

(社) 日本建築学会

戸建て住宅の振動特性 WG 第 14 回議事録案

- A. 日 時 : 平成 30 年 12 月 25 日 (月) 16:00—18:00
 B. 場 所 : 建築会館 307 室
 C. 委 員 : 主査他 9 名

D. 資料 :

番号	内容
14-0	20180730 第 13 回 WG 議事録 (案) .docx
14-1	1_環境振動シンポジウム (濱本) .pdf
14-2	3-03-1a_建築物における環境振動測定・分析に関する資料 (2018.10.01 現在) _2.pdf
14-3	4_外部振動源_第 37 回環境シンポジウム原稿 ver0.4.pdf
14-4	ED00049_戸建て住宅の鉄道振動対策 (東京都) .pdf
14-5	ED00054_住宅造成地の鉄道振動対策 (埼玉県) .pdf
14-6	ED00055_集合住宅の道路交通振動対策 (神奈川県) .pdf
14-7	ED00056_医療施設の道路交通振動対策 (千葉県) .pdf
14-8	P_No.104_2013.pdf
14-9	振動技術展.pdf
14-10	構造工学 VOL54 投稿論文 (東田) .pdf
14-11	相互作用 (田口) .pdf

※資料に関しては学会ストレージに保存しています。上記資料でアップロードをしていない方はアップロード願います。
 オブザーバーはストレージに入れないため、WG 終了後データ送付にて共有します。

E. 議事 :

1. 第 13 回 WG 議事録の確認 (資料 14-0)

- ✓ 第 13 回 WG には林委員が出席していたのでその旨修正し、了承された。
- ✓ 学会ストレージから最新の測定マニュアルをダウンロードできない人に対しては、国松主査が測定マニュアルを送付する。

2. WIB (ウィブ) 工法の紹介 (資料 14-4~14-7)

- ✓ 岡山大学の竹宮先生が開発したもの。戸建て、住宅造成地に対する鉄道振動対策、集合住宅、医療施設に対する道路交通振動対策の 4 事例紹介。外部振動源があったときに建物基礎にハニカム構造の杭を打設して、ここでエネルギーロスを与えて建物に入ってくる振動を低減しようというもの。ターゲット周波数 (どの周波数を低減させるか、周波数に着目した低減の考え方) とハニカム構造の径のサイズとの関係で、どの程度の周波数帯でどの程度振動を抑えることができるのか、シミュレーションと組み合わせて設計するやり方。建物の敷地の制約があるので理想的な形にはできないかもしれない。その中で配置を検討して、どのくらい低減するかを予測したうえで施工する。この例は戸建て、完成建物。WIB 工法は基礎を打つのに熟練が必要で専門の業者が施工。z 成分 60 数 dB。建物重量が関係してくる。1 階 2 階の増幅は 2dB あるかないか。付加的な効果だと思うが振動だけでなく液状化や不同沈下対策にもなる。道路交通振動の集合住宅と医療施設の資料も参考にしてください。

3. 振動技術展の紹介

- ✓ 2019 年 2 月 7 日~8 日、パシフィコ横浜にて開催される。セミナー・来場申し込み受付があるので興味のある方は申し込みをして行ってください。免振、制振とか振動関連一般、いろいろな企業が出展する。

