

天吊リスピーカによる振動伝播

名古屋営業所
高木 康晴

キーワード 天吊リスピーカ 騒音 クレーム 空気音遮断性能 振動伝播 改善提案

概 要

インテリア総合商社本社の6階大会議室が2009年9月に改装され、その直後から7階役員室に大会議室の音が伝わるようになったとの騒音クレームが発生した。2009年12月に原因調査及び改善検討の依頼があり調査及び検討を行った。

調査の結果、天吊リスピーカで発生した振動が吊りボルトを伝播して7階床から音を放射しているのが原因であり、吊りボルトの振動が7階床に伝播しない改善検討を行った。

1. 調査方法

音源側における音の発生6階大会議室の遮音性能を調べるために、「JIS A 1417 建築物の空気音遮断性能の測定方法」による測定を行った。

(1) 音源側における音の発生

- ・試験用床置きスピーカから広帯域ホワイトノイズを放射し、音圧レベルを測定した。
- ・既設置天吊リスピーカから広帯域ホワイトノイズを放射し、音圧レベルを測定した。

音源側	受信側	対象部位	スピーカ
6階大会議室	7階役員室	7階床＋ 6階天井	床置き
			天吊り
6階大会議室	大会議室天井裏	6階天井	床置き
			天吊り

試験用床置きスピーカと床の間にマットを敷いて防振処理を行った。

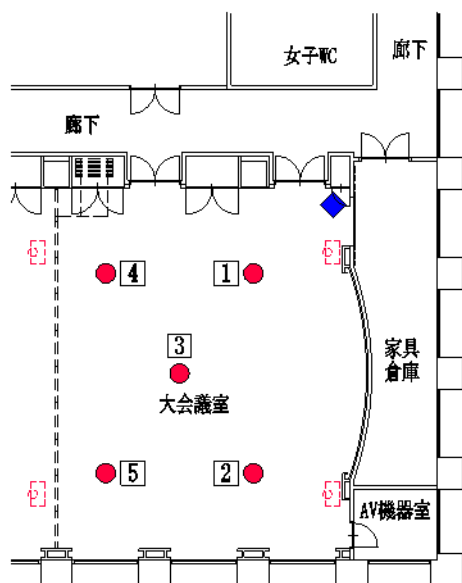
天吊リスピーカは現状のままで測定を行った。

(2) マイクロホンの設置

6階大会議室、7階役員室とも壁から50cm以上離れ、互いに70cm以上離れた5点の測定点を配置した。また、参考として6階大会議室の天井裏1箇所でも音圧レベルを測定した。

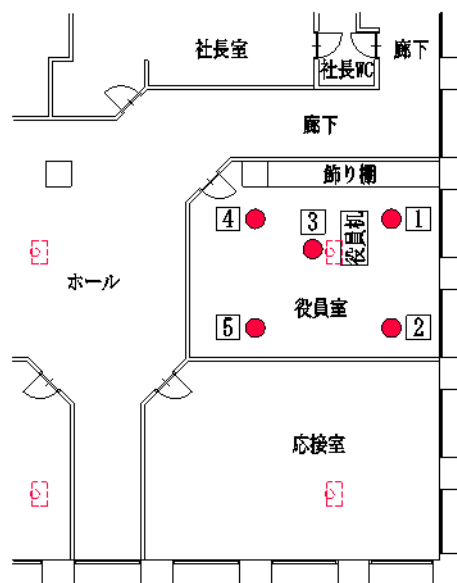
騒音計及びマイクロホンは、「JIS C 1502 普通騒音計」に適合するRION製NA-27Aを使用した。

測定位置を次頁に示す。



6階大会議室平面図

凡 例	
● ①	測定点位置及び番号 (床上1.2mにて測定する)
□	6階大会議室天吊り スピーカ位置
■	6階大会議室試験用床置き スピーカ位置



7階役員室平面図

(3) 測定周波数帯域

測定周波数帯域は「JIS A 1419-1 建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法」により、中心周波数 63Hz、125Hz、250Hz、500Hz、1kHz、2kHz、4kHz、8kHz のオクターブバンドとした。

