

2) - 2 木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発事業③ 木造建築物の音環境からみた快適性向上技術の開発【持続可能】

Technological development for spread of large-scale buildings to contribute to increase demand for wood

Project 3: Technological development for improve comfort of sound insulation performance in timber construction buildings

(研究開発期間 令和2～5年度)

環境研究グループ
Dept. of Environmental Engineering

平光厚雄
HIRAMITSU Atsuo

The floor impact sound insulation performance of timber construction buildings is lower than that of concrete construction buildings. The use of wood is being promoted around the world, however, due to the large supply of wood and the stress-relieving effects of wood. In Japan, the Act for Promotion of Use of Wood in Public Buildings was enforced to promote the use of CLT (Cross Laminated Timber) for the effective use of wood. In this study, we are experimentally investigating the development of design guidelines for timber floor section specifications and the standardization of CLT floor section specifications for the improvement of the comfort of timber construction buildings from the viewpoint of sound insulation performance.

【研究開発の目的及び経過】

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）のバイオ技術領域において、「木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発」が実施されている。ここでは、中高層木造建築物の汎用型設計技術の開発等を目的とし、「①-1 汎用型高層集成材構造の設計技術の開発」、「①-2 土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発」、「②-1 木の構造材を表面に見せる大型建築物の普及のための技術開発」、「②-2 木質混構造建築物の早期建設のための技術開発」および「③ 木造建築物の音環境からみた快適性向上技術の開発」を実施している。「木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発」の全体計画は令和元～5年で計画され、「③ 木造建築物の音環境からみた快適性向上技術の開発」は令和2～5年の計画で実施している。なお、PRISMの予算に関しては令和4年度で終了するため、令和5年度以降の計画については後述する。本報では、事業③の音環境に関する検討状況について報告する。

平成22年に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が制定され、公共建築物を中心に木材利用が推進されてきた。なお、令和3年に法律の題名が「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」に変更され、木材需要の拡大がさらに推進されている。このような状況に対

し、改正建築基準法（令和元年6月施行）では木材を利用した中高層建築物等に要求される性能等の規制が合理化されているが、事業者がこれらを実現するための設計法等の技術資料が不足しているため、普及の妨げとなっている。音環境性能については、中高層木造建築物では上階からの音である床衝撃音遮断性能が低くなるため、木造建築物の普及阻害の要因の一つといえる。そこで本研究課題では、木造建築物の音環境からみた快適性向上技術の開発を行い、木造床断面に係る設計指針等の整備やCLT床断面仕様の基準化等の検討を実施している。

【研究開発の内容】

1) 木造床断面に係る設計指針等の整備

床衝撃音は発生系を考慮すると、床構造の振動による天井からの放射音の他、床構造からの振動が壁に伝搬して放射される音（迂回路伝搬音）の影響も大きくなる。そこでCLTパネル工法に対して、床と壁の接合方法が異なるモデルで振動計測、伝搬特性の解析を行うとともに、床衝撃音遮断性能の予測モデル策定に向けた解析や機械学習等の活用可能性の検証を行う。最終的には、CLTパネル工法における断面仕様等の知見のとりまとめを行う予定である。

2) CLT床断面仕様の基準化等

住宅の品質確保の促進等に関する法律における住宅性能表示制度において、重量床衝撃音対策の木造床に対す

る評価がある。評価方法基準の告示に相当スラブ厚（重量床衝撃音）の11cm以上の仕様として、軸組工法と枠組壁工法が示されているが、現在普及が推進されているCLT床については規定がない。そこで、CLT床について様々な断面仕様に対する実測・要因分析を行い、音環境性能やコストを考慮した標準断面仕様の検討を行う。最終的には、住宅性能表示制度における評価方法基準の告示で適用する断面仕様例を提示する予定である。

【研究開発の結果】

1) 木造床断面に係る設計指針等の整備

床構造からの振動が壁に伝搬した壁からの放射音（迂回路伝搬音）の影響を把握するために、図1に示すような床と壁の接合部を再現した小型試験体を用い、床から壁へなどの振動低減量（ K_{ij} ）の計測を行った¹⁾。その結果例を図2に示す。図1に示す振動伝達経路に対して、振動低減量が小さいほど、振動が伝搬しやすいことを表しているが、CLTパネル工法については壁からの放射音の影響が大きいことを示し、性能予測には迂回路伝搬音を考慮する必要があることを明らかにした。

