

大脇・山下式2021 予測計算シートの使い方

床衝撃音研究会

＜大脇・山下式＞インピーダンス法による床衝撃音レベル予測計算法

スラブ素面時の床衝撃音レベルを予測する方法としては、簡易的な表計算ソフトで計算できるインピーダンス法が広く用いられています。予測計算シートの使用方を説明し、スラブ素面時の床衝撃音レベルの一般的な傾向について解説します。

2021年4月 床衝撃音研究会にて発刊

共同住宅における重量床衝撃音の予測検討に関する手引書

「インピーダンス法による重量床衝撃音レベル予測計算法（改訂3版）」

本解説書（CD-ROM）は下記のウェブサイトから申し込み頂けます。
このCD-ROMには予測計算シートも収録されています。

株式会社熊谷組

<https://www.kumagaigumi.co.jp/>

泰成株式会社／万協株式会社※

<https://www.bankyo.co.jp/>

フジモリ産業株式会社※

<https://www.fujimori.co.jp/>

野原産業株式会社

<https://www.nohara-inc.co.jp/>

有限会社音研※

<https://www.otoken.co.jp/>

※泰成株式会社／万協株式会社，フジモリ産業株式会社，有限会社音研のウェブサイトからは，予測計算シートのみダウンロードも可能です。

※本予測計算シートはMicrosoft Windows10上のMicrosoft Excel2013～2019，およびMicrosoft365で動作確認しております。

（注意事項）

- 1 床衝撃音研究会で配布している床衝撃音予測法の予測計算シートは，個人・法人に限らず自由に使用することができます。
- 2 本予測計算シートの著作権は床衝撃音研究会にあります。
- 3 本予測計算シートの修正や改変はしないでください。
- 4 有償・無償に関わらず，本予測計算シートの再配布はしないでください。
- 5 本予測計算シートを利用した事によるいかなる損害も床衝撃音研究会は一切の責任を負いません。自己の責任の上で使用してください。
- 6 感想や要望，バグなどありましたら床衝撃音研究会に連絡をお願いします。

インピーダンス法による
重量床衝撃音レベル予測計算法（改訂3版）
監修 信州大学名誉教授 山下恭弘



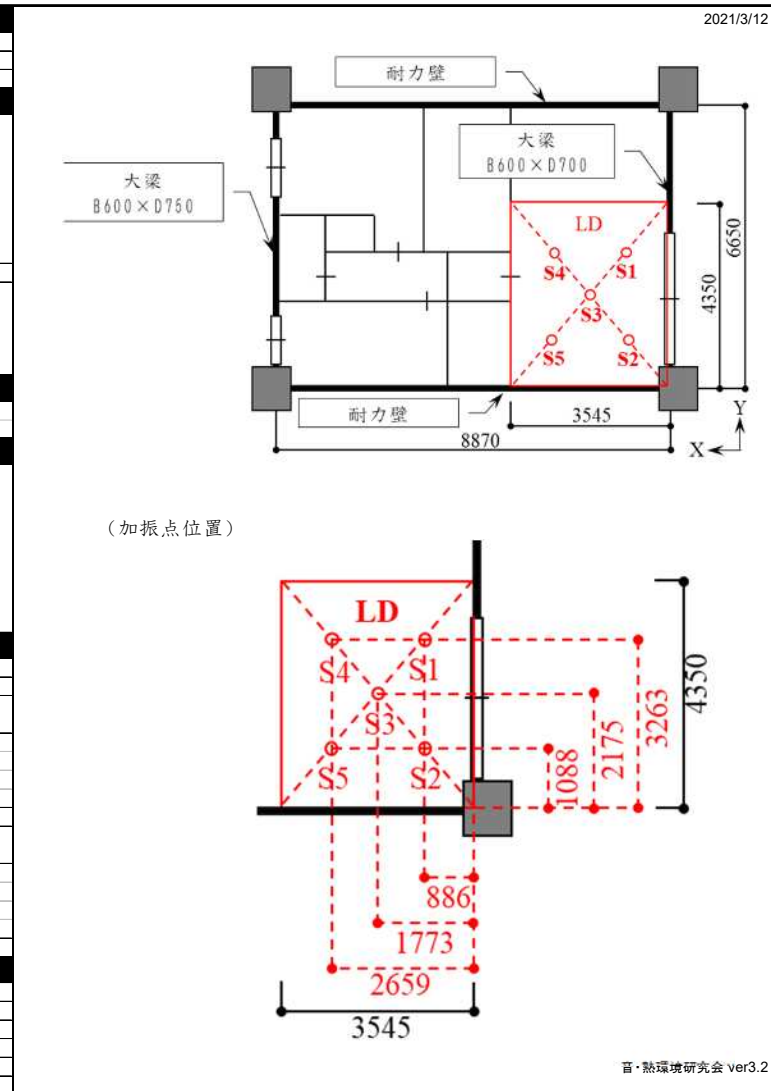
「インピーダンス法による重量床衝撃音レベル予測計算法（改訂3版）」の表紙（電子データ）

