

D1-7

大断面集成材を用いた木造建築物の重量床衝撃音対策に関する研究

Method for Reduction of Floor Impact Sound by Heavy Impact Source

In Wooden Frame Structures Using Large Dimension Glued Laminated Timber

○岡安 智¹, 井上 勝夫², 富田 隆太², 依田 拓也¹

*Satoshi Okayasu, Katsuo Inoue, Ryuta Tomita, Takuya Yoda

In 2010, the law was being enforced, using wood to construct institutional building. This will lead to disseminate the wooden architecture from next few years. However, the performances of wooden floor structure from floor impact sound with heavy impact source are still too low. By the 3rd rank (AIJ Standard) of floor impact sound with heavy impact source, the wooden structural apartment is setting on L_{r,h}-65. This level is below the concrete structural apartment, L_{r,h}-60. That shows a difficulty of improving the performance with wooden floor structure against a floor impact sound by heavy impact source. From those facts which talk above, it should have find the way to improve performances.

1. はじめに

平成 22 年法律第 36 号「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の施行により今後益々木造建築の普及が高くなると考えられる。しかし木造化が進む一方で、木造の重量床衝撃音に対する性能は未だ低い状態である。既報¹⁾より木造集合住宅の重量床衝撃音適用等級 3 級はコンクリート構造等を対象とした L_{r,h}-60 よりも低い L_{r,h}-65 とされており、木質系床構造の性能向上が難しいことがわかる。そこで本研究では天井や天井内部構造等を変更することにより、大断面集成材を用いた木造建築物の床衝撃音について検討した結果を報告する。

2. 実大木造モデルの概要

公共建築物を想定し、実大の 2 階建て木造モデルをスパン 6 m×6m の大スパン 2 方向ラーメン構造で施工した²⁾。集成材を用いた柱(450×450), 大梁(300×930), 小梁(180×600), 根太(105×105)を使用しており、床躯体構造と独立した木製の I 型ジョイストを用いて遮音天井を付加している。Fig.1 に断面図を示す。小梁を 5 本(1,000mm 間隔で架け, 根太を 1,000mm 間隔)施工し, 木質パネル床を施工した。床面は合板 12mm を互い違いに 2 枚重ね貼りした。この状態を①標準仕様とする。標準仕様も含め, Fig.2 に 7 つの仕様を示す。②鉛シート層を設けた仕様は, 天井内部の小梁間に鉛シートを施工した。③炭袋は調湿用木炭を入れた袋を天井板に直接載せ, 二重床は, 1,820mm×1,830mm, 束間距離 450mm, 600mm で, 厚さ 20mm のパーティクルボード上に厚さ 12mm のフローリングを施工し, 床仕上げ高さを 120mm とした。実験パターンを④束上加振時, ⑤束間加振時の 2 種類とした。さらに炭袋と二重床を併用した仕様も, ⑥束上加振時, ⑦束間加振時の 2 種類で実験を行い, 5 つの仕様において, 7 種類の実験パターンで実験を行った。

3. 実験方法

重量床衝撃音の測定点は JIS A 1418-2 に準拠し中央および対角の 5 点を加振し, タイヤで加振点の直下の 5 点を測定点とした。また, 下室床面からの高さ 1,200mm において, 水平方向の音圧レベル変化について方向別に 300mm 間隔で測定した。さらに, 上階床面の中央点を加振点, 受振点は下室の天井面の 8 点とし, 振動速度の測定を行った。

