

建築物床版の振動と音響放射に関する研究

橋 本 典 久

目 次

第1章 緒論	1
1.1 建築物床版の固体音問題	2
1.2 既往の関連研究	5
1.3 当研究の内容と論文の構成	8
第2章 建築物床版の音響域振動解析	11
2.1 建築物床版振動の既往研究と当研究での音響域解析の概要	11
2.1.1 板の振動解析の概要	11
2.1.2 数値計算法による振動解析	11
2.1.3 建築物床版の振動解析について	12
2.1.4 断面急変板の解析	13
2.1.5 構造振動と音響域振動	14
2.1.6 当解析手法の特徴と本章の構成	15
2.2 小梁付床版に代表される断面急変板の応力特性	17
2.2.1 単純支持小梁付床版の応力性状の計算	17
2.2.2 計算結果および性状	20
2.3 偏心断面急変板に対する面内面外連成有限要素法の定式化	22
2.3.1 剛性マトリクスの構成	22
2.3.2 任意断面急変板に対する剛性マトリクスの汎用表示	26
2.3.3 棒要素の剛性マトリクス	28
2.3.4 質量マトリクスの構成	30
2.3.5 解析手法の限界	31
2.4 FEMによる振動解析	32
2.4.1 固有値解析プログラムと解析手法	32
2.4.2 時系列応答解析プログラムと解析手法	34
2.4.3 減衰項の評価	36
2.5 解析プログラムの概要および特徴	38
2.5.1 ひずみ分布の設定	38
2.5.2 境界条件の設定	38
2.5.3 加振力の種類と設定	39
2.5.4 出力情報および出力例	40
2.6 解析精度の数値検討	42
2.6.1 平板モデルでの精度検討	42
2.6.2 分割数の変化の影響	44
2.6.3 小梁付床版モデルでの精度検討	44
2.6.4 棒要素の場合の解の比較	47
2.7 解析結果と実測結果との比較検討	48
2.7.1 平板スラブに関する実測値と解析値の結果および基礎的検討	48
2.7.2 小梁付床版の固有振動数、固有モードに関する実測値と解析値の比較	50
2.7.3 境界条件の設定について	57
2.8 浮床構造など2重床版のFEM定式化と解析例	58
2.8.1 剛性マトリクスの構成	58
2.8.2 質量マトリクス、減衰マトリクスの構成	59

2.8.3 浮床構造の解析例	59
2.9 解析プログラムの各種マトリクス一覧	62
第3章 建築物床版の音響域振動に対する各種検討	73
3.1 間仕切壁の床版振動への影響に関する検討	74
3.1.1 間仕切壁の床版振動への影響に関する実測調査	74
1) 音響域振動測定と分析	75
2) 測定結果	77
3) 測定結果のまとめ	82
3.1.2 間仕切壁の物理量評価と解析的検討	84
1) バネ列が付加した時の床の固有振動数	84
2) バネ列付加によるモード変化を考慮した場合	86
3) 間仕切壁の影響検討用計算図表	90
3.2 天井の影響に関する評価	92
3.3 床版振動の境界条件に関する検討	94
3.3.1 模型実験相似則	94
3.3.2 境界条件に関する模型実験	94
3.3.3 測定結果	98
3.3.4 結果のまとめ	104
3.4 R C床版の振動減衰に関する考察	105
3.4.1 減衰の分類	105
3.4.2 R C床版の振動減衰の周波数特性に関する検討	106
3.4.3 減衰定数に関する間仕切壁、境界条件の影響	107
3.4.4 振動応答解析に対する減衰定数の影響	107
第4章 建築物床版からの音響放射解析	109
4.1 音響放射に関する既往の研究と当研究方法	109
4.2 波動関数による固体音放射の計算方法	111
4.2.1 Morseによる直方体空間の音場解析	111
(a) 直方体空間の波動関数と特性値	111
(b) 直方体空間の共鳴周波数	113
(c) 空間内音圧の計算式	115
4.2.2 逐次近似法による空間固有値の計算	117
(a) 逐次近似法の適用	117
(b) 固体音放射の計算	118
4.3 数値計算による波動関数解の適用検討	120
4.3.1 境界条件の影響に関する検討	120
4.3.2 fairly hard解の誤差と計算共鳴モード数の影響	124
4.3.3 離散化誤差の検討	126
4.4 固体音放射実験による検証	128
4.4.1 壁面の吸音条件と比音響アドミッタンスの測定結果	128
4.4.2 ピストン振動音源の場合	129
4.4.3 不規則振動音源の場合	134

