

建築分野の木材活用事例

清水建設 教育・文化施設設計 牧住敏幸

ロングスパンLVLユニットパネルによる大屋根事例 ～下関ゴルフ倶楽部～



CLTとLVL

Cross Laminated Timber

Laminated Veneer Lumber



単板の積層接着

製品 厚30~50mm
(積層により600mm) ×
幅1.2M × 長12M (最大)

告示による許容応力度設定

曲げ強さ及び曲げヤング係数基準値

曲げヤング係数区分	曲げヤング係数 (GPa又は10 ⁹ N/m ²)		曲げ強さ (MPa又はN/cm ²)	
	平均値	最低値	特級	1級 2級
180E	18.0	15.5	47.5	58.0 48.5
160E	16.0	14.0	40.0	51.5 43.0
140E	14.0	12.0	32.5	45.0 37.5
120E	12.0	10.5	25.0	38.5 32.0
110E	11.0	9.0	20.0	35.0 29.5
100E	10.0	8.5	17.5	32.0 27.0
90E	9.0	7.5	15.0	29.0 24.0
80E	8.0	7.0	13.0	25.5 21.5
70E	7.0	6.0	10.0	22.5 18.5
60E	6.0	5.0	8.0	19.0 16.0

水平せん断強さ基準値及びブロックせん断強さ基準値

水平せん断性能	水平せん断強さ (MPa又はN/cm ²)		二次接着・ブロック せん断強さ (MPa又はN/cm ²)
	縦使い方向	平使い方向	
65V-55H	6.5	5.5	6.5
60V-51H	6.0	5.1	6.0
55V-47H	5.5	4.7	5.5
50V-43H	5.0	4.3	5.0
45V-38H	4.5	3.8	4.5
40V-34H	4.0	3.4	4.0
35V-30H	3.5	3.0	3.5

曲げヤング係数	強度等級(JAS)		LVLの樹種			
	曲げ強度	水平せん断	ラーチ (ダフリカカラ マツ) ロシア	カラマツ 長野・山梨・ 東日本	ヒノキ 東日本	スギ 東日本
180E	特級	—	—	—	—	—
	1級	—	—	—	—	—
160E	特級	65V-55H	○	—	—	—
	1級	—	—	—	—	—
140E	特級	65V-55H	◎	—	—	—
	1級	60V-51H	—	○	—	—
120E	特級	55V-47H	○	—	—	—
	1級	55V-47H	—	◎	—	—
110E	特級	—	—	—	—	—
	1級	—	—	—	—	—
100E	特級	—	—	—	—	—
	1級	50V-43H	—	△	—	—
90E	特級	—	—	—	—	—
	1級	50V-43H	—	△直交層外	—	—
80E	特級	—	—	—	—	—
	1級	45V-38H	—	—	△	—
70E	特級	—	—	—	—	—
	1級	—	—	—	—	—
60E	特級	—	—	—	—	—
	1級	35V-30H	—	—	—	△

◎標準生産 ○受注生産 △応相談 —設定なし

長く薄い構造材

～12m 30mm～



単位重量を抑え
美しく、施工しやすい
木造屋根架構の可能性

1. 下関ゴルフ倶楽部 建物概要

2-1. LVLユニットパネルによる大屋根

2-2. 海外事例

2-3. 日本的LVLユニットパネルへ

2-4. ユニットパネル製作過程

2-5. 建築空間と木材

1. 下関ゴルフ倶楽部 建物概要



下関ゴルフ倶楽部クラブハウス

計画敷地



下関ゴルフ倶楽部クラブハウス建替計画



下関ゴルフ倶楽部

- ・昭和31年(1956年)会場
- ・日本では数少ないシーサイドリンクス
- ・コース設計者 上田治
(東の井上、西の上田と呼ばれる
ゴルフコース設計の2大巨頭)
- ・過去2度の日本オープン開催地
1991年 第56回大会
2002年 第67回大会





