

床衝撃音レベル測定実験にかかわる実験結果報告

UR清瀬実験棟にて

- ・ ■ 株式会社 ルネス研究所
- ・ ■ 三和建設 株式会社
- ・ ■ 株式会社 ダイフク
- ・ ■ 株式会社 エス・アイ・ビジネスソリューション

■「床衝撃音レベル」の測定方法

- ・測定は、下記JIS基準を参考とし、床を加振した時に直下居室で発生する衝撃音レベルを測定することにより実施しました。

＜参考＞

- ・“JIS A 1418-1「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法-第一部:標準軽量衝撃源による方法」”
- ・“JIS A 1418-2「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法-第一部:標準重量衝撃源による方法」”
- ・測定周波数は、中心周波数で『31.5Hz～4000Hzの1オクターブバンド』、AP (ALLPASS) 及びA特性としています。
- ・加振点と受音点は、後項;P21に示す、加振点、受振点共に5点としました。
- ・直下居室における“受音高さ”は、床上1.2mの高さとしています。
- ・加振機は、『重量床衝撃音発生機器(バンクマシン)』(P22参照) および『軽量床衝撃音発生機器(タッピングマシン)』(P23参照)を用いました。
- ・測定機器は、『周波数分析機能付き騒音計(RION-NL-22)』(P24参照)を用いました。

測定結果(実験結果)の報告

UR清瀬実験棟での、ニューシンカ工法による床衝撃音対策改善実験における実験結果に関しましては、下記にてご報告させていただきます。また、実験結果詳細に関しましては別途「ニューシンカ工法による床衝撃音対策改善実験報告書」にてご報告とさせていただきます。

- ・中心周波数(Hz)と、床衝撃音レベル(dB)の相関グラフは下記結果となりました。
- ・中心周波数(Hz)と、床衝撃音レベル(dB)から、L_H(重量衝撃音レベル)・L_L(軽量衝撃音レベル)を算出した結果、下記となりました。

