する測定は、ニチイコンサルタント株式会社、株式会社日本環境技術センターに依頼しました。

## 2. 試験方法

### 2.1. 打設試験現場

#### 2.1.1. 打設現場名及び周囲状況

打設現場は、河川を跨ぐ長い橋梁の井筒基礎で、大型の円形、隔壁のある井筒基礎です。試験は、P2(2012年実施)及びP1(2013年実施)の2か所にて実施しております。

#### 工事の名称

事業主体 : 中日本高速道路株式会社

工事名称 : 新名神高速道路 小牧高架橋他1橋(下部工)工事

橋梁の名称 : 朝明川(あさけがわ)橋 P2、P1

橋梁の構造 : 橋長 323メートル、鋼・PC混合 3径間連続アーチ補剛箱桁橋

図 2-1 現場の地図



### 2.1.2. 試験 1(P2):2012 年実施

固い地盤環境、豊富な伏流水のある環境(図 2-2)のために、P2 では楕形の井筒構造を用いております。(図 2-4)

パイルセイバーは、図 2-3 に示す方法で充填し、影響を確認いたしております。

図 2-2 井筒の柱状図

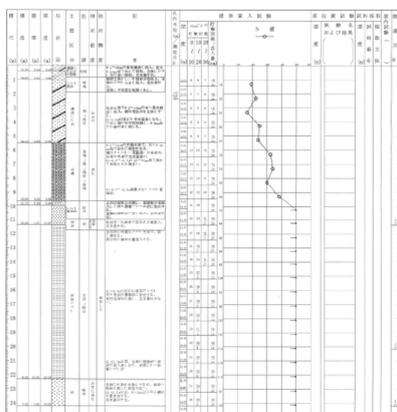


図 2-3 パイルセイバー充填方法

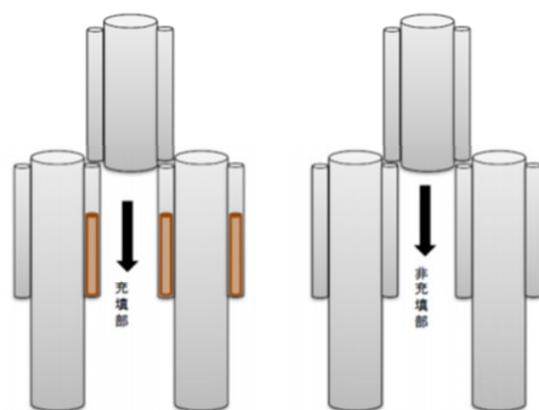
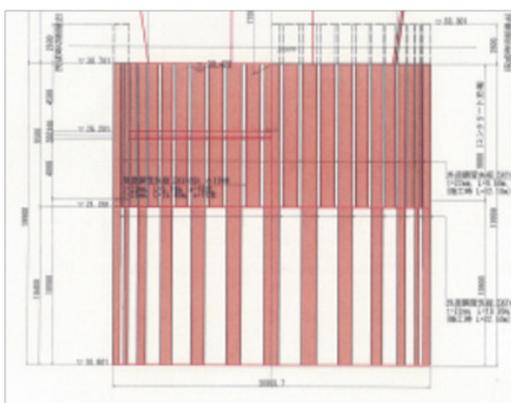
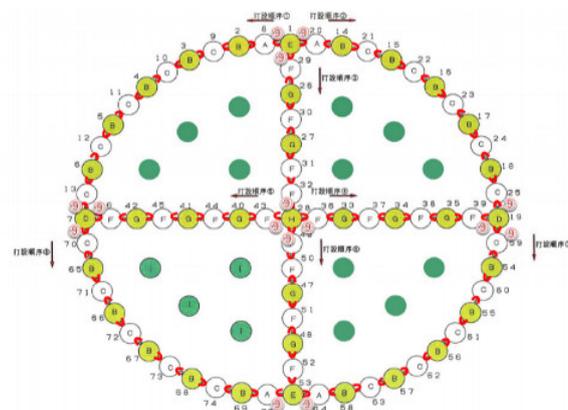


図 2-4 P2 井筒構造(断面図)



(平面図)



(パイルセイバー充填箇所、充填率)

本試験では、製品を短い方の鋼管矢板(長さ 10m)継ぎ手部(9.6m)に対抗長充填率 56.0%相当の 5m60cm(7 本分)充填し(図 2-3)、充填部と非充填部での勘合の際の振動と騒音を測定、比較しております。

(試験日)

充填部の打設と測定 : 2012 年 6 月 30 日

非充填部の打設と測定 : 2012 年 7 月 18 日

2.1.3. 試験 2(P1):2013 年実施

固い地盤環境、豊富な伏流水は P2 と同様で、通常の井筒構造を用いております。(図 2-5、6)  
 パイルセイバーは、試験 1 同様、図 2-3 に示す方法で充填し、影響を確認しております。

