





## 成城学園初等学校 本校舎 新築工事

規格製材とLVLガセットによる『合わせ格子フレーム構法』の開発

日建設計 構造設計G 中西 規夫

# NIKKEN

日建設計

都心郊外に残る、緑豊かな敷地の原風景を生かした学び舎

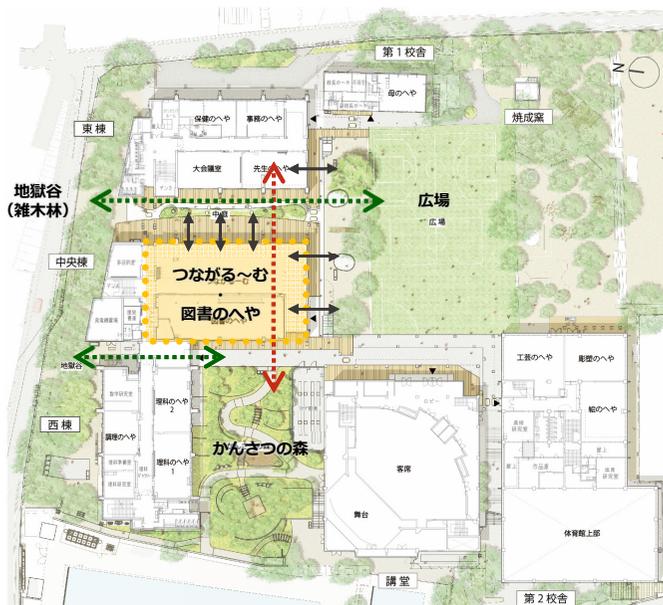


新しいけど懐かしい  
自然と、  
こどもと、  
親しむ風景



「遊び」「読書」「つながり」

見て・見られて学び合う  
拡張する学びの場



1F平面図



人と人のつながりを  
強くする、  
校舎同士も  
つながってゆく



6 学年全教室が  
ひとつ屋根の下にまとまった  
2階の木造空間



2F平面図



ずっといたくなる、  
心地良い  
ホームルーム

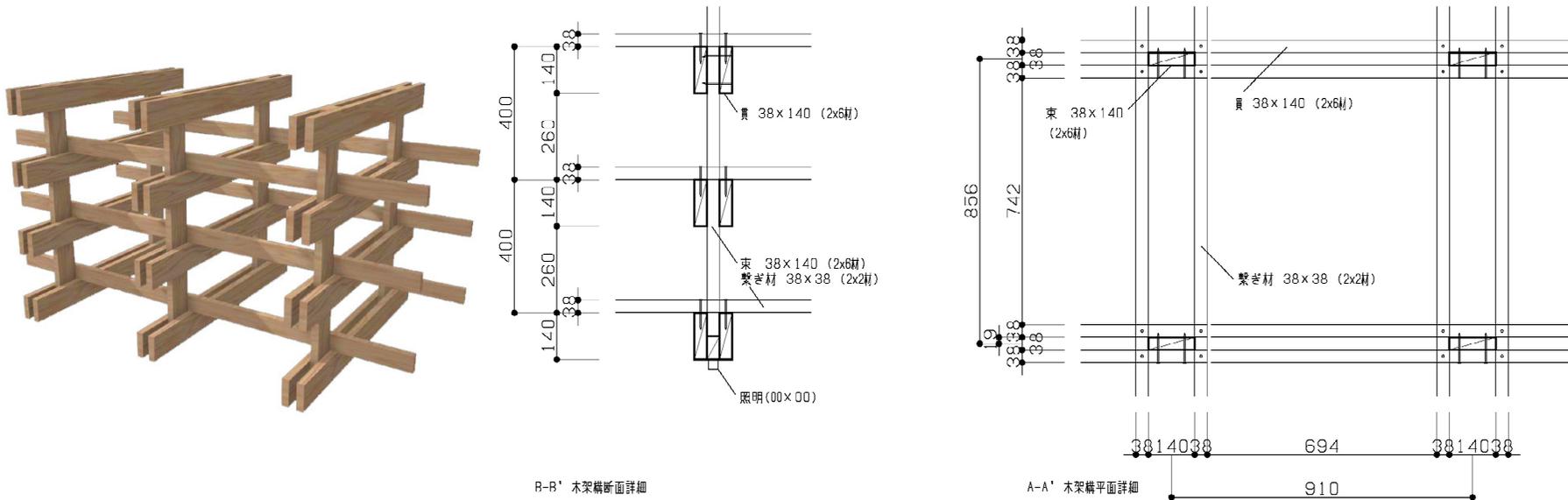


規格製材とLVLガセットによる  
『合わせ格子フレーム構法』の開発



## 『合わせ格子フレーム構法』

2X4工法の**厚み38mm**の規格製材（JAS甲種2級品の流通品）を用いた**2枚合せ梁**と、合せ梁間に**一枚の柱**や**一枚の38mmのLVLガセット**を介在することにより、**現し仕上げ**とする**木造合わせ格子フレーム**の接合具開発設計



