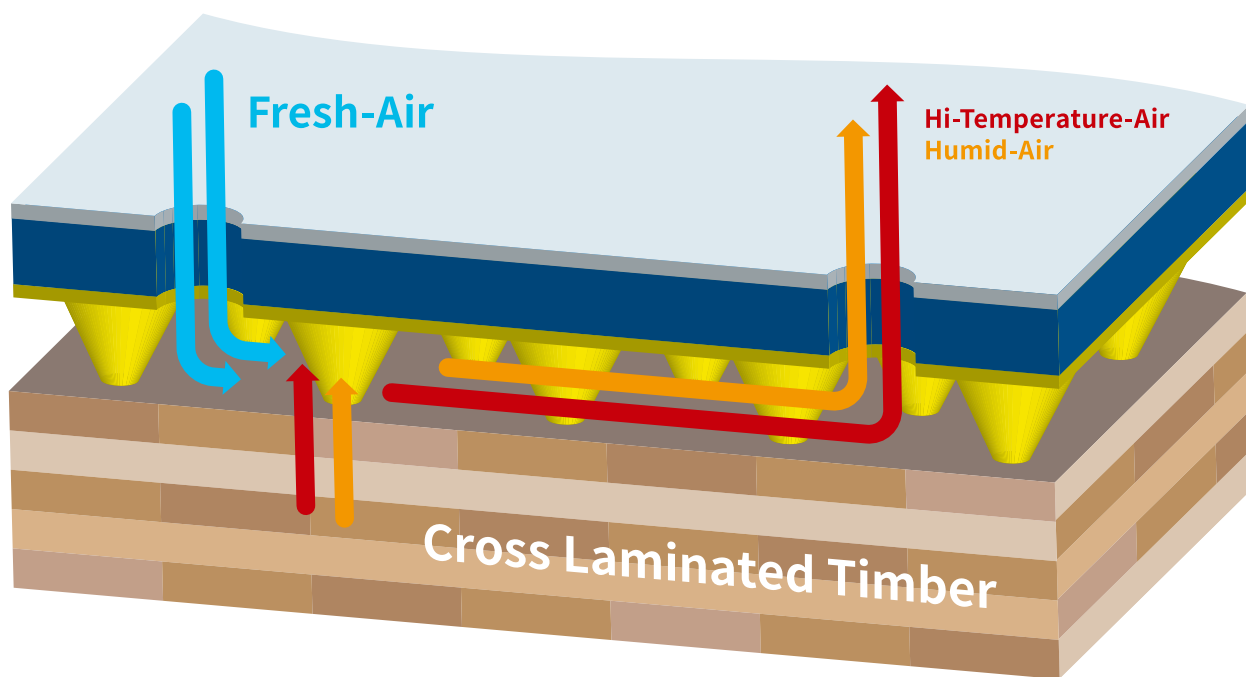


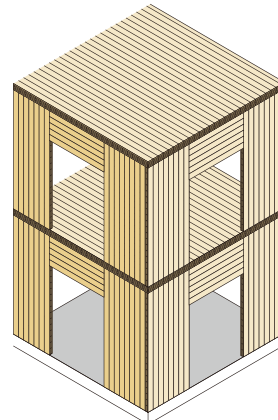
SDGs・2030年カーボンニュートラルに向けて

CLTパネル工法・住宅・建屋用 屋上防水エアークontrol工法

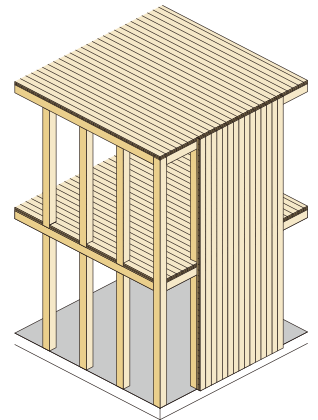


宇都宮大学・アイ・レック共同研究

CLT (Cross Laminated Timber) とは



CLTパネル工法



軸組工法+CLTパネル

CLTとはCross Laminated Timber (JASでは直交集成板)の略称で、ひき板(ラミナ)を並べた後、繊維方向が直交するように積層接着した木質系材料です。厚みのある大きな板であり、建築の構造材の他、土木用材、家具などにも使用されています。

