

### 3. 地表面の振動測定用 1本杭ピックアップ支持具の紹介

大石 力 (Chikara Oishi)  
有限会社環境調査設計

#### 1. はじめに

振動測定では、設置共振の影響に注意して、振動ピックアップ(以下、振動PUと記載)を適切に設置することが正確に測定するポイントです。公害振動における地盤の振動測定では、やむを得ず軟弱な地表面に振動PUを設置する場合には、設置共振の影響を低減させるため、地表面を踏み固めますが、正確さを高めるため、PU支持具を使用することが理想的です。本稿では、振動レベル計(測定周波数範囲：1～80 Hz)を用いて地表面の振動測定を行う場合に、設置共振の影響を効果的に低減できる1本杭PU支持具を紹介します(図1)。

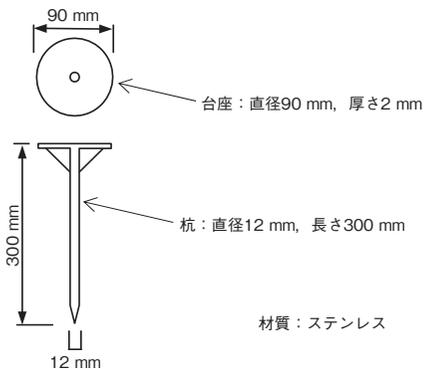


図1 1本杭PU支持具(全体写真と姿図)

#### 2. 1本杭PU支持具の特徴

PU支持具は何種類ありますが、1本杭PU支持具は、打ち込み時に加わる力の方向が杭心と一致し、一度の打ち込みですみ、台座の浮きもなく簡単に安定して設置することができます(図2)。

#### 3. 開発の課題と経緯

今回紹介する1本杭PU支持具は、次の点を課題として開発を進めました。

- 1) 80 Hz以下で鉛直方向の設置共振の影響を2 dB以内とする。
- 2) 設置、引き抜きが簡単であること。
- 3) 耐久性があること。

上記2)、3)の課題をクリアするために、台座中央のねじ穴にアイボルトを入れ、指をかけて引き抜くことができる構造とし、材質は耐久性が良いステンレスを用い、強度を確保するためにパーツは溶接接合としました。

さて、岡本らの論文<sup>1)</sup>では、田畑より軟らかい地盤の条件で、杭の全質量450 g、杭径12 mmの場合、杭長を250 mm以上とすることで、振動レベル計の測定上限周波数の80 Hz以下で、鉛直方向の設置共振の影響は、2 dB以内に低減することが示されています。この情報から、1本杭PU支持具の試作品は杭長300 mmで製作し、実験することとしました。また、試作品の台座の形状は2種類用意し、一つは性能を重視し軽量化の限界まで突きつめたもので直径80 mm、厚さ1 mmとし、もう一つは振動PUが無理なくのせられ、かつ十分な強度を持つもので直径90 mm、厚さ2 mmとしました。



図2 1本杭PU支持具(打ち込み時)

表1 振動PUの仕様

基準杭用PU	RION PV-87	質量115 g
試作支持具および土表面用PU	RION PV-83C	質量335 g

表2 振動PUの設置条件

(1)	踏み固め土表面直置き
(2)	1本杭PU支持具(踏み固めなし) 台座直径90 mm, 厚さ2 mm, 質量約370 g
(3)	1本杭PU支持具(踏み固めなし) 台座直径80 mm, 厚さ1 mm, 質量約300 g

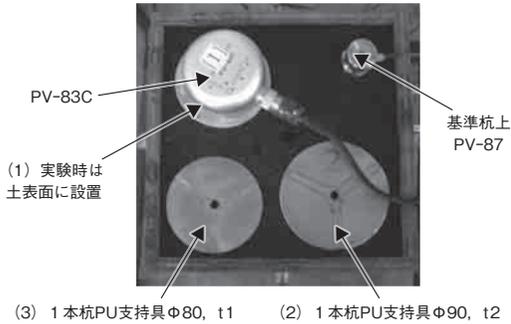


図3 振動PUとPU支持具の設置状況

#### 4. 実験方法

実験方法は、前述の論文にない軟らかく土を詰めた木箱を加振器の上に設置し、鉛直方向にランダム加振(1~500 Hz)し、土に打ち込んだ基準杭と踏み固めた土および試作支持具の上に振動PUを設置して振動加速度を測定し、基準杭との相対レスポンスを求めました(表1, 2, 図3)。