B-B' 木架断面詳細

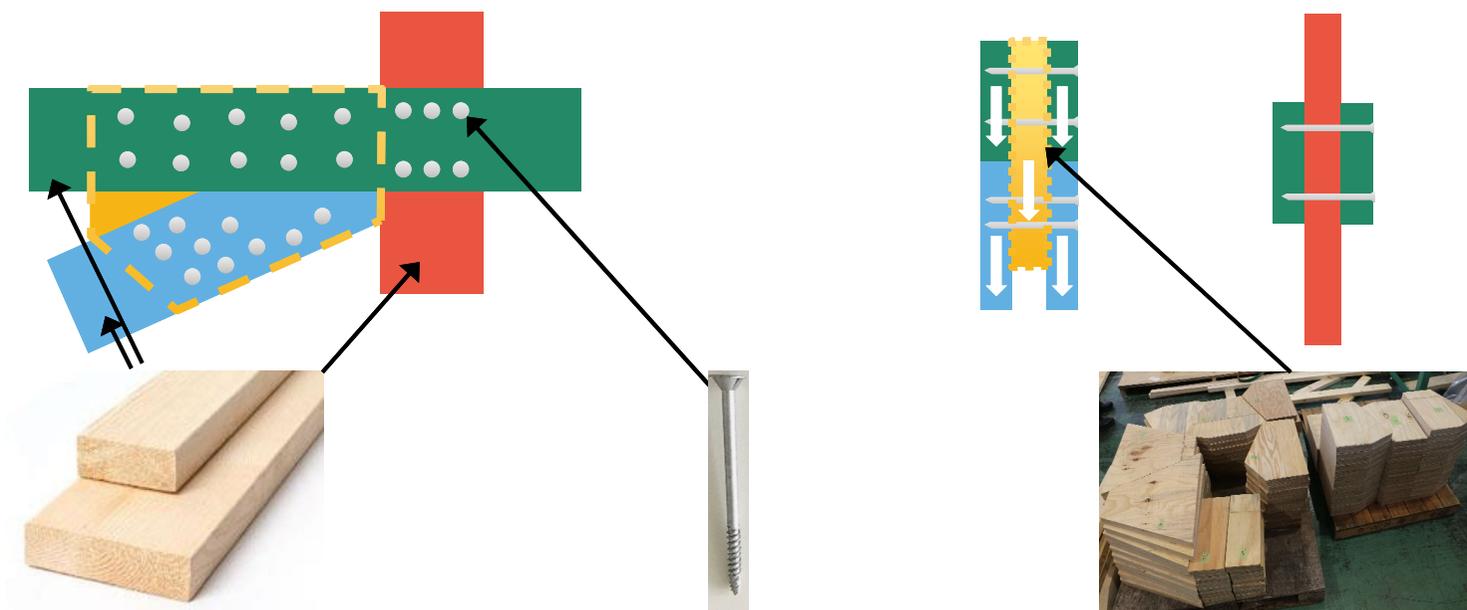
A-A' 木架構平面詳細

## 二面せん断接合の開発



NIKKEN

## 接合部の考え方



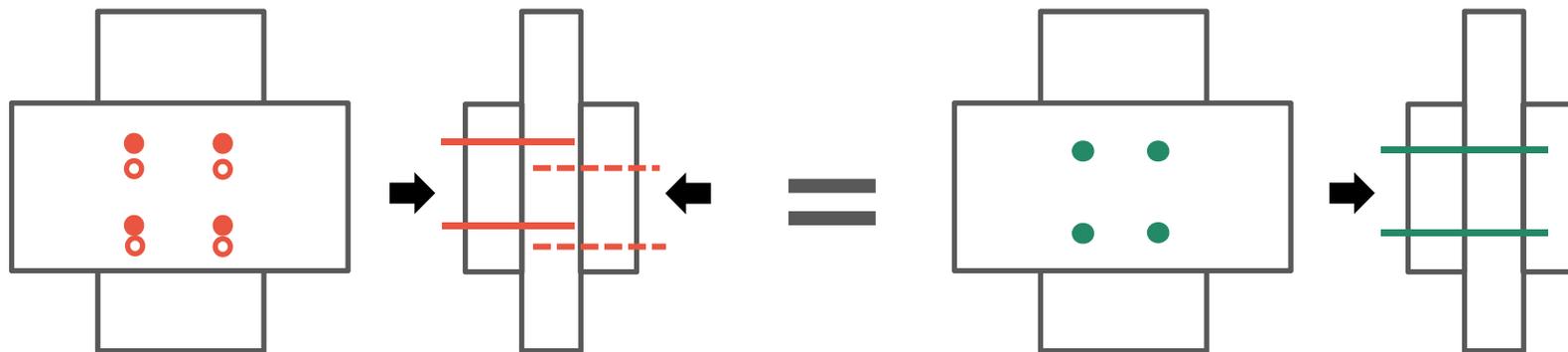
流通して、経済的な  
**規格製材**で全体を構成する

新規開発した**木ねじ**で  
木材間の力を伝達する

2枚分の力を1枚の  
**強度の高いLVL**で伝達する

## 新しく提案した木ねじを用いた2面せん断接合部

通常の**半分**の木ねじで同等の耐力を確保し、**片面作業**で行える生産性の高い**二面せん断**接合具を提案



在来一面せん断接合

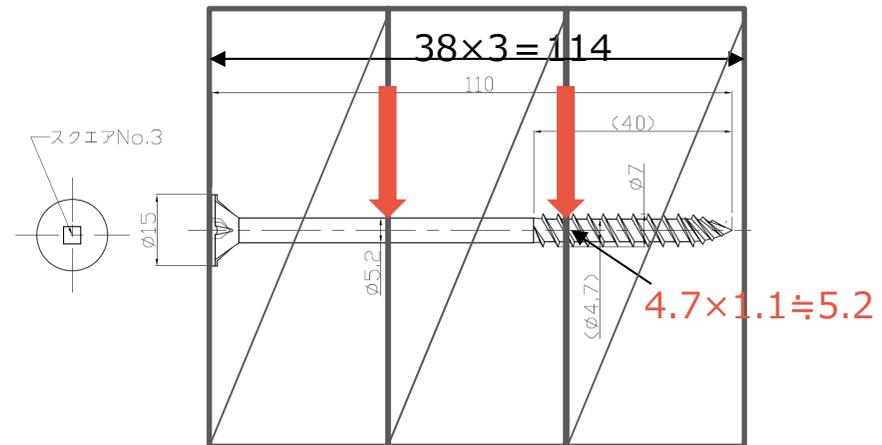
今回の提案した二面せん断接合

## 新規に開発した木ねじ（1）

線径5.2mmの冷間圧造用炭素鋼線材（JIS G 3539 鋼線SWCH相当材）を素材とする**構造用ねじ**  
**二面せん断**を考慮して、全材幅114mmに対し**全長110mm**、先端から40mmまでのねじ部をねじ山径7.0mm、  
谷径4.7mmの加工、以降のねじ頭部は胴径5.2mmとした