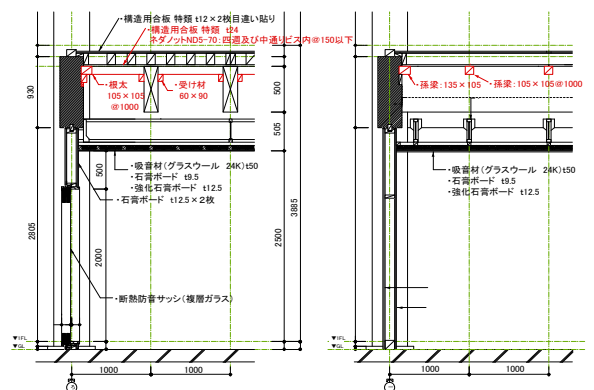


Figure 1. Sectioned Drawings

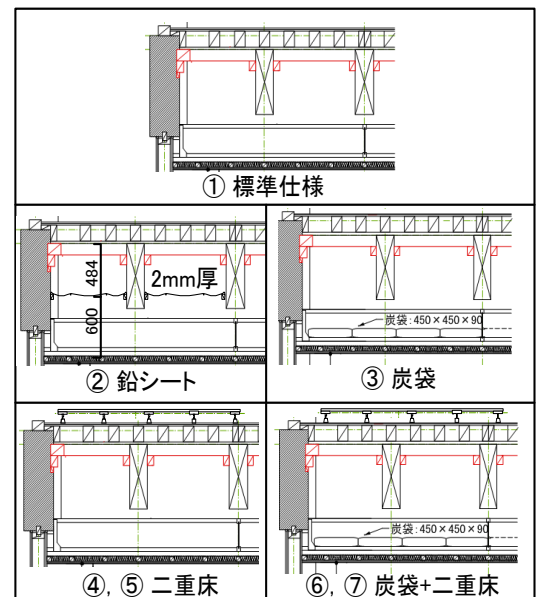


Figure 2. Specification drawings

1:日大理工・院・建築 2:日大理工・教員・建築

4. 実験結果

Fig. 3 に仕様別の床衝撃音レベル測定値を示す。標準仕様①において 63Hz 帯域で音圧レベルは 88dB, 床衝撃音の遮音等級は $L_{r,h}-65$ を示す。鉛シートの仕様②と、炭袋の仕様③では、同様に 63Hz 帯域でそれぞれ 85dB, 84dB を示し、遮音等級は $L_{r,h}-60$ で、それぞれ 3dB, 4dB 性能が向上した。また、二重床の仕様④, ⑤では、遮音等級は $L_{r,h}-65$ だが、束上加振, 束間加振においてそれぞれ 85dB, 86dB と音圧レベルは小さくなった。炭袋と二重床を併用した仕様⑥, ⑦では 82dB, 83dB で性能は $L_{r,h}-60$ となった。Fig. 4 にオクターブバンドごとの各仕様の天井の面積補正をした振動速度レベルを示す。63Hz 帯域において、振動速度レベルが標準仕様に対し 6dB 小さくなった鉛シート仕様は床衝撃音レベルが 3dB 小さくなり、同様に 7dB 小さくなった炭袋仕様は床衝撃音レベルが 4dB 小さくなったことから、天井の振動速度レベルに比例して床衝撃音レベルも変化すると考えられる。このとき、天井内部音圧は、標準仕様において 96dB, 鉛シート仕様で 90dB となり、鉛の遮音性能は 6dB であった。鉛の透過損失を計算すると 63Hz 帯域では 14dB という計算結果であったが、鉛シートを支持している梁からの振動放射も影響するため、実測値は小さくなったと考えられる。炭袋を用いた仕様について、炭袋を質量層としてとらえた場合、計算による天井の透過損失上昇値は 2dB であり、計算値以上の効果があった。この理由としては、振動速度レベルの低減量が大きいことから、天井材の制振による効果があると考えられる。このことより、重量床衝撃音の対策として、天井の板振動を対象とした制振や、天井の透過損失値を上昇させることが効果的であると言える。

Fig. 5 に下室の床面からの高さ 1,200mm の水平面の音圧レベル分布を示す。これより、下室内において 31.5Hz 帯域で最大で 15dB 程度の音圧レベル差があり、他の帯域では最大で 5dB 程度の差があることが分かる。室の最低次の固有振動数を音速 340m/s として計算してみると、29.8Hz となり、31.5Hz 帯域の音圧レベル変化が大きいことと対応する。AC 方向の変化量より、BD 方向の変化量の方が大きい、D 壁面には開口があり、開口やその対面である B 壁面の反射の影響が大きいことが考えられる。

まとめ

今回の実験より、天井の透過損失値の上昇させることや、天井の板振動を対象とした制振をすることにより、一定の床衝撃音対策が行える結果が示された。また、下室の音圧レベル分布は、室の固有振動数や壁面の反射による影響が大きいと考えられる。

参考文献

- 1) 日本建築学会編：「建築物の遮音性能基準と設計指針第2版」技報堂出版株式会社,p.74,1997.12.15
- 2) 依田他「大断面集成材を用いた木造建築物の重量床衝撃音対策方法の検討」平成24年度日本大学理工学部学術講演会梗概集,p.261~262,2012.11.28

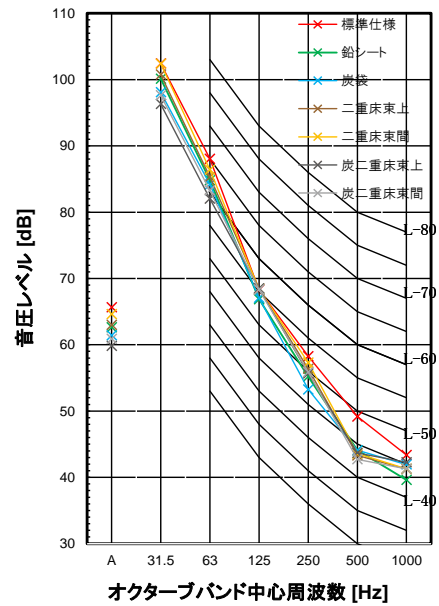


Figure 3. Floor Impact Sound Level by Heavy Impact Source

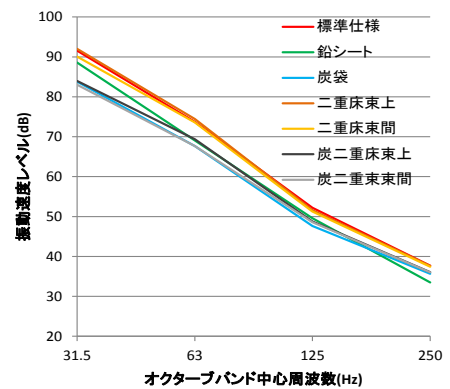


Figure 4. Vibration velocity level of Ceiling

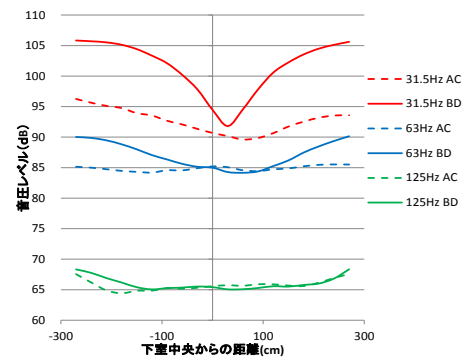


Figure 5. Floor Impact Sound Level of Horizontal direction