4.5 壁面比音響アドミッタンスの空間音圧への影響検討	137
4.5.1 集合住宅居室での壁面比音響アドミッタンスの実測例	137
4.5.2 壁面比音響アドミッタンス条件の分布の影響と平均値計算による誤差	139
4.5.3 吸音率を用いた計算と壁面比音響アドミッタンスを用いた計算の差異	140
4.6 検討結果のまとめ	142
第5章 建築物床版の固体音問題への解析手法の適用	143
5.1 床衝撃音解析への適用	144
5.1.1 衝撃問題と定常問題	144
5.1.2 解析方法の流れ	144
5.1.3 解析用加振力の作成	146
5.1.4 減衰定数の設定	148
5.1.5 FAST-PEAK値とR.M.S.値の対応について	149
5.1.6 応答解析時のθの値	149
5.1.7 衝撃力の多点一括入力時の結果	149
5.2 R C床版の床衝撃音計算結果と実測結果の比較	152
5.2.1 重量床衝撃時の床版加速度レベルの解析結果と実測結果の比較	152
5.3 浮床構造による振動低減効果の実測結果と計算結果比較	155
5.3.1 浮床構造による音響域振動低減効果の実測例	155
5.3.2 浮床の解析結果	159
5.4 各種床構造の重量床衝撃音解析結果と実測結果の比較	162
5.4.1 小梁なし大型床版の床衝撃音性能と解析結果の比較	162
1) 測定建物、測定室の条件	162
2) 当研究方法による解析結果	162
3) 建築学会提案計算法による計算結果	168
5.4.2 平板スラブ（壁式構造）の解析結果	171
5.4.3 小梁付床版の解析結果と実測結果の比較	173
5.4.4 まとめ	177
第6章 床構造の条件変化による音響域振動、固体音性状の影響評価	179
6.1 平板床構造を対象とした基本床構造条件の影響評価	180
6.1.1 床版版厚の影響	180
6.1.2 床面積の影響	183
6.1.3 床版のスパンの影響	184
6.1.4 まとめ	185
6.2 小梁付床版の音響域振動性状と小梁の補剛効果の評価	186
6.2.1 単純支持板と周辺固定板の比較	186
6.2.2 小梁方向のスパン長の影響	186
6.2.3 版厚・梁せい比の影響	187
6.2.4 小梁の配置の影響	188
6.2.5 小梁の梁せい変化と平板の版厚変化の比較	190
6.3 浮床構造の振動伝達低減効果の評価	195
6.3.1 浮床版厚、緩衝材の厚さの影響	195
6.3.2 浮床層の面積、存在位置の影響	196
6.3.3 床版の版厚、境界条件の影響	198

6.4 まとめ	199
第7章 総括	201
<参考文献>	205
謝辞	218

第1章 緒言

建築物床版の最も基本的な機能は、言うまでもなく、その上で人間が居住生活または社会生活を行う“場”としての働きであり、したがって、要求される最も重要な性能は、人間やその他の荷重を支えうこと、すなわち構造的に十分な強度を有することである。床が構造的に安全かどうかという静的性能評価に関しては、これまで幾多の研究成果が報告され、これはもはや技術的には爛熟期をも過ぎた感さえある。

当研究では、もう一つの大きな課題である、建築物床版の動的性能の評価を研究対象としている。ここで動的性能とは、床版の振動、およびそれにより励起される音響放射（すなわち固体音）の2つの事象である。当研究では、これら床振動に係わる問題のうち、とくに音響放射を前提とした音響域振動の評価を対象としている。この場合には、通常の床振動問題より広い周波数帯域への適用と精度が求められることになり、これら音響域振動に係わる各種要因の効果発現が必ずしも一様でなく、周波数帯域により変化してくる場合もある。

当研究は、周波数を一つの評価軸とした視点に立ち、建築物床版の振動・音響放射特性の究明、各種要因効果の物理的指標による定量化、およびこれらを包絡しうる解析手法の確立を目的としている。固体音評価手法に求められる最も重要な点は、実際の床構造の持つ構造的・平面的多様性と解析理論との間の溝をいかに埋めるかと言うこと、すなわち、いかに実用的で在りうるかと言うことである。

