

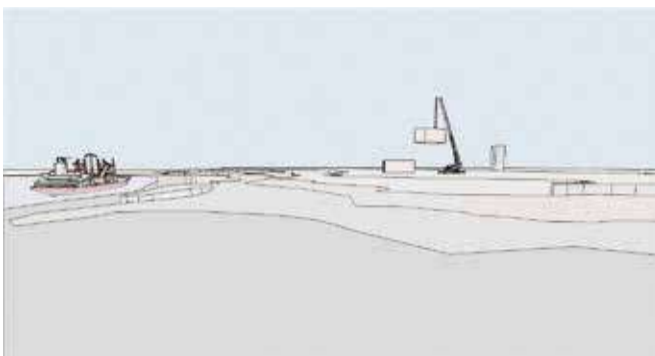
02、設計条件

背景、調査をもとに設計条件をまとめる。設計条件はそれぞれ、自然条件、建設条件、輸送条件の3つに分類し、これらの条件を満たすよう計画を行うものとする。この3項目は、調査を行う中、各基地が建設する上で重要視していた点を参考にしている。

自然条件

以上の5項目を自然条件とする。自然条件の建築への反映は、主に断熱材の検討（詳細計画）や、積雪に対応する断面の計画。風圧、積雪による構造分野での計画とする。数値化できない断面や平面の検討については、シミュレーションを行い改善されたか検討を行う。

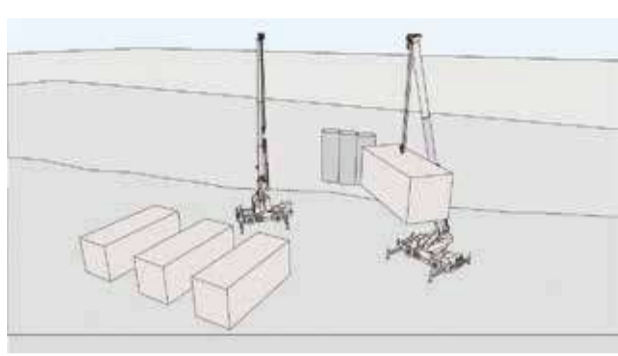
- ・風速80m/秒のブリザード
- ・外気温最低気温-60℃
- ・風圧に対する強度
- ・積雪による雪圧（土圧）
- ・多雪地域同様の積雪



建設条件

この項目は主に施工分野における計画性を重視し、改善されることを目的とする。素人による施工の分野に関しては、詳細図の簡易性ユニット化を主とし、現地での研究員による施工を可能にする。簡易な重機は階段などにも適応され、建築部で使用する重機も可能な限り仮設のものとする。

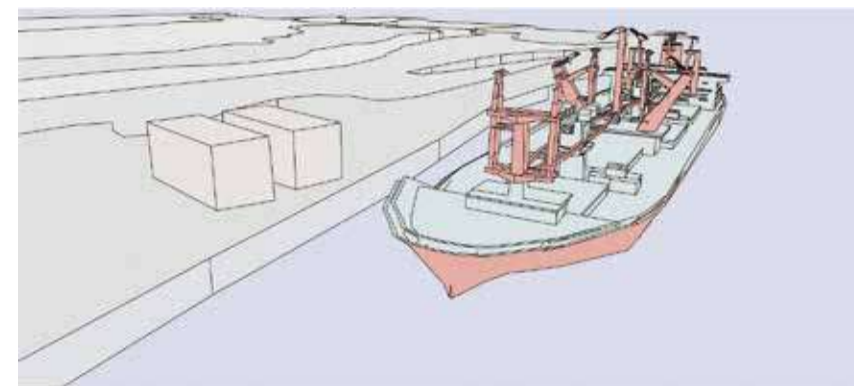
- ・短期間（1ヶ月）での施工
- ・基礎打ちのできない地盤
- ・素人による施工
- ・簡易な重機
- ・材料の適切な養生計画



輸送条件

以上の3項目を輸送条件とする。輸送条件では、重量の検討が必要となるため、構造解析により、検討した断面を元に重量の検討を行う。ヘリコプターの積載重量制限が一回およそ13トンまでとなっており、素材の比重により大きく左右される内容である。鉄又は、アルミニウムを使用するかでヘリコプターの往復量が3倍異なる計算となる。

- ・空送ヘリコプターによる重量制限
- ・輸送による容積の制限
- ・ユニットの重量



00、背景

極限環境下の技術革新

気候変動や環境の悪化など、地球が直面している最大級の問題解決に、世界中の科学者や研究者がそれぞれの分野から取り組んでいる。これらの問題解決に、深海や南極、標高の高い地域など過酷な極限環境に研究施設が多く建設されている。極地での研究は、人間と自然界との関係を再定義するのに役立ち、他の惑星で居住を始める方法についての洞察さえもたらす結果となっている。

建築分野に迫りても、極地での環境に対応し、現地のエネルギーを効率よく居住に生かすための工夫がなされている。現在の生活を発展させる面においても、極地での建築技術が注目されている。



南極建築

南極での極限環境下では、第二次世界大戦以降、世界各地で研究ラボを建設する動きが見えている。南極大陸は人類共通の資産とされ、平和の象徴とされてきた。建築分野では短い工期に対応した、ミニマムな建築。施工と環境の面で大きな進展を見せている。右の写真は日本で最初のプレファブ建築を可能とした南極での写真である。施工は素人でも行えるよう詳細部を検討しており、当時の仮設建築技術を向上させた。南極での建築は、日本本土のように地震による水平力がないので、建築技術の革新を図る土地としては、有効であるといえる。

また、南極建築は施工の面を具体的に検討すると、輸送による重量の検討や、1ヶ月という短期間の施工など、他の建築条件には見られない特徴がある。本設計では、それらの条件を解決できるよう提案を進めるものとする。



01、計画提案

南極大陸で各国の研究が始まり、現在に至るまでの半世紀、南極大陸は以下の用途として活用されてきた。1つ目は研究目的であり、過酷な環境より、私たちの日常を発展させるべく、研究が行われてきた。もう一つは、平和的利用であり、国境のない土地として、各国でその神秘的な自然を維持してきた。

現在南極の建築は、研究を進展させ、特徴的な自然環境を教育の場として提供する試みが提案されている。日本では、南極教室と題して、南極隊員が学生に自然環境や、生活する術をレクチャーしている。他国では南極を観光する施設があるなど、極地に対し発展させた計画を多く行っている。南極での教育は、氷点下での生活や、自然環境を学習する最先端の建築施設になりうると考えた。よって、本研究では、学習機能を持ち合わせた、青少年施設を計画するものとする。



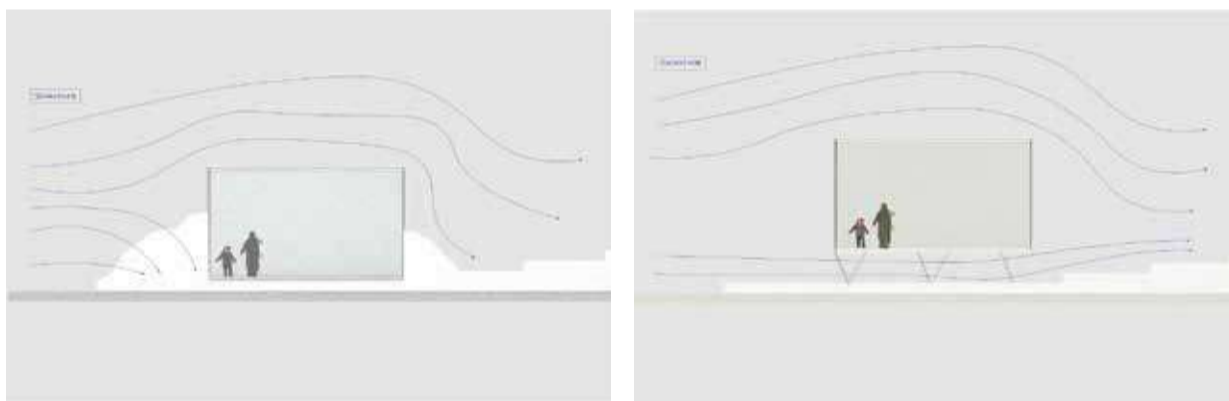
03、構成概念

3つの構成概念

設計条件、調査より高床式、流動体形状、安易な施工計画の3項目を形態の構成概念とする。調査により各建築で必須となっている高床式の条件、ブリザードに対応する流動体的形状。工期短縮を考慮する安易な施工計画とし検討を行う。高床式、流動体的形状は躯体の断面を検討する主な条件とし、施工計画はそれらの躯体をユニット化し、設計条件での建築条件を満たす内容とする。

