

D-3

木質系床構造における粒状体を用いた天井制振効果の検討：その1 質量、厚さによる効果の検討

Study Of Ceiling Dumping Using Granular Materials In Wooden Frame Structure: Part 1 Examination Of Effects By Mass And Thickness

○金子隆宏¹, 井上勝夫², 阪本一生²*Kaneko Takahiro¹, Katsuo Inoue², Kazuki Sakamoto²

The mechanism of the vibration control effect by the granular material is not clarified. The sound insulation effect, the mass effect, and the vibration control effect are mentioned as the low frequency effect by the laying of the granular material. Therefore, the effect of the vibration control of the ceiling by laying the granular material cannot be generally described as the vibration control effect of the ceiling.

In this report, we experimentally examined the sound insulation effect and mass effect of granular materials. As a result of sound insulation effect, the charcoal chip has no effect in the low region below 63Hz from the result of the incident sound pressure. In addition, in the examination of the reduction effect in the mass effect, it can be said that the effect of the increase in the thickness and mass of the granular material cannot be expected in the 63 Hz octave band, and it is necessary to examine the thickness appropriate. It is necessary to examine the thickness appropriate for the vibration control effect in the future.

1. はじめに

木造等の重量床衝撃音遮断性能を向上させるに当たり、一般的に床構造の剛性を高める対策方法が用いられている。しかし、木質系床構造は RC 造の様に均質版ではなく、低質量・低剛性の特性により床の質量、剛性を向上させるには限度がある。

そこで、床構造による対策量を補填するため、天井構造の遮音・防振効果に依存し、天井面に粒状体を敷設することによる、重量床衝撃音対策方法が複数報告されている^{1) 2)}。

文献¹⁾によると、粒状体の効果として、粒状体同士に衝突力や摩擦力が発生した際に制振作用が働くとされており、天井面、野縁上に粒状体を敷設することにより、天井構造に制振効果が得られるとされている。しかしながら、粒状体による制振効果のメカニズムは明らかにされておらず、粒状体敷設による天井面の低域における振動制御による効果を天井面の制振効果によるとは一概に言えない。粒状体の敷設による低域の効果として考えられるものとしては遮音効果、制振効果が挙げられる。

そこで本研究では、木造実大モデルを用いて粒状体のそれぞれの効果がどの程度得られているのか検討した。本報ではその内、遮音効果について実験的検討を行った結果を示す。

2. 実験概要

実験棟の構造仕様は、既報³⁾と同様に、大断面集成材を用いたスパン 6m×6m の 2 方向ラーメン構造の木

造実大模型を用いた。既存天井構造下部に Fig.1 のように 1820×1820mm の天井構造を設置した。天井板は石膏ボード (t=9.5mm) 1 枚張りとした。天井板上に仕様毎に木炭チップ (450×450mm, t=70mm)、木炭チップと同質量としたゴムシート (450×450mm, t=2mm) を配置し、加振源のタイヤにより、天井中心点の直上に当たる床面 1 点を加振した。加振時における天井面上の音圧レベル、及び天井下面の振動加速度の測定を行った。Fig.2 に木炭チップ、ゴムシートの設置状態を示す。仕様①は敷設なしの基本仕様とし、仕様②は木炭チップ 16 袋敷設、仕様③はゴムシート 16 枚敷設、仕様④は仕様②の木炭チップを二重に重ねた 32 袋敷設、仕様⑤は仕様②にゴムシート 16 枚を重ねた計 5 仕様とした。音圧測定は、Fig.1 に示すように天井面への入射音圧を比較するため、天井板上に設置したマイクロホンによ

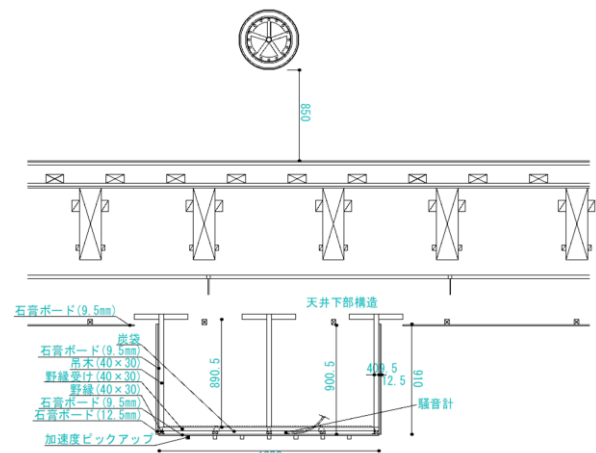


Fig.1 Examination diagram.

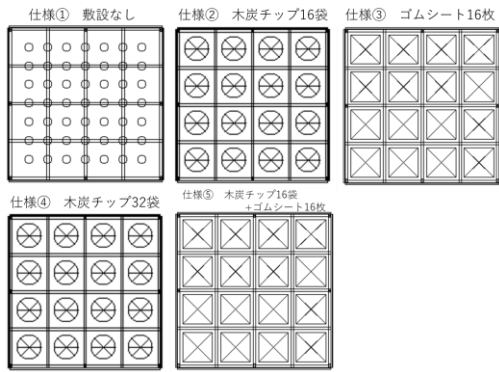


Fig.2 Ceiling structure laying specifications.

