

クリモト中空スラブの重量床衝撃音予測計算に関する検討 -インピーダンス法2009を用いた場合-

Calculation Method of Floor Impact Sound Level for KURIMOTO Void Slab
- Use of Impedance Method 2009 -

鹿倉潤二*

Junji Shikakura

集合住宅居住者が気になる騒音としては、未だに重量床衝撃音に関することが多い。また、重量床衝撃音の予測計算としては、1988年に(社)日本建築学会で紹介されたインピーダンス法が広く用いられており、2009年11月には最近の集合住宅に対応する「インピーダンス法2009」が同学会より提案された。

そこで、本稿ではそれぞれの計算方法で予測計算を行なった場合の予測計算精度を確認する。あわせてクリモト中空スラブに最適な計算パラメータを検討し、より精度の高い予測計算を行なうための計算パラメータを提案する。

Sound caused by floor impact is often considered noise by residents of multi-family housing.

The impedance method introduced by the Architectural Institute of Japan in 1988 is widely used to estimate floor impact sounds, and "Impedance Method 2009" for recent multi-family housing was proposed as a method for calculating floor impact sounds by this same organization in November 2009.

This paper confirms the accuracy of estimation calculations by the two methods and reports on studies into the most applicable calculation parameters to the KURIMOTO Void Slab, with parameters intended to improve calculation accuracy being proposed.

1. はじめに

近年の集合住宅ではフリープランや小梁を設けないフラットな大空間を設計することがあり、スラブの大型化が進んでいる。ポイドスラブの一種であるクリモト中空スラブは、このようなスラブの大型化を実現するため、スラブ内にパイプを埋設し、スラブの重量を増やさずにスラブを厚くし、同じ重量の在来スラブよりも曲げ剛性を大きくしている工法である(図1および2)。

また、重量床衝撃音予測計算としては実用的予測手法

として、1988年8月に(社)日本建築学会から出版された「建物の遮音設計資料」¹⁾でインピーダンス法による計算方法が提案されている。しかし、この計算方法はスラブ面積30㎡程度までに適用できるものであり、主に在来スラブを対象とした計算方法となっている。そのため、ポイドスラブのような大型床版の床衝撃音予測計算を行なうためには、計算のパラメータを変える必要があり、クリモト中空スラブにおいては、参考文献2)、3)により拡張適用方法が提案されている。(以下、この計算方法を「旧計算方法(1998年版)」と表記する)。

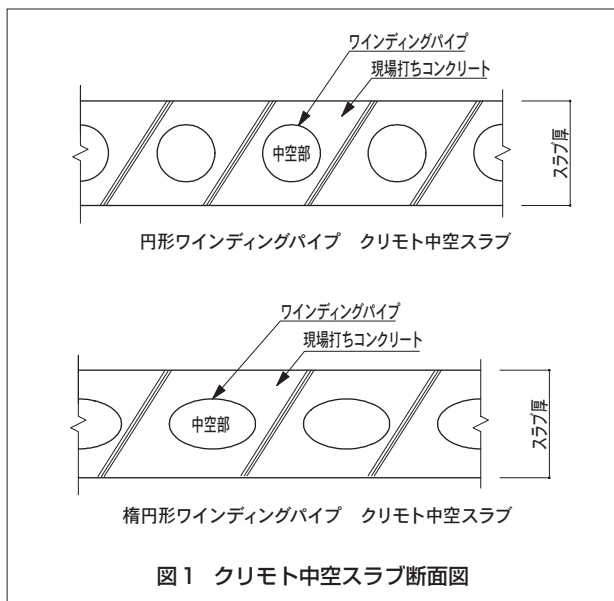


図1 クリモト中空スラブ断面図



図2 クリモト中空スラブ施工状況

* 産業建設資材事業本部 建材事業部 技術部 技術開発建設課

また、2009年11月に(社)日本建築学会から「建物の床衝撃音防止設計」⁴⁾が出版され、30㎡を超える大型床版にも適用できる床衝撃音の予測計算方法が提案された。(以下、この計算方法を「インピーダンス法2009」と表記する)。そこで本稿では、それぞれの計算方法による計算値と実測値の比較を行い、予測計算精度を確認する。あわせて、クリモト中空スラブに最適な計算パラメータの検討も行ない、より精度の高い予測計算を行なうためのパラメータを提案する。

