

TBM掘削時に発生する固体音対策の試み

西松建設 フェロー ○野本 寿、正会員 水野 晋
 " 正会員 戸松 征夫、 佐々木 亮治

1. はじめに

TBM掘削により、その影響が振動や騒音として、民家に現われ苦情が出ることがある。立坑などの開口部がなくとも周辺の民家に騒音影響が生じる固体音は、地下鉄などからの振動がビルへ伝わって影響する現象と似ている。そこで、対策法のいくつかを実験的に確認するため、固体音を実験的に発生させて測定し、その対策効果を定量的に比較した。

1. 実験概要

対策実験は次のように行った。

- 1) 屋上で作業音を発生させ、下階へ固体音を伝播
 - 2) 下階の1室に対策室を設け、騒音測定を実施
 - 3) 隣室に無対策室を設け、対策室と同時に測定
- 防音対策には防音シートなどを用いて実験した(写真-1)。使用した防音シートは、図-1の遮音特性を持つ。

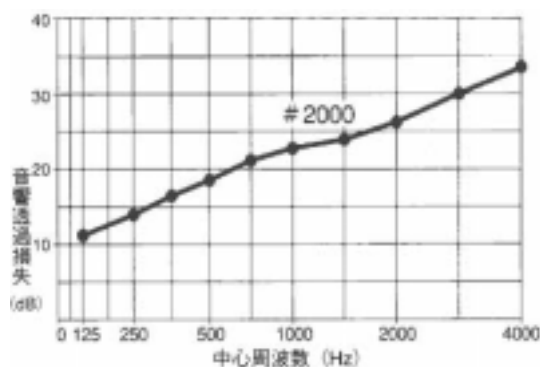


図-1 防音シートの遮音特性



写真-1 防音シート対策室での測定記録状況

2. 騒音レベルの測定結果

対策室および非対策室で騒音レベルの測定を行った。対策の内では特徴的な、防音シートを2重にして全6面を覆ったケース、および対策室の中にピアノ防音室を持ち込んだケースについて報告する。なお、騒音計の位置は両室共に、中央、天井近く、壁近くの3ヶ所である。

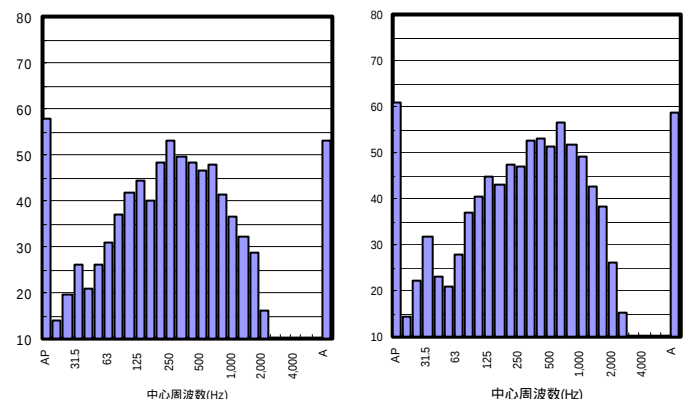
2-1. 防音シート

固体音を発生させて、その時の騒音レベルの測定位置と測定結果を表-1に示す。測定結果には6回(それぞれ同時刻)の読取り値とその平均値を載せている。測定の結果、対策室では59.3~62.2dBであり、非対策室の64.5~65.5dBと比べると、明らかな差が認められる。なお、暗騒音は45dB以下であり、対象音と明瞭に区別された。

表-1 防音シート対策室での騒音レベル結果

番号	測定位置	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	平均値
1	防音対策室	部屋中央	62	59	55	60	59	59.3
2		天井近傍	63	60	54	61	59	60.2
3		壁近傍	65	61	57	63	61	62.2
4	非対策室	部屋中央	67	64	59	65	64	64.5
5		天井近傍	67	64	62	64	63	64.5
6		壁近傍	68	65	61	66	64	65.5
1-4	防音室の効果の差	部屋中央	-5	-5	-4	-5	-5	-5.2
2-5		天井近傍	-4	-4	-8	-3	-4	-4.3
3-6		壁近傍	-3	-4	-4	-3	-3	-3.3

防音シートについて周波数分析し、対策室と非対策室を並べて図-2に示す。図-2で対策室の防音効果を左右で比べると、対策室の周波数40Hzあたりで減少している。



(1)対策室

(2)非対策室

図-2 周波数分析結果の例

周波数全域に渡る差は約 5 dB に留まるものの、40Hz では 10dB を上回る。

騒音レベルの分析結果をまとめると以下になる。

- 1) 防音シートにより室の全 6 面を囲うと、その効果は約 5 dB あるものの、シートに開口部があると、効果は 1 ～ 2 dB に下がる
- 2) 防音シートを 2 重から 1 重にした場合に、防音効果は 1 dB 程度下がる

