

2021年度

大阪工業大学ロボティクス&デザイン工学部
空間デザイン学科

卒業論文梗概集

第 13 号

2022年3月

大阪工業大学ロボティクス&デザイン工学部
空間デザイン学科

ごあいさつ

空間デザイン学科は、都市・建築・インテリア・プロダクト・情報（ヴィジュアル）などのデザイン領域を網羅的に学ぶと共に、自らの専攻するデザインを通して社会貢献を目指す学科です。卒業時には、卒業論文と卒業作品のいずれかを選択することになっており、本小冊は卒業論文の梗概をまとめたものです。

御高覧賜ります各位におかれましては、何卒忌憚のない御意見をお願い申し上げます。

大阪工業大学 空間デザイン学科
学科長

今井 美樹

FOREWORD

Our Department of Design and Architecture covers architecture as well as the three areas of interior, product and information/visual designs. Students acquire knowledge and skills in these fields to make contribution to society. This synopsis includes the research papers by the students who chose to write papers as graduation research. We would be grateful if you could read their academic outcomes.

IMAI, Miki

Department chair of Design and Architecture

2021年度卒業論文題目

- 日本における世界の化粧品のマーケティングリサーチ ―国別傾向の分析―
森脇優那 (Vジュアルデザイン研究室：今井教授) …… P. 1
- ロボットアームによる三次元ジグソーパズルの切削加工に関する基礎的研究
ケミカルウッド製ピースのコネクター部切削実験
池田吏希 (構造デザイン研究室：白髪教授) …… P. 3
- 物理演算に基づく海洋生物のインタラクティブな行動シミュレーション
「深海エレベーター」のための動画
奥井翔吾 (構造デザイン研究室：白髪教授) …… P. 5
- フットボールの進化と現代フットボールの戦術論
姜本峻志, 生駒瑞樹 (建築歴史文化研究室：妻木准教授) …… P. 7
- 2台のロボットアームを用いて建設する竹造アーチ形式パビリオンの架構計画
小林拓海 (構造デザイン研究室：白髪教授) …… P. 9
- 大阪市湾岸地域で想定される地震動に対する5層鉄筋コンクリート造建物の地震応答に関する研究
能勢達大 (構造デザイン研究室：白髪教授) …… P. 11
- 大阪市域で想定される直下型地震動に対する粘弾性ダンパーを有する木造軸組構法住宅の耐震性能の確保に関する研究
古家拓朗 (構造デザイン研究室：白髪教授) …… P. 13
- 2台のロボットアームを用いた竹造アーチ形式パビリオンの架設計画
牧野光真 (構造デザイン研究室：白髪教授) …… P. 15
- 交差するアーチにより水平剛性を確保する竹造パビリオンの架構計画
本岡大樹 (構造デザイン研究室：白髪教授) …… P. 17
- 自動車のフロントデザインの変遷について
矢田部拓磨 (建築歴史文化研究室：妻木准教授) …… P. 19
- 東日本大震災発生時の報道と実態
吉本 智 (建築歴史文化研究室：妻木准教授) …… P. 21

日本における世界の化粧品のマーケティングリサーチ —国別傾向の分析—

Marketing Research on Cosmetics in the world as soon from Japan : Analysis of Trends in Each Country

W17901 森脇優那

1 研究動機

化粧品は原価率が低く、宣伝広告率が高いことから意匠や広告などのイメージ戦略に力を入れていることが推測できる。

化粧品ブランドは国内外に数多くあり、それぞれ求める事情の異なる幅広い人々の需要を満たしている。それぞれのブランドのターゲット層は絞り込まれており、ブランディング力は高い。よって、国別やメーカー別で多くの数の化粧品ブランドを調査しようと考えた。

2 研究背景

化粧品についての論文は多い。しかし、1つのブランドや企業、1つの調査事例について記されたものが多く、多くの数の化粧品ブランドを調査し、その視点から化粧品についての十分な研究はなされていない。

本研究では、日本で購入可能であるブランドの多くがフランス、イギリス、イタリア、アメリカ、韓国、中国の製品であることから、この6ヶ国と日本を中心に、約70という多くの数の化粧品ブランドを調査

3 国別傾向の分析

●日本

欧米から影響を受け、誕生したブランドが多い。

資生堂やコーセーなど1つの企業が複数のブランドを開発し所有している傾向が強い。近年では富士フィルムやロート製薬など写真フィルムや医薬品といった異なる分野を取り扱っている企業の参入が目立つ。OEMやインターネットの発達により、芸能人やインフルエンサーなど個人がプロデュースしたブランドも増加傾向である。

高価格帯から低価格帯まで幅広い価格帯のブランドが存在する。



図1 日本のイメージ画像

●フランス

ラグジュアリーファッションブランドのメイクアップラインとした誕生したブランドが多い。しかし、ここ数年は「Hermès (エルメス)」や「Christian Louboutin (クリスチャンルブタン)」など靴や鞆といったファッション以外をメインに取り扱っているラグジュアリーブランドの参入も増加している。

多くのブランドが日本に研究所を設置し、日本で販売する製品は処方を変えている。

LVMH、ロレアル、コティ、ケリングなど巨大グループ企業が多く、1980年以降は多くのブランドが買収された。



図2 フランスのイメージ画像

●イギリス

日本に上陸しているブランドは少ない。現在、日本で展開し発展しているブランドは「RIMMEL (リンメル)」と「MARY QUANT (マリークワント)」のみである。どちらも日本企業と提携しており、日本で販売している製品は日本で製造されている。

イギリス国内では低価格帯のブランドは豊富であるが、日本に上陸しているブランドは「RIMMEL (リンメル)」のみと少ない。



図3 イギリスのイメージ画像

●イタリア

ここ数年は「GUCCI (グッチ)」や「VALENTINO (ヴァレンティノ)」などラグジュアリーファッションブランドの新規参入が目立つ。

セクシーで華やかなパッケージデザインのブランドが多い。

海外では人気の高い「ARMANI (アルマーニ)」は日本での店舗数は少なく、「Dolce & Gabbana (ドルチェ & ガッバーナ)」は上陸後2年で撤退するなど、日本での需要は低い。

イタリア国内では低価格帯のブランドは豊富であるが、日本には上陸していない。



図4 イタリアのイメージ画像



●アメリカ

化粧品ブランドの牽引国であり、ハリウッドと大戦の影響で発展した。

多様な人種に対応したブランドと自然環境を考慮していることを大きくアピールしたブランドが多い。

日本に上陸しているブランドは高価格帯から低価格帯まで価格帯の幅広い。日本で人気を博しているブランドは、1980年代中頃から1990年代中頃に誕生したカラーバリエーションの豊富なメイクアップアーティスト発のブランドが多い。

図5 アメリカのイメージ画像

●韓国

2011年に韓国国内の化粧品法が緩和されたこともあり近年急速に発展した。韓国国内に人口が少ないことから最初から海外展開を見据えて立ち上げられたブランドが多く、海外進出が活発である。

ミレニウム世代に向けた、低価格帯から中価格帯のブランドが多い。

日本ではメイクアップの発色が良く、崩れず、落ちないことで人気を博している。

美容医療が盛んな国であることから、皮膚科医監修のドクターズコスメも発展している。



図6 韓国のイメージ画像

●中国

SNSを中心にチャイボグメイクが流行したことをきっかけに、日本への参入が盛んになった。

2010年以降に誕生し、Z世代に向けたゴージャスでデコラティブなパッケージデザインのブランドが多い。

中価格帯のブランドが多く、多くのブランドはバラエティショップで販売している。ネット販売もしているが、取り扱いサイトは少ない。



図7 中国のイメージ画像

4 結論

近年、海外では肌に優しいオーガニックブランドの増加傾向が強いが、日本ではその傾向が低い。昨年「LAURA MERCIER (ローラメルシエ)」や「BAREMINERALS (ベアミネラル)」などアメリカのナチュラルコスメは日本企業と契約を解消しており、韓国企業は欧米ではクリーンビューティーを打ち出すという戦略をとっているが、日本ではファッション性の高さをアピールしている。これは、資生堂やカネボウなど日本の老舗化粧品メーカーは創業時から高品質をうたっていることが多く、日本人にとって化粧品は高品質で肌に優しいことは前提となっているからではないかと考えられる。

コロナ禍以降、「L'Oreal Paris (ロレアルパリ)」など化粧品ブランドは日本を撤退し規模を縮小しているが、「ZARA (ザラ)」や「GU (ジーユー)」などファッションメーカーのメイクアップラインの発表は増加している。

(ヴィジュアルデザイン研究室)

ロボットアームによる三次元ジグソーパズルの切削加工に関する基礎的研究 ケミカルウッド製ピースのコネクター部切削実験

Basic Study on Milling for 3D Jigsaw Puzzle using Robot Arm
Chemical Wood Milling Test for Connector of Pieces

W18-006 池田 史希

1. 序論

ロボットアームを用いた機械加工切削について, SilvaL. Bら¹⁾は, ロボット姿勢によって剛性が変化し, 切削面の粗さに影響することを示している。

迫田²⁾は, ケミカルウッドを用いた一方向の切削実験を行い, 写真1に示すようにロボットアームの剛性の高い方向に対し, 切削面を直交させることで切削面の粗さを抑えることが可能であることを示している。

本研究では, 三次元ジグソーパズルの製作に必要であるコネクター部を硬度の異なる二種類のケミカルウッドを用いて切削し, ロボットの姿勢と切削条件による切削面の粗さへの影響を調べることを目的とする。

2. 実験

図1に供試体の寸法とコネクターの形状を示す。凸型コネクターを対象とし, 寸法は20mm×50mm×100mmで, ロボットハンドによる掴み代は75mmである。図2に切削姿勢を示す。切削方法は, 迫田²⁾と同様に超硬カッターを取り付けたハンドグラインダを固定してロボットアームの先端に取り付けた供試体を切削する。超硬カッターに対して供試体を水平にして切削する姿勢を水平方向, 切削面が常に垂直になるよう供試体を回転させる姿勢を回転姿勢とする。粗削りの後に切削加工を行う。

粗削りは, 表1に示すようにロボットアームによる送り方向はZ方向(鉛直方向), 姿勢は水平姿勢, 送り速度を3mm/secとした。切削深さは1.5mmである。

切削加工は, 表2に示すようにロボットアームによる送り方向を鉛直方向, ロボットアームの姿勢は水平方向と回転方向で, 送り速度は1, 3mm/secと設定した。ハンドグラインダの回転数は20200min⁻¹とする。ケミカルウッドは比重0.6のMB0600と比重0.8のWB0801を使用する。供試体は以下のルールに従う。

- | | | | | |
|---------------|----------------------------|---|--------------------------------------|---|
| $\frac{V}{①}$ | $\frac{H}{②}$ | $\frac{20}{③}$ | $\frac{1}{④}$ | $\frac{M}{⑤}$ |
| ①送り方向 V: 鉛直方向 | ②ロボット姿勢 H: 水平姿勢
R: 回転姿勢 | ③ハンドグラインダ回転数 20: 20200 [min ⁻¹] | ④送り速度 1: 1 [mm/sec]
3: 3 [mm/sec] | ⑤ケミカルウッド M: RAKU-TOOL MB0600
W: RAKU-TOOL WB0801 |

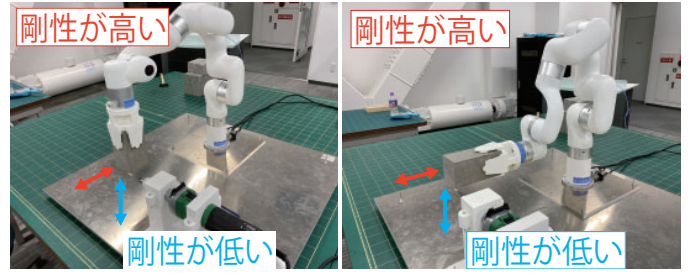


写真1 剛性の変化²⁾

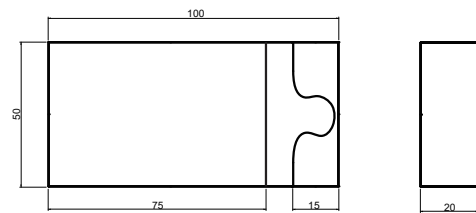


図1 供試体

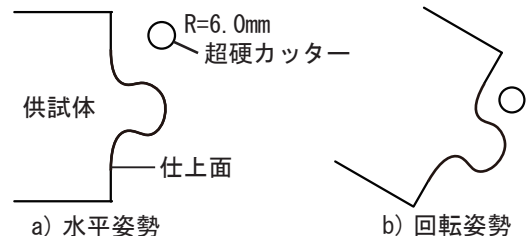
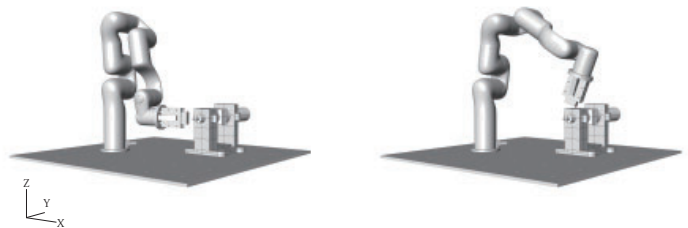


図2 切削姿勢

表1 粗削り 切削条件

ロボットアーム姿勢	水平
送り方向	鉛直方向
送り速度 [mm/sec]	3.0
切削深さ [mm]	1.5
ハンドグラインダ回転数 [min ⁻¹]	20200

表2 供試体一覧

No.	供試体	送り方向	ロボット姿勢	回転数 [min ⁻¹]	送り速度 [mm/sec]	材料
1	VH201M	V	H	20200	1	M
2	VH203M	V	H	20200	3	M
3	VR201M	V	R	20200	1	M
4	VR203M	V	R	20200	3	M
5	VH201W	V	H	20200	1	W
6	VH203W	V	H	20200	3	W
7	VR201W	V	R	20200	1	W
8	VR203W	V	R	20200	3	W

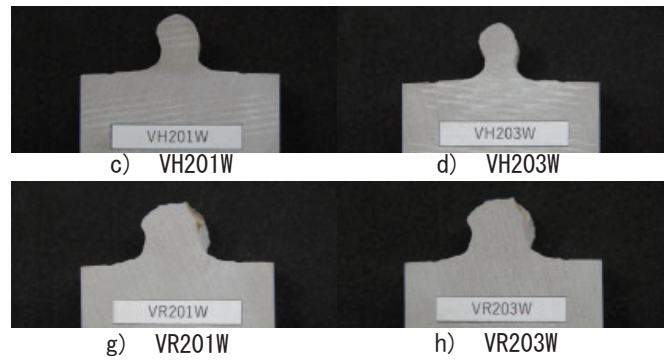
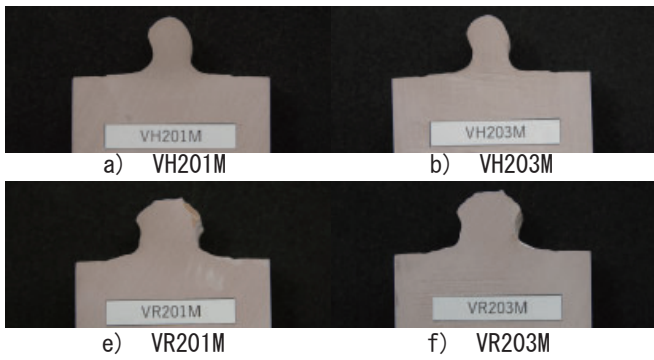