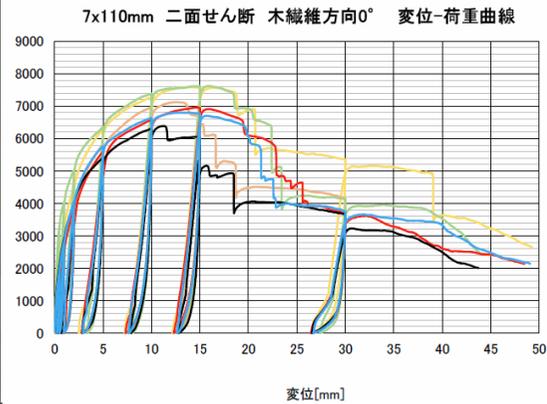
<接合状況>



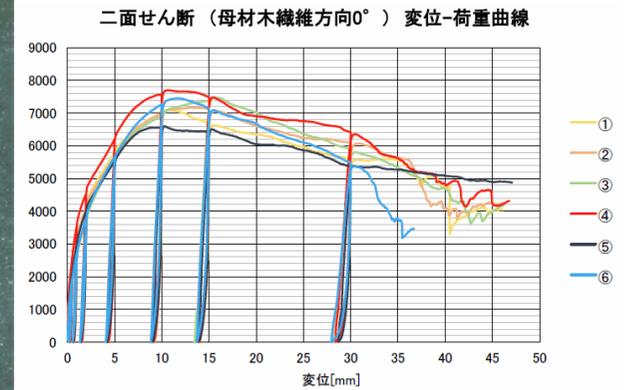
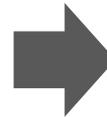
<形状>

## 新規に開発した木ねじ（2）

ねじ製造の最終段階で、通常硬度を上げるために行われる**焼入れ熱処理を行わない**ことで素材**靱性**を高めることに成功



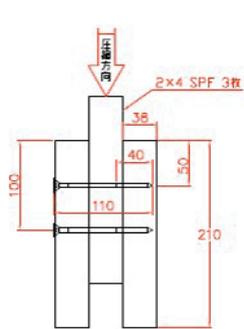
在来の**焼入れ処理した**製品  
メカニズム：脆性な**せん断破壊**



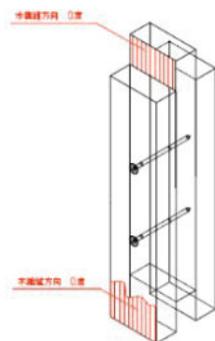
開発した**焼入れ処理しない**製品  
メカニズム：靱性な**曲げ降伏**

## 新規に開発した木ねじ (3)

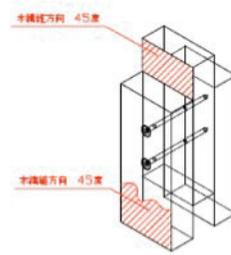
構造ねじ接合具の終局形状は、**何れの荷重 - 繊維方向角度**の場合においても**同変形**が見られ、接合具として十分な**靱性**を発現結果を看取 (降伏モード4とみる)



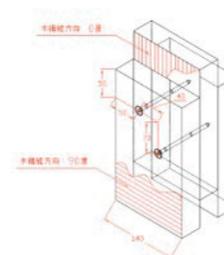
<試験体>



木繊維方向  
母材・側材共 0°



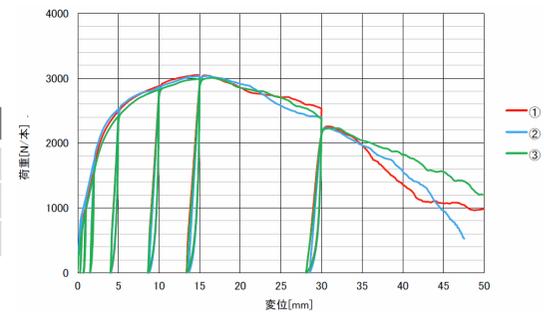
木繊維方向  
母材・側材共45°



木繊維方向  
母材0° 側材90°

	Pmax (50%下限値)x2/3	Py (50%下限値)
二面せん断 (木繊維方向 母材・側材共 0°)	4753	3782
二面せん断 (木繊維方向 母材・側材共 45°)	3605	3017
二面せん断 (木繊維方向 母材0° 側材90°)	3779	3142

