

G1 共同住宅の界壁等の遮音性能に関する技術的基準の検討

研究代表者	日本大学理工学部	井上勝夫
研究担当者	株式会社住環境総合研究所	
同	鉄建建設株式会社	
同	株式会社栗本鐵工所	
同	一般社団法人日本音響材料協会	
技術指導	国立研究開発法人	建築研究所

調査研究テーマの目的

- コンクリート系の共同住宅については、構造上界壁は躯体構造として連続するため小屋裏部分に対する問題はないが、鉄骨系や木質系の共同住宅については、小屋裏に界壁が存在し、その存在の有無が隣戸間の遮音性能に及ぼす影響が大きい。
- 本研究は、この小屋裏部分の界壁の存在及び小屋裏空間の仕様変化が隣戸間の遮音性能に及ぼす影響を調査し、前述した建築基準法第30条の「各戸の界壁は小屋裏または天井裏部分に達するものとする」の記述の緩和表現または、この記述の削除の可能性、削除した場合の条件等について検討することを目的としたものである。
- なお、本研究テーマは法的規制値関連の研究であり、実性能変化を重要視するため、実際の共同住宅を対象に行うこととする。

調査研究の概要

調査の対象

本年度の調査は検討対象建物として、協力の得られた鉄骨系共同住宅のみを対象に行った。

そして、この鉄骨系2階建共同住宅の特に小屋裏部分の界壁の有無、および天井断面仕様の変化の影響を室間音圧レベル差(遮音性能)の変化として捉え、それぞれの効果を明らかにすることとした。

実験調査対象構造

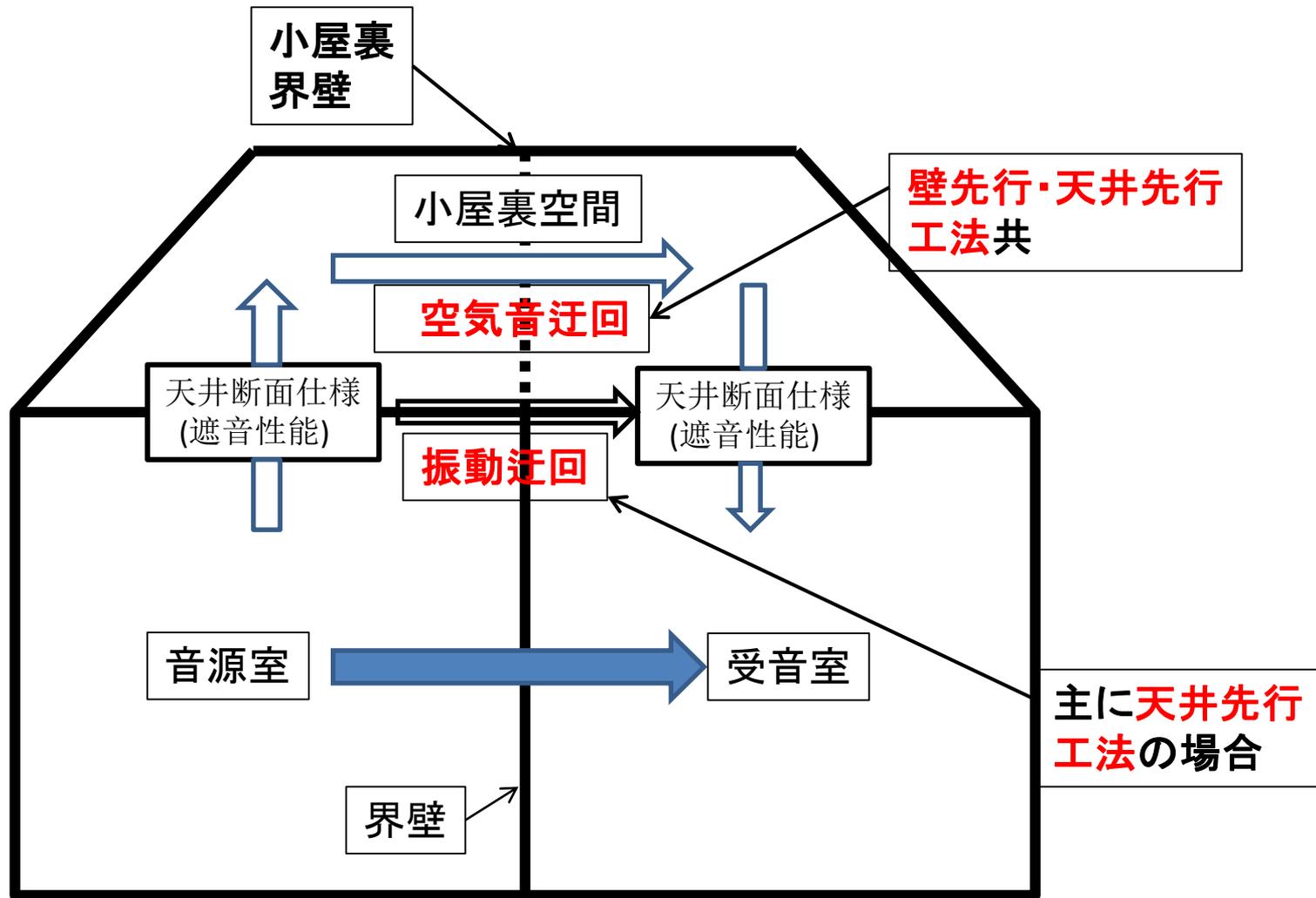
住戸間の遮音性能を左右する要因として、特に重要な項目として、

- ① 界壁以外に小屋裏空間を介した空気音う回路系の影響
- ② 住戸間界壁部分の天井構造の連続による振動う回路系 の2つが挙げられる。

本研究では、これらの2点の検討を行うために、

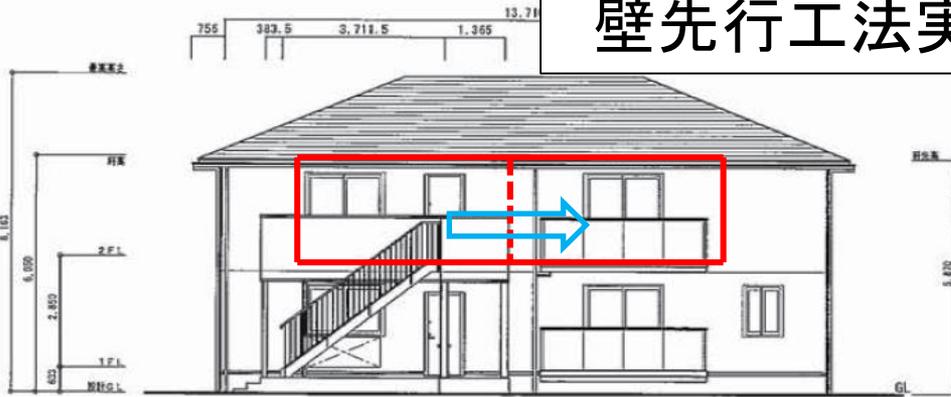
- ① 壁先行工法(界壁を先行して建設する工法)
 - ② 天井先行工法(天井を先行して建設する工法)
- を対象として検討した。