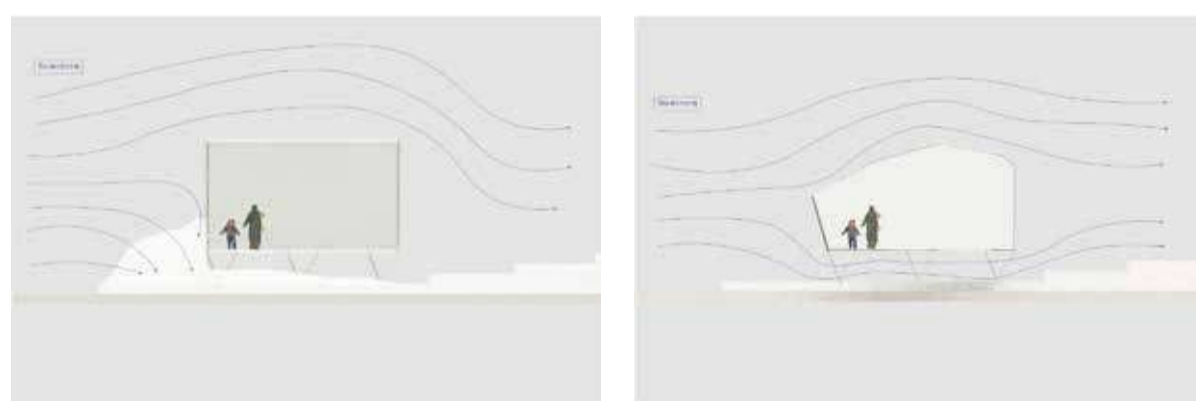
高床式

ブリザードが問題とされる南極建築にて、調査結果より、高床式の構成概念はどの基地にも当てはまるものであった。それはブリザードによる建築への積雪は出入口をふさいでしまうためである。高さは除雪車が通過できる2400mm以上の規格とする。



流動体的形状

高床式の条件と同時に問題視されるのが、建築の垂直面における壁面形状である。垂直な壁面では風を受け流せず、垂直面の脚部に積雪してしまう。垂直面の形状含め、建築全体を流動的の形状にすることが理想とされる。施工の面を考慮し、多面体として計画を行う。



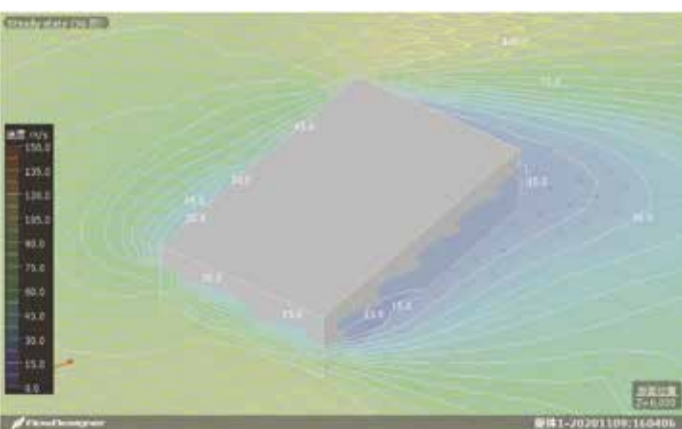
容易な施工計画

施工計画は、プレファブ工法を中心とし、ユニット化した状態で運搬、施工を前提とする。最小限化されたユニットを現地にて展開する形式を理想とし、重量にも配慮した形態を計画する。



04、ブリザードの調査

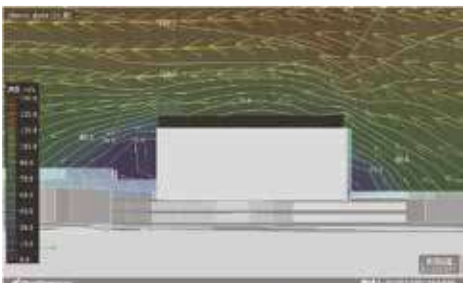
南極大陸では、積雪による自然災害により、風速80m/秒の風による吹雪（ブリザード）が問題視されている。観測データをもとに、フローデザイナーにて風が現地で建築周辺をどのように取り巻くのか検討を行う。断面での動きに注目すると、水平面で渦を巻くような風の動きが見える。風の動きより、建築としての対処方を検討すると同時に、構造検討にて、風圧に躯体が対抗できるかを検討する。



卓越方向よりブリザードが影響するものとして検討を行う



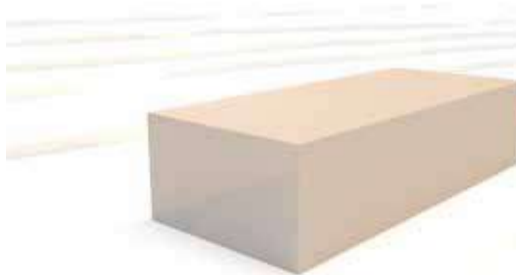
平面で考察する。



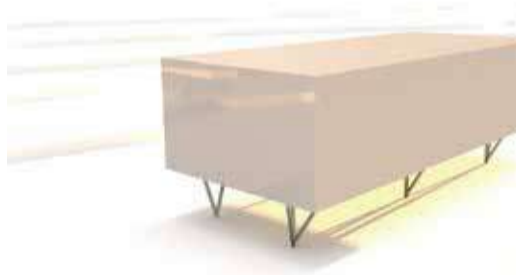
風が渦巻くような挙動がみられる。

05、形態の成り立ち

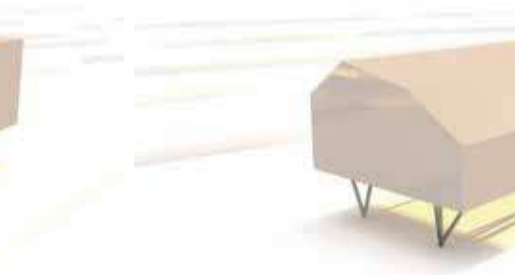
構成概念をまとめ、形態を構成する過程を検討する。各シーンごと、条件から形態を操作する。最終形態としては折版構造を応用したフレームトラス構造とし、施工性や躯体の強度を検討する。各項目についての操作を説明する。



