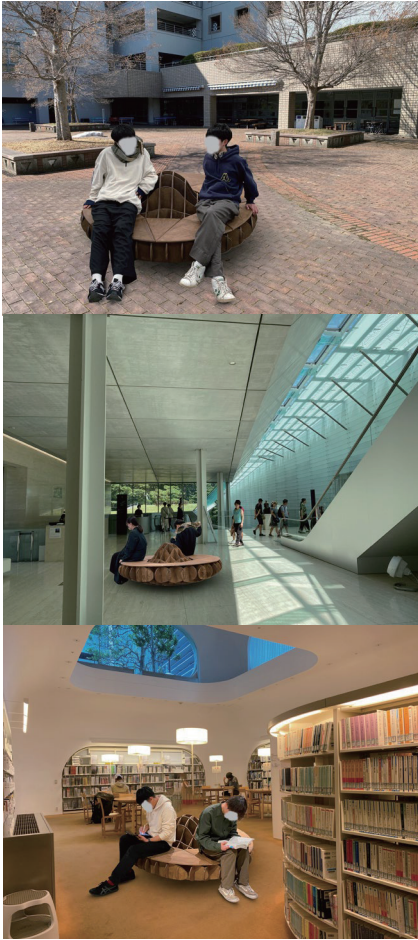


揺らぐベンチ～体じゅう感じて～

浅井薫平 高木研究室



敷地：なし
用途：ベンチ
模型：模型 1/1



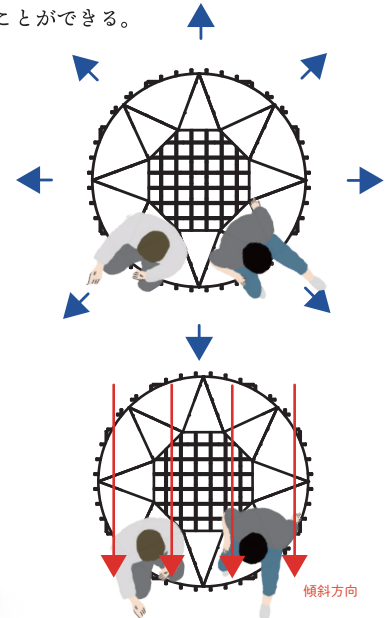
コンセプト

もし、動くベンチがあれば何が起ころだろう？
通常、ベンチは静止した状態で固定されている。
これにより、利用者は設置されたベンチの形態に従って利用する。
すなわち、利用者はベンチの形態により
その利用方法は大きく制限される。
本設計では、利用者の動きや着座位置により揺らぎ、
傾く自由度の高い「揺らぐベンチ」を提案し、
通常の動きが固定されたベンチにはない利用形態や、
揺らぎによる利用者間のコミュニケーションを創出する。



利用形態の変化

「揺らぐベンチ」は利用者の着座位置や
人数により形態が変化し、ソシオファーガル
であるベンチに多様な利用方法を与える。
本設計は平面形状ではソシオファーガルな
デザインであるが、着座によりベンチが傾く
ことでベンチに方向性が生まれる。
利用者はベンチの傾斜に沿うように着座
するため、他の利用者と同じ方向を向く
ことができる。