写真2 切削状況

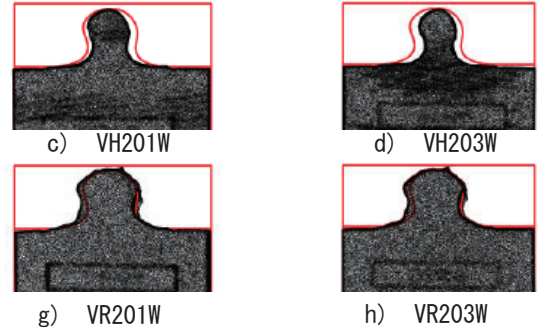
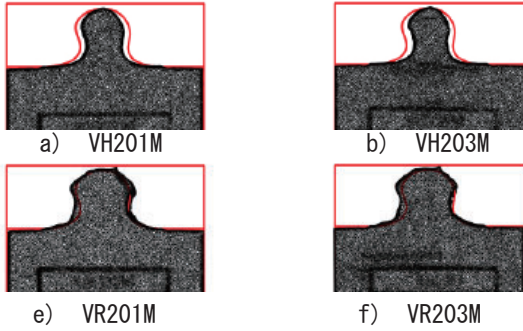


図3 測定結果

3. 実験結果

写真2に切削した供試体を示す。図3に、3D スキャナ (SCAN in a BOX, システムクリエイト社製) で測定した結果を示す。図3a) ~ d) に示す水平姿勢では切削面は仕上面の内側まで削り過ぎており、図3e) ~ h) の回転姿勢では切削面は仕上面の外側になる結果となった。ロボットの精度が低いことが影響していると考えられる。

図4に仕上面と切削面の関係を示す。横軸は仕上面を50分割した位置を表し、縦軸は仕上面に対する切削面の深さ Z [mm] を表している。水平姿勢 VH では、表面粗さの推移は $-0.33\text{mm} \sim 1.98\text{mm}$ となり、回転姿勢 VR では、 $-1.90\text{mm} \sim 0.97\text{mm}$ となった。

4. 考察

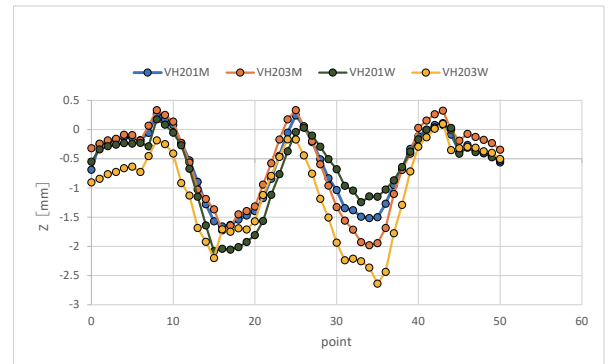
表3に計測結果を示す。全ての供試体でばらつきが大きく、水平姿勢に比べ回転姿勢でのばらつきがより大きい。回転姿勢ではロボットの姿勢変化に伴う各関節の回転が多くなったことが影響していると考えられる。

5. 結論

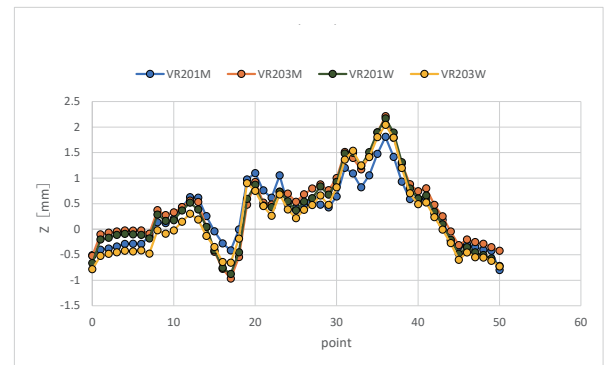
ロボットアームによる切削実験を行った結果、ロボットの姿勢に伴う位置の誤差が生じる結果となった。このため、切削面の粗さへの影響を明らかにするには至らなかった。

【参考文献】

- 1) Leandro Batista da Silva, Hayato Yoshioka, Hidenori Shinno and Jiang Zhu
Tool Orientation Angle Optimization for a Multi Axis Robotic Milling System
Int. J. of Automation Technology, Vol.13, No.5, pp574 ~ 582, 2019
- 2) 迫田雄大：ロボットアームによる三次元ジグソーパズルの切削加工に関する基礎的研究、大阪工業大学ロボティクス&デザイン工学部空間デザイン学科卒業論文梗概集、第12号 .pp7-8, 2020年



a) 水平姿勢



b) 回転姿勢

図4 姿勢ごとの表面粗さ

表3 計測結果

供試体	平均 [mm]	標準偏差 [mm]	変動係数
VH201M	-0.61	0.59	-0.97
VH203M	-0.59	0.71	-1.20
VR201M	0.32	0.60	1.89
VR203M	0.42	0.70	1.66
VH201W	-0.67	0.64	-0.96
VH203W	-1.02	0.75	-0.74
VR201W	0.34	0.73	2.12
VR203W	0.23	0.74	3.26

物理演算に基づく海洋生物のインタラクティブな行動シミュレーション ~「深海エレベーター」のための動画~ Interactive Simulation of Marine Organisms Behavior based on Physical Analysis ~Dynamic Images for “Deep Sea Elevator”~

W18-021 奥井 翔吾

1. 序論

塩見¹⁾は物理演算を用いて、海洋生物の行動シミュレーションの映像を作成した。その対象としてイワシ、オキアミとペンギン、クラゲ、ダイオウイカおよびマッコウクジラを物理演算シミュレーターである Kangaroo を用いて表現している。また、鑑賞者の動作に相互作用するインタラクティブな表現も可能であると述べている。

本研究では、塩見¹⁾が作成した行動シミュレーションにインタラクティブ性を加えることが目的である。インタラクティブ性を加える対象として、イワシ、オキアミとペンギンおよびクラゲを対象とする。

インタラクティブ性を加えるために Kinect を用い、人の動作をセンシングした情報を Firefly から Kangaroo のパラメータへ与える。

2. 行動モデル

イワシの群れには、図1に示すように $1/f$ ゆらぎが用いられ、水平方向と鉛直方向にゆらぎが与えられている。また、魚群の衝突回避には衝突半径 R が設定されている。

これにインタラクティブ性を加えるため、図2に示すように人が両手を広げると、イワシが驚いて、群れが大きくなるシミュレーションを行う。図3に示すように Kinect から人の両手の距離を計測し、その距離 L が 60cm を超えることをトリガーとして、衝突半径 R を、 30mm から 100mm に変化させる。衝突半径 R が大きくなることで、イワシ同士の間隔が大きくなり、群れが大きくなる。また、時間経過とともに元の衝突半径 R に戻るように設定した。図4に魚群の変化の様子を示す。

オキアミとペンギンでは、オキアミの群れに突入するペンギンが表現されている。ペンギンの突入は直線運動で、オキアミとペンギンに衝突が用いられている。オキアミは、個体間に衝突が用いられ、かつ、群の境界と固体間にも衝突が用いられることで浮遊する行動をシミュレーションしている。この群にペンギンが突入するとき、オキアミとペンギンの間にも衝突を用いてオキアミがペンギンから逃げる行動をシミュレーションしている。

これにインタラクティブ性を加えるため、図5に示すように人の左手が指す方向にペンギンが移動するシミュレー

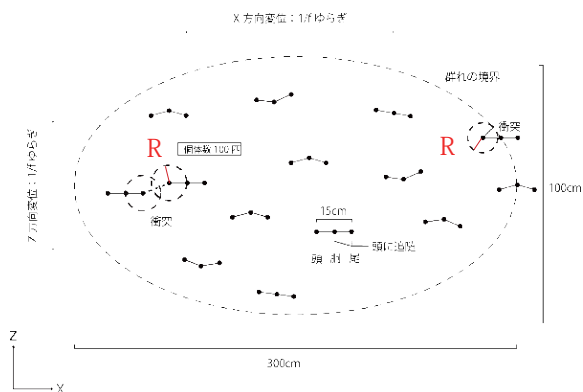


図1 イワシの魚群モデル

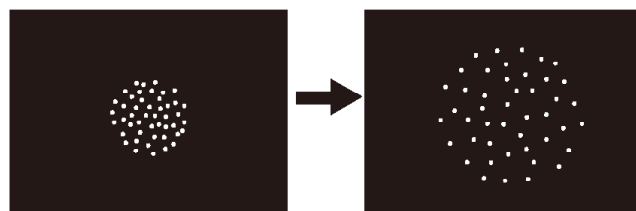


図2 魚群へのインタラクティブ性

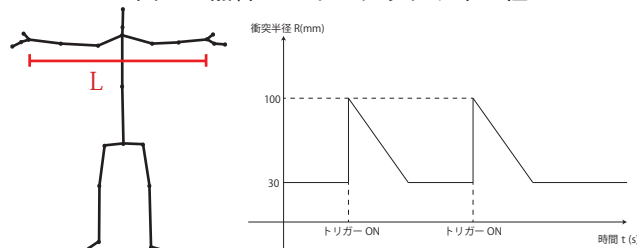
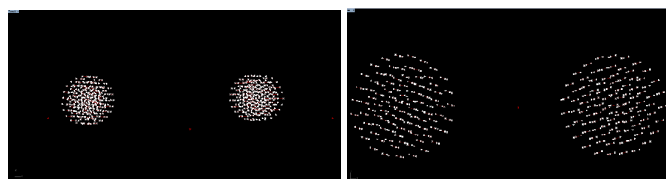


図3 動作パラメータ



a) 衝突半径 30mm b) 衝突半径 100mm

図4 魚群の変化

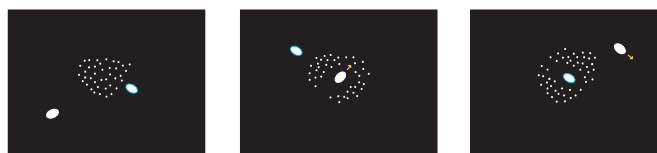


図5 オキアミとペンギンへのインタラクティブ性

ションを行う。図6に示すように、Kinect から人の左肘と左手の座標を計測して、この2点から左肘から左手に向かうベクトルを定義する。移動するペンギンにこのベクトル方向へ集中荷重 V_p を加えることで人の左手が指す方向に移動するシミュレーションを行った。

人が操作するペンギンの他に、オキアミの群に繰返し、突入するペンギンを作成した。このペンギンは、オキアミの群の中心を中心とする線分を反時計まわりに回転させ、その線分上で単振動させることで常にオキアミに向かうペンギンをシミュレーションした。図7にこれらの行動シミュレーションの様子を示す。

クラゲの群モデルには個体間の衝突が用いられている。一匹のクラゲは3個の点で表され、頂点にZ方向へパルス荷重を与え、左右の点は頂点に追随させている。これにより、浮遊するクラゲの群のモデルが作成されている。

これにインタラクティブ性を加えるため、図8に示すように、人が水流を生じさせるような行動をとったときにクラゲの群が左右に流されるシミュレーションを行う。

図9に示すように、Kinect から計測した左右の手の距離 L_1 が5 cm 以下、かつ、左手と右手の midpoint から脊柱までの距離 L_2 が20cm 以上であることをトリガーとする。この時、両手が脊柱に対してX方向負側であれば頂点にX方向負側に荷重を与え、正側であれば正側に荷重を与える。この荷重は時間経過とともに0まで減少するように設定した。図10にクラゲ群の行動シミュレーションの様子を示す。

3. 結論

塩見¹⁾が作成した深海エレベーターのための映像にKinectを用いてインタラクティブ性を加えることができた。ただし、塩見¹⁾が作成していたダイオウイカとマッコウジラのモデルにはインタラクティブ性を加えるには至らなかった。また、Fireflyでは6人までの行動をセンサリング可能であるが、1人の動作のセンサリングのみであった。複数人の動作と相互作用するシミュレーションモデルも作成可能である。

【参考文献】

1) 塩見麻友:物理演算に基づく海洋生物の行動シミュレーション～深海エレベーターのための映像～:大阪工業大学ロボティクス&デザイン工学部空間デザイン学科卒業論文梗概集 pp.9-10, 令和3年3月

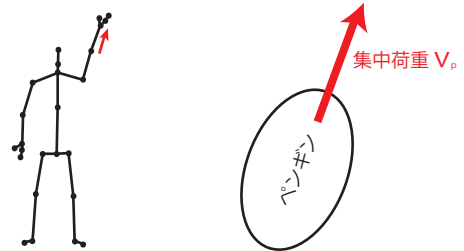


図6 動作パラメータ

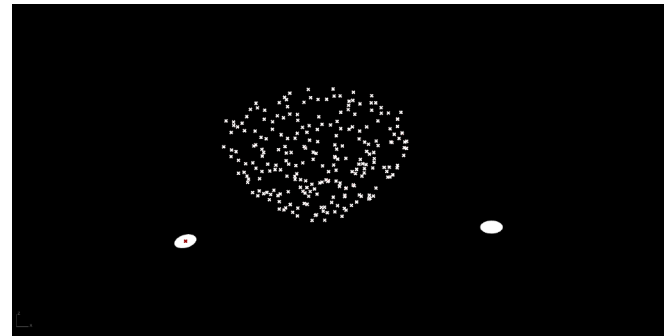


図7 オキアミとペンギン

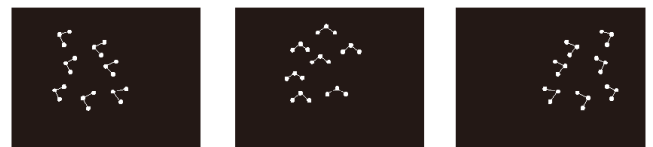


図8 クラゲへのインタラクティブ性

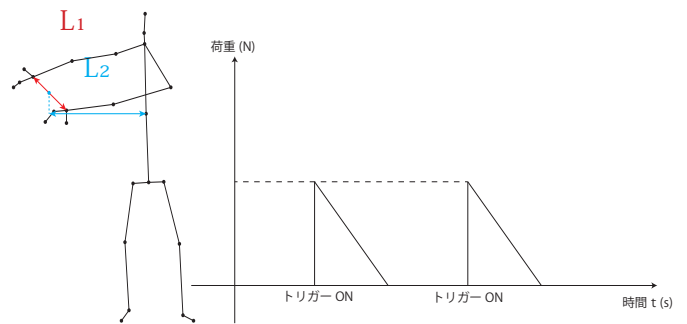


図9 動作パラメータ

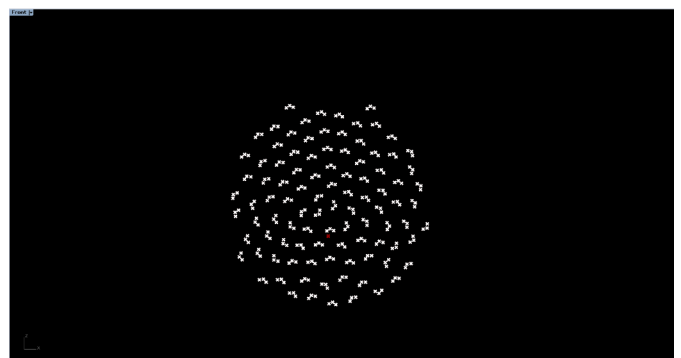


図10 クラゲ

(構造デザイン研究室)