【L_H(重量衝撃音レベル)】

原状(畳状態・裸スラブ状態) … L_H-60

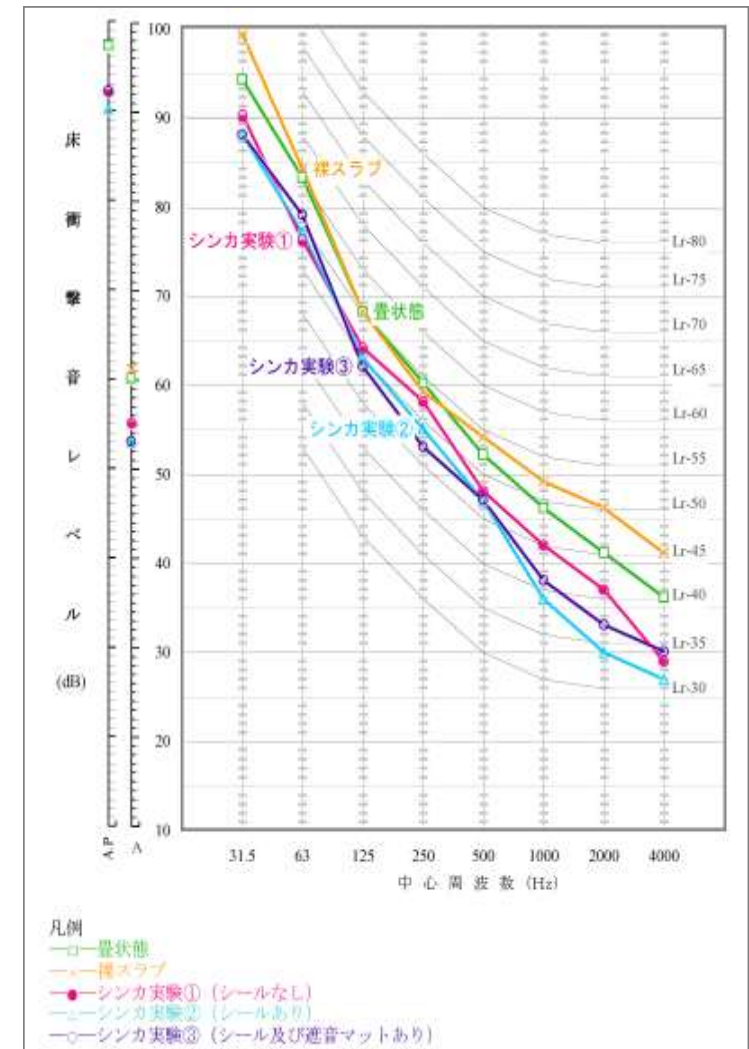
シンカ床(実験①～③) … L_H-55

【L_L(軽量衝撃音レベル)】

シンカ床(実験③) … L_L-55

表1. 床衝撃音遮断性能評価結果

	音源室	受音室	床衝撃音レベル (dB)										L数の決定 周波数 (Hz)	L数	L値
			AP	A	31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k			
現状実験(畳状態)	506号室	406号室	103	61	94	83	68	60	52	46	41	36	63	61	L _H -60
現状実験(裸スラブ)	506号室	406号室	97	60	99	84	68	59	54	49	46	41	63	60	L _H -60
シンカ実験①	506号室	406号室	92	55	90	76	64	58	48	42	37	29	63	53	L _H -55
シンカ実験②	506号室	406号室	90	53	88	77	63	55	47	36	30	27	63	54	L _H -55
シンカ実験③	506号室	406号室	92	53	88	79	62	53	47	38	33	30	63	56	L _H -55



遮音性能実験 測定要領 ②

UR清瀬実験棟での、ニューシンカ工法による床衝撃音対策改善実験は、下記要領により実施いたしました。

※事項(P16～P22に詳細図添付)

実施

今回の遮音性能実験実施項目

	施工出来型 特徴	検査/実験内容		
		歩行感検査	遮音実験	
			重量衝撃音	軽量衝撃音
原状実験	① 畳状態	×	○	○
	② 裸スラブ状態	×	○	○
シンカ実験	① ビーム受(端部のみ)	○	○	○
	② 端部ビーム受+中央シール	○	○	○
	③ 端部ビーム受+中央部遮音マット・シール	○	◎	◎
	④ 端部ビーム受+中央部遮音マット・シール+GW充填	×	◎	◎

“原状実験”を実施しました後、“シンカ実験①～③”を実施いたしました。

“シンカ実験③”にて、重量衝撃音実験結果に好結果がでたことにより、“シンカ実験④”および“高遮音実験”は省略いたしております。

軽量衝撃音実験に関しましては、実験③に関しましてのみ実施しました。

上記にて好結果が得られなかった場合のみ実施 ↓

高遮音実験	端部ビーム受+中央部遮音マット・シール+フローリング 下遮音シート敷	○	◎	◎
-------	---------------------------------------	---	---	---

符号説明
 × ; 実施しない
 ○ ; ルネス研究所・(三和建設・SIB)スタッフにて実施
 ◎ ; 大分大学にて実験実施

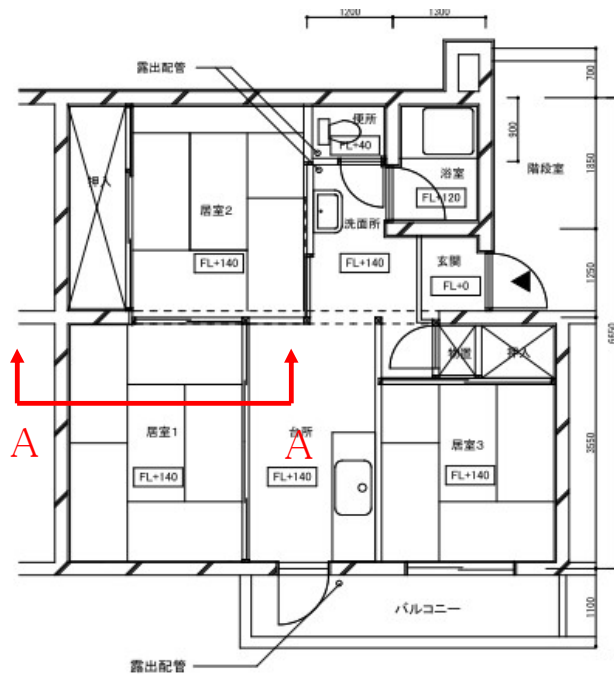


ニューシンカ床遮音性能実験 (原状実験①: 畳の状態)