エントランスに入ると見えるシンボルツリーの松



日本海と松林を見ながら歩く廊下・ギャラリー



2-1. LVLユニットパネルによる大屋根



concept

倶楽部の原点に回帰し
自然と調和するクラブハウス



自然素材を活かした
木造大屋根への挑戦

屋根架構



倶楽部の原点に戻る

コーヒーハウスの1室に集まり
定期的に集会を開く



出展:ロンドンのコーヒーハウス—18世紀イギリスの生活史



1つ大屋根の下に人々が集まる場

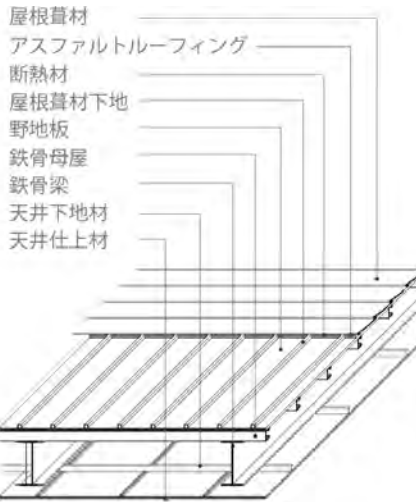


屋根架構





一般在来構法の屋根・天井

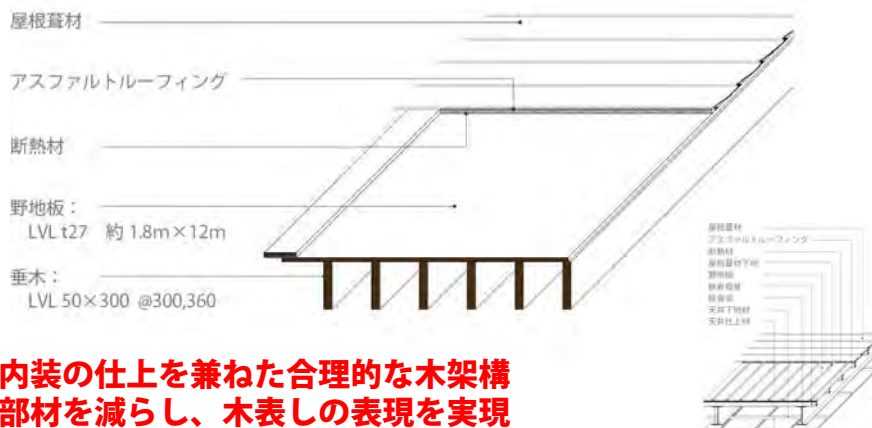


シンプル
+
ユニット化



LVLユニットパネル

シンプル+ユニット化



内装の仕上を兼ねた合理的な木架構
部材を減らし、木表しの表現を実現

工場でのユニット製作により、
現場での屋根組立工期を短縮、足場の省力化

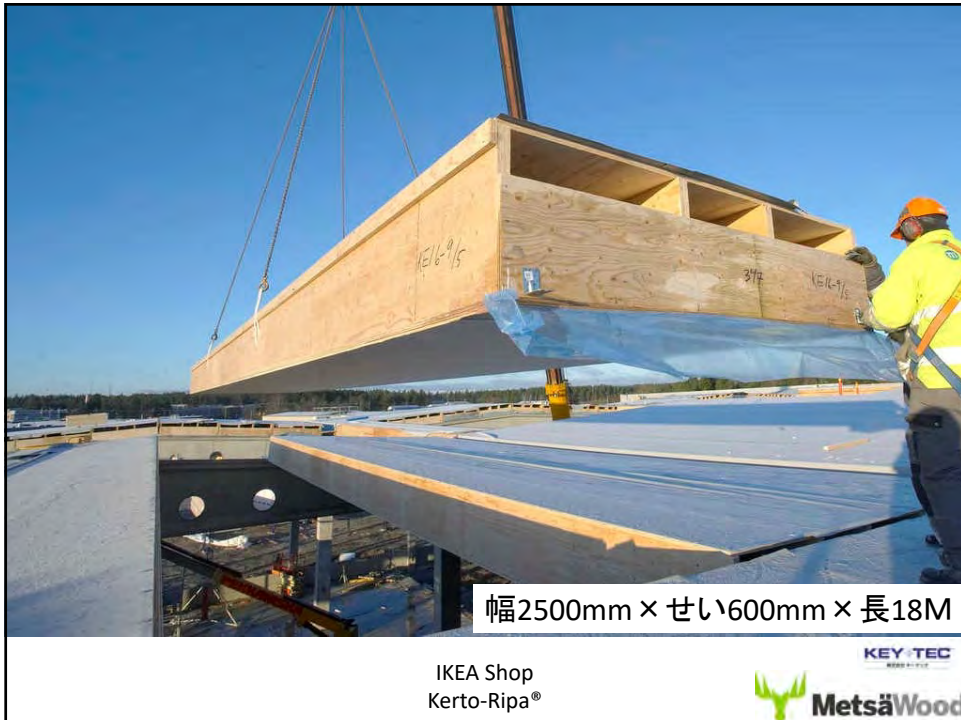
2 - 2. 海外事例

海外事例



IKEA Shop
Raisio, Finland, 2008
Kerto®, Kerto-Ripa®





2-3. 日本的LVLユニットパネルへ

屋根架構 下関ゴルフ倶楽部クラブハウス建替計画

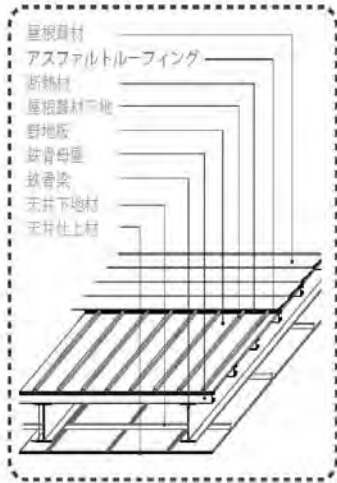
LVLストレススキンパネルの応用

従来 **今回**

