

日本改善住宅楼板隔音的研究进展

宋 蛰 存

(东北林业大学机电工程学院,哈尔滨 150040)

摘要: 随着人们生活水平的提高,对居住环境隔音性能也提出了越来越高的要求。近年来日本在改善住宅隔音性能方面的研究非常活跃,并取得了很大进展。本文仅就其中关于改善较难隔绝的楼板撞击声性能方面的研究作简要介绍。我国国情虽然与日本不同,但其研究成果对于改善混凝土住宅的隔音性能也有一定参考价值。

关键词: 木材;建筑;隔音

中图分类号: TS6 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2000) 02-0021-03

Progress of Research in Improving Sound Insulation of Floor Slabs for Living in Japan

SONG Zhe-cun

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Northeast Forestry University, Harbin 150040)

Abstract The requirement on sound insulation of living environment is becoming higher along with the living standards improves. Japanese made much research on improving the sound insulation of dwelling house and got much progress in the last few years. This paper briefly introduces some Japanese research results on sound insulation of floor impact noise that is difficult to insulate. Though the national conditions between Japan and China are quite different, in Japan the dominant dwelling houses are wooden construction, but the results still have some reference worth to improving the sound insulation of concrete construction dwelling house.

Key words Wood; Construction; Sound insulation

在日本,随着人们生活水平的提高,对居住环境的要求也越来越高。特别是在城市中,人口密度很大,而每个人都希望按自己的方式生活。为了减小相互影响,对建筑隔音性能的要求也随之提高。由于传统生活习惯和材料来源的原因,木结构住宅在日本所占比例较高,虽然近年来在住宅中所占比例有所降低,但总量仍在增加。每年竣工 $9 \times 10^7 \sim 10^8 \text{ m}^2$,约占住宅竣工总面积的 60%^[1]。木结构住宅由于材料的刚度和密度都低于钢筋混凝土住宅,其楼板的隔音比较困难,隔音能力一般要比混凝土楼板低 10 dB 左右^[2],传统的结构无法达到日本建筑协会的等级标准(见表 1)^[3]。为此,日本建筑研究和产业界主要致力于改善木结构住宅隔音性能的研究,甚至成立了隔音地板协会^[4]。本文仅就日本近年来在改善木结构住宅楼板撞

击声隔声水平的研究作一概述。

表 1 不同建筑层间楼板撞击隔音水平适用等级

Tab. 1 Applicable grades of sound insulation of impact between the two floor slabs from different building							
集体住宅	居室	邻户间层	L-40, 45	L-45, 50	L-50, 55	L-60	
	旅店	客室	客室间层	L-40, 45	L-45, 50	L-50, 55	L-55, 60
	学校	教室	教室间层	L-50	L-55	L-60	L-65
单户住宅	居室	居室间层	L-45, 50	L-55, 60	L-65, 70	L-70, 75	

注:表中带*号者只适用于重量撞击音

1 楼板撞击及测定方法

根据楼板撞击声的性质不同将其分为两类:一类为轻量撞击声(如勺子等较轻物体掉在地上发出的声音);另一类为重量撞击声(如小孩蹦跳,桌椅翻倒等引起的楼板撞击)。日本建筑隔声标准 JIS A 1418 1419规定了楼板撞击声的测量方法。测量轻量撞击声的方法是:在被测楼板上用标准打击器进行撞击,

收稿日期: 1999-02-25
作者简介: 宋蛰存 (1956-),男,东北林业大学机电工程学院教授

在楼板下用精密声级计测量规定频率的声级,声级与频率间的关系即声级曲线。将此曲线与 JIS A 1418, 1419 中的基准曲线进行比较(图 1),如该曲线在所有频率下均不高于某一基准线,则称其为 L 某级。如图中所示的测试结果在所有频率下其撞击声水平平均不高于 L-60 基准线,故称其撞击声水平为 L-60 级;测量重量撞击声隔音性能时是用重 7.5 kg,内部气压 0.15 MPa 的轻型车轮胎在距被测楼板 90 cm 高处自由落下作为激励,其它均与前者相同。L 值越小说明楼板隔音性能越好。