り、木炭チップ等の有無による音圧レベル差から入射音圧レベル差を算出した。

また、Fig.2の仕様①に示した白丸の49点の振動加速度応答を測定した。各仕様による測定結果の49点をエネルギー平均し「敷設なし敷設あり」による振動加速度低減量から比較検討を行った。

3. 木炭チップによる遮音効果の検討

Fig.3にタイヤ加振時における敷設物下の音圧レベルの敷設なしとの差の測定結果を示す。敷設なしの基本仕様(仕様①)と、木炭チップ16袋敷設時の測定結果を比較すると、63Hz帯域以下の低周波数域

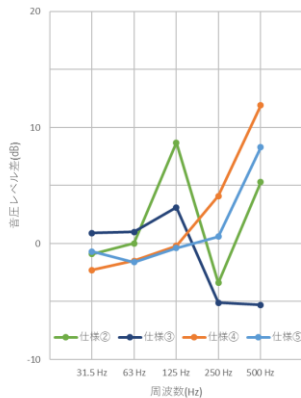


Fig.3 Reduction of incident sound pressure

では、敷設なしと同程度の結果となり、天井面に入射する音圧レベル差はほぼ無いと言える。従って、木炭チップ及びゴムシート材の低周波数域への遮音効果は期待できないと言える。しかし、125Hz以上の周波数領域では、特に木炭チップの場合、抵抗材としての効果を発揮するためか共振材ではあるが大きな低減効果を示しておりいわゆる遮音効果が期待できる。

4. 質量効果による影響の検討

Fig.4に仕様②(木炭チップ16袋)、仕様③(ゴムシート16枚)の天井面の振動加速度レベル低減量を示す。結果を比較すると、木炭チップを敷設した仕様②ではFig.3と同様、天井板への音圧入力低減のために40Hz~120Hz付近において、仕様③の同質量のゴムシート敷設時の低減量よりも更に約10dB程度の低減効果量が得られている。これは前述の通り、入力した音圧加振力の差に起因するものと粒状体による制振効果が得られたことによるものである。Fig.5に木炭チッ

プを上下に重ねた仕様④と木炭チップの上に同質量のゴムシートを重ねた仕様⑤の低減量を比較し木炭チップの厚さの変化、質量付加による制振効果への影響を検討した。Fig.5の振動加速度レベル差の測定結果を見ると、23~40Hz付近において、仕様②の結果と比較して5~10dB程度の低減効果が向上しており、質量付加により影響が得られたと言える。

両仕様を全体的にみると、50Hz付近では仕様④では、効果が大きく、80~120Hz付近では仕様②と仕様⑤の方が低減効果があることが分かる。そのため、重量床衝撃音対策を行う上では、粒状体の効果的な厚さや質量及び素材に着目し周波数領域上での適切な対応が必要と言える。

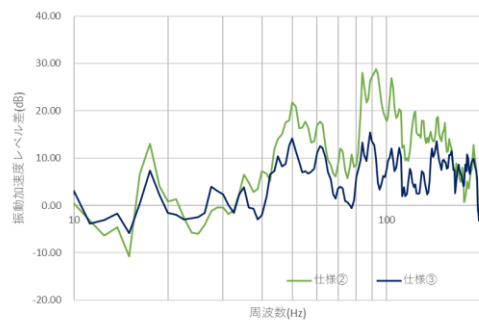


Fig.4 Comparison of vibration acceleration reduction.

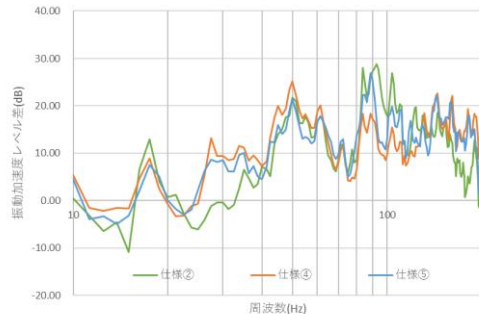


Fig.5 Reduction amount comparison in thickness.

5. まとめ

本報では木炭チップの天井敷設時における木炭チップの遮音効果、質量効果について検討した。別報にて木炭チップの敷設箇所について検討する。

6. 参考文献

[1] 富高, 野島, 僚子, 増田: 「粒状体制振天井を用いた重量床衝撃音低減に関する検討」, 日本建築学会環境系論文集, No.719, pp29,2016.1

[2] 井上, 石川, 大川, 大倉, 石塚, 石飛: 「木造学校建築物の重量床衝撃音対策」, 日本騒音制御工学会秋季研究発表会講演論文集, pp.201-204, 2017.11

[3] 阪本, 井上, 秋本: 「木造大スパン構造建築物における重量床衝撃音遮断性能に関する研究」, 日本建築学会環境系論文, vol82, No.736, pp535-542, 2017.6