UR清瀬実験棟での、ニューシンカ工法による床衝撃音対策改善実験は、下記要領により実施いたしました。

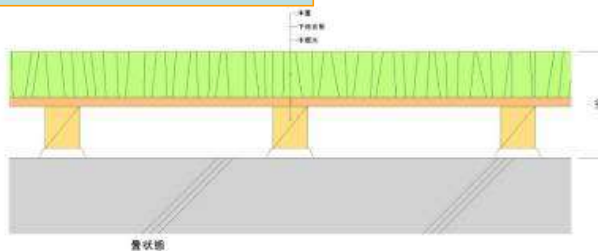
計画

現況に手を加えることなく、重量衝撃音測定を実施。



【原状実験① (畳状態)】

A-A断面



実施

原状実験① (畳状態) では、 L_H-60 の数値結果が出ました。

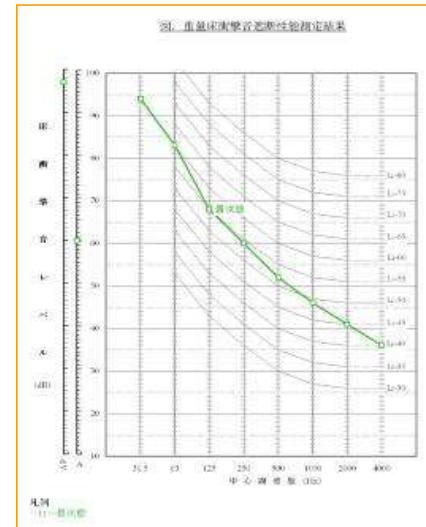


表2. 畳状態 506号室～406号室 重量衝撃音レベルの測定結果詳細

測定年月日	2019年10月25日	測定場所	音源室	506号室							
測定実施者	ハナズ研究所	受音室	406号室								
測定対象	新築建物										
測定位置	1/1000 中心周波数 (Hz)・F1/F2										
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	AP	A	
L1	R1	94	78	65	62	48	44	41	33	98	57
	R2	95	79	69	57	47	44	39	34	99	57
	R3	97	84	69	57	49	45	40	34	100	59
	R4	96	81	67	58	48	43	39	34	99	58
	R5	95	78	68	58	50	43	41	35	99	57
平均	95.5	80.4	68.0	58.9	48.5	43.9	40.1	34.9		99.0	57.7
L2	R1	96	81	66	59	53	47	44	37	99	59
	R2	98	85	64	61	52	49	45	37	101	61
	R3	99	87	64	61	53	49	45	39	102	62
	R4	99	88	69	62	53	47	44	37	101	63
	R5	97	81	70	59	53	48	46	39	100	60
平均	98.0	85.3	67.3	60.6	52.8	48.1	44.9	37.9		100.7	61.2
L3	R1	87	79	68	55	47	40	36	34	89	56
	R2	91	82	65	54	47	42	36	34	93	57
	R3	93	85	70	54	47	39	34	34	95	61
	R4	92	84	65	54	49	38	35	34	94	59
	R5	88	81	68	54	48	39	36	35	90	58
平均	90.8	82.7	67.3	54.2	47.7	39.8	35.4	34.2		92.4	58.6
L4	R1	90	80	74	67	59	48	41	39	93	62
	R2	92	80	71	62	59	48	42	41	94	61
	R3	93	84	71	65	58	51	42	40	95	62
	R4	92	85	77	66	58	51	44	42	95	64
	R5	90	82	75	68	59	52	43	41	94	64
平均	91.6	82.7	74.2	66.0	58.6	50.3	43.5	40.7		94.3	62.8
L5	R1	94	79	64	61	48	44	41	36	97	56
	R2	95	78	66	62	53	46	43	37	99	58
	R3	97	83	64	59	52	46	43	36	100	59
	R4	96	84	64	61	54	45	42	36	99	60
	R5	95	78	66	61	51	45	41	36	99	58
平均	95.5	81.2	64.9	60.9	52.0	45.3	42.3	36.2		98.9	58.4
全室平均	94.3	82.5	68.3	60.1	51.9	45.5	41.0	36.4		97.1	59.7
評価値 (Lp)	89.6	86.4	73.3	72.2	59.7	54.3	51.7			89.9	51.9
評価値 (Lp)	0	0	0	0	0	0	0			0	0
評価値 (Lp)	94.3	82.5	68.3	60.1	51.9	45.5	41.0			97.1	59.7