“実用的”とは本来極めて曖昧な言葉であるため、これを言い換えれば、評価手法としての精度の高さと適用性の広さの2点であると言える。手法自体が簡便であることは、もし可能であるならば望ましい条件ではあるが、簡単に手計算できることが必ずしも実用的であるわけではない。また、簡単の定義も個人や階層によりかなり差があるであろう。当研究では、この2つの課題、

- ① 現象表現の緻密さに裏付けられた評価結果の確度の高さ、
- ② 実構造物の多様性に追随できる評価手法としての適用性の広さ、

を実現するための条件として、評価対象になるべく余計な加工を加えることなく、また何ら関連要因を切り捨てるうことなく、出来る限り忠実に対象を解析モデル化することに主眼を置いており、その方法として、コンピューターによる数値解析を採用している。しかし、当研究はあくまで、建築物の設計段階や新構造の研究開発などにおける一般的な利用を前提としているため、方法の普及性も重要な問題であり、極めて複雑で煩雑な方法や過度の計算時間やコンピューター容量を必要とする方法は不適である。

これらの種々の要求条件を満足する建築物床版の固体音評価のミュレーション手法として、当研究での方法が提案されている。

1.1 建築物床版の固体音問題

建築物床版の固体音問題は、床衝撃音とくに重量床衝撃音問題とともに顕在化してきたと言える。固体音のうち床衝撃音が特に大きなウェイトを持ってきたのは、それが人間あるいは人間の生活と直接的な関係を持っていたためである。すなわち、加振力が人間であり、被害の受け手も人間、問題となる場所は生活居住空間、評価対象となる建物は一生の買い物として手にいれたマンション、などあらゆる面で人間と密接に結びついている。床衝撃音以外の固体音問題、たとえば事務所ビルでの空調機器による固体音の発生などは、確かに不快であり、ないにこしたことはないが、床衝撃音に較べれば深刻さも緊急性もはるかに小さい。

床衝撃音問題が大きくクローズアップされることになるもう一つの理由は、昭和40年代の高度成長と都市への人口集中を契機として始まった集合住宅の大量供給である。以前は、戸建住宅や長屋等での住まいが殆どであったが、上下左右にコンクリートの板一枚で隣家が接する集合生活が始まり、その供給量の増大とともに、集合住宅は都市型住居の中心的存在となった。しかし、新規性のある商品・製品の大抵がそうであるように、団地（集合住宅）の場合も普及性に最も重点がおかれて、質より量が先行する結果となった。また、内在する問題に対する無知もあって、結果として居住音環境に関して劣悪の部類に属する集合住宅が多数供給されることになった。ここで大きな問題となるのは、集合住宅は他の製品と異なり、衣食住のひとつとして人間存続の一部を担う極めて重要な超耐久消費財であり、簡単に取り替えのきくものではないことである。また、重量床衝撃音に限っては、構造体で性能が決定されるため、後からの対策は極めて困難である。これらの理由から、我国独特の重量床衝撃音が社会的問題として登場してくることになる。これには、木村¹⁾や安岡などの研究者が問題の火付け役を担ったという経緯もあるが、むしろ問題を顕在化させたと言う方が正しいであろう。このような状況のもと、昭和49年(1974)に外国での規格に準じて制定されたJIS A1418「建築物の現場における床衝撃音レベルの測定方法」が、昭和53年(1978)に重量床衝撃音を含めた形に改定²⁾され、続いて翌年昭和54年(1979)には、評価の基準となるJIS A1419「建物の遮音等級」が制定された。

これらの社会的動きに機を合わせて、研究的な機運も活発化し、実測データの蓄積、性状究明や聴感評価、予測手法の検討などが盛んに行われ、これらの成果を集めた各種の刊行物が学会等から発行されてきた^{3), 4)}。現在では、L等級という言葉も一般化し、床衝撃音問題は建築設計者や建設技術者の一般的な認識を得る所までできているといえる。このような評価尺度の明確化と知識の普及を背景に、建物の性能発注方式というものが定着し、性能的にはほぼ満足できる集合住宅が供給されるまでに至っている。また、床衝撃音の予測評価方法の研究も急激に進展したが、これまでの実測・実験により蓄積されたデータをもとにした現状追認型の計算手法が中心となっており、今後の技術的な展開を考えた場合には、完全なシミュレーション手法としての予測評価手法が必要となってくるであろう。

