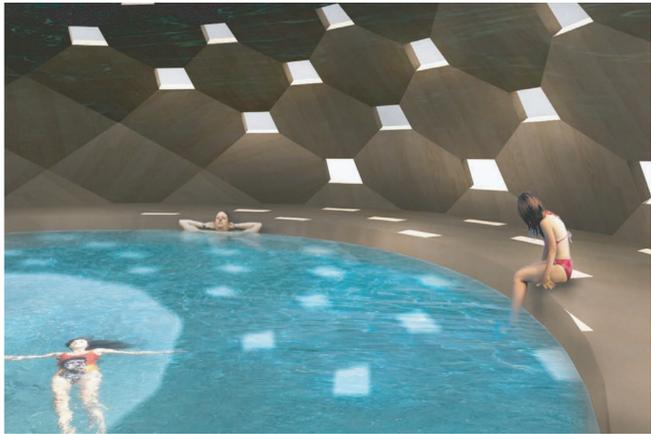
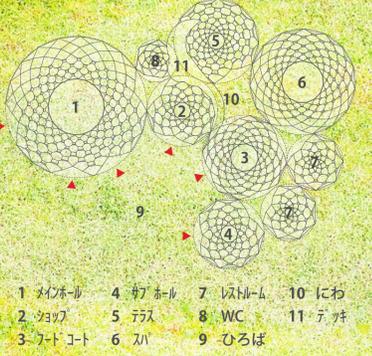


# MOKUMOKUMO

— 屋外フェス会場でのケーススタディー —

PS-CLTによる木質シェルター



## ■ 「PS-CLTシェル」とは

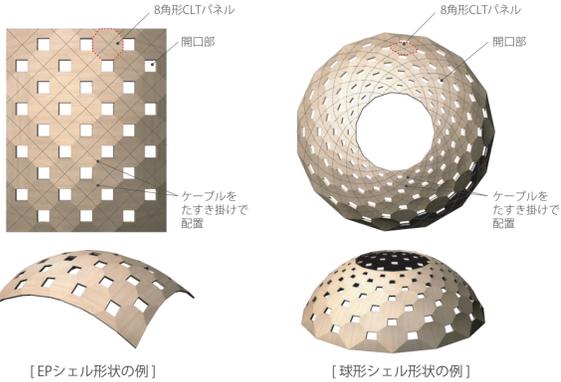
### ① CLTをプレストレスで圧着した木質シェル構造

PS-CLTシェルは、複数のCLTパネルをプレストレスで圧着したシェル構造であり、過去に例の少ない、木面に覆われた大空間を作り出すことができる。CLTパネル内に配置したケーブルに、プレストレスを導入することで、シェルに生じる引張軸力・曲げ応力をキャンセルし、構造を成立させている。CLTにプレストレスを導入する利点には以下の2点がある。

- ・CLTは異方性の小さい木材であるため、多方向へのプレストレス導入が可能
- ・プレストレスによるCLTの圧着接合により、接合部の目立たない美観に優れた空間ができる

### ② 8角形パネルを用いた平面展開可能なシェル

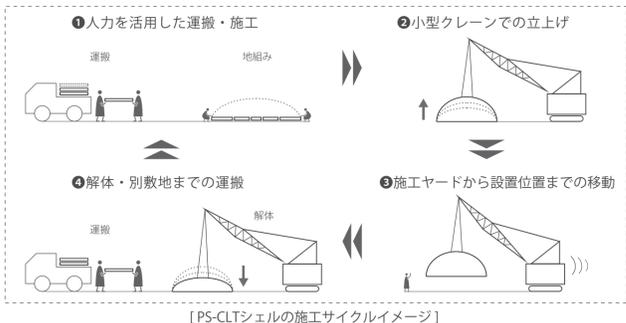
PS-CLTシェルは8角形のCLTパネルと4角形の開口部を千鳥状に配置した構成とした。このように構成することで、EPシェルや球形シェルといった、ガウス曲率が正のシェルの平面展開が可能であり、CLTの曲げ加工が不要となるため、パネルの製作を容易に行うことができる。また、8角形パネルの間の開口部から内部に光が入ることで、木漏れ日のような居心地の良い空間を作ることができる。



### ③ PS-CLTシェルの施工性

シェルを構成するCLTパネルは軽量でハンドリングしやすいため、以下に示す施工上のメリットがある。

- 軽量であるため、重機の小型化や、シェル地組後のクレーン移動などによる施工効率化が可能
- 繰返し利用が可能  
→シェルを構成するピースは圧着接合されているため、プレストレスを抜くことで解体を容易に行うことができ、別敷地での再利用が可能
- 人力を活用した施工が可能  
→八角形ピースの重さは、小さいものは以下の重量であり、人力を活用した運搬や施工が可能  
例) 45cm×45cm、厚さ21cmのピース：17kg