<単位: dB>

<各測定位置における平均の計算式>

$$L_p = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_{pi}^2 \right)$$

式1: 測定点の数

$$L_{pi} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n L_{pji}^2 \right)$$

式2: 各測定位置における各測定点の床面平均レベル (dB)

$$L_{pji} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n L_{pkji}^2 \right)$$

式3: 各測定位置における平均床面平均レベル (dB)

$$L_{pkji} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{l=1}^n L_{pkjli}^2 \right)$$

式4: 床面平均レベル (dB)



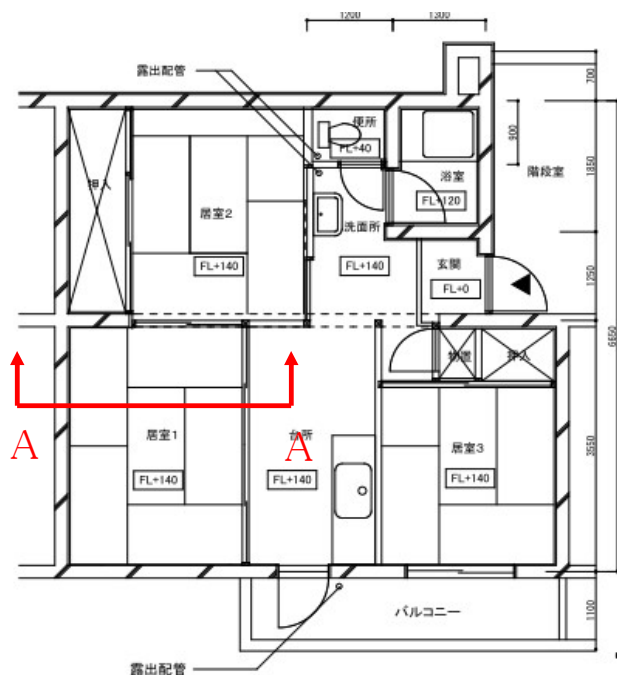
畳状態



畳原状実験状況

UR清瀬実験棟での、ニューシンカ工法による床衝撃音対策改善実験は、下記要領により実施いたしました。

畳および木下地を解体撤去し、躯体(スラブ)状態にて重量衝撃音測定を実施。

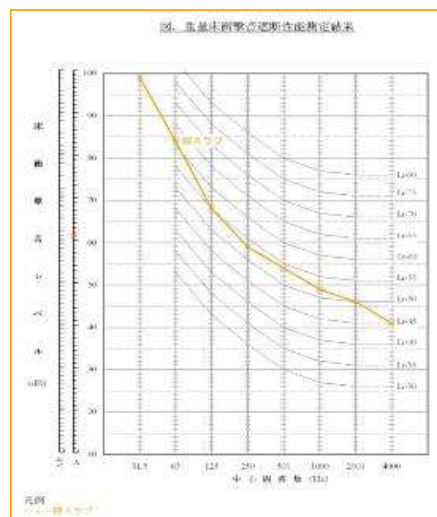


A-A断面



揮スラブ状態

原状実験②(裸スラブ状態)では、 L_H-60 の数値結果が出ました。

[illegible]