ごく自然な流れとして、床衝撃音問題が一段落ついた段階で、これによって培われてきた技術や蓄積された知識を適用して、他の固体音問題にも取り組もうとする動きがでてくる。その他の固体音問題としては、先に述べた空調機器によるものや、エレベータ、立体駐車場などの建設設備機械によるもの、中間階にある体育館や道場、フィットネスクラブなどの多人数の加振力による固体音、あるいは

は外部の鉄道、地下鉄、道路や振動発生工場、建設工事などによるもの、などがある。鉄道など最後のものは、わずかな騒音でも影響のでる音楽ホールなどで特に問題となる。

建築物床版の振動および音響域振動（固体音）を、特性要因として整理すると図-1.2のようになる。実構造物の床版は構造、形態、機能に関して極めて多様であり、振動性状を規定する要因も多岐にわたる。この多様性が建築物床版の最も大きな特徴であると言え、固体音問題の評価を複雑にしている。固体音の発生プロセスを大きく分けると、① 加振源の作用による加振部位の振動発生、② 発生した振動の伝搬、③ 伝搬先での音の放射、となり、これら各々とも現象的に極めて複雑である。建築物床版の固体音問題では、加振部位と被放射空間が隣接しているため、②の振動伝搬のプロセスが無くなった形となる。上記したように固体音問題には各種のものがあるが、これらは加振力の種類（波形）と加振形態（例えば、点加振、音場加振など）の差によるものであり、これらを入力条件として網羅できる解析手法であれば、床衝撃音をはじめとする床版の各種の固体音問題を同様に取り扱えることになる。

建築物床版の固体音問題の特徴を明確にするため、固体音が問題となるもう一つの代表的な分野である船舶との比較を行う。船舶の場合には、エンジルームなどで発生した振動が構造体を伝わり、客室その他での騒音発生をもたらす⁵⁾。この2つの分野で構造体として用いられる材料は、船舶の場合にはスチールであり、建築の場合には主にコンクリートである。図-1.3はスチールとコンクリート板のモード格子の比較図であるが、スチールの場合には殆どの可聴周波数帯域において、十分に密に固有モードが存在する拡散振動状態となるが、コンクリート板の場合には低音域では固有モードが1つか2つしかなく、モード振動状態となる。高音域ではモード密度が十分に密となり拡散振動状態となる。

