

技術開発成果報告書

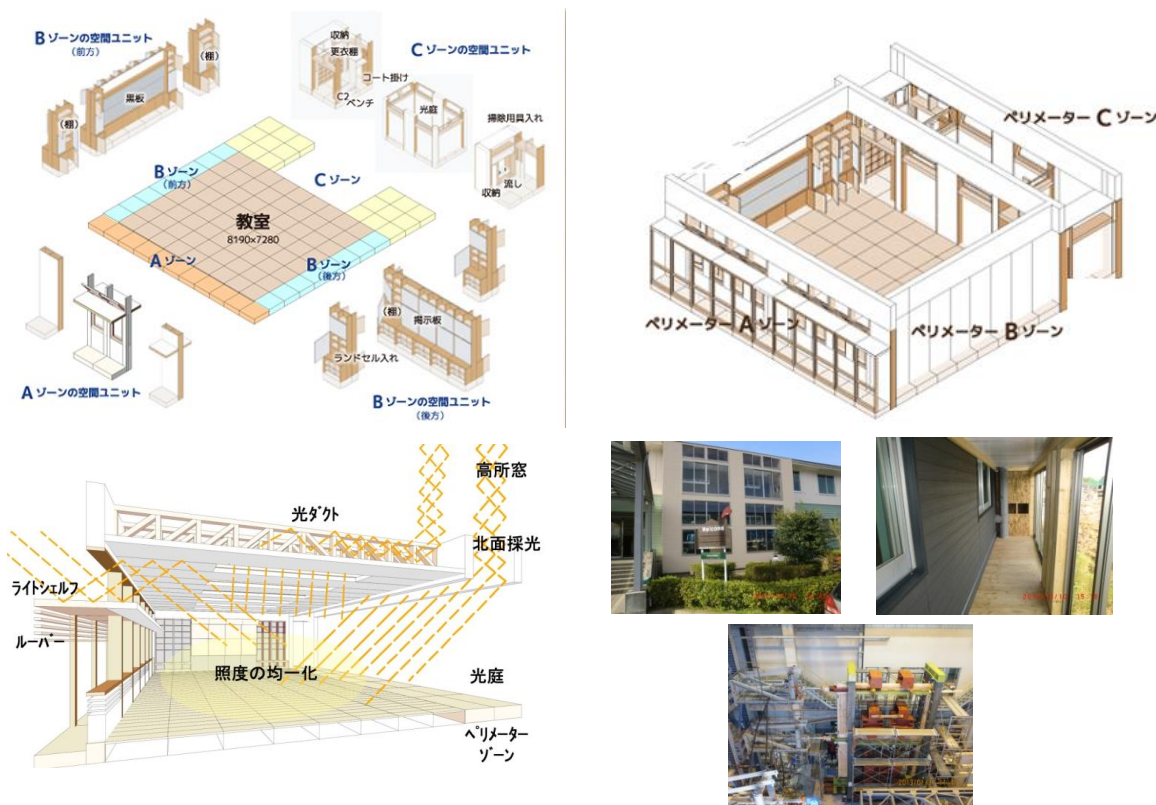
事業名 住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発	課題名 サステイナブル技術を活かした枠組壁工法によるエコスクールの標準システムの開発
-------------------------------------------	------------------------------------------------------

1. 技術開発のあらまし

(1) 概要 本技術開発の目的は、枠組壁工法大スパン対応構造躯体システムに環境性能技術を組み込み、サステイナブルで総合的なエコスクールの標準システムの構築を行うことである。これにより、森林資源の有効活用と、耐震性に優れた木造の枠組壁工法によるエネルギー効率の高い教育施設を普及させることが可能となる。環境性能技術を組み込む構造体は、教室と外部の境界となる構造体周囲の一定幅の空間「ペリメータゾーン」と、「トラス梁システムによる床」「床下環境スペース」を合せた部分で構成されることとした。

躯体システムに組み込む環境性能は、光環境（光ダクト、ライトシェルフ、北面採光等）、熱環境（断熱、気密、蓄熱、日射遮蔽、通風等）の自然エネルギーのパッシブ利用を中心としたもので、下図に示す基本モジュール（0.91m）による平面計画、構造システムの配置、教室家具の組み込み、環境性能技術の組み込みを一連のプロセスとしている。大スパン架構は全て枠組壁工法である。

平成23年度は、教室内光環境、熱環境について、教室内光環境に関する環境性能技術の検証、南面に緩衝空間を持つ教育施設の熱・光環境実測を行った結果を基に、以下の環境調整技術を木造枠組壁工法にシステムを組み込むことを検討した。