CLTは1995年頃からオーストリアを中心として発展し、現在では、イギリスやスイス、イタリアなどヨーロッパ各国でも様々な建築物に利用されています。また、カナダやアメリカ、オーストラリアでもCLTを使った高層建築が建てられるなど、CLTの利用は近年になり各国で急速な伸びを見せています。特に、木材特有の断熱性と壁式構造の特性をいかして戸建て住宅の他、中層建築物の共同住宅、高齢者福祉施設の居住部分、ホテルの客室などに用いられています。

日本では2013年12月に製造規格となるJAS(日本農林規格)が制定され、2016年4月にCLT関連の建築基準法告示が公布・施行されました。これらにより、CLTの一般利用がスタートしています。

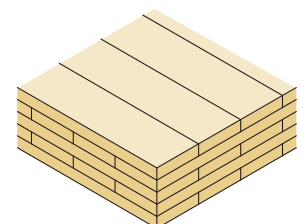
(一般財団法人日本CLT協会資料より)

CLT木質パネルと工法の特徴

- CLT: ひき板を横に並べて層ごとに直交させて接着した大版パネル
- 工場: 国内の製造工場8カ所、加工工場12カ所
- 接着剤: 水性高分子イソシアネート系、レゾルシノール樹脂系
(長い実績のある集成材と同じ)
- 樹種: スギ、ヒノキ、カラマツ
- 工法: 壁式のCLTパネル工法(共同住宅、ホテル等、壁の比較的多い用途に向く)
軸組工法(木造、鉄骨造等)+CLTパネル(大スパン、中高層建物に向く)
- 建物重量: 木材の比重はコンクリートの約1/5のため、
建物重量が約1/3~1/2に低減。
- 工期: 工場生産・加工される乾式工法のため現場打ち鉄筋コンクリート造と
比較して、基礎や躯体工期が約1/2~2/3に短縮
- 環境負荷: 製造時のCO2排出が軽減され、建物使用時においても
高い断熱性能で省エネを実現し、環境負荷がコンクリートよりも小さい



現在、国内で製造可能な最大のCLTパネル
(幅3m×長さ12m、銘建工業)



厚さ90、150、210mm 他

日本におけるCLTの普及

2010年頃、検討・設計始まる

2013年JAS制定 2016年建築基準法関連告示施行

2018年3月現在、約170棟の建築実績

CLTパネル工法の課題：木材の腐朽

CLTパネル工法の課題は、木質パネルの耐水性にある。通常、水分がしみ込まないようにパネル表面に撥水剤を塗布し使用するが、結露・経年劣化により水分がしみ込み木質パネルの強度が低下する恐れがある。特に、屋上の防水は防水層の結露等により木質パネルが腐朽し構造強度そのものに影響を与えます。

