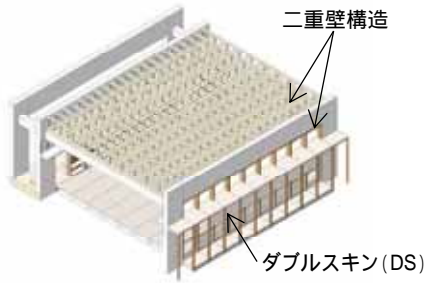


建物に取入れる環境調整技術と建物内の温熱環境、光環境について、実測を通して省エネルギーで快適な環境の実現を主な研究テーマとしている。

< 木造ダブルスキンの熱挙動実測調査と地域別適用可能性の検討 >

枠組壁工法による学校建築の標準システムに組み込む環境性能の検討として、大開口架構が実現できる木質 3 層壁式構造を想定し、必要な構造強度を確保するため外壁側に構造壁を並列させて、その間を熱的な空間として使用し、室内温熱環境性能の向上を目的とした木造ダブルスキンシステムを提案している。



二重壁構造と緩衝空間



大スパン対応構造システム



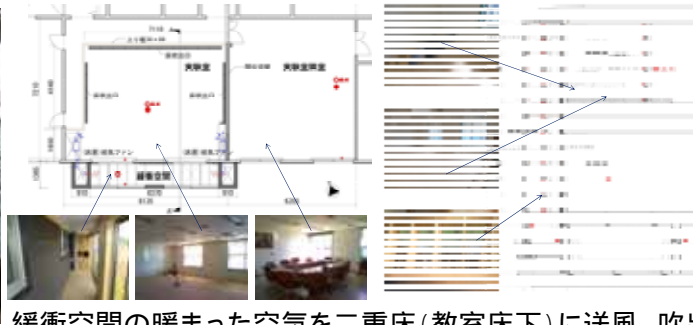
910 モジュールによる内部空間のユニット化

枠組壁工法の選択

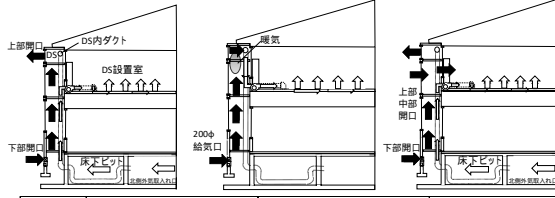
- ・耐震性、耐火性の優位性
- ・規格木材を使った部品化による工期短縮
- ・大スパントラスによる横架材架構の利用

システム概要

夏期は DS の下部開口から外気を取り入れ、上部開口から内部の熱を屋外に排出する。夜間は、床下ピットで予冷した空気を室内床下に送る。冬期は DS 最上部の暖まった空気を 200φ のダクトから DS 設置室内の床下にファンで送り、窓面以外 3 面の外周部から吹出す方式(写真 5)とした。中間期は DS のアウトースキンとインナースキンを開けて自然通風すると同時に床下ピットを通過した外気を室内へ取り入れる。

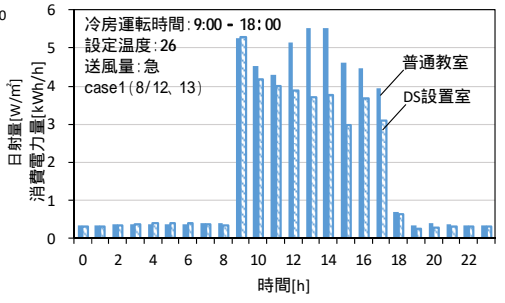
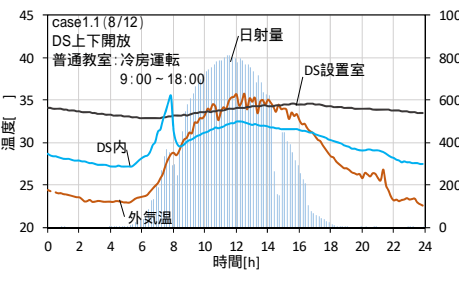