裸スラブ状態



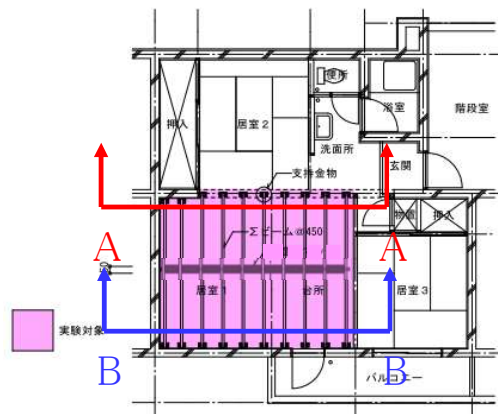
裸スラブ原状実験状況

ニューシンカ床遮音性能実験（シンカ床実験③）

UR清瀬実験棟での、ニューシンカ工法による床衝撃音対策改善実験は、下記要領により実施いたしました。

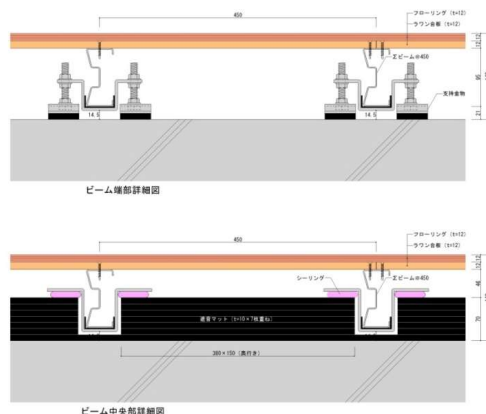
計画

Σビームを端部2支点で受け中央部に遮音マット敷設の上、振動抑制シリコンシーリングを行い、合板・フローリングで仕上った床にて重量衝撃音測定を実施。



【ニューシンカ実験③】

★端部ビーム受＋中央部遮音マット・シール★



実施

ニューシンカ実験③では、 L_{H-55} の数値結果が出ました。

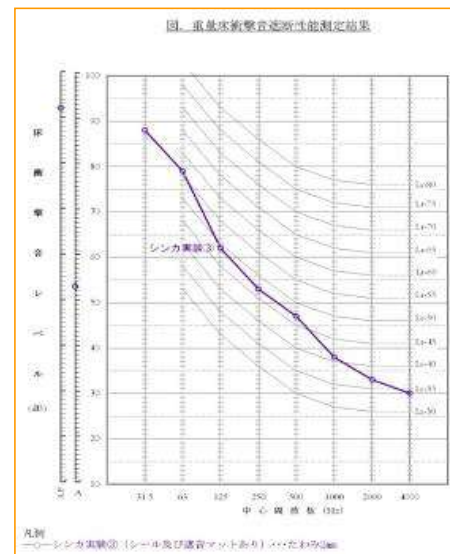


表6. 実験③ 506号室～406号室 重量床衝撃音レベルの測定結果詳細

測定年月日	2019年11月22日	実施場所	新見実験室								
測定対象	ニューシンカ実験棟	測定箇所	506号室								
測定機	パナソニック 大分大学	受音機	106号室								
測定対象	実験③										
測定対象	重量床衝撃音レベル										
測定対象	1/1倍中心周波数 (Hz) 31.5 63 125 250 500 1000 2000 4000										
測定対象	A 平均 A 標準偏差										
L1	R1	90	80	65	58	50	46	39	38	94	56
	R2	92	77	60	56	50	41	33	27	86	55
	R3	94	83	65	60	51	43	33	27	87	57
	R4	95	83	64	58	49	41	33	28	87	58
	R5	92	77	63	57	53	43	33	29	86	55
平均	92.4	80.8	63.7	58.0	50.8	42.9	35.0	25.4		86.1	56.4
標準偏差	14.1	8.0	6.3	5.5	4.9	4.3	4.1	3.9		9.7	5.1
L2	R1	94	80	63	56	51	45	37	31	90	55
	R2	97	82	65	55	51	47	39	34	100	58
	R3	96	83	65	55	50	44	38	31	96	57
	R4	95	83	65	55	50	44	38	31	96	57
	R5	95	77	66	59	51	45	37	30	90	57
平均	96.7	80.6	64.2	56.3	50.5	45.0	38.7	34.5		98.9	56.6
標準偏差	12.8	10.9	10.8	10.7	10.8	10.7	10.5	10.2		10.4	10.5