図 2-5 井筒の柱状図

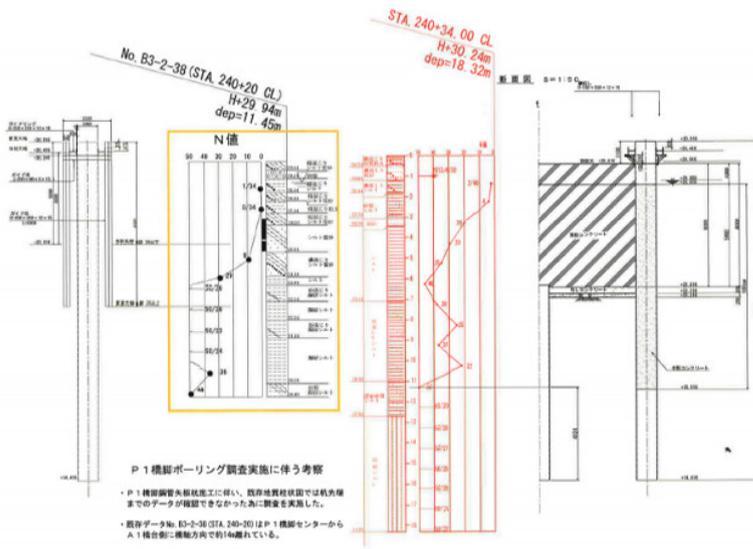
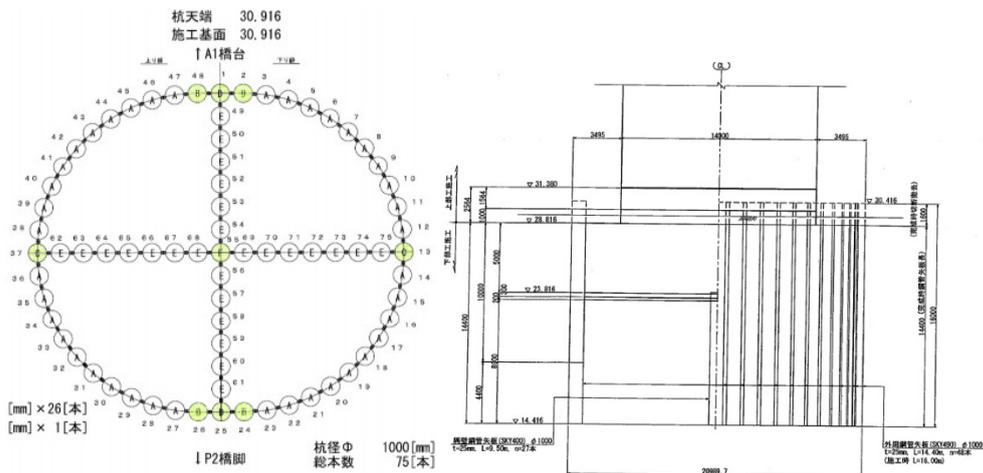


図 2-6 P1 井筒構造(平面図)

(断面図)



(パイルセイバー充填箇所、充填率)

本試験では、鋼管矢板(長さ 16m50cm)継ぎ手部(14m)に対杭長充填率 82.4%相当の 13m60cm (17 本分) 充填し、充填部と非充填部での勘合の際の振動と騒音を測定、比較しております。

(試験日)

充填部、非充填部の打設と測定： 2013 年 7 月 6 日

## 2.2. 打設機械の詳細

- 打設機の機種 : 日本車輛株式会社製 NH100-2  
(ラム重量 10トン、最大ラムストローク 1.44m、最大打撃エネルギー 141KN・m)
- ラムの落下高 : (試験1) 0.54m → 充填の影響を明確にするため、同一条件で打設  
(試験2) 打設時の状況に応じて落下高さを調整
- ハンマー叩き量 : 3m(一部 4m)

## 2.3. 測定方法

### 2.3.1. 打設試験測定方法

- 打撃回数 : 鋼矢板打設作業中、ビデオによる連続撮影を行い、記録した映像より後日解析いたしました (ハンマー叩き量を打撃する回数)
- 平均貫入量 : 打設長さ(貫入量)を打撃数(ハンマー叩き回数)で割った量 (貫入量の平均値)
- リバウンド量 : 打撃最終段階(残量 1.5~0m)でのハンマー打撃時の鋼管矢板のリバウンド量の平均値 (鋼管矢板が地盤及び継手部から受ける抵抗)

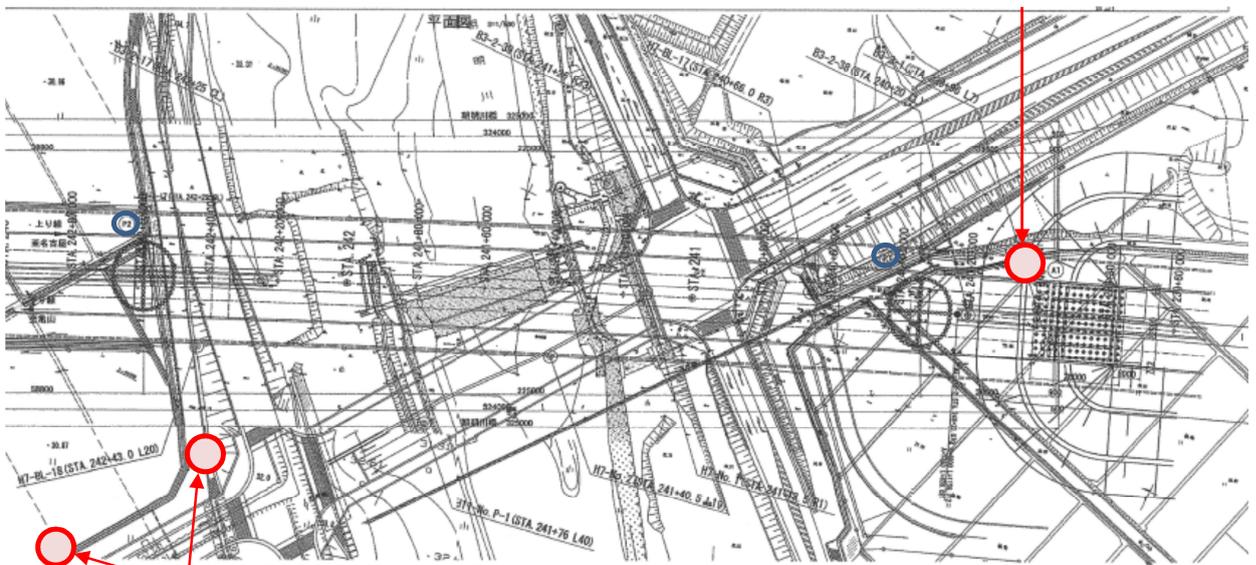
### 2.3.2. 騒音・振動測定方法

#### 2.3.2.1. 測定位置 (図 2-7)

試験 1 (P2)

試験 2 (P1)

観測点(打設現場から約 20m)



観測点

測定は、2地点(50、100m)で実施。

測定は、1地点で実施。(同一環境での測定)

### 2.3.2.2. 測定機器及び設定条件

測定機器	形式	設定条件
普通騒音計	NL-22 (RION)	周波数重み特性 : A 特性
		時間重み特性 : FAST
		測定範囲 : 28~130dB
		周波数範囲 : 20~8000Hz
振動計	VM-53A (RION)	周波数補正 : 鉛直振動特性
		測定範囲 : 25~120dB
		周波数範囲 : 1~80Hz

騒音計: 日本工業規格の附属書に適合する騒音レベルの演算を有する普通騒音計  
(JIS C 1509-1 クラス 2)