インピーダンス法による床衝撃音レベル予測計算法 | 1. 予測計算シート

入力シートの概要

- ・ 左側に予測計算に必要な情報（赤字の項目）を入力します。（青字の項目は入力時の注意点）
- ・ 右側は空白になっていますので、必要に応じて予測対象とした居室がわかる図面を貼付けます。

①物件情報の入力									
予測対象建物	(仮称)●●計画新築工事 実施設計								
音源室	◆◆タイプLD								
受音室	◆◆タイプLD								
②床スラブ条件の入力									
1)スラブ断面構造種別 ⇒ 7									
1.均質単板スラブ(RCスラブ)									
2.矩形中空合成スラブ									
3.穴あきPC板合成スラブ									
4.ハーフPCa合成スラブ									
5.円形中空スラブ									
6.波型中空合成スラブ									
7.波型中空スラブ									
2)断面寸法値の入力		3)密度			4)ヤング率				
h	85	mm	単層の場合の密度	2300	kg/m ³	単層の場合のヤング率	2.40E+10	N/m ²	
hh	175	mm	二層の場合の密度	2300	kg/m ³	二層の場合のヤング率	2.40E+10	N/m ²	
hC	100	mm	上層	2300	kg/m ³	上層	2.40E+10	N/m ²	
B	400	mm	下層	2300	kg/m ³	下層	2.40E+10	N/m ²	
BB	150	mm							
③スラブ寸法の入力									
x方向寸法	8,870	mm	スラブ面積	計算方式: 大梁・山下式2021					
y方向寸法	6,650	mm	1次固有振動数	20.7 Hz (16Hz帯域)					
④加振点位置の入力(梁からの距離)									
加振点	X方向				Y方向				1 梁(大梁)
	距離(mm)	種別	梁幅	梁せい	距離(mm)	種別	梁幅	梁せい	
S1	886	1	600	700	3.9	3,263	5		3 水廻り段差部
S2	886	1	600	700	3.9	1,088	5		4 垂壁
S3	1,773	1	600	700	3.9	2,175	5		5 耐力壁
S4	2,659	1	600	700	3.9	3,263	5		6 柱
S5	2,659	1	600	700	3.9	1,088	5		7 アウトフレーム工法の外壁部
判定	OK								
√B/Bsのデフォルト値: "1.梁(大梁)"=3.5, "2.梁(小梁)"=2.5, "3.水廻り段差部"=1.0, "4.垂壁"=1.5									
⑤有効放射面積の入力									
有効放射面積を計算して入力(m ²)					有効放射面積の計算で除かれるスラブ端部からの距離(m)				
63Hz	8.49				X方向				
125Hz	10.31	種別	a	-	-	手動	e	f	-
250Hz	11.70	√B/Bs	3.9	-	-	-	0.857	0.573	-
500Hz	12.74	63Hz	1.114	-	-	-	0.608	0.407	-
		125Hz	0.791	-	-	-	0.430	0.288	-
		250Hz	0.559	-	-	-	0.304	0.203	-
		500Hz	0.395	-	-	-	-	-	-
		Y方向							
		種別	-	-	-	-	手動	e	f
		√B/Bs	-	-	-	-	-	0.857	0.573
		63Hz	-	-	-	-	-	0.608	0.407
		125Hz	-	-	-	-	-	0.430	0.288
		250Hz	-	-	-	-	-	0.304	0.203
		500Hz	-	-	-	-	-	-	-
a.梁(大梁)									
b.梁(小梁)									
c.水廻り段差部									
d.垂壁									
e.耐力壁									
f.アウトフレーム工法の外壁部									
g.大梁(木村・井上式(1988))									
h.小梁(木村・井上式(1988))									
梁せい、梁幅がわからない場合: "1.梁(大梁)"=3.5, "2.梁(小梁)"=2.5, "3.水廻り段差部"=1.0, "4.垂壁"=1.5									
⑥受音室条件の入力									
受音室の種類 ⇒ 1	受音室床面積	15.42	m ²	受音室周長	15.79	m	受音室天井高	2.400	mm
1.フローリング仕上げ									
2.カーペット仕上げ									
3.畳仕上げ									
4.木村・井上式(1988)(α=0.2)									
受音室の床仕上げによって受音室の種類を1~3から選択する。スラブの1次固有振動数が125Hz帯域以上となる場合は、受音室の種類を"4"を入力する。									