2. インピーダンス法予測計算について

2.1 旧計算方法(1998年版)

文献1に示されている、インピーダンス法重量床衝撃音レベル予測計算フローを図3に示す。

この手法の適用範囲はスラブ面積がおよそ30㎡以下と制限されているため、クリモト中空スラブに拡張適用するために、文献2および3により以下の2項目を実験的に検証し基準化している。

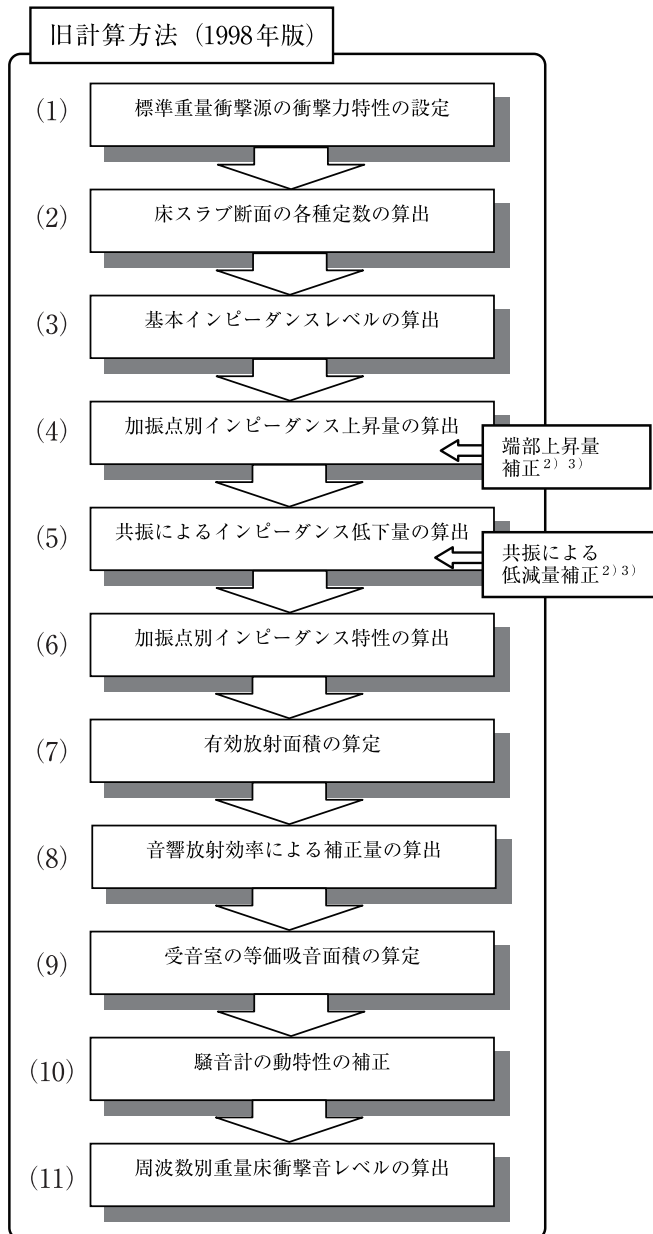


図3 予測計算フロー
(旧計算方法(1998年版))

