

油圧ハンマーによる鋼管杭打込時の地盤振動実測

日本道路公団 四日市工事事務所 加藤 照己
 " " 杉山 武彦
 (株)熊谷組 西 治久
 " 正会員 ○ 長瀬 裕信

1. はじめに

油圧ハンマーで鋼管杭を打設すると、地盤振動が発生する。その大きさは地盤の成層状態・硬軟により異なり、周辺への影響が大きい場合は問題となる。工事区域に近接してレジャー施設や民家があるため、その影響の程度を評価するために事前調査と試験杭工事を実施し、距離減衰や深さ方向の地盤振動特性を明らかにした。本報文はその結果と本杭施工時の施工管理について述べたものである。

2. 事前調査

地盤は図-1に示すように地表上部約10mに沖積砂層があり、その下位に層厚30mの沖積軟弱粘性土層がある。支持地盤は $N \geq 50$ の洪積砂礫層である。基礎は $\phi 800$ 、杭長49mの鋼管杭で、施工法は油圧ハンマーによる打撃工法である。

杭施工位置から約300m離れて遊具施設があり、打撃工法による杭施工時の振動による影響が懸念された。そこで、事前調査として遊具施設の操作盤位置で振動レベルを測定し規制値を設定することとした。10遊具のうち稼働時に人が振動を感じ始める感覚閾値(55dB)以上の暗振動があるものがあり、特に水平・上下方向に激しく動く遊具は振動レベルが大きかった。静的に緩慢な動きをする遊具は比較的小さく水平方向(X,Y)と鉛直方向(Z)の振動レベルはほぼ等しかった。

3. 試験杭施工時調査

(1) 試験杭の種別 試験杭は $\phi 800$ 、杭長49mの鋼管杭で、下・中杭は $t=9\text{mm}$ $L=18\text{m}$ 上杭は $t=9,14\text{mm}$ $L=5+8\text{m}$ である。

(2) 試験杭の位置および計測位置・項目

試験杭施工位置を中心として25,50,100,200,300,400m離れた地点で振動レベルと加速度レベルを測定した。杭の打込み開始から打止め終了まで各深度m毎に振動レベル(X,Y,Z方向)などを計測した。(図-2)

4. 調査結果

(1) 振動レベルの距離減衰

振動レベル値と距離との関係を図-3に示す。Z方向の距離減衰状況は明らかであるが、水平方向(X,Y)の減衰は震源より50m離れた地点でピークを示した。地層による反射振動の影響などが考えられる。Z方向の距離減衰係数(D)を(1)式のように定義すると $D=28.7$ となった。

$$\Delta = D \cdot \log_{10}(R/R_0) \quad (1)$$

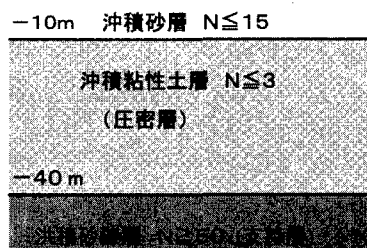


図-1 地盤条件

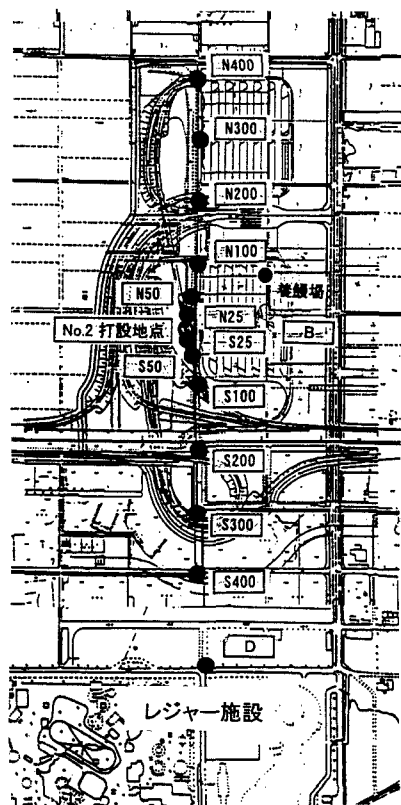


図-2 計測平面図

ここで、 Δ : 振動レベル減衰量 (dB)、 R : 震源からの距離 (m)、 R_0 : 震源からの基準距離 (25 m)