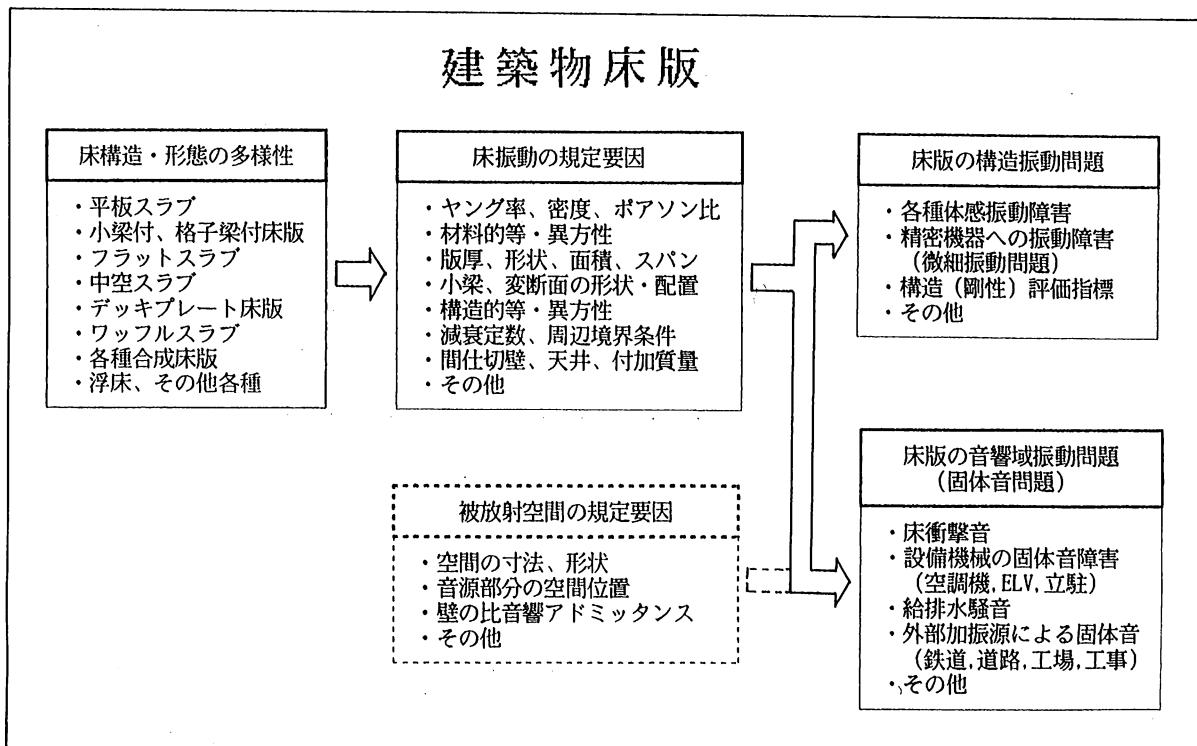
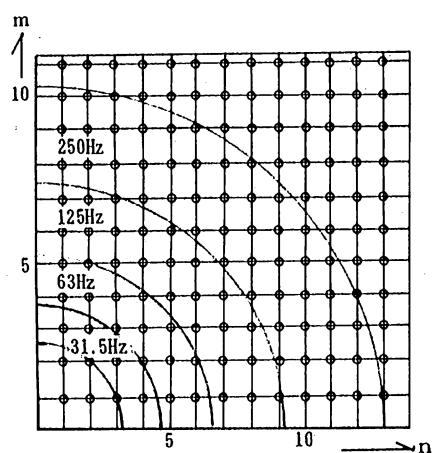
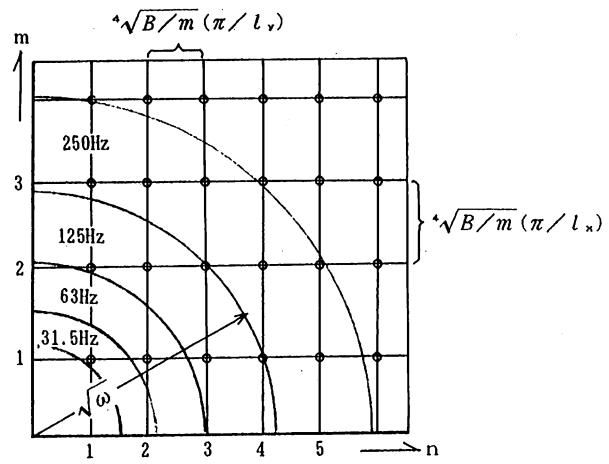


図-1.1 建築物床版の振動・音響域振動に関する特性要因図

なる。このような2つの状態が可聴周波数帯域に存在することが、船舶などの場合とは異なる建築物床版の固体音問題の特徴であるといえる。種々の解析手法や評価手法には各々特徴があるが、このような評価対象の振動状態によりそれぞれ得失を持つことになる。



(a) 鉄板 ($1,510 \times 1,200 \times 2$)



(b) コンクリート板 ($2,760 \times 3,200 \times 150$)

図-1.2 鉄板とコンクリート板のモード格子比較図（単純支持板）

1.2 既往の関連研究

固体音の予測評価手法に関しては、建築、機械、船舶、航空などの各分野で広く研究が行われている。これら各々の分野・対象によって、それに適した種々の方法があり、画一的に優劣を付けることはできない。ここでは、建築物床版の固体音問題、とくに重量床衝撃音や設備機械による固体音などの低音域での騒音が中心（低音域現象と呼ぶ）となる固体音問題を対象として、既往の関連研究を整理する。

固体音の主な評価手法を分類すると、表-1.1のようになる。建築物床版の固体音のうち、床衝撃音の計算手法としては、安岡が基本的計算体系を示したインピーダンス法がある。これは、それまで実測的研究が主であった床衝撃音の評価において、解析的評価の先鞭をつけた画期的な研究であり、その後井上らがこれを引き継ぎ、多くの実測結果と振動理論をもとに精度の向上、適用範囲の拡大を図って発展させた。井上らの方法は、多数の現実のデーターをもとに構成された方法であるため、標準的な条件下の床衝撃音を簡易に求められる軽便性には優れるが、その反面、適用範囲が明確でない点がある。すなわち、標準的な条件からはずれた条件の場合には、どの程度の誤差が生じるかが明確ではないし、また、新たな構造などの評価を行う場合に適用の可否・精度が不明確となる。若干極端な表現であるが、実際の設計業務や研究開発業務において特に検討が必要となる場合とは、標準的な条件の性能ではなく、むしろそれから異なった場合の影響や結果である場合が多く、これに対処できることが実測データーの蓄積にまさる解析的手法の存在価値であると言えよう。