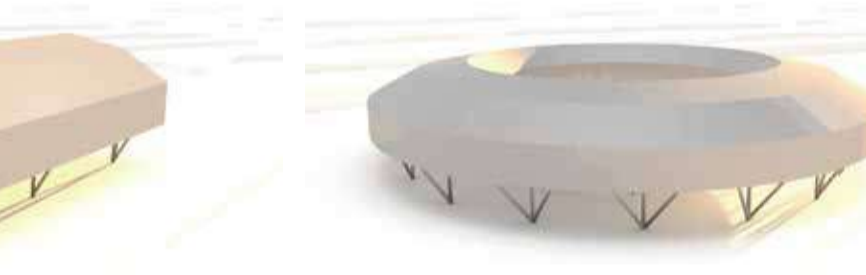
沿岸部に躯体を展開する。北西部の日射を多く受けるため、東西方向に長手とする。



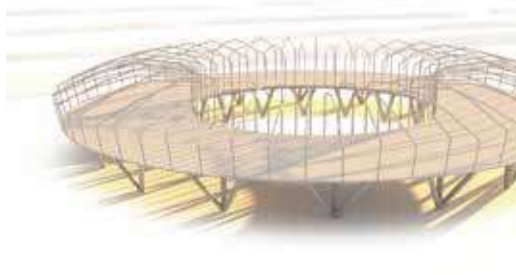
構成概念に従い高床式とする。



北部に向け、傾斜を設け、日射量を確保する。流動体的形状に近づける。



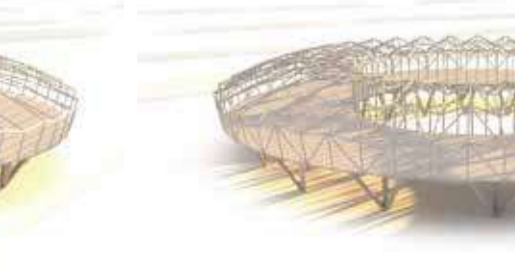
多方向からの風を考慮し、形態を円形とする。効率的に風を受け流す



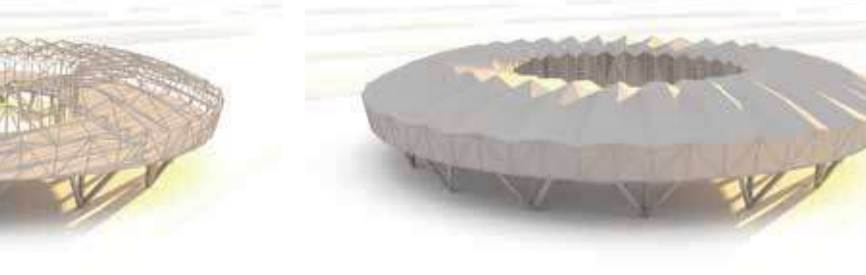
施工を考慮し、フレームとして躯体を思考する。二種類のフレームを採用する。



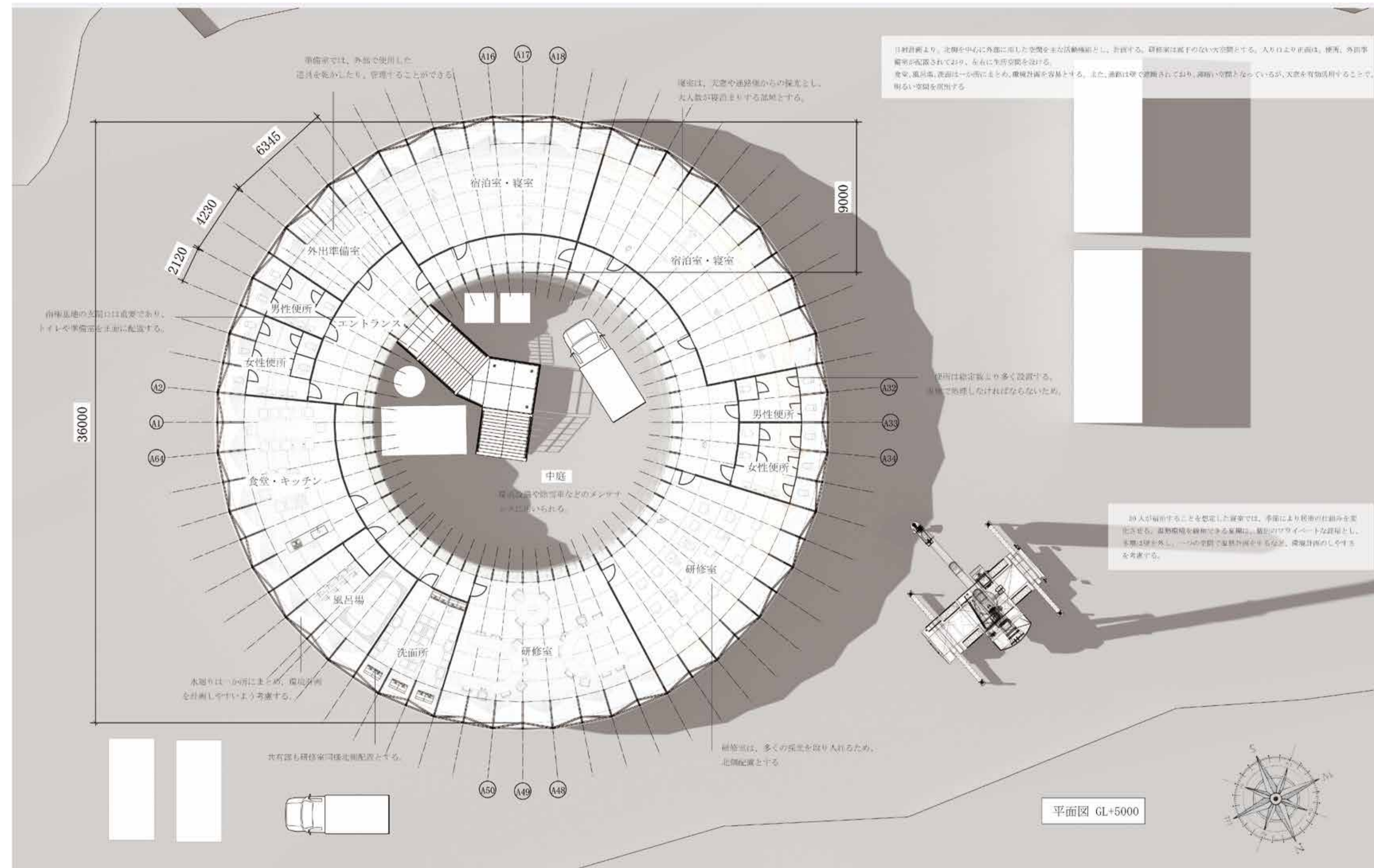
水平材を取り付け、フレームをつなぎ合わせる。



斜材を入れ、トラスを構成する。高さを変え立体トラスとすることができる。

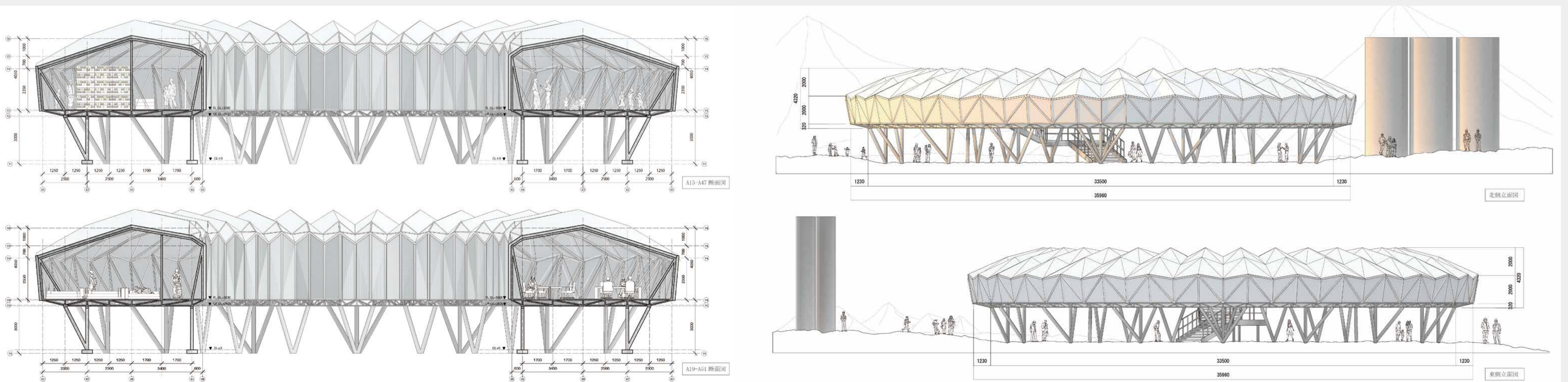


パネルをはり、面を作る。これにより、折版構造を応用した躯体が出来上がる。



建築計画

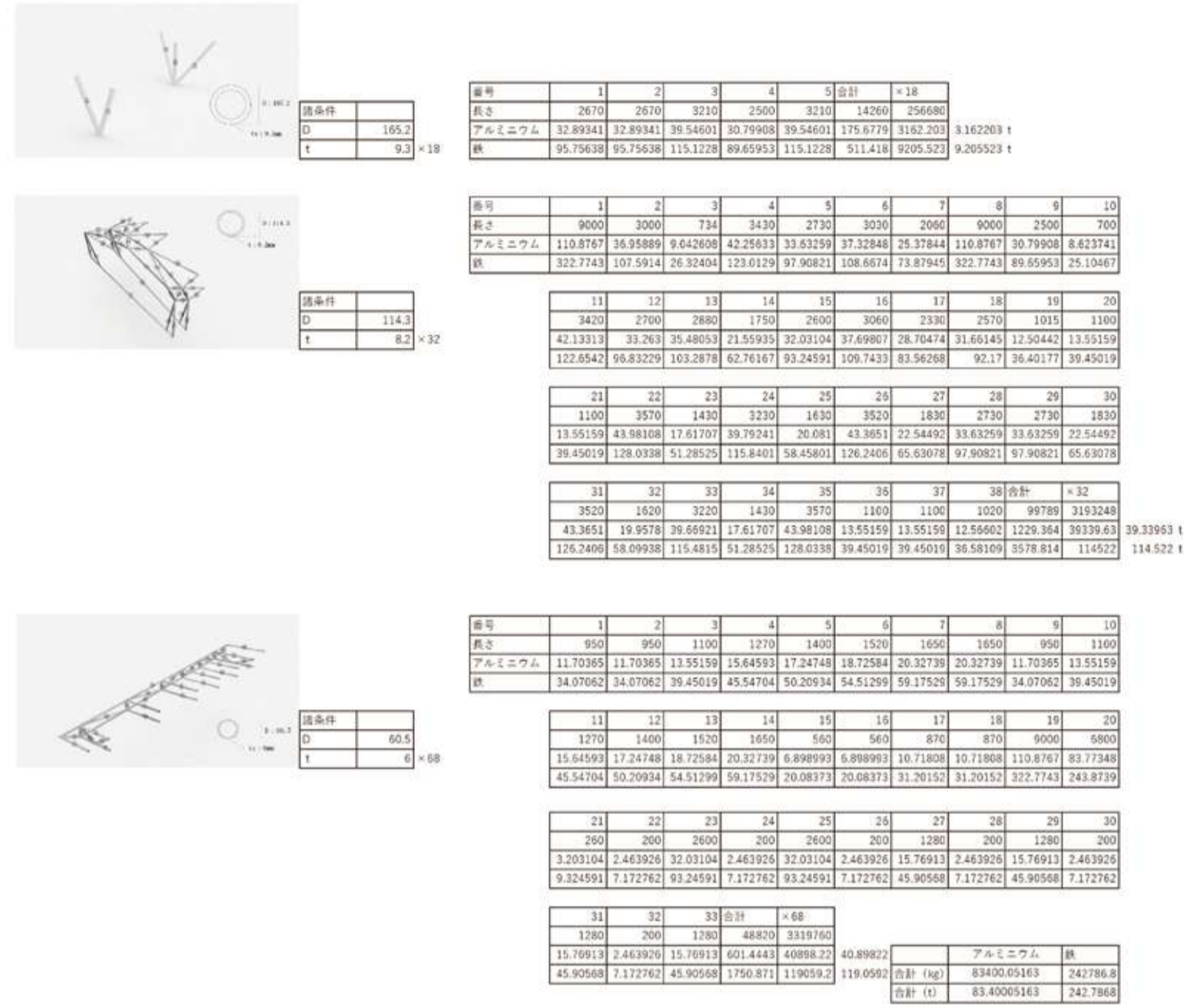
日射計画より、北側を中心に外部に面した空間を主な活動機能とし、計画する。研修室は廊下のない大空間とする。入り口より正面は、便所、外部準備室が配置されており、左右に生活空間を設ける。食堂、風呂場、洗面は一か所にまとめ、環境計画を容易とする。また、通路は壁で遮断されており、薄暗い空間となっているが、天窗を有効活用する。