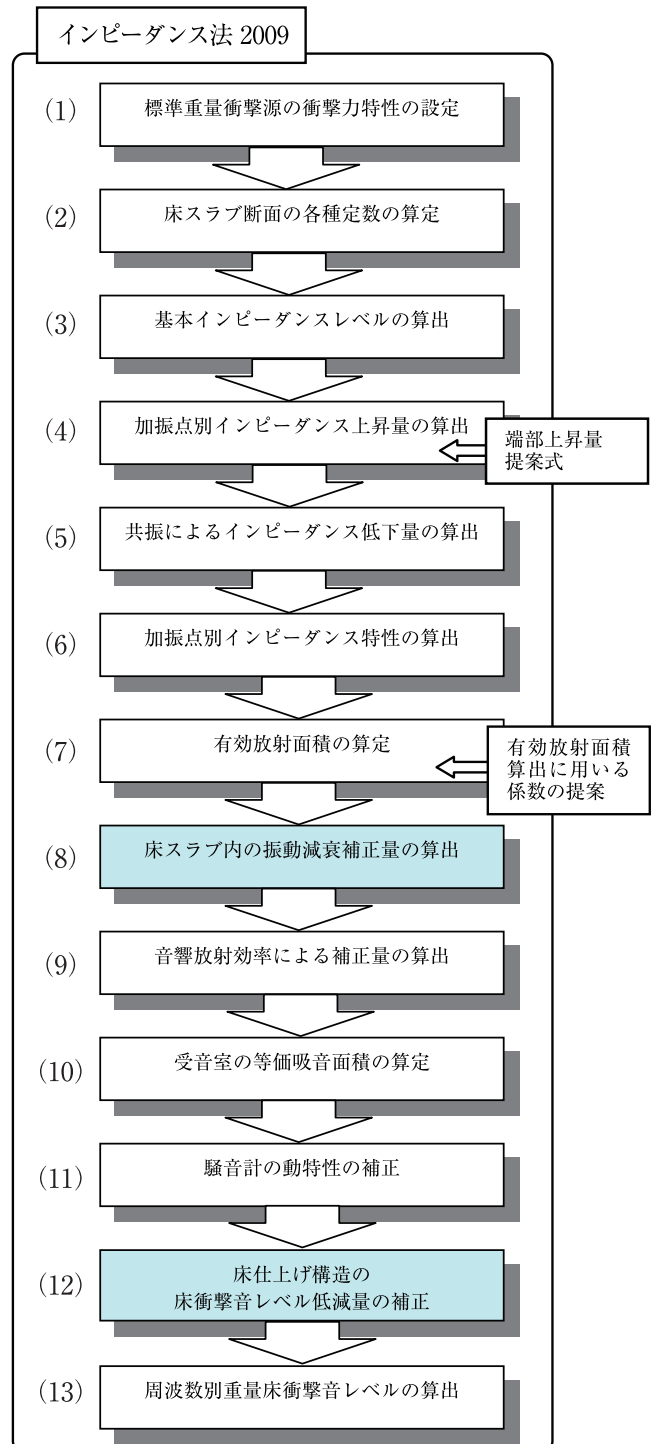


図4 予測計算フロー
(インピーダンス法2009)

- 1) 加振点別インピーダンス上昇量
(以下、端部上昇量と表記する)
- 2) 共振によるインピーダンス低下量

2.2 インピーダンス法2009

文献4に示されているインピーダンス法重量床衝撃音レベル予測計算フローを図4に示す。

計算フローは参考文献1)のものほとんど変わらないが、新たに「床スラブ内の振動減衰補正量」および「床仕上げ構造の床衝撃音レベル低減量」の項目が追加された。また、これ以外の各計算パラメータについても実現象とより良く対応するように見直しが行なわれている。

3. クリモト中空スラブ用提案式

3.1 端部上昇量

インピーダンス法2009の端部上昇量は、スラブ周辺の拘束条件により3種類の回帰式を使い分けることにな

る(表1)。しかし、これらの回帰式はコンクリートスラブ全般に適用できるように一般化されたものであるため、クリモト中空スラブに適した回帰式は別に提案できる可能性がある。そこで、既往の実測データを用いて検討した。結果⁵⁾⁶⁾を図5に示す。

インピーダンス法2009においては、ボイドスラブなどのように剛性の高いスラブの場合、端部拘束性小を用いるとなっている。しかし、クリモト中空スラブの既往データによると端部拘束性中と小の間に分布している。