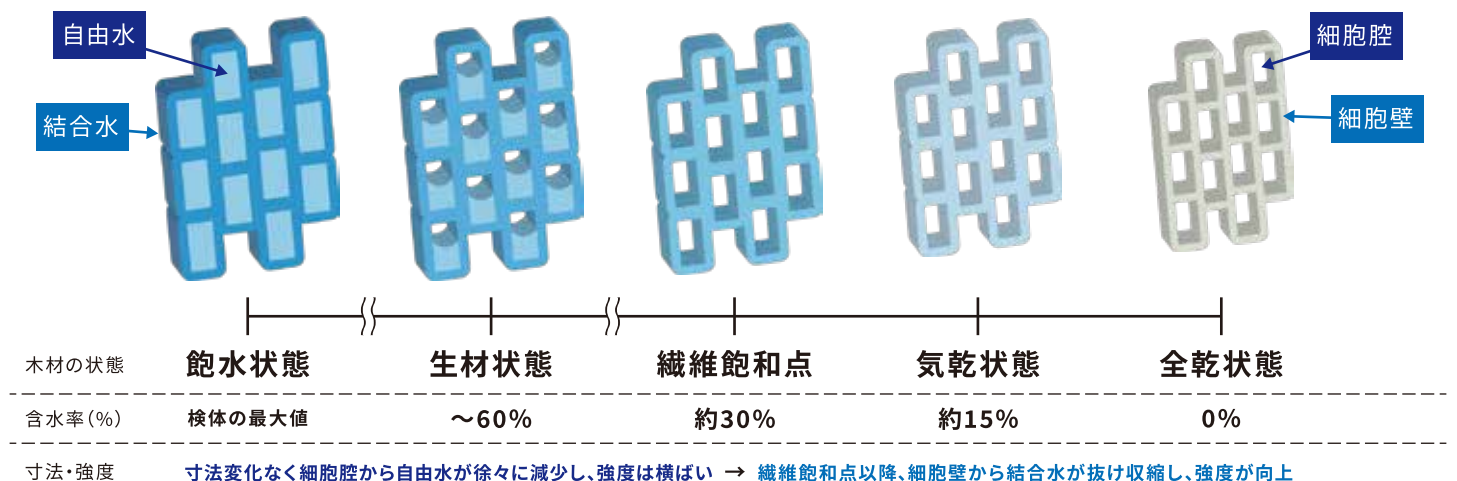


木質材の特質：水分と強度の関係

CLTパネルは、通常、含水率15%に乾燥した木材を用いて成型されます。下の図のように生材状態から繊維飽和点になり建築に使用できる状態にするには水分が30%を切る必要があります。結露などによる含水率の上昇は、木質系建造物の強度と寿命の低下を招きます。