08、構造計算

構造を計算し、図式化、解析を行うために、前提条件として諸条件を整理する。内容は南極大陸の気候観測データ及び国で指定されている基準値を利用する。アルミの丸パイプで躯体を構成するものとする。アルミパイプでの検討を優先し、構造を検討していく過程で、断面形状および、材質に限界が生じた場合、鉄やスチールなど他の材料での検討を進める。最終結果はアルミ材のA6063での検討が基準値を下回ったため、アルミ材の114φ8.2の規格と定めることができた。その構造過程は以下のとおりである。

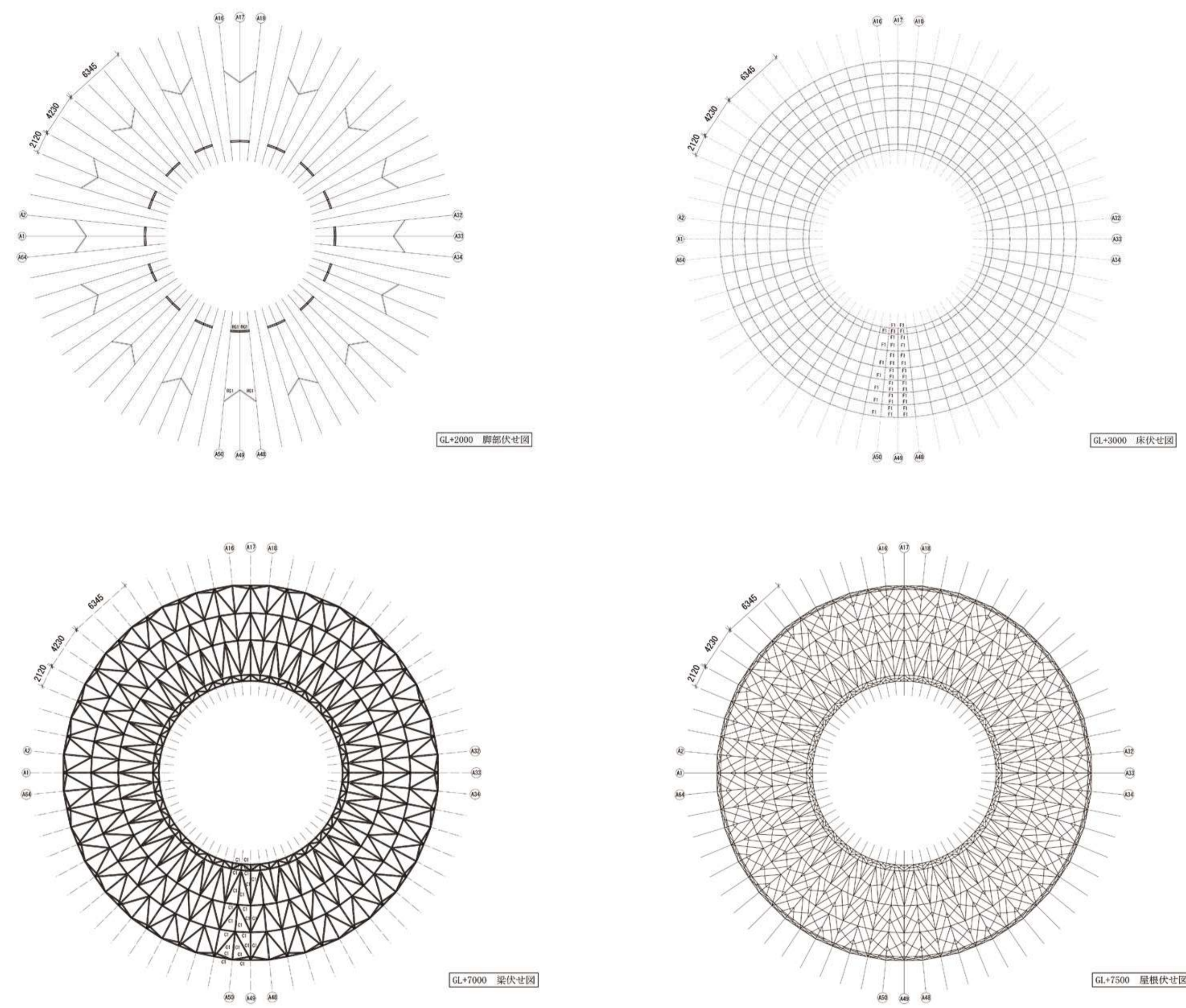
アルミパイプA6063 (114.3φ) 内厚8.2			
v0	46 m/s	基準風速	
Er	1.149614	平均風速の鉛直分布	
G	2	ガスト影響係数	
E	2.643223	周辺状況による影響係数	
q	3355.836 kgf/m ²	速度圧	
Cpe	0.8 kz	外圧係数	
cpj	-0.2 kz	内圧係数	
Cf	1 kz	風力係数	
w	3355.836 N/m ²	風圧力	
A	100 m ²	受け圧面積	
Qw	335583.6 N	167.7 KN	風荷重
E	7000	ヤング係数	
F	135 N/mm ²	基準強度	
Ft	79.41176	長期許容応力度	
D	119.1176	短期許容応力度	
D	114.3 mm	部材の直径	
t	8.2 mm	部材の厚さ	
I	3867105 mm ⁴	386.71 cm ⁴	断面二次モーメント
Z	405995.3 mm ³	40.6 cm ³	断面係数
m	670800 KN.mm		最大モーメント
A	2732 mm ²		断面積
i	1.77E+09		断面二次半径
w	39.46 kg/m		単位長さ重量
σm	16522.17		