インピーダンス法による床衝撃音レベル予測計算法 1. 予測計算シート

結果シートの概要

- ・入力シートで入力された情報により、予測計算の結果が算出されるシートです。
- ※このシートは入力情報が正確に反映されるようロックされています（入力はできません）。

重量床衝撃音レベル予測計算結果(スラブ素面)										2021/3/12
予測対象居室情報										
予測対象建物名	: (仮称) ●●計画新築工事 実施設計									
予測対象居室(音源室)	: ◆◆タイプLD									
予測対象居室(受音室)	: ◆◆タイプLD									
床スラブ断面構造	波型中空スラブ				受音室床面積:			15.4 m ²		
床スラブ厚さ:	260 mm	受音室表面積:		68.7 m ²						
(等価スラブ厚さ):	258 mm	受音室天井高:			2,400 mm					
床スラブ寸法:	X方向	8,870 mm	受音室種類:			フローリング仕上げ				
	Y方向	6,650 mm								
スラブ面積:	59.0 m ²	受音室平均吸音率								
1次固有振動数:	20.7 Hz	16Hz帯域	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	
重量床衝撃音レベル予測結果										
			63Hz	125Hz	250Hz	500Hz				
衝撃力レベル 20log(Frms)			40.0	22.0	11.5	5.5				
基本インピーダンスレベル Lz			121.1	121.1	121.1	121.1				
加振点別インピーダンスレベル上昇量	S1	3.9	2.4	0.9	0.0					
	S2	6.1	2.7	0.9	0.0					
	S3	0.9	0.0	0.0	0.0					
	S4	0.0	0.0	0.0	0.0					
	S5	2.2	0.3	0.0	0.0					
共振によるインピーダンスレベル低下量			0.0	0.0	0.0	0.0				
加振点別床スラブのインピーダンスレベル	S1	125.1	123.5	122.0	121.1					
	S2	127.3	123.8	122.0	121.1					
	S3	122.0	121.1	121.1	121.1					
	S4	121.1	121.1	121.1	121.1					
	S5	123.4	121.5	121.1	121.1					
床スラブ内の振動減衰補正量			-1.7	-2.9	-4.8	-6.8				
有効放射面積 Seff			8.5	10.3	11.7	12.7				
10log(Seff)			9.3	10.1	10.7	11.1				
音響放射係数レベル 10log(k)			-2.2	-0.3	0.0	0.0				
下室(受音室)の吸音力 A			6.2	6.2	5.5	4.8				
10log(A)			7.9	7.9	7.4	6.8				
サウンドレベルメータの動特性補正量			5.2	5.2	5.2	5.2				
室内最大音圧レベルの算出	S1	69.6	54.7	45.2	39.1					
	S2	67.4	54.4	45.2	39.1					
	S3	72.7	57.1	46.1	39.1					
	S4	73.6	57.1	46.1	39.1					
	S5	71.3	56.7	46.1	39.1					
床衝撃音レベル			71	56	46	39				
L数			48							

※室内の平均吸音率は、計算対象スラブのスラブ1次固有振動数が125Hz帯域以上の場合は0.2、63Hz帯域以下の場合は竣工時の実測値の平均値とします。

※計算値は、実測値に対して±5dBの範囲におおよそ97%分布します。

※計算はスラブ素面加振時を想定しており、天井や床仕上げ材による影響は定量化しにくいため、考慮していません。

※この予測結果は、品確法による評価ではありません。

※梁幅・梁せいが不明な場合はそれぞれの種類のデフォルト値を用いて計算しています。

本予測結果は以下の文献を参考に行っています。

黒木拓, 大脇雅直, 石丸岳史, 山下恭弘: 共同住宅における重量床衝撃音レベル予測計算法に関する検討—インピーダンス法における各種パラメータに関する検討—, 日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集, pp.229-232, 2020.11

音・熱環境研究会 ver3.2

事前準備

予測計算を行う前に、以下の資料を準備してください。

- スラブ構造 均質単板スラブ，ボイドスラブなどがわかるもの
- 構造図 大梁，小梁，躯体壁などの配置および諸元がわかるもの
- 平面図 予測の対象となる住戸・居室の配置がわかるもの，受音室の天井高さがわかるもの