フットボールの進化と現代フットボールの戦術論

Evolution of Football and Tactical Theory of Modern Football tactical theory of modern football

W18032 姜本峻志

W18091 生駒瑞樹

1 はじめに

組織をもつフットボール

フットボールを、タダのボールの蹴り合いだと思っている人は、人生の楽しみを幾ばくかを損しているといえるだろう。この単純極まりないスポーツに、40億人が熱中するのだから。とはいえ、ここでは、なぜフットボールが楽しいのかについては述べない。そんな紙数もない。ここでは、フットボールに関心のある読者を対象に議論が進められる。

しかし、あまりにテクニカルタームの連続だと、説明不足の感がいなめないで、ある程度フットボールに関心のある方に読んでもらうような体裁をとった。今や世界最大のスポーツ文化は、フットボールである。現代フットボール選手には、明晰な頭脳、ロジック、感性、スキル、体力、反射神経など、人間に求められるもの、全てが求められる。時には、ロジックが感性のように素早く反応し、次のプレーにつながっていく。

一般的に最も簡単な、フットボール理論の代表格の一つとして、ポゼッションを挙げることができるだろう。本論考の中心テーマでもある。しかしこのポゼッションは、常に時間と共に変質するし、シークエンシャルなものだ。また歴史によっても異なるし、無尽蔵にある。このポゼッションの動きが、チームによって、あるいはチームを構成する監督や選手の個性によって大きく異なってくる。

よくフットボールに理論を見いだせない人がいるが、これは大きな間違いである。例えばプレミアリーグのマンチェスター・シティは、一端攻撃に転じると、DFのラインを上げ、時にはGKまで攻撃に参加する。一步、間違えば、カウンターアタック（急襲）されるようなポゼッションをとる。これはチーム個々人が、監督の理論をしっかりと頭に入れていないと、成立しないプレーである。職人気質の人間は理論を嫌う。物作りでも同じだ。そういう人は決して一流にはなれないだろう。少なくとも職人を使う側にはなれない。いくらドリブルが上手くても、いくら1対1の対応が上手くても、チーム全体の動きと、味方・敵チームの動きのロジックとを、瞬時の感性で把握しないことには、チームとしての得点には結びつかない。

本論考は、フットボールにおける組織的な戦略と戦術における、これまでの歴史、今のトレンド、今後の方向性について、考察を試みるものである。もちろん、まだ理論化・文献化されていない、近年のトレンドの萌芽についても言及するが、それが今後の主流になるかどうかは、不確定要素が多いことは言うまでもない。

2 ポゼッション・フットボール

いうまでもないがフットボールは、GKを含めて11人で1チームである。個々人が好き勝手にボールを蹴っているようにみえて、そこには組織としての動きがある。この組織的なフットボールは、案外歴史が浅く140年ほどしかたっていないが、こういう組織的なフットボールのことをトータル・フットボール、さらにはポゼッション・フットボールと呼ぶ。詳細は論文本文を参照されたいが、まずここでは時間の都合上、ポゼッションが、どのように変化してきたのかだけ述べる。

1872年、イングランド代表が史上初の公式国際試合に臨んだ時のフォーメーションは、極端な逆三角形のGKに近い方から1—2—7だった。以降、100年を優に超える歴史の中で、フォワードの枚数は確実に減っていくことになる。1—2—7はやがて2—2—6となり、2—3—5、そして3—2—2—3（W—M型）と変化していく。そして4—2—4、4—3—3、4—4—2、4—2—3—1へと変わり続け、最後に生まれたのが4—6—0だった。ただし、これには注釈がつく。ポゼッションは、ダーウィニズム的なものではなく、時には140年前のポゼッションが今に採用されるからだ。こうした現象は、フットボールの歴史が円構造ではなく、スパイラルに発展してきたことを物語る。

3 おわりに 次の一手

2020年8月14日のUEFAチャンピオンズリーグの準決勝、FCバルセロナ対B.ミュンヘンの試合は、次の組織論の在り方を考えさせるものであった。前評判では、メッシ率いるバルサの優位は揺るがないと考えられていたが、蓋を開ければ、なんとバルセロナがB.ミュンヘンに2—8の大差で負けたという、まさに事件であった。

バルセロナは、通常通りのポゼッションを組織し、バス・フットボールで相手のゴールを狙ったが、B.ミュンヘンの中盤の分厚いディフェンスに思うように得点できず、逆に B.ミュンヘンのパス・フットボールと、ドリブルによって襲いかかる攻撃にバルサは撃沈。B.ミュンヘンはこの年の UEFA チャンピオンズリーグに優勝した。

ここに未来における、フットボールの一つのヒントを読み取ることができる。つまり、ポゼッションとパス・フットボールだけでは、通用しない時代がきたということ。筆者らには、今後どのようなシステムを生むのかまでは、予想できない。しかし、既存の方法論では UEFA チャンピオンズリーグクラスは戦えないということである。キーワードはポゼッションを無視した動き回る選手の存在、さらにはドリブルの自在性であろう。自由に動き回る（ドリブルする）選手を軸にしたシステムの再構築（脱構築）である。特にポゼッションで軽視されるドリブルは、今後のフットボールの鍵を握るだろう。この動き回るストライカーは、必ずしもかつての FW だけではなく、DF であったり、ポゼッションを半ば無視する存在である（個のスキルの再評価）。実際、ヨーロッパのリーグ戦で散見される。例えば、レアル・マドリード（元監督は元フランス代表の英雄ジダン）のヴィニシウス（ブラジル代表）は、左センターハーフの位置から、ペナルティーエリアまで相手の MF、DF をなぎ倒しつつ、ドリブルで突き進む。ジダンが彼を必ず出場させるということは、これからの戦略の在り方を予感させた。近代フットボール史として捉えるのであれば、個→組織→個と組織、ということになるか。またヴィッセル神戸の古橋（日本代表）は、名目上は FW であるが、ポゼッションを無視し、ピッチ内を、走り回り、ボールを奪取しようとする選手である。これらはポゼッション・フットボールを基本としながらも、ポゼッションを半ば無視したものである。こうした動きは、ポスト・ポゼッション・フットボールの内容を含み込んでいる可能性がある。ただドリブルは、フットボールの基本であることから、ポゼッション・フットボールを維持しつつあるいは多少無視しつつ攻撃が展開される可能性を示唆しているといえ、今後の動向が注目される。

繰り返しになるが、この動き回るフットボールは、必ずしもかつての DF だけではなく、DF であったり、MF であったりと、ポゼッションを半ば無視する存在である（個の再評価）。実際、ヨーロッパのリーグ戦で、散見されるといったところだろうか。

以上、本論考ではポゼッションの発展について考察した。

もちろんポゼッションは重要であり、なくなることはないだろう。しかし、「今」は、あくまで時間の流れの只中にある。いつか「今」は時間に流され、過去となる。3 バック、4 バックの栄枯盛衰をみてもしかりだ。

現在、我々はフットボールにおける、歴史的パラダイムシフトを目の当たりにしているのかも知れない。確かにポゼッションではなく、ドリブルである「個」の存在が、近年、散見されるのも確かである。繰り返しになるが、ヴィニシウスをみると、「個」（ベッケンバウアーやマラドーナなどの過去の選手）を組織で潰すポゼッション・フットボールから、組織を「個」が潰すフットボールへと変化する過渡期といえなくもない。

いずれにせよ、ドリブルによる突破とパス・フットボール、それらの共存が、これからのフットボールの課題だろう。そうするとトレンドは、「歴史はくり返す」的構造をもつことになるが、そうではない。例えば、先の「個①」→「組織>個」→「組織<個②」という動き。組織的フットボールが全くなくなって「個」になるわけではない。つまり一昔前の「個①」ではなく、それは「組織」との組み合わせとしての「個②」である。つまり先にも述べたが、フットボールの歴史は、円環状にくり返すのではなく、スパイラル状に変化すると考えて良いだろう。ペップ・グアルディオラ（マンチェスターシティ）は、140 年もの過去の遺産を手がかりに、その手法を魔法のように現代の衣裳をまとりつけながら、今によみがえさせたことからわかる。

また歴史的に、かつ一般的に組織とは、一人の英雄の時代から、組織的な管理社会へと移行するという傾向をもつ。そして誰がその組織を動かしているのか、わからなくなるケースもある。お互いがお互いを管理する場合もある。フットボールも例外ではない。マラドーナやベッケンバウアーの時代には皇帝がいたが、今のフットボールは組織的であるがゆえに、スターを生まないし、官僚型の管理されたものである（社会主義的フットボール）。それは、どの球技にもいえることであるし、社会にもいえることだ。フットボールは、ボールの蹴り合いだが、社会を映す鏡でもある。

【参考文献】

- ・ジョナサン・ウィルソン、田邊雅之共著、『戦術の教科書』、株式会社カンゼン、2017 年。
- ・清水英斗、『欧州サッカー 名將の戦術事典』、（株式会社エクスナレッジ、2016 年。

（建築歴史文化研究室）

2 台のロボットアームを用いて建設する竹造アーチ形式パビリオンの架構計画

Frame Planning of Bamboo Arch Pavilion to Construct with Two Robot Arms

W18-036 小林拓海

1. 序論

図 1 に示すように白髪ら¹⁾は 1 台のロボットアームを用いてロボットアームの可動領域内で最大となる空間の架構計画と架設計画を提案している。

本研究では、2 台のロボットアームを用いることで、1 台のときよりも大きい規模の竹造アーチ形式パビリオンの架構計画を提案する。ロボットアームの可動範囲を考慮した円形平面と 2 台のロボットアーム間距離 d 、ロボットアームの旋回半径 θ_R およびアーチのスパンライズ比 S/R を形態パラメータとして形態操作を行いアーチ形態を検討する。

また、得られた形態に対して応力解析を行いアーチを架設するために必要な引寄せ力と長期荷重による変形が過大とならない断面寸法を求める。

2. パビリオンの形態

2-1 架構形式

図 2 に示すような短期利用を目的とした竹造アーチ形式パビリオンを想定する。図 3 にロボットアームでアーチを架設するイメージを示す。図 4 に示すように形態操作における形態パラメータは旋回範囲 θ_R 、ロボット間距離 d およびスパンライズ比 S/R としてアーチ形態を検討する。

2-2 形態操作①

ロボット間距離 d を 2000mm, 2700mm, 3700mm および 4700mm の 4 種類と旋回範囲を $-45^\circ \leq \theta_R \leq 45^\circ$, $-60^\circ \leq \theta_R \leq 60^\circ$ および $-70^\circ \leq \theta_R \leq 70^\circ$ の 3 種類をパラメータとしてアーチ形態を検討する。図 5a) に $-45^\circ \leq \theta_R \leq 45^\circ$, $d=2000\text{mm} \sim 4700\text{mm}$ としたときのアーチ形態を示す。図 5b) に $-60^\circ \leq \theta_R \leq 60^\circ$, 図 5c) に $-70^\circ \leq \theta_R \leq 70^\circ$ としたときのアーチ形態を示す。

以上の結果より、ロボットアームでの架設規模を考慮して図 5a) ii) に示す旋回範囲 $-45^\circ \leq \theta_R \leq 45^\circ$ 、ロボット間距離 $d=2700\text{mm}$ に決定した。

2-3 形態操作②

次に形態操作①で決定した旋回範囲 θ_R とロボット間距離 d に対してスパンライズ比を変化させる。図 6 にスパンライズ比 $S/R=0.9, 1.0, 1.5$ および 2.0 としたときの 4 種類のアーチ形態を示す。この中から $S/R=1.0$ を採用した。

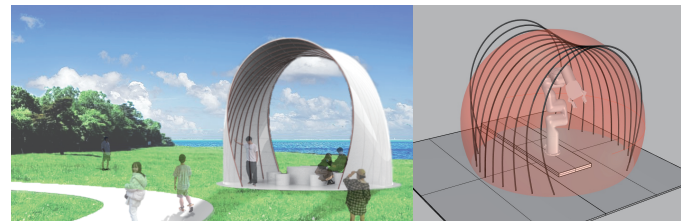


図 1 竹造アーチ形式パビリオン¹⁾



図 2 イメージパース

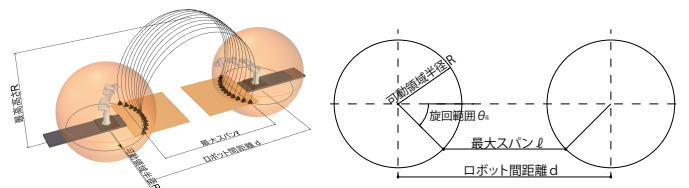


図 3 アーチの架設

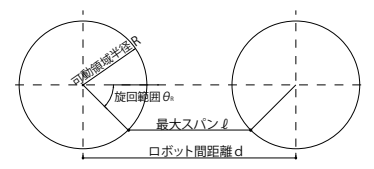


図 4 形態パラメータ

3. 断面設計

3-1 設計方法

各アーチの形態は図 7 に示すようにローラー支点に水平荷重 P を与えて大たわみ問題として座屈を生じさせて得る。次に、図 8 に示すように微小変形理論による解析で大たわみ問題で得られた形態に対して自重と仕上荷重による応力解析を行い変形と応力を得る。設計荷重は下地材と膜材の合計である $9.2\text{N}/\text{m}^2$ に断面の自重を加えたものとした。設計条件は設計荷重によるアーチフレームの頂部の鉛直変位が最高高さの $1/100$ 以下とした。

3-2 部材断面と構造フォルム

図 9 にアーチの最小スパンとなる Y_0 通と最大スパンとなる Y_5 通の大たわみ問題と微小変形理論による解析結果を示す。大たわみ問題による解析では水平荷重 P は Y_0 通で最大の $P=1.45\text{kN}$ となり、 Y_5 通で最小の $P=1.41\text{kN}$ となった。微小変形理論による解析では部材断面を $B \times t=120 \times 48\text{mm}$ とした場合、鉛直変位は Y_0 通で最大の $1.03/100$ となり Y_5 通で最小の $0.70/100$ となった。結果として概ね設計条件を満たしている。図 10 に最終形態の図面を示す。