10、構造図

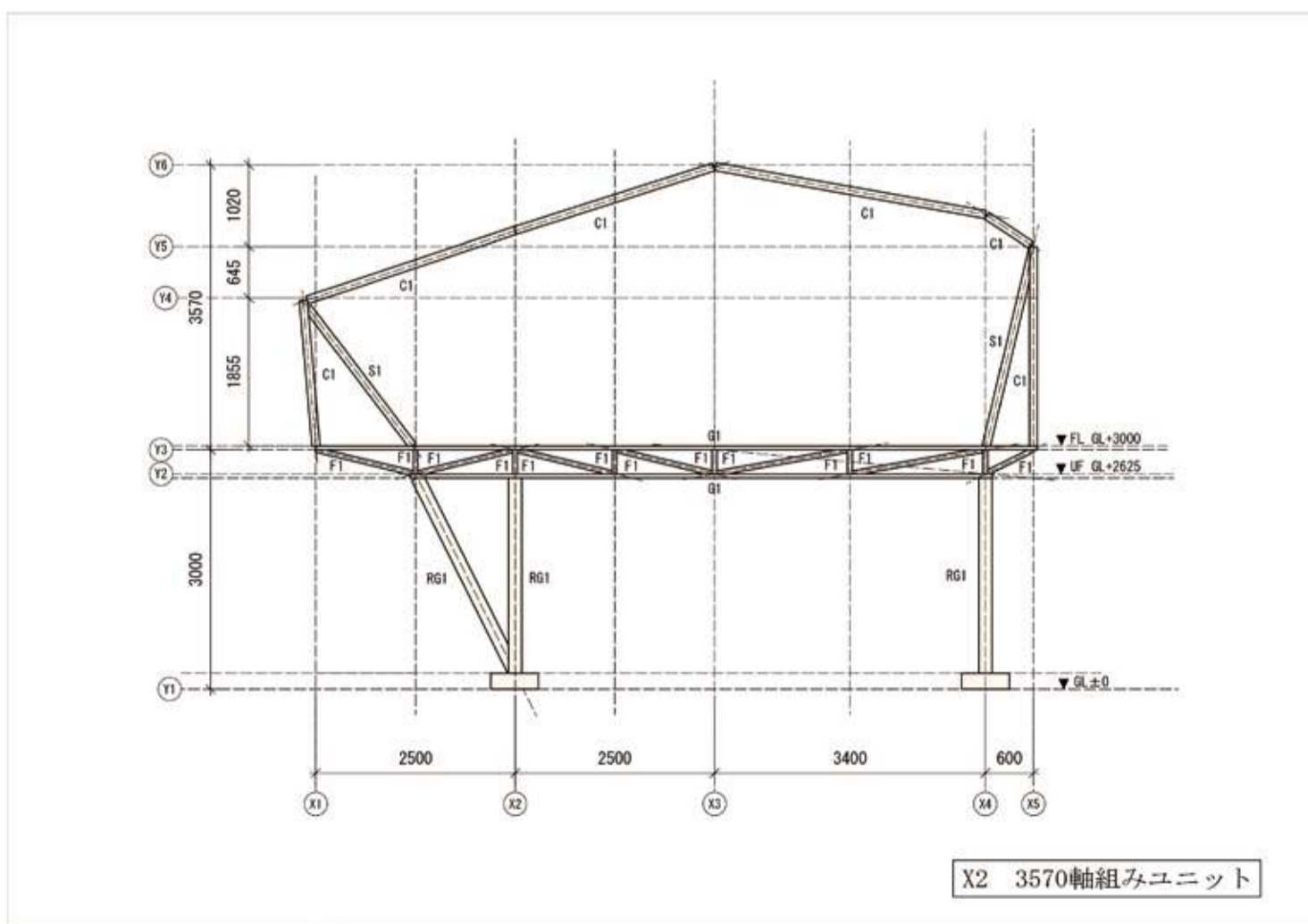
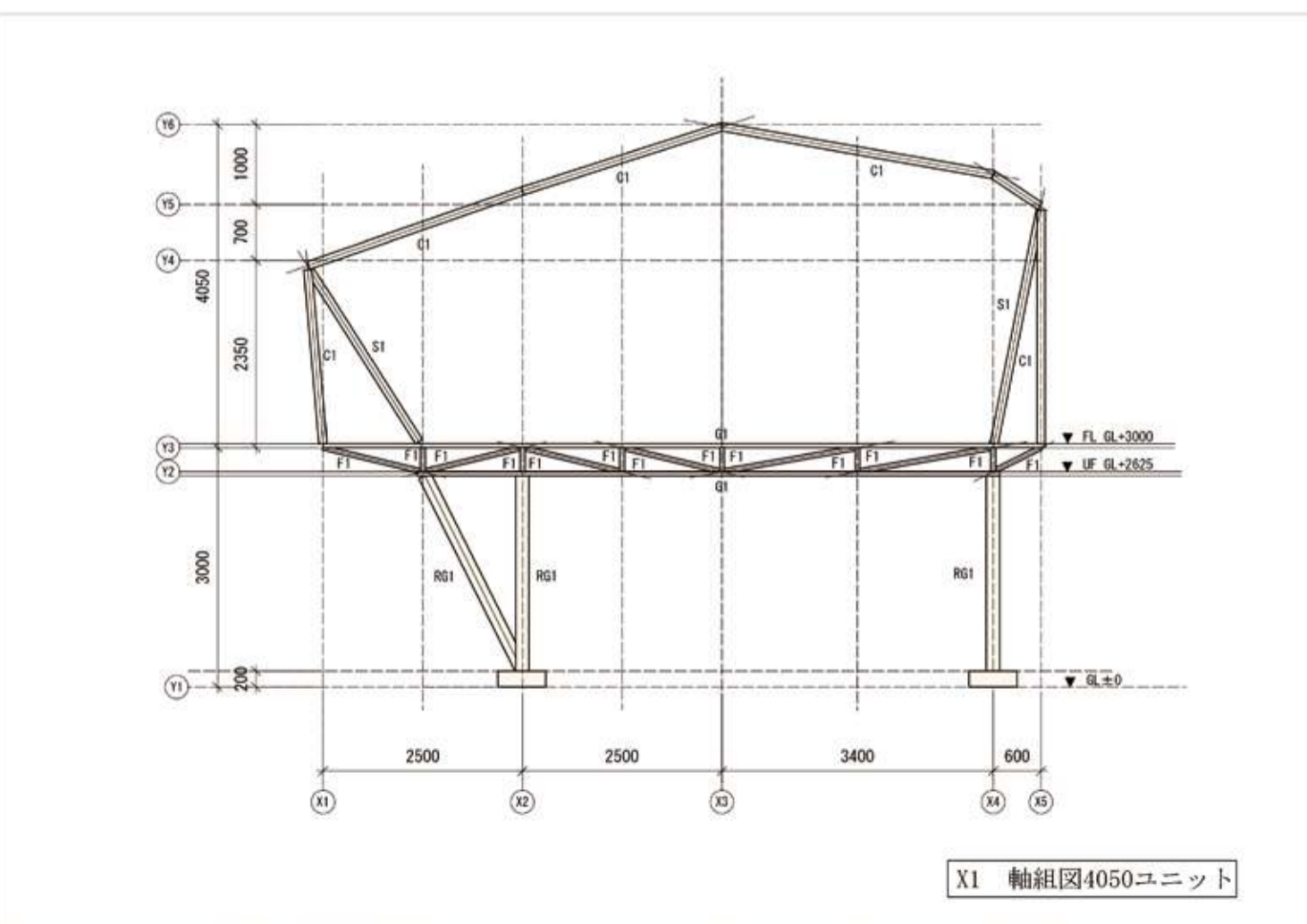
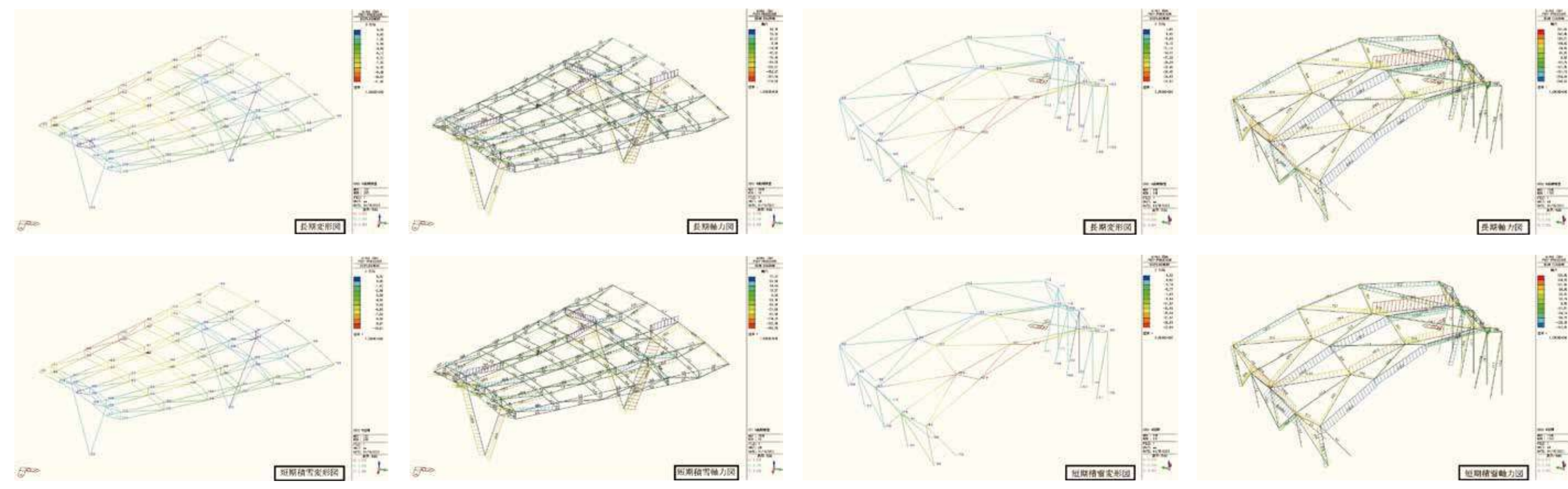
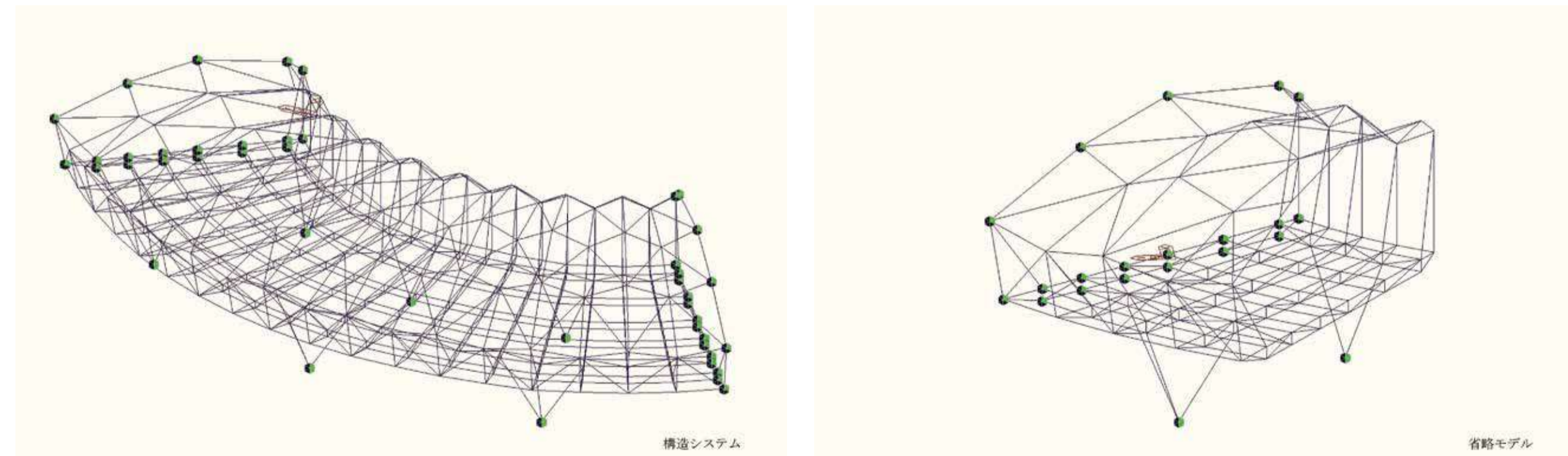
伏せ図、軸図の構造図より、梁せい、躯体と部材の在り方を提示する。構造解析で、梁部に斜材を検討するのは、材質を変更するのか図面と照らし合わせるで検討を進めた。スラブ面の梁伏せ図には、水平材を入れ、検討を行うことを前提としていたが、最大スパンが1700程度であったため水平材を入れず、軸図に表記のある梁のみで抵抗することとした。