振動計: JIS C 1510 に適合する振動計

### 2.3.2.3. 測定方法

測定は、下記方法に準じて実施し、鋼矢板打設作業中連続測定を行い、測定器内のメモリーカードに記録したものを後日解析いたしました。

騒音レベル: JIS Z 8731 に定める「環境基準の表示・測定方法」

振動レベル: JIS Z 8735 に定める「振動レベル測定方法」

### 3. 結果

#### 3.1. 試験 1

##### 3.1.1. 打設試験結果

鋼管矢板打設時の状況を表 3-1 にまとめました。

その結果、貫入量を比較すると、パイルセイバーを充填されている場合、打撃あたりの貫入量が増加し、結果として打撃回数が減少する事が読み取れます。(217/293=74.1% すなわち約 25%の減。3m あたりの打撃回数を平均化して比較。)

リバウンド量に関しては、同一地盤条件での打設であるため、同等の値を示す事が推測されますが、継手部の抵抗が減少しているため、地中に留める抵抗が減少した結果、値が増加していると考えられます。

表 3-1 打設結果一覧表

	パイルセイバー充填箇所		パイルセイバー非充填箇所	
杭 No.	42	44	66	68
パイルセイバー	有	有	無	無
打撃回数(回)	202	232	295	388
貫入量(mm/回)	14.9	12.9	10.2	10.3
リバウンド量(mm)	6.5	7.0	4.4	4.0
ハンマー叩き(m)	3.0	3.0	3.0	4.0

##### 3.1.2 騒音・振動測定結果

50m 地点における連結波形が観測された際の騒音・振動測定結果は、何れもパイルセイバーを充填したほうが若干低下していますが、100m 地点での測定結果は、大差無い状態でした。(表 3-2)

騒音・振動は、ラムが鋼管に衝突する際に発生しますので、ラムの落下高さにより測定結果が決定されると考えられます。従って、本試験において同一条件(ラムの落下高さ)により打撃を行っていることから、測定結果は同一の値を示すことが考えられます。

しかし、50m 地点での測定結果は、パイルセイバーを充填した試験箇所でも低下しており、勘合部の抵抗の減少が、本来騒音・振動として発生するエネルギーを、貫入量の増加として導いていることを示して居ります。

本試験は、実現場であり、周辺環境への負荷軽減目的で、重機周辺を油圧ハンマー起動時に防音シートで囲ってあります。(図 3-1) 打撃部を防音シートで被った状態で騒音・振動を測定するため、測定値に差が出難い状態でした。また、この防音シートの開口部の向きと、測定位置周辺の橋梁構造壁による反響とにより、測定結果を比較し難い状態(特に 100m 地点)であったことを付記いたします。

表 3-2 騒音・振動測定結果

単位: dB

区分	測定点	測定項目	パイルセイバー		効果
			充填	非充填	
騒音	50m	Leq	71	73	Δ2dB
		Lmax	82	85	Δ3dB
		ピークの L05	78	81	<b>Δ3dB</b>
	100m	Leq	70	69	1dB
		Lmax	82	81	1dB
		ピークの L05	77	76	<b>1dB</b>
振動	50m	Leq	54	57	Δ3dB
		Lmax	59	62	Δ3dB
		ピークの L10	57	59	<b>Δ2dB</b>
	100m	Leq	52	52	0dB
		Lmax	56	55	1dB
		ピークの L10	54	54	<b>0dB</b>

測定項目(騒音)

Leq : 音圧測定値の平均値

Lmax : 最大値を示す

L05 : 90%レンジの上端値を示す(ピーク値が不規則に変動する際に比較する値)

測定項目(振動)

Leq : 音圧測定値の平均値

Lmax : 最大値を示す

L10 : 80%レンジの上端値を示す(ピーク値が不規則且つ大幅に変動する際に比較する値)

図 3-1 打設現場外観



(写真: 防音シートの設置状況)

### 3.1.3 騒音レベル変動図（騒音の波形の比較についての考察）

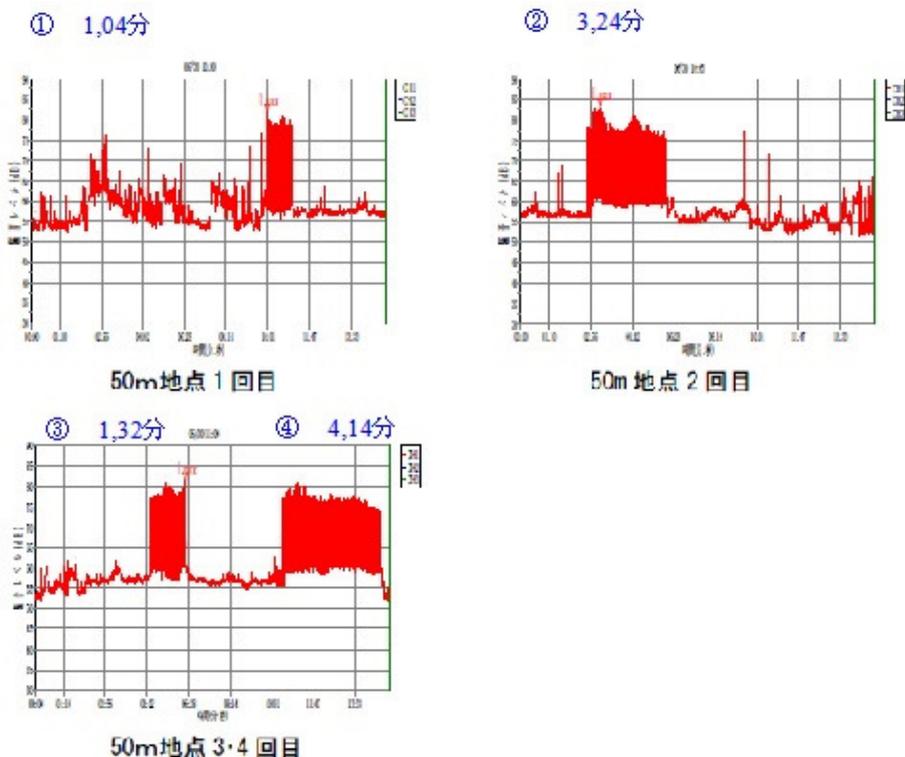
油圧ハンマーの打撃の回数は、表 3-1 のように、充填部の打撃回数が非充填部より少ないことが読み取れます(25%減少)。一方、50m 観測点における騒音の波形のデータを比較すると、周辺に騒音として認識されると思われる振れと密度の濃い大きな波形の様子は、図 3-2、図 3-3 となり、連続的な波形が観測された時間を合計すると、充填部では 10 分 14 秒(6m)、非充填部では 32 分 30 秒(7m)、充填部と同じ 6m 打設時間に換算すると 27 分 51 秒(6m)となります。充填部の打撃時間は非充填部の打撃時間の 63%減となります。