緩衝空間の暖まった空気を二重床(教室床下)に送風、吹出し



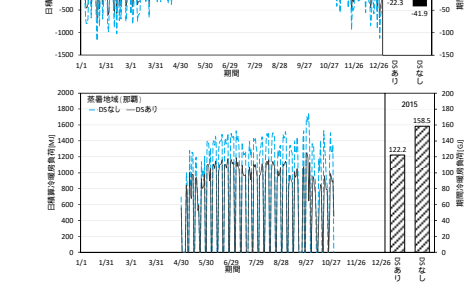
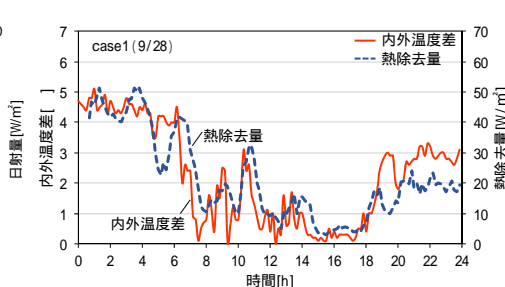
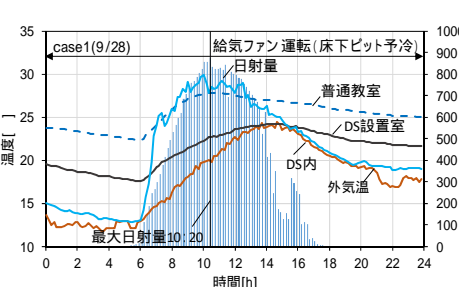
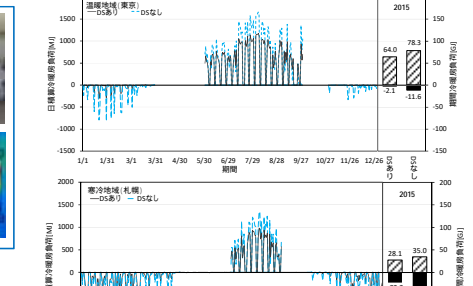
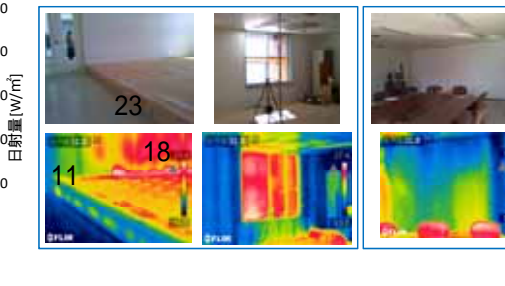
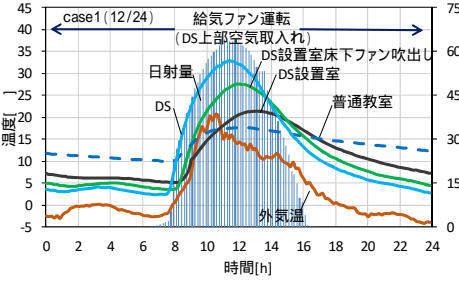
| 部位 | 夏期 | 冬期 | 中間期 |
|-------|-----------------------|----------------------|----------------------------------|
| DS | <自然換気> 常時：上下開口開放 | <給気ファン運転> 日中：暖気回収 | <自然換気> 常時：上下開口開放 日中：中・内外開放 |
| 床下ピット | <給気ファン運転> 夜間：外気取入れ | 利用なし | <給気ファン運転> 常時：外気取入れ |

* DS 給気口 (200φ) は常時開とする。



| 項目 | 内容 |
|---------|--|
| 気象データ | SDPデータ東京(2010年-2015年) 札幌(2015年)、那覇(2015年) |
| 設定温度・湿度 | 冷房：26、50% 暖房：22、50% |
| 空調運転時間 | 8:00-12:30、13:00-18:00 |
| 計算期間 | 暖房：10/1-4/30 東京：11/1-3/31 那覇：12/1-2月末日 |
| | 冷房：7/1-8/31 東京：9/1-9/30 那覇：5/1-10/31 |
| 照明 | 朝晩(子供)：42W/人・h 温熱(子供)：49W/人・h (35人学級) |
| 人体発熱 | 25m ² /人・h |