建物諸元（例）

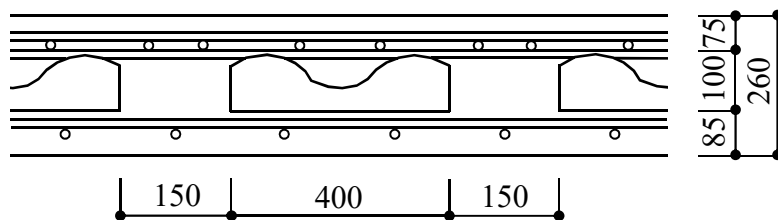
スラブ種類 : 波型中空スラブ [スラブ厚 260mm, ボイド高さ100mm]
 (密度 $\rho = 2300 \text{ kg/m}^3$, ヤング係数 $E = 2.4 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$)

スラブ面積 : 59.0 m^2 ($8.87\text{m} \times 6.65\text{m}$)

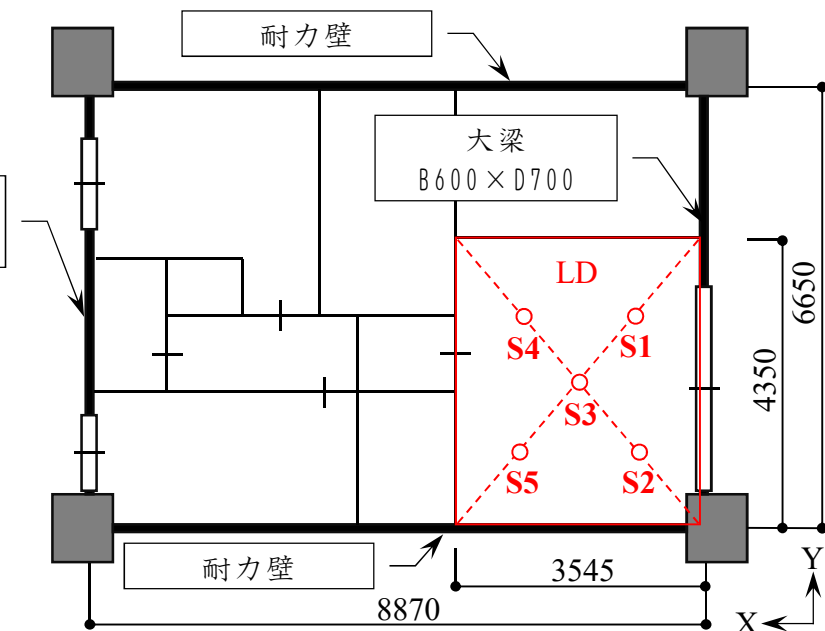
居室 : LD (面積 : 15.4 m^2)

床仕上げ : 直張りフローリング

天井高さ : 2.40m (二重天井)



大梁
B600×D750



インピーダンス法による床衝撃音レベル予測計算法 III. 計算例

① 物件情報の入力 予測対象建物及び音源室・受音室の名称を入力します。

① 物件情報の入力	
予測対象建物	(仮称)●●計画新築工事 実施設計
音源室	◆◆タイプLD
受音室	◆◆タイプLD

※この項目は未入力でも計算結果に影響はありません（結果シートの物件情報は空白のまま）。

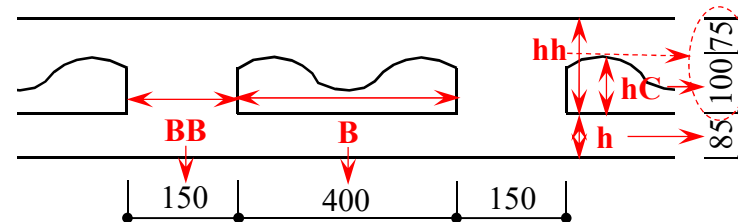
② 床スラブ条件の入力 スラブ断面構造種別・断面寸法値を入力します。

② 床スラブ条件の入力	
1)スラブ断面構造種別の入力 ⇒ 7	
1.均質単板スラブ(RCスラブ) 2.矩形中空合成スラブ 3.穴あきPC板合成スラブ 4.ハーフPCa合成スラブ 5.円形中空スラブ 6.波型中空合成スラブ 7.波型中空スラブ	
密度およびヤング率の値は変更できません	
2)断面寸法値の入力	
h	85 mm
hh	175 mm
hC	100 mm
B	400 mm
BB	150 mm
3)密度	
単層の場合の密度 2300 kg/m ³	
二層の場合の密度	
上層	2300 kg/m ³
下層	2300 kg/m ³
4)ヤング率	
単層の場合のヤング率 2.40E+10 N/m ²	
二層の場合のヤング率	
上層	2.40E+10 N/m ²
下層	2.40E+10 N/m ²

(読み取り例)