写真3点：日本CLT協会提供

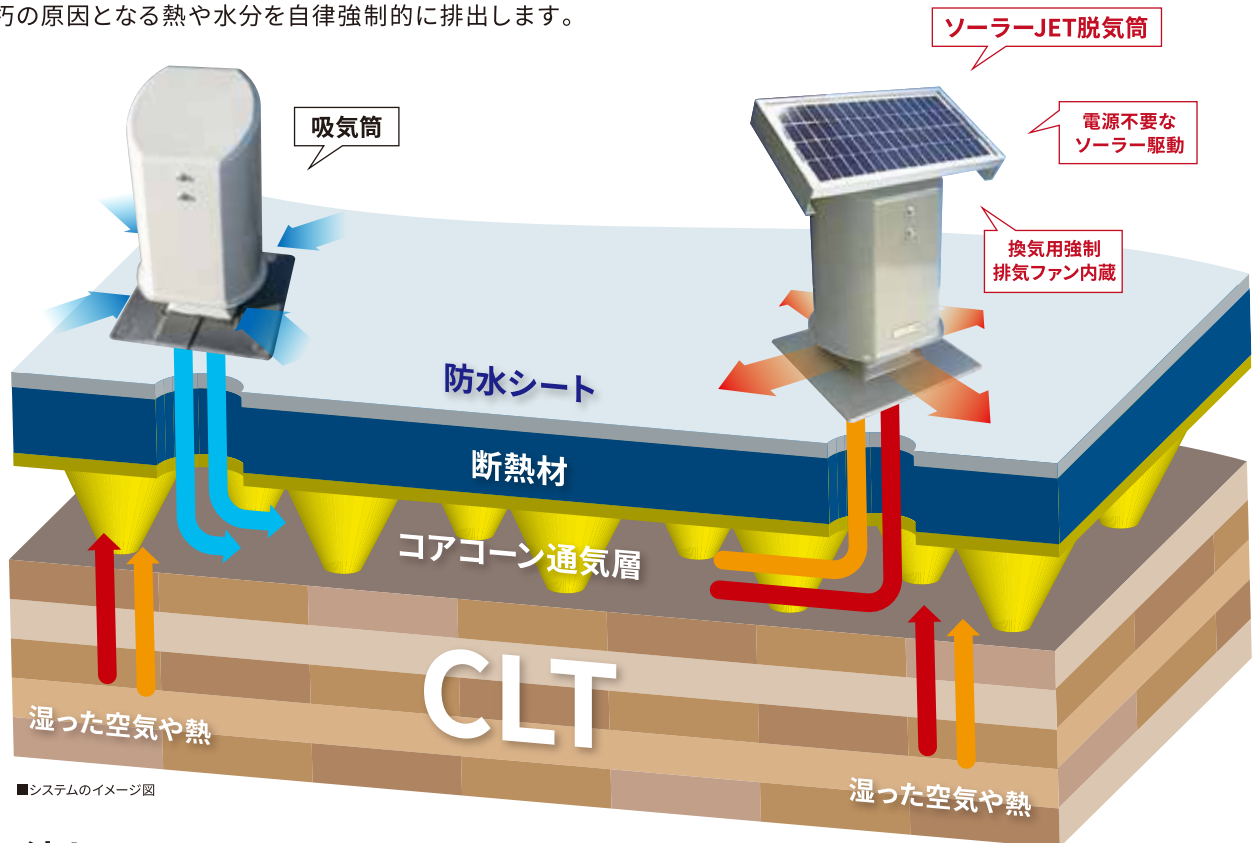


エアコントロール工法でCLT木質パネルの結露等による腐朽課題の解決策

CLTパネル工法の結露等による木材腐朽の課題は、一般的な塗膜防水、シート防水等通常の防水工法では解決できません。そこで防水層内を換気し乾燥するシステムが必要です。

腐朽への根本対策：屋上防水エアコントロール工法（AC工法）

CLT木質パネル上に三次元通気シート：コアコーン通気材を用いた通気層を設け、吸気筒より吸入した外気をソーラーJET脱気筒により通気層を循環させることで、木材腐朽の原因となる熱や水分を自律強制的に排出します。



■システムのイメージ図

施工の流れ



1.通気層設置



2.通気層目地処理



3.断熱材設置



4.断熱材固定



5.防水シート設置



6.脱気筒・吸気筒設置し完成



ソーラーJET脱気筒



吸気筒

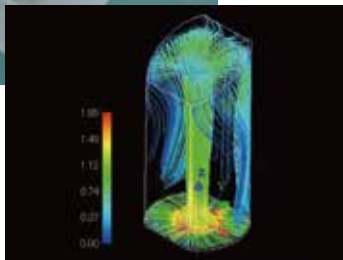
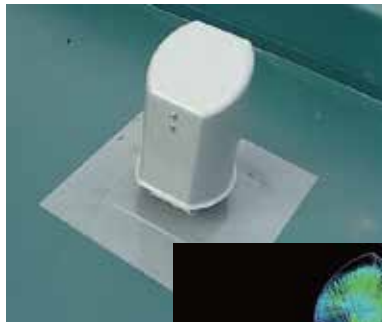
屋上防水エアークントロール工法：システム部材仕様