The diagram illustrates the transition from a traditional roof structure to one using LVL stress skin panels. On the left, a photograph shows a worker in a yellow safety vest and orange helmet working on a roof structure. Below it, a cross-section diagram of a traditional roof shows rafters (屋根梁) made of wood, RC, or S-shape, with LVL panels (LVLパネル) attached to the bottom. An arrow points to the right, where a new cross-section shows the LVL panels attached to the top of the rafters. A red dashed line and the word 'CUT' in red indicate that the bottom chord panels are no longer needed.

下弦パネルをなくすことで
日本的な魅せる屋根にできるのでは！

在来鉄骨工法

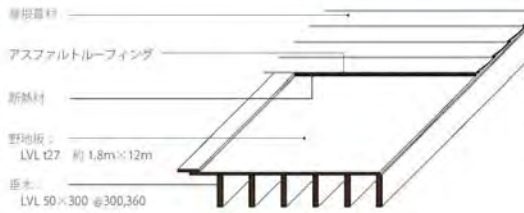


在来工法の場合、複雑化する天井下地類

LVLユニットパネル工法

最小限の部材による屋根と天井の構成

- ・工業化による品質、精度の確保
- ・構造材と仕上下地、仕上材の兼用



屋根架構

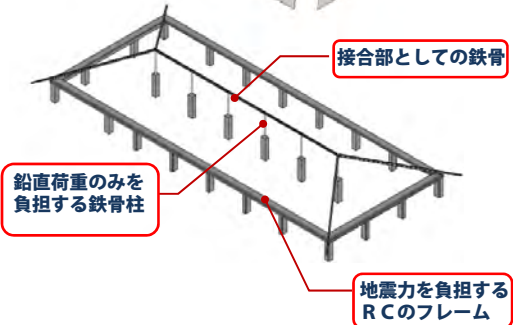
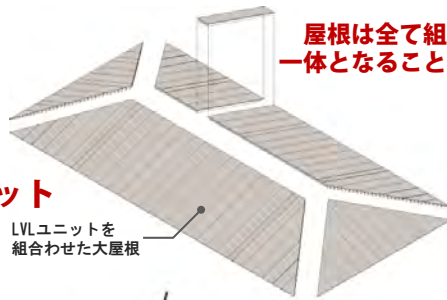