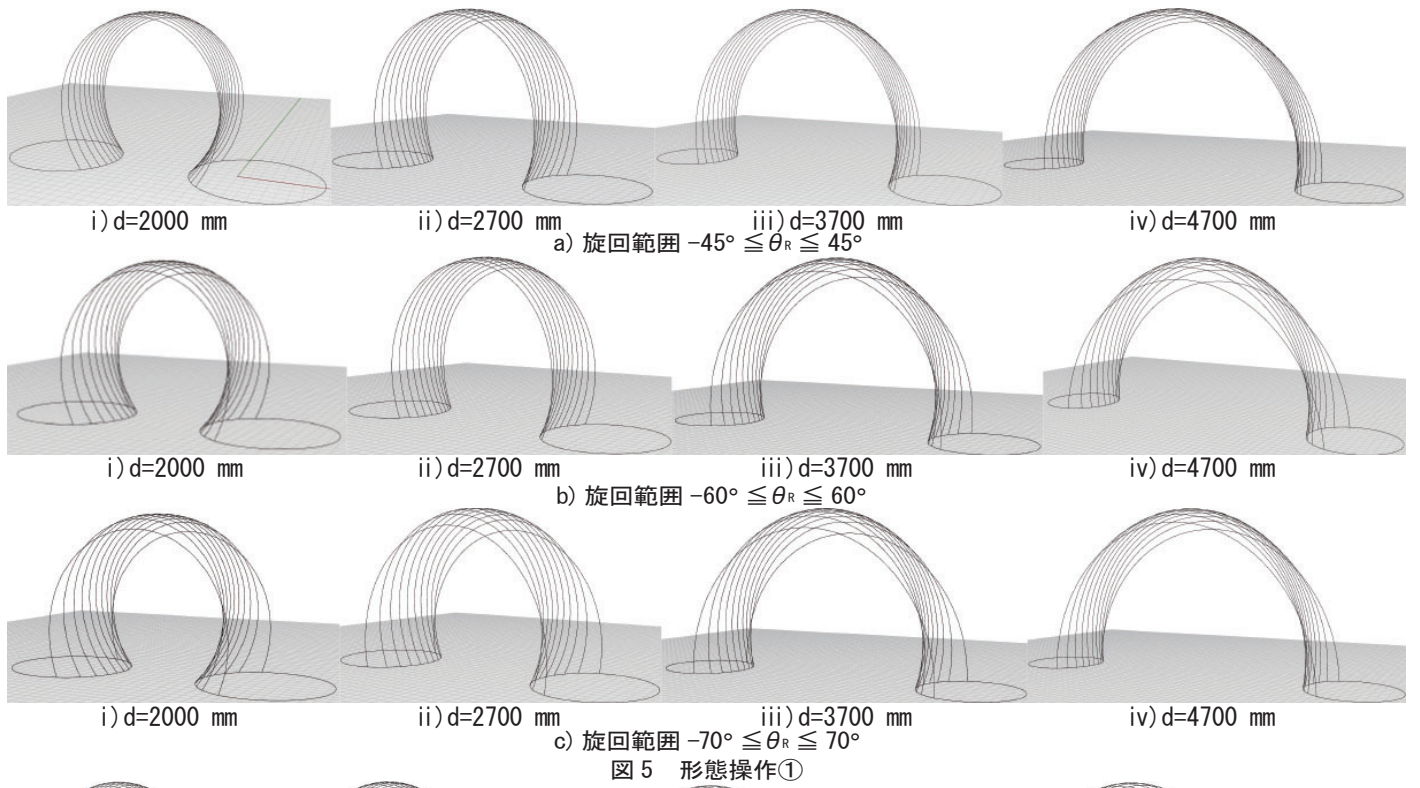


図5 形態操作①

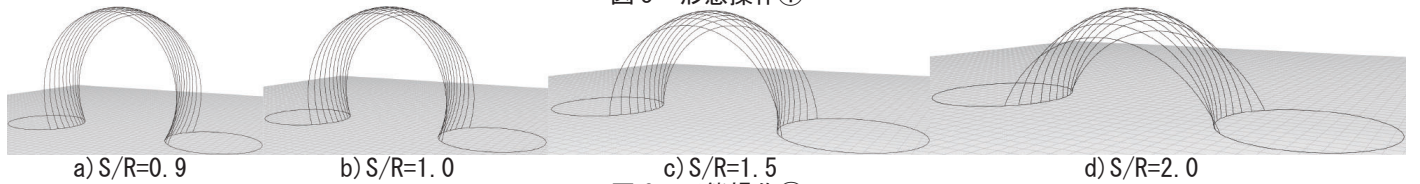


図6 形態操作②

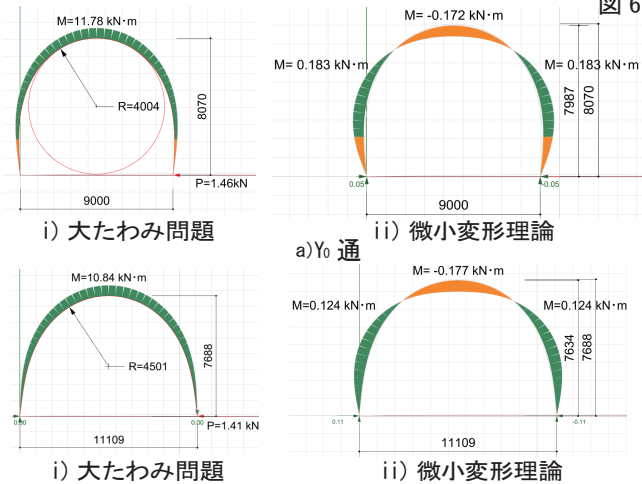


図9 解析結果

4. 結論

- 1) 2台のロボットアームを用いることで、1台のときよりも大きい規模の竹造アーチ形式パビリオンの架構計画となった。
- 2) 形態操作の結果、最終形態は実際にロボットを動かす際に910×910mmのステージを使用することを考え、旋回範囲 $-45^\circ \leq \theta_R \leq 45^\circ$ 、スパンライズ比 $S/R=1.0$ のアーチ形態とした。
- 3) 大たわみ問題による解析と微小変形理論による解析から、2台のロボットアームが竹材をしならせて引寄せるために必要な力と部材断面を求めることが出来た。

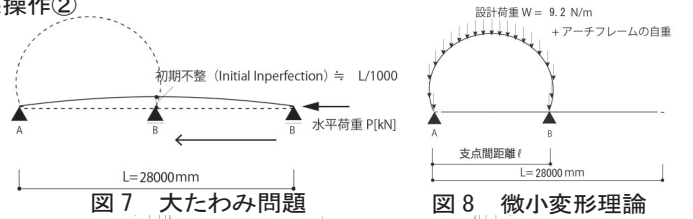


図7 大たわみ問題

図8 微小変形理論

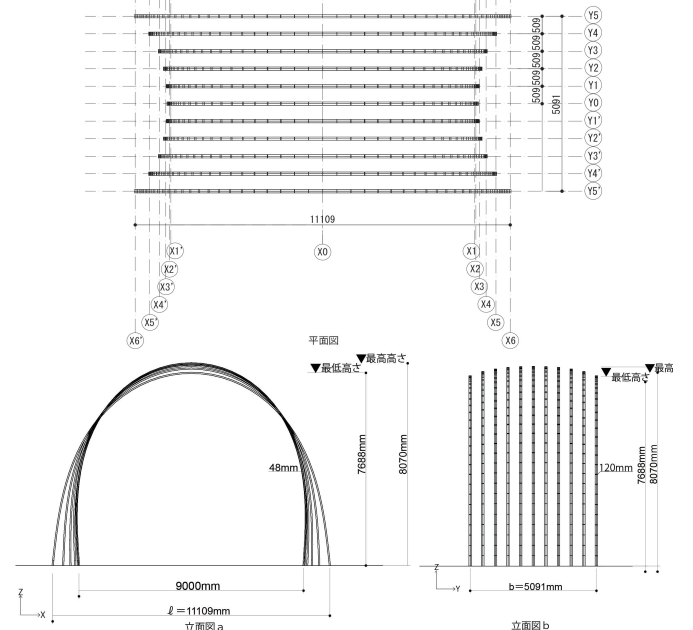


図10 最終形態

【参考文献】

1) 白髪誠一, 高見澤良平, 廣野圭太: 竹造アーチ形式パビリオンのスケールモデルの架設 - ロボティクスを活用した空間デザインに関する研究 その1 -, 日本デザイン学会, 第68回春季研究発表大会梗概集, 2021年6月 (構造デザイン研究室)

1 序論

大阪府・市では上町断層帯に関する調査を進め、平成18年に大阪府自然災害防災対策検討委員会¹⁾が図1に示した震度予測等の地震ハザードの想定のために、地震動予測波(以下、大阪府市予測波)から図2に示すゾーンごとに標準地震動が設定された。これに対して大震研²⁾では、地震応答解析が要求される超高層および免震建物の設計のために設計用地震動を作成している。設計用地震動はレベル3A~3Cの3つのレベルと水平フラットタイプおよび水平パルスタイプの2つの特性に分類される。水平フラットタイプはターゲットスペクトルに対する模擬地震動であり、水平パルスタイプはパルス性の特性をもつ地震動を大阪府市予測波から選定している。

本研究では、湾岸地域の低層RC造建物を対象に想定される上町断層帯地震動による地震応答解析を行い、建物の地震応答を調べる。

2 構造計画

図3より、想定される地震動は固有周期2~7秒程度で非常に大きな速度応答を示している。一方、0.2~0.5秒程度での応答スペクトルは固有周期が短いほど小さくなっている。そこで、建物の固有周期が短くなるように構造計画を行う。低層のRC造で、耐震計算のルート1の規定を満足すること、災害対策の施設として耐震安全性の分類の構造体I類とすることを構造設計の条件とする。

3 建物概要

図4に対象建物を示す。延床面積が22,700m²の5層鉄筋コンクリート造である。1次設計で許容応力度設計を行った後に二次設計で増分解析により保有水平耐力の確認を行った。増分解析の結果、X方向で2階および3階、Y方向で2階、3階および4階の耐震壁でせん断破壊が生じた。このときの層間変形角はX方向で1/490~1/376rad., Y方向で1/501~1/403rad.で、構造特性係数はX方向、Y方向共にDs=0.40~0.55である。せん断破壊が生じた際の水平耐力を保有水平耐力と定義している。図5に各層の壁が負担するせん断力と保有水平耐力、必要保有水平耐力を示す。必要保有水平耐力比はX方向でQu/Qu_n=1.36~1.88, Y方向でQu/Qu_n=1.39~1.91。このときの壁負担率はX方向で85~93%, Y方向で84~92%である。

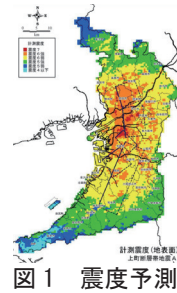


図1 震度予測

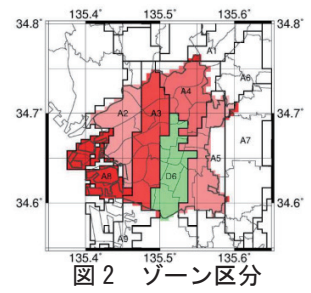
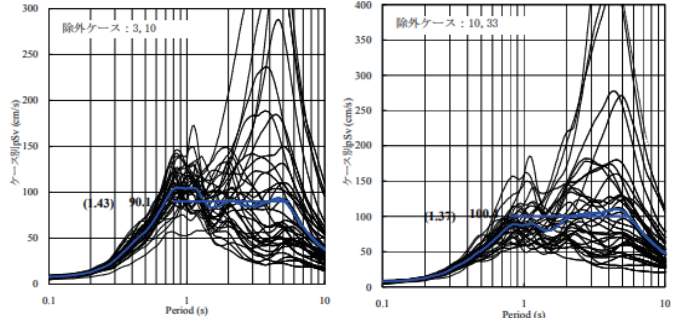
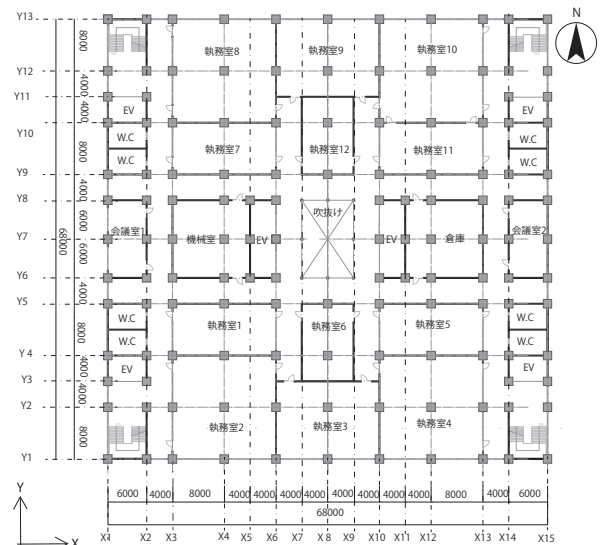


図2 ゾーン区分



(a) NS方向 (b) EW方向
図3 大阪府市予測波 速度応答スペクトル

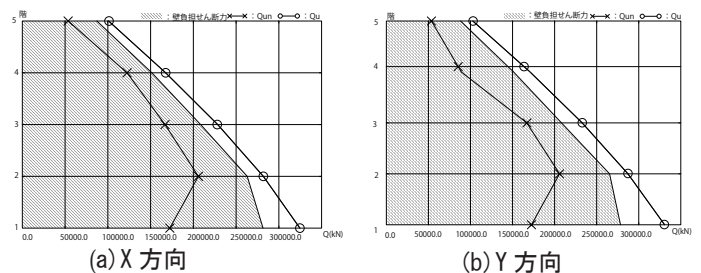


a) 基準階平面図



b) 南側立面図

図4 対象建物



(a) X方向 (b) Y方向

図5 壁負担せん断力

4 入力地震動

表1に振動モデルの諸元を示す。振動モデルは5質点等価せん断モデルとする。減衰は1次モードで3%とし、高次モードに対する減衰は剛性比例型とする。復元力特性は増分解析で得られた各層のQ-δ曲線をトリリニアに置換し、履歴タイプは最大点指向型とする。1次固有周期はX方向は0.161秒、Y方向で0.160秒である。

大震研は大阪府市予測波をもとに設計用地震動として水平フラットタイプ地震動と水平パルスタイプ地震動を作成した。水平フラットタイプ地震動はターゲットスペクトルを定めて調節された地震動であり、低周期帯の応答スペクトルを過大に評価している可能性がある。一方で、水平パルスタイプ地震動は大阪府市予測波から直接選定された地震動であり、大阪府平成19年度標準地震動も大阪府市予測波から直接選定された地震動である。入力する想定地震動は表2の水平パルスタイプ地震動と表3の大阪府平成19年度標準地震動の計26波に対して検討を行う。

5 結果と考察

図6に復元力特性と各地震動に対する最大応答値を示す。X方向の1階では保有水平耐力 $Q_{un}=324,600\text{kN}$ に対して、最大層せん断力応答が大阪府平成19年度標準地震

動では97,590kN、水平パルスタイプ地震動3Bレベルで155,000kN、3Cレベルで129,000kNである。Y方向とその他の階でも保有水平耐力より最大層せん断力応答の方が小さい。つまり、A8ゾーンで検討モデルの保有水平耐力よりも想定地震動に対する応答が小さいことが分かった。

1階ではレベル3BのUMTA_B2EW2NSの地震動で復元力特性の第1折点を超えたが、その際の最大層間変形角はX方向で1/4445rad., Y方向で1/4237rad.なので、大きな損傷を受ける可能性は低いと考える。