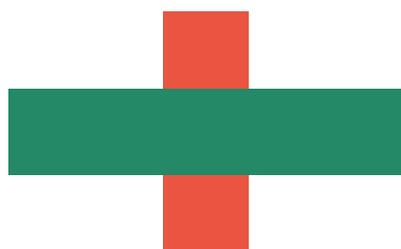
<繊維方向角度と試験体のバリエーション>



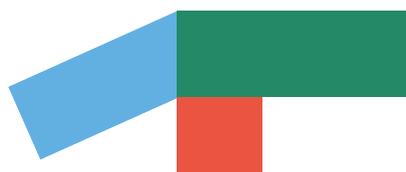
## 標準納まりの性能検証



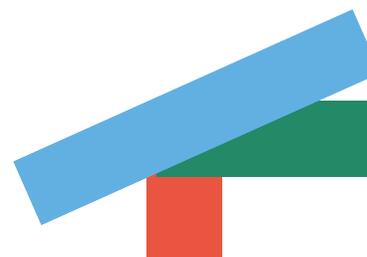
## 格子架構の標準取り合い



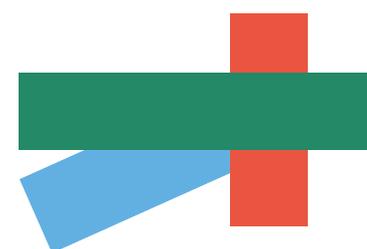
柱・梁（LVLガセット無）



屋根角（LVLガセット有）



屋根一般部（LVLガセット有）



ブレース（LVLガセット有）

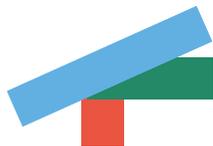
以上の取り合いでほとんどの格子架構を作れる。

# 接合部試験-試験結果(破壊性状)

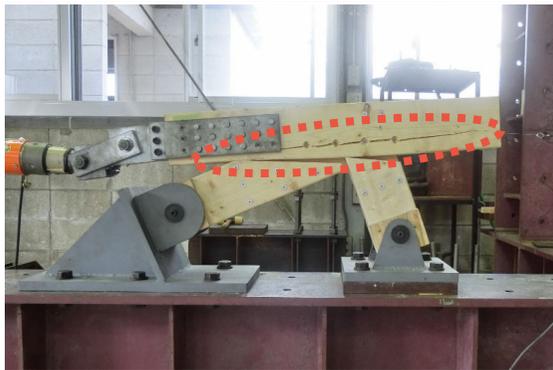
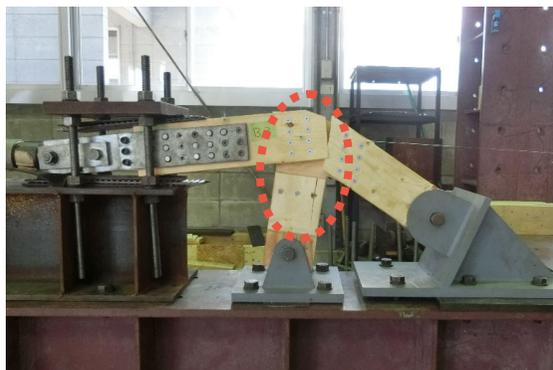
屋根角接合部



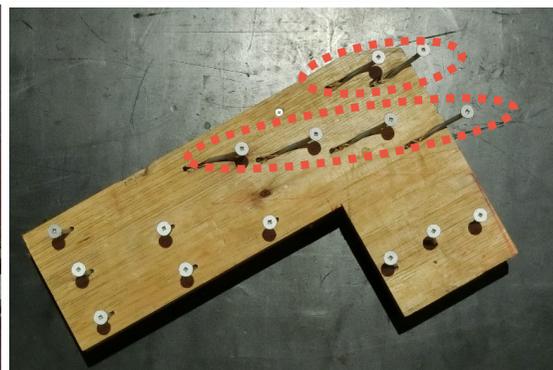
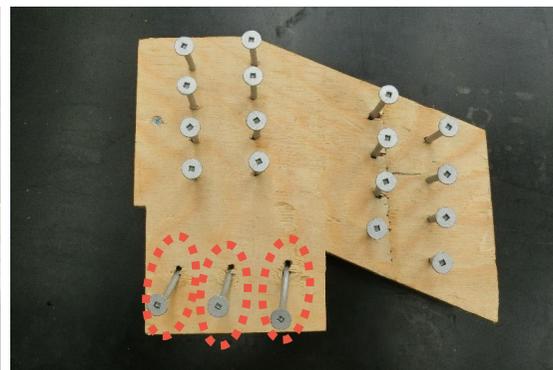
屋根一般部接合部