本試験は油圧ハンマーの打撃条件(ラムの落下高等)を同じくしていることから、打撃回数と打撃に要する時間は比例すると考えられます。

従って、目視で評価した打撃回数のデータを基本に考えると、非充填部の打撃時間を 28 分とした時、充填部の打撃時間は非充填部の 25%減の 21 分であることが推測されます。

この結果は、パイルセイバー充填部の騒音は、連続波形として観測された時間(10 分 14 秒)の他に、連続波形として観測されなかった低騒音の領域が 11 分程度存在していることを暗示しており、パイルセイバーが打撃時の騒音発生を低減させていることを示しております。

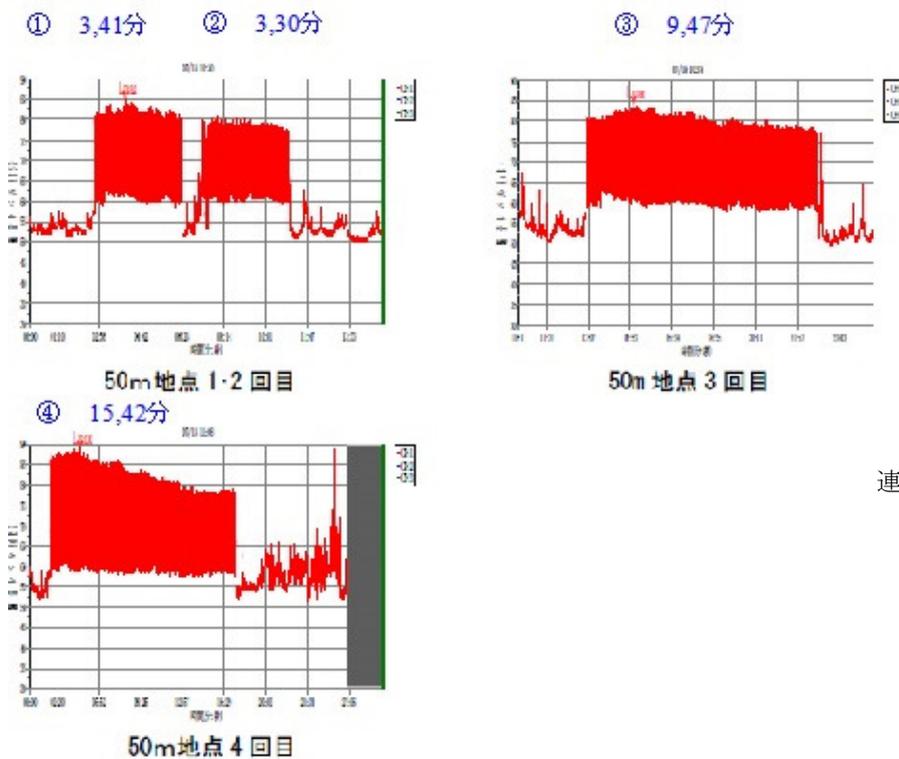
図 3-2 騒音レベル変動図(パイルセイバー充填有):50m 観測点



連続波形の観測時間

試験	時間
1 回目	1'04"
2 回目	3'24"
3 回目	1'32"
4 回目	4'14"
合計	10'14"

図 3-3 騒音レベル変動図(パイルセイバー充填無):50m 観測点



連続波形の観測時間

試験	時間
1 回目	3'41"
2 回目	3'30"
3 回目	9'47"
4 回目	15'42"
合計	32'30"

### 3.1.4. 振動レベル変動図（振動の波形についての考察）

振動についても、前項の”3.1.3.騒音レベル変動図”と同様に、周辺に振動として認識される変動と密度の濃い波形は、パイルセイバー充填部においては、非充填部よりも少ないことが読み取れます。連続波形として観測されなかった低振動の領域が存在する事が考えられることから、パイルセイバー充填により振動発生を低減させていることを示しております。（図 3-4、3-5）

図 3-4 振動レベル変動図(パイルセイバー充填有):50m 観測点

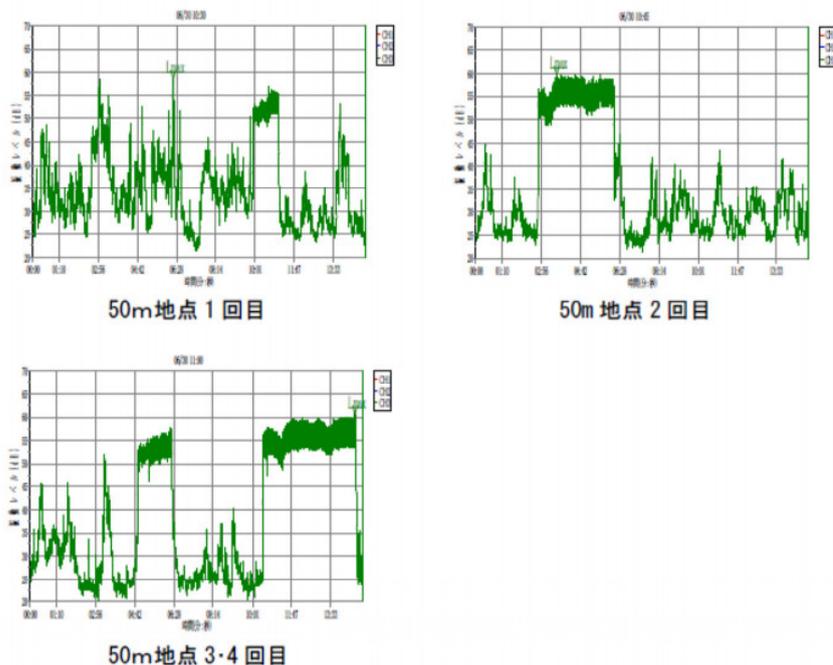
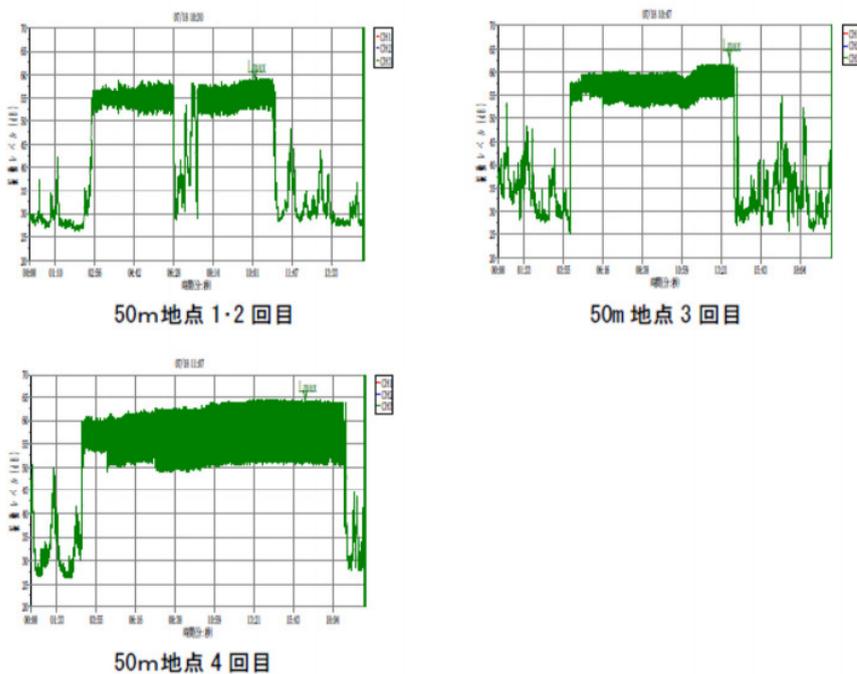