そこでクリモト中空スラブ用の提案式を端部拘束性中と小の間に位置する式として取扱うこととする。

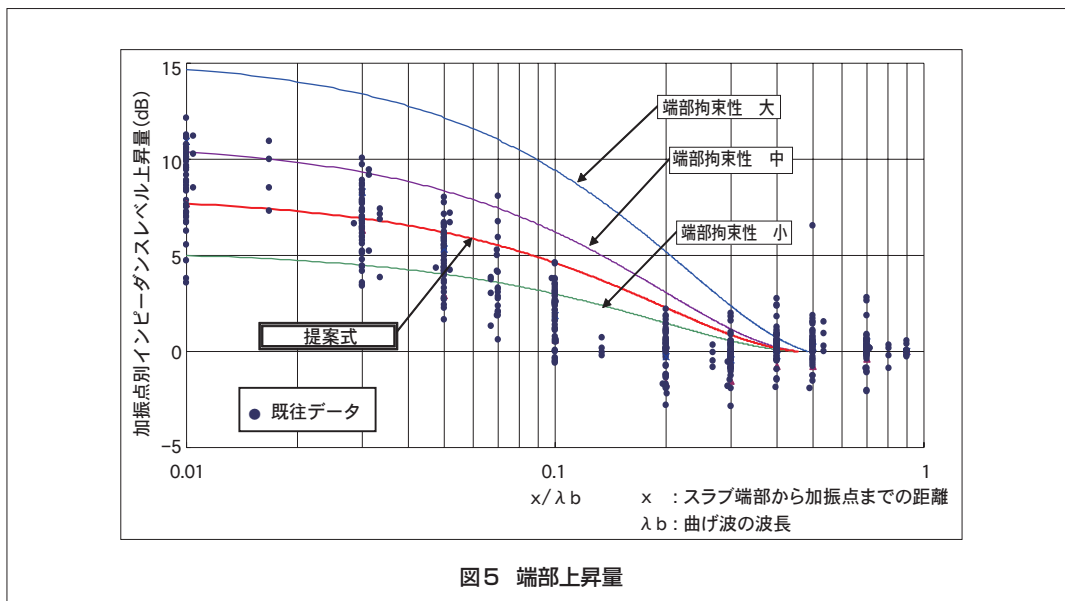
3.2 有効放射面積

有効放射面積算出のためにスラブ端部から除外する長さは、端部上昇量の式ごとに係数が異なっている。

そこで、前項のクリモト中空スラブ用の端部上昇量提案式に準じた係数を算出し、端部上昇量の提案式を用いる場合はこれを用いることとする(図6)。

表1 端部上昇量表記方法と拘束条件例

| 回帰曲線表記方法 | 拘束条件例 |
|----------|--|
| 端部拘束性 大 | 在来スラブの大梁 等価厚以上の厚さの壁が十字型に接合する場合 など |
| 端部拘束性 中 | 在来スラブの小梁 等価厚以上の厚さの壁がト字型に接合する場合 など |
| 端部拘束性 小 | ボイドスラブなど剛性の高いスラブの大梁 コンクリート壁に接合する場合 など |



4. 計算値と実測値の比較

4.1 重量床衝撃音レベル測定データ

重量床衝撃音の測定を行った居室の条件は下記の通りである。

- ・ 物件数 : 19物件
- ・ 測定数 : 71測定
- ・ スラブ面積 : 110 ~ 58 m²
- ・ 居室面積 : 27 ~ 9 m²
- ・ 仕上げ条件 : スラブ素面

測定は、JIS A 1418-2「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法－第2部：標準重量衝撃源による方法」に準じて行なっている。なお、衝撃源は衝撃力特性(1) (バングマシン)である。

測定時の状況を図7に示す。測定は、施工途中の居室で行い、音源室側のスラブは素面であり受音室側は間仕切壁の施工が終わった状態である。そのため、受音室側の扉などの開口部はコンパネで塞いだ状態で測定を行っている。

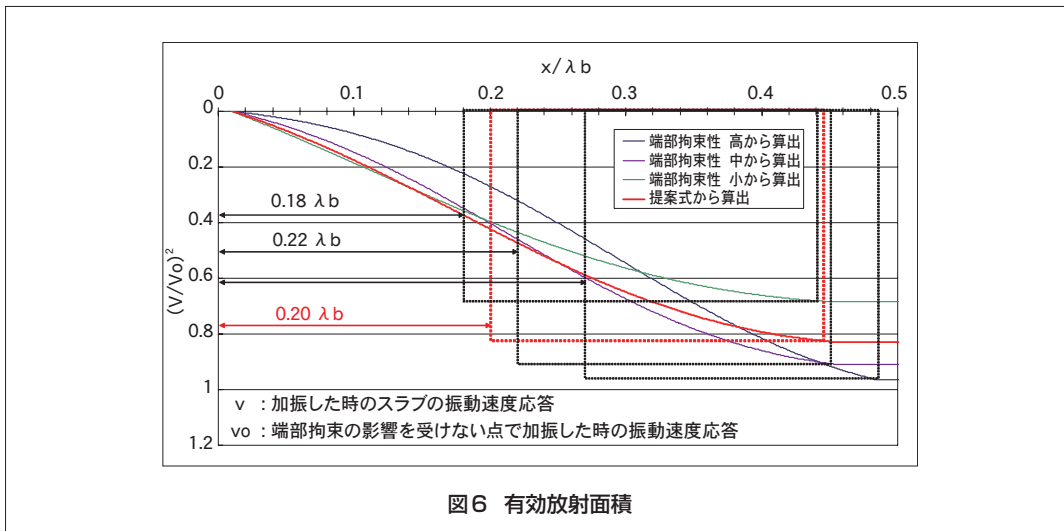


図7 測定状況(重量床衝撃音)