実験協力: 大和ハウス工業株式会社

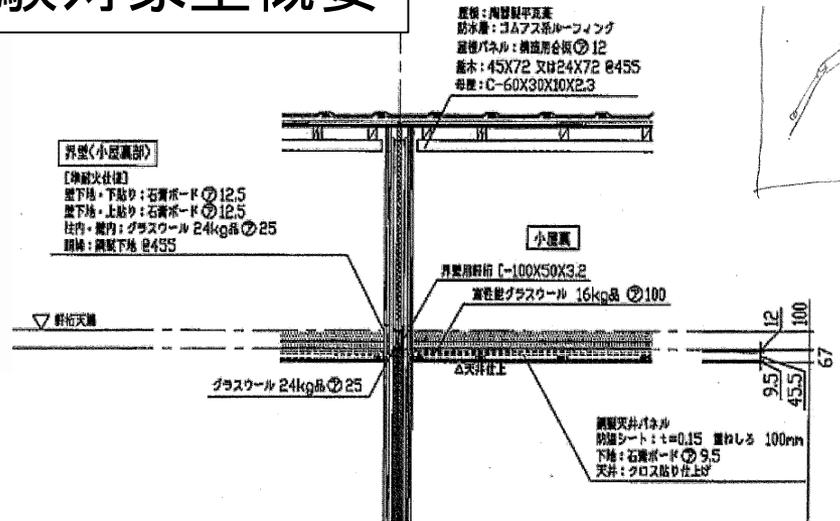


2室間の音の透過の概念

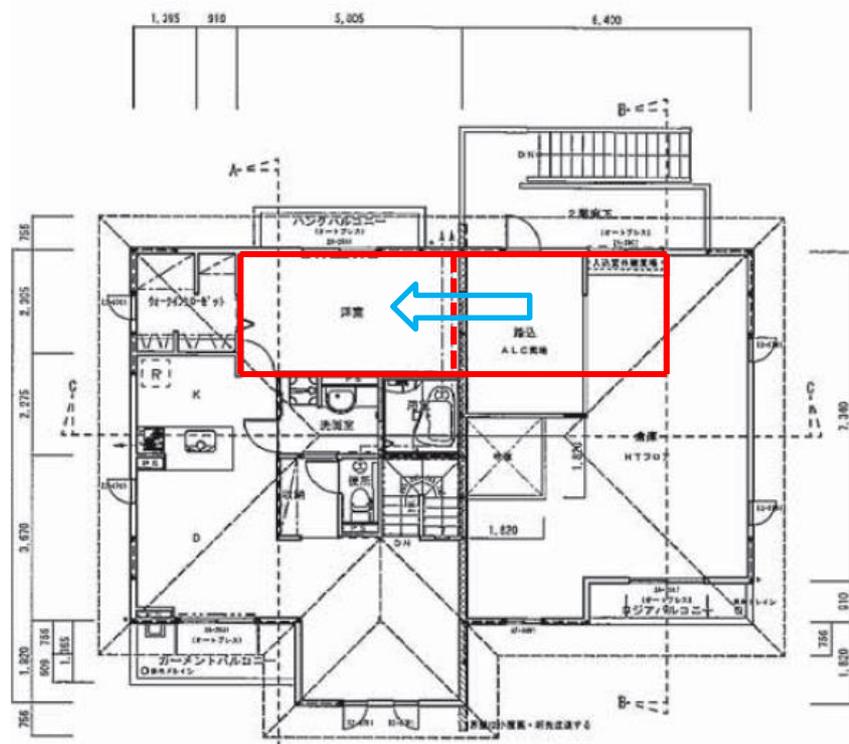
壁先行工法実験対象室概要



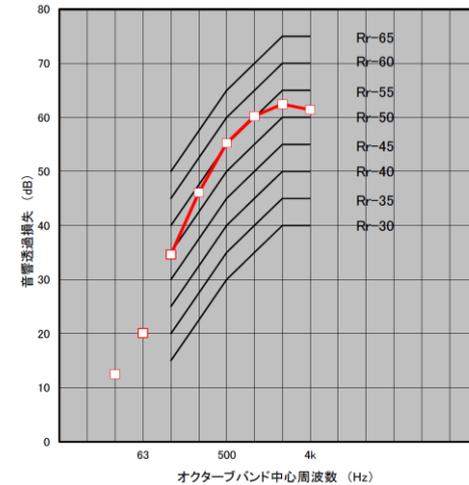
北側立面図



壁先行工法における界壁部
天井納まり図(断面図)