(4) 音圧レベルの測定

各測定周波数帯域について5秒間の等価音圧レベル（エネルギー平均値）を測定した。

(5) 暗騒音の影響の補正

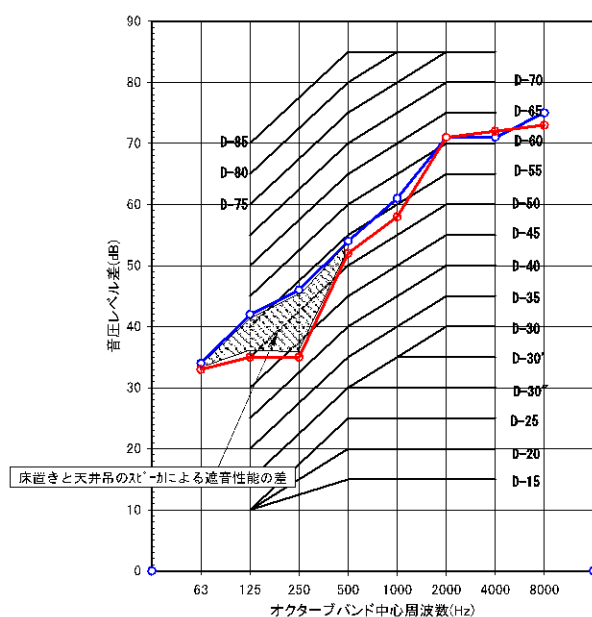
受音側における測定結果と暗騒音との音圧レベルの差が 6dB 以上の場合には、暗騒音の影響を除去した音圧レベルとした。

(6) 音圧レベル差の算出

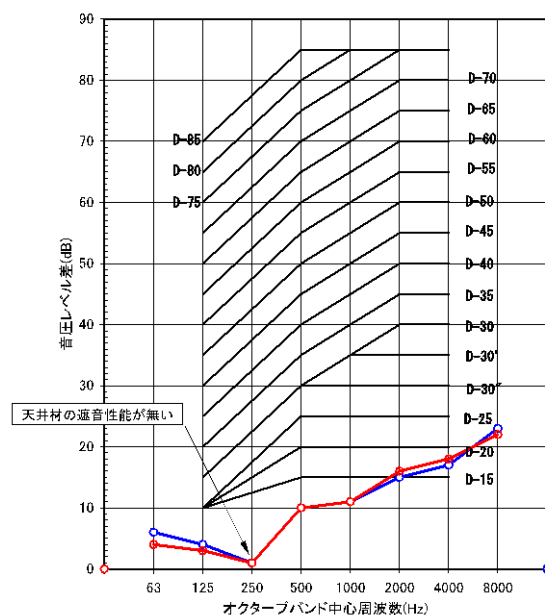
各測定周波数帯域について、音源の設置位置毎に音源側、受音側のすべての測定点において測定された音圧レベルのエネルギー平均値（L）を求め、音源側、受信側の各音圧レベルから音圧レベル差を算出した。

2. 測定結果

測定結果に基づき算出した音圧レベル差を以下に示す。



スピーカのの違いによる遮音性能の比較 (6階会議室→7階役員室)



スピーカのの違いによる遮音性能の比較 (6階会議室→天井裏)

音源側：6階会議室
受信側：7階役員室
—— 床置きスピーカー使用 —— 会議室天井吊スピーカー

音源側：6階会議室
受信側：6階会議室天井裏
—— 床置きスピーカー使用 —— 会議室天井吊スピーカー

遮音性能の測定結果一覧表

音源側	受信側	対象部位	スピーカ	遮音性能等級	250Hz の差
6階 大会議室	7階 役員室	7階床＋ 6階天井	床置き	D-55	46 dB
			天井吊り	D-40	35 dB
6階 大会議室	大会議室 天井裏	6階天井	床置き	D-15 未満	1 dB
			天井吊り	D-15 未満	1 dB