加力後



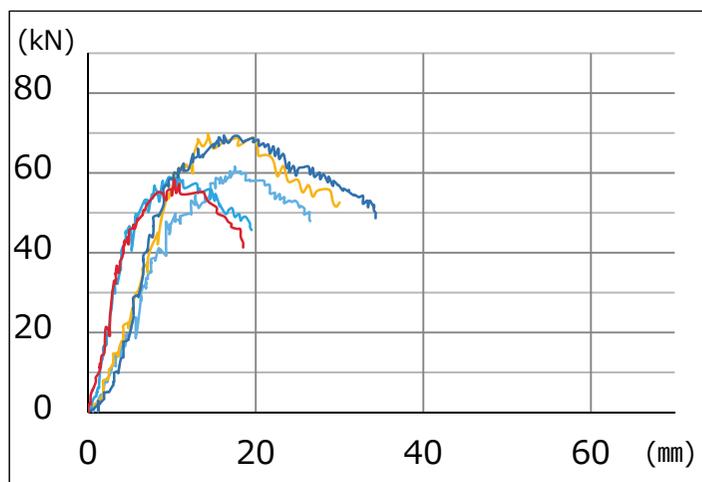
解体後



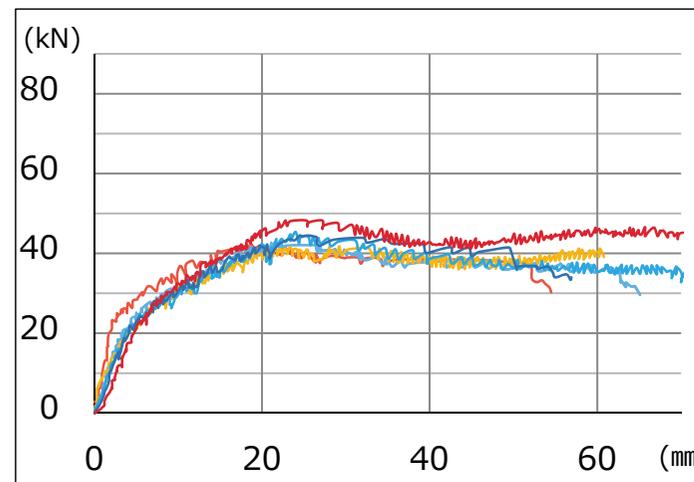
## 接合部試験-試験結果

\* 各試験体結果の平均値

試験体名	最大耐力(kN)	初期剛性 (kN/mm <sup>2</sup> )	降伏耐力(kN)	終局耐力(kN)	Ds
屋根角接合部	62.26	7.42	51.07	55.41	0.47
屋根一般部接合部	44.19	5.05	24.03	39.37	0.26



屋根角接合部



屋根一般部接合部

# 接合部試験-試験結果(破壊性状)

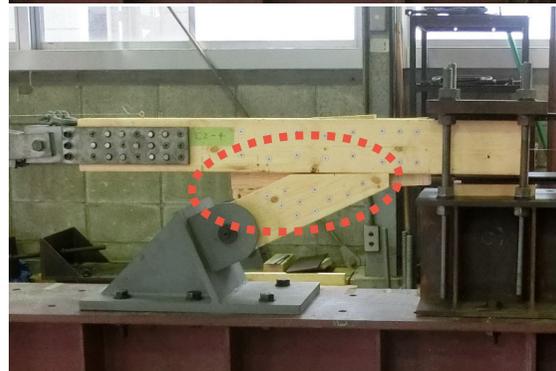
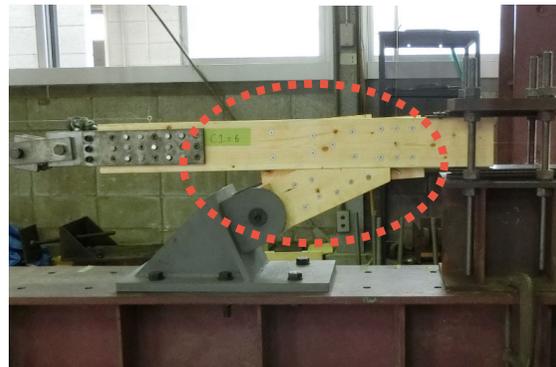
ブレース接合部



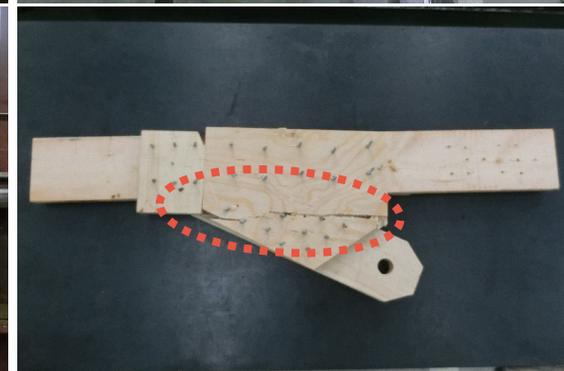
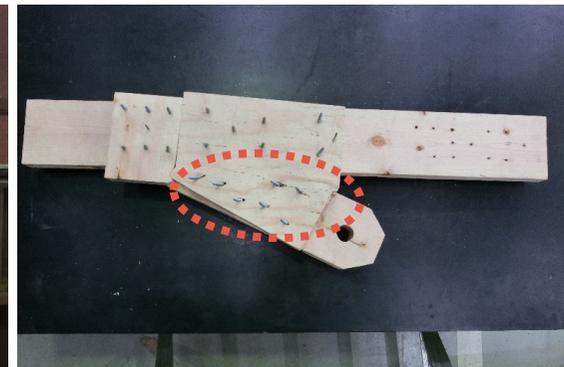
ブレース  
(高強度LVL) 接合部