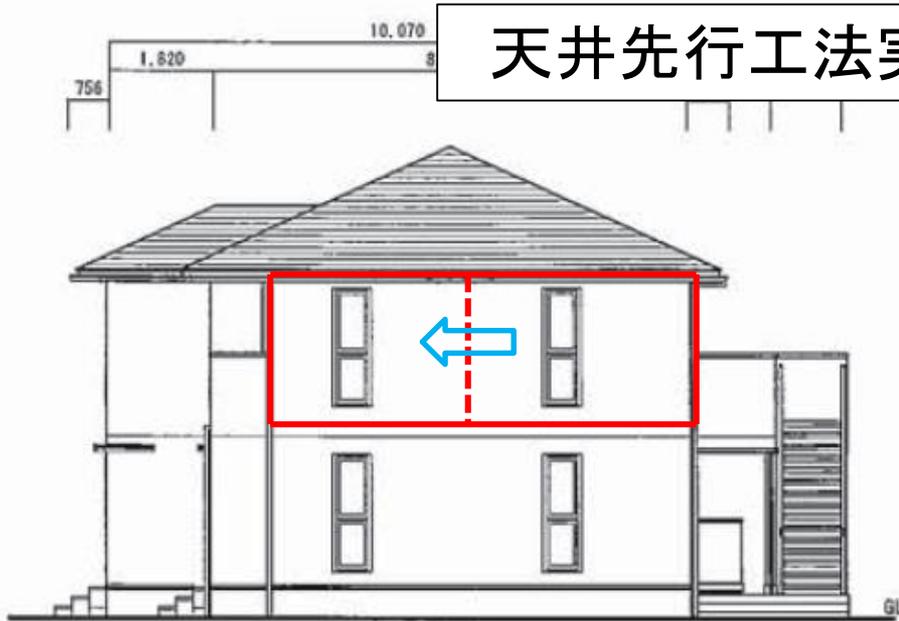


2階平面図

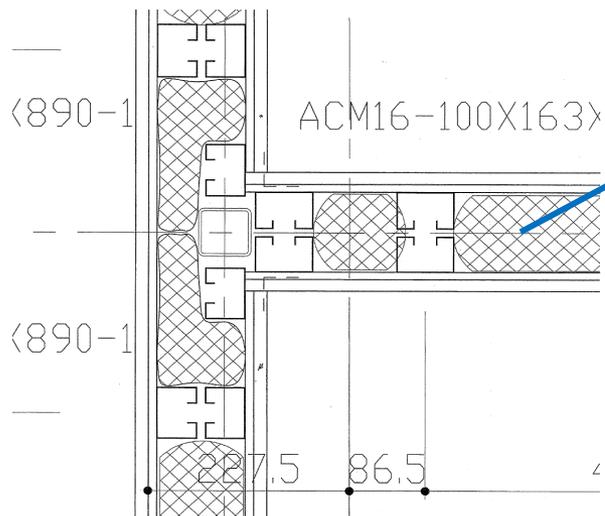
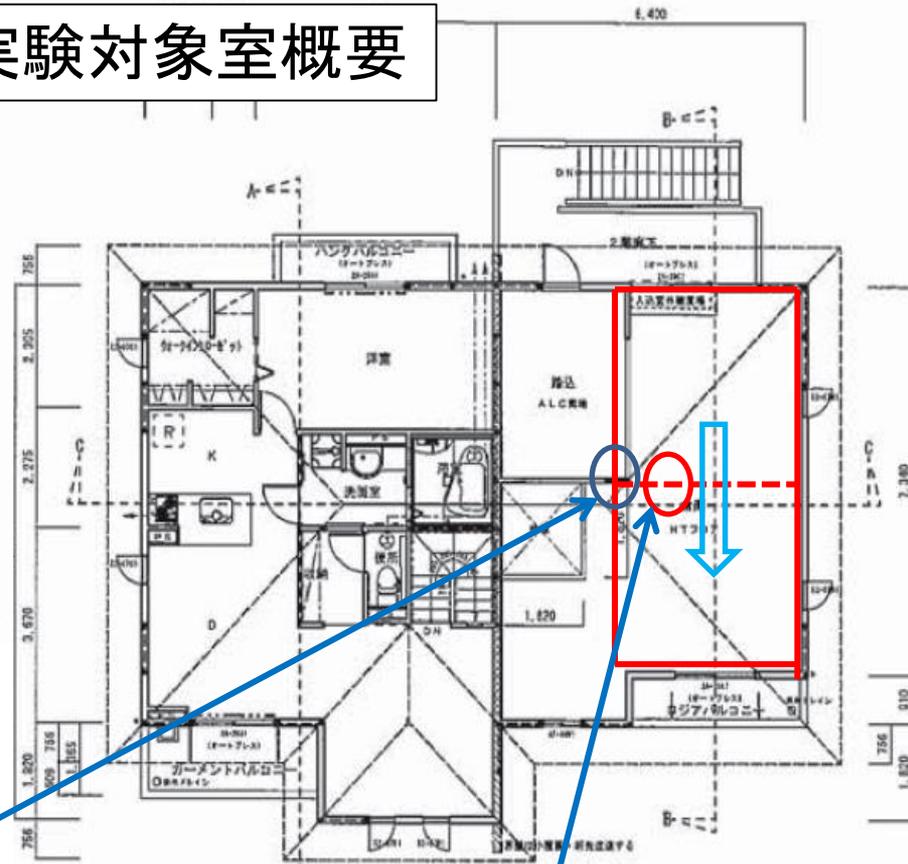


界壁の音響透過損失実測値
(大和ハウス自社調べ)

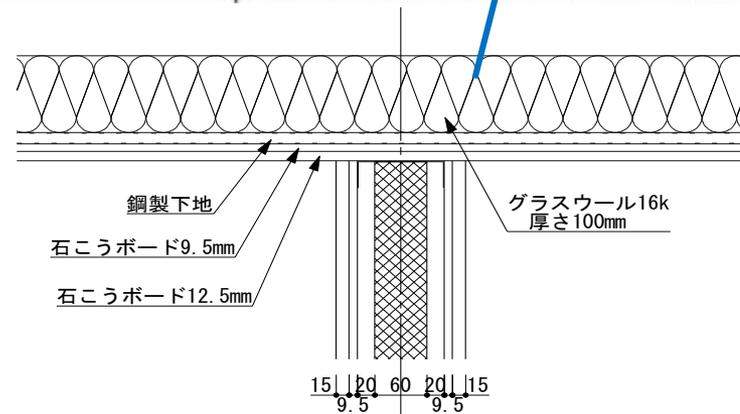
天井先行工法実験対象室概要



東側立面図



界壁一側壁部分断面詳細



界壁一天井部分断面詳細

表3.2.1 壁先行工法を対象とした試験条件と各部の仕様

試験番号	施工方法	小屋裏		天井仕様	天井板ダウンライト用開口	
		界壁	吸音		音源室	受音室
1	壁先行	有	有	普通 石こうボード 9.5mm	無	有6ヶ所
2					有6ヶ所	有6ヶ所
3					なし(塞ぎ)	なし(塞ぎ)
4					有6ヶ所	有6ヶ所
5					なし(塞ぎ)	なし(塞ぎ)
6					有6ヶ所	有6ヶ所
7					なし(塞ぎ)	なし(塞ぎ)
8		無	有	普通 石こうボード 9.5+12.5mm	有15ヶ所	有15ヶ所
9					なし(塞ぎ)	なし(塞ぎ)
10					有15ヶ所	有15ヶ所
11					なし(塞ぎ)	なし(塞ぎ)

注1：小屋裏吸音「有」の仕様は、グラスウール16k、厚さ100mmを小屋裏全体に敷詰めている。

注2：ダウンライト用開口「有」の仕様は、φ100mmとし、ダウンライトそのものは取り付けていない。

注3：ダウンライト用開口「なし(塞ぎ)」の仕様は、試験7までは開口部に約30cm四方の普通石こうボード9.5mm厚を、試験9以降は、普通石こうボード9.5mm厚と12.5mm厚をビス止めした。

表3.2.2 天井先行工法を対象とした試験条件と各部の仕様

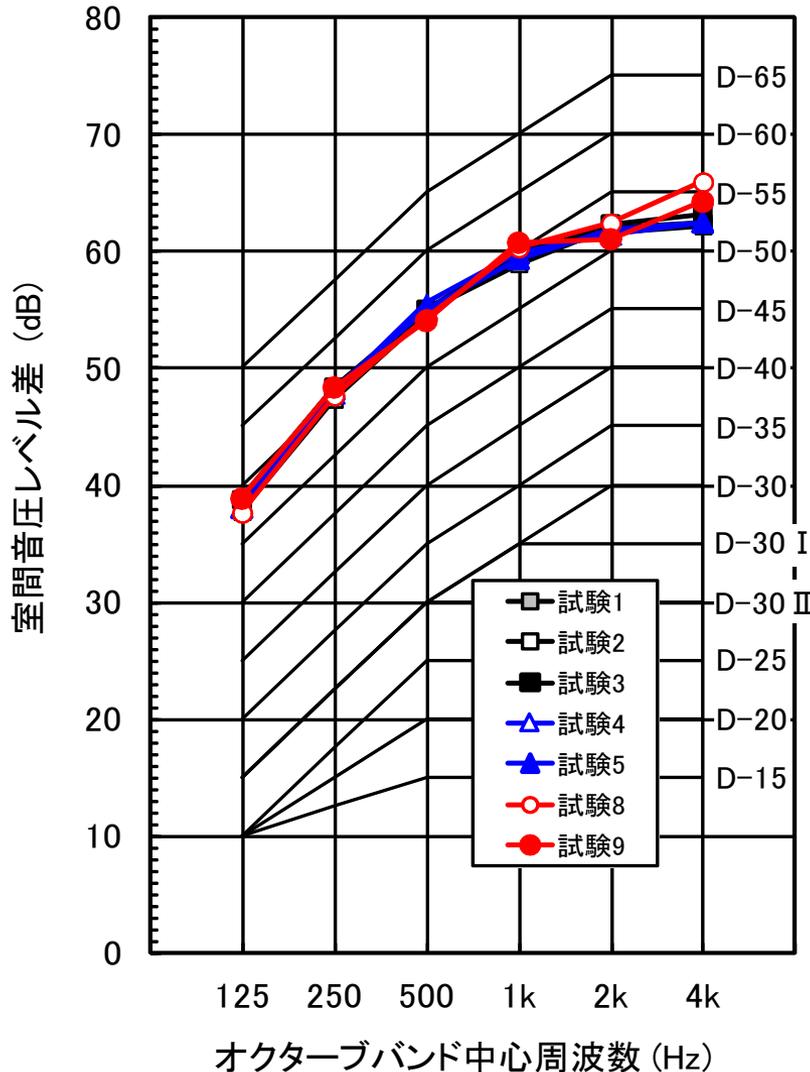
試験 番号	施工 方法	小屋裏		天井仕様	天井板ダウンライト用開口	
		界壁	吸音		音源室	受音室
12	天井 先行	無	有	普通 石こうボード 9.5mm+12.5mm	無	無
13						
14			無	普通 石こうボード 9.5mm+12.5mm 【鋸目】		
15			無	普通 石こうボード 9.5mm+12.5mm 【鋸目+ 野縁切断】		

