

打音で構造物の材質を推測しよう

松田 和貴 長山 輔

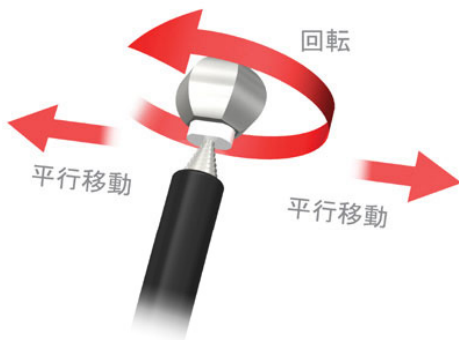
①目的

コロリン転検棒を使って金属、木材、プラスチック等のさまざまな材質から打音を録音し、録音した打音の波形をフーリエ変換することにより、どのような周波数の波が含まれているか調べ、フーリエ変換によって得られたデータから材質を判断できるようにする。

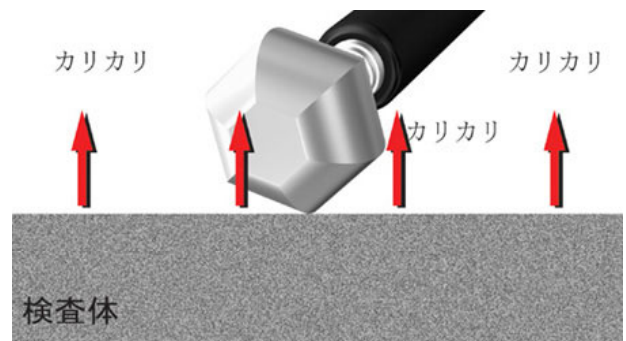
②コロリン転検棒

コロリン転検棒は、コンクリートの劣化を診断する道具の一つである。従来の自分の手で叩くハンマーなどとは違い、多面体が回転する衝撃で壁面が発する「回転打音」を利用し、コンクリート内部の異常を判断する。

以下の絵1～2にコロリン転検棒の形状、使用状態を示す。



絵1 コロリン点検棒の形状



絵2 使用状態

③音の3要素

高さ	振動数によって決まるもの
強さ	振幅の2乗、振動数の2乗に比例するもの
音色	音波の波形の違い

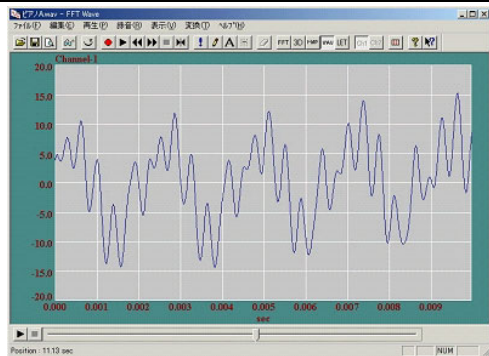


図1 ピアノの波形

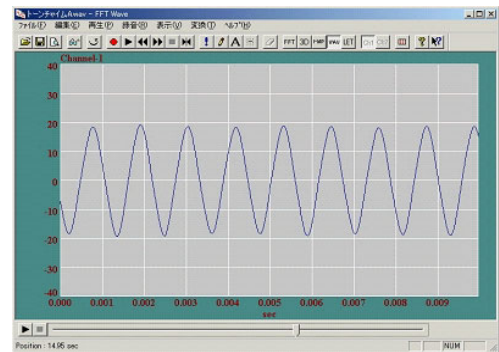
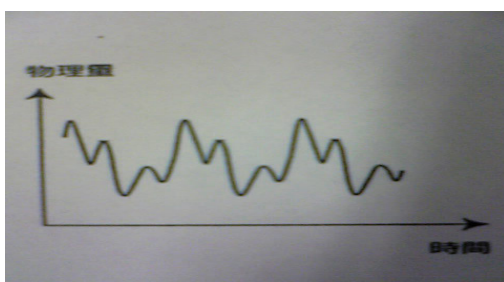


図2 トーンチャイムの波形

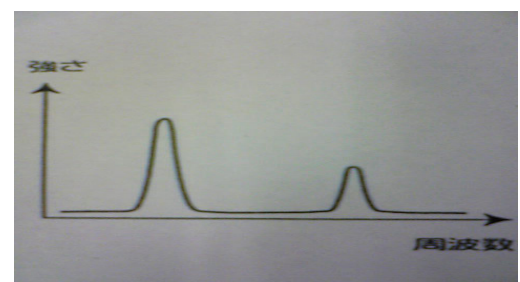
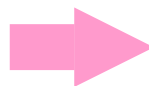
④フーリエ変換