L3	R1	79	72	60	49	42	34	29	26	84	48
	R2	83	76	57	48	42	34	28	25	87	49
	R3	85	80	59	48	41	34	27	25	88	51
	R4	84	79	61	48	43	33	26	25	87	52
	R5	80	70	61	50	42	34	27	25	85	48
平均	82.8	76.9	60.8	48.7	42.0	35.8	27.6	25.2		86.4	50.5
標準偏差	10.1	7.4	5.9	5.0	4.3	3.3	2.9	2.6		8.4	4.9
L4	R1	80	74	59	50	43	33	29	26	84	49
	R2	83	76	60	52	43	36	29	28	87	50
	R3	84	79	60	50	41	37	30	27	88	51
	R4	84	79	56	48	42	35	27	25	87	52
	R5	80	72	62	51	43	35	30	26	86	49
平均	82.6	76.8	59.8	50.4	42.5	35.4	29.1	26.5		86.6	50.9
標準偏差	10.7	8.1	6.3	5.5	4.8	3.8	3.0	2.7		10.1	5.2
L5	R1	87	81	65	54	48	36	31	27	92	55
	R2	89	72	64	55	48	38	31	27	93	56
	R3	90	83	63	55	48	36	31	27	94	56
	R4	89	80	63	54	48	36	34	35	94	54
	R5	88	81	63	55	48	38	30	27	93	55
平均	88.7	80.8	63.7	54.6	48.0	36.9	31.3	27.9		93.3	56.0
標準偏差	10.4	79.1	62.2	53.6	46.8	38.8	32.7	30.3		10.3	53.8
評価値	88.1	84.6	58.8	45.7	35.2	30.8	27.3	25.0		75.0	43.4
評価値差	0	-2.2	0	11.8	10.3	10.7	0	0		0	0
評価値差の絶対値	88.4	78.9	102.2	52.8	46.5	39.1	132.7	100.3		102.3	43.4

() : 全床平均と相対音の差が40dB未満のため測定結果外である。補正計算を行わずに () 内に
 相対音レベルの値を示す。
 <各知照位置における平均相対音レベル>

$$L_p = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_{pi}^2 \right)$$
 但し、n : 測定点の数
 L_{pi} : 各知照位置における各測定点の相対音レベル(dB)
 L_p : 各知照位置における平均相対音レベル(dB)
 L_p : 相対音レベル(dB)