発想

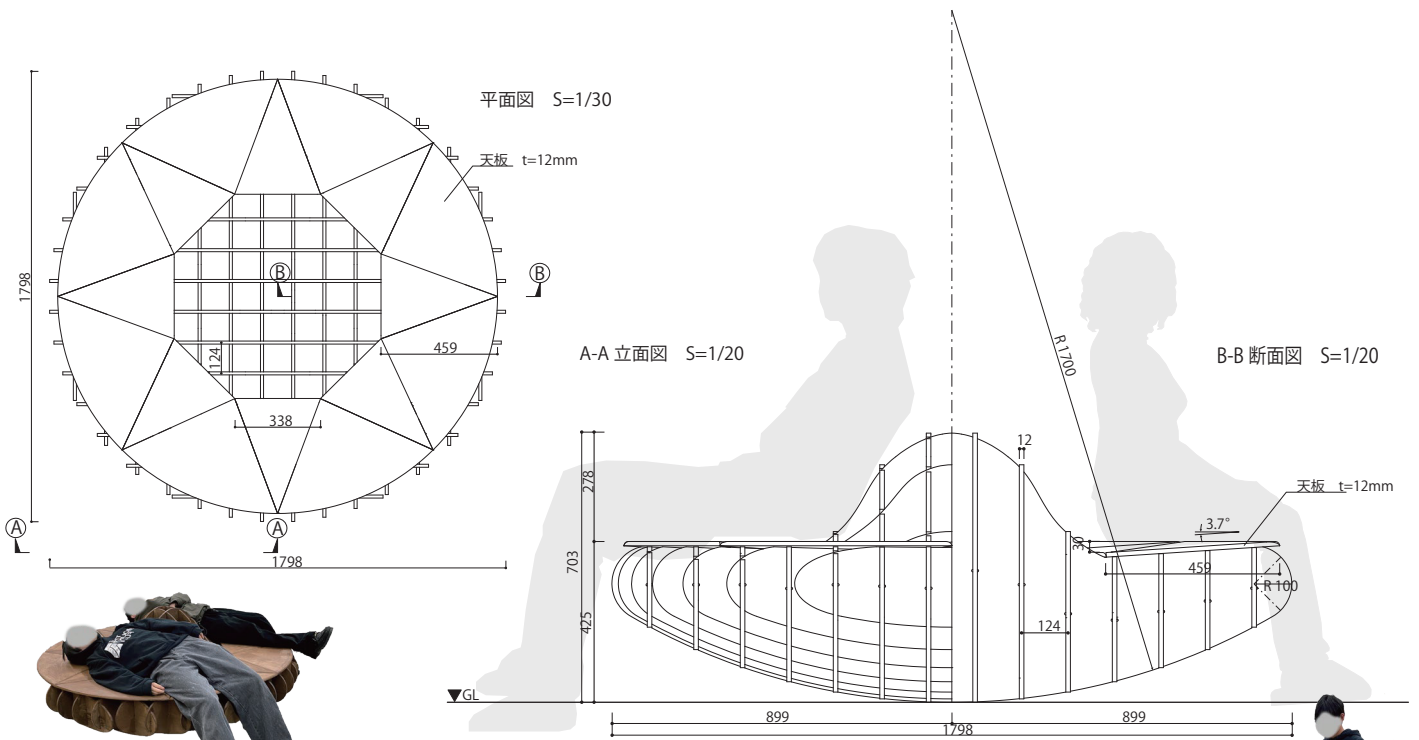
「起き上がり小法師」は福島県会津地方に古くから伝わる郷土玩具である。
本体中心下部におもりを入れ、玩具全体の質量を大きく、重心位置を低い
位置とすることにより倒しても起き上がるギミックを可能にしている。
「揺らぐベンチ」では、「起き上がり小法師」の構造をヒントに、ベンチ
の重心が低い位置となる形状かつベンチ下面を球面とする。これにより、
利用によるベンチの動的な挙動を創出するとともに安定した利用を可能
にする。



構法

一般に、加工による曲面の再現は難易度が高く、施工性が悪い。
本提案では、互いに直交する面材により離散的に曲面を形成する。
面材にはほぞを設け、両者を噛み合わせることで各部材を一体化させる。