波形の「時間領域」から「周波数領域」への書き換えをフーリエ変換という。



時間領域のグラフ

フーリエ変換



周波数領域のグラフ

・縦軸に振幅、横軸に時間
・特徴が分かりにくい

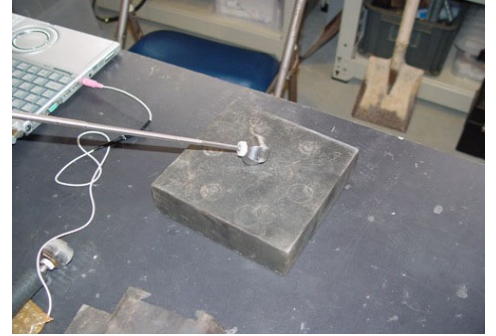
・縦軸に強さ、横軸に周波数
・どんな周波数の音が多く含まれているかなどの特徴がつかみやすい。

⑤実験内容

- (1)いろいろな材質の物体を集め、コロリン転検棒を用いて打音を録音した。
 - (2)耳で聞いた感覚をもとに音の高低でそれぞれを分類した。
 - (3)録音した音をフーリエ変換してグラフに表した。
 - (4)グラフを特徴で分類した。
 - (5)それぞれの材質の打音の特徴を発見し、材質を特定しようと試みた。
- 実際に採集した時のゴムの写真を右に示す。

〈音を採集した物〉

- | | |
|--------------|----------------|
| ・ガラス瓶 | ・カラーバット |
| ・鉄板 | ・ダンボール |
| ・ブックエンド(金属製) | ・ゴム |
| ・煎餅のふた(金属製) | ・木片 |
| ・金属バット | ・木の本棚 |
| ・本 | ・プラスチック |
| ・スポンジ | ・ちりとり(プラスチック製) |



鉄板



木材



ダンボール

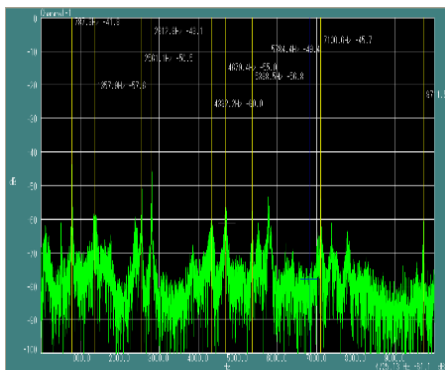
⑥考察

フーリエ変換をする前の、耳で聞いた感覚による分類は以下ようになった。

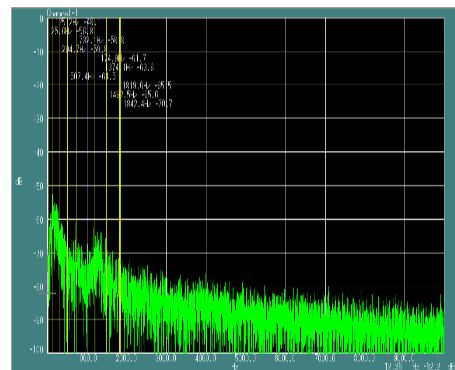
高い音: ガラスビン 鉄板(ロードセル) ブックエンド(金属製)

低い音: ダンボール ゴム 木材

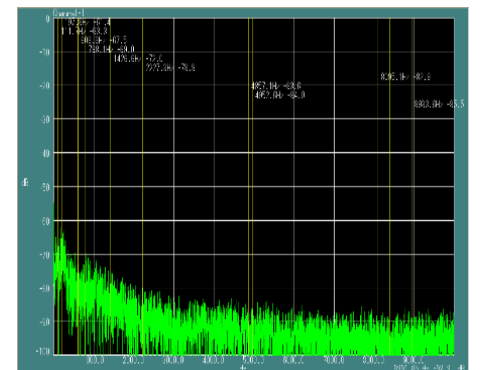
実際にフーリエ変換を行い、波形の特徴を比較した。以下の図(1)~(3)である。



図(1) 鉄板

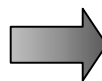


図(2) 木材



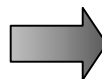
図(3) ダンボール

図(1)と(2)の高い音と低い音同士の波形より…
大きな違いが見られる。



大まかな分類は十分に可能である。

図(2)と(3)の低い音同士の波形より…
あまり大きな違いが見られない。



何の材質であるか特定することは困難である。