6 結論

大阪市湾岸地域において5層鉄筋コンクリート造建物の構造計画と設計を行い、想定される地震動に対して地震応答解析を行った。A8ゾーンにおいて検討モデルでは、保有水平耐力よりも層せん断力応答が小さい結果となった。大阪市湾岸地域では固有周期が短い建物とすることで、直下型地震動による損傷を軽減できる可能性がある。

【参考文献】

- 1) 大阪府：大阪府自然災害総合防災対策検討（地震被害想定）報告書，2007年3月
- 2) 大阪府域内陸直下型地震に対する建築設計用地震動および設計法に関する研究会：大阪府域内陸直下型地震に対する建築設計用地震動および耐震設計指針，2015年

表1 振動モデル諸元

階	階高 (cm)	重量 (kN)	X方向初期せん断剛性 (kN/cm)	Y方向初期せん断剛性 (kN/cm)
5	400	49150	337800	3535600
4	400	50281	573500	593900
3	400	56640	840700	860600
2	400	62930	1182000	1185000
1	420	68400	1672000	1631000

表2 水平パルスタイプ地震動

レベル	波形名	最大加速度 (cm/s ²)	継続時間 (s)	時間刻み (s)
3B	UMTA8 B2EW1	334.9	40.95	0.01
	UMTA8 B2EW1NS	251.5	40.95	0.01
	UMTA8 B2EW2	376.6	40.95	0.01
	UMTA8 B2EW2NS	454.4	40.95	0.01
	UMTA8 B2EW3	293.9	40.95	0.01
	UMTA8 B2EW3NS	249.9	40.95	0.01
	UMTA8 B2NS1	187.7	40.95	0.01
	UMTA8 B2NS1EW	170.4	40.95	0.01
	UMTA8 B2NS2	230	40.95	0.01
	UMTA8 B2NS2EW	245.3	40.95	0.01
3C	UMTA8 B2NS3	211.8	40.95	0.01
	UMTA8 B2NS3EW	290.9	40.95	0.01
	UMTA8 C2EW1	225.7	40.95	0.01
	UMTA8 C2EW1NS	305.7	40.95	0.01
	UMTA8 C2EW2	391.4	40.95	0.01
	UMTA8 C2EW2NS	315.4	40.95	0.01
	UMTA8 C2EW3	362.1	40.95	0.01
	UMTA8 C2EW3NS	224.7	40.95	0.01
	UMTA8 C2NS1	252.6	40.95	0.01
	UMTA8 C2NS1EW	180.1	40.95	0.01
UMTA8 C2NS2	199.1	40.95	0.01	
UMTA8 C2NS2EW	194.1	40.95	0.01	
UMTA8 C2NS3	229.9	40.95	0.01	
UMTA8 C2NS3EW	353.3	40.95	0.01	

表3 大阪府平成19年度標準地震動

波形名	最大加速度 (cm/s ²)	継続時間 (s)	時間刻み (s)
A08S_NS	335	40.95	0.01
A08S_EW	321	40.95	0.01

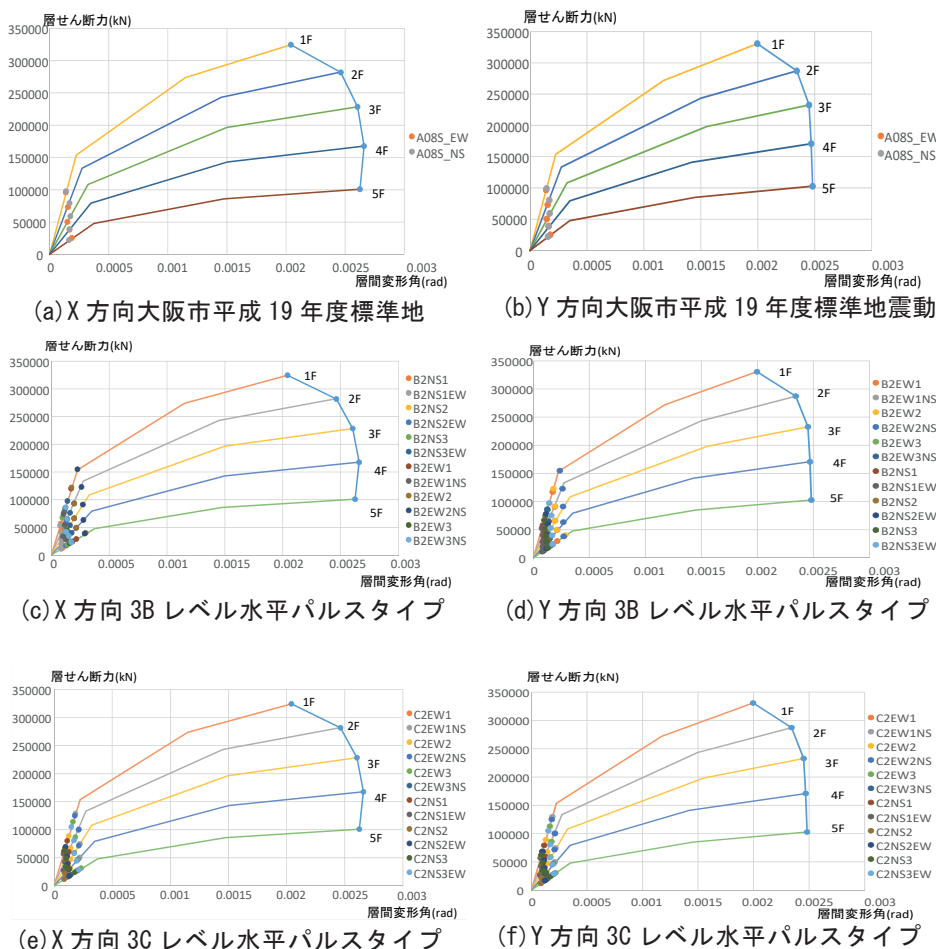


図6 復元力特性と最大応答値

(構造デザイン研究室)

1. 序論

大阪市と大阪府が共同して予測地震動に基づき、地震被害想定を行い、大阪府 H19 年度想定標準地震動¹⁾(以下、H19 波と記す。)を示した。予測地震動の震度予測を図 1 に示す。H19 波は図 2 に示す 6 つのゾーンごとに示されている。A02, A03, A04, A05 および A08 は沖積地盤であり、D06 は洪積地盤である。

既往の研究として千葉²⁾が限界耐力計算法を用いて算出した安全限界変形角を超えないために必要な壁量をいわゆる壁量計算に基づく必要壁量で除した値を必要壁量比として定義し H19 波と極稀地震に対して木造軸組構法建物に対する必要壁量比を算出した結果、最大で 4.61 倍の数値が確認された。

本研究では壁量を減らした状態での仕口ダンパーの必要数量の算定を目的とする。充足率 1 の場合、構造用合板を配置した X 方向の充足率 2.95, Y 方向で 3.47 の場合および荒壁パネルを配置した X 方向の充足率 3.07, Y 方向で 3.61 の場合の各ゾーンでの応答値が限界変形角以下になる時の仕口ダンパーの必要数量を確認する。

2. 対象建物と使用するダンパー

図 3 に対象建物を示す。大阪市域内を想定した 2 階建の在来軸組構法建物とする。表 1 に示すように壁倍率の異なる耐震要素を用いた 2 種類の建物モデルを設けた。構造用合板モデルは、壁倍率 2.5 で耐震要素を配置し、地震に対する壁量充足率 2.95 ~ 4.93 である。荒壁パネルモデルは、壁倍率 2.6 で充足率 3.07 ~ 5.13 である。また、図 4 に示す粘弾性ダンパーである仕口ダンパーを使用する。仕口ダンパーは 15cm タイプを使用する。仕口ダンパーの耐力は取り付け数に比例し、柱間寸法に関係しない。

耐力壁および仕口ダンパーの復元力特性は、「伝統工法を生かす木造耐震設計マニュアル」⁴⁾に従い、構造用合板を用いた耐力壁の安全限界変形角とする変形限界は 1/30rad と設定し、荒壁パネルを用いた耐力壁の安全限界変形角とする変形限界は 1/15rad と設定する。

3. 入力地震動

図 5 に地表面における加速度応答スペクトルを示す。同図には第 2 種地盤の極稀地震動に対するスペクトルも示し

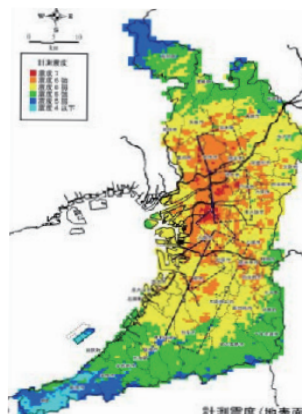


図 1 震度予測¹⁾

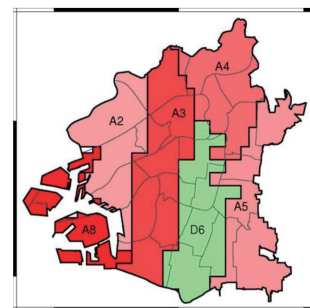
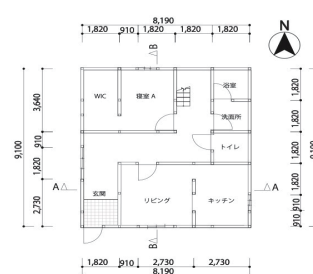
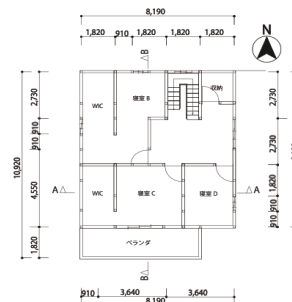


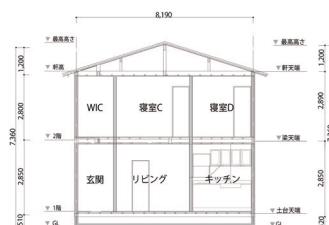
図 2 大阪市のゾーン区分¹⁾



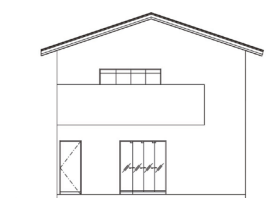
a) 1階平面図



b) 2階平面図



c) A-A断面図

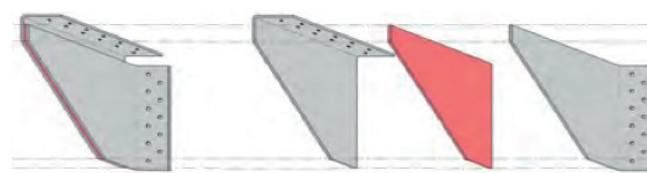


d) 南立面

図 3 対象建物の各種図面

表 1 各耐震要素配置モデルの壁量充足率

モデル	階	地震力に対して				風圧力に対して				
		X方向		Y方向		X方向		Y方向		
		壁量	充足率	壁量	充足率	壁量	充足率	壁量	充足率	
構造用合板	2	存在壁量	38.68	2.99	63.70	4.93	38.68	4.39	63.70	4.78
		必要壁量	12.92		12.92		8.81		13.33	
	1	存在壁量	63.70	2.95	75.08	3.47	63.70	3.11	75.08	2.73
		必要壁量	21.61		21.61		20.48		27.48	
荒壁パネル	2	存在壁量	40.23	3.11	66.25	5.13	40.23	4.57	66.25	4.97
		必要壁量	12.92		12.92		8.81		13.33	
	1	存在壁量	66.25	3.07	78.07	3.61	66.25	3.23	78.07	2.84
		必要壁量	21.61		21.61		20.48		27.48	



仕口ダンパー ← 鋼板 + 粘弾性体 (シート) + 鋼板
図 4 仕口ダンパー³⁾

ている。H19 波は、表層地盤での増幅率を考慮した地震を与えられており、表層地盤の増幅率を乗じずに用いる。

4. 結果と考察

表 2 に各モデルの必要ダンパー数一覧を示す。同表に示す構造用合板モデルと荒壁パネルモデルの各充足率で必要ダンパー数が 0 個のゾーンでは応答値が限界変形角が以内であり、仕口ダンパーを必要としない。

図 6 に EW 成分の構造用合板モデルと荒壁パネルモデルの各充足率の場合の必要ダンパー数と等価粘性減衰を示す。同図の上方の□印を充足率 1 の構造用合板モデル、○印を充足率 1 の荒壁パネルモデルとして各ゾーンの結果を示す。下方にある□印を充足率 2.95 の構造用合板モデル、○印を充足率 3.07 の荒壁パネルモデルの結果を示す。上下の線の各ゾーンでの荒壁パネルモデルと構造用合板モデルの仕口ダンパー必要数の増減値を矢印の長さで示す。

EW 成分に対する構造用合板モデルと荒壁パネルモデルを比較すると構造用合板モデルの充足率 2.95 と荒壁パネルモデルの充足率 3.07 では、表 2 および図 6 に示すように最も応答値の大きい A04 で 175 個から 126 個に減少し、各ゾーンにおいて概ね減少した。しかし、A02 ゾーンでは荒壁パネルモデルの方が等価周期が長く、加速度応答スペクトルの高い周期帯となったため、0 個から 150 個に増加する結果となった。各モデルの充足率 1 の場合も荒壁パネルモデルでおおむね減少する傾向にあるが、D06 では A02 と同様に増加している。

EW 成分と同様に図 7 に NS 成分に対する構造用合板モデルと荒壁パネルモデルの各充足率の場合の必要ダンパー数と等価粘性減衰を示す。NS 成分も各充足率で構造用合板モデルと荒壁パネルモデルで必要ダンパー数が減少する傾向にある。しかし、必要ダンパー数が増加するゾーンも存在する。

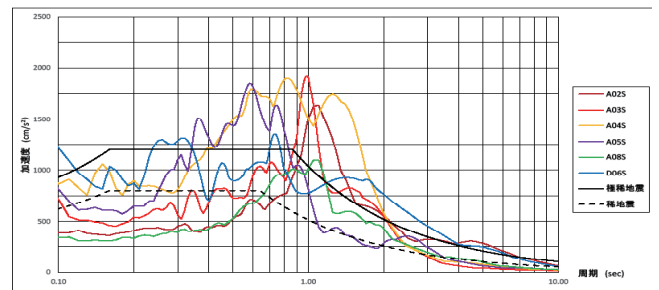
以上の結果から、構造用合板モデルより塑性変形能力の高い荒壁パネルモデルの方が各ゾーンで必要ダンパー数がおおむね減少する傾向にあるが、等価周期が長くなるために必要ダンパー数が増加するゾーンも存在する。

5. 結論

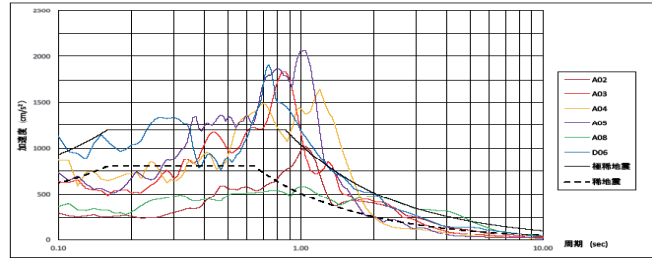
各モデルと仕口ダンパーの組み合わせでは、荒壁パネルモデルの方が少ないダンパー数で倒壊を免れることが明らかになった。したがって、木造軸組構法住宅を設計する際には、規定される地震動の特性を理解した上で適切な耐力壁と適切な数量のダンパーを配置して設計することが重要である。