図 3-5 振動レベル変動図(パイルセイバー充填無):50m 観測点



## 3.2. 試験 2

### 3.2.1. 打設試験結果

鋼管矢板打設時の状況を表 3-3 にまとめました。本結果は、打設途中のラム高さ変更時の結果を反映させておらず、打設開始から終了までの結果を基に製品充填の影響を比較いたしました。(表 3-6)

その結果、平均貫入量を比較すると、製品を充填されている場合、打撃あたりの平均貫入量が増加し、結果として打撃回数が減少する事が読み取れます。(平均貫入量:6.6mm(充填無) → 8.0mm(充填有)へ増加、打撃回数:534回(充填無) → 437回(充填有)へ 97回(18%)減少)

また、打撃回数の減少に伴い、打設に要する時間も短縮いたしております。(打撃時間:24分(充填無) → 16分(充填有)へ 8分(33%)減少)

リバウンド量に関しては、試験 1 と同一地盤条件での打設であるため、同等の値を示す事が推測されますが、試験 2 の打設機のラム高さが高い事から解るように、地盤が硬く支持層の拘束力が強い為、リバウンド量へ反映されなかったことが考えられます。

表 3-3 打設結果一覧表

杭 No.	26	39
パイルセイバー	充填箇所	非充填箇所
打設時間(分)	16	24
打撃回数(回)	437	534
平均貫入量(mm/回)	8.0	6.6
リバウンド量(mm)	7.9	8.3
ハンマー叩き(m)	3.5	3.5

### 3.2.2 騒音・振動測定結果

測定地点における測定結果を、表 3-4(騒音)及び表 3-5(振動)に纏めました。

今回の試験では、製品の充填の有無に拘らず同一測定地点で測定を行っております。その結果、打設地点までの距離が異なる為、基準点(発生源から 1m)での値を算出し比較しております。

基準点において騒音測定結果を比較した際、最大値(Lmax)は同じ値を示すものの、L05 値は、充填した杭の方が 2dB 低下し、騒音が低下していることが読み取れます。

表 3-4 騒音測定結果

単位: dB

パイルセイバー	打撃地点からの距離	Lmax	ピークの L05
充填	25m	85/(107)	82/(104)
非充填	15m	88/(107)	87/(106)

( )は、基準点 1m における騒音値、推測値の 80%として算出

「備考」 間欠騒音(間欠的に発生し、継続時間が数秒以上の騒音)の代表値を比較

Lmax : 最大値を示す

L05 : 90%レンジの上端値を示す(ピーク値が不規則に変動する際に比較する値)

騒音の距離減衰量の計算式 (80%減衰として算出)

$$NI=sl-20\log(pd/bd)*0.8$$

NI (dB) : 騒音発生源から pd(m)の距離における振動レベル(予測値 dB)

sl (dB) : 騒音発生源から dp(m)の距離における振動レベル(実測値 dB)

bd (m) : 基準距離(発生源から、1m)

pd (m) : 予測距離

一方、基準点において振動測定結果を比較した際、最大値(Lmax)は、充填した杭の方が 2dB 低下し、ピークの平均では、充填した杭の方が 3dB 低下しており、何れの測定値においても製品を充填した杭の方が振動が低下していることが読み取れます。

表 3-5 振動測定結果

単位: dB

パイルセイバー	打撃地点からの距離	Lmax	ピークの平均
充填	25m	68 / (173)	65 / (167)
非充填	15m	73 / (175)	71 / (170)

( )は、基準点 1m における振動値

「備考」 Lmax : 最大値を示す

振動の距離減衰量の計算式

$$VI=ol-20\log(pd/bd)ga-8.68g(pd-bd)$$

VI (dB) : 振動発生源から pd(m)の距離における振動レベル(予測値 dB)

ol (dB) : 振動発生源から dp(m)の距離における振動レベル(実測値 dB)

bd (m) : 基準距離(発生源から、1m)

pd (m) : 予測距離

ga : 幾何減衰定数 (表面波:0.5 として算出)