表記材料	
RG1	: D 165 t 8.2
F1	: D 60 t 5.2
C1	: D114.5t 8.2

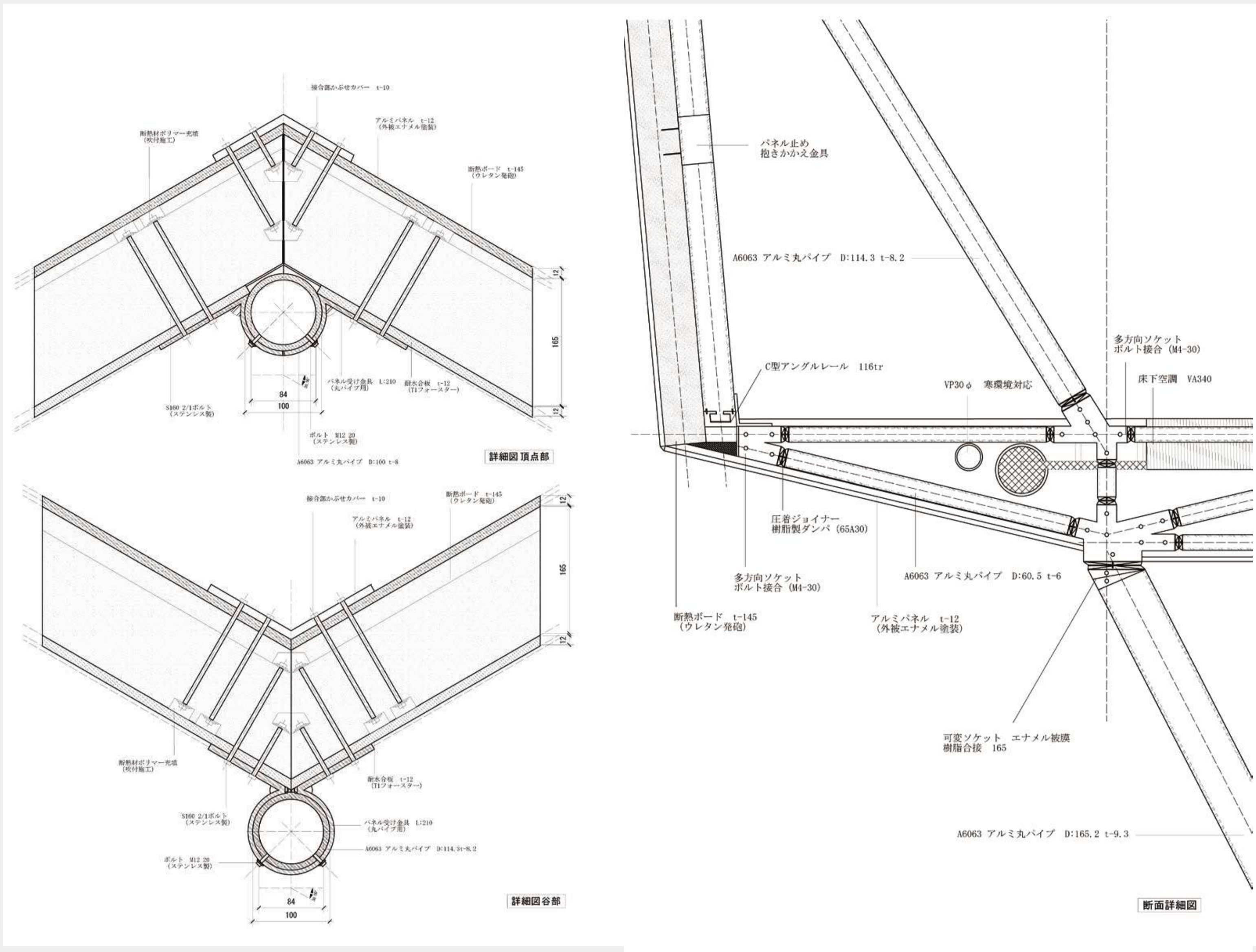


09、解析検討

積載荷重の条件は教室程度とし、積雪は北海道多雪地域130×30nで単位面積当たり4.3KNと設定したことで短期積雪荷重がクリティカルな値とした。構造条件を前提に、解析を用いて検討を行う。諸段階の解析ではフレーム躯体を100φとし検討を行っていたが、変形量と軸力の関係性より100では対抗しきれないため、断面を114.3φの厚み8.2とする。スラブの梁も追加し、脚部の検討も繰り返し行った。よって現在のようなモデル形態となっている。基準値を得るのに8個のモデルを検討した。

