

D-2

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2
敷設位置による効果の検討Study of Ceiling Dumping Using Granular Materials In Wooden Frame Structure: Part 2
Experimental Study of Effect by Disposition○阪本一生², 井上勝夫², 金子隆宏¹*Kazuki Sakamoto², Katsuo Inoue², Kaneko Takahiro¹

Part 1 was reported of ceiling dumping effect by using the granular materials with changes mass and thickness laying on top of the wooden ceiling. In this report, we study about changing the laying position of granular materials affect dumping effect for the ceiling by heavy impact source. Also, we clarify the dumping frequency of charcoal chip was correspond with the result of charcoal chip resonance frequency by using the vibrational shaking table which we reported before.

1. はじめに

別報¹⁾では大断面木造実大モデルを用いて、重量床衝撃音の対策として有効的とされる、天井構造へ粒状体の木炭チップを敷設することにより得られる、天井面の制振効果について、木炭チップの遮音効果、質量効果、厚さによる影響について報告した。

本報では、床加振時における天井面の応答加速度の周波数特性から、対策が必要な周波数範囲を把握し、木炭チップの敷設位置を変化させることにより、効果的な配置方法を検討することを目的とし実験を行った。

2. 実験概要

実験方法は、別報¹⁾と同様に大断面木質系床構造実大モデルを用いて天井面 49 点の振動加速度レベルの測定を行った。Fig.1 に仕様ごとの木炭チップの配置図を示す。各仕様の設置箇所としては、仕様①：敷設なしの基本仕様、仕様②：木炭チップ 16 袋を天井ボード全面に設置、仕様③：木炭チップの敷設数を 8 袋に減らし設置、仕様④：木炭チップ 8 袋を天井野縁の交差点に設置、仕様⑤：木炭チップ 8 袋を野縁上に設置とした計 5 パターンにおいて検討を行った。加振源はタイヤ落下とし、天井面の測定点計 49 点で計測した振動加速度レベルをエネルギー平均し比較検討を行った。

3. 実験結果

3. 1 床加振時における天井面の周波数特性

Fig.2 に仕様①の木炭チップ敷設なしの基本仕様における振動加速度レベル測定結果を示す。測定結果を見ると、63Hz 帯域の周波数範囲である 45~90Hz 付近にかけて、振動加速度レベルが高い値を示しており、90Hz 以上では-6dB/oct.の特性を示している。

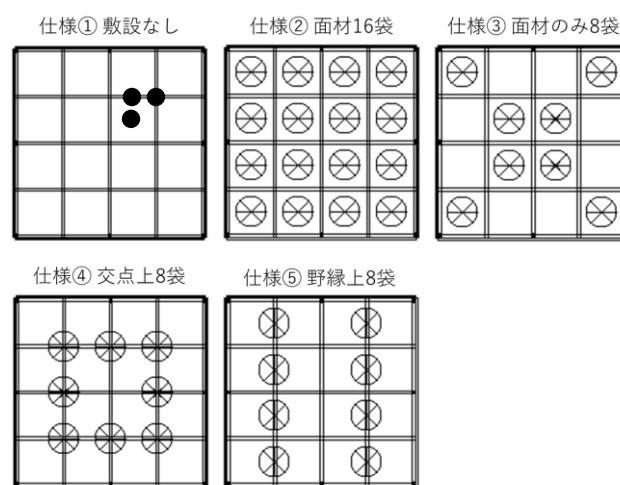


Fig. 1 仕様別の木炭チップ配置図

したがって、マス・バネ系の振動特性を有する木炭チップを適切に敷設すれば 63Hz 帯域の対策に有効な天井構造とすることが期待できると考えられる。

Fig.3 に Fig.1 の仕様 1 に黒丸で表示した点における測定結果を示す。各測定点における結果を見ると、周波数特性に大きな違いは見られず、各点共に 18Hz, 90Hz 付近に共振周波数が見られる。そこで、天井構造に用いた野縁材、石膏ボードにより天井板の固有振動数 f_0 を単振動系と仮定して、 $1/2\pi\sqrt{k/m}$ (k/m) から求めることとし、ばね定数 k は天井板：野縁単体、石膏ボード：野縁で囲まれた範囲と仮定し $48 \cdot EI/L^3$ により算出すると天井板： $6.0 \times 10^4 \text{ N/m}$ 、石膏ボード： $1.1 \times 10^5 \text{ N/m}$ 、質量 m は天井板：野縁が受けもつ範囲を仮定し、石膏ボードは野縁-野縁間の値、天井板：3.7kg、石膏ボード 0.32kg を用いて計算すると、天井板：18Hz、石膏ボード 93Hz と算出でき、Fig.3 に見られる共振周波数実測値 18Hz, 90Hz と良く対応する。