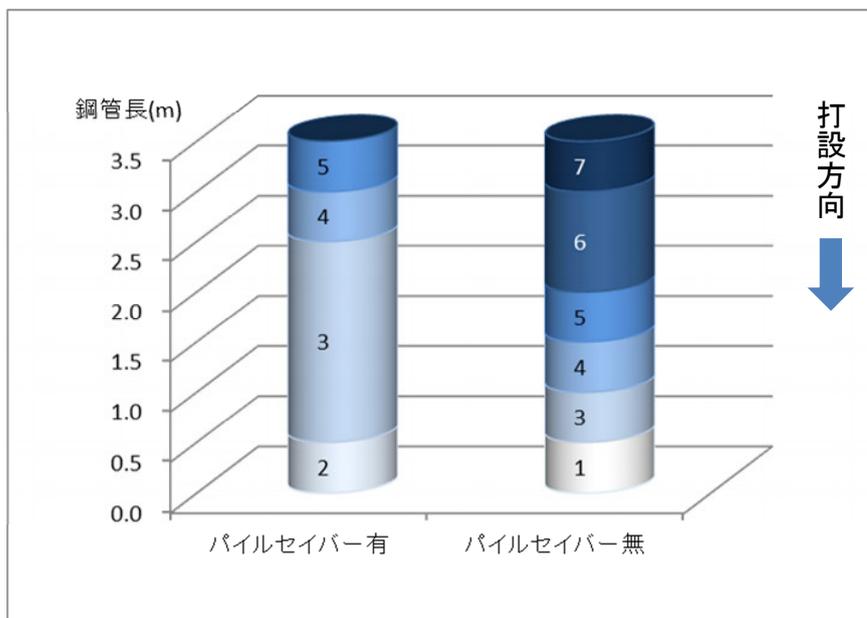
g : 地盤減衰定数 (粘土:0.02 として算出)

本試験では、打設状況に応じてラムの落下高さを調整しております。(表 3-6 測定結果 参照)

鋼管杭の打設長 3.5m の内、ラム高さと打設長さの関係を図 3-6 に示します。この結果より、先行掘りを行っている 2.5m 分について、製品を充填している杭は、ラム高さを 3 以下で打設できているのに対し、非充填杭ではラム高さを 6 まで上げて打設していることが読み取れます。更に支持層 1.0m(先行掘り無)

においては、製品を充填している杭は、ラム高さを5以下で打設できているのに対し、非充填杭ではラム高さを7まで上げて打設していることが読みとれ、製品を充填している杭は、より少ないラム高さで打設できていることが解ります。これは、同一条件の地盤への打設の際、打設時に発生する鋼管勘合部内の抵抗が、製品の充填により低減されていることを示しております。

図 3-6 打設強度(ラム高)比較



騒音・振動は、ラムが鋼管に衝突する際に発生しますので、ラムの落下高さにより測定結果が決定されると考えられます。従って、製品を充填していない場合、打設にラム高さを上げている為、騒音・振動の値が高くなるのが推測されます。しかし、チャートと比較すると(表 3-6 測定結果 参照)、騒音の値は、打設が進むとともに低下しており、一方、振動値は上昇している事が読み取れます。

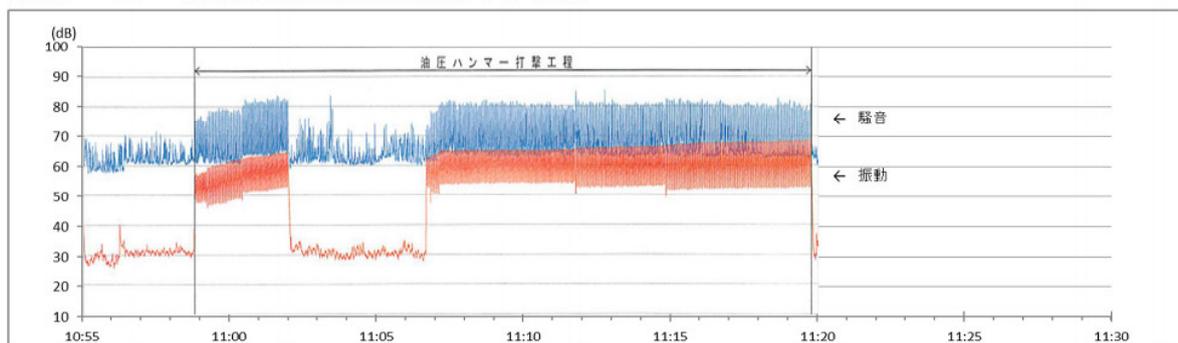
これは、騒音が発生する打撃点の位置が、打設開始時は高く空中を伝わり易いため観測され易いが、打設が進み打撃点が低くなると、地上の障害物により騒音が遮蔽され、測定難くなってくる事を示していると考えられます。また、周辺住戸への騒音対策のため杭と重機の周りを防音壁で遮蔽していることも計測数値に影響を及ぼしていると考えられます。

一方、振動は打撃点の位置に拘らず、鋼管の振動が地上を伝わる為、ラム高さの値を反映され易いと推測されます。その結果、ラム高さの上昇と共に振動の値が上昇していると考えられます。

本試験の結果では、製品を充填した杭の打設の際に発生した騒音・振動の測定値は、充填していなかった杭の測定値よりも数dB 低下しており、更に、振動においてより顕著な差になっていることが確認できました。

表 3-6 測定結果(打設試験記録)

パイロセイバー：有 (鋼管矢板杭打設結果作業日：H25.07.06①)



杭番号 26 残尺 3.5m まで圧入

時間(時刻)	(分)	残尺(m)	貫入量(m)	打撃数(回)	露出打撃数(回)	ラム高さ(段階)	平均貫入量mm/回	リフト(mm)	備考
		3.5	先行削孔	1.0D手前まで					
10:58		3.5	打撃準備	ハンマーセットまで					打撃開始
		3.0	0.5	28	28	2	17.9		風向 東→西 ラム高を抑えているので回数増
		2.9	0.5	40	68	3	12.5		
11:02	4	2.2	0.3	24	92	3	12.5		
			吊金具切断						
11:07	4	2.0	0.2	41	133	3	4.9		打撃再開
		1.5	0.5	75	208	3	6.7	7.6	風向 東→西
		1.0	0.5	78	286	4	6.4	8.5	
		0.5	0.5	71	357	5	7.0	8.3	
11:19	12	0.0	0.5	80	437	5	6.3	7.1	

