

SI住宅の音響性能実測例

井上 諭* 富田 健司**
植野 修一** 杉野 潔**

要約： SI住宅の一例として、RC薄肉壁床一体構造（壁・床厚さ300mm）、床先行方式を採用した住宅について、その音響特性を評価する目的で、遮音性能、室内騒音を調査した。床衝撃音遮断性能に関しては、LH-45、LL-50、上下階の空気伝搬音遮音性能についてはD-50を満足しており、一般的な構造の集合住宅と比較して同等以上の水準にあり、特に重量床衝撃音遮断性能が良好であることが明らかとなった。また、住戸内の各室間の遮音性能に関しては、扉アンダーカットからの側路伝搬音の問題があるもののD-30以上を満足し、床先行方式を採用することによる弊害は認められなかった。室内騒音に関しては、24時間空調システムの稼働音は32dB(A)(NC30)程度と建築学会の適用等級1級を満たし良好である。また、床下収納引き出しの稼働音は、空調騒音をほぼ下回っており、一般の集合住宅に適用しても問題にならないと判断された。

キーワード： SI住宅、RC薄肉壁床一体構造（ポイドラーメン工法）、室間平均音圧レベル差、床衝撃音レベル、室内騒音

目次： 1. はじめに
2. 建物の概要
3. 測定結果

4. まとめ

1. はじめに

近年、良質な都市住宅ストックを形成するという社会的要請に応えるため、長期に渡り機能・性能を維持できる住宅の建設・供給方式が求められている。その要求を満足するものとして、スケルトン（Skeleton:構造躯体等）とインフィル（Infill:内装・設備）を分離したSI住宅が有効なシステムの一つとして期待されている¹⁾。SI住宅は、躯体と内装部分とを分離することにより、自由な間取りが採用できるほか、ライフスタイルの多様化、家族構成の変化、リフォームの要求等に対応し、間仕切り壁の変更や設備の改修が可能であることに特徴がある。したがって、インフィルに対しては部材（建材、建具、設備等）の取り外しがしやすく、リユースが可能といった機能、スケルトンに対しては水廻りの改修・位置変更といったインフィルの改修・改善を十分に許容できるものであることが求められる²⁾。

SI住宅の計画においては、そのようなインフィルの変換性を実現することが必要条件となるが、同時に、室内環境の快適性について配慮することも不可欠となる。特に音環境に関しては、住戸の間取りが上下の住戸間で異なるために、床衝撃音や水廻り関連設備による固体伝搬音が問題となり易いことや、住戸内においても間仕切り壁の変換性を優先するために、室間の遮音性能が劣る可能性があるなど、一般的な構造の集合住宅と比較して不利な点も多い。したがって、SI住宅

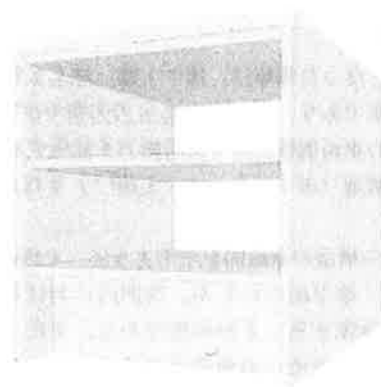


図1 RC薄肉壁床一体構造の概略図

は、スケルトンが空気伝搬音、固体伝搬音に対し十分な遮断性能を有する構造であり、インフィルについても騒音の伝搬防止に十分配慮した工法を採用することが重要となる。

本研究では、SI住宅の要素を持つ「次世代型省エネルギー健康住宅」の開発研究の一環として建設された戸建て住宅を対象に、室内の遮音性能を確保することを目的に検討を行ってきた。ここでは、その住宅における室間平均音圧レベル差、床衝撃音遮断性能、室内騒音レベル等を実測・評価した結果を報告する。

