



構造デザイン研究室

Structural Design Lab.

白髪 誠一

SHIRAGA, Seiichi / Associate Professor

竹と布を用いたパビリオンの形態探査に関する解析的研究

Analytical Study on Form Finding of a Bamboo Pavilion with a Membrane Roof

現在、日本の竹は安価な外国産の竹の輸入や竹製品に変わるプラスチック製品の普及により需要が低下し、深刻な放置竹林問題が存在する。竹は短期間で十分に育成するため、資源として活用することで資源の循環サイクルが可能になり放置竹林問題・環境問題の改善に期待できる。

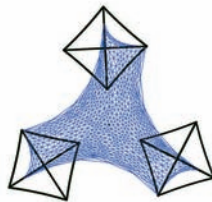
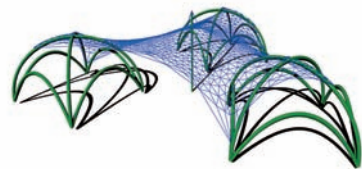
竹は日本の建築基準法によって材料特性が定められておらず構造用材料に認められていないため、日本国内では竹が建築構造に用いられることがほとんどない。同研究室の田中の‘逆転懸垂型シェルの主応力線に基づいた竹パビリオンの研究’(2017)では、逆転懸垂型シェルの主応力線に基づいた力の流れや大きさから合理的な骨組配置の竹パビリオンを提案した。

祇園祭の「ごみゼロ大作戦」のエコステーション制作に伴い、田中の研究提案が実際に竹材を使用して実現可能か検証として制作を行った。提案に沿って制作をした結果、構造体として自立することができず実現不可能だった。しかし、田中の提案を基に改善を加える

ことによって構造体として自立することができた。また、スタッキングにより運搬・設営の合理化が図ることができ、布の膜屋根により空間展開の可能性が考えられた。以上のことから、スタッキング可能なシェルと布を使用した膜により、簡易的に空間展開が可能な竹パビリオン提案できるのではないかと考えた。

田中の研究提案を基に、3基のパビリオンを配置し、膜として取り付ける布の形状やパビリオンとの結節点を変更によってどのような空間展開が可能か形態探査解析を行った。解析には、GrasshopperのプラグインであるKangaroo 2.3.3を使用し、検証として模型を制作した。

竹パビリオンと布を使用した膜屋根により、空間展開が可能だけでなく展開範囲の拡大や、布やパビリオンの配置により様々な空間が展開できると考えられる。しかし、解析や模型での検証では、空間展開が可能だが今後の課題点として実際の竹材や布を用いての検証が必要なのではないかと考える。



奥野 琢也

OKUNO, Takuya



大阪市域で予想される直下型地震を受ける3層鉄骨ブレース架構の塑性変形応答に関する研究

Study on Plastic Deformation Response of 3 Stories Steel Braced Frame Against Epicentral Earthquakes in Osaka City

1. 序論

1995年に兵庫県南部地震が発生し、大きな被害を引き起こした。この地震を契機に大阪市は平成9年に内陸直下型地震を想定した地震防災対策を検討し、大阪府地震被害想定調査報告書を取りまとめ、H9年想定地震動（以下、H9波とする）を示した。H9波の特徴として、基準法の1.25倍程度を設計値の上限として採用している。その後、活断層調査や地震動観測記録の充実により、精度を高めた強震動評価が可能となり、平成9年度の予測波や法で規定する建築設計用地震動を上回る予測地震動が含まれていることが分かった。大阪府・大阪市が共同して地震被害想定を行い、H19年想定地震動、大阪府市予測波（以下、H19波とする）が示された。H19波の特徴として、大きな被害をもたらすであろう発生確率の希な地震動が含まれる。

本研究では3層鉄骨造建物でH19波の予測地震動を受けた時のブレース架構の塑性変形応答に関する解析を行う。

2. 検討モデル

検討モデルは、松尾が地震応答解析を行った、梁間（X）方向は1スパンの純ラーメン架構と桁行（Y）方向は2スパンの内、桁行方向両側の全層の1スパンのみにブレースを有する3層鉄骨造建物とする。ブレースに使用しているSN400B材を降伏比YR=60%、YR=70%、YR=80%と設定し、3つのモデルを作成した。必要保有水平耐力に対する保有水平耐力の割合は、X方向で2.4倍、Y方向で1.1倍以上の確保ができており、新耐震設計基準の設計条件を満たしている。