遮音性能等級：空気音を遮断する能力を遮音性能と呼びD値(空気音の遮音を表す数値)で表す。

空気伝搬音に対する評価尺度と生活実体との対応

	ピアノなど特に大きい音 (90～100dB)	テレビ、ラジオ、会話など (60～70dB)	生活感、プライバシーの程度
D-35	よく聞こえる	かなり聞こえる	隣戸の生活行為がかなり判る
D-40	曲がはっきり判る	小さく聞こえる	隣戸の生活行為がある程度判る
D-45	かなり聞こえる	かすかに聞こえる	隣戸の在宅が判るが気にならない
D-50	小さく聞こえる	ほとんど聞こえない	日常生活で気兼ねなく生活できる
D-55	かすかに聞こえる	通常では聞こえない	隣戸の気配を感じない
D-60	ほとんど聞こえない	聞こえない	カラオケを行っても問題ない

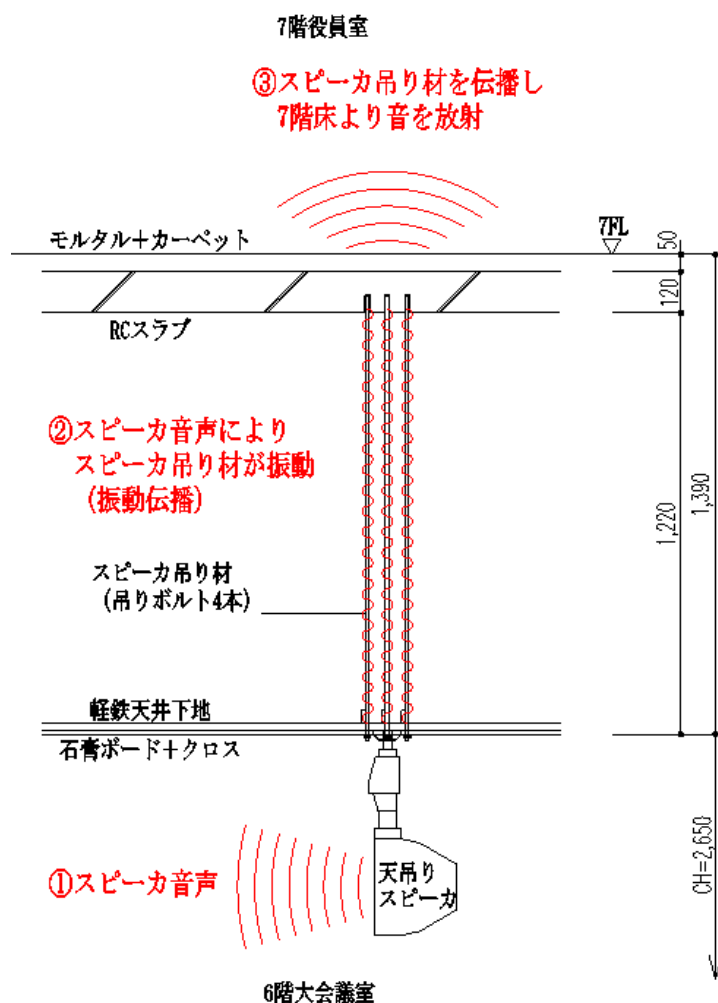
3. 考察

測定結果に示したスピーカの違いによる遮音性能の比較より、7階役員室に対する遮音性能は、防振された床置きスピーカよりも防振されていない天井吊スピーカのほうが125Hzで7dB、250Hzで11dB低くなっている。この性能低下の原因は明らかに天井吊スピーカからの振動伝搬であり、スピーカで発生した振動が天井吊りボルトを介して直接7階役員室の床スラブに伝わり、床から役員室内に音として放射されている。この7dB~11dBというのは聴感的には有意な差であり、聴き比べると明らかに違いがわかる程度のものである。