謝辞

本研究で使用した地震動のデータは、大阪市より提供いただいた、ここに感謝の意を表す。



a) EW 成分



b) NS 成分

図 5 H19 波 加速度応答スペクトル

表 2 各成分の必要ダンパー数 一覧

ゾーン	構造用合板モデル		荒壁パネルモデル	
	充足率2.95 EW	充足率3.47 NS	充足率3.07 EW	充足率3.47 NS
A02	0	0	150	0
A03	0	49	0	0
A04	175	86	126	76
A05	171	146	0	0
A08	0	0	0	0
D06	0	142	0	0

ゾーン	構造用合板モデル		荒壁パネルモデル	
	充足率1 EW	充足率1 NS	充足率1 EW	充足率1 NS
A02	248	167	93	22
A03	292	395	132	31
A04	392	257	368	0
A05	26	417	0	0
A08	186	30	42	37
D06	127	286	168	61

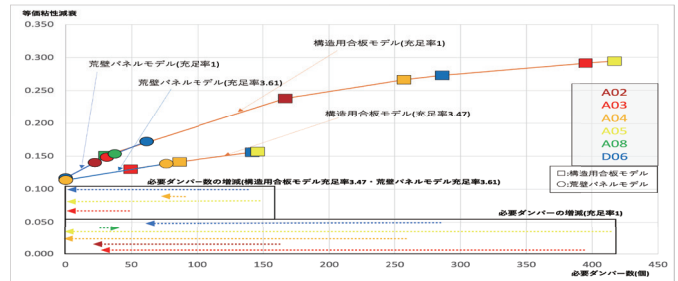


図 6 EW 成分 必要ダンパー数と等価粘性減衰

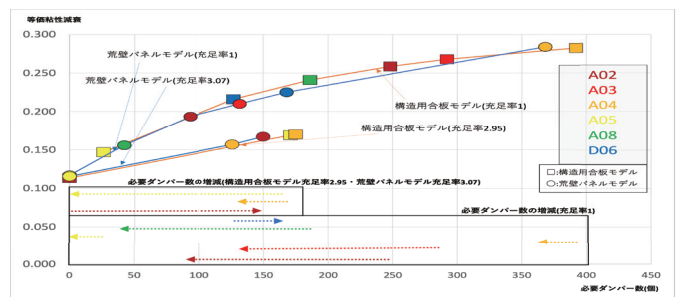


図 7 NS 成分 必要ダンパー数と等価粘性減衰

[参考文献]

- 1) 大阪府：大阪府自然災害総合防災対策検討，2007年 3 月
- 2) 千葉晃暉：大阪府域で想定される直下型地震動に対する木造軸組構法建物の耐震確保に関する研究：大阪工業大学ロボティクス & デザイン工学部空間デザイン学科卒業論文梗概集 pp. 15-16, 令和 3 年 3 月
- 3) j.pod & 耐震工法協会 HP <http://www.jpod-eng.com/newdamper1.pdf> (参照日 2022 年 2 月 9 日)
- 4) 木造軸組構法建物の耐震設計マニュアル編集委員会：伝統工法を生かす木造耐震設計マニュアル-限界耐力法による耐震設計・耐震補強設計法, 平成 16 年 3 月

(構造デザイン研究室)

2 台のロボットアームを用いた竹造アーチ形式パビリオンの架設計画

Planning of Fabricating Bamboo Arch Pavilion Using Two Robot Arms by Scale Model

W18-067 牧野光真

1. 序論

図 1 に示すように、白髪ら¹⁾は 1 台のロボットアームを用いて竹材をしならせることによりできるアーチを連続させてできる竹造アーチ形式パビリオンの架設計画を提案し、スケールモデルの架設を行っている。

本研究では、2 台のロボットアームを用いて部材の両端部を掴み、両端を引寄せることによりできるアーチから竹造アーチ形式パビリオンの架設計画を提案する。

2. ロボットアームの概要

架設にはロボットアーム xArm6 (6 軸垂直多関節, 可搬質量 5kg, UFACTORY 社製) を使用する。図 1 に示すようにロボットアームの可動領域は、X 軸方向および Y 軸方向に ±700 mm, Z 軸方向は 951.5 mm の球状の可動領域である。

3. 竹造アーチ形式パビリオン

図 2 に示す竹造アーチ形式パビリオンは、2 台のロボットアームの可動領域を考慮して、2 台のロボットアーム間の距離、旋回範囲およびアーチのスパンライズ比を形態パラメータとして形態操作を行い、形態を決定している。ロボットアームの最大リーチから、架設するパビリオンのスケールを 1/6 に設定した。

4. 架設計画

図 3 に架設計画を示す。部材は竹材の代替としてひのき材、長さ $L=3500$ mm, 断面 $B \times t=4$ mm \times 10 mm を使用する。半径 600mm の円形平面 a, b の外周に $-45^\circ \sim +45^\circ$ の範囲に 11 個の固定支点を配置する。円形平面 a, b の中心間距離は 2700mm であり、支点間のスパンは 1500~1851mm となる。この支点間にアーチを架設するとアーチ高さは 1425mm~1512mm となる。

2 台のロボットアームをパビリオンの外側に設置し、ロボットアームの側方に置かれた部材の両端を掴む。ロボットアームの先端には部材を掴むためのグripper を装着している。次に両端を引寄せることによりアーチを形成した状態で支点上部に移動した後に支点に差し込む。

支点は 2 枚の合板 (910mm \times 910mm) のステージに設置した。アーチは手前から Y 方向に向かって奥に架設していく。ロボットアームは、初めに円形平面 a, b の中心に設置することを計画したが、最後のアーチを架設するとき、可動領

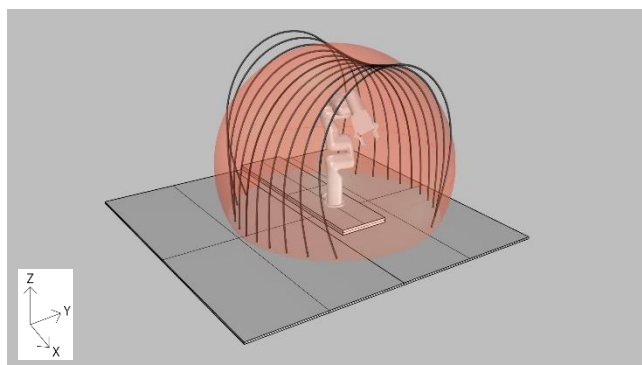


図 1 スケールモデルの架設



図 2 2 台で架設するパビリオン

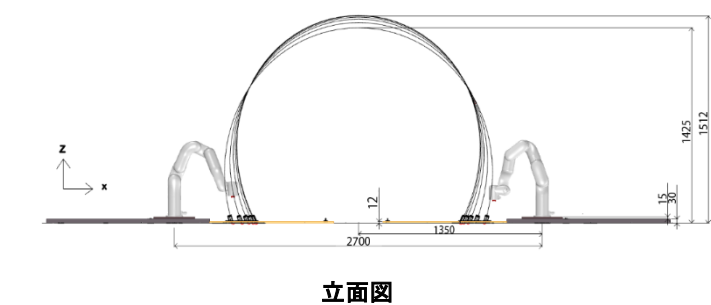
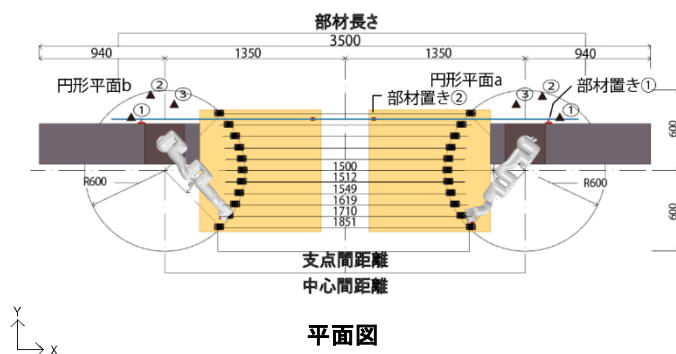


図 3 架設計画

域を超えることが分かった。そのため、ロボットアームの設置位置を円の中心から Y 方向へ 200mm ずらした。

図 4 に架設過程を示す。2 台のロボットアームは向い合った状態で対称に動作するよう制御する。図 3 に示す①に縦に置かれた部材の両端から 150 mm の位置を掴む(図 4a))。図 3 に示す②の位置に移動する。①から②へは X 方向に 50 mm, Y 方向に 200 mm, Z 方向に 200 mm である。このとき, X 軸まわりに -45° 回転させることでアーチを水平面から 45° 立ち上げる(図 4b))。次に図 3 に示す③の位置($X=+300$ mm, $Y=-100$ mm, $Z=\pm 0$)へ移動する。さらに, X 軸まわりに -35° 回転させることでアーチを 80° まで立ち上げる(図 4c))。アーチを垂直に立ち上げながら設置する支点の上部まで移動する(図 4d))。最後に支点到部材を差し込む。(図 4e))。各アーチの脚部は傾斜しているため, 傾斜角に合わせて差し込んでいる。各過程では, ロボットの動作を同調させるために, 一時停止させてから同時に再開するよう制御した。この過程によって手前からアーチを架設

し, 既設のアーチに干渉させることなく全てのアーチを架設することができた。写真 1 に架設完了時の状況を示す。

最初に部材を設置する部材置きおよび固定支点は図 5 に示すように 3D プリンタで造形した。図 5c) に示す固定支点の角度はアーチ脚部の傾斜に合わせて造形した。

5. 結論

2 台のロボットアームを用いて部材の両端を掴み両端を引寄せることによってアーチを形成し, 手前のアーチから奥のアーチに向かって部材を固定支点到差し込み架設していく方法で 11 本のアーチを架設することが出来た。

【参考文献】

- 1) 白髪誠一, 高見澤良平, 廣野圭太: 竹造アーチ形式パビリオンのスケールモデルの架設 - ロボティクスを活用した空間デザインに関する研究 (その 1), 日本デザイン学会, 第 68 回春季研究発表大会梗概集, 2021 年 6 月

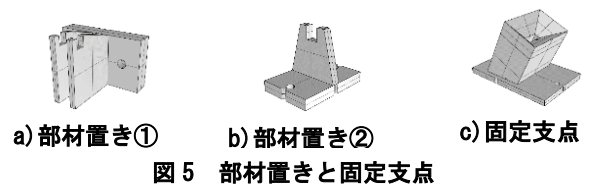


図 5 部材置きと固定支点

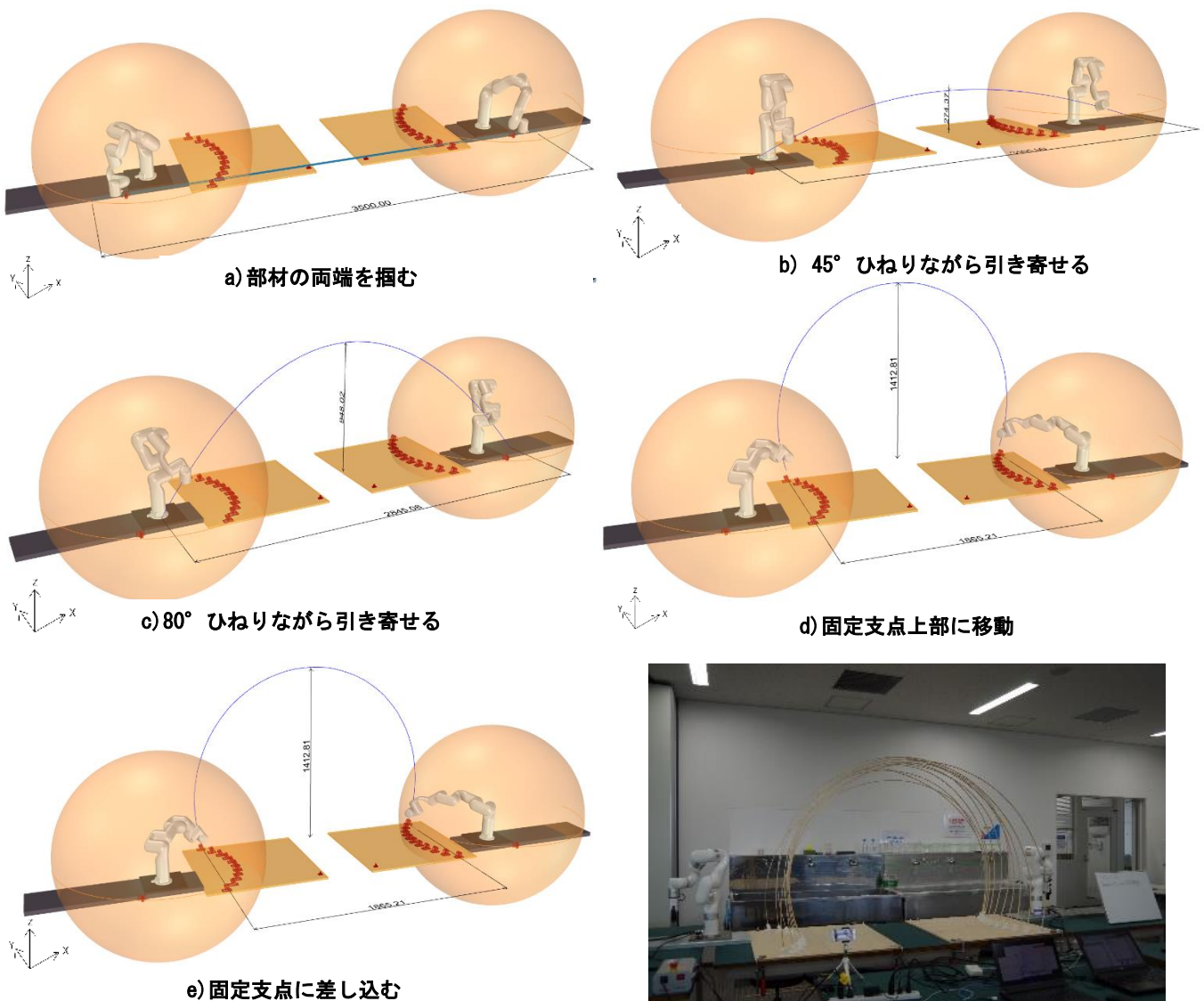


図 4 架設過程



写真 1 架設状況

交差するアーチにより水平剛性を確保する竹造パビリオンの架構計画

Frame Planning of Bamboo Pavilion to Ensure Horizontal Stiffness by Crossed Arches

W18-074 本岡大樹

1. 序論

白髪ら¹⁾は、ロボットアームの可動領域内で最大となるような竹造アーチ形式パビリオンの架構計画と架設計画を提案している。しかし、垂直なアーチを並列させたパビリオンは水平剛性が不足している。水平剛性を確保するためには、交差する傾斜アーチで空間を構成しそのアーチの交点で部材を緊結することが必要となる。