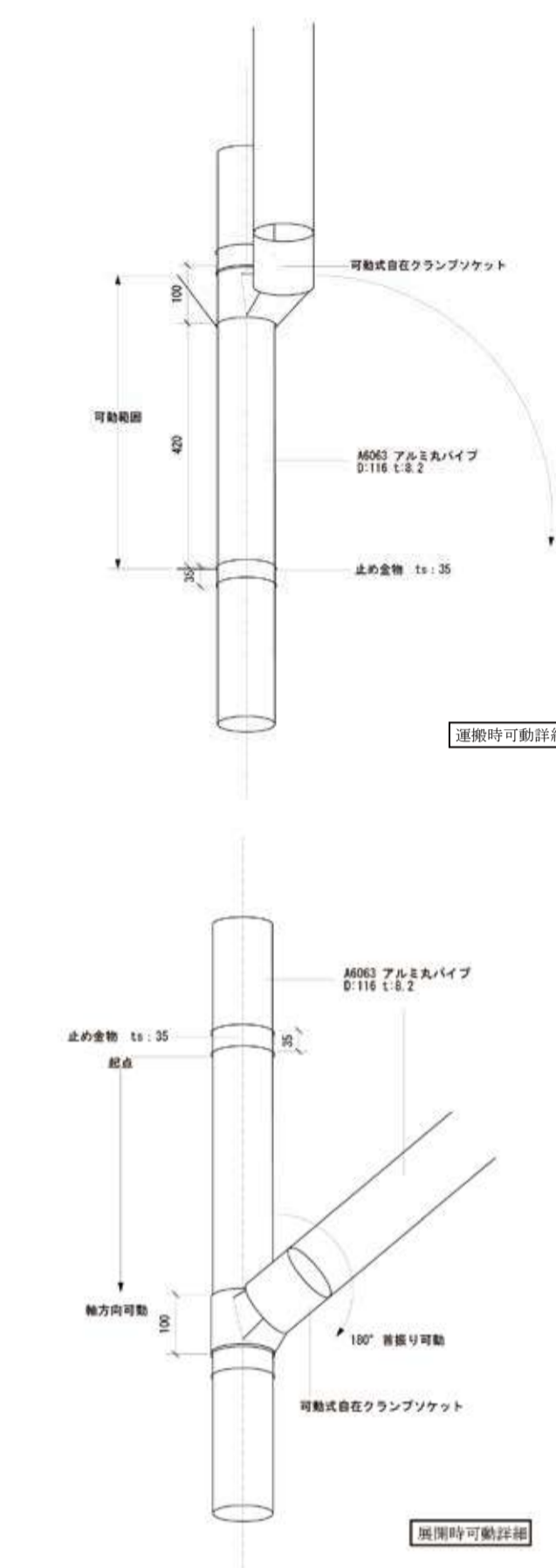
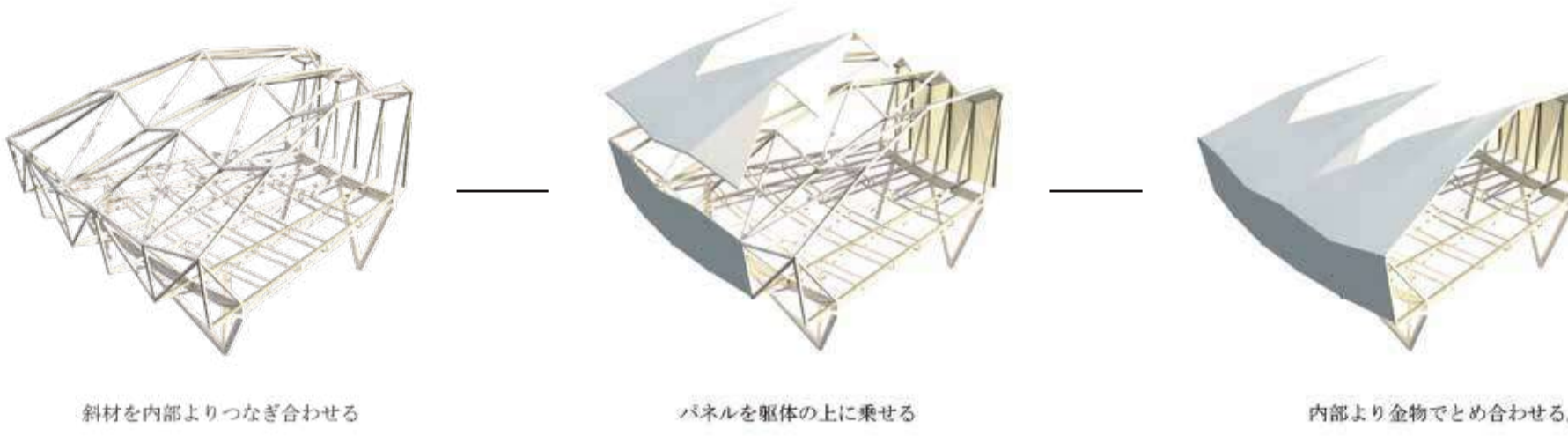
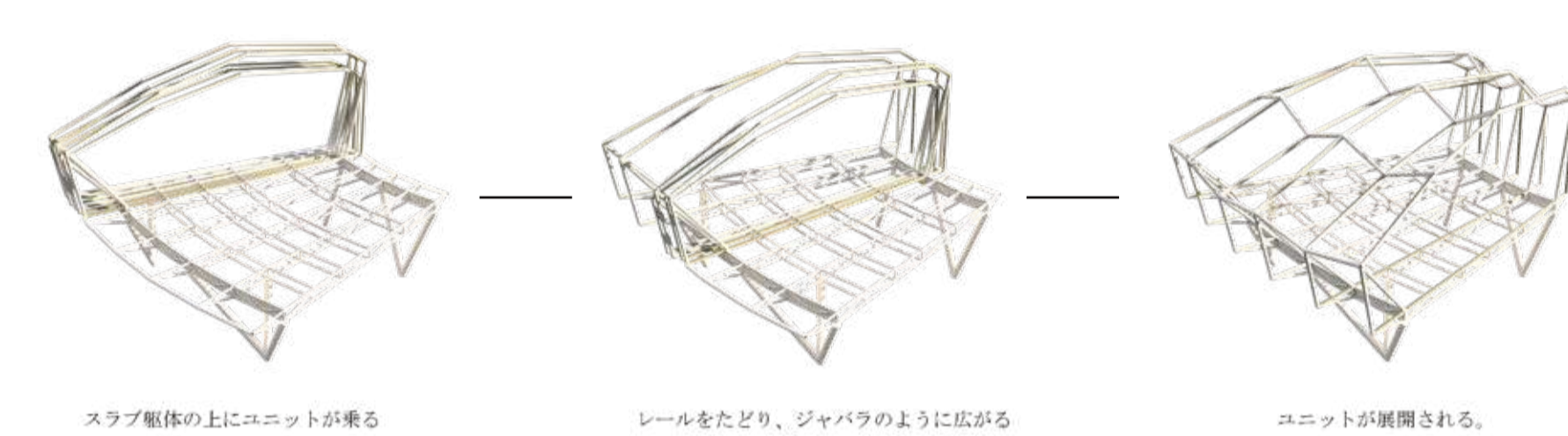


11、詳細計画



12、モックアップによる展開部の検討

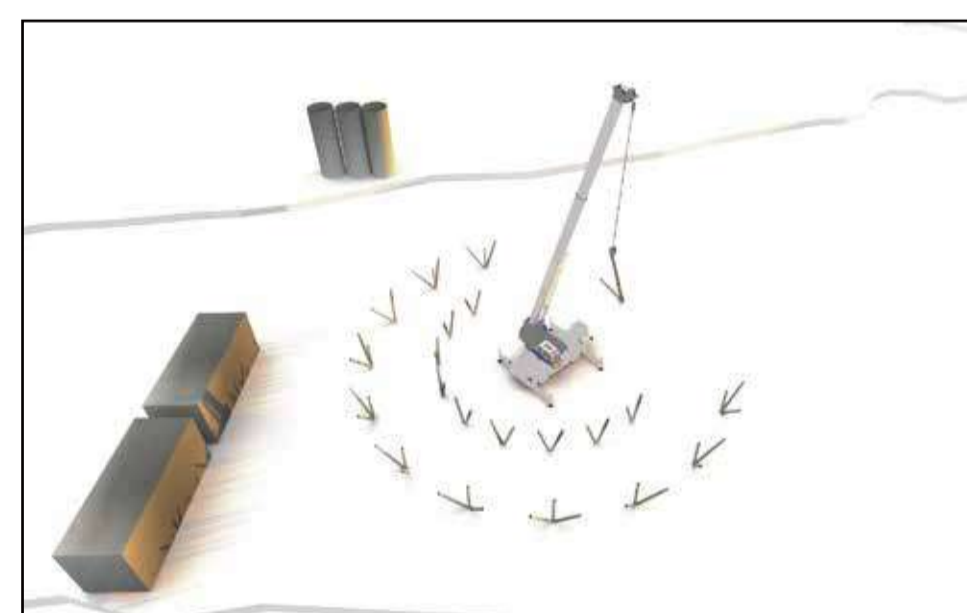
ユニットは、6フレームを1躯体とし、現地にてジャバラ上に展開され躯体を構成する。クレーンにてレールに設置され、は片側を固定し、レールの上を滑り展開される。このレール部については詳細図に記載するものとする。展開後、垂れ下がった斜材を持ち上げ、はめ込んでいく。この過程は、施工経験のない人員での施工が可能となる。折り畳まれたパネルを躯体の上に乗せ、内側から金具にて固定する。