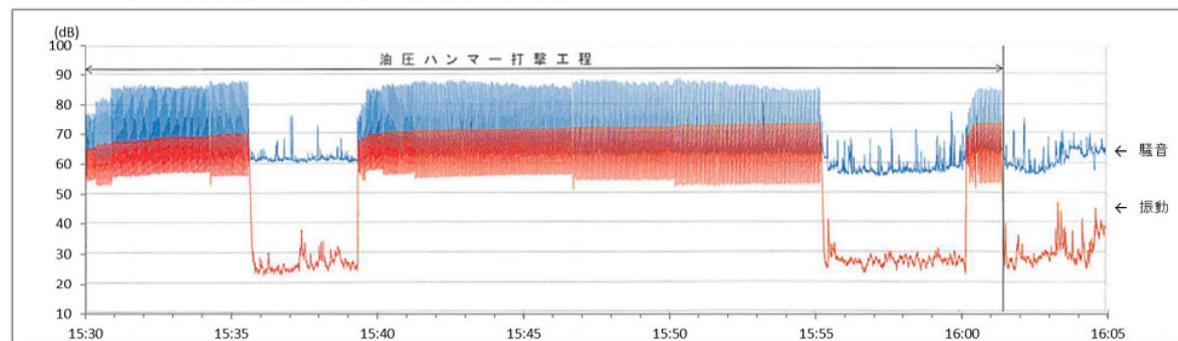
残尺 3.5~打止

実打撃時間:10:58~11:19

切断 5分=16分

風向きが、P1からサイトファーム側だったのでラム高を小さくして打撃音を小さく抑えた、牛舎側と音量を確認しながらラム高を徐々に上げたので平均打撃回数(360回)よりも80回ほど打撃回数が増加した。

パイロセイバー：無 (鋼管矢板杭打設結果作業日：H25.07.06②)



杭番号 39 残尺 3.5m まで圧入

時間(時刻)	(分)	残尺(m)	貫入量(m)	打撃数(回)	露出打撃数(回)	ラム高さ(段階)	平均貫入量mm/回	リフト(mm)	備考
		3.5	先行削孔	1.0D手前まで					
14:36		3.5	先行削孔	1.0D手前まで					
15:30		3.5	打撃準備	ハンマーセットまで					打撃開始
		3.0	0.5	85	85	1	5.9		風向 東→西 ラム高を抑えているので回数増
		2.5	0.5	56	141	3	8.9		
15:36	6	2.3	0.2	21	162	4	9.5		
			吊金具切断						
15:40	4	2.0	0.3	58	220	4	5.2		打撃再開
		1.5	0.5	70.0	290	5	7.1	7.6	風向 東→西
		1.0	0.5	80.0	370	6	6.3	8.5	
		0.5	0.5	77.0	447	7	6.5	8.6	
15:56	16		一時停						
16:01	5		再始動						
16:03	2	0.0	0.5	87	534	7	5.7	8.5	

残尺 3.5~打止

実打撃時間:15:30~16:03

切断 4分 一時止 5分=24分

風向きが、P1からサイトファーム側だったのでラム高を小さくして打撃音を小さく抑えた。牛舎側と音量を確認しながらラム高を徐々に上げた事に合せ、スクリーを回転させるモーターの負荷値も通常値よりも高かったので地盤も硬い事が分った。従って平均打撃回数(360回)よりも170回ほど打撃回数が増加した。

#### 4. 試験結果総括

試験 1 並びに試験 2 の試験方法(表 3-7)、並びに結果(表 3-8,9)を纏め、比較いたしました。また、パイルセイバーを充填することにより得られる効果を下記に纏めました。

その結果、鋼管矢板打設時に発生する勘合部の抵抗の減少が、種々の効果を生み出していることが明らかとなりました。

表 3-7 試験方法比較

項目	試験		備考
	1	2	
試験日	充填部 2012/6/30 非充填部 2012/7/18	充填部/非充填部 2013/7/6	
現場名	新名神高速道路 小牧高架橋他 1 橋 (下部工) 工事 P2	新名神高速道路 小牧高架橋他 1 橋 (下部工) 工事 P1	図 2-1 参照
打設方法			
勘合図	図 2-2~4 参照	図 2-5,6 参照	
杭 No.	充填 : 42、44 非充填 : 66、68	充填 : 26 非充填 : 39	
鋼管杭長(m)	10.0	16.5	
勘合部長さ(m)	9.6	14.0	
パイルセイバー充填率	56.0% (5.6m)	82.4% (13.76m)	対杭長充填率
打設機械	日本車輛株式会社製	日本車輛株式会社製	
機種名	NH100-2	NH100-2	
ラム重量	10 トン	10 トン	
最大ラムストローク	1.44m	1.44m	
最大打撃エネルギー	141KN・m	141KN・m	
打設強度 (打設条件)	一定 (0.54m)	可変	試験条件
打撃長(m)	3.0 (一部 4.0m)	3.5	打設以外は圧入
先行掘削	支持層 1.0m 手前まで	支持層 1.0m 手前まで	同一条件
測定方法			
打設試験	録画ビデオ解析	録画ビデオ解析	同一項目の比較
騒音・振動			同一測定機器
測定点	測定点 50m	測定点 15、25m	基準点値比較
測定項目 (騒音)	Laq、Lmax、L05	Lmax、L05	
測定項目 (振動)	Laq、Lmax、L10	Lmax、ピークの平均	

表 3-8 打設試験結果比較

試験	測定項目	パイルセイバー		効果	備考
		充填	非充填		
1	打撃回数(回)	217	293	<b>Δ25%</b>	
	貫入量(mm/回)	13.9	10.3	<b>+35%</b>	
	打設時間(min)	10.5(3.0m)	14.0(3.0m)	<b>Δ25%</b>	推測値
	リバウンド量(mm)	6.8	4.2	+62%	
2	打撃回数(回)	437	534	<b>Δ18%</b>	
	貫入量(mm/回)	8.0	6.6	<b>+21%</b>	
	打設時間(min)	16(3.5m)	24(3.5m)	<b>Δ33%</b>	実測値
	リバウンド量(mm)	7.9	8.3	Δ5%	影響無と判断

表 3-9 騒音・振動測定試験結果比較(基準点による比較)