## ■ PS-CLTシェルによる建築システム：組み立て容易な木質シェルター「MOKUMOKUMO」

### < MOKUMOKUMOのコンセプト >

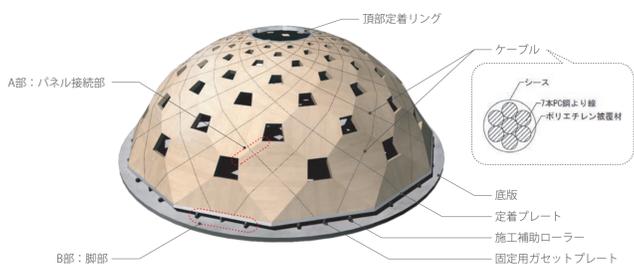
PS-CLTのうち、球形シェル形状のものを「MOKUMOKUMO」と名付けた。MOKUMOKUMOは雲のように柔らかく光を透過し、木々のようにその下に人々の拠り所をつくってくれる。

木材を用いることで軽量のシェルを形成することができ、容易に組み立て・解体を行うことが可能となる。そのため、屋外イベントスペースや被災地でのコミュニティ施設などに応用でき、仮設的な建築物においても木々の温もりを活かした空間をつくることできる。

また、MOKUMOKUMOはパネルの大きさによって開口率を変更することができ、1つだけで完結するのではなく、他のシェルや周辺環境との繋がりをもちながら展開していく。本提案では、屋外フェス会場を想定し、利用イメージ図を作成した。

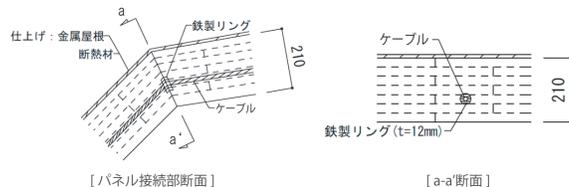
### < MOKUMOKUMOの構成 >

MOKUMOKUMOは、頂部定着リングから脚部にかけて、たすき状にケーブルを緊張することで構造が自旋(じてい)するため、地面に置いて簡易な固定をするだけで使用ができる。シェル面は基本的には木の露わしとして使用し、木の温かみを感じられるようにするが、外面には用途に応じて断熱材や防水をほどこすことで雨風をしのごく構成とする。



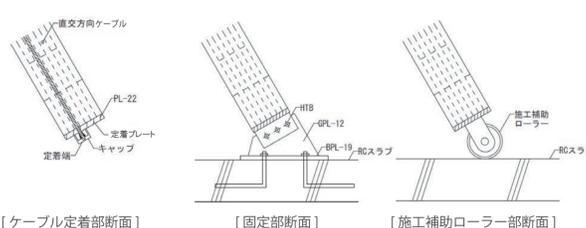
### 【A部：パネル接続部】

接続部では、パネル同士が角度をもって取り合うため、ケーブルが折れ曲がり、パネル面外方向に力が生じる。そこで、鋼製リングをパネル小口に埋め込むことで、ケーブルから木材への支圧力を分散させ、ケーブルがCLTパネルにめり込むのを防ぐディテールとする。



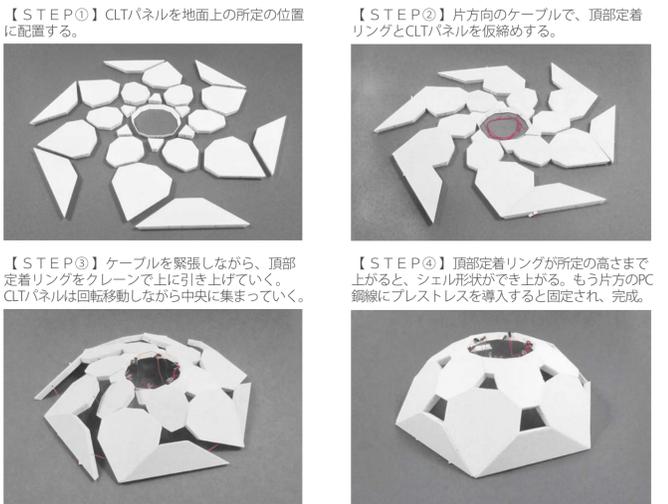
### 【B部：脚部】

脚部には、定着プレートを設け、ケーブルのプレストレスをCLTパネル全面に伝えるほか、シェルを底版に固定するためのガセットプレートや、施工時のCLTパネルの移動を補助するローラーを取り付ける。