本研究では、傾斜アーチの交点で部材を緊結するために、傾斜アーチとパビリオンの曲面の関係性を明らかにし、曲面との誤差が小さい傾斜角を得ることを目的とする。

2. 傾斜アーチと曲面の関係

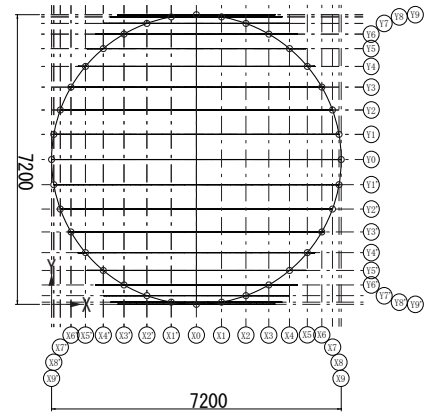
図1に示すようにパビリオンの形状は半径3600mmの円を36分割した点を支点とした19本のアーチからできる曲面である。アーチの形態は弾性たわみ曲線に基づいており、部材の長さや支点間距離によって定まる。部材長さは14.4mで支点間距離は0~7.2mである。このアーチを並列させたパビリオンの曲面は、支点間距離の大きい中心部では低く、両端ほど高くなる。

図3に示すようにアーチは支点のX軸回りに傾斜させ、垂直アーチと傾斜アーチのなす角を傾斜角 θ とする。36分割した支点を通る傾斜角 θ での平面と曲面の相貫によってできる相貫曲線を用いて傾斜アーチと曲面の誤差で計測する。傾斜アーチの高さは傾斜角 θ における曲面の高さとし、アーチの部材長さは支点間距離と高さによって決定する。傾斜アーチと相貫曲線の距離を誤差とする。

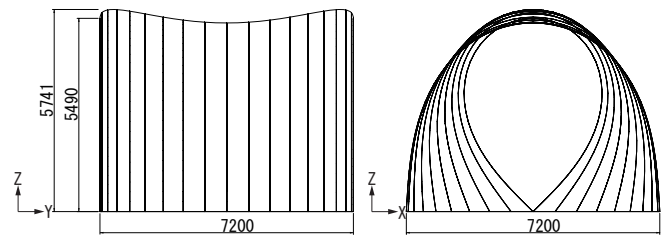
図4に $\theta=15\sim 5^\circ$ の傾斜角におけるY6'通、Y3'通、Y0通、Y3通の傾斜アーチと曲面の形状を示す。傾斜角 θ における各アーチの最大誤差を表1に示す。Y6'通とY0通を比較するとアーチは座標が円の中心から離れるほど誤差が大きくなる。Y3'通とY3通を比較すると円の内側に傾斜させた場合は曲面の内側に、外側に傾斜させた場合は曲面の外側に誤差が生じる。また、Y6'通から傾斜角 θ が大きくなるほど誤差も大きくなるという傾向が見られた。

3. 考察

図5に解析の結果得られた傾斜角と誤差の関係を示す。図中の○印は $\theta=15^\circ, 10^\circ$ および 5° の傾斜角における各通の誤差を示している。図中の曲線は各通の誤差に対する2次の近似曲線である。同図より各通共に傾斜角が大きくなると誤差が大きくなること、中央部のY1'通~Y1通では傾



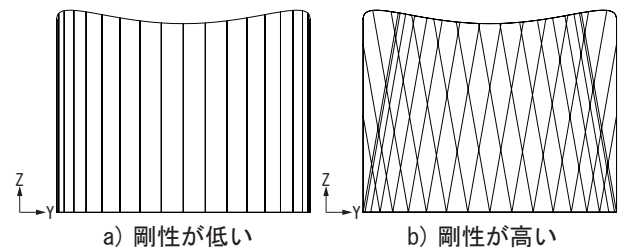
a) 平面図



b) X方向立面図

c) Y方向立面図

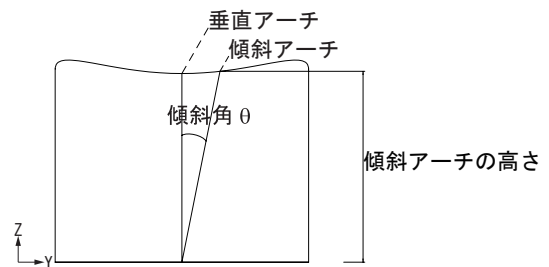
図1 パビリオンの形状



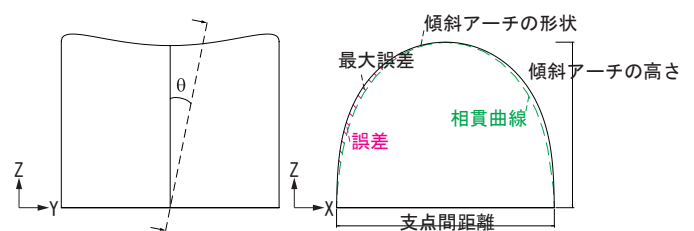
a) 剛性が低い

b) 剛性が高い

図2 アーチの形状



a) 傾斜角とアーチの高さ



b) 相貫曲線の取り方

c) 相貫曲線と誤差

図3 解析方法

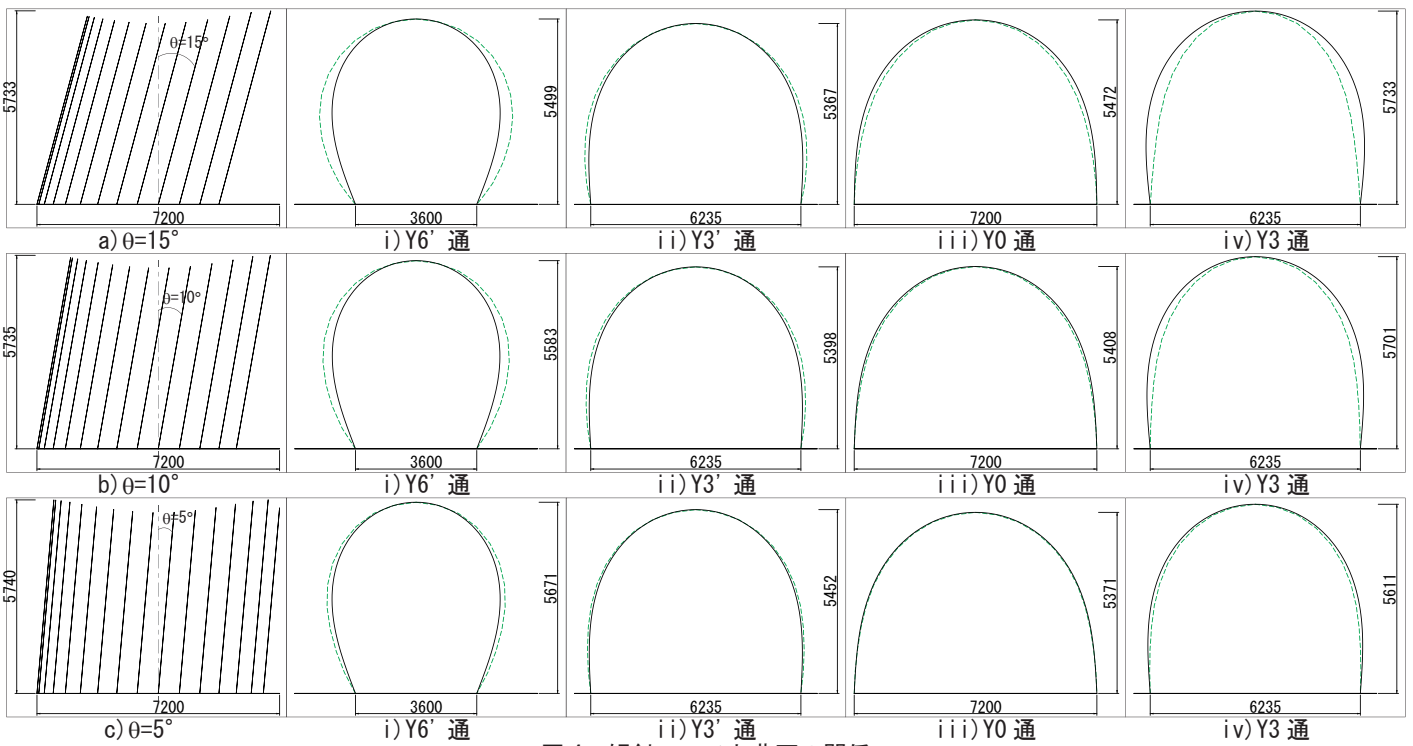


図4 傾斜アーチと曲面の関係

表1 傾斜アーチと曲面の最大誤差 [mm]

山口	通	Y9' 通	Y8' 通	Y7' 通	Y6' 通	Y5' 通	Y4' 通	Y3' 通	Y2' 通	Y1' 通	Y0 通	Y1 通	Y2 通	Y3 通	Y4 通	Y5 通	Y6 通	Y7 通	Y8 通	Y9 通	
15		-563	-477	-410	-338	-266	-196	-125	-55	65	136	217	297	350							
10		-414	-351	-299	-245	-199	-153	-105	-54	25	63	117	172	223	255						
5		-227	-183	-154	-130	-109	-86	-62	-37	20	25	50	77	105	129	145	105				

斜角が大きくなっても誤差の増加は小さいことが明らかになった。これより各通の傾斜アーチの誤差が -100 ~ 100mm の範囲となる傾斜角を算定する。

表2に各通について算定した傾斜角を示し、図6にその傾斜角で構成したアーチを示す。パビリオンの曲面との最大誤差は -100 ~ 104mm である。

表2 作成したモデルの傾斜角と最大誤差

通	Y6' 通	Y5' 通	Y4' 通	Y3' 通	Y2' 通	Y1' 通	Y0 通	Y1 通	Y2 通	Y3 通	Y4 通	Y5 通	Y6 通
$\theta [^\circ]$	3.73	4.51	5.84	9.25	15	15	12.6	8.78	6.33	4.71	3.84	3.43	1.08
誤差 [mm]	-97	-99	-99	-100	-55	65	97	98	100	99	100	104	46

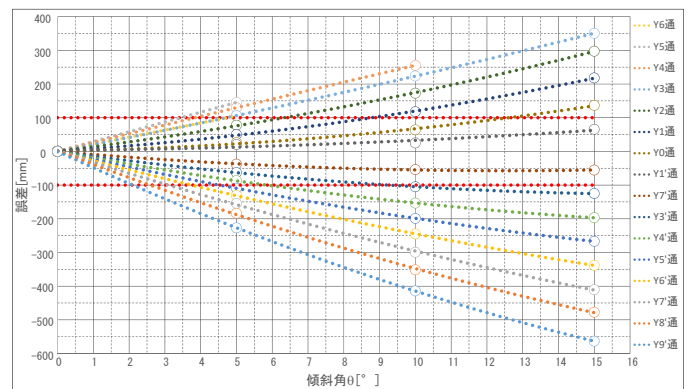


図5 傾斜角と誤差の関係

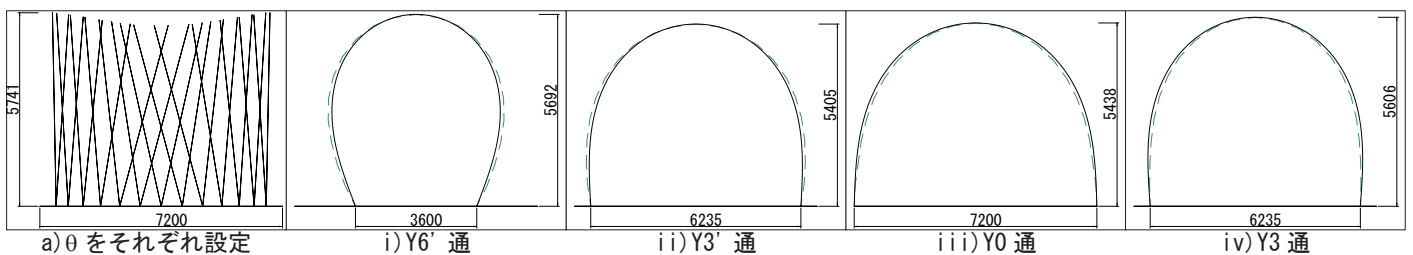


図6 誤差を100mmに設定したモデル

4. 結論

傾斜アーチの傾斜角によるパビリオンの曲面との関係を明らかにし、傾斜アーチの交点で部材を緊結することでパビリオンの水平剛性を確保するための傾斜アーチによるパビリオンの構成を提案することができた。

【参考文献】

- 1) 白髪誠一, 高見澤良平, 廣野圭太: 竹造アーチ形式パビリオンのスケールモデルの架設-ロボティクスを活用した空間デザインに関する研究 その1-, 日本デザイン学会, 第68回春季研究発表大会梗概集, 2021年6月

(構造デザイン研究室)

自動車のフロントデザインの変遷について

About Transition of Front Design of Cars

W18-082 矢田部拓磨

I 研究の目的と方法

本論考は自動車デザインの中でも自動車の顔を構成し、近年大きなデザイン変化がみられるヘッドライト、フロントグリルにおけるデザイン変遷の歴史的経緯と、今後ありうるデザインについて意見を述べるものである。変遷については日本の自動車産業が花開いた時代といわれる 1950 年代から現在(2021 年)までの時代でどのようなことが変遷の要因となっているのかを考察する。また、これからはこういった要因でどのようなデザインになるのか、今までのようなデザインも一定数は残るのか、などを考察していく。

II 分析

ヘッドライト、フロントグリルの変遷について、様々な車について調べたが、今回は論文に枚数制限があるため、シビックに絞ってデザインを見ていく。理由としてはシビックという名前の由来が「市民の」という意味であり、庶民に手の届きやすい価格であり、1972 年から現在 2021 年まで販売されている歴史を持った車だからである。

1972 年に登場した 1 代目は丸目のヘッドライトを採用しており、グリルは少し装飾がしてあるのみである。この時代の車のグリルの特徴としてその車のグレード名が装飾されていることが多い。これはヘッドライトが丸目で固定されており、フロントデザインの幅が狭いからではないかと考える。

1983 年に登場した 3 代目はデザインを大きく変化させ、ヘッドライトが丸目から角目に変化しており、真横に伸びた台形のような形になっている。これによりフロントデザインの幅が大きく広がった。また、グリルが 2 代目まではヘッドライトの間にあったものが、エンジンの搭載位置が下げられたことにより、フロント部の下の方に変化している。

1991 年に登場した 5 代目は、ヘッドライトは今までの長方形のような角目から、横に長い楕円形のような円形の造形になっている。また、グリルの形状は前述の三代目と同じく下部に配置されている。これはヘッドライトデザインの幅が広がったことにより、グリルに 1 代目のように存在感を出さずともデザインに個性を十分にさせるからだと考え。

1995 年に登場した 6 代目は衝突安全の要件が増えたことにより、ボンネットが伸び、スポーツカーらしい形になっている。ヘッドライトについては先代より少し縦に大きく変化しており、

