

2021/05/24 第17回南極設営シンポジウム

南極施設建設における CFRP部材適用のための基礎的研究



○田邊 裕介
岡崎 智仁
太田 義弘



永木 毅
柏木 隆宏

1. 概 要
2. 極低温下におけるCFRPポールの機械的性質
3. CFRP屋根架構の接合部実験と構造設計

1. 概 要

背景・目的

4

- ・ 現地(南極)での組立作業者の負担軽減のために部材軽量化
- ・ 長距離移動の移動コストの削減（脱炭素への貢献）

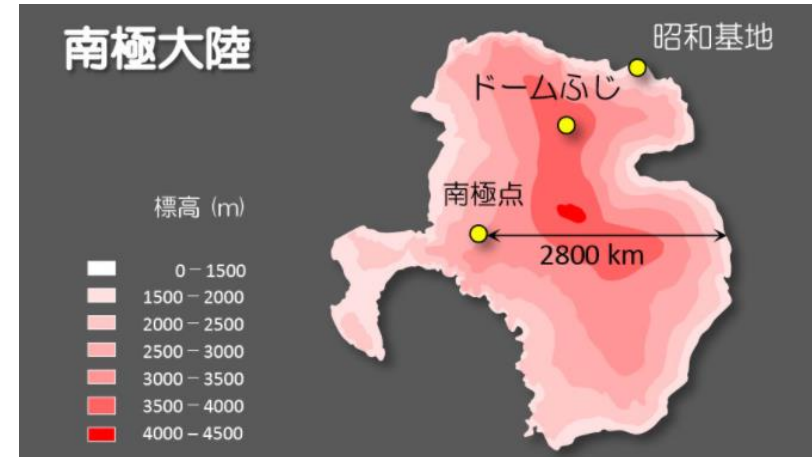
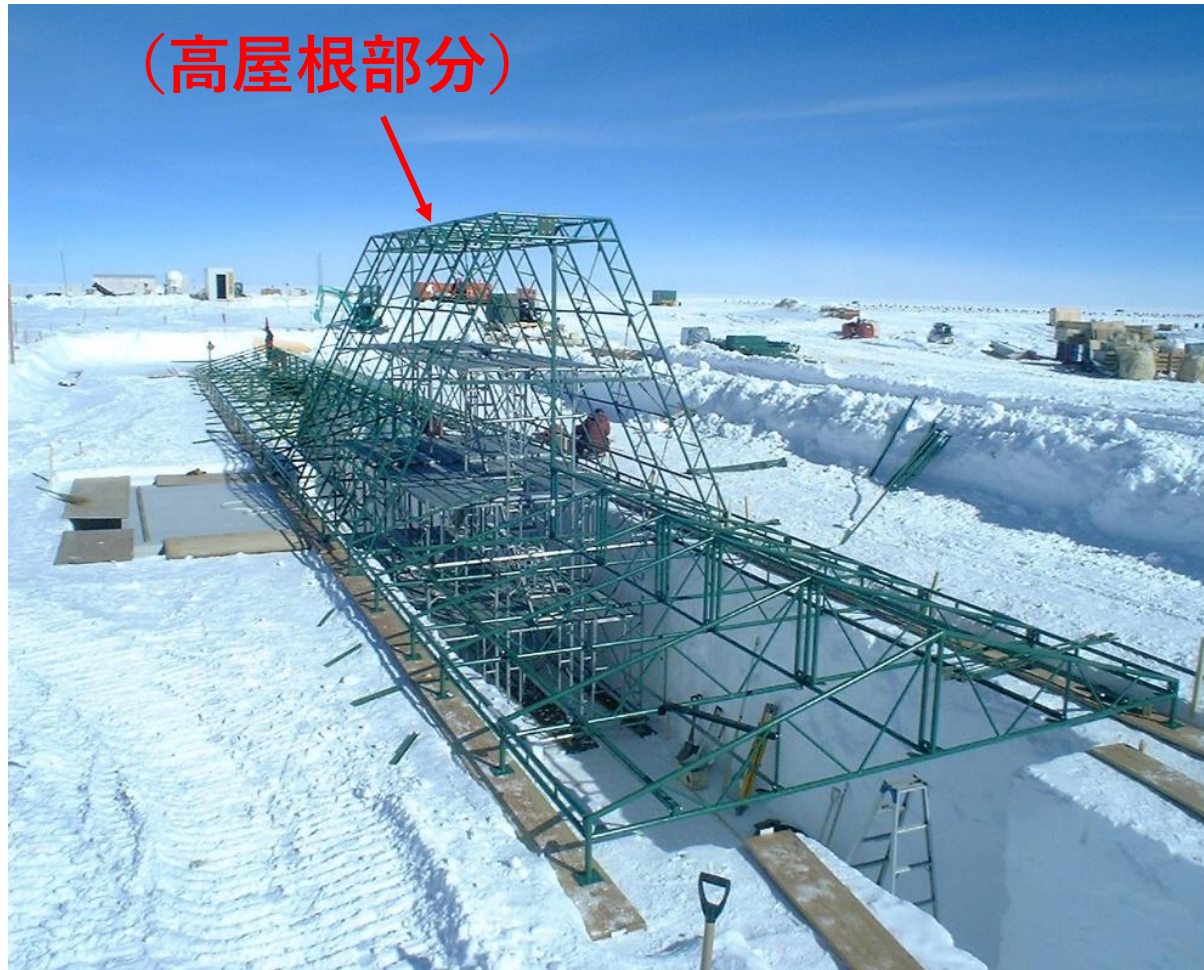


一般炭素鋼(鉄) → 炭素繊維強化プラスチック(CFRP)

へ置換可能性の検討

検証対象

5



氷掘削場計画 (国立極地研究所提供)

ドームふじ基地 掘削場の屋根架構を検証の対象とする
(高屋根部分)