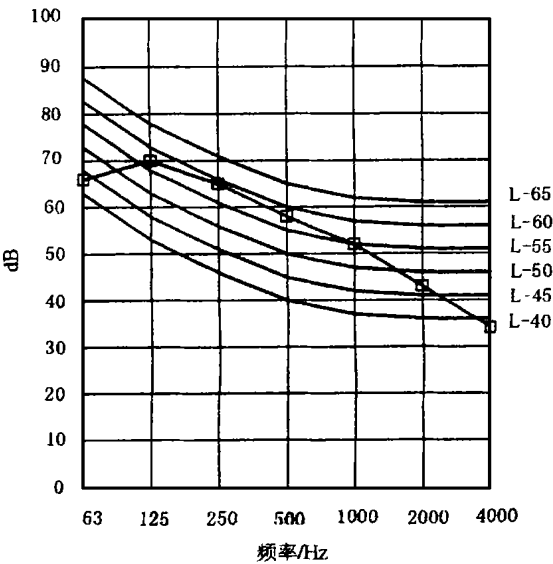


图 1 日本建筑楼板撞击声隔音标准
Fig. 1 Japanese sound insulation standards of floor slabs' impact noise

2 提高住宅楼板隔音性能的研究

由于轻量撞击力较小,不致引起建筑结构的震动,因此只要在楼板表面铺上地毯、泡沫塑料等软质弹性材料,即可较好解决木结构住宅的楼板轻量撞击音的隔音问题。而重量撞击的撞击力较大,易于导致密度和刚度较低的承重木结构发生振动,故只用表面铺装弹性材料不能较理想地解决木结构住宅的重量撞击音隔音问题。近年来围绕提高重量撞击音隔音水平进行了许多研究,主要采用以下几种对策。

2.1 阻断上层楼板振动向下层传播的通路

以往的天花板一般使用刚性或弹性材料悬挂在上层楼板上,为减少振动向楼下传播,将天花板通过弹性材料直接固定于承重墙上,阻断由结构振动引起下层天花板振动,从而减少下层天花板的声发射(图 2)。除设置独立天花板外,进一步在下层房间增设独

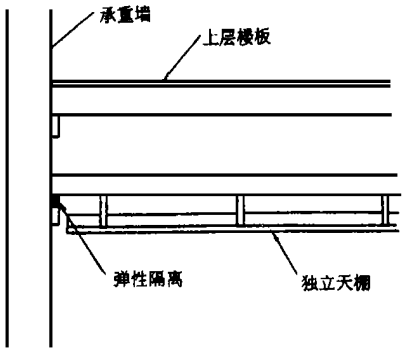


图 2 设置独立天棚
Fig. 2 Setting up independent ceiling

立侧墙(图 3)。得到的结果是:在下层增设独立隔音侧墙对于降低楼板撞击声水平有一定效果,在不同音域下的平均改善量为 10 dB 左右。设置独立天花板对重量撞击声有明显的改善效果,用浮式地板+隔音层+独立隔音天花板,可使木结构住宅重量撞击声隔音水平达到 L-60^[5]。高桥等^[6]人将上层楼板整体悬挂在侧壁上(图 4),对改善轻、重量撞击声的性能进行了研究,结论是:整体悬挂楼板对轻量撞击声的改善作用不大,而对重量撞击音的改善较为明显(从 L-50 提高到 L-45)。

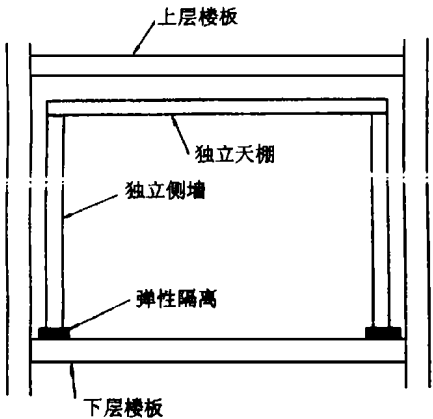


图 3 设置独立侧墙
Fig. 3 Setting up independent flank

2.2 提高楼板的刚性和质量

为提高楼板的刚度,一般的方法是加大梁的断面和减小梁间尺寸,而中尾等^[7]采用框架提高地板刚度的方法。其高刚性地板结构如图 5 所示,用这种高性能地板对重量撞击声有明显的改善效果,除引起表面地板产生共振的 80 Hz 以外,在全频带上平均改善量

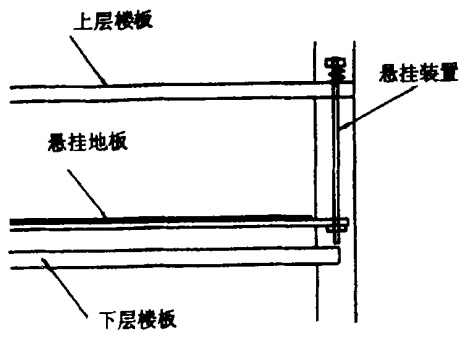


图 4 悬挂地板

Fig. 4 Diagram of suspension floor

为 10 dB 此外,在高刚性地板和梁之间再加一层厚 100 mm 比重为 0.5 的加气混凝土,以增加楼板重量,可使较难隔绝的低频撞击声得到一定的改善^[8]。

