

土のう積層体による地盤振動の低減効果の計測

名古屋工業大学 正会員 松岡 元・ 安藤友宏
 豊田工業高等専門学校 正会員 今岡克也
 大有建設（株） 安藤裕之

これまでに、振動に対する土のう積層体を用いた防振対策の有効性を示してきた¹⁾。そこで今回は、図 - 1に示すような地盤を掘削し川砂を入れて転圧した実験用ピットにおいて、周波数を変えることが出来る起振機を用いて、土のう積層体の振動低減効果を振源の周波数別に計測した。ここで、起振機は土のう積層体上(図 - 1中の点 ①)およびその左側地盤上(図 - 1中の点 ②)に配置し、土のう積層体による発振側での振動低減と伝播経路での振動低減について計測した。



写真 - 1 土のう積層体加振実験の様子

1. 振源の周波数別加振実験

図 - 1に示すように、地盤を掘削し川砂(粒径 0.074mm ~ 10.5mm)を入れて転圧した長さ 960cm x 深さ 98cmのピット内に土のう積層体 14 段(総高さ 98cm: 最上段から 2 列を 1 段、3 列を 1 段、4 列を 1 2 段)を配置した。土のうの 1 袋のサイズは 40cm x 40cm x 高さ 7cm であり、中詰め材には山砂(粒径 0.074mm ~ 8mm)を使用した。振源には、特定の周波数で加振できる周波数可変式導電型起振機 (TYPE100L, ビイック(株)) を使用し、最上段 2 列の土のうの左側上と、そこから 200cm 離れた地点、つまり 図 - 1 に示す点 ①, ② のそれぞれに振源を配置した場合について実験を行った。振源の周波数は、4Hz から順に自動的に上げていった。点 ①, ② のそれぞれの地点から加振した

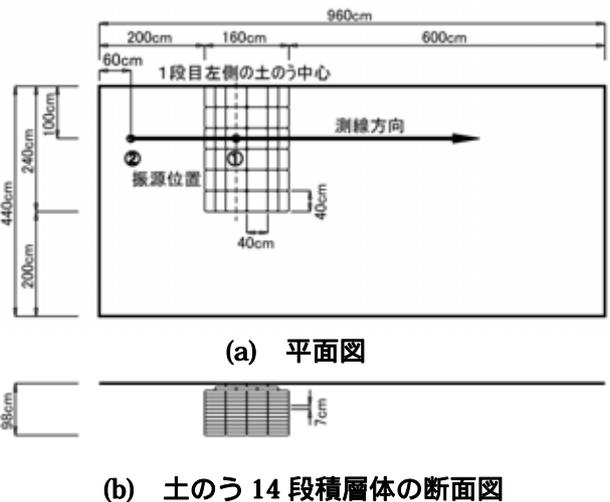


図 - 1 実験用ピットと土のう積層体の施工概要

表 - 1 土のう積層体加振実験におけるフーリエ速度振幅の比較結果

(a) 土のう積層体上(点 ①)での加振(発振側での振動低減) (b) 土のう積層体外側(点 ②)での加振(伝播経路での振動低減)

| 振源の周波数 | 計測点(振源からの距離) | | | |
|--------|--------------|--------|--------|-------|
| | 40cm | 120cm | 200cm | 280cm |
| 4Hz | 12.247 | 2.447 | 1.254 | 0.303 |
| 7Hz | 11.726 | 2.062 | 1.042 | 0.377 |
| 10Hz | 10.452 | 2.109 | 1.293 | 0.793 |
| 17Hz | 27.467 | 7.981 | 5.290 | 3.573 |
| 20Hz | 12.080 | 3.557 | 2.675 | 1.240 |
| 22Hz | 31.174 | 9.364 | 6.830 | 3.414 |
| 24Hz | 48.589 | 36.428 | 26.700 | 4.354 |

(単位: mkine)

| 振源の周波数 | 計測点(振源からの距離) | | | |
|--------|--------------|--------|--------|--------|
| | 120cm | 330cm | 410cm | 490cm |
| 4Hz | 2.589 | 0.702 | 0.443 | 0.391 |
| 7Hz | 5.697 | 1.737 | 1.568 | 1.018 |
| 10Hz | 7.958 | 2.784 | 2.272 | 1.569 |
| 12Hz | 4.816 | 1.571 | 1.296 | 0.869 |
| 15Hz | 6.044 | 2.218 | 1.904 | 1.235 |
| 18Hz | 8.129 | 6.124 | 6.174 | 3.392 |
| 20Hz | 20.796 | 20.869 | 22.984 | 17.035 |

(単位: mkine)