1：日本大学理工学部・院・建築 2：日本大学理工学部・教員・建築



Fig.2 振動加速度レベル測定結果 (仕様①)

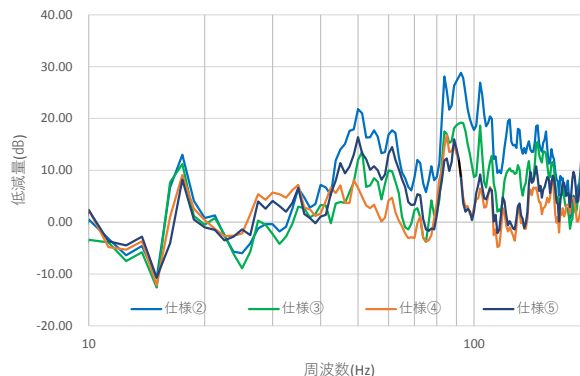


Fig.4 天井面振動加速度レベル差

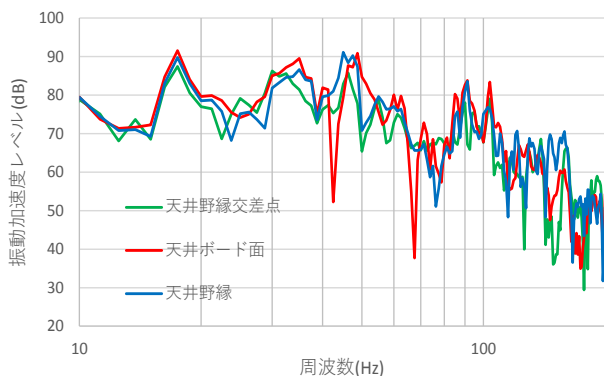


Fig.3 振動加速度レベル測定結果 (3点)

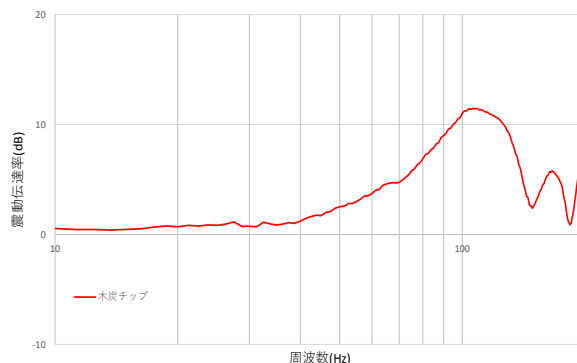


Fig.5 振動台による振動伝達率測定結果

ことから、今回の測定結果から、天井構造の全体振動として発生しており、局部共振の影響は高くないと言えるが、天井構造の振動制御を検討していくに当たり野縁、天井ボード面、それぞれの共振についての対策も必要であると言える。

3-2. 粒状体の配置による影響

Fig.4 に木炭チップの配置を変化させた各仕様における天井面振動加速度レベル対策量を示す。測定結果を見ると、全仕様に通じて対策周波数が 40~120Hz 付近の範囲で効果が仕様②>仕様③>仕様⑤>仕様④の形で得られている。Fig.2 の仕様①で、広帯域の共振系が強く発生している中で、野縁、ボード材の局部共振による影響は限定的ではあるが、振動増幅が見られた 18Hz, 45Hz, 90Hz 付近に対して、仕様②では低減量が高く、天井構造の共振増幅が抑えられている様子がわかる。

また、粒状体の制振効果のメカニズムとして報告されている、粒状体の共振により粒同士の摩擦、衝突が発生することから²⁾、Fig.5 に示す、既報³⁾で報告した、振動台を用いて測定した粒状体の振動伝達率測定結果と比較すると Fig.5 の結果が若干高域にズレが生じているが、40Hz~120Hz 付近に共振周波数を持つ結

果を示しており、ある程度両者は対応していると言える。

仕様③, ④, ⑤の木炭チップを 8 袋に限定して配置を変化させた仕様による結果を見ると、50Hz, 90Hz 付近の振動低減量に、配置の違いによる影響が見られたことから、粒状体を用いて天井板の制振効果を期待する上で、全体振動を抑えながら、局部振動も制御することにより、重量床衝撃音に対して効果的に天井板の対策を行うことができると言える。

4. まとめ

天井板の制振に効果的な木炭チップを用いて、有効な配置箇所について検討することができた、今後は天井ボード面上、野縁上への混合した配置方法について検討していきたい。

5. 参考文献

- [1] 金子, 井上, 阪本:「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」日本大学理工学部学術講演会, 2019. 12
- [2] 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
- [3] 金子, 井上, 阪本:「粒状体の振動特性及び振動伝達率の測定方法に関する検討」日本大学理工学部学術講演会, D1-2, 2018. 12