4.2 計算値と実測値の比較

それぞれの計算方法での計算値(L_r数)と実測値(L_r数)の比較を図8～10に示す。図のX軸は、計算値と実測値の差を示しており、プラス側が計算値より実測値が小さくなった場合である。また、プラス側になったデータ数と全データ数の割合を計算値が実測値を上回る確率として示すこととする。

図8と図9の計算値と実測値の差の傾向を比較すると、図9のインピーダンス法2009の方がL_r数の差の平均値が1程度大きくなったが、バラツキが小さくなる傾向となった。

向となった。

特に、計算値と実測値の差がマイナス側に大きく外れる予測が減っており、計算値が実測値を上回る確率が増える傾向にある。しかし、L_r数の差の平均値が1大きくなる傾向にあるため旧計算方法(1998年版)に比べスラブ厚を厚く設計することがあり、経済的な設計が行えない場合がある。

また、図10に示すインピーダンス法2009に提案式を組み合わせた場合には、図9の場合のバラツキからほとんど変化せずに、平均値が小さくなる傾向となった。

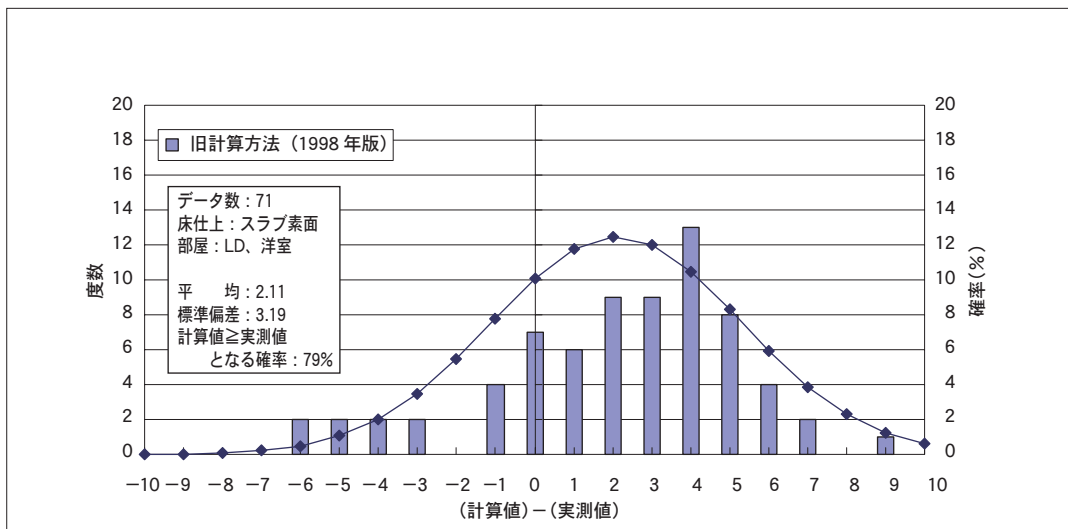


図8 計算値と実測値の比較
(旧計算方法 (1998年版))