キーワード 土のう積層体, 地盤, 振動低減, 振源の周波数

連絡先 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 つくり領域 TEL 052-735-5483

場合について、種々の振源の周波数に対する振動速度の変化を4箇所に設置した振動速度計によって計測した。

2. 各計測点のフーリエ速度振幅の比較

実験によって求められた種々の振源の周波数における各計測点の振動速度についてフーリエ解析を行い、それぞれについてフーリエ速度振幅を求めた結果を表-1にまとめた。ここで、表-1中の振源の周波数は順に上げていった中の代表値を7個ずつ選んだ。そして、フーリエ速度振幅の第1計測点(土のう積層体上(点))で加振した場合は振源からの距離40cm、土のう積層体外側(点)で加振した場合は振源からの距離120cmの値に対する他の計測点の値の比率をそれぞれ求めて図-2にまとめた。

図-2より、土のう積層体上(点)で加振した場合は、加振振動数が22Hz以下で第1計測点の値に対して次の計測点の値が大きく下がっており、土のう積層体による振動低減効果が高いことがわかる。次に、土のう積層体外側(点)で加振した場合は、加振振動数が15Hz以下で第1計測点の値に対して次の計測点の値が大きく下がっており、振動低減効果が高い。これは、交通振動(15Hz以下)や人体に感じやすい低周波数(10Hz以下)に対して、土のう積層体の振動低減効果が高いことを示している。

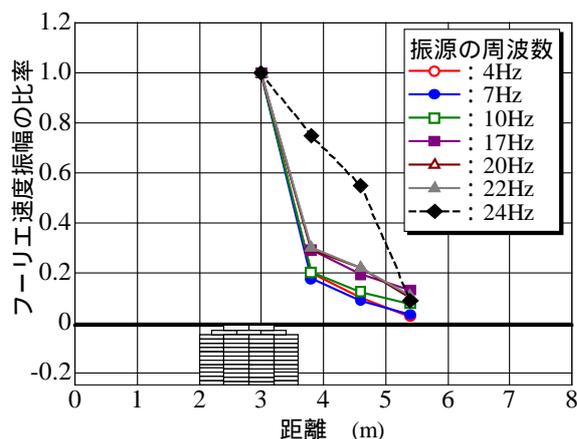
なお、上記の計測結果はピット地盤の固有振動数が20Hz前後、土のう積層体の固有振動数が40Hz前後であることを考慮すれば理解の助けとなる。すなわち、図-2(a)では土のう積層体の固有振動数約40Hzより振源の周波数は全て低いので、全ての周波数に対して振動低減するが、地盤の固有振動数約20Hzからも離れた4~10Hzに対して特に著しく低減するのが見られる。また、図-2(b)では、振動が主に地盤中を伝わるので、地盤の固有振動数に近い18, 20Hzでの低減の仕方が鈍いのが見られるが、他の周波数ではよく低減している。

3. まとめ

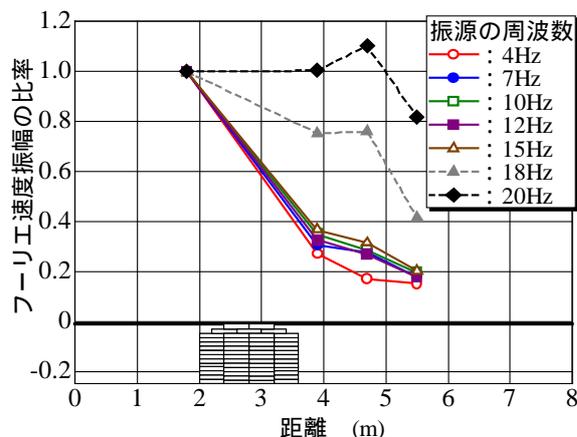
今回、特定の周波数で加振することが出来る起振機を用いて、実際の交通振動等の周波数帯について実験を行ったところ、土のう積層体は土のう積層体の固有振動数および地盤の固有振動数から離れた振源の周波数に対して高い振動低減効果を有することがわかった。これより、発振側での振動低減・伝播経路での振動低減を目的とした、土のう積層体を用いた対策工の有効性を改めて確認できた。

参考文献

- 1) 松岡元、村松大輔、木田勝久、北村一男、安藤裕之：「土のう」を用いた道路交通振動の低減法、第39回地盤工学研究発表会、発表会講演集，pp.2343~2344，2004.7
- 2) 松岡元、村松大輔、木田勝久、安藤裕之：「土のう」を用いた地盤振動の発振側・伝播経路での低減法、第39回地盤工学研究発表会、発表会講演集，pp.2345~2346，2004.7



(a) 土のう積層体上(点)での加振(発振側での振動低減)



(b) 土のう積層体外側(点)での加振(伝播経路での振動低減)

図-2 土のう積層体加振実験におけるフーリエ速度振幅の第1計測点に対する比率