4. 「今後の作業に向けた整理」(第 12 回 WG の資料) の再確認

- ✓ 設計指針は 2020 年 6 月刊行を目指している。それと歩調を合わせる形で戸建ての住宅の設計も進めていきたい。
- ✓ 設計指針の中で建物の応答予測が求められているが、戸建て住宅のモデル化は難しい。住宅特有の応答の予測方法があってもよいのかもしれない。まずはどのように応答を予測することが適切かを考えるべきではないか。どんな方法がよいのか、どんなパラメータが支配的になっているかを探りたい。応答予測方法としては、①時刻歴を元にモデル化(1 質点系)、②スペクトル法、③伝達関数予測(地盤に対しての応答倍率)、④振動レベルの増幅(揺れの大きさ)が考えられる。パラメータになりそうなものを整理した。例えば建物面積、外壁長さ、固定方法、開口(非構造材)、建物の形長比、階段の登り方向など。展示場のプランの整理、手持ちのものを整理、いろいろなパラメータをプラン分析して実測した結果と照合して、質量や剛性を出して行けば、データ蓄積ができるのではないか。
- ✓ 今年度の大会で発表がある
- ✓ 戸建ての減衰
- ✓ 剛性の決定に向けて(辺長、開口の長さとか、いろいろな係数を付けて)骨組に関する構造計算を実施しているので、固有値解析を行って基本的な振動数を出す。骨組みだけの振動数を眺めると 2Hz くらい。実際に測定してみると 4Hz くらい。補正をやっていく。濱本先生から 1 質点で質量と剛性があれば、
- ✓ 増幅の平均、4 層目になっていても 2 層目で、有効質量としては全質量とみてよいのではないか。
- ✓ 今後の作業は? 鉄骨が圧倒的に多くて、木造が少ない。平尾幹事が測定されたものは満遍なくある。
- ✓ オーバーオールで 5dB とか。固有値で何 dB とか(平尾幹事)それはやっていない(東田幹事)
- ✓ 平尾幹事の技報にあるように 120 棟を実測。加速度に戻って f_0 を出せば、 M と k の関係の中で f_0 が決まった既知の値、技報は 1/3 オクターブバンドで整理されているが、FFT で再分析できないか。
- ✓ 実際には増幅、まずは f_0
- ✓ f_0 はきれいにでない。
- ✓ 出ているものだけをピックアップする。
- ✓ マスをどう考えるか、 k を算出。
- ✓ 鉛直は躯体の鉛直。測定点の効果。
- ✓ 部屋の真ん中に近いところで測定。 z 成分はあまりでない。上下で 10Hz 近くになると増幅すると思う。15~20Hz。その差はもしかすると床が跳ねている差かもしれない。
- ✓ 基本的には交通振動。歩行振動は上下が大事になる。
- ✓ 鉄道の方でも結構高い。
- ✓ 振動源の話がない。戸建てをまとめていくときに。交通振動的な視点。歩行の話は入っていない。
- ✓ モデル化ということであれば風もあるかもしれない。
- ✓ 風は戸建てだとあまり重要ではない。
- ✓ 外部振動源に対して戸建てをどう設計していくのかという視点で整理をしてもらっている。歩行についても戸建て特有の視点が必要なのかどうかを考えないといけない。
- ✓ 横山先生によると、RC と S が中心だが、ひとつオーダーが違うかもしれない。
- ✓ 一般の戸建ての家のスパン。設計に限らなくてもよいと思うが、アプローチして予測できるようにするか。スパンとか材質とか構法によっても違う。そういうデータの手持ちはあるか?
- ✓ 床が揺れるというケースはいろいろとあると思うが、梁が揺れているのか床版が揺れているのか? 部屋としては大きくても 5~6m 角、そんなに揺れているケースは少ない。
- ✓ 測定マニュアルには評価のための測定が出ているが、歩行振動で戸建てでないもののデータと同じやり方でやって比較をするデータもとってはどうか。
- ✓ 内部振動源、歩行振動でもかなり揺れているが自分たちが出している振動源に関しては苦情がない。集合住宅はいろいろある。内部はデータが集まりにくいかもしれない。
- ✓ 外部振動源を主に考えて、内部振動源も脇にみながら進める。