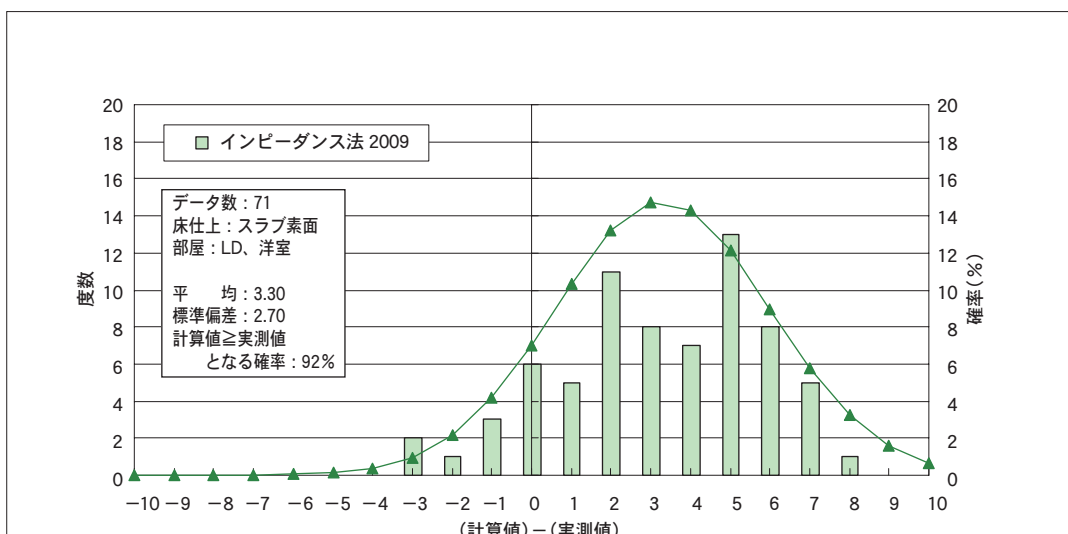


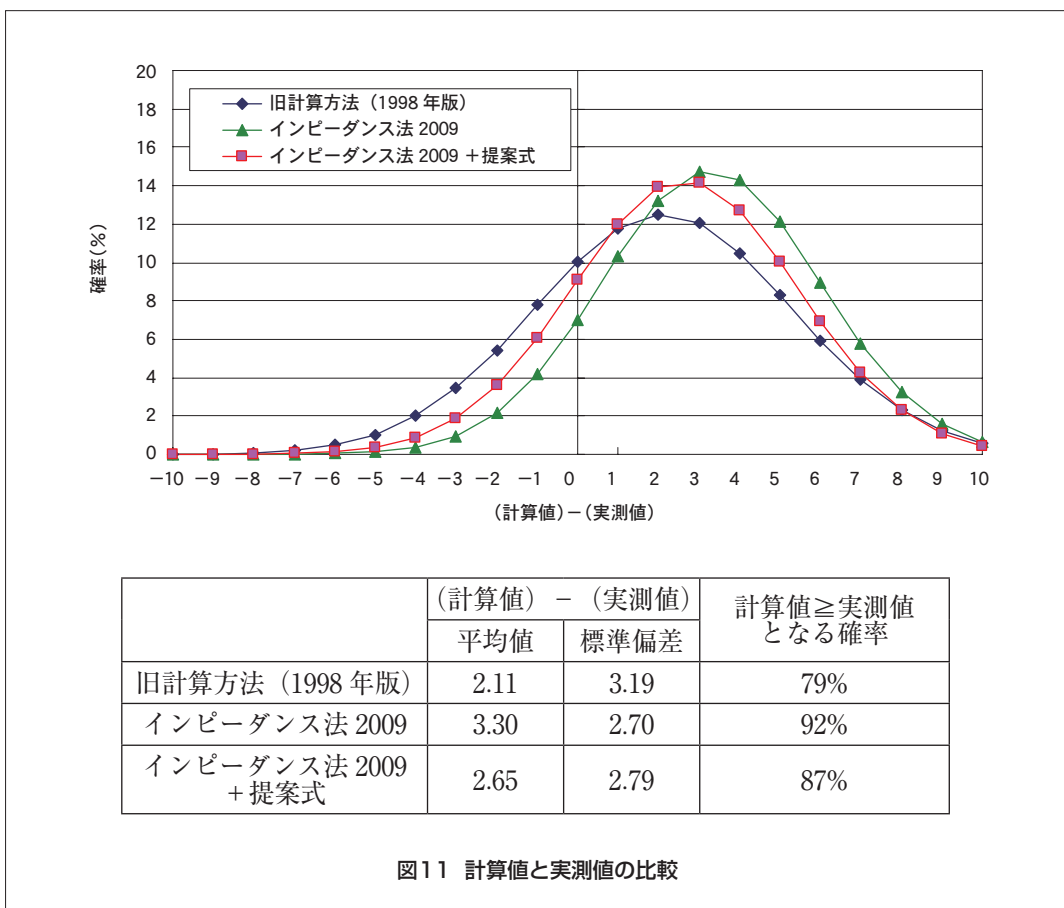
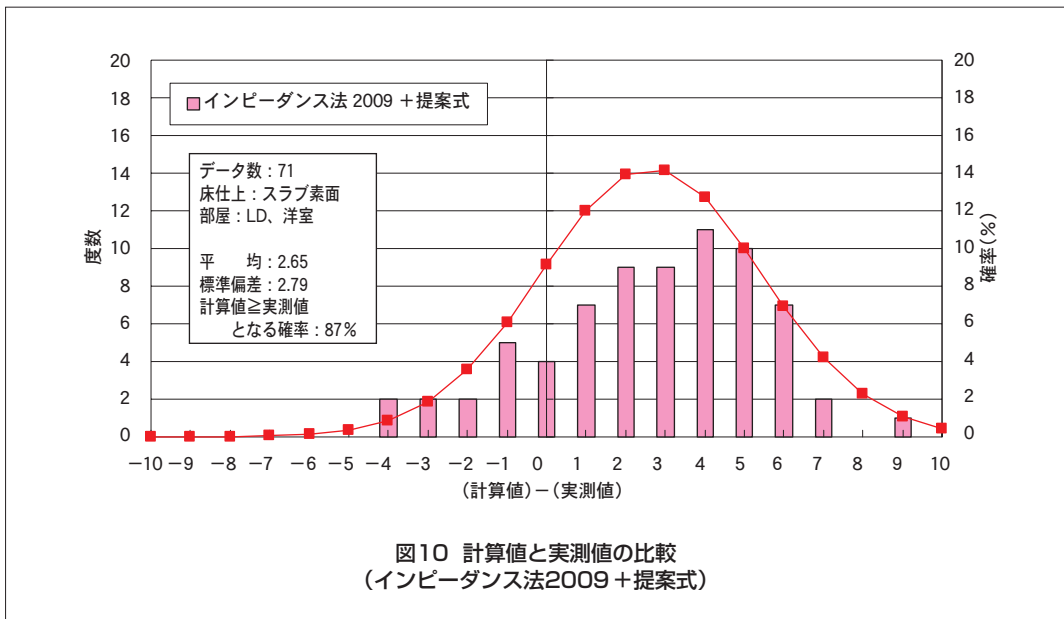
図9 計算値と実測値の比較
(インピーダンス法2009)