CFRPとは

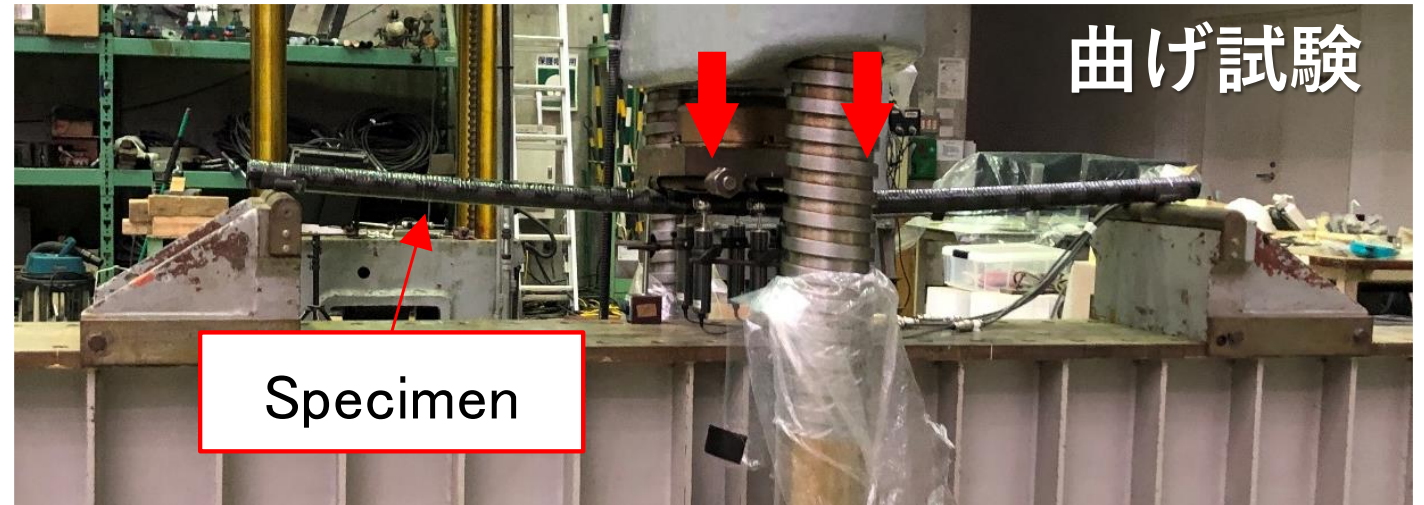
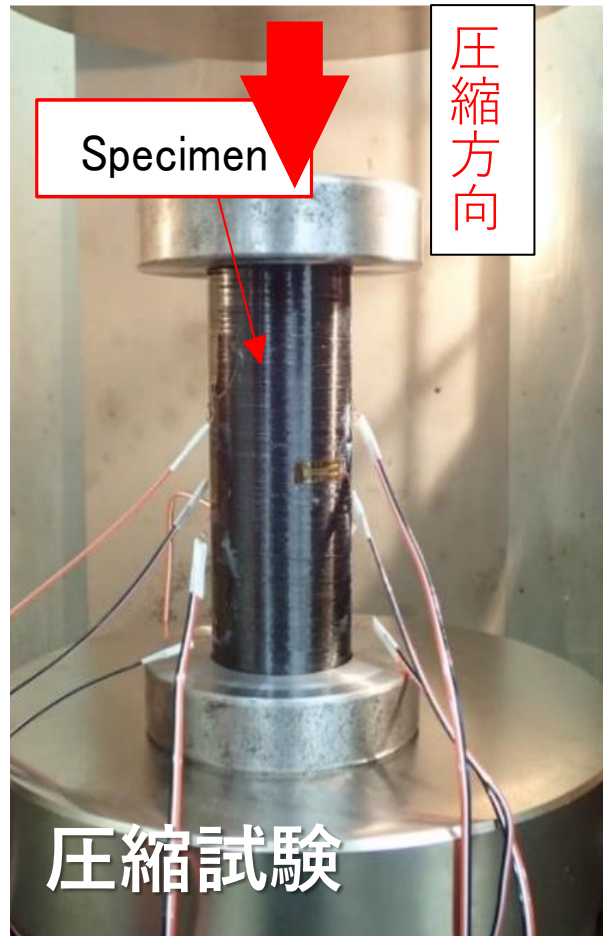
6

航空・宇宙産業，ロボット産業などでの活用が進んでいる。

CFRPの特徴は「軽くて・強くて・腐食しない」

2. 極低温下におけるCFRPポールの機械的性質

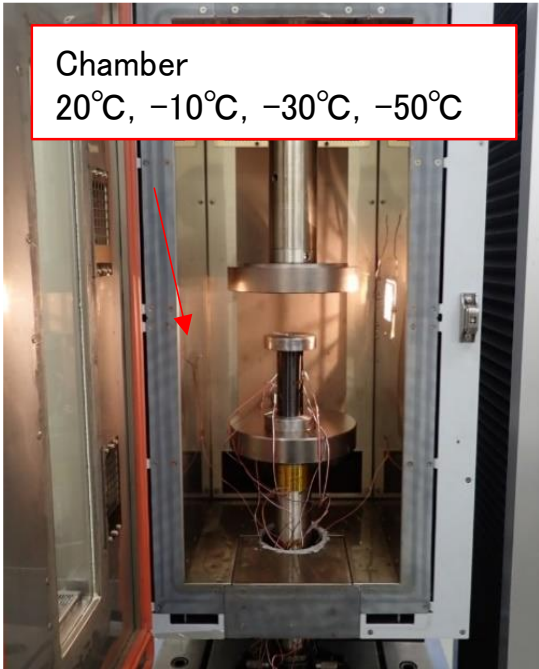
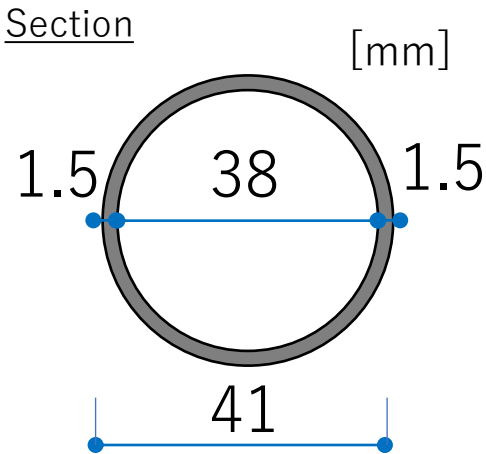
CFRPポールの機械的性質