注1：小屋裏吸音の仕様は、グラスウール16k、厚さ100mmを小屋裏全体に敷詰めている。

注2：下記No.16、No.17は側壁(外壁)の内側仕上げ材を界壁部で遮断し、振動遮断を図った。

16	天井 先行	無	有	普通 9.5mm+12.5mm 【鋸目+切断】	無	無
17	天井 先行	無	無	普通 9.5mm+12.5mm 【鋸目切断】	無	無

壁先行工法測定結果



音源室と受音室間の遮音性能の変化
: 吸音材あり

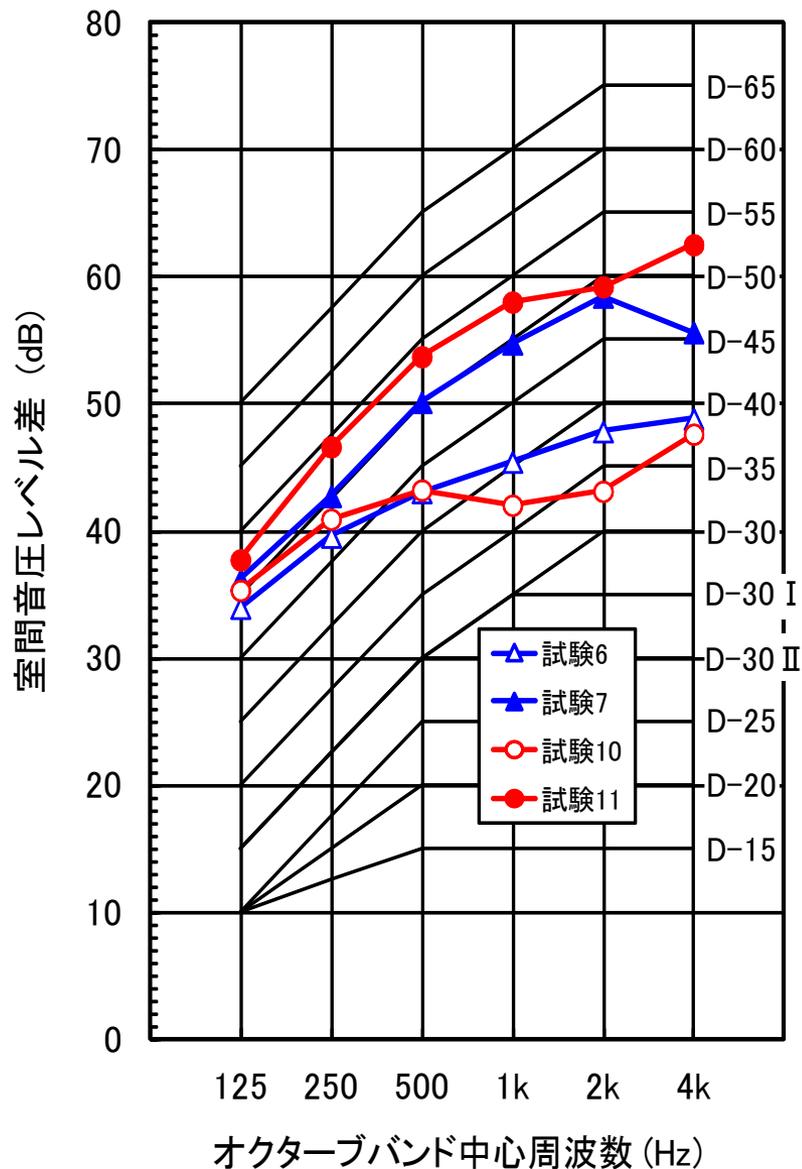
小屋裏に断熱材(吸音材)が全面敷設されている仕様の結果

(1)小屋裏の吸音材の存在により小屋裏空間の音圧レベルが大きく低下し、小屋裏を迂回する伝搬音の影響は殆ど無くなっており、D-50の性能で安定している。

(2)NO.1,NO.2は界壁が存在するパターンであるが、この場合でも界壁の無いNO.3~NO.9と同等の性能であり、界壁の存在効果は音圧レベル差には発生しない。

(3)小屋裏からの迂回音の低減効果は、基本的に音源室天井材のTL+小屋裏吸音+受音室天井材のTLの減音量の合計で定まる。PB9.5程度の天井でも小屋裏を全面吸音すれば、減音効果は界壁の遮音量を上回る。