5. まとめ

インピーダンス法2009は旧計算方法(1998年版)に比べ、計算値と実測値の差のバラツキが小さくなり、ほぼ9割の確率で計算値と実測値の差が0以上になる。しかし、計算値が大きくなる傾向にあるため、スラブが厚くなることもあり、経済的な設計にならない場合がある。そこで、インピーダンス法2009に本稿で提案したパラ

メータを用いて検討を行なった結果、予測精度を確保したまま、スラブを必要以上に厚く設計することを減らすことができた。そのため、これらはクリモト中空スラブの床衝撃音予測計算に適したパラメータであると言える(図11)。

今後も、予測計算の精度を向上させるため各種パラメータの検証や実測データの拡充を行っていく。



参考文献

- 1) 日本建築学会編：建物の遮音設計資料，技報堂出版(1988.8)pp.120-140
- 2) 豊田、木村、井上、下野：円形中空部を有するボイドスラブの駆動点インピーダンス特性に関する検討、日本建築学会大会学術講演梗概集，(1997.9)pp153-154
- 3) 井上、木村、豊田：ボイドスラブを対象とした重量床衝撃音レベルの計算法の検討、日本建築学会大会学術講演梗概集(1998.9)pp.187-190
- 4) 日本建築学会編：建物の床衝撃音防止設計，技報堂出版(2009.11)pp.11-44
- 5) 井上、鹿倉：円形および楕円形ボイドスラブの端部拘束におけるインピーダンスレベル上昇量について、日本建築学会大会学術講演梗概集(2009.8)pp217-218
- 6) 井上、鹿倉：円形および楕円形中空スラブの重量床衝撃音予測計算について、日本建築学会大会学術講演梗概集(2010.9)pp153-154

執筆者

鹿倉潤二

Junji Shikakura

1999年入社

騒音対策関係の研究・開発に従事

一級建築士

環境計量士(騒音・振動関係)