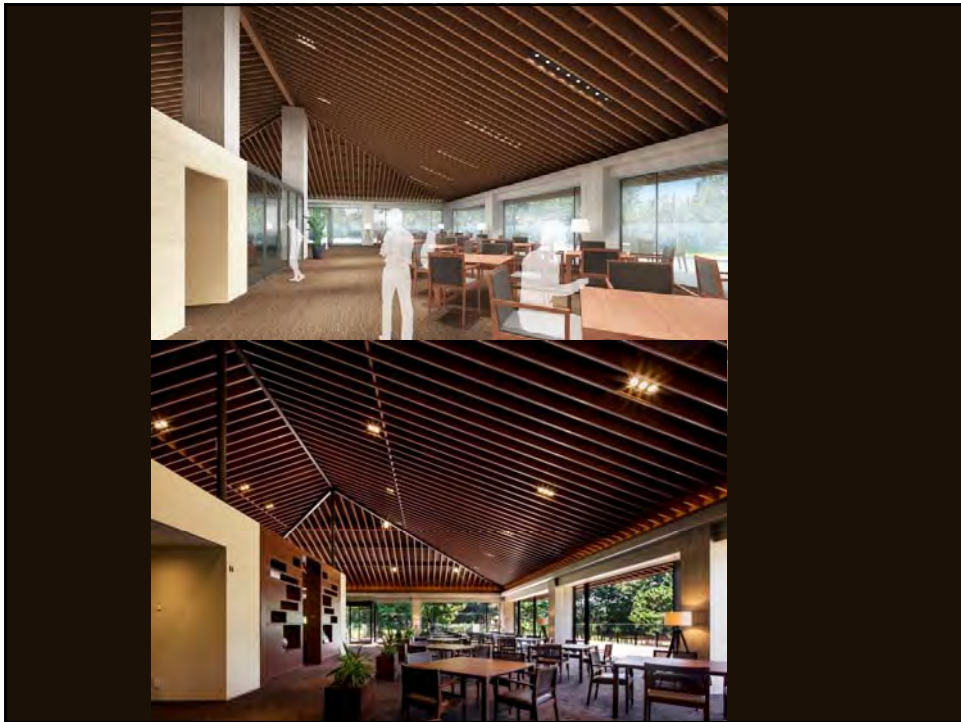
下関ゴルフ倶楽部クラブハウス建替計画



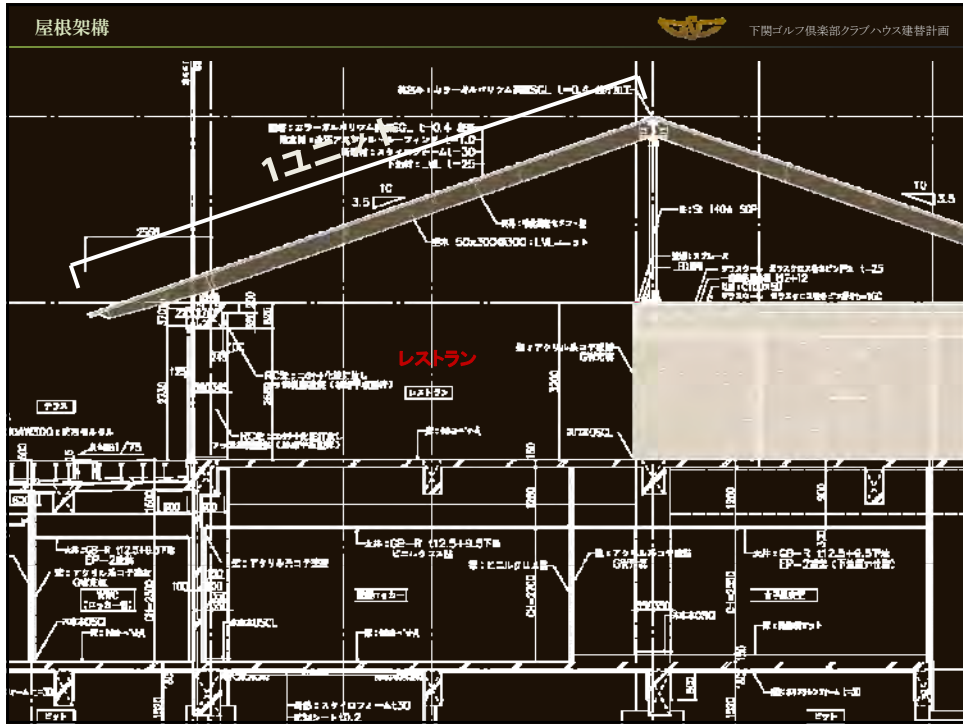