#### 5. 実験結果

図4に実験結果を示します。80 Hz以下の設置共振の影響は、踏み固め土表面直置きの(1)で5 dB, 1本杭PU支持具の(2)で1 dB, (3)で0 dBとなりました。

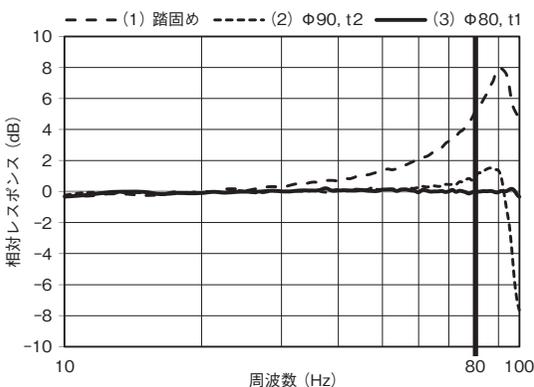


図4 各条件の設置共振特性

性能だけを考えると設置共振の影響がほとんどみられない(3)(台座直径80 mm, 厚さ1 mm)がよいのですが、台座が薄いためゆがみやすく、杭芯をはずして打ち込むと破損の恐れがありました。そのため、実用上は(2)(台座直径90 mm, 厚さ2 mm)がよいと判断し、本製作することとしました。

#### 6. 設置共振の低減効果の確認(鉄道振動)

次に、鉄道振動が発生している場所において、踏み固め地表面直置きの場合と1本杭PU支持具(台座直径90 mm, 厚さ2 mm: 踏み固めなし)を使用した場合の振動加速度レベルの測定結果を比較し<sup>2)</sup>、1本杭PU支持具による設置共振の低減効果を確認してみました(図5)。なお、測定機器は、振動レベル計RION VM-52(PU: PV-83B, 質量350 g)と周波数分析器RION SA-01を使用しました。

次頁の図6に、測定結果を示します。数値は、時間重み特性VL(630 ms), 連続する通過列車10本の振動加速度レベル最大値の算術平均を表しています。この測定結果をみますと、鉄道振動の振動加速度レベルは、1本杭PU支持具を使用した場合のほうが地表面直置きした場合よりも小さくなっています。鉛直方向(Z方向)だけでなく、水平方向(X, Y方向)についても、63~80 Hz帯域で5~10 dB程度小さく、振動レベル(VL)では3 dB程度小さくなり、設置共振の影響が低減していることがわかります。