(4)小屋裏の界壁を取り除いても遮音性能を低減させない条件として、D-50程度までは、小屋裏の全面吸音処理(G/W16k, 100mm以上)は必要条件と言える。



音源室と受音室間の遮音性能の変化
: 吸音材なし

小屋裏に断熱材(吸音材)が設置されていない場合の測定結果

(1) 小屋裏内の音圧レベルが上昇していることから、**迂回路伝搬音の影響が表れ、性能に大きな変化が発生**している。

(2) 音源室天井のTL、受音室天井のTLの影響が大きく発生。

・天井材 PB9.5 ⇒ PB9.5+12.5 の効果

NO.7: D-46 ⇒ NO.11: D-49

・天井孔開口の影響 φ100mm 15か所

NO.10: D-33 ⇒ NO.11: D-49

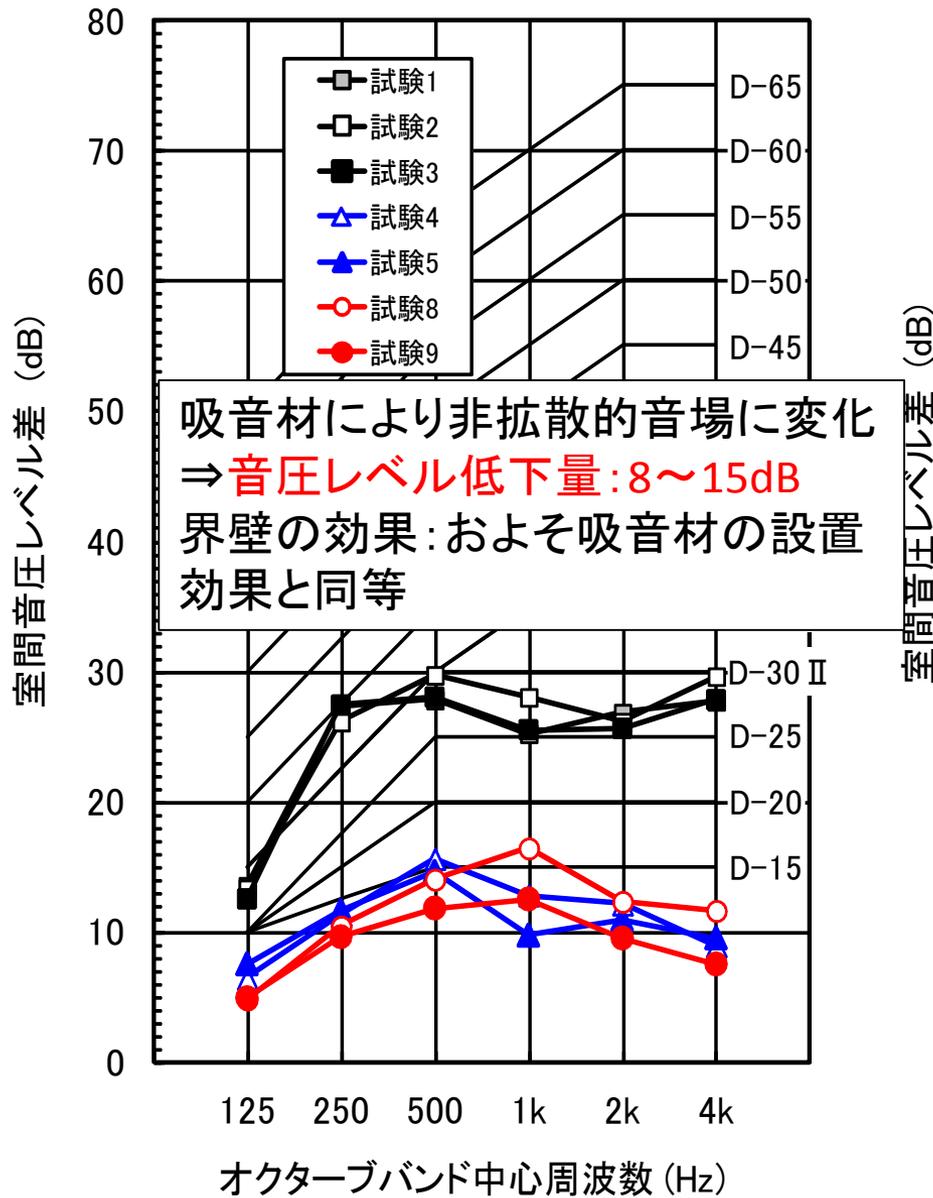
φ100, 6個の場合

NO.6: D-38 ⇒ NO.7: D-46

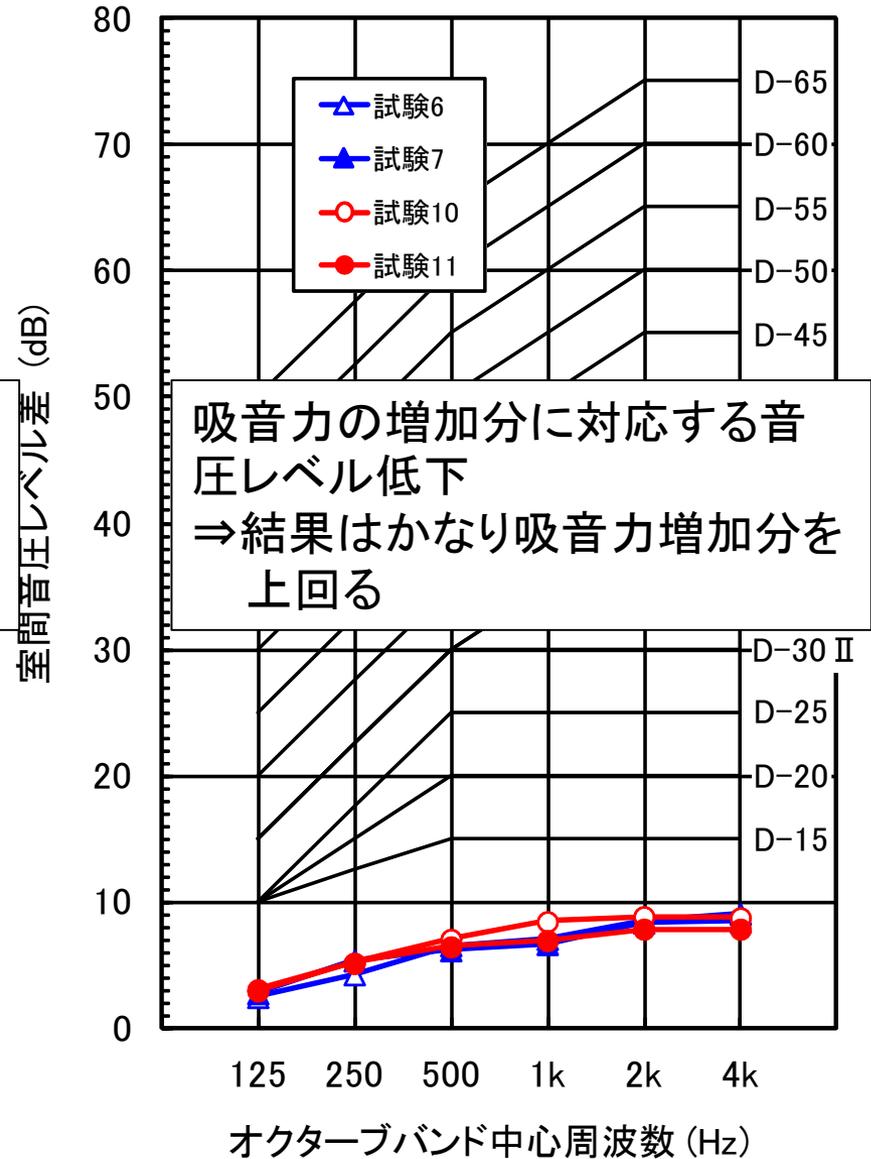
(3) 小屋裏の吸音材挿入効果には、周波数依存性があるが、受音室直上でみると、250Hz以上で10~20dB程度発生している。

