

## CLT 直交集成板

直交集成板，簡稱 CLT (Cross-Laminated Timber)，這是一種現在頗具開發潛力的新型材料。鑒於蒜山地區的木材加工歷史，加上當地對於永續發展的熱情，真庭市有望成長為日本的一大 CLT 生產中心。

## 什麼是 CLT？

CLT 是一種使用多塊原木薄板以木紋垂直相交的方式疊加膠合而成的大塊建材木板。這類板材保留了天然木材的迷人紋理，同時具備更強的穩定性、絕緣耐熱性，用途也更加廣泛。CLT 於 1990 年代中期首先在歐洲出現，近年來在日本也開始倍受關注。

## CLT 怎樣製造？

加工 CLT 板材的第一步，是將原木放入一種特殊的窯爐內脫水乾燥。隨著水分的蒸發，木料會收縮，這一步是為了確保最終成品中的原木材料不會出現變形、翹曲等問題。隨後，需要根據外觀和強度對完成乾燥的木料進行分類，確定其最合適的配置場所。

接下來，木料會被切分成不超出 12 公尺長的木板，然後通過一種被稱為「指形接頭」的齒狀槽口拼接在一起。這種槽口就像一排尖利的細釘，能夠分散受力，增加咬合處的接觸面積，從而形成極強的黏合力。這種拼接方式可以加工特長木板，且絲毫無損於最終成品的穩定性能。只是，日本的卡車裝貨長度受到法律限制，道路運輸的上限為 12 公

尺。

拼接好的木板排成一列後，先刷上一層薄薄的膠水，再覆蓋上另一層薄板，上下兩層木板的木紋方向必須垂直相交。這樣的步驟不斷重複，根據板材的用途，成品最終疊加的層數各有不同。所有板層疊加完後，須立刻對整個板面進行平均施壓，壓強為 8 公斤/平方公分，根據氣溫的不同，持續加壓 40~60 分鐘。然後將木板靜置 24 小時進行乾燥。

完成後的板材被稱為「模型板」，可以按照需要定製切割。從接頭到視窗、電燈開關等開口部分，所有建材都可以預先在工廠裡完成精密切割，從而大幅縮短現場的施工時間。屆時只要把預製零件拼合起來，安置到合適的位置即可。

### **CLT 的優勢在哪裡？**

從性價比、功能性，到永續性，CLT 的優點很多。作為建築材料，CLT 在穩定性、耐火性、抗震性以及絕緣隔熱性能上的表現都優於常規木板，同時還保留了木材的天然色澤和紋理。

除了審美優勢外，CLT 的使用範圍超出混凝土、鋼材，且對環境的影響更小，因此更加環保。長期以來，混凝土始終是最主要的建築材料之一，但製造混凝土所需的沙子卻越來越難獲取。木材則不同，它們是可再生資源，很容易就地取材。而且，藉著使用當地產原材料和最終產品的輕量化，還能減少伴隨運輸而生的二氧化碳排放量。

CLT 對木材資源的利用也更加有效。它能夠將小塊的木料拼合成大板材使用，更能夠為傳統上不那麼受追捧的木材開拓出新市場。比如，與紋理色差很大的日本柳杉比起來，色調淺淡而均勻的扁柏在日本更受推崇。但扁柏的生長週期比柳杉長得多，價格自然也就更加昂貴。而 CLT 板材可以在表層使用昂貴的日本扁柏薄板，隱藏在內的部分則使用相對廉價的柳杉，從而降低最終成品的售價。此外，將生長迅速的樹木與生長緩慢的樹種搭配使用，也更有利於森林的永續發展。

在施工現場，由於直接使用 CLT 預製構零件，無需像混凝土那樣等待乾燥，所有結構均可迅速搭建完成。此外，得益於所有結構的模組化特性，一旦有需要，這類建築都可以輕鬆拆除，並在他處原樣恢復。CLT 良好的絕緣隔熱性不僅能有效降低冷暖氣成本，還有望長期降低對環境的影響。

CLT 加工過程中所產生的廢料也有用處。在真庭，碎木塊和鋸木屑都被集中送到 CLT 工廠對面的一家生物能源發電廠作為燃料，廢料燃燒產生的熱量則又被送回 CLT 工廠的木材乾燥爐，形成了一個生產加工的閉環。

如想更瞭解 CLT，可以前往「綠色蒜山」(GREENable HIRUZEN) 參觀。那裡有一座出自知名建築師隈研吾之手的建築「風之葉」。它使用當地木材精心打造，遊客可以在此享受悠閒時光，欣賞蒜山高原的美景。