6.波型中空合成スラブ

7.波型中空スラブ



インピーダンス法による床衝撃音レベル予測計算法 III. 計算例

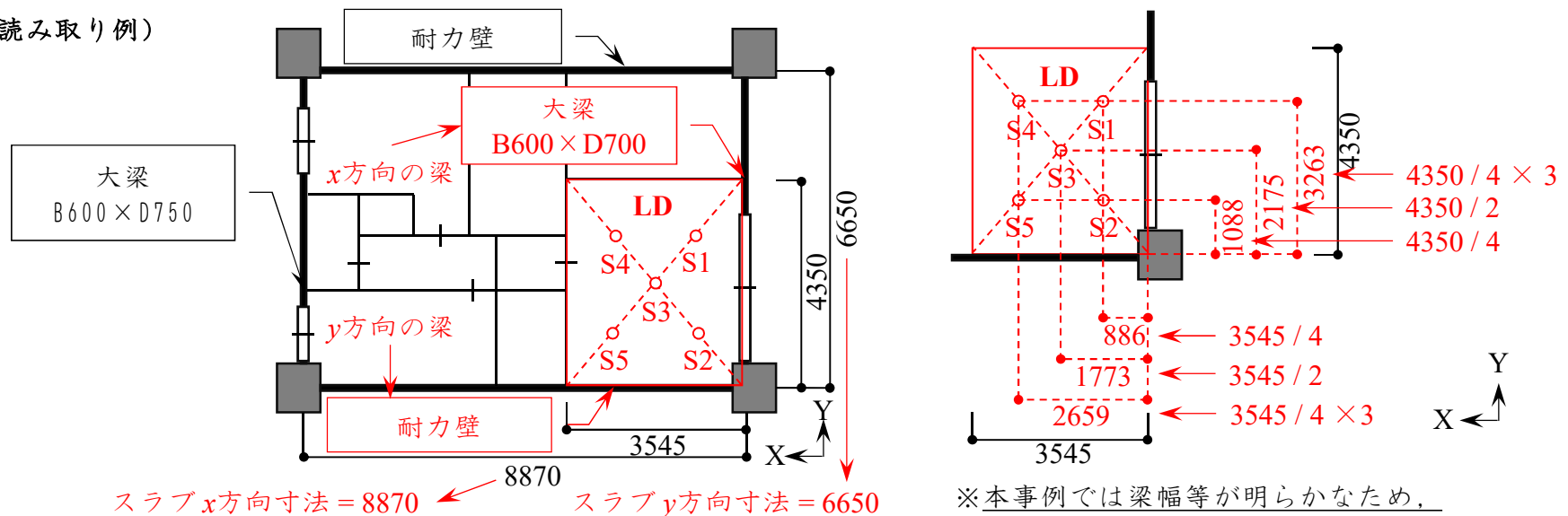
③スラブ寸法の入力 x, y 方向のスラブ寸法を入力します。

④加振点位置の入力 各加振点の梁からの距離・梁の種類（梁幅・梁せい）を入力します。

※各加振点に対して最も拘束の影響が大きい（ x, y 方向の）躯体を選択します。

③スラブ寸法の入力										
x方向寸法	8,870	mm	スラブ面積	未決定であれば空白とします ※各デフォルト値で計算されます						
y方向寸法	6,650	mm	59.0	m ²						
④加振点位置の入力(梁からの距離)										
加振点	X方向					Y方向				1 梁(大梁) 2 梁(小梁) 3 水廻り段差部 4 垂壁 5 耐力壁 6 柱 7 アウトフレーム工法の外壁部
	距離(mm)	種別	梁幅	梁せい	$\sqrt{B/B_s}$	距離(mm)	種別	梁幅	梁せい	
S1	886	1	600	700	3.9	3,263	5			-
S2	886	1	600	700	3.9	1,088	5			-
S3	1,773	1	600	700	3.9	2,175	5			-
S4	2,659	1	600	700	3.9	3,263	5			-
S5	2,659	1	600	700	3.9	1,088	5			-
判定	OK									
$\sqrt{B/B_s}$ のデフォルト値：“1.梁(大梁)”=3.5, “2.梁(小梁)”=2.5, “3.水廻り段差部”=1.0, “4.垂壁”=1.5 耐力壁は種別番号のみ選択										

(読み取り例)