(4) 天井材に開口がある場合のTLの低下量は、**天井全面に対する開口の面積比率によるエネルギー透過量による計算結果とほぼ対応する。**

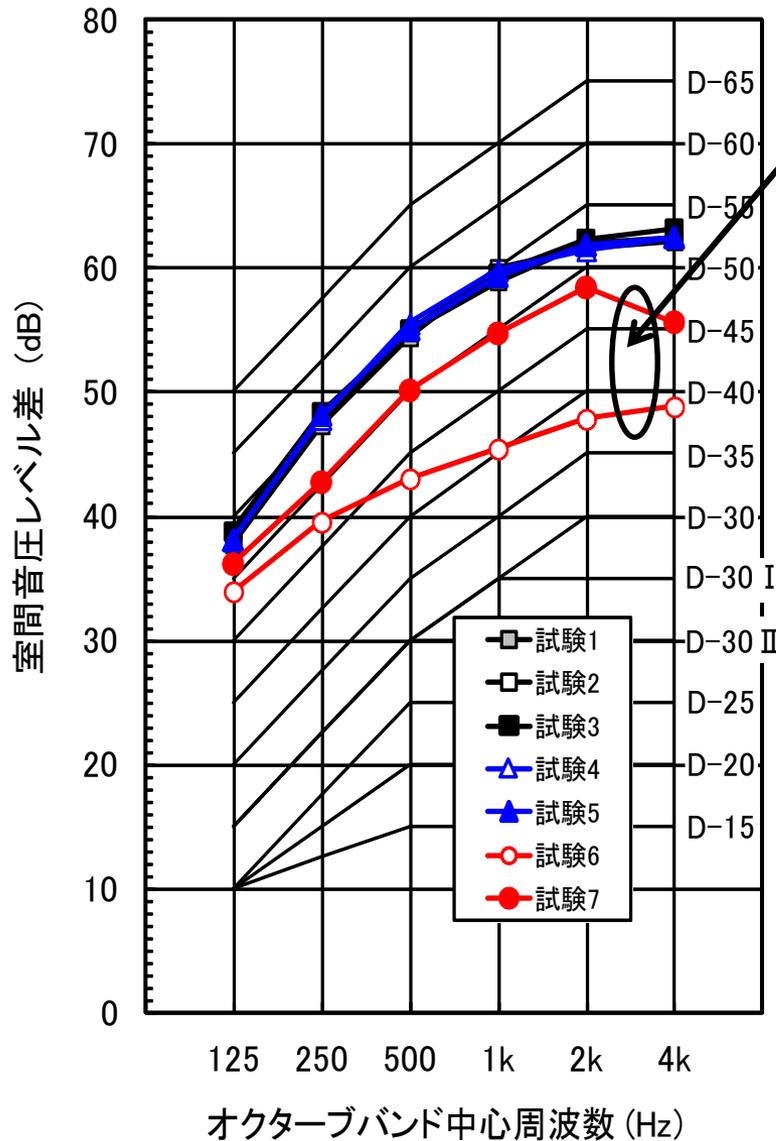
・NO.6とNO.7の場合: TL低下量計算値: 8dB
: 実測値: 7dB~11dB