機械的性能把握のために，圧縮試験と曲げ試験を実施
圧縮試験は，極低温化（ -50°C ～常温）での試験も実施

圧縮試験 計画

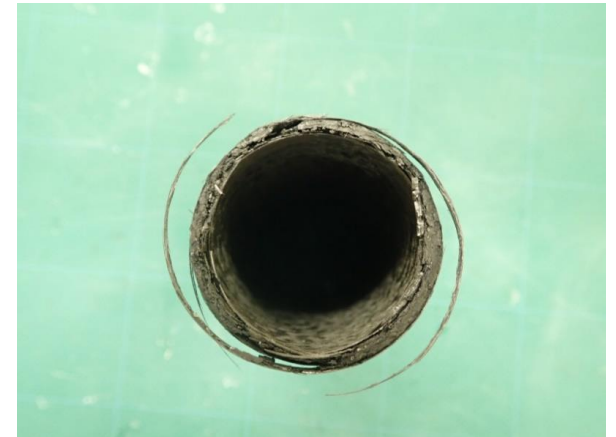
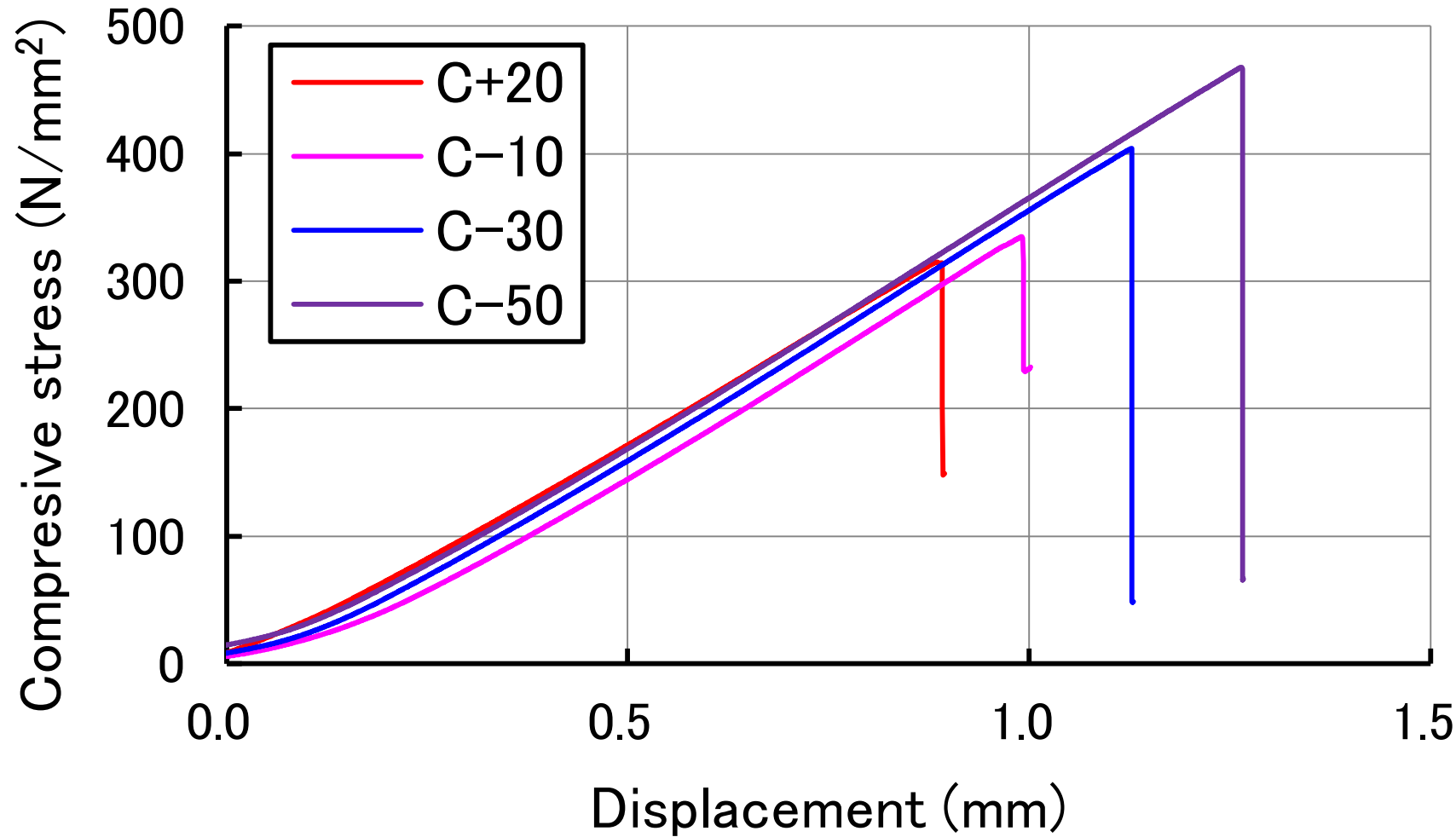
実験因子：実験時温度
(20°C, -10°C, -30°C, -50°C)



Specimen	板厚 (mm)	内径 / 高さ (mm)	温度 (°C)
C+20	1.5	38 / 200	20
C-10			-10
C-30			-30
C-50			-50

