

論文の内容の要旨

生物材料科学専攻
平成14年度博士課程 入学
氏名：南 陣佑
指導教員名：安藤直人

論文題目：Static and Dynamic Performances of Concrete Floated Wooden Floors for Serviceability Criterion

コンクリート層を有する木質浮床の居住性能に関する静的および動的挙動

木質構造物は壁、屋根、床が組み合わされて建てられるが、その中で床だけが、人体に触れ、直接的に人間の感覚に対して影響を与える。近年、快適な住居環境に対する関心が高まるにつれて、床衝撃音及び歩行による床振動に対しても居住者の要求が強まっている。そして、新しい構造材料の開発と、より快適で開放感がある空間に対する要求から、構造躯体のスパンが長くなっている。スパンが長くなると、その床の振動周期が増加し、即ち固有振動数が低減し、減衰能が減って振動持続時間が長くなるなどの振動特性が変化する。さらに、面密度が高くて、床衝撃音に対する性能改善は概ね認定されているコンクリート層によって更に床の振動特性は大きく変化する。各国の使用性基準に関する構造設計基準は、人間の感覚尺度による主観的評価方法に基付いた評価結果と大きな違いを見せている。

相対的に比重の高いコンクリート層だけでなく、更に密度によって動的剛性等の振動に関する特性が変わるグラスウールの追加によって、床振動特性は^三床の振動性状とも[J.W. NAMI]大きく変化する。しかしコンクリート層を載せている木質床の振動性能に関する解析手法や評価手法は未だに存在しない。そこで本研究では、居住性能評価に係わる人間感覚による主観的評価方法として広く用いられているヒールドラップ衝撃による床構造の自由振動と、多様な衝撃姿勢によるコンクリート浮床の振動性状と、使用性基準の測定基準として認められている1kNに対する床中央部の静的たわみを測定した。それを通じて、衝撃源及び衝撃位置による浮床構造の振動挙動性状と振動性能を評価し、振動特性を調査することを目的とした。実際、密度の異なるグラスウールを使った浮床の衝撃源と衝撃場所による固有振動数の変化は図1の様であった。

密度 64 kg/m³のグラスウールを使った浮床の場合は、グラスウール層が衝撃を完全に吸収して、衝撃場所にはあまり関係なく同じ衝撃源に対しては同じ固有振動数であった。しかし、その時にも、衝撃源別の固有振動数の差が観察される。一方、密度 64 kg/m³の

グラスウールを使った浮床の場合は、グラスウール層が衝撃を完全に吸収せず、コンクリート層の振動を木質床に伝えてしまい、中央根太の固有振動数が 96 kg/m³のグラスウールを使った浮床と比較して 0.3 Hzから 1.9 Hzまで減少され、更に中央根太の固有振動数の場合、左右根太の衝撃時の人間のみかけ重さの差以上に固有振動数が減少し、振動特性が悪化した。これからグラスウールが衝撃を吸収出来ないためにコンクリート層の振動モードの影響が大きくなり振動特性が悪化する可能性があることが示唆された。両方の結果から固有振動数はみかけ重さに大きく影響されることが明らかになった。