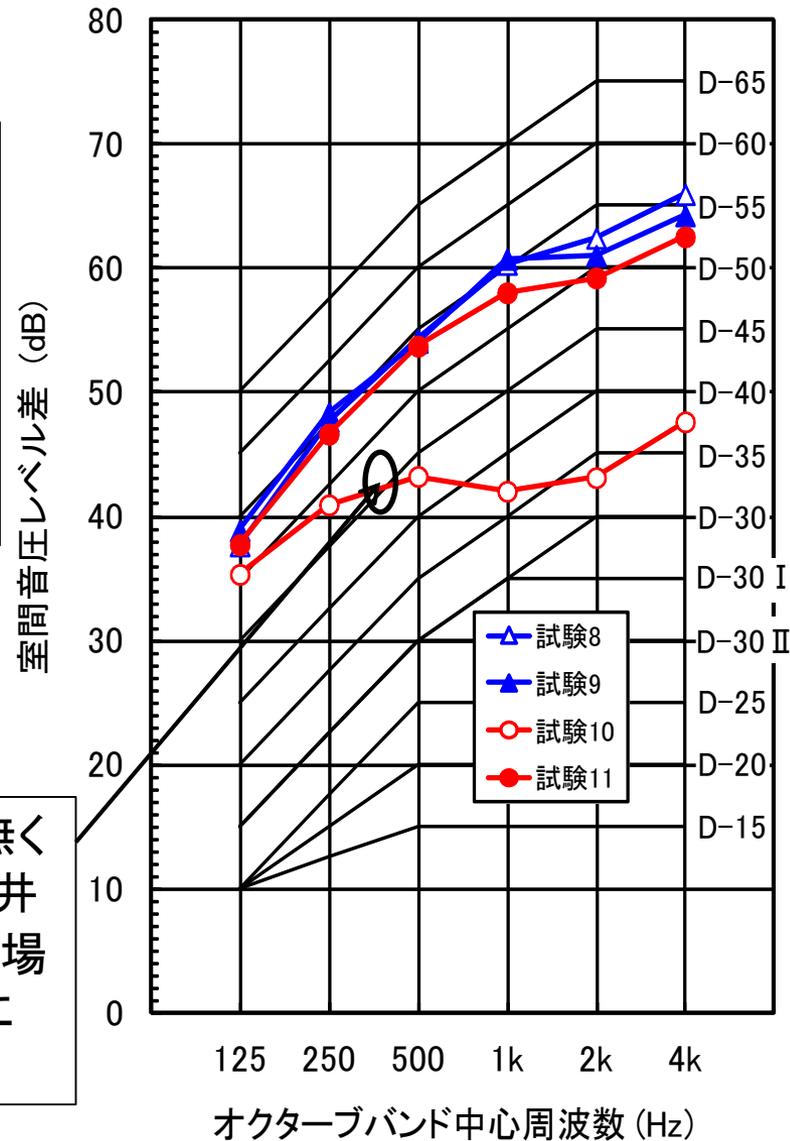
音源室上小屋裏2点と受音室上小屋裏2点間の音圧レベル差の変化: 吸音材あり



音源室上小屋裏2点と受音室上小屋裏2点間の遮音性能の変化: 吸音材なし₁₁

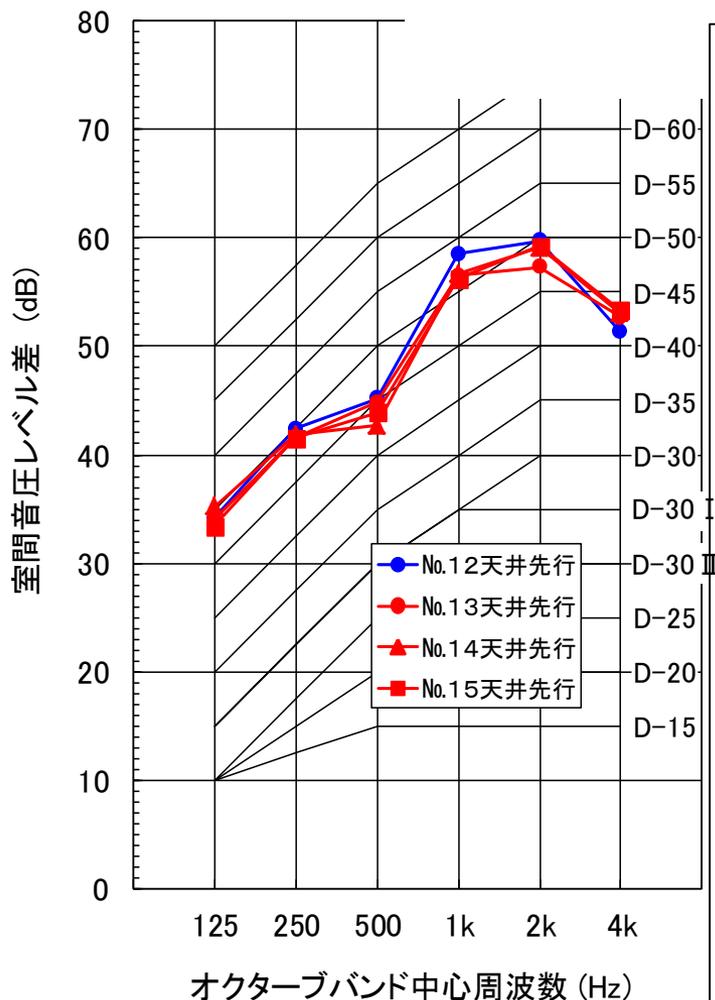


音源室と受音室間の遮音性能の変化:
PB9.5



音源室と受音室間の遮音性能の変化:
PB9.5+12.5

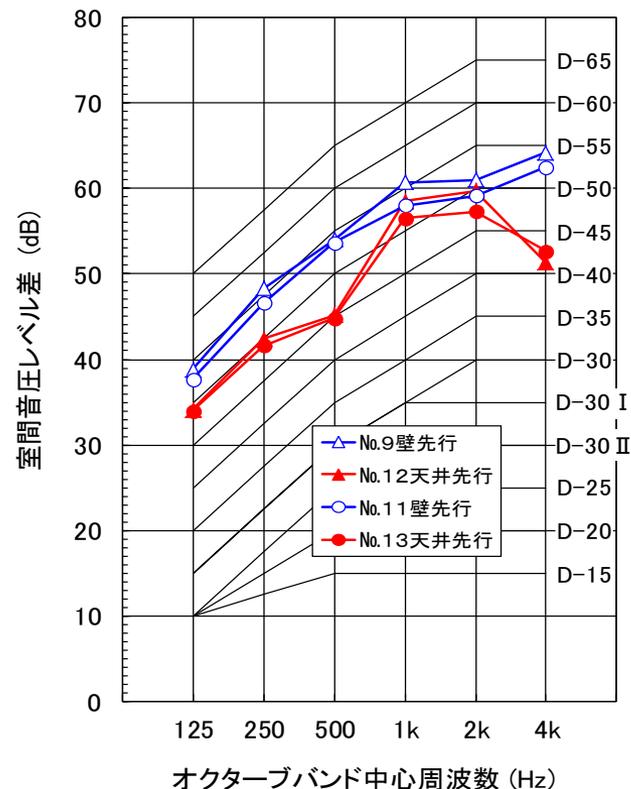
天井先行工法測定結果



- ・小屋裏内の吸音材の影響は小さい。
⇒天井材としてPB2枚張りのため
- ・NO.13～NO.15で天井材の連続性を遮断したが効果は殆どない
- ・特に500Hz帯域, 4kHz帯域の性能低下は別の理由



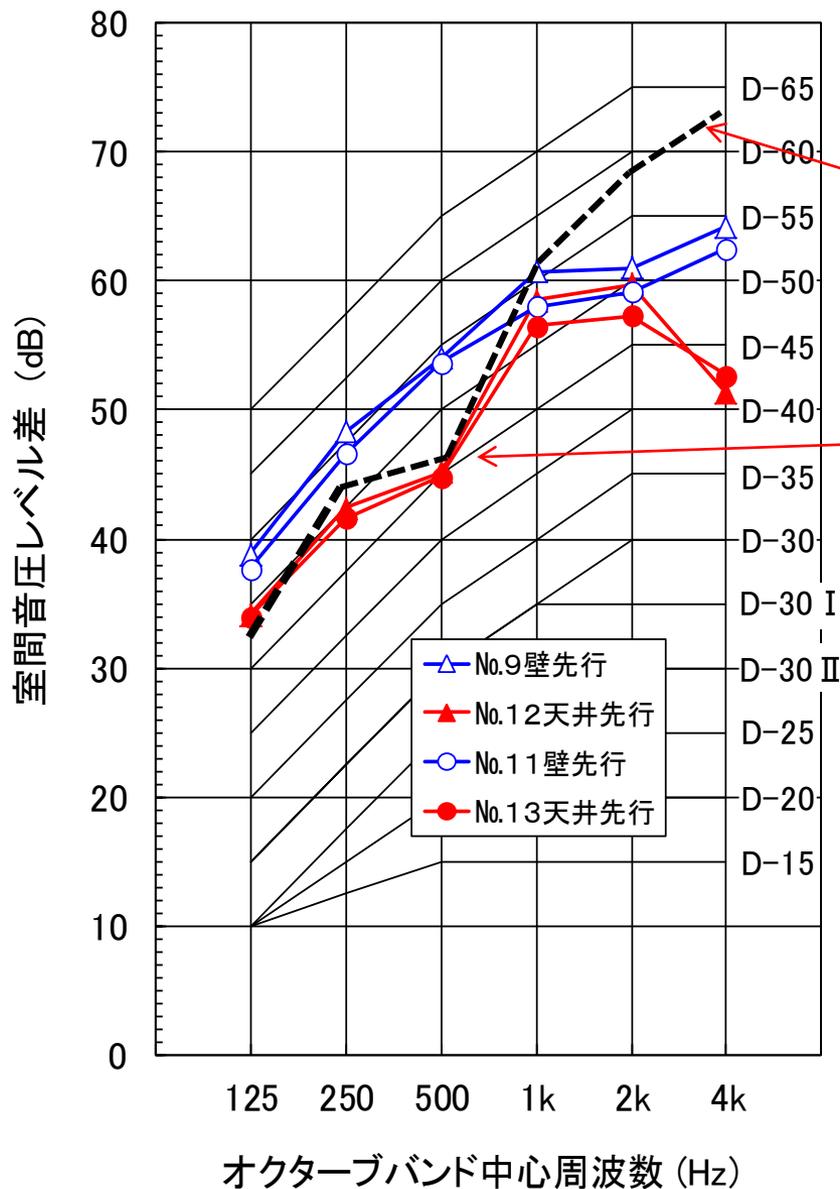
・後に側壁(外壁)と床面の振動迂回と判明



- ・界壁のTLは同じ、室内の平均吸音率も同じとすると、室間音圧レベル差は、壁先行工法の方が、 $10\log 1.39 = 1.4\text{dB}$ 程度は大きくなっていくことになる。
- ・また、天井先行の場合、床の連続性を考えると、振動迂回の影響が入り、125Hz、250Hzの低周波数域で振動迂回の影響があることを考慮すると、低域の両帯域での差分(3～5dB)が発生するのは理解できる。