圧縮試験 結果 1

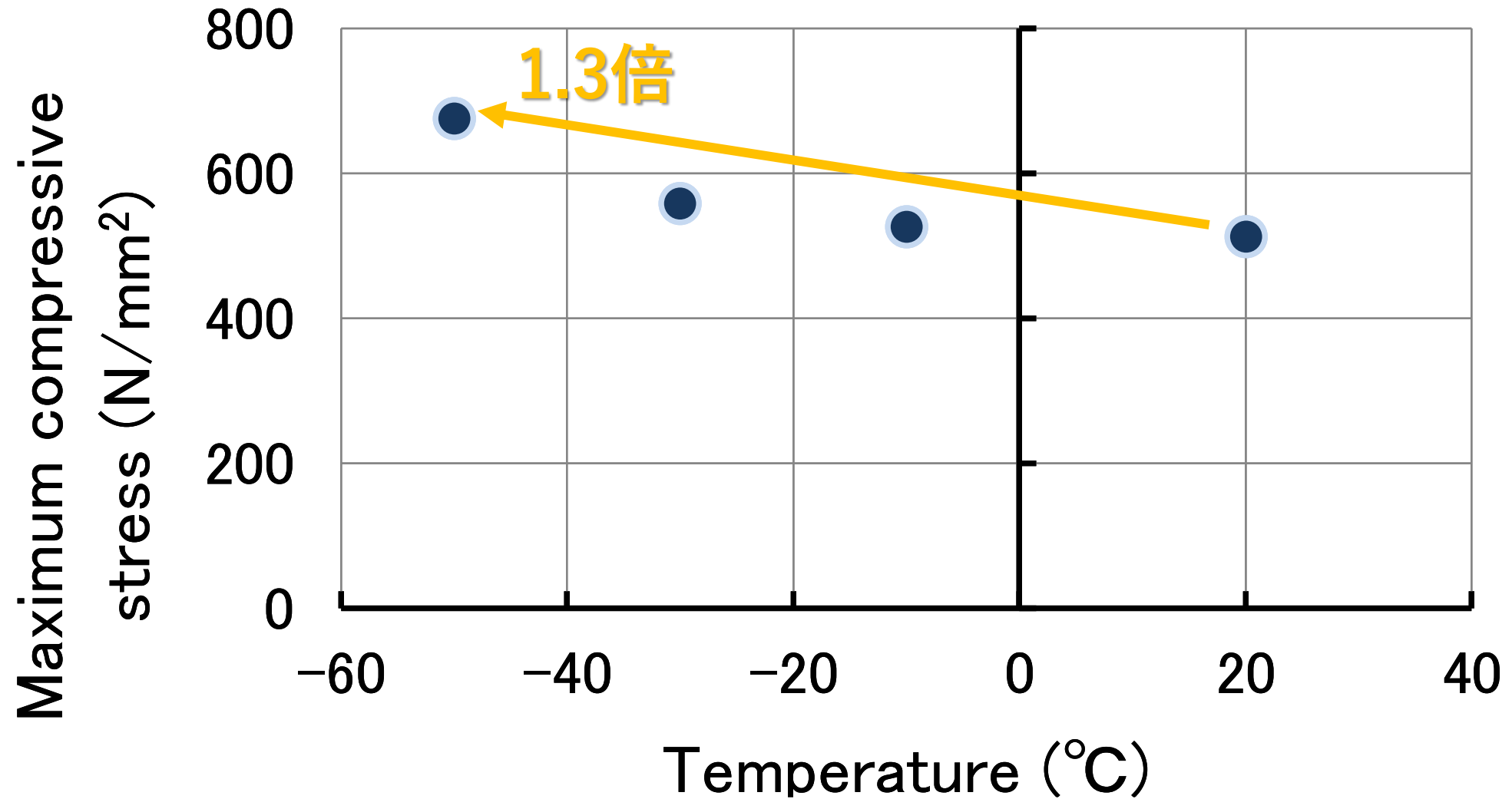
10



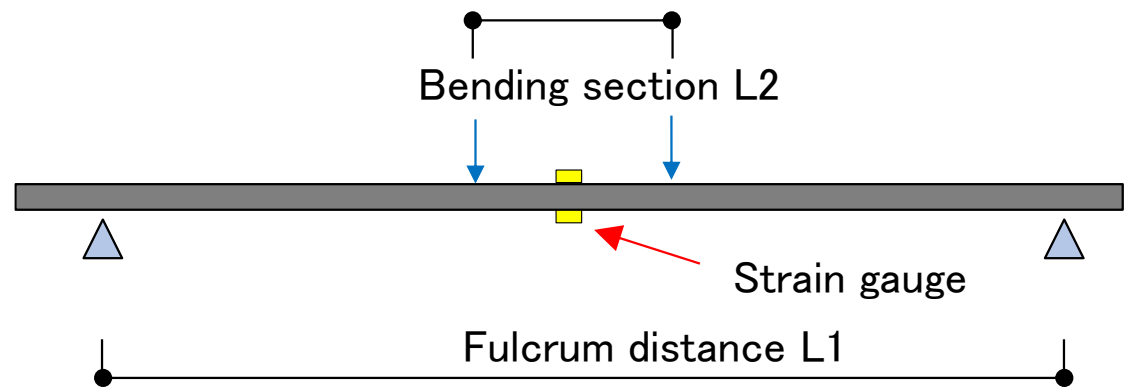
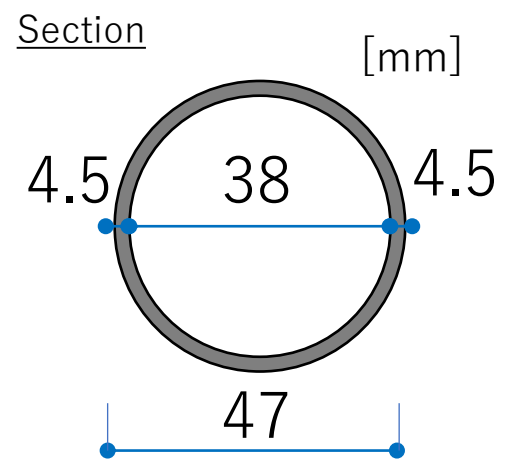
温度が低くなるに従い，最大圧縮応力度は上昇した