ソーラーJET脱気筒



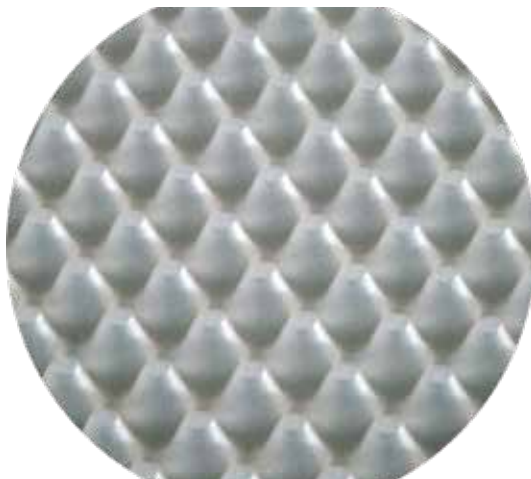
電子制御基板

吸気筒



脱気筒内流跡図

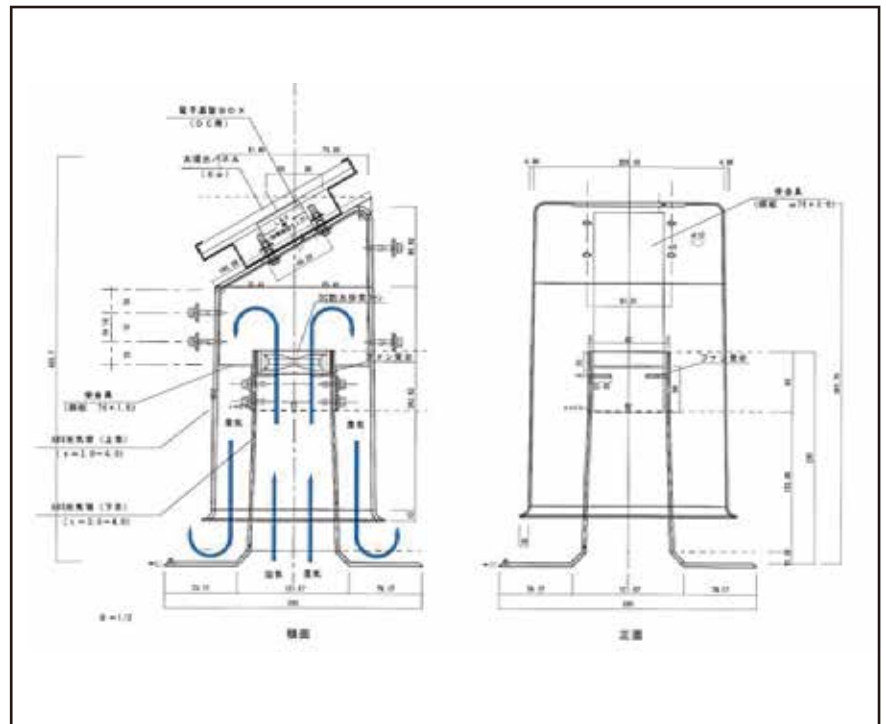
コアコーン通気材



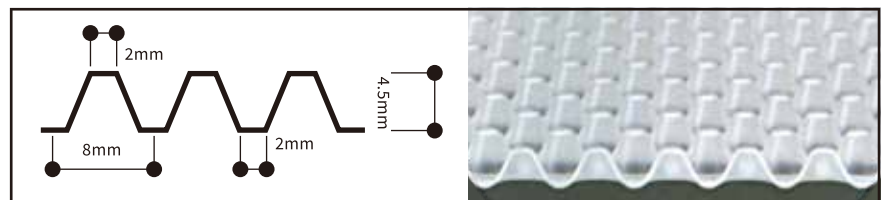
■換気システム性能

名称	仕様	サイズ
太陽光パネル	最大17V 6W 0.35A 電子制御回路設計	335mm×188×16
防水DCファン	1.2V 1.2W 0.1A 最大風量 0.65m ³ /min 期待寿命 40,000時間	80mm×80×25
脱気筒 吸気筒	AES樹脂製 ($t=2.0\sim 4.0\text{mm}$)	製品図参照