W1.8m×L12mの基本ユニット

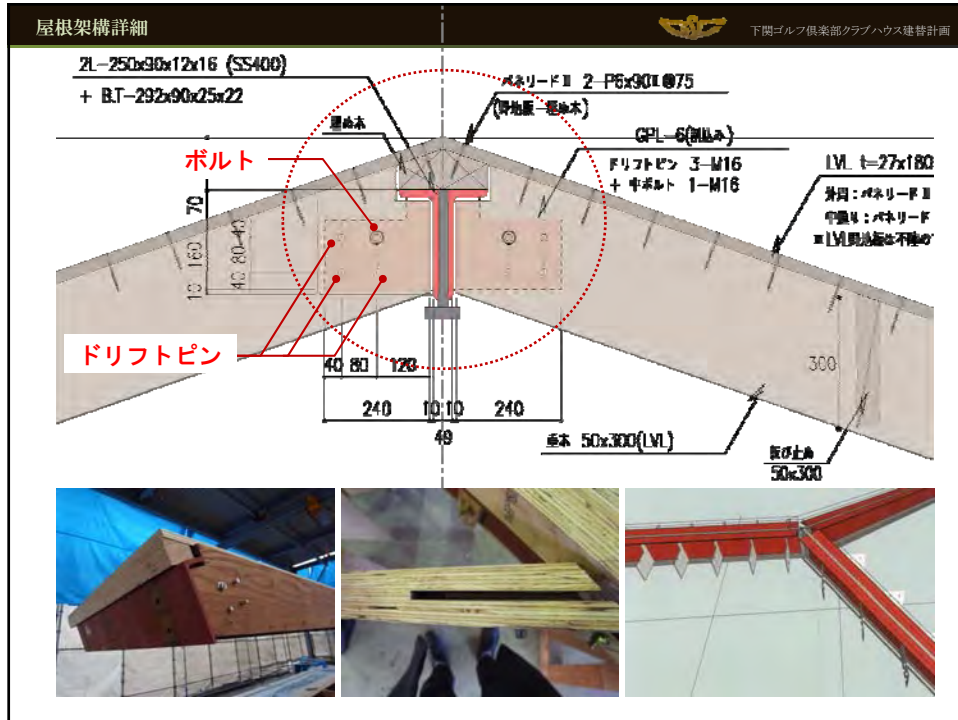
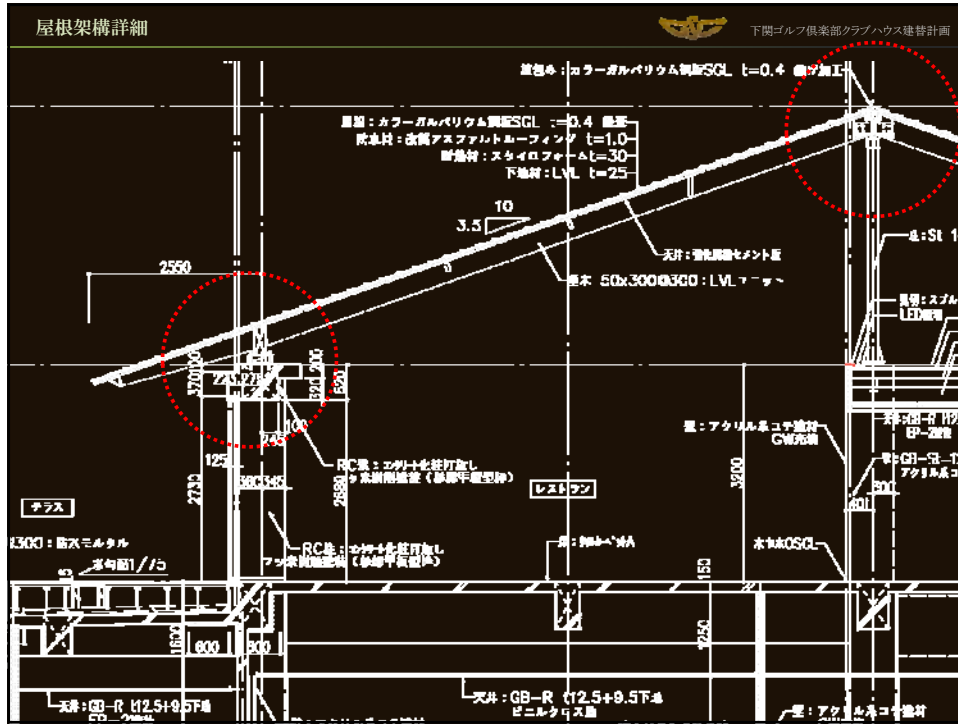
約400の垂木材と82のユニット