圧縮試験 結果 2

11



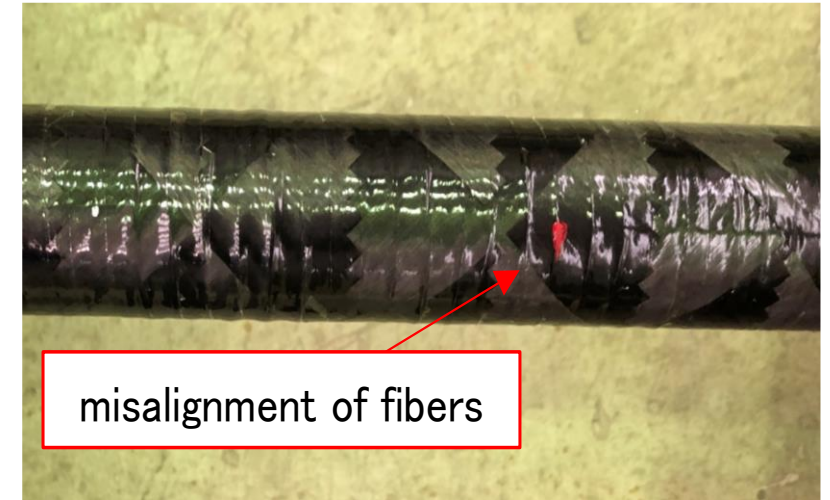
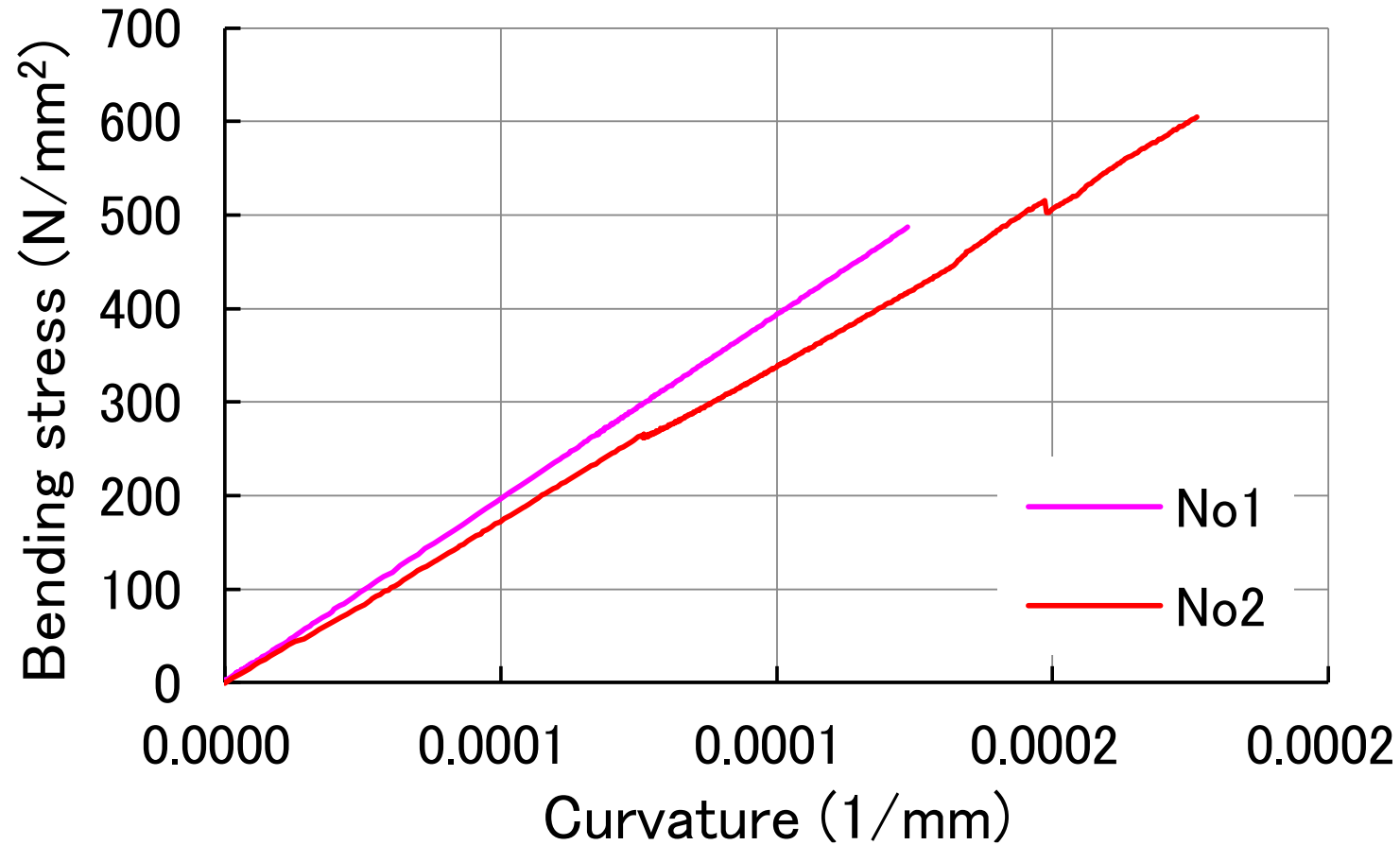
実際の部材に生じるような曲げ応力状態を模擬



