

Vibración en entramados de suelos

MEDIDAS DE LA VIBRACIÓN EN SUELOS DE ENTRAMADOS LIGEROS DE MADERA

(G.P.C. VAN OOSTERHOUT, R. DONKERVOORT, J.W.G. VAN DE KUILEN DEL TNO).

Aprovechando la experiencia del proyecto TF 2000 se realizaron una serie de ensayos acústicos en suelos entramados ligeros de madera que aportaron una importante información sobre este tema. En este edificio se utilizaron 5 tipos diferentes de suelos ligeros de madera que consistían básicamente en vigas de madera y en tableros derivados de la madera (tableros de virutas orientadas OSB)

Percepción humana de las vibraciones de los suelos.

Hasta hace poco tiempo los suelos de madera se diseñaban con suficiente resistencia y rigidez por lo que su comportamiento dinámico cumplía, en general, de forma implícita las especificaciones. La obtención de la resistencia y la rigidez necesarias requería la existencia de masa que permitía que se cumplieran las especificaciones. Actualmente se utilizan elementos estructurales de madera más ligeros y resistentes que tienen menos peso propio y

que pueden tener problemas con las vibraciones. Cuando se utilizan suelos ligeros es necesario evaluar su comportamiento dinámico, tal como nos demuestran los problemas de vibraciones que se originan al andar sobre ellos, por lo que es necesario diseñarlos teniendo en cuenta las vibraciones. Cualquier criterio de vibración debe basarse en el umbral de percepción y en la intensidad de la vibración que puede percibir una persona (que depende de factores psicológicos, como por ejemplo la concentración que se requiere

para trabajar). El criterio más aceptado es el de la norma ISO 2631, que define los umbrales de percepción en función de varios factores como el uso del edificio y la hora del día en que se producen (tabla 1). Las vibraciones de los suelos se definen por su vibración vertical; todas las vibraciones que se producen al caminar sobre un suelo están dentro del intervalo de frecuencias de 1 a 80 Hz. En la figura 1 se resumen los dos criterios (para oficinas y residencial) que se ensayaron en el edificio construido en Cardington.

Ensayos

El comportamiento dinámico de los suelos se mide de dos formas. En la primera, se deja caer en el centro del suelo un peso de 3 kilos, el impacto de la caída produce una vibración que se mide a través de la disminución de las oscilaciones y que permite identificar la frecuencia natural más importante. En la segunda, se mide la respuesta del suelo cuando una persona camina sobre él. En el edificio de Cardington se instalaron diferentes suelos, que se clasifican o corresponden con los tipos que se resumen en la tabla 2,



Figura 1 Umbral de percepción en función de la aceleración y de la frecuencia de la velocidad según el uso del edificio)

en dicha tabla 2 también se exponen los resultados de ensayos del impacto (frecuencia dominante en Hz) y del provocado al caminar un hombre sobre el suelo (aceleración).

Datos de los tipos de suelo:

- con viguetas de madera maciza de 235 mm de canto y 40 mm de anchura, con una luz máxima de 3656 mm.
- con viguetas de madera de doble T, con el alma de tablero de virutas orientadas y las alas de madera maciza.
- con viguetas mixtas, madera maciza en los bordes superiores unidos entre sí con tubos

metálicos.

La distancia entre ejes de vigas es de 600 mm, como tableros de cerramiento se utilizaron los tableros de virutas orientadas de 15 mm de grueso. Sobre algunos de los suelos se instalaron otros suelos acústicos (por ejemplo el integrado por rastreles de madera sobre los que se colocaron posteriormente tableros de yeso y de partículas).

Análisis de los resultados de acuerdo con el Eurocódigo 5

El Eurocódigo 5 especifica que los suelos deben cumplir los dos requisitos siguientes:

su frecuencia fundamental o dominante ha de ser superior a 10 Hz (aunque incluye una matización para los que tengan una frecuencia superior a 8 Hz) la velocidad máxima inicial de la vibración causada por un impulso de 1 Ns debe ser inferior a un valor que depende de la frecuencia producida (que a su vez es función del módulo de la elasticidad y del momento de inercia de cada material)

Los resultado de los ensayos realizados sobre los suelos instalados en Cardington reflejaron que:

- ninguno de los suelos cumple los criterios para usos residenciales, pero tres de los tipos de suelos instalados cumplirían los de uso para oficinas.
- los suelos con viguetas de madera maciza no cumplen los requisitos relativos a la deflexión estática equivalente (esto puede explicarse porque se utilizó un espesor de tablero de virutas orientadas de 15 mm, si se hubiera utilizado uno de 22 mm los resultados habrían mejorado notablemente).
- para mejorar el comportamiento dinámico de los suelos se aconseja disminuir la distancia entre ejes de las viguetas o mejorar la energía de disipación de la espuma que soporta el suelo acústico

Tabla 1. Especificaciones de la norma ISO 2631

Utilización	Periodo	Vibraciones continuas	Vibraciones transitorias
Actividades especiales (hospitales, laboratorios)	Día y noche	1	1
Residencial	Día / Noche	2 / 1	30 / 1
Oficinas, comercial	Día y noche	4	60
Fábricas	Día y noche	8	90

Tipo de suelo	Viguetas	Adición de suelo acústico	Frecuencia dominante Hz	Respuesta rms (aceleración) mm/s ²
1	Doble T	SI	25	75
2	Doble T	NO	31	95
3	Con tubos metálicos	NO	24	110
4	Madera maciza	SI	24	135
5	Madera maciza	NO	25	150

Colocación de material resiliente para un pavimento flotante en el edificio probeta del proyecto TF 2000