平成 24 年度は、23 年度の成果を元に構築した、枠組壁工法構造躯体システムを用いたペリメータ環境調整技術の性能検証を行うこととして、既存の枠組壁工法 2 階建事務所の建物外壁面を用いた実大検証実験を行った。この結果、熱的にも照度でも均斉度の高い室内環境が実現できることが確かめられた。さらに、ペリメータゾーンなどの緩衝空気層を設けたことによる断熱性能についても確認することができた。また、この結果から、更なる性能向上のための設計上、システム運用上の課題も明らかにすることもできた。また窓面積を絞った場合でも空間が全体として明るすぎない均斉度のより高い光環境を実現できること、従来と同等以上の官能評価の結果を得た。以上から、所定の性能を達成できる見通しと、更なる性能向上の可能性を確認することができた。

併行して、多目的開放空間として特殊教室群の大開口架構を実現する枠組壁工法構造システムと併用できる木質 3 層門型ラーメンの建築センター構造評定を取得した（平成 25 年度）。

- (2) 実施期間 平成23年度～平成24年度
- (3) 技術開発に係った経費 総額 25,975.625 千円 (補助金合計 4,863.47 千円)
 (内訳) 年度別経費 H23 年度 12,500.032 千円 H24 年度 13,475.305 千円
 補助金額 H23 年度 2,363.47 千円 H24 年度 2,500.00 千円
- (4) 技術開発の構成員
 木村 信之 (学校法人昭和女子大学 生活科学部環境デザイン学科教授)
 : 環境性能装置技術開発、及び総合的エコスクール標準システム開発
 松尾 和午 (三井ホーム株式会社) : 枠組壁工法構造システム技術開発
- (5) 取得した特許及び発表した論文等
- ・ 出願特許は下表の通りで、取得までには至っていない。

知的財産権の内容	知的財産権の種類、番号	出願年月日	取得年月日	権利者名
学校建築物① : 枠組壁工法によるエコスクール計画モデル	特許 特願 2012-66495	平成24年3月23日	—	学校法人昭和女子大学 アトリエソン有限会社 三井ホーム株式会社
学校建築物② : 枠組壁工法によるエコスクール構法システム	特許 特願 2012-66496	平成24年3月23日	—	学校法人昭和女子大学 アトリエソン有限会社 三井ホーム株式会社

・ 発表した論文

- 平成24年7月、昭和女子大学近代文化研究所報「学苑」861号(昭和女子大学環境デザイン学科 専任講師山口温) 枠組壁工法による小学校建築の標準システムに組込む環境調整技術の検討ー昼光利用による照明用エネルギーの削減効果ー
- 平成24年9月、日本建築学会学術講演会(昭和女子大学環境デザイン学科 専任講師山口温)
枠組壁工法による学校建築の標準システムに組込む環境性能ー光ダクト導入の検討ー
- 平成25年11月、関東学院大学理工/建築・環境学会研究発表会(関東学院大学建築・環境学科 専任講師山口温、建築学科 学部4年木村周平) 枠組壁工法を採用した学校建築における室内温熱環境に関する研究ー緩衝空間を有する室内温熱環境のCFDによる解析と実測値の比較ー
- 平成25年9月、日本建築学会学術講演会(関東学院大学建築・環境学科 専任講師山口温、三井ホーム 松尾和午、アトリエソン 村越正明、昭和女子大学環境デザイン学科 教授木村信之)
枠組壁工法による学校建築の標準システムに組込む環境性能ーその2 南側に緩衝空間を設けた教室の冬期温熱環境実測ー
- 平成26年3月、関東学院大学大沢記念建築設備工学研究所報 No. 37(関東学院大学建築・環境学科 専任講師山口温、三井ホーム(株) 松尾和午、アトリエソン 村越正明、昭和女子大学環境デザイン学科 教授木村信之)
枠組み壁工法による小学校建築の標準システムに組込む環境性能ーモデルプラン概要と冬期温熱環境実測ー
- 平成26年6月、日本建築学会北海道支部研究発表会(荒川区役所 木村周平、関東学院大学建築・環境学科 専任講師山口温) 枠組壁工法による標準システムに組込む環境性能に関する研究ー夏期温熱環境実測及びCFDと実測結果の比較
- 平成26年6月、日本建築学会北海道支部研究発表会(関東学院大学建築・環境学科 専任講師山口温、当時学部4年 鶴瀬正太郎、荒川区役所 木村周平) 枠組壁工法による標準システムに組込む環境性能に関する研究ー緩衝空間を設けた教室の昼光利用と省エネルギー効果ー
- 平成26年9月、日本建築学会学術講演会(関東学院大学建築・環境学科 専任講師山口温、荒川区役所 木村周平、三井ホームコンポーネント(株) 松尾和午、アトリエソン 村越正明、昭和女子大学環境デザイン学科 教授木村信之) 枠組壁工法による学校建築の標準システムに組込む環境性能ーその3 南側に緩衝空間を設けた教室のモデルプランと夏期温熱環境実測の概要ー
- 平成26年9月、日本建築学会学術講演会(荒川区役所 木村周平、関東学院大学建築環境学科 専任講師山口温、三井ホームコンポーネント(株) 松尾和午、アトリエソン 村越正明、昭和女子大学環境デザイン学科 教授木村信之) 枠組壁工法による学校建築の標準システムに組込む環境性能ーその4 夏期温熱環境実測結果(case1 緩衝空間の熱除去性能)ー
- 平成26年9月、空気調和・衛生工学会学術講演会(荒川区役所 木村周平、関東学院大学建築・環境学科 専任講師山口温) 枠組壁工法による学校建築の標準システムに組込む環境性能ーその5 夏期温熱環境実測結果(消費電力量削減効果及び夜間換気効果)ー