統計処理を利用した方法についても同様のことが言える。この方法の一つには、床衝撃音の規定要因（例えば版厚）などをパラメーターとして回帰式により性能を表現したものがある。しかし、図-1.1に示したように、床版には多くの規定要因があるため、単一のパラメーターについて回帰式を求めるてもバラツキが大きくなり、十分な精度は期待できない。これを改善するため、多数の要因を数量化理論を用いて定量的に評価し、性能評価の精度の向上を図った報告が見られるが、この場合も実測データーをベースにした方法であるため上記のような問題点が内在する。

統計的エネルギー法 (statistic energy analysis: SEA法) は、いくつかの要素から構成された系の振動問題を、要素間のエネルギー流の平衡問題として解析する方法である。仮定により、要素の各共振モードは各々等しい振動エネルギーを持ち、一定周波数帯域内では平均的な取扱いが可能な程度に十分な共振モードが含まれていなければならない。この方法は、もともと船舶や航空機などを対象として開発されたものであり、この場合には薄鉄板等を対象とするため一般に上記の仮定は成り立つが、コンクリート床版の場合には殆ど成立しない。また、要素自体の損失係数や要素間の結合損失の評価などにも困難な点が多い。しかし、複雑な構造からなる評価対象をシンプルに取り扱える利点が大きく、船舶などの分野では盛んに研究してきた。建築の分野でも利用は可能であるが、現実にはあまり用いられていない。とくに、建築物床版の振動のうち、床衝撃音などの振動伝搬のプロセスがないものではSEA法のメリットはあまりない。

実験的モーダル解析法 (experimental modal analysis) は、評価対象をインパルスハンマー等で加振し、測定対象の各点での周波数応答関数（伝達関数）を測定することにより、系の同定、すなわち

表-1.1 建築物床版の固体音問題評価手法の分類

分類	統計処理手法		統計的エネルギー法 ⁶⁾ (SEA法)	インピーダンス法 ⁷⁾	数値計算手法 (FEM ⁸⁾ , BEM ⁹⁾ , 他)	実験的モード解析法 ¹⁰⁾
	回帰式	数量化理論				
主な研究 ・発表年	秀島 ¹¹⁾ (1976) 折笠 ¹²⁾ (1977) 木村 ¹³⁾ (1978)	関口 ¹⁴⁾ (1987)	藤原 ¹⁵⁾ (1980) 安田 ¹⁶⁾ (1981)	安岡 ¹⁷⁾ (1977) 井上 ¹⁸⁾ (1983)	橋本 ¹⁹⁾ (1982) 莊 ²⁰⁾ (1983)	折笠 ²¹⁾ (1987) 福島 ²²⁾ (1989)
利点	実測値をベースにしているため、一定の精度が確保できる。		複雑な構造をシンプルに扱える。	計算方法が簡便化できる。	モデルが明解で適用性が広い。精度有利。	実際モデルの条件変化の場合、簡易で高精度。
問題点	現状評価が中心となり、新構造への予測の精度が不明となる。		モードが密な中・高音向き。低音域では適用困難。	適用範囲と精度が明確でない。	方法が複雑で普及性に問題有り。大規模解析になり易い。	基本的に現象究明手法であり、単独で予測手法になり得ない。

分類の項の文献は、その手法の最初に発表された論文、または主要な論文を示している。

各モーダルパラメーターを求める方法である。この方法は、一般に系の現象究明（固有振動数、固有モード、減衰定数の測定）に用いられるが、最も大きな利点は、系の一部の条件を変更した時の結果を簡易に求められる点にあり、FEMやBEMなどのように大規模な解析を繰り返さないで素早く結果が得られることから、製品開発などの強力な道具となっている。ただし、このためには実物のモデルが必要であり、この方法単独では予測評価手法とはなり得ない。床衝撃音の研究では、この方法を用いた性状研究により多くの情報が得られている。