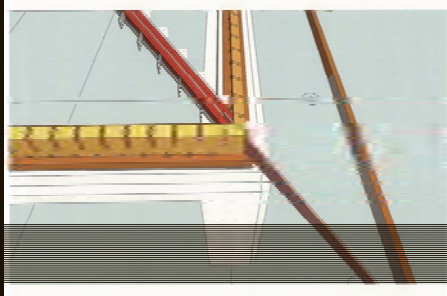
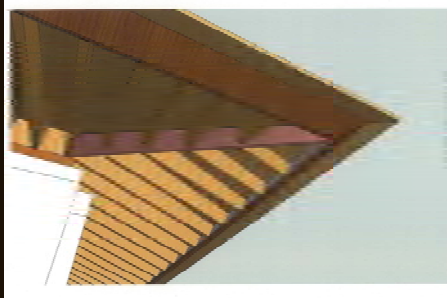




45m×18mの大屋根1BOX空間









単板



荒々しくも上品な小屋裏天井

2-4. ユニットパネル製作過程



使用丸太 長4M

ラーチ 平均φ28cm 樹齡100年～150年

カラマツ 平均φ24cm 樹齡50年～



単板の積層接着



コンテナからのデバン@広島





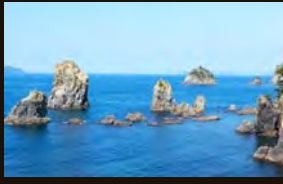
2-5. 建築空間と素材



建築の場所性を考慮した自然と調和する空間を目指し、建築全体の調和を図る工夫



カラマツLVLによる
周囲の松林との調和



杉板型枠 打放し表現
(岩礁の荒々しさ)



塗り壁による質感
(白浜の風景)



制作過程



LVL（単板積層材）を採用。
無垢材や集成材と異なり、
材料自身が独特で繊細な表情を持ち合わせている。



丸太材



薄くスライス



積層させ接着



LVLをインテリアのアクセントとしても使用



LVLをインテリアのアクセントとしても使用



無駄のない構造体の木素材がつつみこむ日本的な空間が、倶楽部空間を安らぎでつつむ



設計施工：清水建設
木造設計協力：桜設計集団
木造架構製作施工：河本組
LVL:キーテック