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

木材は、断熱性、調湿性に優れ、また、再生産可能な環境性能に優れた建築用材である。この木造の良さを最大限に生かし、高い環境性能を有する大規模施設のモデル設計を提示できたことが第一の成果である。床・天井、屋根、床下、内部間仕切、中廊下、窓面などを、空気層を挟むバッファゾーンとし、そこを蓄熱、排熱、通気、さらには採光などの環境調整装置の機能を持たせた構造体としてシステム化したところに特長がある。また、本設計で採用している枠組壁工法は、規格化された比較的断面の小さな部材によって大空間を生み出すことのできる、すでに多くの実績を擁している工法であり、樹齢 50～60 年の木材を有効に使うことができる。今回の設計は学校校舎のモデル設計であるが、多様な大規模施設への適用が可能である。

(2) 技術開発の効率性

一般的な RC 造校舎、木造校舎と比較したとき、㎡当たり単価は同額以下に抑えることが可能であり、現行の学校施設整備の予算の枠内での採用を可能とした。このことは、本システムを採用した木造平屋建て幼稚園（私立M幼稚園）の計画において確認できている。すでに住宅を中心に普及している木造枠組壁工法を採用しており、全国に多数の経験を有する施工業者が存在しており、発注～施工をスムーズに進めることができる。

(3) 実用化・市場化の状況

学校施設をはじめとする大規模施設の木造化の推進は国を挙げて推進を図っている課題であり、本システムの開発はその方向性に合致したものである。この木造化推進の一環として、木造 3 階建て建物を不燃から準不燃に規制を緩和する検討が進められており、これが実現すれば建物の軽量化等に伴うコストダウンが可能となる。現時点での大規模木造建築は、個々の建物が単独で発注される形態のため、発注があってから構造材を個別に発注・調達しており、毎年一定量の発注が継続的に行われていない。構造材の生産者にとって安定した需要が期待できないため計画的な生産体制を構築できていないことが普及面での最大の課題である。本システムは、枠組壁工法による住宅と同一規格の用材を用いるため、市場における建築用材の調達は比較的容易である。しかし、国の木造化推進の助成制度が地元の木材の使用に特化した助成制度となっているため、地元材を多用できる工夫がさらに必要である。

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

目標達成度は 70%：本システムの考え方をベースとした平屋建て幼稚園が本年 8 月に竣工した。この事業を通し木材調達から施工までの実施レベルでの多くの知見を得ることができた。環境性能については、平成 24 年度冬季の実測に加え、平成 25 年度に夏季及び中間期の実測を行い、システムの環境性能を確認した。また、測定によって判明したシステムの改善ポイント及び効率的な運用法の知見を得ることができた。3 階建てでのシステムの有効性の実証が残された課題である。

(5) 技術開発に関する結果

- ・成功点…枠組壁工法の構造上の特質と木の断熱性や、ダブルスキンの空気層を活かした、建物構造と一体化した環境調整システムの構築に成功した。既存の構造技術・構造材を用いることにより、普及しやすいシステムとすることができた
- ・残された課題…環境性能及び内部空間の快適性の向上のため、システムのディテールの改良及び、システムの効果的な運用法の提示が必要であり、その検討に着手している。また、本システムの普及を図りながら、規格寸法の木材の安定供給体制の整備にも注力する必要がある。



3. 対応方針

(1) 今後の見通し…本システムを広く認知されるようにするため、幼稚園に次ぐ実例を建設し、多くの関係者にその優れた環境性能を体感し、理解を得る必要がある。低コスト化を図る上で、構造用材の歩留まりを高める工夫、構造材には使えない木材を内装材や造作家具として活用する工夫などを進め、木材の有効利用法をマニュアル化していくことも必要である。また、建物の立地上の観点から、都市部等での 4 階建て以上の高層建築や、海岸地域での津波対策などへの対応として、下層部を RC 造とするハイブリットシステムの開発も必要となろう。さらに、国際貢献の立場から、木材を多産する東南アジアへの普及も視野に置きたい。いずれにしても、木造建築においては、構造材強度の信頼性と、信頼性のある構造材の安定供給が前提であり、この点をクリアすることが常に課題となる。このことへの対応は、建築用材生産者との連携のもと、合理的なシステムを構築していく必要がある。