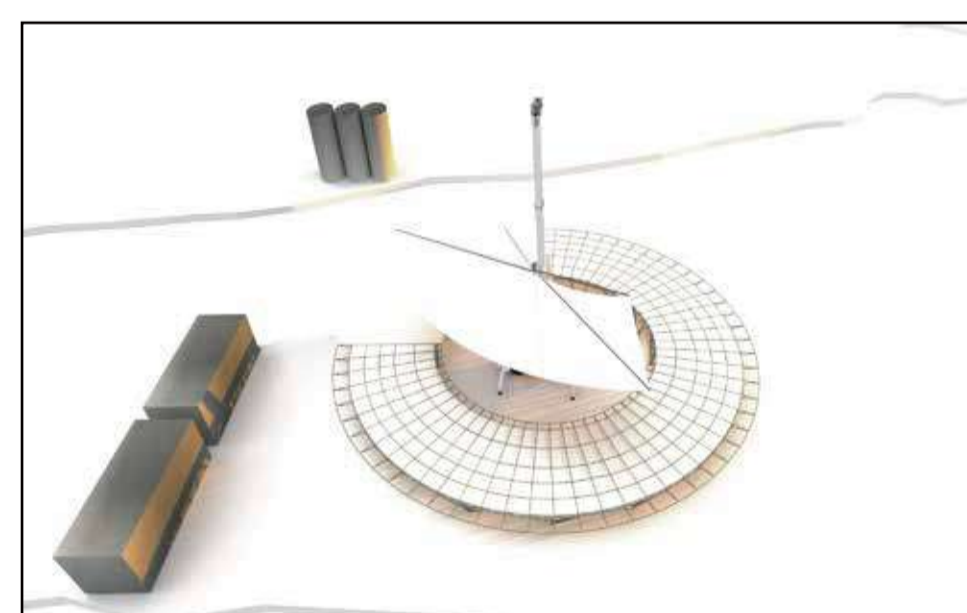
13、施工過程



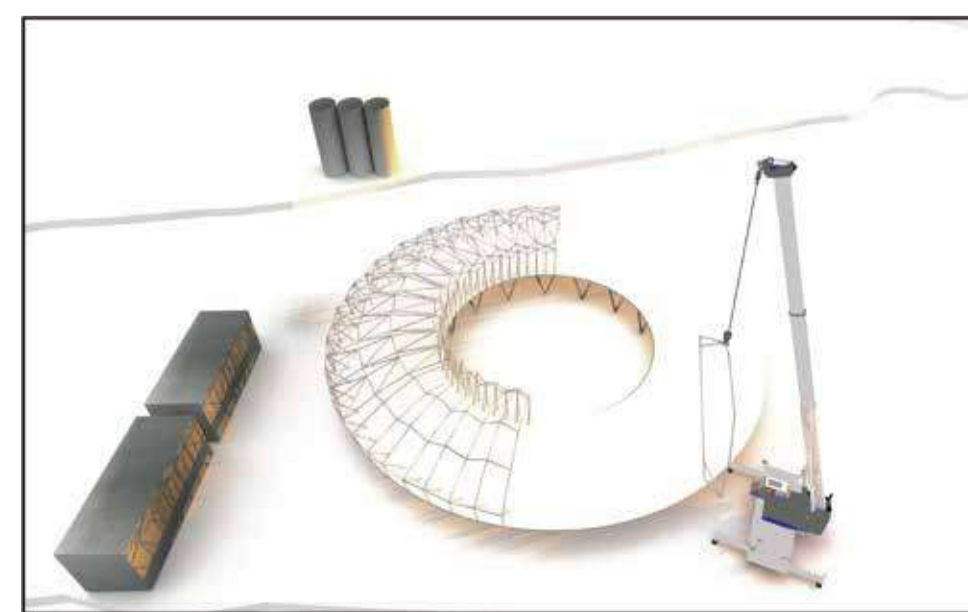
港までは船、港からはヘリコプターにて現地向輸送される。



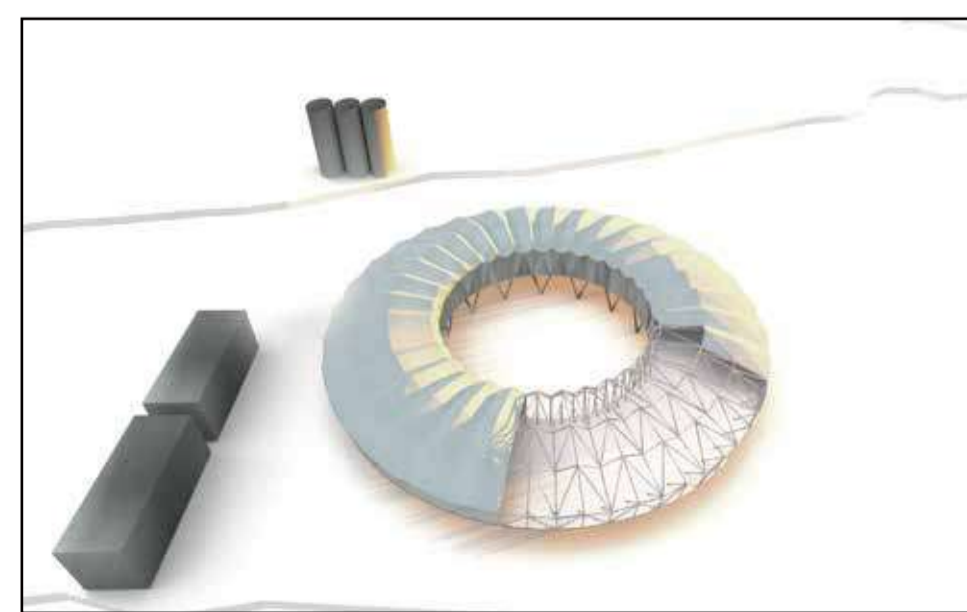
脚部は基礎プレートに接合された状態で搬入し、現地にてアンカーを用い、地盤に繋結する。



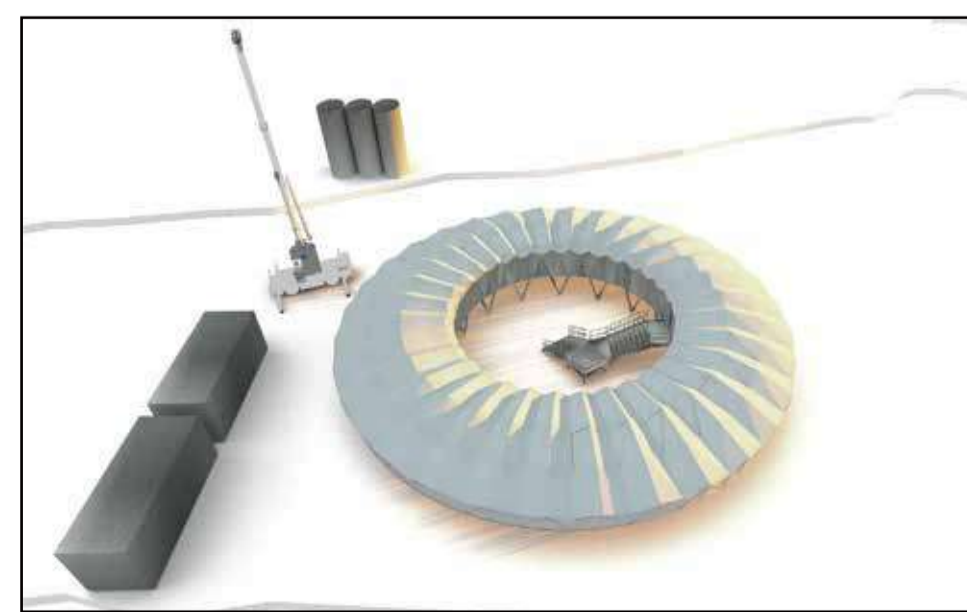
スラブは脚部を主軸に、梁を構成するフラットなスラブ面はGLである程度の大きさに施工されたらクレーンでスラブ梁の上に寄せ、施工する。



フレームはスラブに設置されたレールの上に載せ、6枚のフレームがジャバラのように展開する。斜材をはめる作業は人手で可能なので、工期を短縮できる。



パネルは展開されたフレームに覆いかぶさるよう施工される。接合面は内側からになるので、内部環境の工事と、パネル工事を同時進行することができる。



屋根面に仕上げのパネルをはめ込み、パネルの継手を隠すよう施工される。階段は業務用階段とし、現地で組み立て、簡易に設置できるものとする。

(Construction)

重ねて輸送。現地にて展開

ユニットとして一体にし、輸送
現地にて展開、施工。

基礎に繋結された状態で輸送。現地にて
基礎を地盤に打ち込み。

重ねて輸送。現地にて展開

(Element)

(パネル材)
アルミ複合パネル t: 140mm

(斜材、つなぎ材)
アルミパイプ
D: 114.3mm Ts: 8.2mm

(フレーム)
アルミパイプ
D: 114.3mm Ts: 8.2mm

(スラブフレーム)
アルミパイプ
D: 60.5mm Ts: 6mm

(足樹状ユニット)
アルミパイプ
D: 165.2mm Ts: 9.3mm

(基礎スラブ)
アルミ板 300×300 t: 200mm