加力後



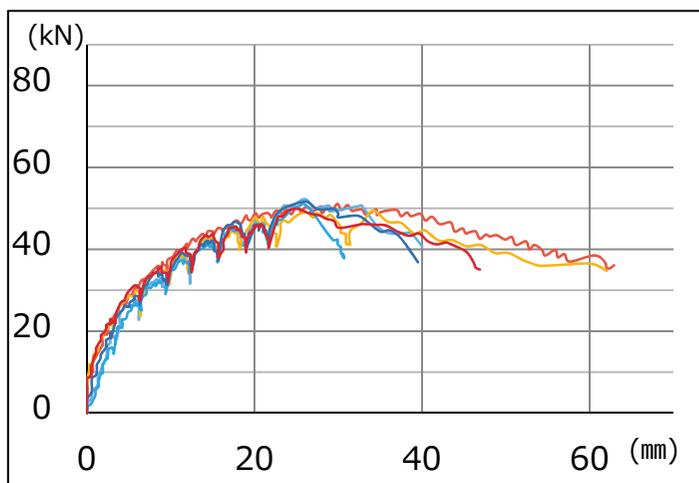
解体後



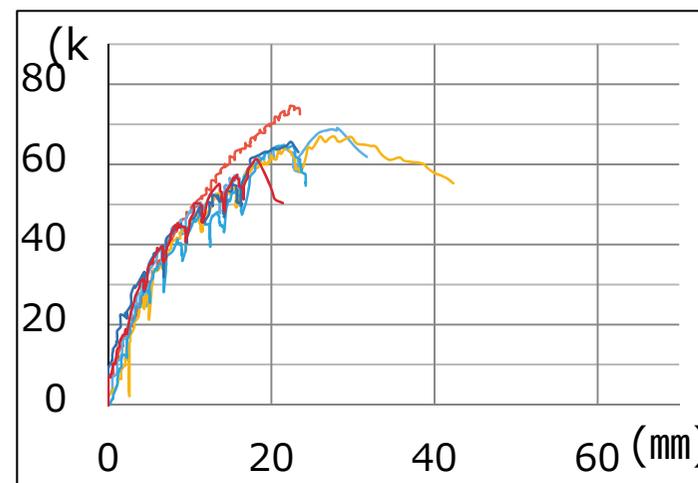
## 接合部試験-試験結果

\* 各試験体結果の平均値

試験体名	最大耐力 (kN)	初期剛性 (kN/mm <sup>2</sup> )	降伏耐力(kN)	終局耐力(kN)	Ds
ブレース接合部	50.87	5.36	27.82	42.92	0.35
ブレース (高強度LVL) 接合部	65.91	6.20	35.97	56.66	0.44