3. 入力地震動

H19波は大阪市域の6つのゾーンを東西方向に分け、西大阪をA02S・A03S・A08S地点とし、東大阪をA04S・A05S・D06S地点として、南北方向（NS成分）と東西方向（EW成分）の2成分ずつの方向に分けて合計12波の地震動の検討を行った。

4. 地震応答解析

解析モデルは3質点系等価せん断型モデルとする。解析は直接積分法で、減衰は一次モードで $\eta=2\%$ とし、初期剛性比例型とした。

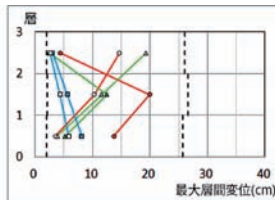
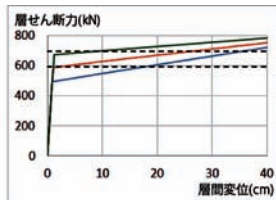
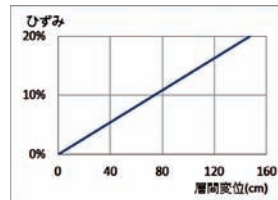
5. 破壊クライテリア、考察

ブレース架構を有するY方向を対象とし、接合部の破断耐力に達したときと、引張りずみ率が20%に達し、引張破断耐力に達したときの層間変位を破壊クライテリアとして設定した。

地震応答解析の結果より、YR=60%、YR=70%モデルでは、層間変位が接合部の破壊クライテリアを超える地震動があることが分かった。YR=80%モデルでは、弾性範囲内で接合部破断してしまう危険性があることが分かった。

6. 結論

上町断層帯地震を想定した地震動に対して、3層鉄骨ブレース架構を対象に地震応答解析を行った。解析結果を破壊クライテリアに適用することで、接合部が破断し、建築物に構造上問題が発生する可能性があると考えられる。そこで現行の基準法より高い値の変形能力を持つように設計を行うことで、上町断層帯地震の対策となると考えられる。



笠原 萌

KASAHARA, Moe



インタラクティブな3Dモデルの制作に関する基礎的研究

Basic Study on Producing Interactive 3D Models

序論

現在プロジェクションマッピング等の壁面や、建築物、家具など立体物の表面にプロジェクターで映像を投影する手法が増えてきている。この手法は非日常空間を演出するために利用されることが多く、日常的に使われている例は少ない。プロジェクションマッピングの用途は、エンターテインメントや広告に留まらず、インテリア、観光、教育、都市計画、医療など様々な分野でさらに発展することが予想され、今後、マッピング等の技術が日常的に使われることが予想される。次の発展に繋げるために、居住空間の壁がモニターとなることを想定した人の動きによって変化するインタラクティブな3Dモデルを制作する。

制作物

人の動きをkinectから読み取り、3Dモデルの製作にはGrasshopperを使用した。kinectより頭と手の位置情報を取り出し、頭の左右の動きと手の上下左右の動きをパラメーターとした。kinectと人までの距離を3メートルと想定し、自動で回転しているそれぞれのパネルが右から左への頭の動きに合わせて緑から赤、青、黄色へとグラデーションで変化し、手の位置とパネルの中心との距離に合わせて回転する速度が変化する各面12枚×12枚のパネルで構成された切断4角錐の3Dモデルを制作した。

結論

本研究では、人の動作によって変化するインタラクティブな3Dモデルの製作を行った。しかし、5面すべてのパネルを回転し、手の動きに反応させると動きが鈍くなってしまううまく反応しない問題があった。また、居住空間に配置し、実際の生活に合わせた展示方法を検討していない。今後の課題としては変化させても反応が鈍くならない3Dモデルの製作を行うこと、またkinectの配置や、プロジェクター等の出力方法を考え日常的に使えるように検討する必要がある。