- ✓ 戸建てではスパンが小さい（最大 5～6m）ので、長スパンの変形と全く違う、局所的な振動でクレームが多い。梁間のパネル振動、部分的に梁せいが小さいところが相対的に剛性が低くてクレームになる。
- ✓ 設計がスペーシャス。広い床をとるのが傾向として増えている
- ✓ 徐々に増えつつある。スパンが大きくなって大空間にしてアクロバティックな設計を行い、上下の乗りが悪いとクレームになる。梁せいを小さくした設計を行い、部分的に剛性が低くなってクレームとなる事例が最近散見される。
- ✓ 評価規準と照らし合わせたときにどうか。
- ✓ 固有振動数もかなり高い、継続時間も短い振動。対応策は梁補強が中心となる。
- ✓ WG の中で内部振動源、歩行振動について、空間が広がったときにどういう問題意識をもって事前にアプローチをしていくか、考えていかななくてはいけない
- ✓ 床の振動を測定しても、人のダイレクトの揺れなのか、床の揺れなのかがわからない。
- ✓ 大スパンは展示場ではみられるが、実物件ではそれほど出ていない。床を先行的に測ってみる水平の場合は伝達関数。床の場合は伝達関数の概念がない。応答だけとっている。入力と出力の関係をみていないのでみえてこない。伝達関数がまざっているから構造特性になっていない。
- ✓ 東田幹事にどういうアプローチをするのか整理をしていただいたので、これをたたき台として検討してもらいたい。

5. 環境振動シンポジウムの原稿の解説（資料 14-1）

- ✓ 「設計指針概要」の図に基づいて説明。環境振動の設計をなぜするのか？リスクの概念、リスクの大きいものを小さくするのが設計。発生頻度と評価レベルが小さければリスクは小さい。
- ✓ 出力側だけみているが入力側も大事。
- ✓ マトリクス（評価規準 1～5）。音の性能と同じ概念。耐震性能マトリクスの概念を環境振動に持ち込んだ。1 は許せるぎりぎりのところ
- ✓ 去年まで性能ランクと呼んでいたのをグレードに変えた。
- ✓ 数字が大きい方がグレードがよい。自分たちで入力レベルを押さえておかないといけない。
- ✓ 事務所系と住居系の違いは夜の生活があるかどうか、昼間だけの生活を基本にしているかである。体感に基づいた基準なので、事務所系は昼の生活中心。住居系場合はマトリクスをどう使うか。事務所系の最低ラインは住居系には使わない。
- ✓ 環境振動の振動源はいろいろなものがある。
- ✓ マトリクスはお客さんとのコミュニケーションに使う。言語的な表現→目標性能を設定（数値化される）。要求性能→目標性能（こういうふうに考えましたとお客さんに説明しておいた方がよい）
- ✓ 入力を見て初めて、応答性能がわかる。構造特性が出てくる。評価規準から出てくる設計クライテリアと比較する。入力を考えていなかったから、伝達関数の考え方が全くなかった。
- ✓ マトリクスのどこのグレードのところをよいかをお客さんと合意する。
- ✓ 時間効果（非定常性）は、時間が短ければ気にならない。継続時間が短ければ低減係数を掛けられる。長く続く振動に関してはカットしてかまわない。
- ✓ ボーナスという言い方をしている
- ✓ 完成後は、できるだけ計測する。
- ✓ 入力と応答との関係（伝達関数）が大事。入力に注目するのが設計のポイント。自然振動源だと風圧 (Pa、N/m²)、基礎から入ってくる時には加速度 (cm/sec²)、応答は加速度。
- ✓ 対象期間（短期間の再現期間に相当）：発生頻度で荷重を統一的に表す。建築学会の荷重指針と同様の考え。それに環境振動も合わせる。
- ✓ 概念。設計者とクライアントの話し合いで決めていく。
- ✓ 1 自由度系のモデルを使ったときに、どこが入力か出力かを考える。外部人工振動源（交通振動）。地盤振動が入ってくることが大事。2 自由度系（地盤バネ）を考慮したほうがよいのではないかと。戸建ての場合は地盤バネはなくてもよい。入力損失を入れなくても大丈夫。
- ✓ バックデータは用意しておく必要がある。