Σビーム敷設・中央部遮音
マット・シーリング状態

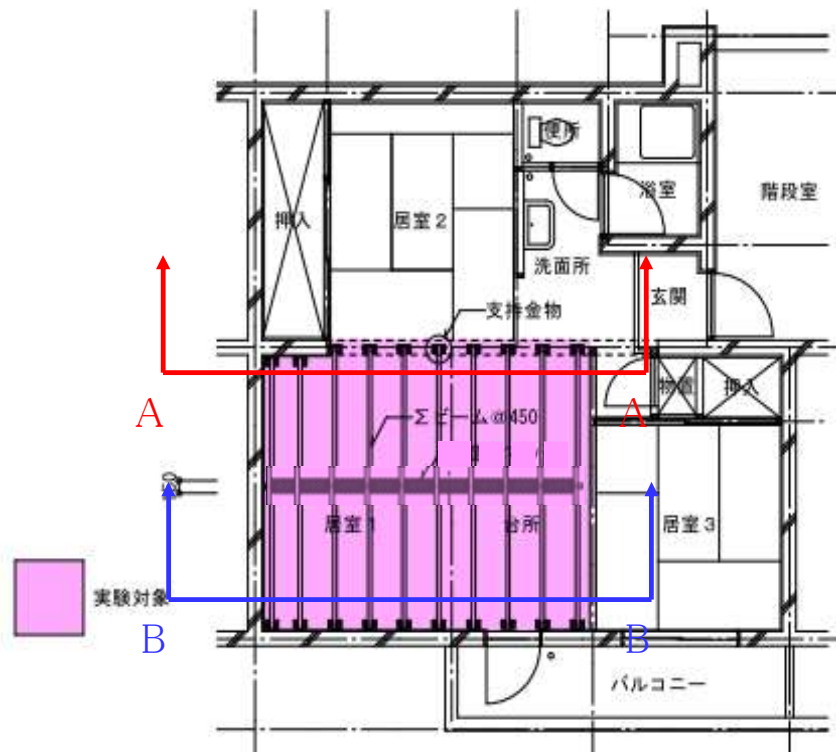


ニューシンカ実験③状況

ニューシンカ床遮音性能実験（シンカ床実験④・高遮音実験）

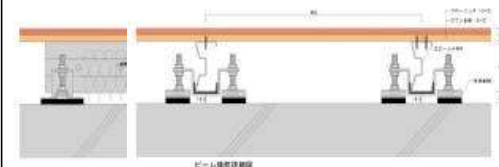
UR清瀬実験棟での、ニューシンカ工法による床衝撃音対策改善実験は、下記要領により実施する予定でしたが、ニューシンカ床実験③で好結果が得られましたので、実施していません。

計画

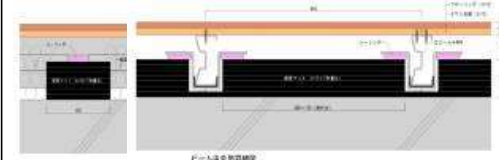


【ニューシンカ実験④】

★端部ビーム受＋中央部遮音
マット・シール＋GW充填★



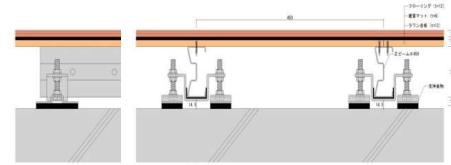
A-A断面



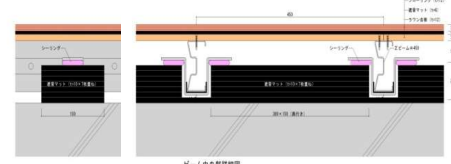
B-B断面

【高遮音実験】

★端部ビーム受＋中央部遮音
マット・シール＋フローリング下
遮音シート敷★



A-A断面



B-B断面

実施

上記2実験に関しましては、今回は実施しておりません。

測定方法(加振点・測定点)

“重量/軽量床衝撃音レベル測定”にあたり、506号室の下図 5ヶ所(△印)にて加振を行い、直下階の406号室の下図 5ヶ所(○印)にて、計測を実施しました。



加振状況



受音(計測)状況

北側(階段室側)からの立面図

501 壁解体	502 ほぼ現状 OK	503 ほぼ現状 OK	504 ほぼ現状 OK	505 スラブ補強 排水管実験	506 ほぼ現状 OK
401 壁解体	402 浴室撤去 騒音実験	403 RF (モデル)	404 Reco b (モデル)	405 スラブ補強・悪臭 排水管実験	406 ほぼ現状
301 排水実験 壁解体	302 浴室ユニット 実験	303 コンバージョン (モデル)	304 Reco a (モデル)	305 スラブ補強 排水管実験	306 遮音実験
201 排水構造 騒音実験	202 プライマー バル防水	203 Rdly (モデル)	204 RF-2 (モデル)	205 悪臭 排水管実験	206 現状・悪臭 (モデル)
101 資材置場 騒音実験	102 ほぼ現状 資材	103 高断熱 (モデル)	104 低床化 (モデル)	105 全開閉トイレ換気 排水管実験	106 入居者により ビニール・悪臭