* 照明、人体スケジューリングは空調運転時間と同じ



実大実験棟を用いた年間温熱環境実測

夏期は、DS 内の自然換気のみで平均換気回数は日中 13 回/h、夜間 11 回/h が得られた。DS 設置によって、DS 設置室内への日射遮蔽効果が確認できた。冷房運転時は、消費電力量が 20% 削減された。また、PMV による快適性評価から普通教室は 0.5~1.0 で「やや暑い」という結果に対し、DS 設置室は ±0.5 の快適範囲内となった。冬期は、日射が得られる日中に給気ファンを運転して DS 設置室内に DS 内の暖気を取込むことで、普通教室と比べて 5°C 程度室温が上昇した。室内 3 方面から暖気が吹出すことで壁・床表面温度も上昇した。夜間は給気ファンを停止し、日照状況に合わせた発停にすることで DS 内の暖まった空気を有効に利用できる。また、暖気を回収しない状態でも DS を設けることで断熱効果が得られた。中間期は、DS 内自然換気により DS 内の熱除去性能が約 30W/m² 得られ、DS 設置室内温度上昇の抑制効果により、普通教室と比べて 5°C 程度の温度差を確認した。一般的なカーテンウォールの DS と比較すると、木造 DS 内の熱除去性能は 30~50% 程度であった。

シミュレーションによる検証

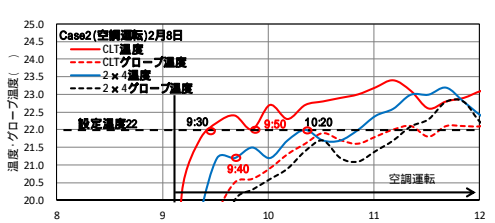
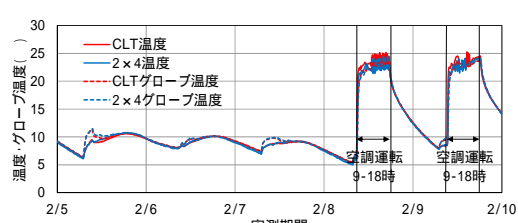
熱負荷計算プログラム LESCOM-mint を用いて、地域別の期間冷暖房負荷から、DS を設置することで温暖地域(東京)は冷房負荷 18%、暖房負荷 82%、寒冷地域(札幌)は冷房負荷 20%、暖房負荷 47%、蒸暑地域(那覇)は冷房負荷 23% の削減効果が得られた。

< CLT を活用した建物の温熱環境実測と地域別適用可能性の検討 >

新しい木質材料である直交集成板 (CLT: Cross Laminated Timber) は、引き板を並列接着し、それらの繊維方向をクロスさせて積層接着したパネルで耐震性、耐火性、断熱性を備えている。CLT そのものの厚さを変えることで、建物内部の様々な部位で使用可能であり、パネル化による工期短縮と等の特長がある。また、準耐火構造で建築可能な 3 階建て以下の建築物については防火被覆なしで CLT を部材として使用することが可能である。本研究では CLT の活用の一つとして CLT に液体ガラスを塗布して外装をあらわしにし、木材を建物のファサードとした建物を対象に室内温熱環境と地域別適用可能性を検討している。



液体ガラス 一般保護塗料



対象 2 室の南側外壁の構成
CLT 室は枠組構造壁の外側に CLT を外装あらわし仕上げ、2x4 室は枠組壁工法にロックウール 55mm を内断熱材として使用している。
熱貫流率：CLT 室 0.82W/m²・K
2x4 室 0.54W/m²・K

冬期・夏期の温熱環境実測

冬期は、自然室温状態において CLT 室の温度が若干高い。空調運転時は 2x4 室が CLT 室よりも 10 分程度早く設定温度に到達している。夏期は、自然室温状態では 2x4 室の温度が高く、室温の影響を受けて南側外壁の室内表面温度も 2x4 室が高かった。冬期、夏期とも 2x4 室の断熱性能が CLT 室よりも高いため、窓から入射した日射の影響によって熱が逃げにくいと考えられる。実測結果から、CLT を外装あらわしとした仕様は、断熱材を用いずに従来の 2x4 と同等程度の室内温熱環境を維持できることが明らかとなった。