- ✓ 評価規準は基本的に振動源を考えない。定常的な振動と非定常的な振動という表現を使って、振動源を問わない。設計指針では定常的な振動は周波数領域だけで表現、非定常的な振動は+時間効果。人工振動源。超高層建築を考えている。戸建ての場合は、非定常な振動を取り入れるかどうか。内部人工振動だと歩行の鉛直のみ。外部人工加振の場合、鉛直、水平 2 成分の 3 成分の検討が必要。
- ✓ 計測をどう考えるか？入力と応答との関係、構造特性としてみていく。入力をどこにとるのが大事なポイント。交通振動は基礎のところだとればよい。問題は歩行振動とか設備みたいなときにどう考えたらよいかというと、躯体の近く、要するに梁と柱の接合部の近く。上下動に関して増幅がない。そこと、いちばん床スラブでゆれやすいところの伝達関数をとれば、振動の増幅がとらえられる。内部振動源についても構造特性がとれる。RC と S 造では基本的なやり方になっている。
- ✓ 振動源ごとに SWG がつくられ、振動源ごとにどう考えるのか細かく詰めている。それぞれの SWG から説明される。

6. 資料 14-3 の解説

- ✓ 外部振動源 SWG の原田浩之委員の環境振動シンポジウム原稿の紹介。
- ✓ 評価レベルは横軸が言葉になっていることが大事。
- ✓ お客さんに鉛直と水平の言葉をどう理解していただくか？ 対象期間、30 日間のデータをとったことはないと思うので、一週間のデータをもとに、1 ヶ月、1 年を 3dB ずつ増えたとし、1.4 倍するという考え方もあるとしている。4 つあるが 1 つで設計することになりそう。
- ✓ 鉛直と水平と両方やるのがポイント。
- ✓ 5 階建てのビル、S 造。更地の状態で A、B、C で測定。合意するときは一週間で H-50。事務所用と住居用とで、マトリクスは一緒だがグレードと書いてあるところが一つずれている。
- ✓ 「ほとんど」と「大半」にはどれだけの差があるのか？
- ✓ 「大半」のイメージは 50%以上。
- ✓ H-III（旧基準の H-30 に相当）を標準とすると、結構レベルの高い建物が標準に近くなる。グレード 3 でお願いしますと言われたときに、クレームが起きているところではほとんど建たないだろう。
- ✓ 評価レベルを設計指針にそのまま出す必要はない。
- ✓ 説明のときに頼りになる言葉が、この言葉しか示されていない。
- ✓ 設計指針では使用する言葉は検討する。
- ✓ 評価規準にしたがうけど、設計指針では要検討。
- ✓ H-50 くらいで狙っているのが標準。そういう声が今回のシンポジウムで出てくることを期待。原田委員も、メンバーも認識している。
- ✓ 今回は途中経過の報告。
- ✓ 最初に暫定的なもの、と言っておく必要がある。

7. 構造工学論文集論文の解説（資料 14-10）

- ✓ 戸建て、5m×7m の等級 3 の 2 階建建物の実大振動台実験の結果と、耐力壁の静的なせん断試験の荷重-変位曲線を足し合わせた履歴を係数倍すると概ね合うことを確認した論文。
- ✓ 大振幅では 2.5 倍とすると概ねあった。構造体から f_0 を求めて、それに対して剛性は骨組みから求められるのではないかと、という一例。鉄骨の 2 階建てもやっている。1.5 倍程度であった。環境振動（微振動）で考えたときに、応答予測をするためのモデルが必要。

8. 基礎と地盤の動的相互作用を含む環境振動簡易評価手法の開発（資料 14-11）

- ✓ 2009 年の文献。動的相互作用を考えて建物の挙動を検討する必要がある。地盤の条件、道路交通振動、地盤の層構造を実際に 4 点の測定を行って、入力きたときに建物がどう揺れるのかを推定する。
- ✓ 入力はどこに？道路を入力にしていた

- ✓ WIB 工法で入力がどれだけ押さえられているのかを知りたい。
- ✓ WIB の効果について実測したところ 3dB くらいの低減。
- ✓ 環境振動でスウェイ・ロッキングモデルを適用するのがよいのかどうかは問題。上下入力なら納得できる。
- ✓ 詳細法の FEM 解析は戸建ての環境振動ではやりすぎのような気がする。
- ✓ 今後の方向性を整理しておいてほしい。どのようなデータを集めていくか。東田幹事を中心にまとめる。

F. 次回 :

次回の日程調整はメールにて行う。3 か月後くらいに開催

以上