Specimen	板厚 (mm)	内径 (mm)	支店間距離 L1 (mm)	曲げ区間 L2 (mm)
B4.0	4.5	38	1600	100

曲げ試験 結果

13



Specimen	ヤング係数 × 10 ⁵ (N/mm ²)	曲げ応力度 (N/mm ²)
B4.0	1.63	572

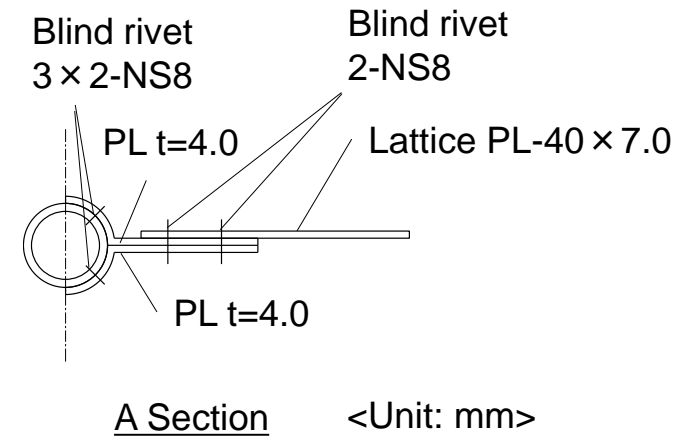
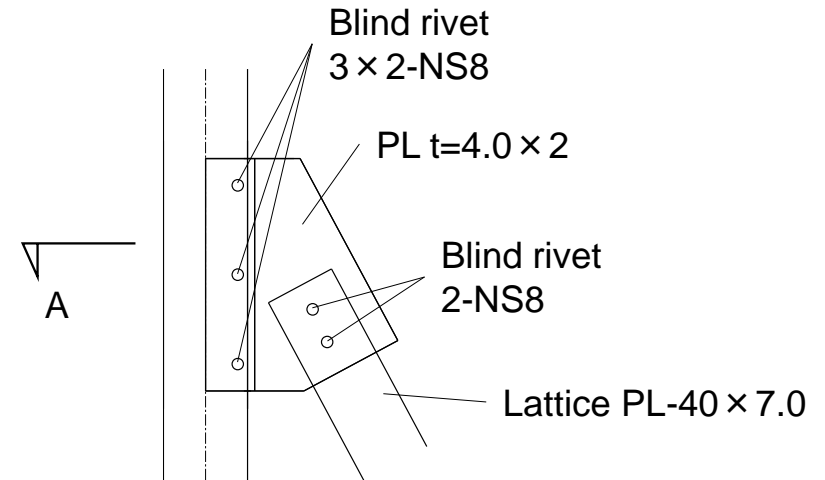
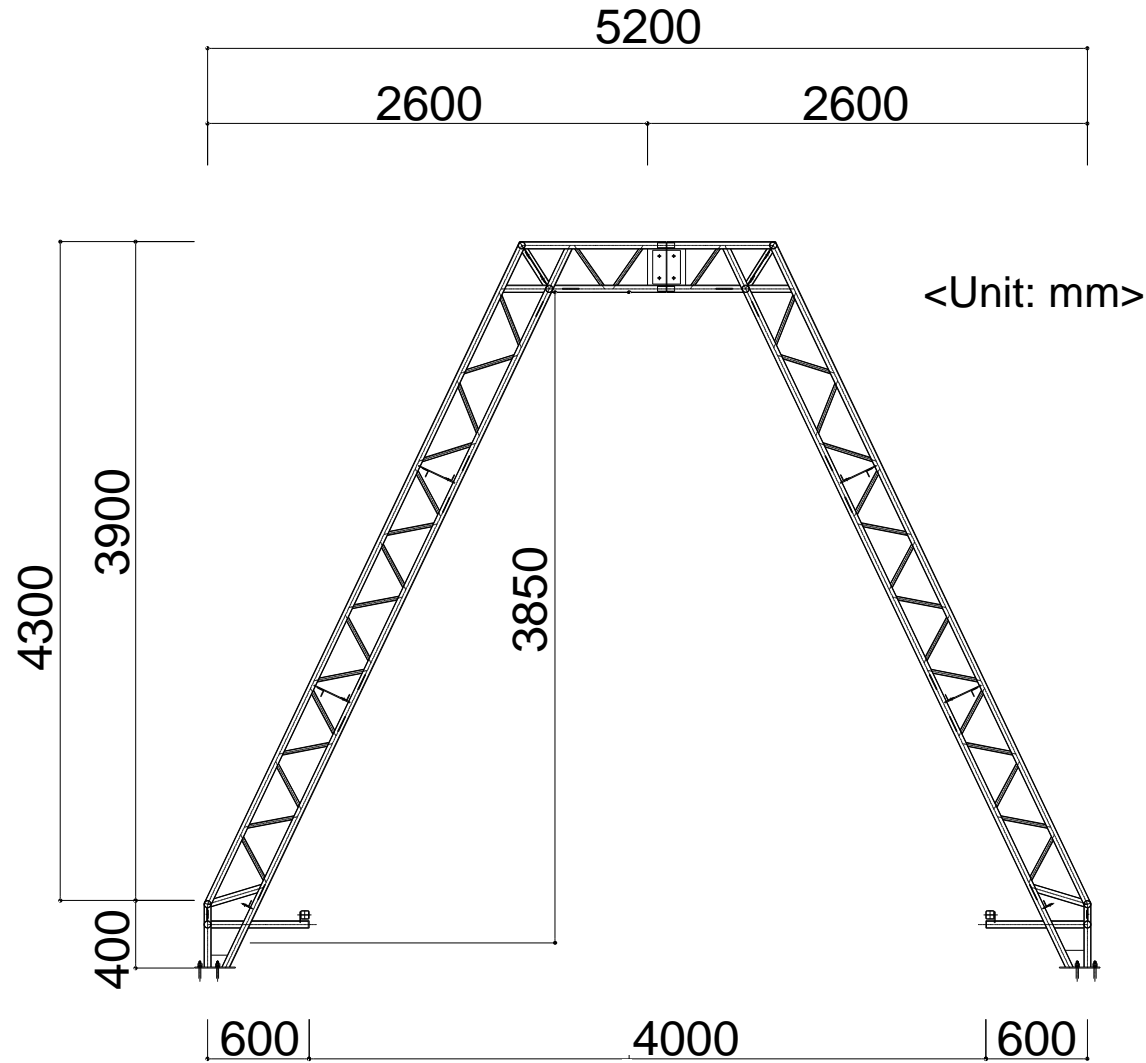
CFRP架構の設計において、安全余裕度を確保するために20°Cの圧縮試験結果(500N/mm²)を使うこととした。