高嶋 省吾

TAKAHATA, Shogo



受聴環境調整に向けたイヤープースの常翔ホールにおける両耳インパルス応答測定

Binaural Impulse Responses of a Parabolic Sound Reflector-Type Ear Piece for Tuning the Acoustic Music in Josho-Hall

序論

従来より、コンサートホール音場を評価する重要な指標である音に包まれた感じの知覚について各ホール間・同じホール内の座席間で有意な差があることが明らかになっています。

コンサートホール内の心理評価指数に関する研究では、コンサートホール内での音環境を座席間で平均的に向上させることです。このように、コンサートホールの音環境を改善するための研究や事例は見受けられますが、個々の受聴環境を獲得するための研究はほとんど行われていません。

本研究では、コンサートホール内における両耳インパルス応答測定を把握することです。

実験

耳周辺に面積要素を配置し、その「形状」、「大きさ」および「向き」をパラメータとし、形態を操作しました。実験モデルとして、放物曲面をベースとし、形態操作を行います。ER_F100を基本形とし、ER_E100、ER_HU100、ER_HD100は投影面積の形状、大きさが及ぼす影響。ER_L75は側方からの音の集音が可能かについて知見を得るための5種類の形態で実験しました。

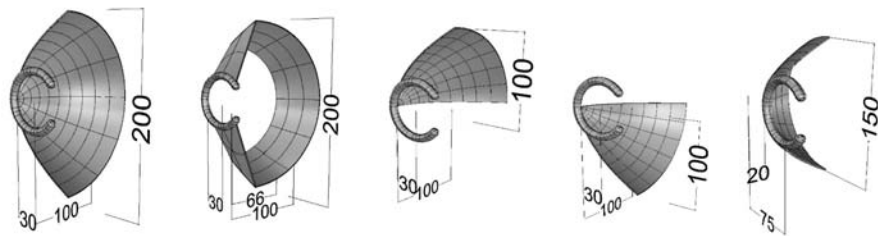
測定周波数は、純音時は125Hzから4000Hzを15分割、合成音時はD1 (約37Hz) からA7 (約3520Hz) を20分割した音です。

測定位置として、ホール的前方B13、中央K13、後方

S13の3地点で測定しました。音声音響分析ソフトにより作成した「純音」、DAWソフトウェアのピアノ音により作成した「合成音」を音源とし、12面体スピーカーで流しました。測定は3Dプリントした頭部モデルの両耳内にモノラルマイクを設置しマルチレコーダーで録音しました。

結果

本研究から、イヤープースを装着することで直接音の集音が可能であることが分かりました。イヤープースの形状や面積により集音可能な周波数帯が異なることが分かりました。放物曲面の焦点から投影面積までの距離が小さいほうが集音効果が高い、つまり、耳周辺に面積を持つことが重要であるといえます。



ER_F100

ER_E100

ER_HU100

ER_HD100

ER_L75

藤原 志帆

FUJIWARA, Shiho



オトノバウメダ

Umeda as Sound Square

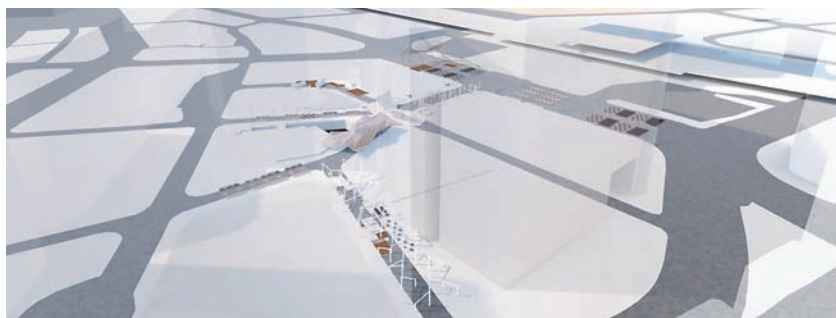
現在梅田は道路が多く、車のための街となっている。しかし近い将来、車は自動運転の社会へと移り変わり、梅田内に車が入れないようにすることが出来る。その時これまで車が使用していた道路は「人のための広場」へと変化する。

