

11 木造梁とRCスラブからなる床構造の歩行時振動予測評価と実測結果

—熊谷組福井本店スラブの設計と実測—

Prediction assessment and measurement results of the walking vibration of a floor structure consisting of timber beams and reinforced concrete (RC) slab:

Design and measurement of slab at Kumagai Gumi's Fukui Office

土居龍斗* 前川利雄* 佐部哲治** 仙葉香織***

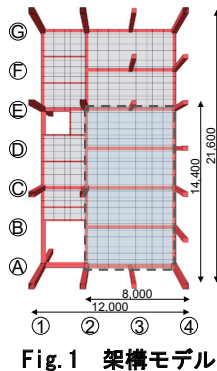


Fig. 1 架構モデル

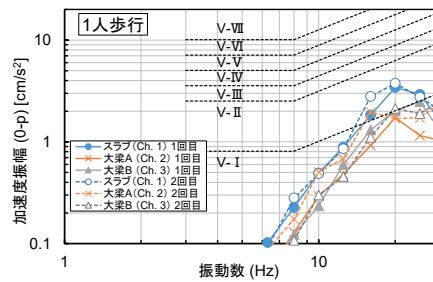


Fig. 2 歩行時床振動応答結果 (1/3 オクターブバンド分析)

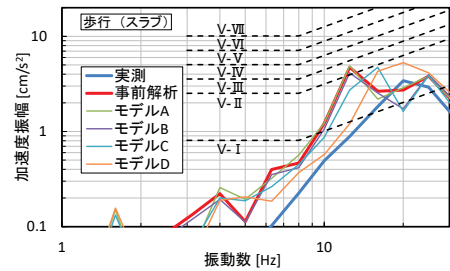


Fig. 3 スラブ中央部における事後解析結果 (1/3 オクターブバンド分析)

◆目的

環境面への配慮から、近年は中大規模の建築物にも木材を構造躯体として導入する事例が増えている。当社では福井県にある本店（以下、福井本店）を木鋼ハイブリッド構造の建物に建て替えを行った。一般的に大スパンのオフィスビルでは、人が歩行した時の鉛直方向振動が他の在室者に不快感を及ぼす可能性がある。既往の研究では鉄骨造や木質床の建物の検討が多く行われている。しかし、福井本店の無柱空間部はコンクリートスラブと木の大梁で構成されており、木材の構造躯体にコンクリートスラブが備わった構造における床振動の報告は少なく、特性自体も不明である。本報では、福井本店の床振動の性状について調査した結果について報告する。

◆概要

本報ではまず、設計時に線形 FEM 解析により人歩行時床振動の予測を実施した。人歩行時の動荷重は、1 人歩行と 1 人小走りの 2 種類とした。次に、実際の建物における床振動測定により設計時の事前解析の妥当性について確認した。歩行の仕方は、1 人歩行、1 人小走り、2 人歩行の 3 種類とした。また、かかと衝撃加振の測定結果から、固有振動数と減衰を求めた。固有振動数は事前解析と実測値で大きく差があったので、実測値を参考に作成した修正モデルを用いて FEM 解析を行い、福井本店の床振動の性状についてまとめた。

◆まとめ

本報で得られた知見をまとめる。

- 設計時の解析では、1 人歩行、1 人小走り時ともに V-III 相当の評価だった。なお、1/3 オクターブバンド分析結果によると、1 人歩行、1 人小走り時ともに 13.4 Hz 付近で最大の加速度振幅となった。この結果は、モード解析の結果と整合するものとなった。
- 現地で実際に人歩行時の床振動を測定した。居住性能評価としては、1 人歩行時では最大で V-II 相当、1 人小走り時では V-IV 相当、2 人歩行時では最大 V-II 相当となった。2 人歩行時において、人数を増やしても応答自体の増加が小さいのは、2 名の歩行のタイミングを合わせていなかったからであると考えられる。
- 現地でかかと衝撃加振時の測定結果から、固有振動数を求めた。固有振動数は 21.5 Hz と、事前解析の結果とは異なるものだった。
- かかと衝撃加振時の測定結果から、減衰比を求めた。減衰比は対数減衰法によって求め、スラブで 0.028、大梁 A で 0.029、大梁 B で 0.044 となった。
- 事前解析と現地測定の結果の違いを考慮して、修正モデルを作成し、事後解析を実施した。修正事項としては、床の荷重を変更、スラブコンクリートの強度を変更、座屈拘束ブレースの導入、梁接合部の境界条件の変更であり、最も影響が大きかったのは、梁接合部の境界条件の変更だった。

* 技術本部 技術研究所 防災技術研究室
 ** 北陸支店 建築部 熊谷組福井本店作業所
 *** 建築事業本部 建築技術統括部 建築構造技術部