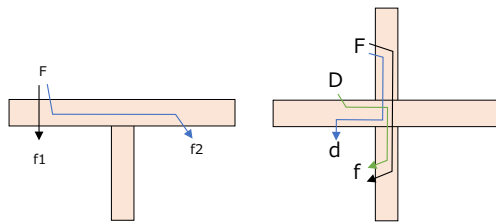


図1 振動低減量の測定に用いた小型試験体図
(左：T字型接合部、右：十字型接合部)

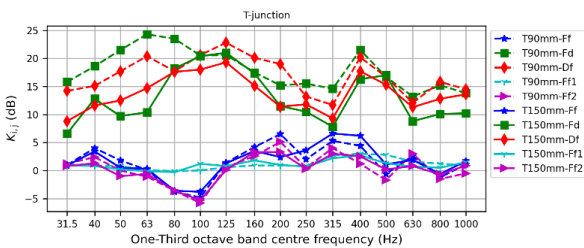


図2 振動低減量（ K_{ij} ）計測結果例

また、建築音響的な予測モデル策定に向けた解析や機械学習（回帰木やランダムフォレスト回帰等の条件分岐を繰り返す回帰モデル）等の新技術の活用可能性の検討・検証を実施した²⁾。さらには、床衝撃音遮断性能向上に資する新たな床断面仕様を実験棟に施工し、床衝撃音遮断性能等に関する測定事例の拡充のために、重量床衝撃音及びその空間分布（室内を格子状に多点測定した床衝撃音の分布）の測定を実施した。

2) CLT床断面仕様の基準化等

実建物を対象とした音環境性能の実測調査および測定

事例の収集を行った。また、実験的検討として、ツーバイフォー6階建て実大実験棟やCLT実験棟のそれぞれの床衝撃音遮断性能向上のための断面仕様の検討・改良工事等を実施し、床衝撃音遮断性能の測定を実施した。その結果、木の構造材を天井面に見せる仕様の場合は天井による遮音効果が期待できないため、CLT床の質量や剛性を増す必要があること、床仕上げ構造として乾式二重床構造を採用する必要があることなどを明らかにした。図3に現状での評価方法基準の告示に適用しうるCLT床断面仕様例のイメージを示す。

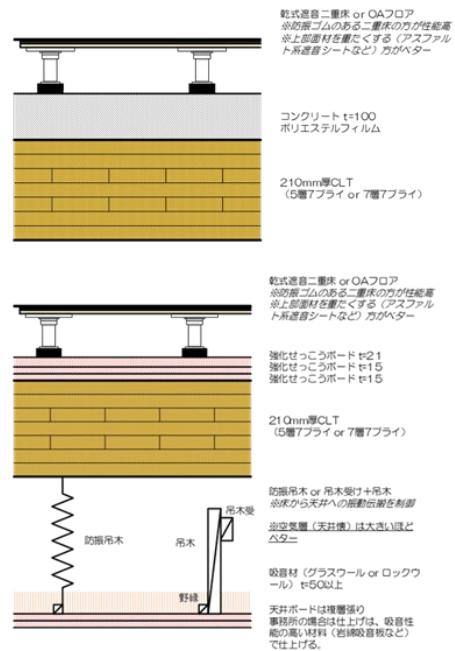


図2 評価方法基準の告示に適用するCLT床断面仕様のイメージ

【令和5年度以降の検討予定】

前述の通り、PRISMの研究計画では令和5年度までの計画であるため、最終的な取り纏めまでは行っていない。そこで新たな予算確保を行い、木材需要の拡大に資する中高層木造建築物について一般化・汎用性のある設計例や告示等の技術根拠資料を整備する予定である。さらには、住宅性能表示制度の表示・評価方法の合理化を目的とし、床衝撃音遮断性能の測定結果を性能表示する方法や測定方法等をまとめたガイドラインの公表に向けた検討の実施を計画している。

【参考文献】

1) 平川、平光：小型 T 字・十字型接合部試験体による CLT パネル工法建築物の側路伝搬音の影響に関する基礎的検討、日本建築学会環境系論文集、797、371-378、2022.07
2) 平川、平光：ランダムフォレストによる回帰モデルを用いた異なる標準重量衝撃源を用いた重量床衝撃音レベルと低減量の算出手法の提案、日本建築学会環境系論文集、779、25-33、2021.1