■脱気筒・吸気筒構造図



■コアコーン通気材形状



名称	仕様	サイズ
コアコーン 通気材	ポリプロピレン製	H4.5mm× W1,250×30m
耐面圧	100 k g / 10cm角	

CLTパネル工法用の屋根脱気乾燥システムの研究

90mm3層CLTパネルに15日間散水、浸漬し、塩ビシート防水AC工法施工後、水分を除去し脱気乾燥効果を検証しました。



検証施設：CLTパネルに散水



検証施設：散水したCLTパネルに防水施工後、水分を除去

検証条件

■散水・浸漬条件

CLTパネルは90mm3層仕様に
通常の販売時同様の撥水剤を塗布。
15日間散水・浸漬を実施。
AC工法施工後に水分を除去。

■散水・浸漬後のCLTパネルの状態

防水層下のCLTパネルの含水率は
60%※と生材レベルまで上昇。
腐朽の発生する危険領域を再現しました。

※散水後の含水率は100%と想定される。
測定器の関係でデータは60%から記録

■AC工法設置条件

正方形の試験領域の一边の中央に
ソーラーJET脱気筒1機を設置。
もっとも遠距離となる対辺の両端に
吸気筒2機を設置。

■計測条件

AC工法防水層内に温湿度計20機と、
風速計6機を設置。

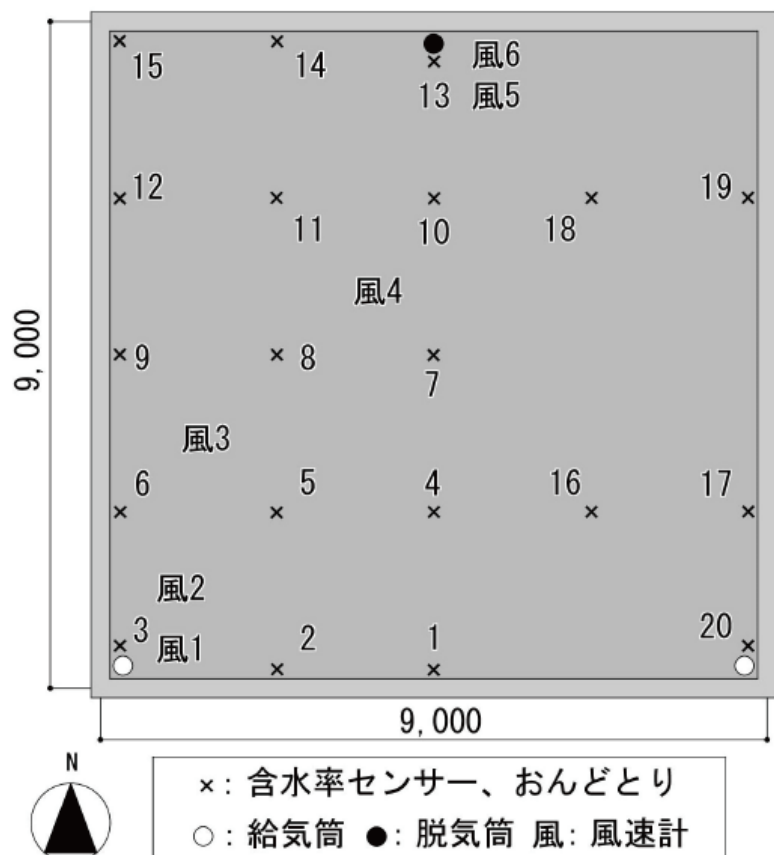
■計測期間

2022.8.10より2022.12.29まで
計測を行いました。

※本件は宇都宮大学中島史郎先生及び(株)アイ・レックによる共同研究です。

※掲載の各測定データは、特定条件下での実測値であり、保証値ではありません。実際の効果は設置環境や天候、防水層の表面明度等、様々な要因により異なります。予めご了承ください。