試験結果の1/2を短期許容応力度(250N/mm²)、短期応力度の1/2を、長期許容応力度(125N/mm²)と設定した。

3. CFRP屋根架構の接合部実験と構造設計

CFRP架構 計画

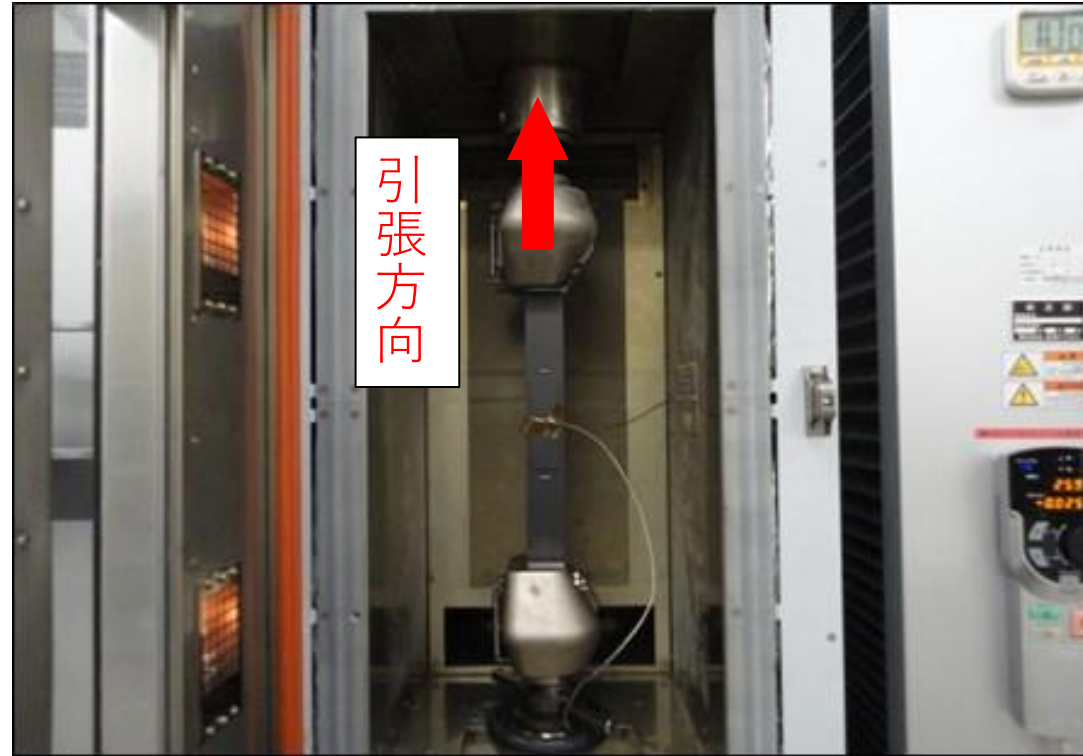
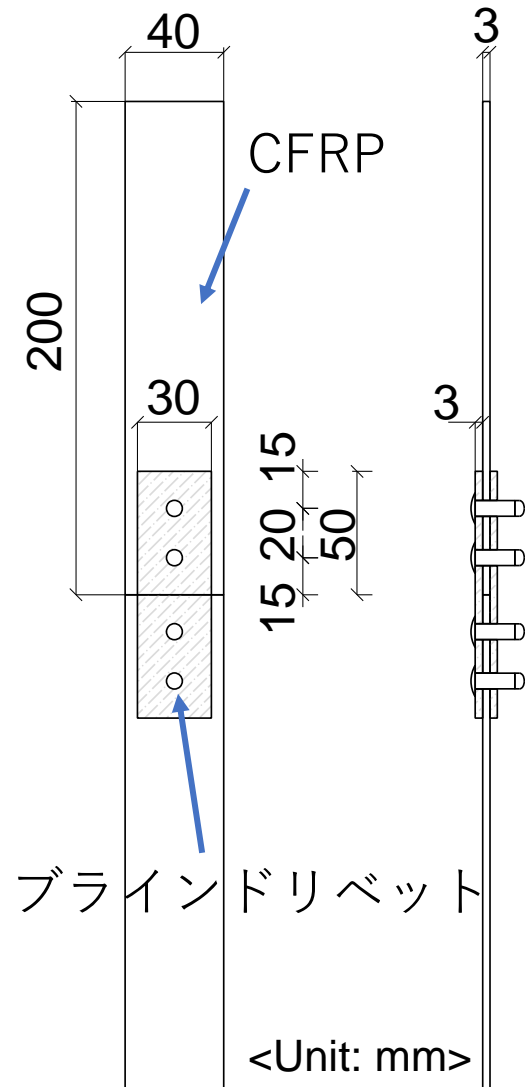
16