私は梅田の中でも、マルビルやヒルトンホテルなどが建ち並び、地名として名前の残る梅田町を計画地とし、道路に広場を設計する。オフィスやカフェ、飲食店の多いこの地で、人が集いさらなる発展を目指す。さらに計画地の建物の用途や動線から様々な音を連想し、その音に合ったオブジェを設置したオトノバウメダを設計した。



三角 拓海

MISUMI, Takumi



受聴環境調整に向けたイヤープースの常翔ホールにおける集音特性に関する研究

Study of Sound Collecting Capabilities of a Parabolic Sound Reflector-Type Ear Piece for Tuning the Acoustic Music in Josho-Hall

研究背景

コンサートホールでは、各ホールや各座席で演奏の聴こえ方が異なることが知られている。ホールの設計では座席の位置の差異を小さくすることが目標となる。一方で「constellation」は、複数のマイクとスピーカーを用いて演奏に合わせた最適な音場を実現している。しかし、受聴者周辺でアコースティックに受聴環境を調整する方法については、ほぼ研究されていない。

同研究室の平館の‘受聴環境を調整するための耳周辺における集音特性に関する研究’（2017）では、アコースティックな方法でpreference（好ましき）に応じた受聴環境を獲得できるイヤープースのデザインを行うために、イヤープースの形態と集音特性を把握する

ために室内音響測定を行った。そこで、プロトタイプのイヤープースを使用して梅田キャンパスのデザイン演習室で騒音計を使用して音圧を測定した。これは、実際のコンサートホール内の集音特性はどのような状態であるか把握することを目的としている。

実験

平館の実験で使用した図のイヤープースを使用し、形状による集音特性の違いについて明らかにするために音源を純音とする場合、ピアノ音を用いて作成した合成音とする場合で、大阪工業大学の常翔ホールで実験を行った。

実験結果と考察

実験により、投影面積の形状により差異があり、耳周辺に面積を持つと集音効果が高くなること、側方からの集音のみでも低い集音効果はあること、放物曲面に孔を開けても集音効果にほとんど影響を及ぼさないことが明らかになった。

結論

イヤープースを装着することで直接音の集音効果が認められた。また、投影面積や形態により集音特性が異なることが明らかになった。今後、さらに実験データを蓄積することで“preference”に対応するパラメータを明らかにすることができると考えられる。

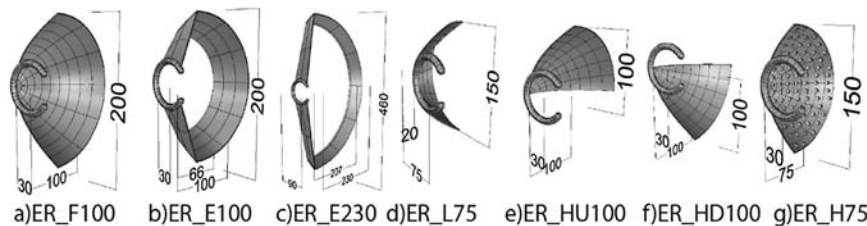


図1 イヤープースの実験モデル

吉本 陸

YOSHIMOTO, Riku



りんくう排球場

Volleyball Arena in Rinku Town

バレーボールをもっと向上させるために設計したこのアリーナは、地域の人やそれ以外の人たちが気軽に訪れて応援できるように意識した。

まずメインアリーナの大屋根の形はトビウオのようにダイナミックに飛んでいる様子をイメージした。アーチの部分はキールアーチとトラスを使い、全体の大屋根を支えている。また、grasshopperを使い、設計・解析をすることで最適な形を導くことができた。

サブアリーナは主に選手が練習をするための場所で、コンコースの2階からは練習をしている様子を見ることができる場所を用意し、気軽に応援できるようになっておりファンが増えていくと考えた。

そして既存のランニングコースを少し変え、途中には体を休める場所があり、走りながらも屋根のダイナミックさを体感できるようになっている。



渡部 友貴

WATANABE, Tomoki