ブレース接合部

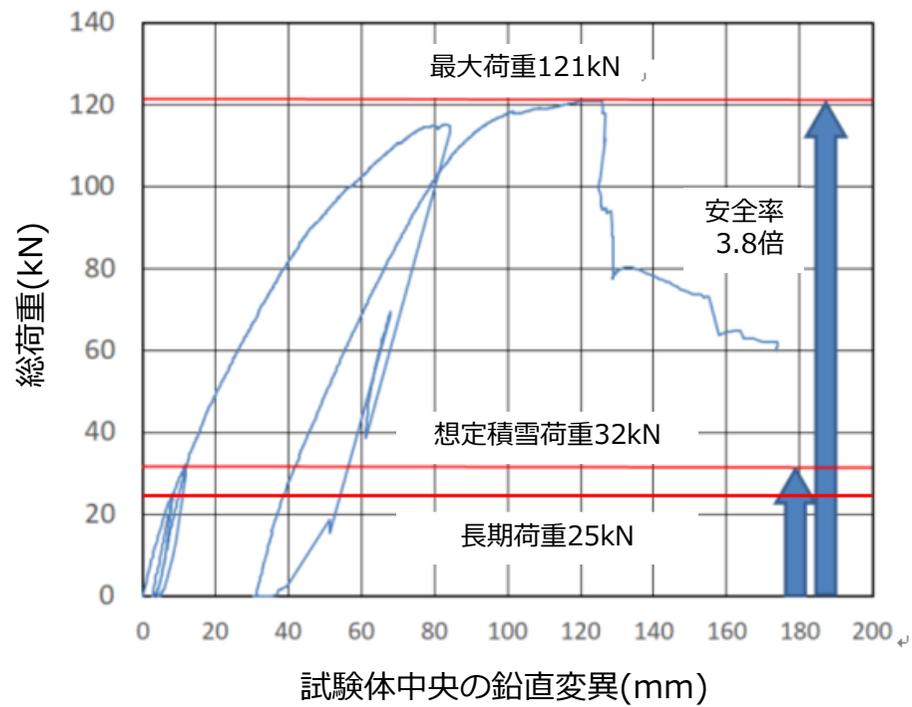


ブレース (高強度LVL) 接合部

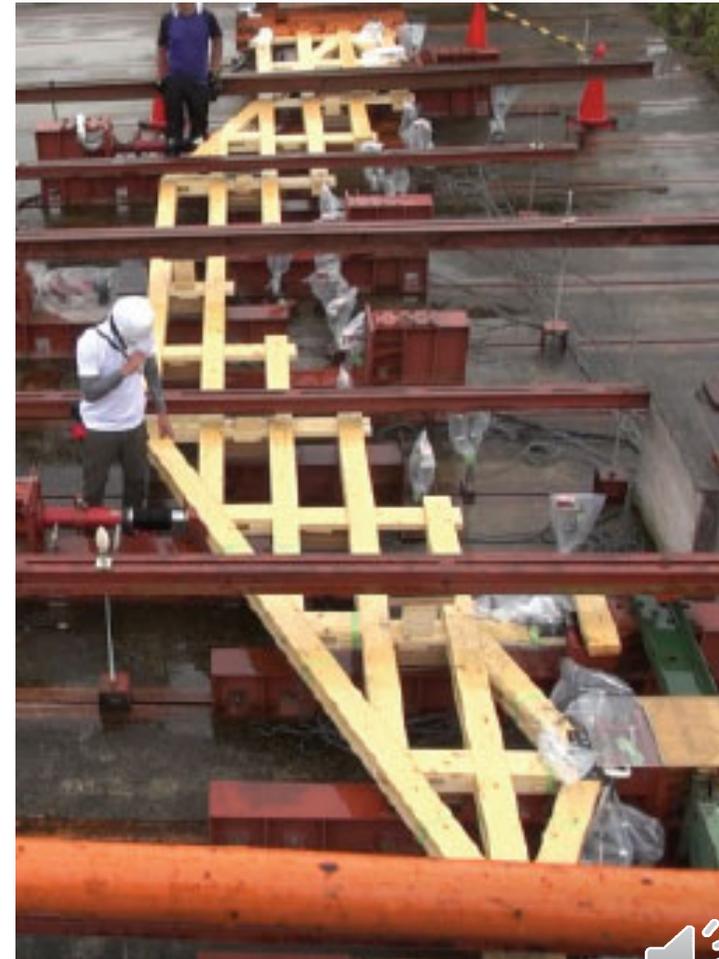
## 全体フレームの性能検証



## 破壊試験 (1) 概要・結果



NIKKEN



## 破壊試験（２）メカニズム状況

斜材の接合部  
付近の割れ



斜材の破壊



LVLガゼット



梁材の破壊



## クリープ試験

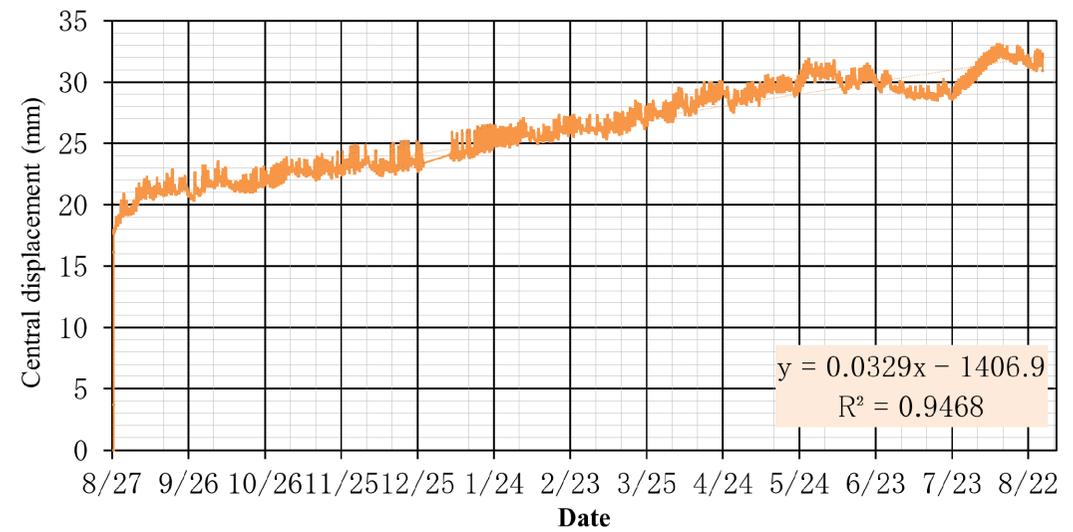
荷重条件：長期設計荷重の**2倍**

期間：1年間

想定クリープ係数：3弱



NIKKEN



施工性



NIKKEN

## 精度と作業性の優れた製作工程

- 荷度を確保するため、汎用性の高い**治具**と各接合部の**テンプレート**を用いることができる
- 片面打ちのため、すべて**上面**から作業可能



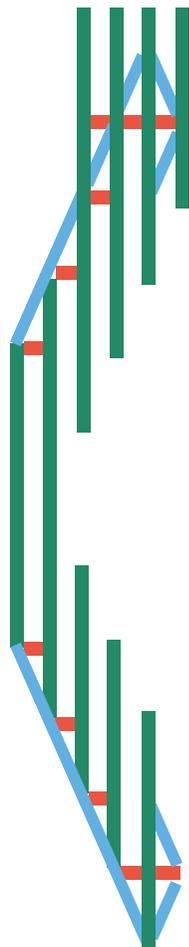
<精度>



<作業性>

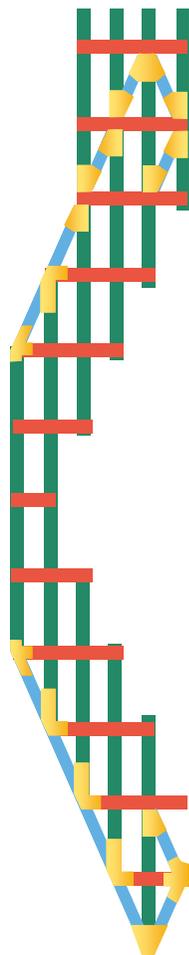
# 屋根の製作工程：1段目

- : 柱材
- : 梁材
- : 斜材
- : ガセツト



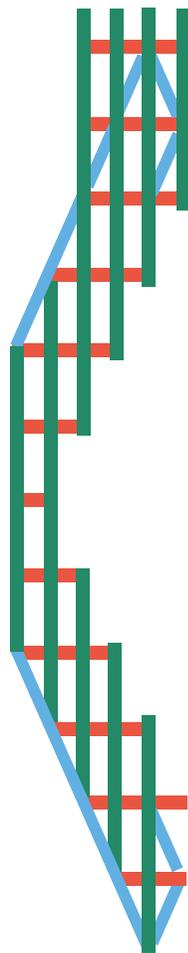
# 屋根の製作工程：2段目

- : 柱材
- : 梁材
- : 斜材
- : ガセット

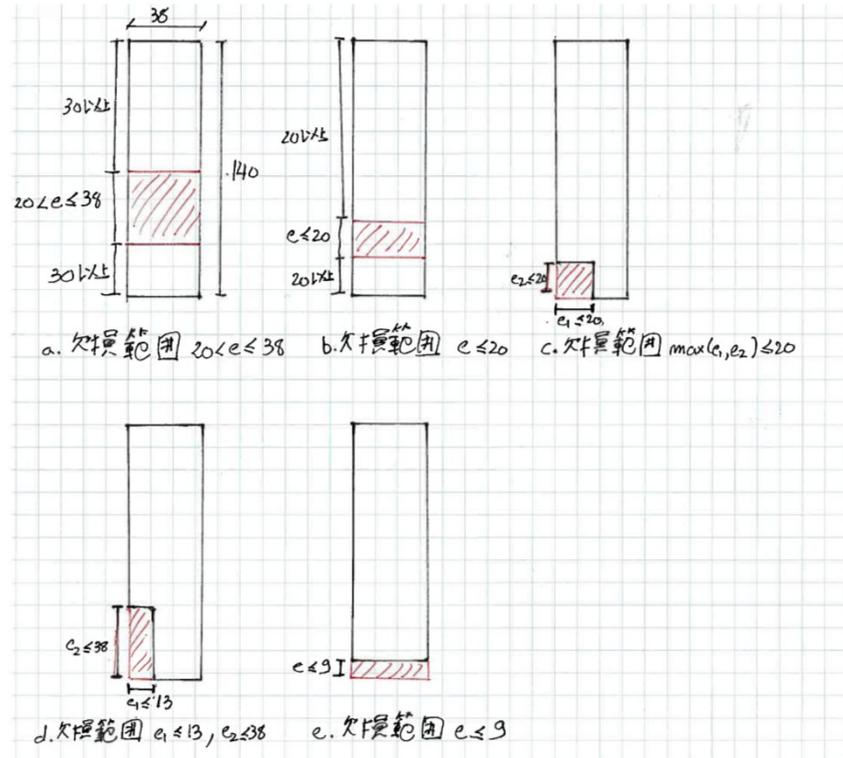


### 屋根の製作工程：3段目

- : 柱材
- : 梁材
- : 斜材