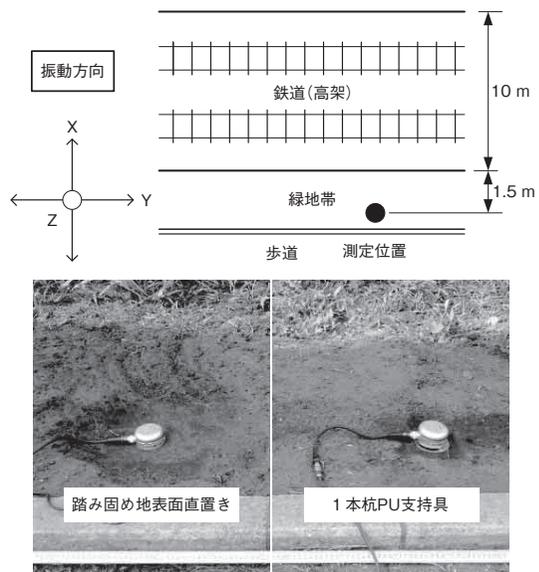


図5 鉄道振動による比較測定の測定位置

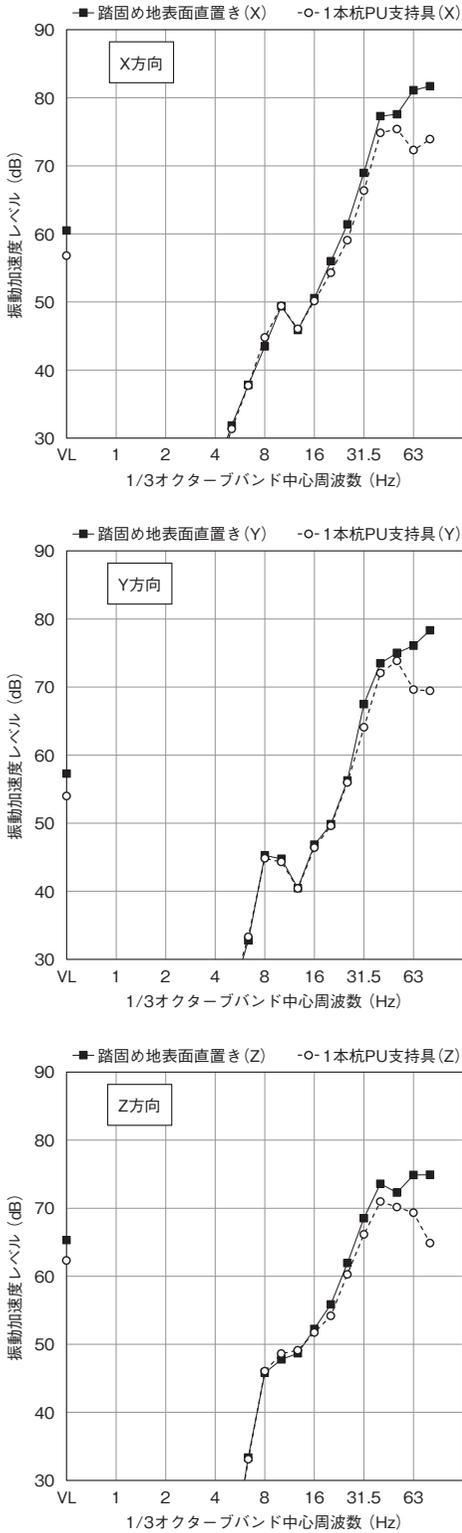


図6 鉄道振動の測定結果

## 7. 1本杭PU支持具の使用手順

次に、1本杭PU支持具の使用手順を示します(図7-1~4)。

### ① 地表面の踏み固め



・雑草や根を取り除き、杭の長さ(深さ)に埋設物が無いか確認し、踏み固めます。

図7-1 1本杭PU支持具の使用手順1

### ② 1本杭PU支持具の打ち込み



・台座の面が水平になるように手で支えます。



・台座面の水平を保つように、ショックレスハンマを使用し、杭の芯を打撃し打ち込みます。



・ 地表面から数mmめり込み程度にPU支持具を打ち込みます。

図7-2 1本杭PU支持具の使用手順2

#### ④ 1本杭PU支持具の引き抜き



・ アイボルトを台座中央のねじ穴に入れます。

#### ③ 振動PUの設置



・ PU支持具の台座に接地するように振動PUを置きます。



・ アイボルトに指をかけて引き抜きます。抜きにくい場合は、アイボルトに杭などを通してテコにして抜きます。

図7-4 1本杭PU支持具の使用手順4



・ ケーブルのコンネクタ部分が土の上に乗りがかって振動PUが台座から浮かないように注意します。

図7-3 1本杭PU支持具の使用手順3

#### 8. おわりに

1本杭PU支持具の設置共振の低減効果と特徴について説明させていただきましたが、本稿が地表面の振動測定の正確さを高める一助になりましたら幸いです。最後に、参考文献の引用の許可と助言をいただきました、平尾様(小林理研)、岡本様(リオン)、山本様(東洋建設)に謝意を表します。

#### 〔参考文献〕

- 1) 岡本伸久, 平尾善裕, 横田明則: 振動レベル計のピックアップ設置方法に関する研究, 日本騒音制御工学会秋季研究発表会講演論文集, pp.311-314, 1998.9
- 2) 大石力・山本耕三: 地盤の振動測定における振動ピックアップ支持具の比較検討, 日本騒音制御工学会秋季研究発表会講演論文集, pp.157-160, 2012.9