

風の音／楽器としての建築をつくる

芦澤 竜一
環境建築デザイン学科

1. 風を音として表す

滋賀県守山市琵琶湖湖畔のヨットマリーナ内のチャペルの計画である。敷地はエコトーンに位置する。エコトーンの「つながる」という意義を尊重し、本建築計画でもその意図を反映させようと考えた。敷地を訪れた際に、びわ湖の風を感じ、波の音を聞き、これらの自然現象を強く体感できる建築をつくってみたいと考えた。そして楽器職人であり、アーティストの中川浩佑氏がつくるエオリアンハープ(写真1)に出会い、建築としてこのエオリアンハープをつくってみたいと考えるようになった。エオリアンハープは、ギリシア神話に登場する風の神アイオロスが息を吹くと、風によって音が奏でられるという弦楽器である。楽器としての建築をいかにつくるかを考えていった。内部空間の上部に速度を持つ一定の風が流れるか、中川氏と対話しながら、様々な検討を重ねた。検討の方法は、スタディ模型(写真2)、コンピューターによる解析(写真3)、現物モックアップ(写真4)での確認、1/10 模型(写真5)での風洞実験(写真6)や通風の実施検証など多岐

にわたった。1/10 の模型や原寸モックアップは楽器職人の手の感触を頼りに、中川氏自身に作成を依頼した。通風のシミュレーションは、神戸芸工大小玉祐一郎研究室に協力を依頼した。

計画初期では、薄い2枚の鉄板を自重でたわませる案なども考えたが、楽器としてのハープ建築の音響効果を最優先に考え、構造も、内部仕上げも木によってつくることにした。国産カラマツ材の2次曲面のLVL湾曲フレーム材を455ピッチに連続して配置し、フレーム外側に構造用合板を貼り、水平力を担わせている。またこの建築は、地面から生えるようなものではなく、大きな楽器を大地にそっとおくように考え、最小化した2箇所の基礎より建築を浮かぶように計画している。

内部空間の上部を風道として考え、西側と東側の上部に開口部(写真7)を取っている。その風道に0.72mmのSUSワイヤーを91mmピッチで計128本貼った。その弦に風が流れると、弦を通る風がカルマン渦を発生させ、それを加振力として弦が共振を始め、筐体として扱う建築の壁体内で共鳴させ、音が生まれる仕組みである。内部仕上は、より空気



写真1 エオリアンハープ

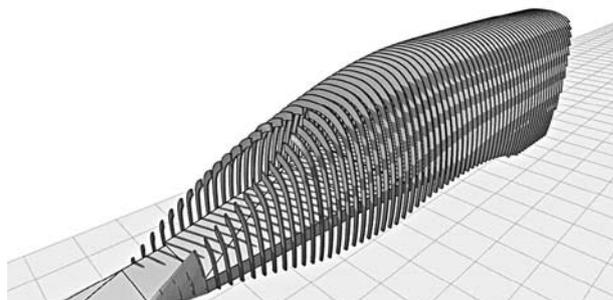


写真3 木造架構3Dモデル

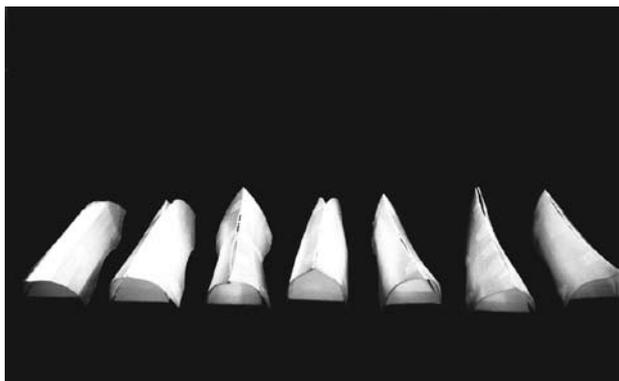


写真2 1/100 模型による検討



写真4 弦原寸モックアップ

が振動するように2.5mm厚のラワン合板とし、固定箇所を最小化するように現場で検証した。また開口部の開く角度を調整することで、風速が変化し、音色を調整することができる。