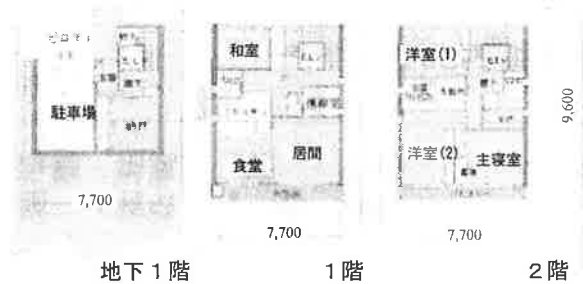


図2 建物平面図

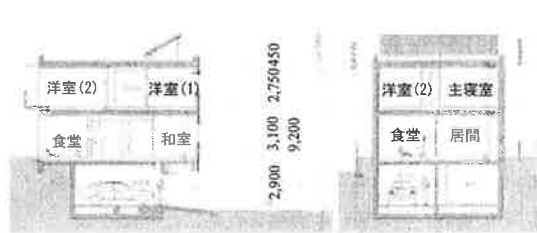


図3 建物断面図

表1 建物の概要と特徴

規模	敷地面積:151㎡ 延床面積:192㎡
構造	RC造 地下1階、地上2階、薄肉壁床構造、完全外断熱工法
床仕様	スラブ厚300mm(中空スラブ・ファンディングパイプφ175mm入り)、フローリング仕上げ2重床(仕上げ高250mm)(洋室(1)はスラブ厚150mm、高剛性アルミパネル使用)
内装壁仕様	リブ付きパネル厚45mm+FGボード厚5mm、ビニルクロス張り

2. 建物の概要

(1) 建物の構造

検討対象となった建物は、地下1階、地上2階のRC造戸建て住宅であり、厚さ300mmの大型中空スラブとそれと同厚の東西側壁のみで構造耐力を維持するRC薄肉壁床一体構造(ポイドラーメン工法³⁾)を採用している。

図1にその構造の概略図を示すように、本構造では建物内部に柱・梁が出ないため、空間内における間取りの自由度を確保することが可能である。また、この構造は中層の集合住宅への適用が可能であるため、本建物はSI要素をもつ集合住宅の上下2住戸分のモデルと見なすことができる。ただし、上下階を貫くエレベータと階段があるために、それらの開口と接する一部のスラブについては、スラブ厚が150mmとなっている。

本建物の平面図、断面図を図2, 3に示す。また建物の概要と特徴とを表1に示す。

(2) 内装

本建物は図4に示すように基本的に床先行方式を採用することにより、いずれの部屋でも床下スペースを利用して給排水設備の配置が可能であることに特徴がある。これにより、将来のプラン変更への対応が容易になるように考慮されている。また、省エネルギーの目

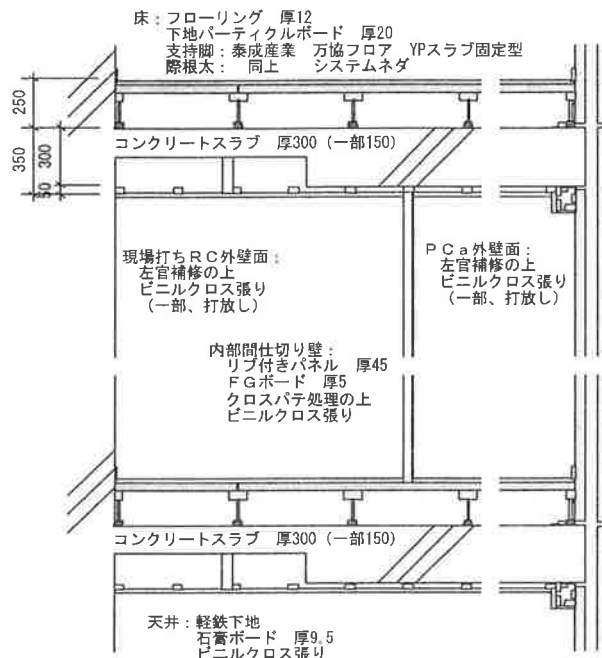


図4 床先行方式の概略と内装壁・床断面

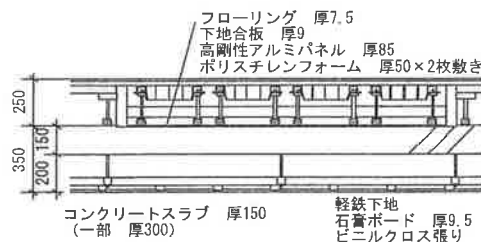


図5 洋室(1)の床仕様

的で完全なRC外断熱・蓄熱工法を採用しているため、建物躯体の内側には断熱材や仕上げのボード等の施工の必要がなく(ビニルクロス貼り、あるいは打ち放し仕上げ)、これも内装の改修工事を行い易くする要素となっている。

内装壁は工場で作られたリブ付きパネル(厚45mm)にFGボード(厚5mm)上張りしたシステムを用いた。このシステムは、木軸下地が不要であるため、現場での加工作業を少なくでき、また、建て込みが容易であることに特徴がある。また、遮音性能については、単体で30等級以上の性能を有している。

床については、仕上げ高250mmの2重床フローリング仕上げとし、周辺部は防振際根太(システム根太)を使用している。床下スペースは200mm程度確保できるため、2階主寝室については、床下スペースの有効利用法の一例として収納ボックスが設けられている(写真1)。