コンピューター数値計算による方法としては、有限要素法 (finite element method: FEM) や境界要素法 (boundary element method: BEM) などが代表的であり、それらを組み合わせたハイブリッドな方法もある。数値計算手法の最も大きな利点は、解析対象の条件、すなわち形状や物性をそのまま解析モデルとして組み込めることであり、このため解析精度や適用範囲の面で有利となる。方法の利用に関しては、一旦解析プログラムが完成すれば、高度に工学的な判断を必要とせず、マニアルに示された手順に則って必要データをインプットすれば結果が得られることになるため、一般的な普及が期待できる。ただし、そのためにはプログラムが適度な規模（エンジニアリング・ワークステーション（EWS）で動く程度の規模）で、かつデータ入力作業等が、極度に煩雑でないことが必要条件となる。固体音の計算では、板の振動解析と音響放射の2段階があるが、これらに別々の手法を適用するものや、両者を1つの系として一括して解析する方法などが考えられる。当研究も、この数値計算手法を採用しており、その方法の詳細および関連研究は、各章において詳述する。

なお、床衝撃音関係の研究論文に関しては、国内の各文献を網羅し、その傾向・推移をまとめた福島²³⁾の報告がある。

1.3 当研究の内容と論文の構成

固体音問題の予測評価手法の基本的な流れに合わせて、当論文の概要を示すと図-1.3の通りとなる。固体音の物理機構は床版の振動と音響放射から成り、当研究では主に、これらの解析理論を扱っている。全体的評価体系構築のためには、この他に加振力評価や壁面の吸音評価も重要であるが、これらは各々かなり大きな研究課題であり、当研究では解析に必要な一部の内容を扱っているに留まっている。本論文の構成は次の通りである。

まず第1章では、緒論として当研究の目的と意義、背景、および既往の関連研究について述べている。

第2章では、床版の振動解析理論について述べている。ここでは、平板スラブだけでなく各種変断面の床版にも対応できるように独自に定式化した面内面外変位連成型の有限要素法を用いた振動解析プログラムを開発しており、この理論と精度を検討している。この手法は、解析結果として、単に曲げ変位だけでなく中立軸の位置が求まるため、これまでかなり曖昧に取り扱われてきた小梁付床版などの変断面板を忠実に解析できるとともに、振動現象の詳細な究明にも有利な方法となっている。また、棒要素などを組み合わせることにより、小梁付床版だけでなく通常の建築物床版の殆どを扱うことができるなど、適用性の広さも有している。

実際の床版の振動解析では、振動解析理論だけでは不十分であり、床版振動に係わる各種の要因を考慮しなければならない。3章では、これらの内とくに重要な間仕切壁や天井の影響を実測ならびに解析的に検討し、これを振動解析に組み込むための定量化について検討している。また、振動解析の境界条件に関して、床版周辺の壁・床の影響を模型実験により検討した結果についても示しており、これらにより実現象に近い解析モデルの構成と実用的な解析手法を可能にしている。

第4章では、床版の振動解析によって得られた振動分布から室内への音響放射を計算する方法、すなわち固体音放射理論について述べている。計算方法には各種のものが考えられるが、ここでは、固体音の低音域現象を主な対象にしていること、および方法自体の実用性から、Morse が理論的に解明した直方体空間の波動関数法を用いている。この方法は本来、空気音問題を対象としているため、これを固体音問題に適用することの可否の検討と計算精度の検討を行っている。また、一般に用いられている剛壁や硬壁などの典型的条件の場合の計算法だけでなく、任意の吸音状態に対応するための計算方法について示しており、これを実験的に検証している。

第5章では、振動解析と音響放射の計算プログラムを総合して、実際の固体音問題の代表として重量床衝撃音の解析を行った結果について示した。J I S 測定法との対応に関する詳細を示した後、平板スラブ、小梁付床版などの各種のスラブに関する解析結果と実測結果の比較を行い、当方法が十分