加振室

受音室

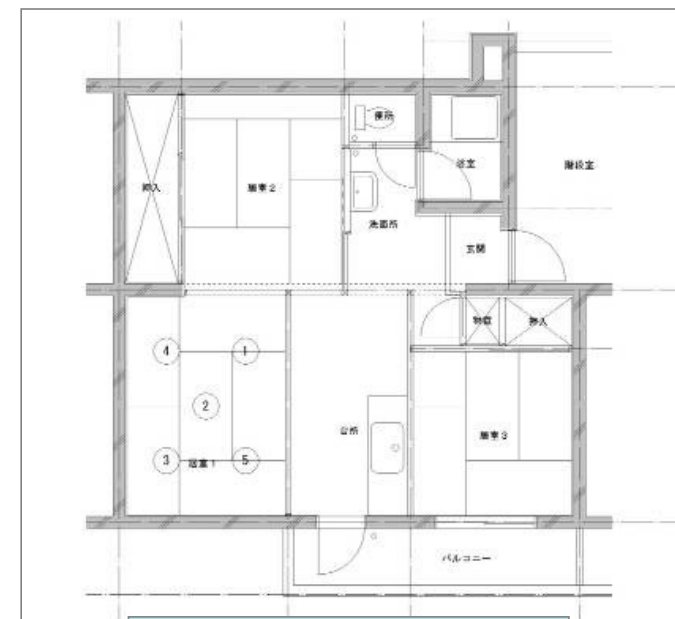


打撃加振点(506号室)

原状実験①(畳状態)時



原状実験②(裸スラブ状態)時
ニューシンカ実験①~③時



受音測定点(406号室)

測定使用機器(加振機器・受音機器)

加振機器として、重量床衝撃音発生機器「バンクマシン」と、軽量床衝撃音発生機器「タッピングマシン」を使いました。

受音機器として、周波数分析機能付きの騒音計(RION-NL-22)を使いました。



測定機器系統図

重量床衝撃音発生器「バンクマシン」

FI-02 JIS A 1418-2:2000 標準重量衝撃源 衝撃力特性(1)

FI-02は床衝撃音レベルの測定時に使用する、重くかつ柔らかい衝撃源で、子供が飛びはねる時などに発生する音源を想定しています。主として中・低音域の遮断性能に關する床構造の音響性能の検査に使用します。

●衝撃力特性(1)のオクターブバンド衝撃力密度レベルと音圧伝達

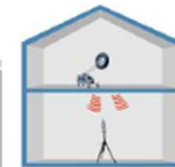
オクターブバンド 中心周波数 [Hz]	衝撃力密度レベル [dB]	音圧伝達 [dB]
31.5	47.0	31.0
63	40.0	31.0
125	28.0	31.0
250	11.5	32.0
500	5.5	32.0

(単位: 質量) 1,000 kg 質量: 1 kg 長さ: 1 m 質量: 1 kg

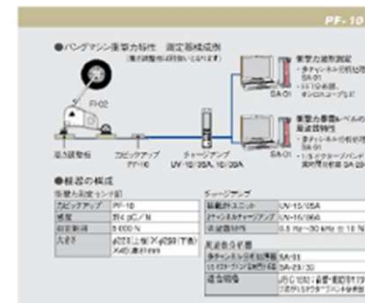
●衝撃力密度レベル L_{eq}

$$L_{eq} = 10 \lg \left[\frac{1}{n} \int_0^n F^2 dt \right]$$

ここに、F(t) : 衝撃力(N)
n : 衝撃の回(1回)
t : 衝撃の時間(s)



建物内の上下2次元における音源位置の
任意位置での測定。



●バンクマシン衝撃力密度



騒音計NLシリーズは、現行の計画法、JISおよびIEC規格に適合する騒音計です。

本シリーズでは、豊富なプログラムカード(オプション)を用意しました。プログラムはプログラムの書き込まれたCFカードにより供給され、実音モニタ、1/1・1/3オクターブバンド実時間分析、FFT分析などの機能を本体に追加します。

環境基準や騒音規制法の評価のためには本器の省電力動作および実音モニタ機能(オプション)を利用した自動測定が有効です。自動測定による測定結果はメモリカード(CFカード)に直接記録され、データの後処理をコンピュータで行う場合のデータの読み込みも楽に行えます。

* 騒音計にプログラムカードの対応は要約されず