単位: dB

試験	区分	測定項目	パイルセイバー		効果	備考
			充填	非充填		
1	騒音	Leq	71/(99)	73/(101)	Δ2dB(基準点比較)	50m 測定値を比較
		Lmax	82/(109)	85/(112)	Δ3dB(基準点比較)	
		ピークの L05	78/(105)	81/(108)	<b>Δ3dB(基準点比較)</b>	
	振動	Leq	54/(160)	57/(165)	Δ5dB(基準点比較)	
		Lmax	59/(170)	62/(175)	Δ5dB(基準点比較)	
		ピークの L10	57/(166)	59/(170)	<b>Δ4dB(基準点比較)</b>	
2	騒音	Lmax	85/(107)	88/(107)	無	測定位置 充填: 25m 非充填: 15m
		ピークの L05	82/(104)	87/(106)	<b>Δ2dB(基準点比較)</b>	
	振動	Lmax	68/(173)	73/(175)	Δ2dB(基準点比較)	
		ピークの平均	65/(167)	71/(170)	<b>Δ3dB(基準点比較)</b>	

## パイルセイバー充填効果のまとめ

(打設試験)

- 打設終了までの打撃回数が減少する
- 貫入量／打撃が増加する
- 打設終了までの打撃時間が減少する
- 支持地盤でのリバウンド量が増加する  
(試験2では、支持地盤の硬さが高いため、充填の効果がリバウンド量へ反映されていない)

打設時間の短縮

(騒音・振動測定試験)

- 打設時の騒音が減少する(2～3dB)  
(騒音は空間を伝わる為、打撃点が低くなると地上の障害物により騒音が遮蔽され、測定され難くなる。その結果、充填の効果が低く出ている可能性がある)
- 打設時の振動が減少する(3～4dB)

騒音・振動の低減

⇒ 勘合部抵抗の減少によるものと推測される

## 5. まとめ

パイルセイバーは、鋼管矢板継手部に充填することにより、継手部への礫、砂の侵入を防止し、打設障害を防ぐ事を目的に使用され、実績を残して参りました。

今回の2回の試験により、パイルセイバー充填による継ぎ手部抵抗の減少が、打設時の抵抗を低減し、油圧ハンマーの打撃回数の縮減と騒音・振動の低減に効果のあることが確認されました。

この結果は、製品が高止まりに代表される打設障害を防止するだけでなく、現場周辺環境への騒音・振動を低減し、環境負荷を軽減することを明示して居ります。

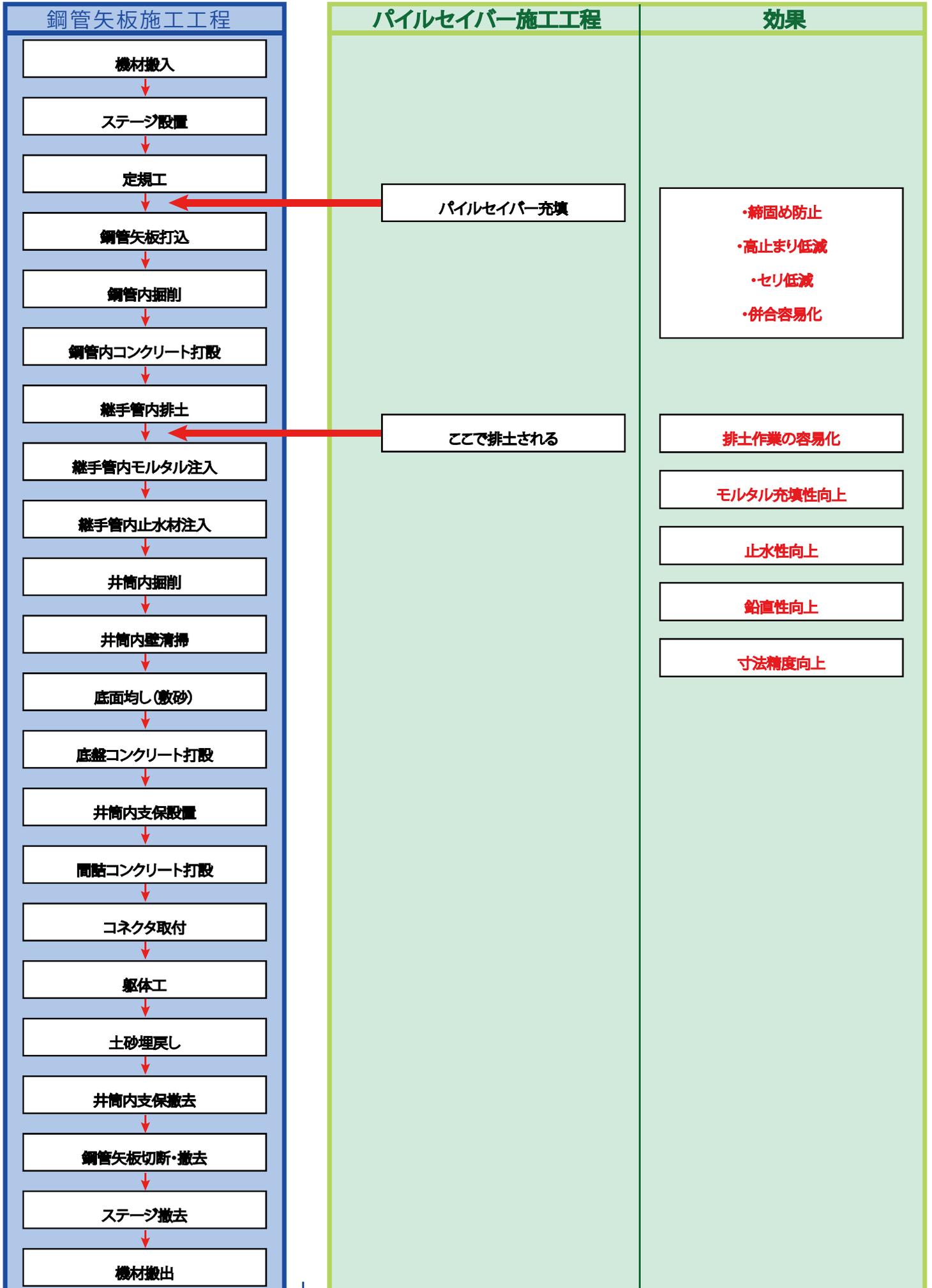
## 謝辞

最後に、今回試験測定にご協力いただいた次の各社の皆様に御礼申し上げます。

大日本土木株式会社、丸泰土木株式会社、株式会社ベーステック、ニチイコンサルタント株式会社、株式会社日本環境技術センター。



資料1 国土交通省積算基準の工程表との対比



資料2 パイルセイバー充填に依る井筒基礎の品質向上の流れ