一般に、男性の話声が500Hz帯域を中心とし、女性の話声が1000Hz帯域を中心とした成分を持っているとされるが、振動で伝搬している250Hzというのは男性の話声のうちの低い声の部分に相当する。したがって、7階へ伝搬しやすいのは比較的低音の部類に属する男性のスピーチである。

次に、天井裏との遮音性能の結果より、250Hzの音圧レベル差の落ち込みが顕著に現れている。この落ち込みが床置きスピーカと天井吊スピーカの両方に共通に見られる現象であること、並びに500Hz以上では10dB以上の音圧レベル差があることから、主たる原因はスピーカの振動や天井開口部からの音漏れではなく、天井裏での反響（言い換えれば天井が太鼓になっている）によるものと考えられる。

調査結果に基づき推定した7階役員室の騒音発生メカニズムを以下に示す。



4. 改善検討

7階役員室に対する遮音対策を検討する。

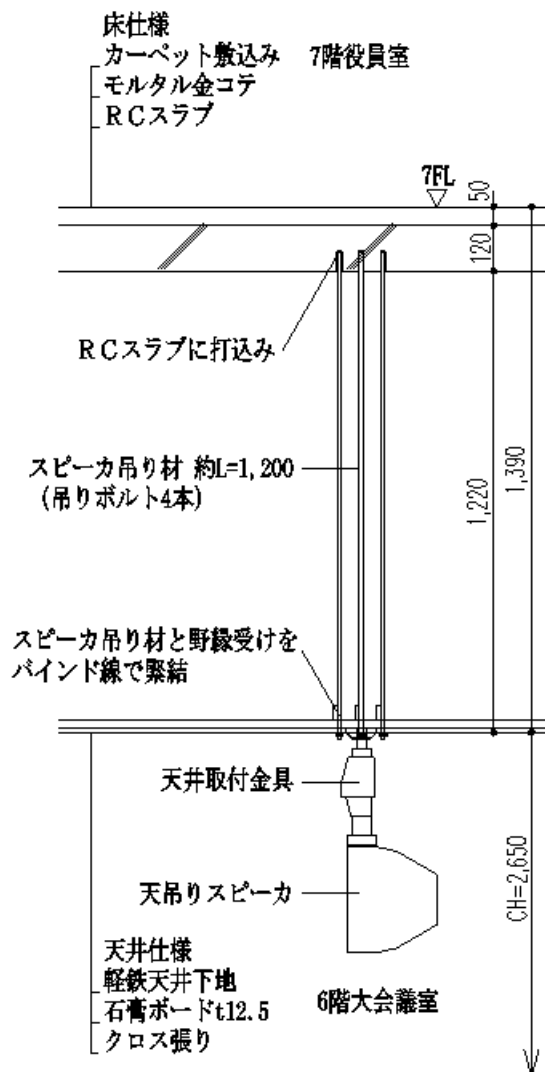
床置きスピーカの場合の遮音性能等級はD-55であり、事務所の執務空間としては十分な遮音性能である。対策として、天吊りスピーカの振動伝播を防止すれば床置きスピーカと同レベルの遮音性能を確保できると思われる。