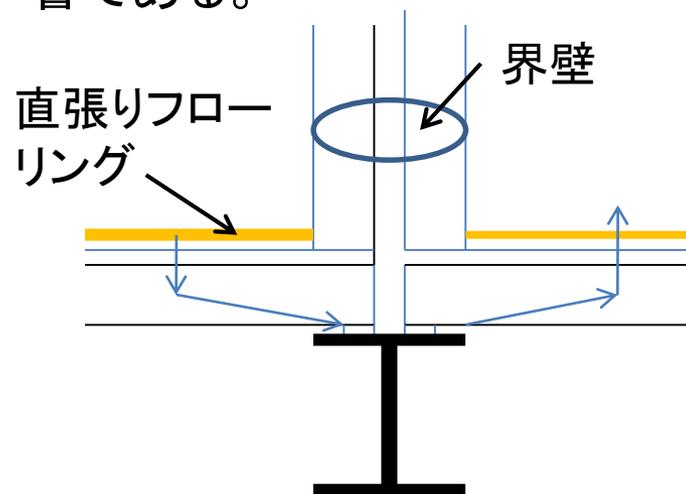
音源室と受音室間の遮音性能の変化
: 天井先行工法

音源室と受音室間の遮音性能の変化
: 壁先行工法と天井先行工法



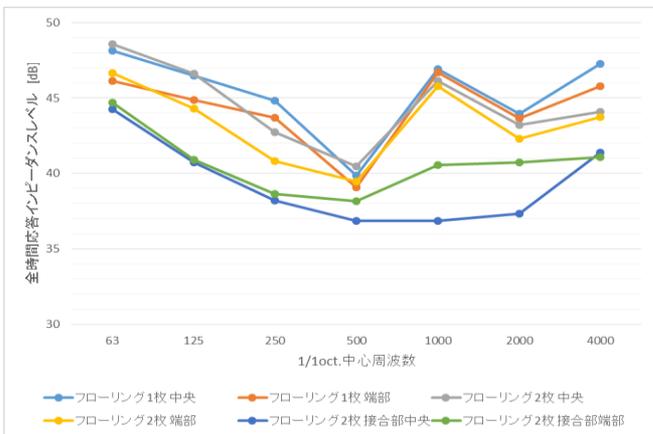
側壁(外壁側)の内部面材(P.B9.5)の連続性を遮断した結果、2kHz帯域以上の遮音性能が改善した。

500Hz帯域の遮音性能低下は、床面(ALC+直張りフローリング15mm厚)の共振及び固体音迂回系の影響である。

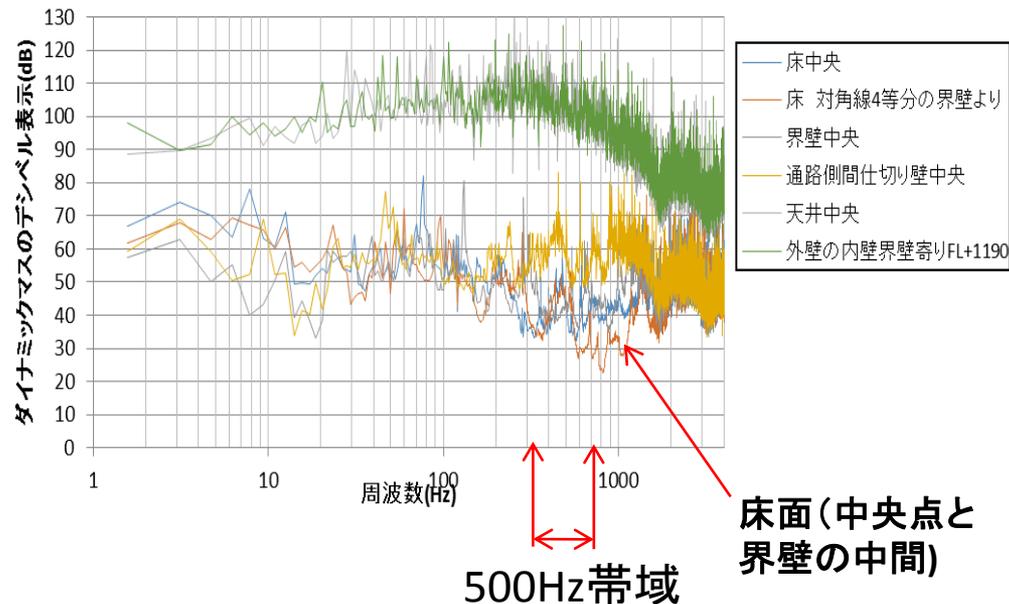
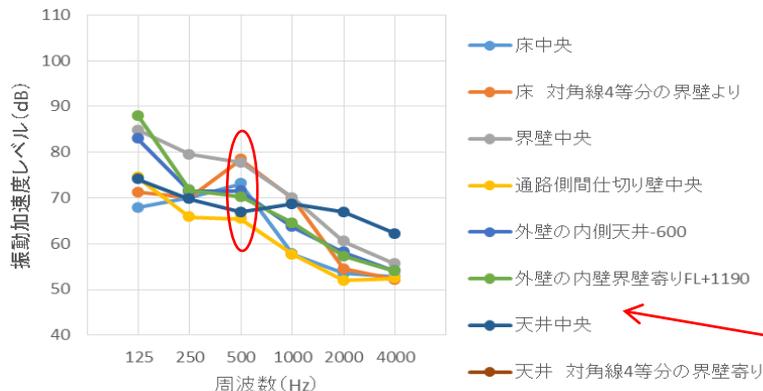


直張りフローリング:
12mm厚フローリング+不織布3mm

外壁と界壁の接点を遮断した場合の室間音圧レベル差



直張りフローリング仕上げ材の駆動点インピーダンス測定結果



音源室界壁中央壁より30cm点加振時の受音室各点への伝達特性 (F/α)

床面を中心に500Hz帯域が卓越している

音圧加振時の受音室各部の振動加速度応答

直張り木質フローリング:

⇒直張り木質フローリング中央点のインピーダンス特性をみると、フローリング上部面材質量と下部緩衝層不織布のばねによる共振のために500Hz帯域におけるインピーダンス低下が顕著に発生している。この現象は、音圧加振時にも当然発生するため、振動迂回による遮音性能欠損の原因となっている。

まとめ

①壁先行工法の場合、小屋裏部分の界壁を撤去して、界壁からの音響透過音のみによる空間音圧レベル差を得るためには小屋裏空間(天井上面)全面に吸音目的の断熱材(例えば, G/W16k、100mm 厚以上等)を設置する必要がある。

また、この吸音材を設置すれば、音源室・受音室とも天井材にダウンライト用開口を6個程度は設けても遮音性能が低下するようなことはない。

②壁先行工法の場合、小屋裏部分の界壁を撤去し、さらに小屋裏空間の断熱材(吸音材)も撤去する場合は、隣接する両居室の天井仕様として石膏ボードを複層張り(9.5mm+12.5mm以上)として、必要遮音量を確保する必要がある。

③天井先行工法を用いる場合は、天井材を介する振動迂回の影響が大きくなるので、その振動伝搬系は遮断する必要がある。なお、床面についても同様である。

ただし、振動の遮断方法については、防火性能の面からも検討・調整の上、仕様を決定する必要がある。

- ④天井先行工法の場合、床構造も先行する機会が多くなるが、この場合は、両室とも床仕上げ材の共振系をチェックし、対象周波数領域に床仕上げ断面の振動系の共振周波数が入らないようにすることが必要である。
- ⑤天井先行工法の場合でも、両室間の床・天井の振動迂回系が遮断されれば、小屋裏内の吸音処理、両居室の天井断面仕様を壁先行工法と同様の処理を行えば界壁構造の透過損失に見合う遮音性能を実現される。

.....終了