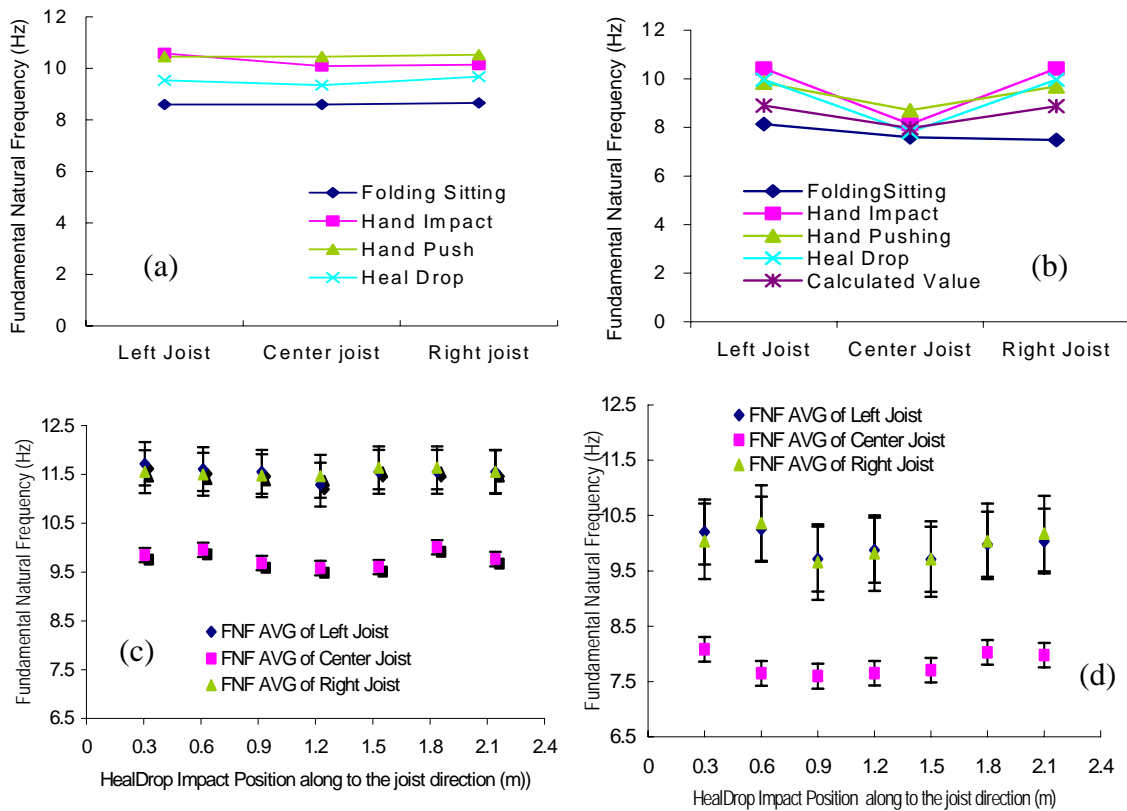


図1 . FNF deviation by different human induced impact source and impact position. (a)(c) is the specimen which was established the 64 kg/m³ glass wool, (b)(d) is the specimen which was established the 96 kg/m³ glass wool. Where, (a) and (b) are the case that impact position was changed by perpendicular to the joist direction, and (b) and (d) are the case that impact position was changed by parallel to the joist direction.

木質床において転び止め釘接合部は、構造体の一部分としてモーメント抵抗によって荷重を分散させ stiffened ribbed plate の役割を果たす。同時に、衝撃荷重に対しては減衰係数と固有振動数の増加及びモーダルセパレーションを良くするなど、振動性能も向上させる。しかし現実にはこのようなブロッキングのモーメント抵抗成分を考慮した設計規定が曖昧で構造設計においては無視されている。ブロッキング釘接合部の力学的挙動には釘と木口面方向の木材間の摩擦力、釘頭のめり込み、釘胴体の変形、釘胴体のめり込み、釘頭の回転等が影響する。その中で、重要な影響因子は釘と木材間の摩擦力と釘頭のめり込みである。本研究ではこのような 212 材転び止め(ブロッキング)釘接合部のモーメント抵抗性能の予測を目的として、種々の因子中で木口面方向木材の釘引

き抜き抵抗実験と、CN90 釘を用いた 212SPF ブロッキングと接合部の釘位置による回転抵抗実験を行った。釘 1 本を用いたブロッキング釘接合部の実験結果から得られた回帰式から、実際に施工される釘 2 本、3 本で留められた接合部の回転抵抗性能の予測可能性を確かめ、釘と木材の引き抜き抵抗及び釘頭のめり込みの影響を確認した。

図 2 はブロッキングと釘 1 本で留められた接合部の接合位置毎の最大モーメントと釘の接合位置別最大モーメントの関係である。Table1 は釘 2 本あるいは 3 本を接合した場合と、釘頭のめり込みの影響を確認するため釘頭に座金を設置した時の最大モーメントの計算値と実験値である。相当な正確度で回転抵抗性能の予測が可能なが確かめられた。また釘頭の回転とめり込みの影響を確かめるために、釘頭に座金を設けて実験した結果、釘頭のめり込み及び回転防止により、座金がない場合に比べて初期剛性は 21%程度増加するが、最大モーメントはむしろ減少した。この結果から 0.00058 ラジアン以上の回転変形では釘頭のめり込み及び回転を通じてモーメントが吸収されることが類推される。

Table 1. Comparison the Calculated Maximum Moments from regression Equation and Experimental Results.

Nails	Washer	Calculated Maximum Moments for each Nailing Position (Nm)											Experiments (Nm)
		24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	
2	×	91.49					184.63					276.12	283.45
	×						127.14					299.13	302.10
3	×	71.93					127.14					371.06	337.34
		71.93					127.14					371.06	243.37

図 2 の結果からブロッキング釘接合部は回転中心から 160mm までは釘軸部のせん断変形に支配される領域で、160mm から 288mm までは釘とブロッキング材間の摩擦力と釘頭のめり込みに支配されることが確認された。そして、釘 1 本で作られたブロッキング釘接合部の実験から得られた回帰式の有効性が確認され(図 3)、ブロッキング釘接合部の最大モーメント抵抗が高い精度で釘の打ち込む場所だけで予測出来た。そして釘接合部の最大モーメント抵抗に対するブロッキングの密度の影響は無視出来ることが確認された。

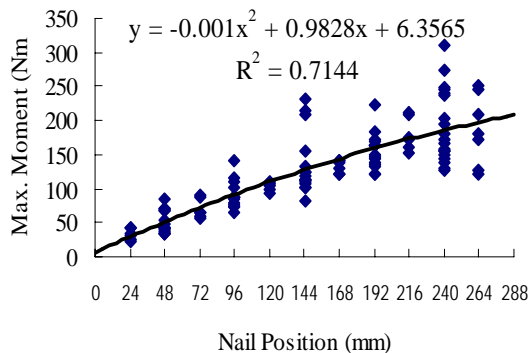


図 2 . Maximum moment resistance of CN90 and 2x12 SPF nailed blocking joint by nailing position.

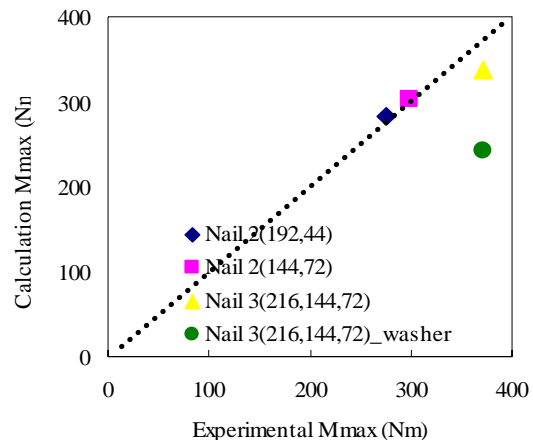


図 3 . Confirmation of maximum moment of multiple nailed joint of blocking between calculated by regression curve and experimental results.