### < MOKUMOKUMOの施工・解体方法 >

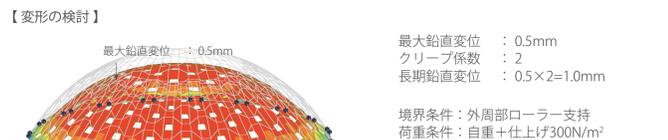
以下にMOKUMOKUMOの施工方法を示す。施工手順の逆を行うことで、解体も同様が可能である。



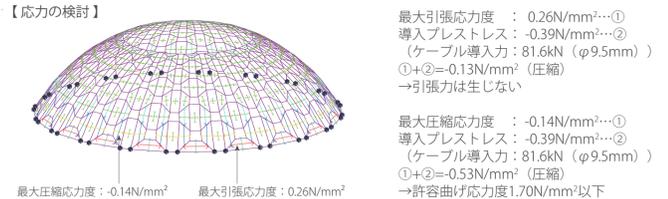
### < MOKUMOKUMOの構造検討 >

#### ① 直径20m、高さ6mシェルの変形・応力

シェルに生じる鉛直変位は微小であり、また、発生する引張応力はプレストレスでキャンセル可能であるため、自旋(じてい)構造にできることを確認した。検討は、7層7プライ(t=210mm)「S60A」、ヤング係数4,200N/mm<sup>2</sup>の杉材によるCLTパネルを想定して行った。



#### 【応力の検討】



#### ② 木材のクリープによるプレストレスカへの影響

プレストレス導入によるCLTパネル軸方向のクリープ変形量を下式により算出し、導入張力への影響を検討した。検討の結果、「50年」の時間経過で、張力の減少量は約6%であり、導入プレストレス量に多少の余裕をもたせることで十分対応可能なクリープ量であることを確認した。

$$E(t) = \epsilon_0 + 0.2 \epsilon_0 \times t^{0.2}$$

ここで、 $\epsilon(t)$ : t時間経過後のひずみ、 $\epsilon_0$ : 初期ひずみ、t: 時間[hour]  
(参考文献...日本建築学会：木質構造設計ノート pp.29-43, 1995.1.)

2016年度日本建築学会技術部門設計競技

「木質材料・木質構造の可能性を最大に引き出す建築  
—さらなる高層化、大規模化、環境配慮など、新たな展開—」

入選作品一覧

	提案名	代表者	共同制作者
最優秀賞	積み木のタワー	正会員 木村 誠 (清水建設)	正会員 池内 匠 (清水建設) 正会員 鈴木康二郎 (同上) 正会員 木内 佑輔 (同上) 正会員 津曲 敬 (同上) 正会員 小澤 祐周 (同上)
	Symbiotic Architecture —樹木の地震応答低減効果を活かした 構造システム—	正会員 田中 弘臣 (竹中工務店)	正会員 鈴木 雅史 (竹中工務店) 正会員 和田佳奈美 (同上) 正会員 前川 元伸 (同上) 正会員 熊野 豪人 (同上) 正会員 川上 沢馬 (同上) 正会員 高山 秀俊 (同上) 正会員 内山 元希 (同上) 正会員 足立 識文 (同上) 正会員 鶴田 将悟 (同上)
優秀賞	MOKUMOKUMO : PS-CLTによる木質シェルター —屋外フェス会場でのケーススタディ—	正会員 丸谷 周平 (山下設計)	正会員 曾根 拓也 (山下設計) 正会員 三宅 由祐 (同上) 正会員 松澤 祐介 (同上) 正会員 岸野 泰典 (同上) 正会員 森 大 (同上) 正会員 井田 久遠 (同上)
	PATCHWORK —小型CLTパネルを継ぎ接ぎする フレキシブルな壁構法—	正会員 岩田伸一郎 (日本大学)	正会員 鎌田 貴久 (日本大学) 正会員 高橋 謙太 (類設計室) 正会員 岡田 遼 (日本大学)
佳作	積層する木質空間 —RCメガストラクチャーとCLTの混構造 による可変式集合住宅の提案—	正会員 五寶 智美 (芝浦工業大学)	正会員 千葉 麻貴 (芝浦工業大学) 正会員 林 晃士 (同上) 正会員 山本 明輝 (同上)
	浮洋 (FUYOU) —軽やかに浮かぶ建築—	正会員 田村 淳一 (清水建設)	正会員 津畑 慎哉 (清水建設技術研究所)
	TRANS-TIMBERS —交換可能な小断面部材を用いた 可変建築システム—	正会員 鳥居 智之 (鴻池組)	正会員 本郷 貴之 (鴻池組) 正会員 原田 雅俊 (鴻池組技術研究所) 正会員 鶴岡 千秋 (鴻池組)