一部、スラブ厚が150mm厚の部位(洋室(1))については(図5)、床暖房システムを兼ねた高剛性アルミパ

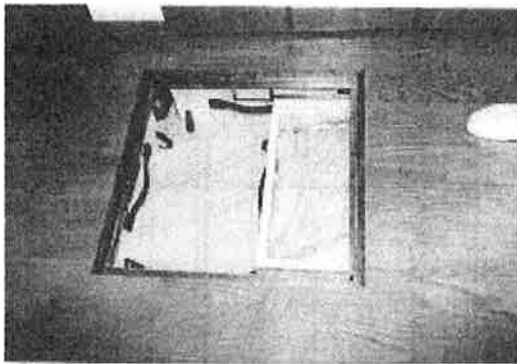


写真1 床下引き出し収納

ネルを採用し、床衝撃音遮断性能の低下を防止を図った。

その他、天井については軽鉄下地の上、石こうボード(厚9.5mm)仕上げ、窓サッシについてはPVCサッシと真空三層複層ガラスで高气密性を実現している。

3. 測定結果

(1) 室間平均音圧レベル差

室間平均音圧レベル差の測定結果を図6に示す。

床先行方式を採用している同一階の2室間の遮音性能(2階主寝室→洋室(1), (2): ●、○印)は中音域から高音域にかけてなだらかに低下していることに特徴があり、D-30~35程度であった。中・高音域において若干性能が低下しているのは、扉隙間(特にアンダーカット)を介した側路伝搬音の影響を受けていると考えられる。また、本結果は壁単体が有する本来の遮音性能(30等級程度)は十分満たしていることから、床先行方式(床下からの音の周り込み等)が性能の低下を招いたとは考えにくい。

上下階間の遮音性能(2階主寝室→1階居間: ▲印)については、はD-50を満たす良好な結果となった。

(2) 床衝撃音レベル

軽量床衝撃音、重量床衝撃音レベルの測定結果をそれぞれ図7、図8に示す。

床スラブ厚が300mmの部位(2階洋室2→1階食堂: ●印、2階主寝室→1階居間: ▲印)については、LH-45, LL-50を満たしており、一般的な集合住宅の上下住戸間の床衝撃音遮断性能と同等以上の性能を有しているといえる。参考までに、床スラブ厚が150mmで高剛性アルミパネルを使用した部位(2階洋室(1)→1階和室: ○印)については、LH-50, LL-55程度となり、スラブ厚300mmの部位と比較すると1ランク性能が低下していることが確認された。ただし、この結果については、階段を介しての側路伝搬の影響も受けていると考えられる。