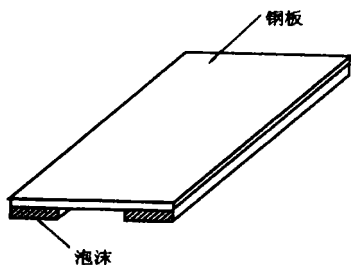


图 5 高刚性地板

Fig. 5 High rigid floor

2.3 提高楼板的阻尼性

山口等^[9]人从提高楼板的阻尼性入手,将离散型动力吸振器装在地板和楼板之间,改善楼板的隔音性能。其原理是:当冲击力作用于地板上引起震动时,引起由钢板和弹性体组成的动力吸振器系统产生共振,从而消耗振动能量,阻止振动向下层传播。动力吸振器由钢板和作为弹性体的聚氨酯泡沫组合而成,其形状及在楼板上的安装情况如图 6 所示。在原有地板

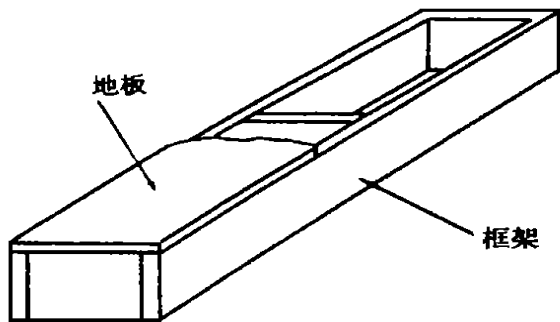


图 6 动力吸振器

Fig. 6 Dynamic attenuator

和楼板间装上这种吸振器后,使楼板的撞击声隔音水平提高一个等级(从 L-65 提高到 L-60)。大岛^[10]等将阻尼材料夹于两层地板之间,提高地板的阻尼性。还有人对常用的地板胶粘剂的阻尼性对楼板隔音性能的影响进行了研究^[11],得出的结论是:环氧树脂类胶粘剂的阻尼性一般低于木质材料,使用这类胶粘剂使楼板隔音水平有所下降,而使用阻尼性能高于木材的聚氨酯类胶粘剂可提高地板的隔音性能。

3 结束语

随着我国人民生活水平的提高,人们对住宅的隔音性能的要求也将越来越高。据中央电视台 1996 年 11 月 23 日焦点访谈报导,1995 年中国各地法院共受理居民家庭纠纷案件 88 万起,大部分是由于噪声干扰引起的。虽然中国国情与日本不同,住宅多为混凝土结构,本文介绍的内容对我国改进楼板隔音性能的研究也有一定参考价值。此外,由于声学试验的影响因素较多,即使对相同材料,试验条件不同时,得到的结果也不一样。因此,文中给出的各种材料的隔音水平没有可比性,只能说明相同试验条件下,采用隔音措施前后隔音性能的改善情况。

参考文献:

[1] 高桥撤,等.住宅中的噪声与控制(1)[J].(日)木材工业,1979,34(8): 14~ 17

[2] 中尾哲也,等.楼板构造和撞击声[J].(日)木材工业,1986,41(11): 3~ 6.

[3] 日本音响协会.噪音振动对策手册[Z].(日)技报堂出版,1982

[4] 有马孝昌.日本隔声地板材料工业协会成立[J].(日)木材工业,1991,46(2): 3~ 6

[5] 高桥,等.木造住宅中楼板撞击声的隔绝[J].(日)木材学会志,1987,33(12): 950~ 956.

[6] 高桥,等.悬挂楼板 2× 4 结构住宅楼板撞击声的降低及 31.5Hz 频带 L 值评价[J].(日)木材学会志,1992,38(3): 228~ 232

[7] 中尾,等.木造住宅的楼板撞击声隔声[J].(日)木材学会志,1989,35(2): 85~ 89.

[8] 高桥,等.关于木造住宅楼板撞击声隔声隔声性能的研究[J].(日)木材学会志,1990,38(8): 609~ 614.

[9] 山口,等.使用动吸振器的户建住宅楼板撞击声对策[C].(日)日本音响学会讲演论文集,651~ 652,昭和 60 年 9 月.

[10] 大岛,等.音乐教室噪声对策中的固体声对策方法[C].(日)日本噪音控制学会技术发表讲演论文集,平成 3 年 9 月,129~ 132

[11] 李贤钟,等.木材 高分子复合系的阻尼特性(1)[J].(日)木材学会志,1994,40(10): 1027~ 1035.