

Ⅲ-358

シートパイルの打設時における地盤振動計測のための現場実験

労働省産業安全研究所 正会員 玉手 聡

労働省産業安全研究所 正会員 堀井 宣幸

労働省産業安全研究所 正会員 豊澤 康男

1. はじめに

土砂崩壊による労働災害が、毎年多く発生しているが、このうちの約半数が掘削工事におけるものである。著者らが行った災害分析¹⁾から、これらの災害は土留め支保工等の崩壊防止対策がとられていない現場や、土留め支保工の施工中、撤去中の現場で数多く発生していることがわかった。このような掘削工事で発生する土砂崩壊の災害事例を検討してみると、作業などによる地盤振動が崩壊発生に何らかの影響を与えたと考えられる事例が見受けられた。そのため、掘削前に行う土留め壁（シートパイル）の打設によって発生する振動が地盤強度に与える影響を検討するための第一段階として現場実験を行った。本報告では、シートパイルの打設時における地盤内部の振動伝達状況について報告する。

2. シートパイルの打設実験方法

実験は当研究所内で行った。実験現場の土質は地表から深さ1.7mまでは埋め戻し土、1.7m以深は関東ロームで、N値はそれぞれ1.5、2～3で比較的、軟弱な地盤である。

シートパイルの打設によって発生する地盤振動の計測を行うために、パイプロハンマーを用いて鋼製の長さ6mのシートパイルを打設した。使用したシートパイルの諸元を表-1に示す。

表-1 シートパイルの諸元

種類	寸 法			断面積 1枚当り (cm ²)	重量 1枚当り (kg/m)
	w mm	h mm	t mm		
FSP-Ⅲ	400	125	13	76.42	60.0

シートパイルの打設方法は、クレーン車に取り付けたパイプロハンマーでシートパイル上端部を挟んで吊り、シートパイル下端部が地盤表面に接している状態から振動を開始した。シートパイルはパイプロハンマーの振動と重みによって地盤内に打設され

る。地盤振動の計測は、シートパイルの下端部が地盤内へ1m貫入する間、連続して計測を行い、打設量が6mになるまで計測を繰り返した。

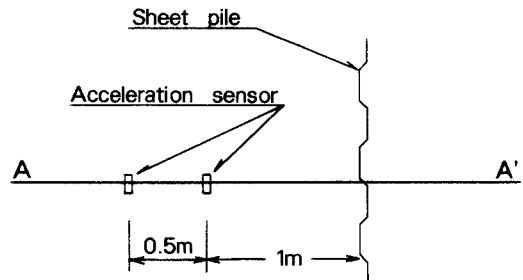


図-1 試験地の平面図

3. 地盤振動の計測方法

シートパイルの打設位置は、図-1に示す様に2点の加速度計からの距離が1mと1.5mである。実験時の地盤振動は地盤の表面と内部において鉛直及び水平方向（シートパイルの打設列方向に対して直角方向）の加速度を8点の加速度計で測定した。加速度計は、0.5mの離れた2カ所の位置に地盤表面と地盤内深さ1m、2m及び3mの計4段に配置した。

データ収録にはEWS(IBM, RISCシステム6000)を用いた。動ひずみ計、A/D変換器の制御はGPIBによって行った。計測時のサンプリング周波数は200Hzである。

4. シートパイル打設時の地盤振動

シートパイルの打設時の振動波形はフーリエ変換²⁾し、周波数解析を行った。図-2に、シートパイルから1m離れた位置の地盤表面で計測した振動記録について、卓越周波数とそれに対応する鉛直方向の振動加速度の関係を示す。図中の記号は、パイルの下端が到達している深さを示す。卓越周波数は10から20Hzの間に集中している。振動の大きさは、杭下端の到達深さが0～1mの時に1000galを越えるものが一部に見られる。杭下端が1mよりも深い位置にある場合は、振動の大きさはおおよそ500gal以下である。