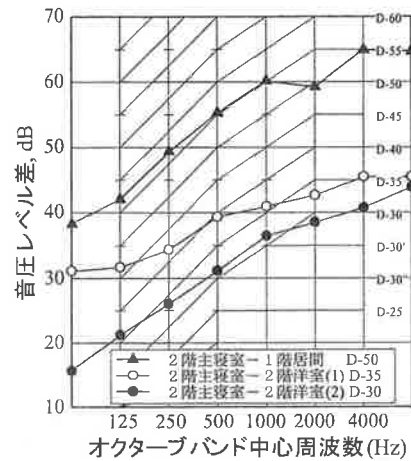


図6 室間平均音圧レベル差測定結果

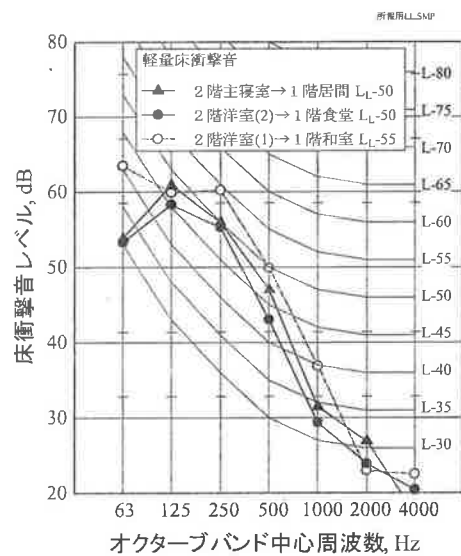


図7 軽量床衝撃音レベル測定結果

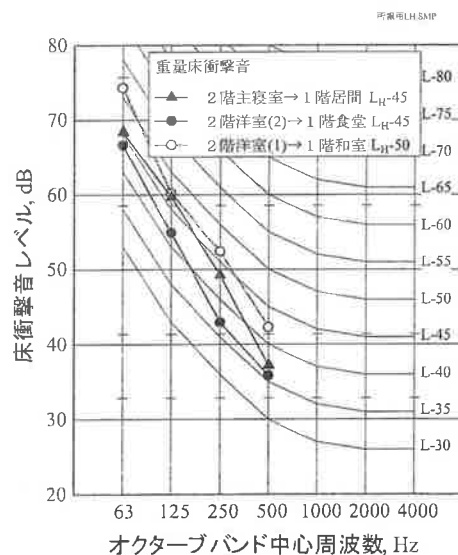


図8 重量床衝撃音レベル測定結果

(3) 室内騒音レベル

室内の騒音レベルの測定結果を図9に示す。本建物内の暗騒音は23dB(A)以下と非常に静かであり、空調稼働時(○印)にはNC-35(32dB(A))であった。また、階下で聞こえる騒音のうち、問題になると予想された床下収納の引き出しの開閉音については(●印)、最大で30dB(A)前後となり、室内の空調稼働時には、ほとんど認知できず、問題にならないレベルであると判断された。

4. まとめ

本稿では、RC薄肉壁床一体構造を採用したSI住宅に関して、その遮音性能、室内騒音の測定結果を示した。これらを評価すると次のとおりとなる。

- (1) 床衝撃音遮断性能に関しては、 L_H-45 、 L_L-50 、上下階の空気伝搬音遮断性能については $D-50$ を満足しており、一般的な集合住宅と同等以上の水準にあるといえる。特に重量床衝撃音遮断性能が優れている。
- (2) 住戸内の各室間の遮音性能に関しては、扉アンダーカットからの側路伝搬音の問題があるものの $D-30$ 以上を満足しており、床先行方式を採用することによる弊害は認められない。

謝辞

音響測定を行うにあたり、本建物工事作業所の関係諸氏には多大なるご協力をいただいた。本稿の結びにあたり深謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 池田 賢、他：KSI住宅(公団型スケルトンインフィル住宅)の技術開発の経緯について-21世紀の集合住宅-、住宅・都市整備公団 調査研究期報 No.122,62-72,2000.3
- 2) 門脇 耕三、他：SI住宅のスケルトンの改修キャパシティに関する研究 -集合住宅の改修性能の定量的評価手法に関する基礎的研究-、日本建築学会計画系論文集 第543号,147-153, 2001.5
- 3) 松井 源吾、他：ポイドラーメンの接合部の応力、日本建築学会学術講演梗概集,55-56、1987.10

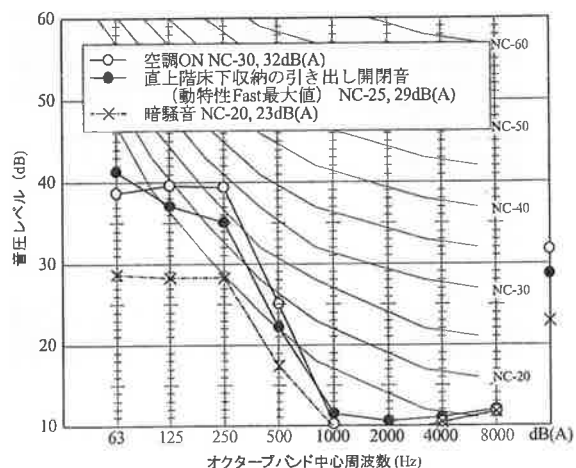


図9 室内騒音測定結果

(3) 室内騒音に関しては、空調稼働時において32dB(A)程度であり、建築学会の適用等級の1級を満たしている。

(4) 床下スペースを利用した収納引き出しの稼働音は、空調騒音以下であり、一般の集合住宅に適用しても問題にならないと考えられる。

An Example of Acoustical Properties in a Skeleton-Infill Detached House

S.Inoue, K.Tomita, S.Ueno, K. Sugino

Airborne and floor impact sound insulation properties and the noise level in a SI(Skeleton-Infill) detached house were examined in order to confirm its practicality as a new type of SI-house. The skeleton of the house is RC thin-wall-floor structure(RC void rahmen) and the floor precedence method is took for its infill. Both floor slab and wall have a thickness of 300mm and the slab is a void type which uses 175mm-steel pipe in diameter. As a result of measurement, the follows are become clear;

- (1) The floor impact sound pressure level, L_H and L_L values, are rated at L_H-45 , L_L-50 and the airborne sound insulation, D value, between upper and lower floor is rated at $D-50$. So, it is concluded that the sound insulation properties in this SI-house is not inferior to that of other general houses and especially, its the heavy impact sound insulation properties are excellent.
- (2) The airborne sound insulation between neighboring rooms is better than $D-30$, so it is considered that the floor precedence method does not damage the sound insulation properties.