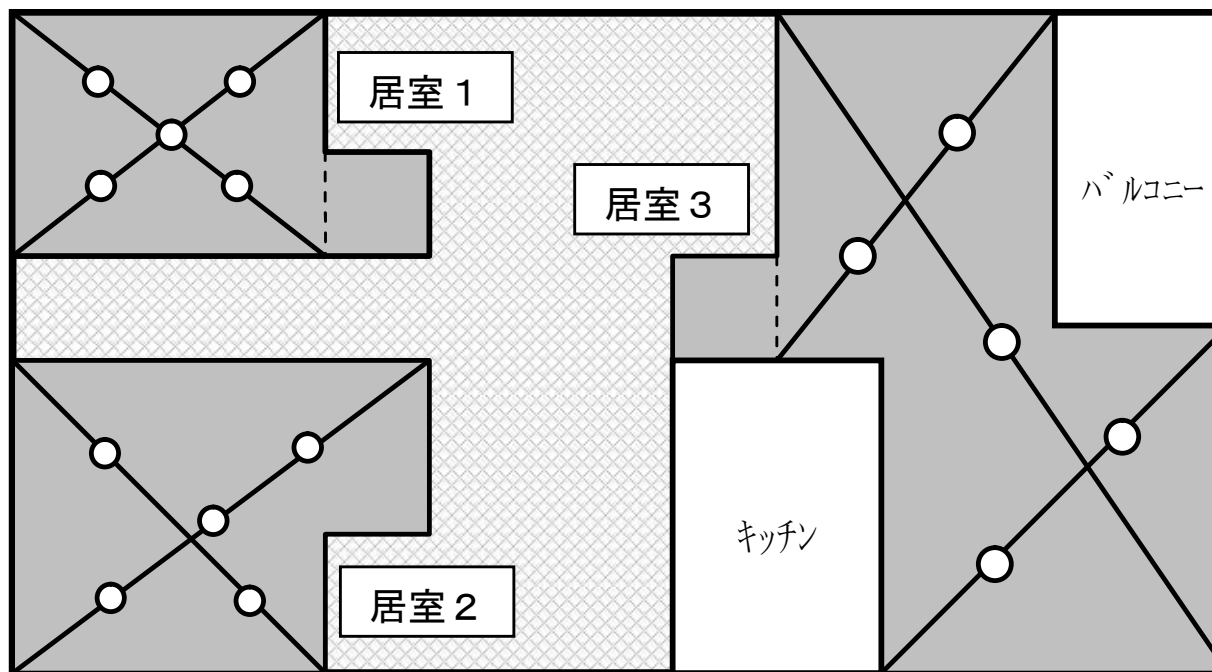


※本事例では梁幅等が明らかなため、計算に用いる寸法値は内寸を読み取ります

チェック項目

○加振点位置の設定

- ・ 室の周壁より500mm以上離し，中央点付近1点を含んで平均的に分布する5点とします。
- ・ 部屋の中央に梁がある場合，梁近傍は避けて設定します。



※キッチン，水廻り，バルコニーに加振点は設定しません。

インピーダンス法による床衝撃音レベル予測計算法 Ⅲ. 計算例

⑤有効放射面積の入力 各周波数帯域の有効放射面積を計算して入力します。

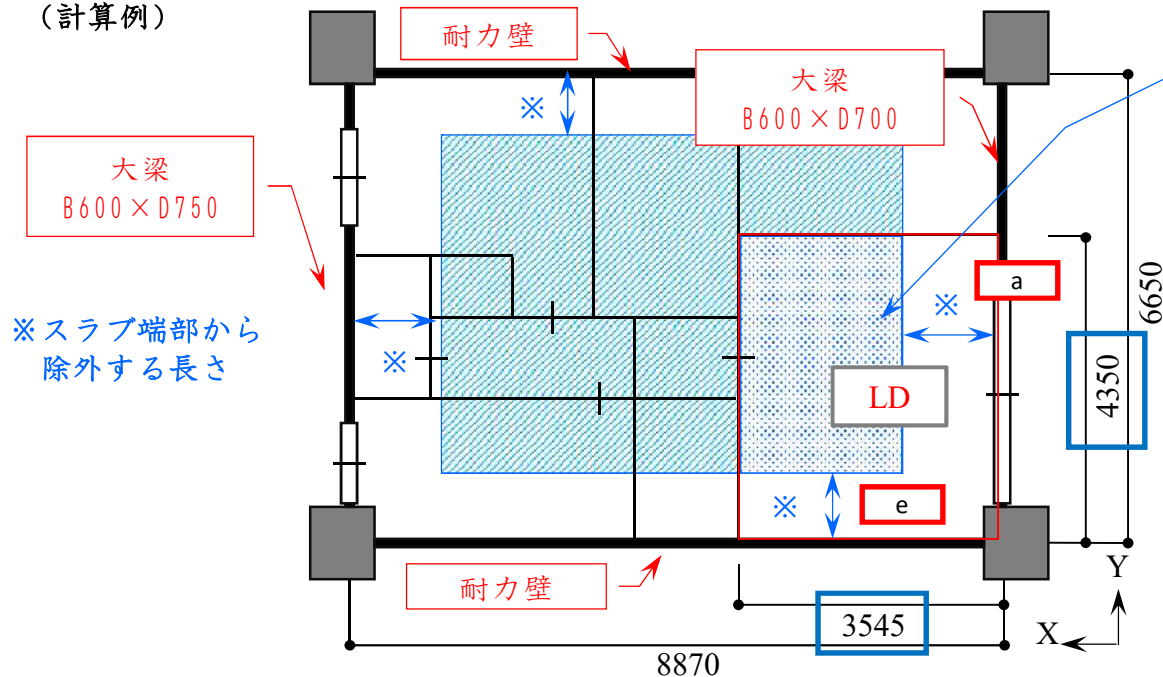
⑤有効放射面積の入力		有効放射面積の計算で除かれるスラブ端部からの距離 (m)									
有効放射面積を計算して入力(m ²)		X方向									
63Hz	8.49	種別	a	-	-	-	手動	e	f	-	-
125Hz	10.31	$\sqrt{B/B_s}$	3.9	-	-	-					
250Hz	11.70	63Hz	1.114	-	-	-		0.857	0.573	-	-
500Hz	12.74	125Hz	0.791	-	-	-		0.608	0.407	-	-
		250Hz	0.559	-	-	-		0.430	0.288	-	-
		500Hz	0.395	-	-	-		0.304	0.203	-	-
		Y方向									
		種別	-	-	-	-	手動	e	f	-	-
		$\sqrt{B/B_s}$	-	-	-	-		0.857	0.573	-	-
		63Hz	-	-	-	-		0.608	0.407	-	-
		125Hz	-	-	-	-		0.430	0.288	-	-
		250Hz	-	-	-	-		0.304	0.203	-	-
		500Hz	-	-	-	-					