三角形のような形になっている。グリルについては下側にある部分はそのままだにヘッドライトの間に再登場した。これはボンネットを伸ばしたことで、より良いエンジンを置くことができ、給気効率を追求したからではないかと考える。

2000 年に登場した 7 代目から 5 ドアになり、今のコンパクトカーのようなモデルへと変化した。これは当時の欧州ハッチバックのトレンドに合わせたと考えられている。今までのものより、ヘッドライトが縦に大きく、横に短く、三角形のような形になっており、スポーティーなかたちではなくなった。

2005 年に登場した 8 代目は完全に 3 ナンバー化され、車体が大型化された。この時期に大衆車としての役割はフィットという別のモデルに託し、シビックはセダンメインのモデルとし、少し車格を上げた。ヘッドライトについては今までと比べると少し独創的で、直線と曲線を組み合わせしており、今までのものよりも複雑な形になっている。グリルについては今までと同じくヘッドライトの間と下部にあるが、2 点違っているところがある。1 点目はヘッドライトの間のグリルにメッシュだけでなく、メッキパーツのようなものがついてのことだ。これは目に見える部分での車格が上がったことによるパーツの変化だと考える。もう 1 点は下部のグリルが 3 分割され大きくなっていることである。これはエンジンの改良によりきれいに多くの給気が必要とし、ボディ剛性と兼ね合いによる結果であると考え。

2017 年に登場した 10 代目のヘッドライトは細く、サイドに向けて吊り上がったような形になっている。これは LED ヘッドライトが採用されたことにより、形にほとんど制限がなくなっていることが理由である。また、グリルについては大部分がメッキで装飾されており、本来のエンジンルームを冷やすという目的以外に装飾として高級感を持たせることも視野に入れたデザインである。

III 考察

このようにシビックというモデルの一部を見るだけでもヘッドライトが丸目から台形のような角目、長方形のような横に長い楕円形から三角形に近い形になり、そこから少し独創的なヘッドライトに変化し、細いヘッドライトになったことが分かる。つまりヘッドライトの形状を変える要因となったのはライト自体の製作が技術的に進歩し、元は規格化された丸目のみしか作

れなかったものが、自由度の高いLEDを制作できるようになったのが大きな要因だと考える。しかし、ある程度デザインが自由になった後もあえて旧車の雰囲気を出すために丸目しているものもあることから、これからのヘッドライトのデザインにも古い雰囲気を持つ丸目が採用されることは十分起こりうることだと考える。フロントグリルについてはシビックを見てわかるように紹介した中では10代目以外は大きな変化はなく、10代目のみがメッキを大々的に使い、高級感を出し他車種との差を付けようとしている。このようにフロントグリルの形状を変える要因となったのは高級志向の結果だと考える。

IVまとめ

これからのヘッドライトについては細く、吊り目のものも継続して流行るものと考えているが、いずれは自動運転が標準となり、ヘッドライトの代わりに車の形が分かるだけのライトで装飾されると考える。また、他者に注意を促すブレーキランプ、ウィンカーランプ、バックランプについては残るものと考えている。フロントグリルに関しては、これから電気自動車が主流になっていくのでエンジンを冷やす必要がなくなり、フロントグリルが不要になると考える。将来的にはグリルレスの車が増えてくると考えるが、ガソリン車から電気自動車への移行の期間はグリルレスの車は受け入れられにくく、グリルとしての機能のなくなった、グリル風のメッキパーツを配置すると考える。

【参考文献】

1. [ホンダ シビック 【名車レビュー&試乗】初代から最新型まで歴代シビックを振り返る!! ホンダイズムを再分析!! E-CarLife with 五味やすたか - YouTube](#)
2. [シビック復活記念! 初代から10代目まで歴代全モデルを振り返る | 自動車情報・ニュース WEB CARTOP](#)
3. [シビック復活記念! 初代から10代目まで歴代全モデルを振り返る | 自動車情報・ニュース WEB CARTOP](#)
4. [ホンダ・シビック - Wikipedia](#)

【参考資料】



1代目(1972)



3代目(1983)



5代目(1991)



6代目(1995)



7代目(2000)



8代目(2005)



10代目(2017) 建築歴史文化研究室

東日本大震災発生時の報道と実態

Media Coverage and Reality at the Time of Great East Japan Earthquake

W18089 吉本 智

1 研究背景・目的

様々に散らばった情報を目的に応じて再構築し、受け手に分かりやすいよう変換して伝える「情報デザイン」という分野に強く関心を持ち、ヒトや建築を取り巻く社会において、情報の伝達という意味で最もメジャーな「報道」という分野に注目した。

その中で、現代の歴史的な大災害として記憶に新しい 2011 年 3 月 11 日の東日本大震災の発生直後という非常に切迫した状況下で、報道メディアはより多くの人命を救うために被害予測や避難勧告等の必要な情報を正しく伝えられたのかどうかという点に疑問を持った。

そこで、震災発生当時の報道を確認すると、津波被害に対する伝達が遅く、それを見る人々は報道を見ただけでは適切な避難等の対応を取らなかったのではないかと感じられたため、震災発生当時の報道映像や気象庁による発表と、実際の津波到達時刻を比較し、当時の報道は最も警戒すべき津波被害について正しく視聴者に警告できていたのか・人々は報道を見ることでこれから訪れる津波に警戒し避難等の対応を行うことが可能だったのかといった点に着目し、目下発生中の新型コロナウイルス感染症による被害についても共通する考え方として、現代における甚大な災害状況下において、報道からどこまで実際の被害を予測できるのか、また、メディアの発する情報をどの程度信頼して、自分たちの行動に繋げるべきかを考察した。

II 分析

1 報道映像の分析

インターネットに記録された東日本大震災発生時の報道映像を用いて、震災発生から約 1 時間の間に発表された警報情報や報道映像の内容と、気象庁の報道発表資料による各地域に津波が訪れた時刻を比較し、リストに纏めた。

2 実際の被害の確認

2011 年 3 月 14 日、23 日、29 日の気象庁報道発表資料において、岩手県大船渡・岩手県宮古・宮城県石巻・福島県相馬といった大きな津波の被害にあった東北地方の 4 地域について、実際に津波が到達した時刻と高さは以下のものであったと発表されていた。

岩手県大船渡：15 時 15 分 3m、15 時 19 分 8m

岩手県宮古：15 時 21 分 3m、15 時 26 分 8m

宮城県石巻：15 時 19 分 3m、15 時 25 分 7.5m

福島県相馬：15 時 48 分 3m、15 時 51 分 9m

データが途中で失われているのは、津波により験潮施設に被害が生じるか、電源喪失によりデータが受信できなくなったことによる。これらのデータを図 1 のように折れ線グラフの形式でまとめた。

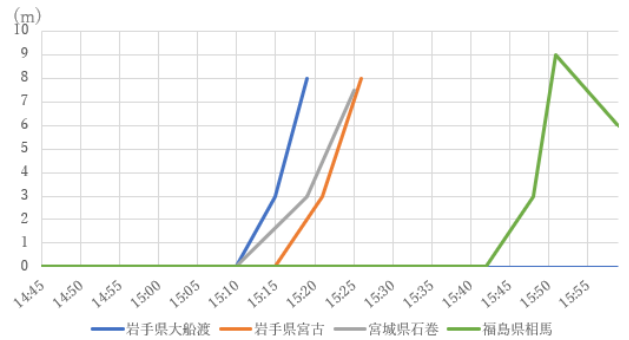


図 1：実際の津波到達時刻と高さ

3 報道での観測された津波情報の確認

実際の TV メディアによる報道で、観測された津波として報道されたもののうち、図 1 の 4 地域における情報を図 2 にまとめた。

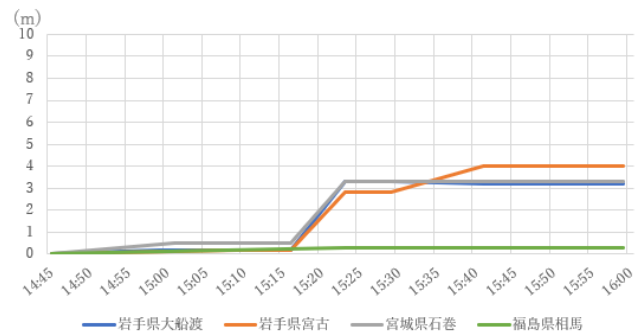


図 2：報道における観測された津波の情報

4 比較

実際の津波到達時刻と高さとして報道における観測された津波の情報を、図 1 と図 2 のグラフを重ねることで比較した。

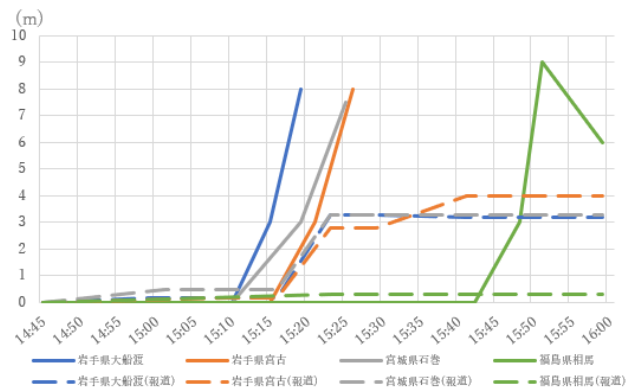


図 3：実際の津波到達高さと、観測された津波の報道の比較

この図を見れば分かる通り、明らかに実際と報道とでグラフの形が異なる。つまり、実際に津波がどれほどの高さで到達したかという情報は、震災発生当時には適切に報道されていなかったということが分かる。

そして、報道においては、津波の高さを実際よりもかなり低く伝えている。特に、福島県相馬においては、9m もの大津波

が実際に押し寄せている間も、メディアは到達した津波について0.3mというかなり低い数値で報道を行っていた。これでは、当該地域はもちろん、周辺地域の人々も津波被害について適切な危機感を持たなかった可能性が高いのではないかと考えられる。このことや、先ほど述べたように、津波はそれまで全く来ていなかった地域にも到達から5分から10分以内には8~9mの高さで押し寄せたという結果から見ても、被災地域の人々は報道情報を見ていただけでは適切な避難行動を行うのは難しかったと言える。

Ⅲ 考察

1 情報の偏向性

報道内容を分析したことで、災害発生時の報道においては、情報に大きく分けて二つの偏向性があることが分かった。

一つ目は、報道の映像は、緊急時においても、なるべくショッキングな印象を与えるものが優先されるということだ。震災発生からしばらくは火災や倒壊の映像を重点的に映しており、津波被害の様子を中心に中継が始まったのも、15時13分から実際に津波が到達しそれまでの景色がみるみるうちに波にのまれて一変していく様子が撮れてからのことであり、また大きな津波が実際に到達している期間中にも、黒煙の上がる火災現場やとても多くの人々が避難して集まっている光景が挟まれているのが印象的であった。

二つ目は、東京都内の情報が多く報道される傾向にあるということだ。地震発生直後から25分程度経過するまでは、東京都内の中継映像が多く報道に用いられた。特に緊急ニュース開始すぐの、恐らくスタジオ内の音声を放送が拾ってしまったと思われる「東京撮って！」という焦った声からもわかるように、放送局内でもなるべく東京の映像を多く使用したいという意識があったと推測できる。

そして、東北地方に実際に津波が到達し始めた期間にも、津波でものや建築物が流される映像の撮れていない期間は都内の中継映像を流す傾向があった。TVメディアはニュースを全国に放送するため、限られた1つの映像を選ぶならばなるべく人口が最も多い東京都の映像を多く使いたいという理由があると思われる。

2 情報の受け取り方

実際に甚大な災害が起こるなど、緊急事態が発生した際は、自分やまわりの人々の身を守るために、報道をどのように受け取るのが最善だといえるのだろうか。

これまでの考察内容から提案したいのは、メディアの情報を手掛かりにしつつ、実際に報道されているよりもいくらか悪い状態をイメージして自分の行動につなげるという対応方法だ。緊急事態の発生時に適切な行動を取らず、自分の安全や命を守れなくなるような事態に陥らないためには、メディアは情報という一部の手がかりを与えてくれるに過ぎず、あとは実際に被害を受けるかもしれない自分たちが各自でイメージして事態に即応しようとする意識を持つことが重要だと考える。このイメージ力というものは、突然身に着く類のものではなく、身に

着けるためには日頃からのイメージ・トレーニングが必要だ。災害発生時には「もしかしたら自分のいる場所が最も深刻な被害を受ける場所になるかもしれない」という想定ができるように、平日頃から最悪のケースのイメージをしておく必要がある。現在、猛威を振るっている新型コロナウイルス感染症によるパンデミックにおいても同じことが言え、メディアが提供する情報は、その被害を知り予測するためのわずかな手がかりに過ぎないことを自覚することが重要だろう。受け取った情報を、ある距離・ある角度からだけでなく、違った距離・角度から見るとまた新しいイメージ・概念が生まれることがままある。情報とは、単に起きた事柄を伝えているだけのものではないということ、自覚しなければならない。

IV まとめ

現代の歴史的な大災害である2011年の東日本大震災の発生直後に、報道メディアはより多くの人命を救うために被害予測や避難勧告等の必要な情報を正しく伝えられたのかどうかを検討した。インターネット上に残された当時のニュース映像の内容をリストアップし、実際の津波被害と報道内容をグラフ形式で比較することで、震災発生時に報道された内容と被害の実態が一致しておらず、津波被害から身を守るための警告が適切になされていなかったことが分かった。そのため、現代における大災害の発生時には、各種メディアからの情報をただ受け取って鵜呑みにするだけではなく、その情報から考えられる最悪のケースをイメージすることで、実際に報道だけでは到底予測できないような被害を受けた場合にも対応できるようなイメージ力を身に付けておく必要があると考察した。

【参考文献】

- ・ Sing & Dance Drummer 『【東日本大震災】11th March '11. 14:46 - 22:54, 8h28min (East Japan Great Earthquake)』 YouTube, 2019/07/11
<https://www.youtube.com/watch?v=iwOLsVmx08>
- ・ 駒澤大学 『平成大津波（東日本大震災）』
<https://www.komazawa-u.ac.jp/~fumio/k2020/e-earthquake/e-3.html>
- ・ 気象庁 『平成23年報道発表資料』
<https://www.jma.go.jp/jma/press/index.html?t=1&y=23>
- ・ 気象庁 『津波の高さと被害との関係（平成23年東北地方太平洋沖地震の事例より）』
https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/study-panel/tsunami-kaizen/08tsunami_keihou_kaizen_siryou3.pdf
- ・ 日本赤十字社 『特集 知ってほしい！避難の妨げになる正常性バイアス・同調性バイアス』 2021/09/01
https://www.jrc.or.jp/about/pdf/sekijuuji_21_9_976_0825_original.pdf
- ・ 岩手県 『津波被害からの教訓の伝承と防災文化の醸成』
https://www.pref.iwate.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/012/174/13_teigen.pdf

2021年度 卒業論文梗概集 第13号
大阪工業大学ロボティクス&デザイン工学部
空間デザイン学科
〒530-8568 大阪市北区茶屋町1番45号
TEL (06)-6147-6558
FAX (06)-6147-6562