- : ガセット

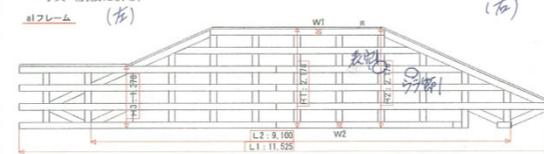


# 検査要領書：欠損に対する基準と検査シート

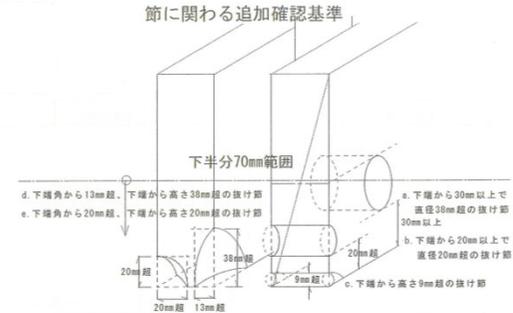


外観確認特記  
 (170年(1月28日)  
 記載者 伊東

1. 確認対象 (東、中央、西) 棟、フレーム名 (a1-1 左、右) 1/28 1/29
2. 形状と部位
  - ・記載方法 3、4 の抵触基準該当部位を (1, 2, ...) とし○で囲み、抵触基準記号 (a, b, ...) を添記すること、表裏も記載すること
  - ・写真 (別紙による)



## 3. 抜け節確認基準



<不完全貫通抜け節> <貫通抜け節>

## 4. 抵触基準記号：( a 、 b 、 c 、 d 、 e )

## 5. その他確認事項

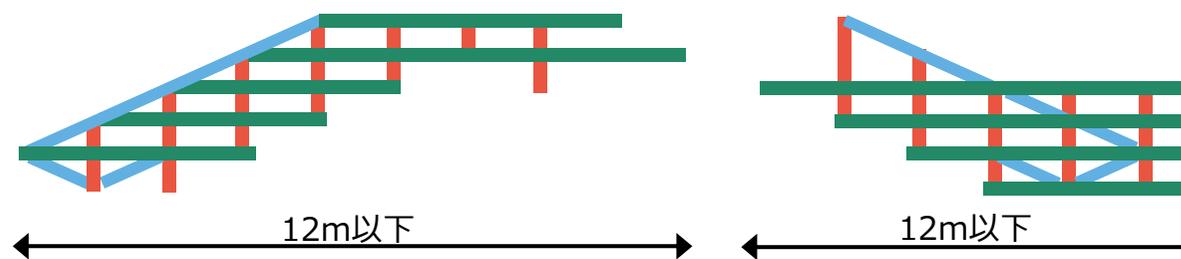
記表  
 節1行

現場搬入・地組・建方



NIKKEN

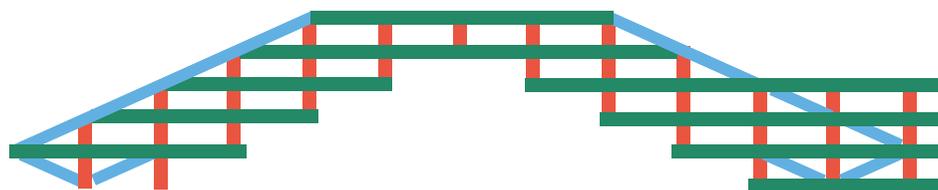
# ユニット化による効率的な現場作業：搬入



- : 柱材
- : 梁材
- : 斜材
- : ガセット

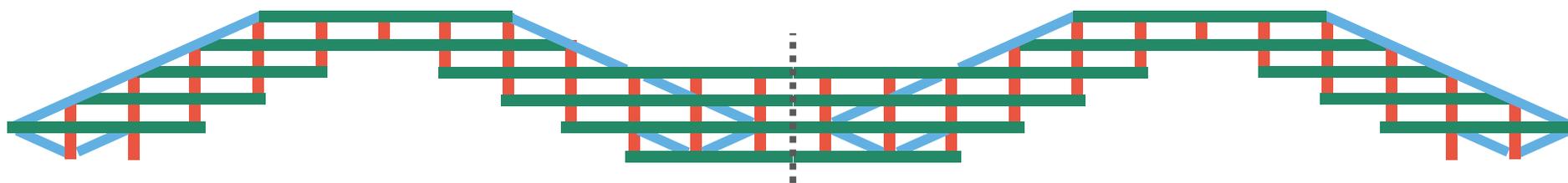


## ユニット化による効率的な現場作業：地組後配置



- : 柱材
- : 梁材
- : 斜材
- : ガセット

ユニット化による効率的な現場作業：二つのフレームを繋ぐ



- : 柱材
- : 梁材
- : 斜材
- : ガセット



# NIKKEN

EXPERIENCE, INTEGRATED