種別
 a. 梁(大梁)
 b. 梁(小梁)
 c. 水廻り段差部
 d. 垂壁
 e. 耐力壁
 f. アウトフレーム工法の外壁部
 g. 大梁(木村・井上式(1988))
 h. 小梁(木村・井上式(1988))

梁せい, 梁幅がわからない場合: "1. 梁(大梁)"=3.5, "2. 梁(小梁)"=2.5, "3. 水廻り段差部"=1.0, "4. 垂壁"=1.5

※X方向、Y方向共に躯体種別a~hのいずれかの値を選択します。

(計算例)



有効放射面積

・ 63Hz帯域 a e

$$(3.545 - 1.114) \times (4.350 - 0.857) = 2.431 \times 3.493 = 8.49 \text{ (m}^2\text{)}$$

・ 125Hz帯域

$$(3.545 - 0.791) \times (4.350 - 0.608) = 2.754 \times 3.742 = 10.31 \text{ (m}^2\text{)}$$

・ 250Hz帯域

$$(3.545 - 0.559) \times (4.350 - 0.430) = 2.986 \times 3.92 = 11.70 \text{ (m}^2\text{)}$$

・ 500Hz帯域

$$(3.545 - 0.395) \times (4.350 - 0.304) = 3.15 \times 4.046 = 12.74 \text{ (m}^2\text{)}$$

インピーダンス法による床衝撃音レベル予測計算法 Ⅲ. 計算例

⑥ 受音室条件の入力 受音室の種類・床面積・周長・天井高を入力します。

⑥ 受音室条件の入力								
受音室の種類 ⇒	1	受音室床面積	受音室周長	受音室天井高				
1. フローリング仕上げ	15.42 m ²	15.79 m	2,400 mm					
2. カーペット仕上げ			吸音率					
3. 畳仕上げ			63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz
4. 木村・井上式(1988) (α=0.2)			0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08
受音室の床仕上げによって受音室の種類を1~3から選択する。スラブの1次固有振動数が125Hz帯域以上となる場合は、受音室の種類を"4"を入力する。								

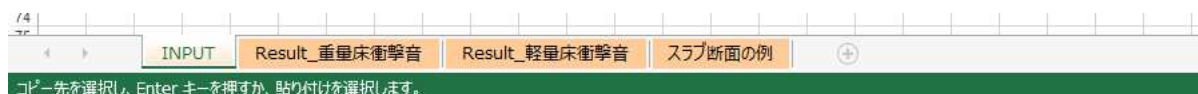
チェック項目

○ 受音室の吸音率

・ 竣工時の居室を想定して選択します。

床仕上げ	オクターブバンド中心周波数 [Hz]					
	63	125	250	500	1k	2k
フローリング	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08
カーペット	0.10	0.11	0.11	0.15	0.11	0.10
畳	0.07	0.10	0.13	0.12	0.11	0.11