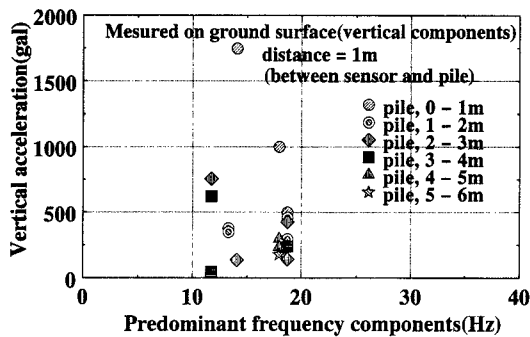


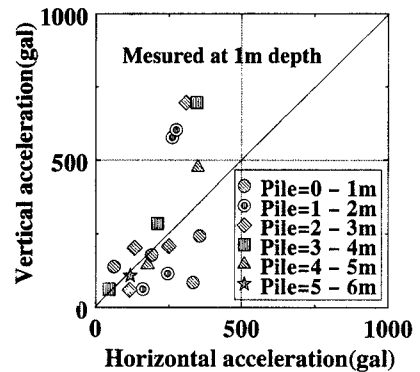
図-2 シートパイル打設時の地盤振動加速度と卓越周波数

図-3(a), (b), (c)に鉛直成分と水平成分の振動加速度を比較して示す。振動を計測した地盤内の深さごとに図を分けている。シートパイルの打ち込み深さが同じ条件においても計測された振動加速度の大きさには、かなりのばらつきが見られる。

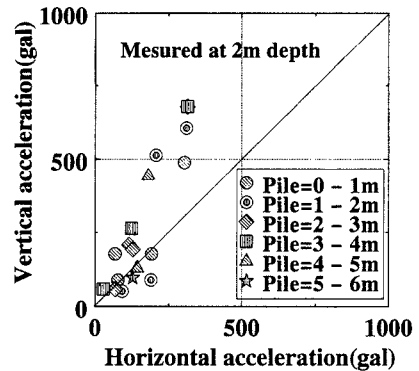
図-3(a)は深さ1mにおいて計測した振動である。500gal以上の大きな振動も計測されているが、データは100から300gal付近に集中している。深さ1mでは、一部の大きな振動を除くと、振動加速度は鉛直成分と水平成分がほぼ同じ程度と見られる。図-3(b)は深さ2mにおいて計測した振動である。約300gal以下の振動は、深さ1mで計測した図-3(a)の結果に比べて水平成分が鉛直成分に比べて幾分小さくなる傾向が見られる。また、図-3(c)は深さ3mにおいて計測した振動である。同様に、深さ3mでの約300gal以下の振動は、水平成分が鉛直成分に比べてさらに小さくなる傾向が見られる。

5. まとめ

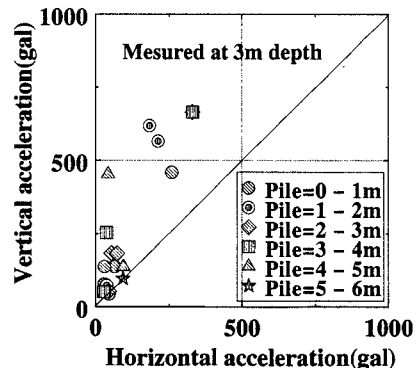
今回の実験では、7本のシートパイルを打設したが、計測された振動加速度の大きさには、ばらつきが見られた。これは、複数のシートパイルを続けて打ち込んでいるために地盤の状態が変化し、必ずしも同じ状態での実験が繰り返されていないためと思われる。地盤内の振動加速度は、深さが増すとともに水平成分が鉛直成分に比べて小さくなる傾向が見られる。また、地盤内2mにおける鉛直、及び水平方向の振動加速度はともに100～300galにデータが集中している。この時の卓越周波数が10～20Hzであることから、地盤内2mにおける振動振幅は0.1～0.8mm程度となる。



(a)地盤内1mにおける振動分布



(b)地盤内2mにおける振動分布



(c)地盤内3mにおける振動分布

図-3 地盤内における鉛直および水平方向の振動加速度分布

【参考文献】

- 1) 豊澤康男・堀井宣幸・玉手 聡：溝掘削工事中の土砂崩壊による死亡災害の発生状況，第28回土質工学研究発表会講演集，pp143～146，1993。
- 2) 南 茂夫：科学計測のための波形データ処理，C Q出版社，1992。