改善案を以下に示す。

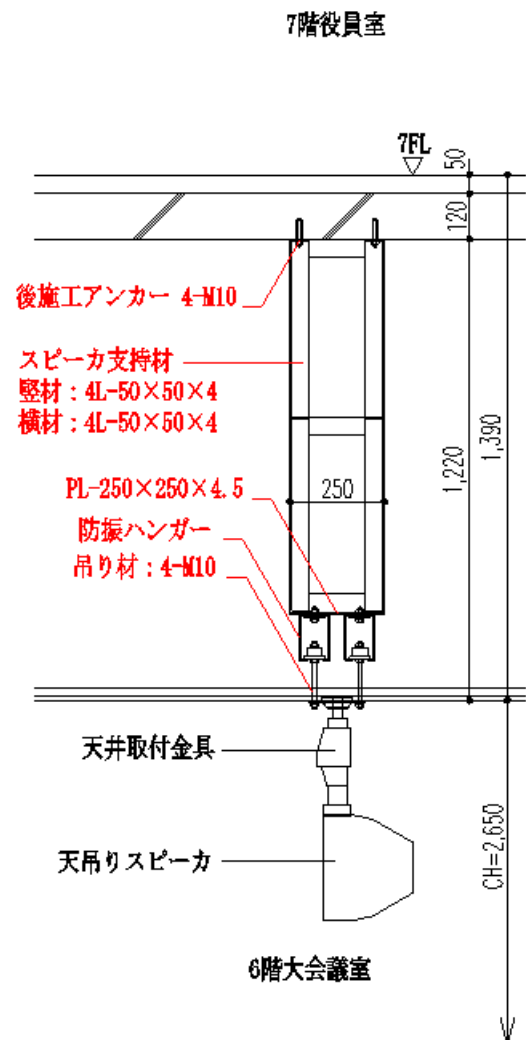
改 修 例

スピーカからの振動伝播を防ぐために、

- ・剛性の高いスピーカ支持材を取付
- ・スピーカ支持材下部に防振ハンガーを設置し、振動を完全に防止する。



現 状

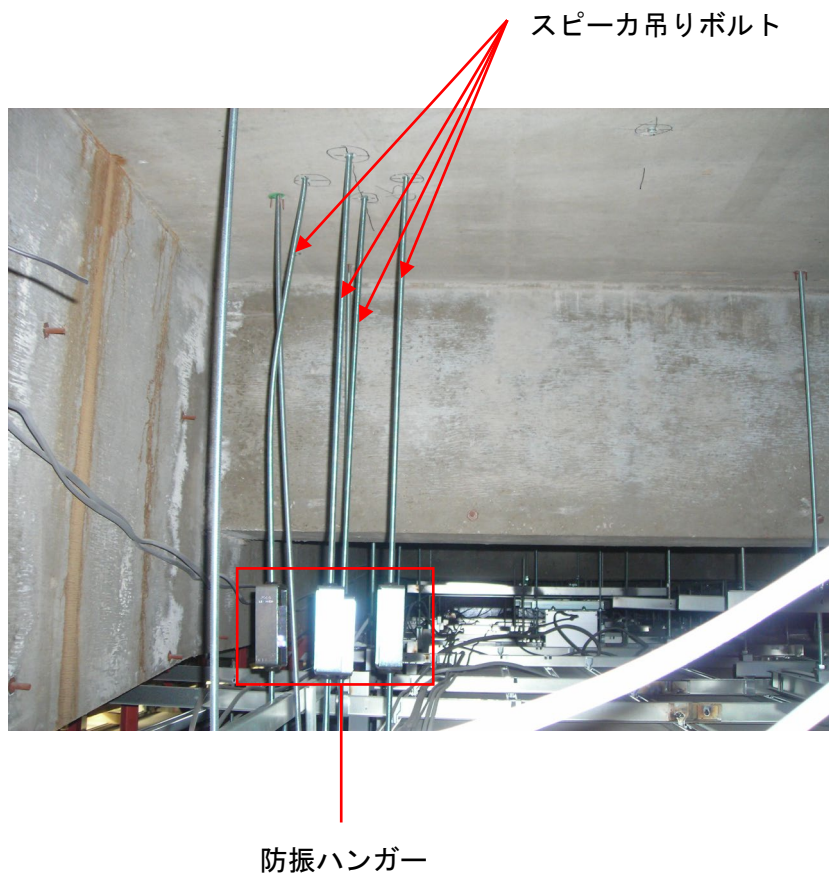


改善案

5. その後

本年4月に別件の依頼で大会議室を下見に行った際、改善の状況を確認した。

吊りボルトを上下に切断し防振ハンガーを間に挟んだ改善策であったが、役員室への音の伝播が無くなったとのことで担当者からお礼を言われた。



以 上