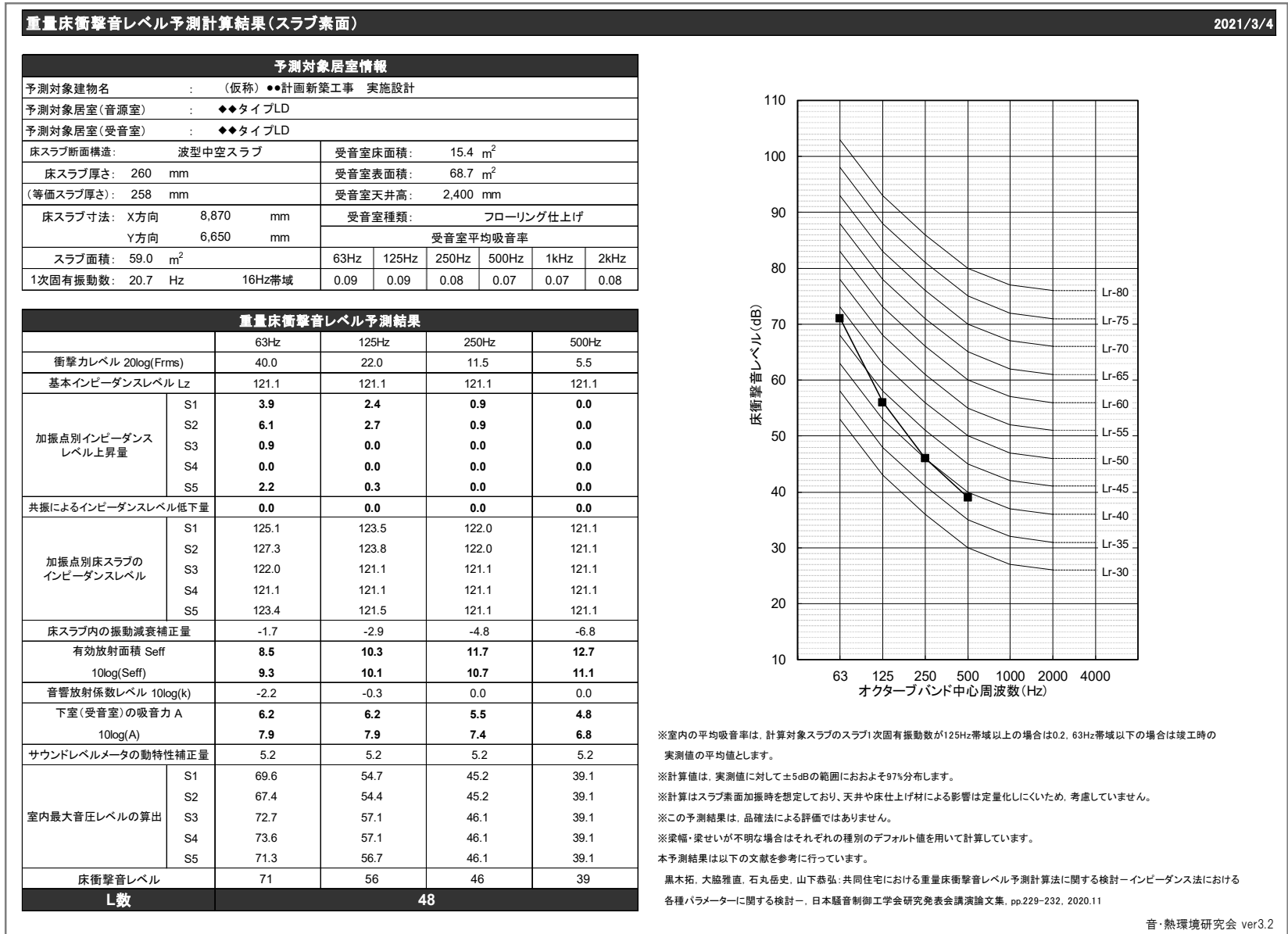
(検討結果へ)



“Result” シートをクリック

インピーダンス法による床衝撃音レベル予測計算法 Ⅲ. 計算例

(予測計算結果)



チェック項目

①加振点位置の設定

- ・ 室の周壁より500mm以上離し中央点付近1点を含んで平均的に分布する5点とする。
- ・ 部屋の中央に梁が来る場合，梁近傍は避けて設定する。

②スラブ端部拘束の程度

- ・ 梁等の拘束の程度を考慮してインピーダンスレベル上昇量を選択する。

③有効放射面積の算定

- ・ 梁等の拘束の程度を考慮してスラブ端部から除外する長さを選択する。

④受音室の吸音率

- ・ 大脇・山下式2021は竣工時の居室の床仕上げ材を想定して選択する。（木村・井上式（1988）は $\alpha = 0.2$ ）