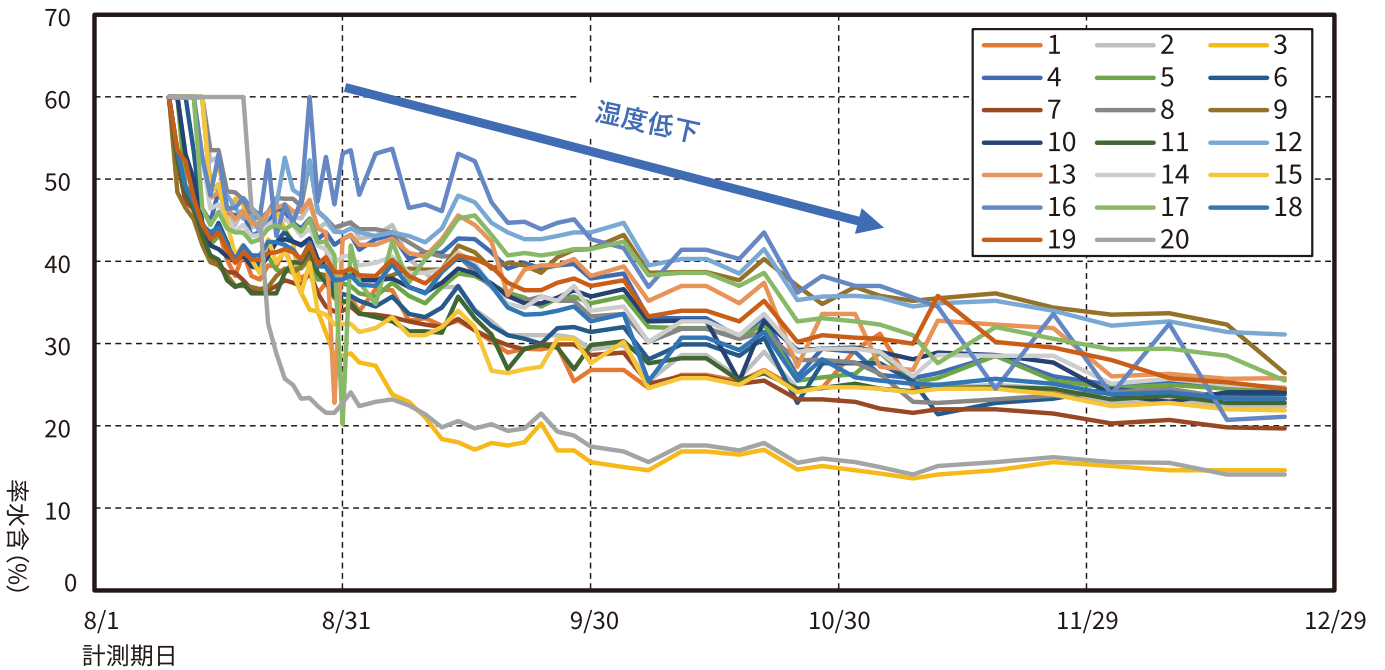
検証機材配置図



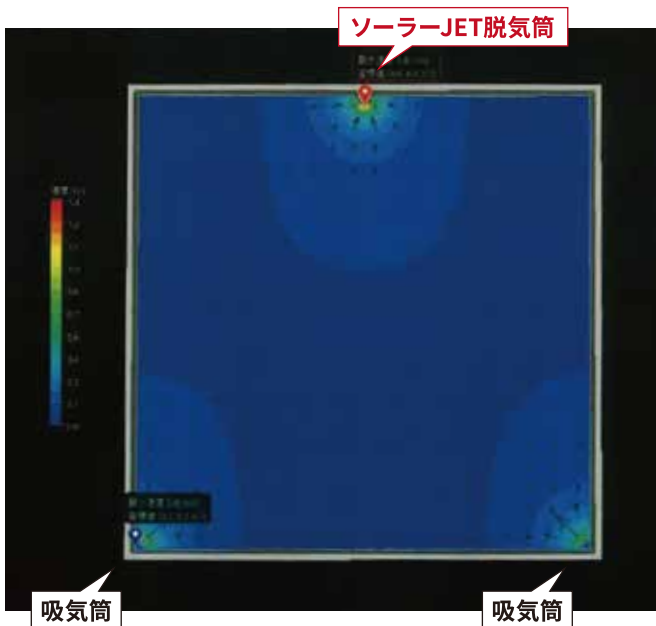
検証結果

防水層下の封入水分を想定した厳しい条件にもかかわらず、計測期間全域で湿度低下のトレンドが持続。さらに風速にデータに基づく解析でも、ソーラーJET脱気筒と吸気筒の効果による換気効果を防水層の全域で確認。含水率ベースでは稼働後3ヵ月後には全域で40%以下、5ヶ月後にはほぼ30%以下まで低下し、AC工法の脱気乾燥効果を裏付ける数値が得られた。

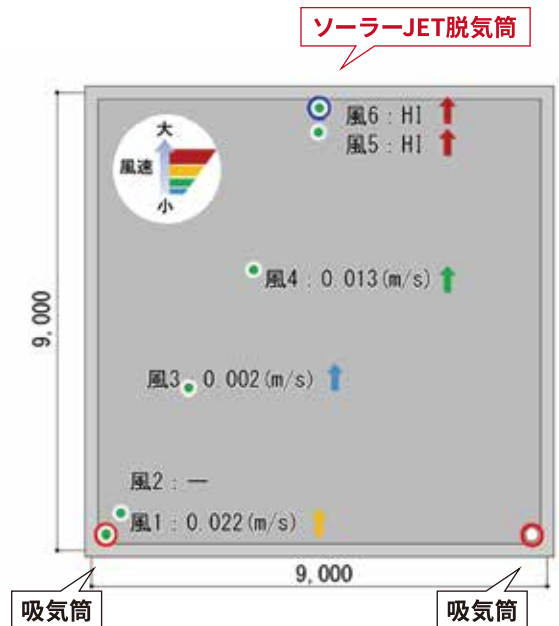
乾燥を示す実証実験データ：20箇所の湿度推移グラフ2022.8.10～12.29



FlowDesignerによる風速の解析



6箇所の風速データ



CLTパネルAC工法施工基準

	<p>施工場所 国内30cm以上の積雪地域を除く。</p>		<p>吸気筒 *脱気筒1基に吸気筒2基以上、可能であれば4基(4隅に)設置。</p>
	<p>ソーラーJET脱気筒 *300㎡に1基以上設置。 断熱材仕様は150㎡/1基設置</p>		<p>コアコーン通気材 全面張り。適時アンカー等で固定</p>

CLTパネル工法施工例

外観



内装



連絡先

宇都宮大学 建築都市デザイン学科

〒321-8585 栃木県 宇都宮市 陽東7-1-2 宇都宮大学工学部内

TEL.028-689-7065

アイ・レック

〒321-0971 栃木県 宇都宮市 海道町652-2

TEL.028-613-1066