2. 耳を開き自然の音を聞く

この楽器の中で、訪れる人には耳を澄ませてもらいたい。ある速度を持つ一定量の風が吹かないと音はならないので、訪れる人がいつも風の音を聞ける訳ではない。人が鳴らす楽器ではないので当たり前であり、自然は人が身勝手にコントロールできる存在でもない。しかし耳を開くと様々な音を聞くことができる。湖の波の音、風の音、鳥の声、道路の騒音と様々な音が空間内で反響し合う。現代の日常において、「耳を開く」という経験はそんなにできなくなっているように思う。ある一定量の風が流れだすと弦が揺れ、音が聞こえ始め、風の向きや強度によってその音色は変化していく。びわ湖や対岸の山脈などが受ける太陽エネルギーの地域差や地球の引力や地表の摩擦力などによって発生する風というエネルギーが音として現れる時、人々にエコトーンと同様の自然界の断続的なつながりを感じてもらえるのではないかと考えた。



写真 5 木製模型による現場実験

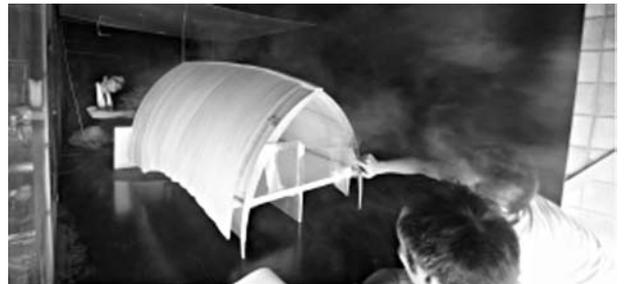


写真 6 1/10 木製模型による風洞実験



写真 7 ハープ弦と開口部



写真 8 風の音外観



写真 9 風の音入口をみる

3. 風の流れをデザインする

「風の音」における風のシミュレーションでは、風の流れを視覚化し、様々な条件下での風の流れのパターンを見ながら風のかたちを徐々につかんでくというものであった。以下主要なプロセスを説明する。

3.1 基本モデルのシミュレーション

設計初期段階では、建物を細長い風洞ととらえたイメージから、平面や断面形状を極力シンプルにしてシミュレーションを行った。そして、外部要素である庇や袖壁をそれぞれ加えながら検討を繰り返し、基本的な建物の構成を決定していった。図1は断面形状の比較である。室内上部にある弦の部分で風が通り抜けるように開口部を設けている。モデル1—長方形断面では理想的な気流が得られそうだが、X断面の中心部での風が弱い。モデル2—台形断面では、風が通り抜ける様子が確認できなかった。モデル3—モデル2を平面的にしぼった結果、X断面Y断面ともに良好な流れとなった。図2は外部要素を加えた場合の結果である。図1で検討したモデル3をもとに、流入開口側と流出開口側にそれぞれ庇や袖壁を付け加えると、より良い風速と安定した気流が得られた。



写真 10 風の音内観

3.2 原案モデルとケーススタディー

平面形状・断面形状・外部要素について基本的なシミュレーションから原案を作成した。問題は、弦が振動するために必要な風速で弦に沿った軌道を確認することであるが、図3-原案のように流入する風速が小さく、流入開口から中央までしか満足する風速が得られなかった。次に、さまざまなケースを想定して、多様なアイデア・形を試していくことになる。開口の幅・高さ・気積など多数のバリエーションを想定し、組み合わせを検討した。流入する風速に影響する要素、整流に役立つ要素などを整理し、総合的に評価して新しい形状を作成した。図3-新形状1は流出側の屋根を持ち上げたものである。流出開口が大きくなり、風速が速くなっているが、やはり天井勾配の曲率が変わる中央部で弱くなる。原案や新形状1の結果から、Y断面においては極端な勾配をとるのではなく、流入開口から流出開口まで天井面を緩やかにつなぐという方向性を見出した。図3-新形状2は原案の形を踏襲しつつ天井勾配を緩やかにしたものであり、流入開口から流出開口まで流れる風が見える結果となった。

3.3 最終案の形状 (図4)

最終案では、Y断面における天井の勾配を緩やかにすることに加えてX断面においても湾曲の曲率を緩和して天井面を平らに近づけた。また、湾曲した構造体に合わせて大きな開口部をとることで底から室内へスムーズな風の動き促そうと考えた。以上のような修正の結果、弦に沿って安定した気流と適切な風速が確保できた。

4. さいごに

風は見えるものではなく、また音も見えるものではない。風を捉えるに当たり、シミュレーションによって視覚化するプロセスはとても有効であった。しかしシミュレーションが必ずしも音を生み出してくれることを確約してくれるわけではない。人間の感性と知性によって自然環境を捉え、場を理解した上で、スケッチ、図面、模型、現地でのモックアップ実験などアナログな試みと、シミュレーションなどによる科学的な分析を相互に繰り返すことで、時間は相当かかったが、音を奏でる楽器としての建築を実現することができた。