2-2. ピアノ防音室

ピアノ防音室は、ピアノ演奏時の対策仕様を持った密閉室であり、これを対策室の中に直に置いて、外からの固体音遮断の目的で利用した。ピアノ防音室内での騒音レベルは 57.2 ～ 62.7dB であり、非対策室の 73.8 ～ 74.2dB に対して、顕著な差が認められた。

ピアノ防音室の効果をまとめると、次のようになる。

- 1) 騒音レベルで約 14dB の低減効果がみられる
- 2) 周波数 125Hz ～ 500Hz で両者の差は約 10dB となる
- 3) 100Hz 以下の周波数で 5 dB 程度の差に縮まる

ピアノ防音室の効果は、伝搬音の周波数が低い場合に、高い周波数ほどの効果を期待できない。今回の実験で、伝搬音をピアノ防音室内で聴いたところ、高い音はかなり遮断されているものの、低い音は残って相対的に目立ち、耳障りな状態となった。

4. 実際の工事での対策例

実際に、TBM 切羽近くの地上にある小屋の室内で、実験と同様に簡便な仮設工法を用いて対策を試みた。小屋内に防音シートを張り、シートの内外で騒音測定した。この事例では騒音レベルが最大で 53dB に達し、昼間でもかなりうるさい程度にあった。シート内外で騒音を比較して図 - 3 に示す。プロットされた点が実測値であり、実線は実測値の回帰線である。もし、シートの内と外で同じならば 45 度の点線となるが、実測値は点線より上側に偏り、シート内が外より騒音が大きな結果であった。

この原因として、防音シートにより壁からの音は遮断できるとしても、床の振動、ひいては床からの発生音を防ぐことが難しいと推定される。一度発生した音は、防音シート内でももと、聴感上で逆効果となる。

5. まとめと課題

今回の実験より、簡便な仮設工法を用いた固体音の遮

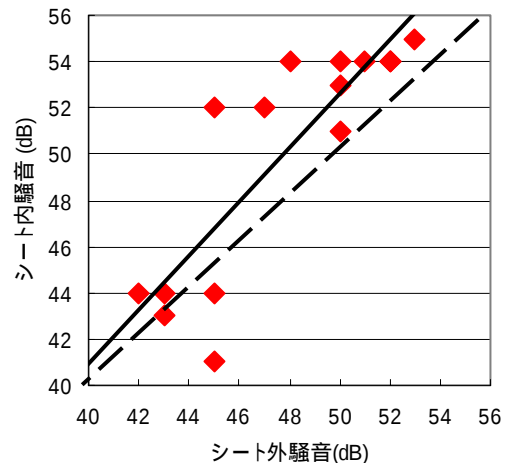


図 - 3 防音シート内外での騒音の比較
音効果として、次の結果を把握した。

- 1) 防音シートを 2 重にして部屋の全面を囲うと、騒音レベルは 5 dB 程度の低減がみられる
- 2) 防音シートを 1 重にしたり、シートに開口部があると効果は 1 ～ 2 dB に下がる
- 3) ピアノ防音室は、騒音レベルで約 17dB の効果であったが、低い周波数では 5 dB の効果に留まる

ただし、実験に用いた発生源は、固体音と空気伝播音の複合したものであった。

また、簡便な仮設工法を用いて TBM により発生する固体音の遮音効果を把握するなどして、次の結果を得た。

- 4) TBM 掘削による騒音は、小屋内で確認され、かなりうるさい程度(約 50dB)であった
- 5) 防音シートを施工し騒音測定したところ、防音シート内での騒音レベルは 2 dB 程度増加した。

伝播する固体音に対して、これらの結果は、事前の対策実験よりも低い効果であった。また、ここに述べたほかにも、種々の対策案を検討したが、技術的な対策は困難な状況にあり、今後の課題である。

実際には、TBM 掘削による固体音は騒音レベル 45dB を越えると、静かな環境の中では多数の人に識別されることになる。

参考文献 1) 水野・戸松・石山・岡井: TBM 掘削時における周辺への振動影響, 岩の力学国内シンポジウム, 第 11 回, H07, 2002.1
2) 戸松・水野・石山・岡井: TBM 掘削時の周辺における振動測定, 土木学会年次学術講演会, 第 57 回, -720, H14, 2002.9