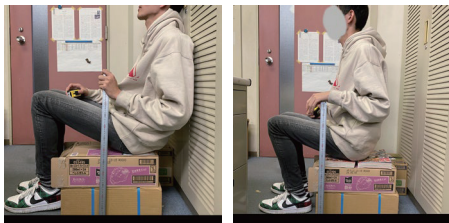
設計の過程

〈利用時の座面高さ と 勾配の検討〉

着座により座面が下がったときの座面高さの検討
→座面高さは 300mm 以上が快適

座面高さ 270mm

座面高さ 330mm

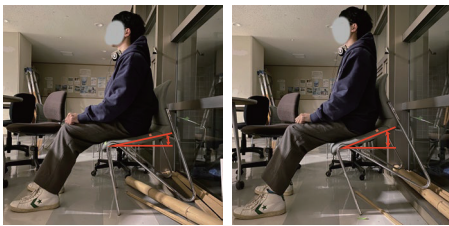


着座時における座面の傾斜の検討

→座面の傾斜は 15° 以下が快適

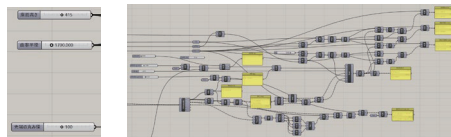
座面の傾斜 11°

座面の傾斜 20°



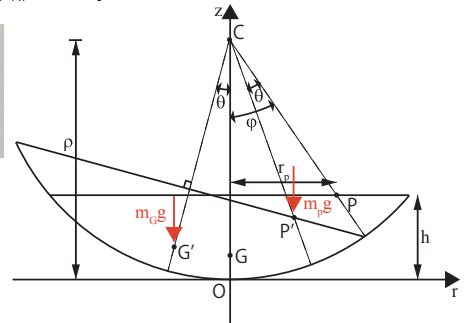
〈形状の検討〉

ベンチ底面の曲率半径 r 、座面高さ h 、ベンチ先端の丸み径 R 等を変数とし、Grasshopper を用いベンチの形状と着座時の傾斜角度等のスタディを行った。ベンチの形状および重量と利用者の着座位置や体重によりベンチの傾斜の角度が与えられる。ベンチの重心位置を G 、着座位置を P 、傾いた後の位置をそれぞれ P' 、 G' とし、最小仕事の原理よりベンチ全体の系におけるポテンシャルが最小となるような傾斜角度 θ を算出した。導出は右の式の通りである。ただし、 z はベンチの回転中心を通る GL を原点とする鉛直方向の座標軸、 r は z 軸からの水平方向の絶対距離である。



変数を入力

ベンチの重量を計算、曲率等から傾斜角度を算出



$$\begin{pmatrix} r_p \\ z_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \rho \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} (\rho-h) \sin(\varphi-\theta) \\ \cos \varphi \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} r_G \\ z_G \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \rho \end{pmatrix} + (\rho - z_G) \begin{pmatrix} \sin \theta \\ -\cos \theta \end{pmatrix}$$

$$U(\theta) = m_p g z_p + m_G g z_G$$

$$= m_p g \left\{ \rho - \frac{(\rho-h) \cos(\varphi-\theta)}{\cos \varphi} \right\} + m_G g \{ \rho - (\rho - z_G) \cos \theta \}$$

$$\frac{\partial U}{\partial \theta} = \frac{m_p g (\rho-h) \sin(\theta-\varphi)}{\cos \varphi} + m_G g (\rho - z_G) \sin \theta$$

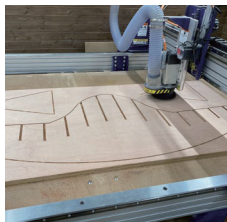
$$\frac{\partial U}{\partial \theta} = 0 \Leftrightarrow \theta = \tan^{-1} \left| \frac{m_p r_p}{m_p (\rho-h) + m_G (\rho - z_G)} \right|$$

θ : ベンチの傾斜角度
 φ : 回転中心に対する着座位置の仰角
 ρ : 曲率半径
 h : 座面高さ
 g : 重力加速度
 m_p : 利用者の体重
 m_G : ベンチの重量

r_{p0} : 着座前の着座位置
 r_p : 着座後の着座位置
 r_G : 着座後の重心位置
 z_p : 着座後の着座高さ
 z_{G0} : 着座前の重心高さ
 z_G : 着座後の重心高さ

施工の過程

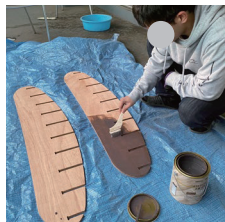
揺らぐベンチの等倍模型の施工の過程を以下に示す。ベンチの材料はコンクリートパネル（コンパネ）とした。これは、コンパネが合板の中で比較的安価でありながらゆがみが少なく、強度が高いことから決定した。また、材料の異方向性を排除することを目的とし合板を選定した。



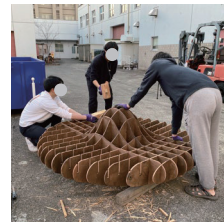
①SHOP BOTによる
部材の切り出し



②ベルトサンダーを用いた
表面の研磨



③部材表面の塗装



④直交する部材のほぞを
かみ合わせ組み立てる



⑤木工用ボンドを用いて
天板をベンチ本体に取り付ける