ブラインドリベット，ボルトでCFRP同士を接合する計画

接合部試験 計画

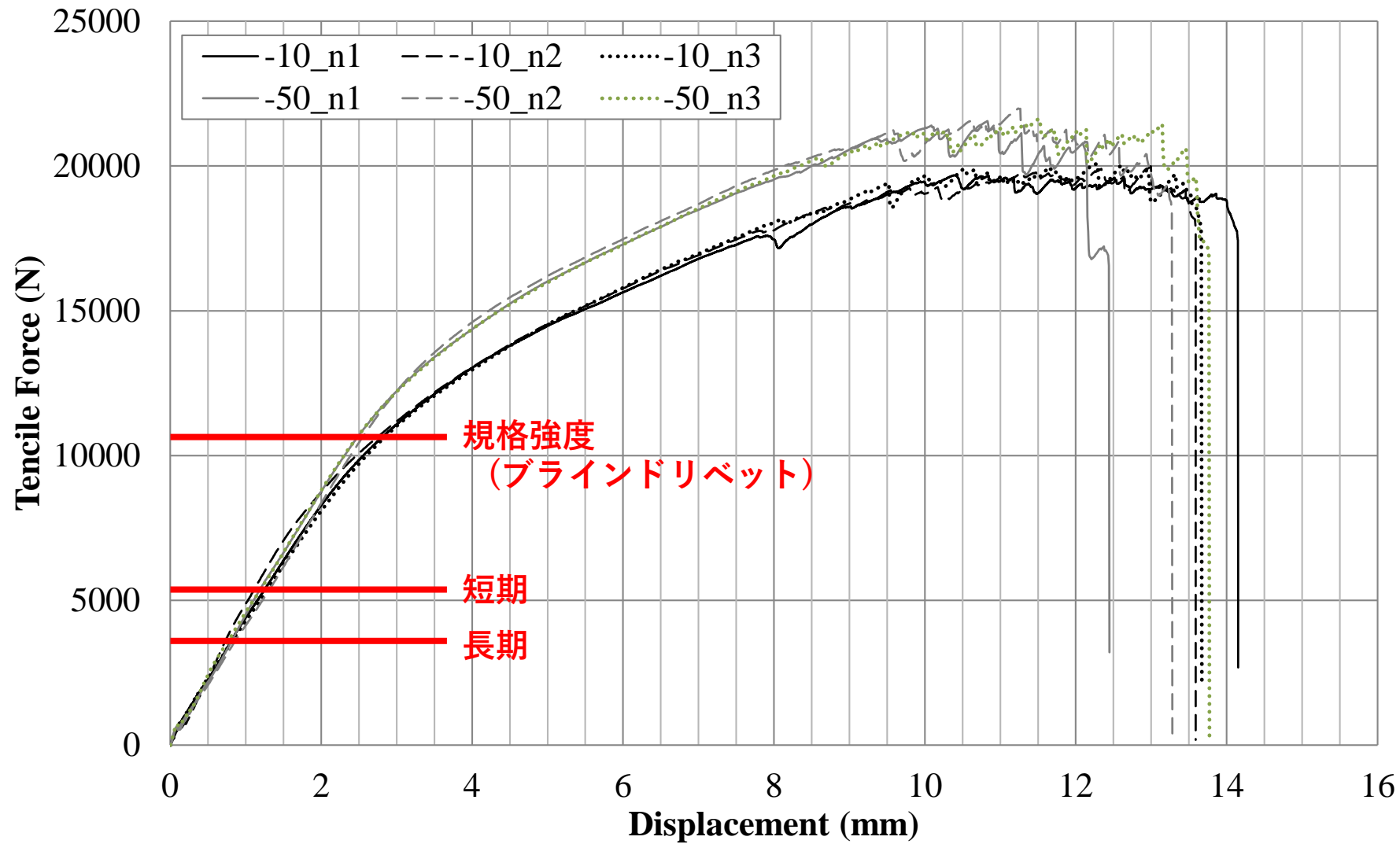
17



ブラインドドリベット接合による2面せん断試験
-10°Cと-50°Cで実験を実施

接合部試験 結果

18



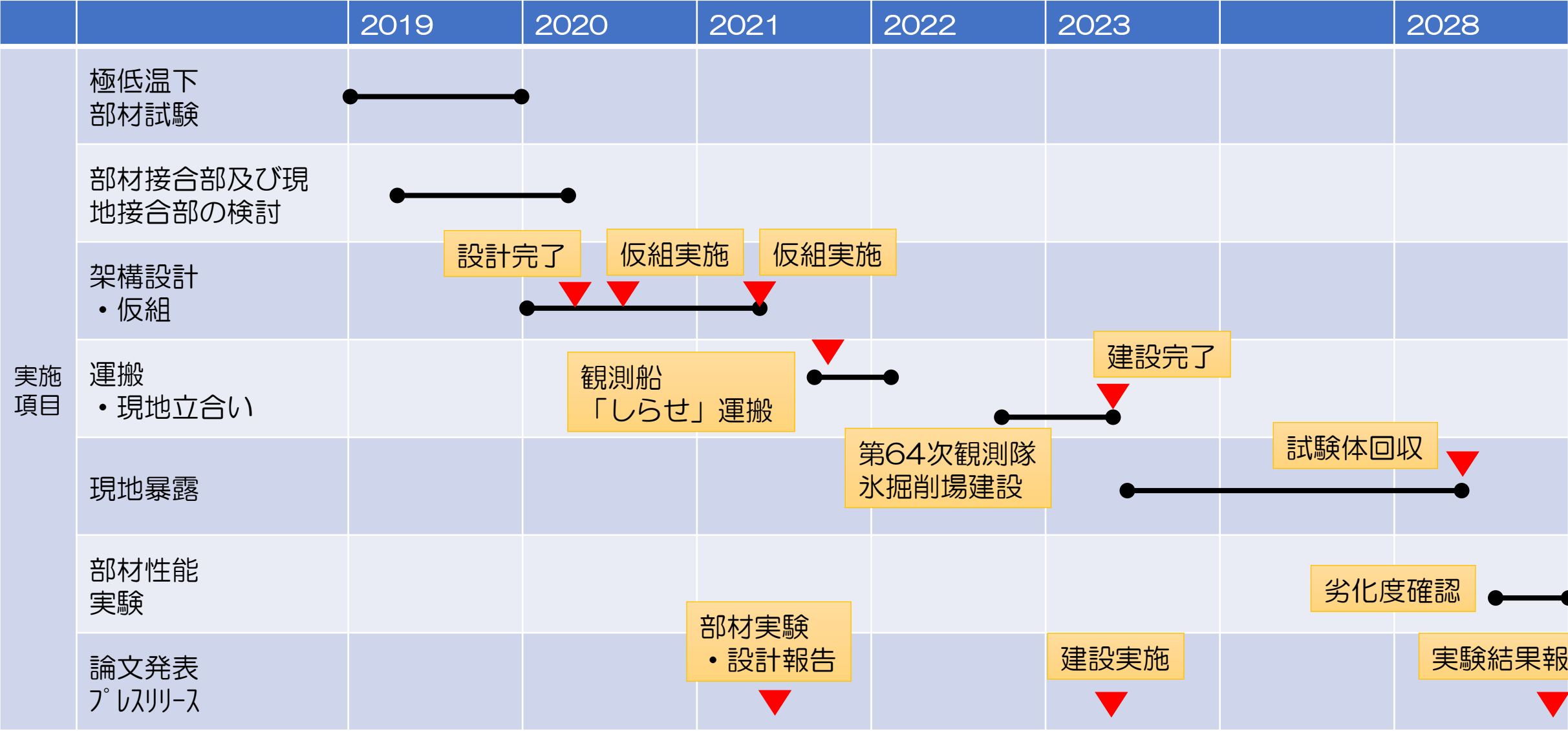


Member	Section size (mm)
CFRP pipe	○ - 47 × 9.0
CFRP lattice	PL - 40 × 7.0
Total weight = 43 kg	

鉄と同等の性能を確保（たわみ）

鉄と比較し，重量比40%削減を実現

今後のスケジュール



検討のまとめ

建物適用を検討するための基礎的な検討を行った

今回の検討対象において、
建物重量比40%削減を実現できることが分かった

今後の展開

現地での設置を通じ、長期的な知見を取得する
南極施設での他の建物適用のためにはさらなる検討する
一般建築物への適用検討も図る

ご清聴ありがとうございました

以下，補足