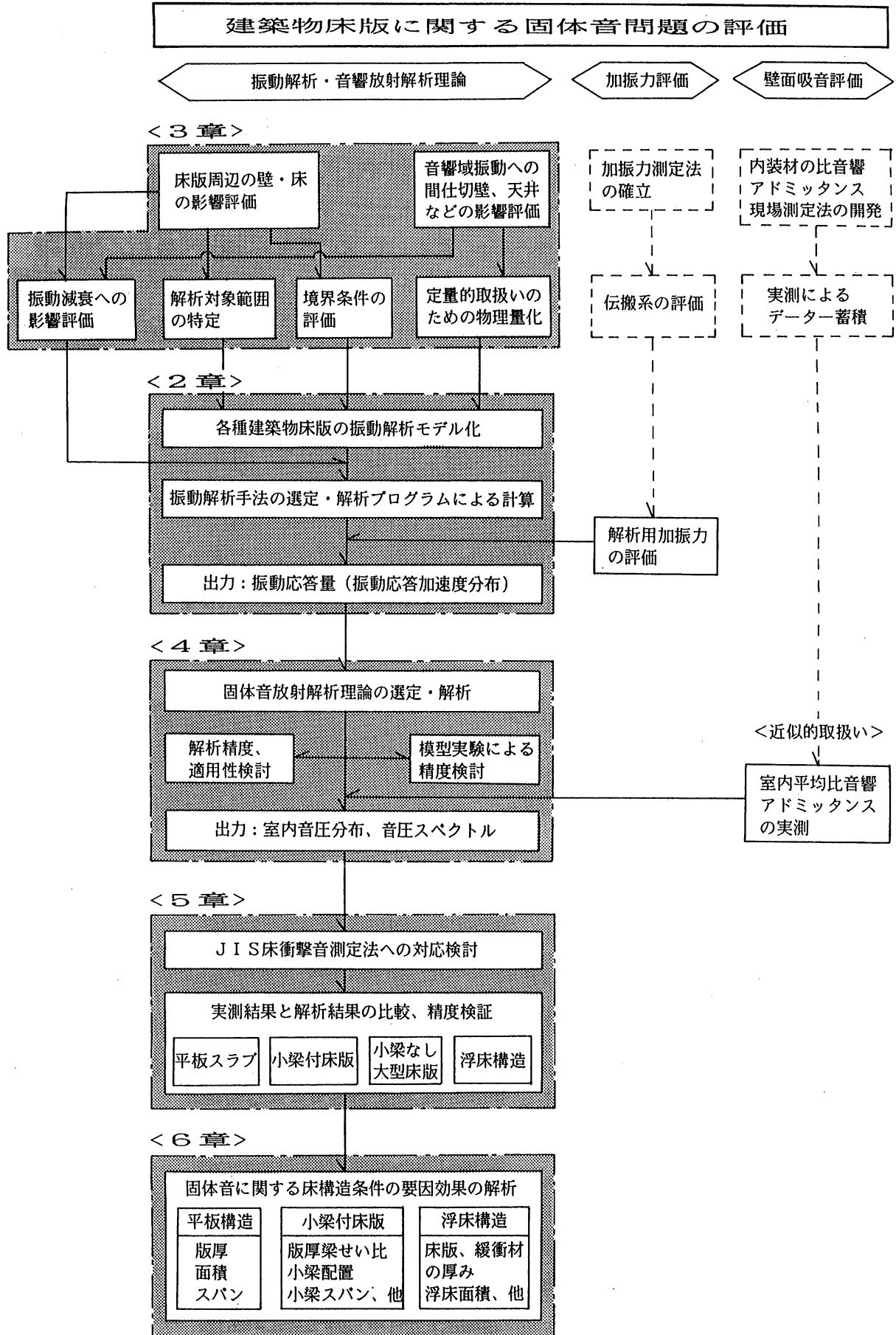


図-1.3 本研究での固体音予測評価手法の基本的構成と論文の概要

実用的な精度と適用性を有していることを示した。また、比較として同じ物件を他の方法で計算した場合の結果についても示している。

第6章では、当研究で開発した方法を用いて、床版の固体音または音響域振動に係わる床構造条件の変化の影響を解析し、建築物床版の固体音問題の特性を明確化している。実験的な検討や現場での実測調査では、統一的なデーター収集が困難であるが、解析的方法によればあらゆる条件変化を網羅できるため特性の抽出・究明が容易に可能となる。ここでは、基本的な平板構造に関する解析から、小梁付床版の振動性状、浮床構造の振動遮断効果の評価まで、広範囲に検討を行っている。これらの結果、各種床版の固体音性状および振動性状が明確化されるとともに、これまでの認識を修正する新しい知見も得られている。

第7章では、当論文のまとめとして、当研究の内容と成果および今後の課題について総括を行なっている。

既に述べたように、固体音の評価手法を完全に確立するには図-1.3の中に示す各種加振源の加振力の評価や壁面吸音の評価が重要であるが、当研究ではこれらを網羅するまでには至っていない。とくに内装材の比音響アドミッタンスデーターの整備は、固体音問題のみにかぎらず重要な研究課題である。当研究でもその現場測定法の検討も試みたが、具体的な成果を得るには至らず、近似的な実測データーを提示するに留まっている。