同様な試験施工を実施しているパイプロ式のサンドドレーン工ではケーシング打込時 $D=31$ 引抜時 $D=38$ であった。この差は筒状の鋼管を間欠的に打撃するのか、連続的に振動をかけるのかの違いや地盤振動を引き起こす振動源のパワーの差などに起因されと考えられる。既往の文献の $D=14\sim 16$ と比較して距離減衰係数 D が大きい地盤であるといえる。

(2) 深さ方向の振動特性

打込み深さ別の振動レベルを図-4に示す。打込み深さ4~9mまでにピークがあるが、この深さに N 値 $=15$ 程度の比較的締まった砂層があるためである。

また、ピークの高さは距離が遠くなるほどなだらかな

形状を示している。中杭施工開始時に測定差 (段差) が生じているが、これは下杭と中杭の施工時期が21日ずれたため、杭周囲の砂層の胴締めや沖積粘性土の粘着力回復の影響と考えられる。中杭と上杭とは同日続けて施工しているためなだらかに連続している。

5. 本杭施工時の施工管理

施工にともなって発生する地震動の性状は地層の成層状態や硬軟、ハンマーの大きさ等で異なり、定量的な把握が難しい。近接したレジャー施設・民家などへの影響の程度を判断するために、明らかとなった距離減衰に着目して図-5を作成し活用した。近似曲線より上側にレジャー施設の暗振動が位置する場合は問題が生じないと想定した。40m 離れると特定建設作業の振動規制値の 75 dB 以下となることもわかった。

本施工では 578 本の鋼管杭を打設した。最もレジャー施設に近接した位置 ($L=270m$) でも予想した 55dB 程度が計測されたが、問題なく施工を終えることができた。

6. むすび

建設工事により発生する騒音・振動は周辺環境に少なからず影響を与え、場合によっては社会的問題になることがある。本件は事前に定量的な影響を評価するために大規模に地盤振動を計測し、距離減衰や深さ方向の振動特性を明らかにしてその結果を施工管理に反映させた事例である。今後の同種工事の参考になれば幸いである。

参考文献 1) 花里等(1996) 鋼管杭の打ち込み試験における地盤及び構造物の振動実測

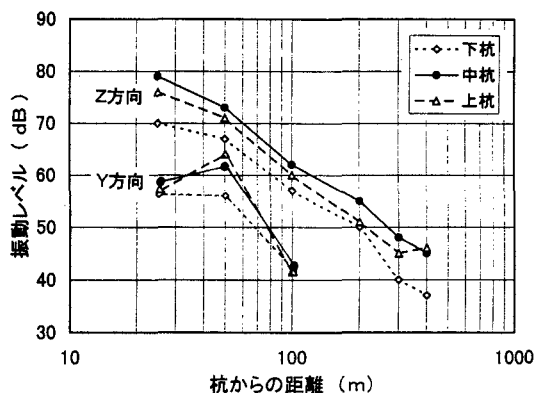


図-3 距離減衰

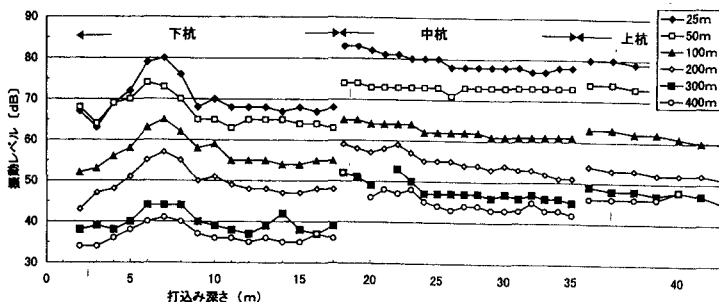


図-4 打ち込み深さとの関係

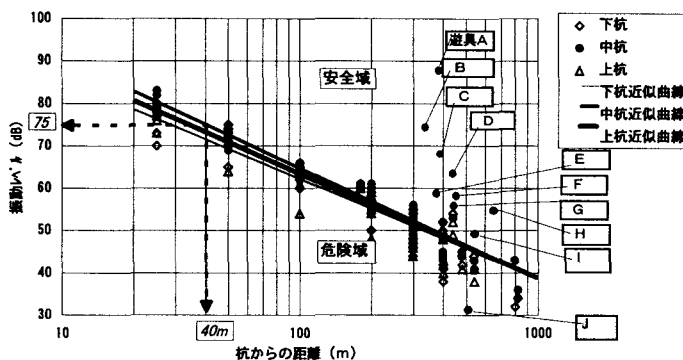


図-5 距離と振動の関係図