

技術開発成果報告書

事業名 住宅等に係る省資源、廃棄物削減に資する 技術開発	課題名 意匠・構造・環境の性能向上を同時に図る「統合ファ サードシステム」による既存ストックの再生技術の開 発
1. 技術開発のあらまし (1) 概要 建物の外壁面を構成するファサードに、耐震性能の要素を加え、斬新なファサードデザイン・耐震性能の向上・環境負荷の低減を総合的に考えるシステムである。意匠・構造・環境を評価軸とした具体的な構法を提案して性能を解析した。プロトタイプ建設を通じて検証を行い、統合ファサードシステムの技術開発を進めた。 平成19年度の成果は、 <ul style="list-style-type: none">・既存建物の統計調査を行い、ストック建物数を推定。・構造システムとして、バウンド、アーガイル、ハニカム案を提案。・斜行配置ファサードのモックアップ実験から光環境のパッシブデザインの可能性を確認。・RC躯体と鉄骨の接合部実験から、接合部の履歴特性を把握。 平成20年度は、 <ul style="list-style-type: none">・ルーバーと座屈拘束ブレースを組み合わせた構法の検討として、意匠評価アンケート・モックアップを用いた照度測定・構造解析を行った・外装材一体型ファサードでは、トリガー機構を提案して応答解析を行い、有効性を確認。・ファサードの延焼抑止性能確認実験を行い、ルーバーを設置した場合、しない場合に比べ開口部より上では温度が低いことを確認。・RC躯体と外付け枠付ブレース工法を用いた接合部実験を行い、接合部に発生する偏心による曲げモーメントの影響を明らかにする基礎データを得た。 平成21年度には、 <ul style="list-style-type: none">・統合ファサードシステムの技術開発について、英国、ドイツの専門家と意見交換を行った。レビュー結果は、バウンドタイプのモックアップによる検討、ルーバー設置の火災安全性の検討、ルーバーの光環境実験など、実用性について実験やシミュレーションを通して基本性能が確認されていること、耐震補強、地球温暖化対応などに汎用性が高く、設計者への提案力もあり、地震国ではすぐにも実物件に適用できるだろうとの評価が得られた。・一体型バウンドルーバーの実物件への適用を図るため、形状を決定する方法、モックアップによる施工性・接合部の妥当性、プロトタイプモデルの製作による実用化を検証。・トリガー機構を有し制振部材を使用した外装材一体型ファサードの実大実験を行い、その挙動と有効性を確認。・座屈拘束ブレースを用いた耐震補強における接合部の設計では、既存架構の梁と補強架構の鉄骨枠材を繋ぐ実験を行い、接合部の基礎的データを得た。・成果物として、一般普及用パンフレット及び利用ガイドラインパンフレットを作成した。 (2) 実施期間 平成19年度～平成21年度 (3) 技術開発に係った経費 技術開発に係った経費 54,000千円 補助金の額 27,000千円 (4) 技術開発の構成員 <ul style="list-style-type: none">・学校法人神奈川大学（工学部建築学科岩田研究室教授 岩田 衛）・オーヴ・アラップ・アンド・パートナーズ・ジャパン・リミテッド（代表 彦根茂）・株式会社三菱地所設計（技術情報部長 稲田達夫（現）福岡大学工学部建築学科教授）・株式会社久米設計（執行役員 環境技術本部本部長兼構造設計部統括部長 梅野岳）・株式会社巴コーポレーション（取締役副社長執行役員 事業部門長、営業統括 深沢隆）・YKK AP株式会社（技術開発センター技術開発推進室 堀慶朗）・トステム株式会社（ビル建材本部 ビル商品開発部技術開発グループ 課長 樋口豊）	

(5) 取得した特許及び発表した論文等

<出願した特許>

1. 座屈拘束ブレースの作動制御装置及びこれを用いた構造物
(特願 2009-264595、平成 21 年 11 月 20 日出願、発明者：岩田衛、梅野岳、渡辺仁、伊藤央、特許出願人：神奈川大学)

<発表した論文>

1. 平成 20 年 6 月 日本建築学会技術報告集 (神奈川大学建築学科 教授岩田 衛他 3 名)
ファサードエンジニアリングの統合に関する研究—統合ファサードの構造性能—
2. 平成 21 年 10 月 日本建築学会環境系論文集 (アラップ 代表彦根 茂, 神奈川大学建築学科 教授岩田 衛 他 3 名)
統合ファサードにおける斜行配置ルーバーによる室内光環境
3. 平成 22 年 1 月 日本建築学会環境系論文集 (アラップ 代表彦根 茂, 神奈川大学建築学科 教授岩田 衛 他 3 名)
ルーバーと座屈拘束ブレースから成る統合ファサードの構法成立
4. 平成 22 年 6 月 日本建築学会技術報告集 (アラップ 代表彦根 茂, 神奈川大学建築学科 教授岩田 衛 他 4 名)
統合ファサードにおける斜行ルーバーに関する実大火災実験
5. 平成 22 年 9 月 International Association for Bridge and Structural Engineering (アラップ 代表彦根 茂, 神奈川大学建築学科 教授岩田 衛 他 3 名)
Sustainable and quake-resistant façade for existing buildings
6. 平成 22 年 10 月 日本建築学会技術報告集 (アラップ 代表彦根 茂, 神奈川大学建築学科 教授岩田 衛 他 4 名)
統合ファサードにおける水平ルーバーに関する実大火災実験
7. 平成 22 年 11 月 日本建築学会構造系論文集 (神奈川大学建築学科 教授岩田 衛 他 4 名)
統合ファサードにおけるトリガーシステムの提案
8. 平成 23 年 6 月 日本建築学会技術報告集 (アラップ 代表彦根 茂, 神奈川大学建築学科 教授岩田 衛 他 2 名)
統合ファサードにおけるバウンドルーバーの研究
9. 平成 23 年 11 月 Journal of Asian Architecture and Building Engineering (アラップ 代表彦根 茂, 神奈川大学建築学科 教授岩田 衛 他 2 名)
Sustainable upgrading system for existing buildings

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

- ・統合ファサードは既存ストックの単なる再生・活用のみでなく、景観・耐震・環境負荷の全ての性能を向上させることができる。
- ・技術開発は意匠・構造・環境の各分野で個々に行われてきているが、専門分野を横断する総合的な試みは他にない。
- ・既存建築物の改修に際しては、既存外壁を内壁として利用し、新たなファサードを付加するだけなので、居ながら改修に容易に対応できる。従来のファサードにおける耐震性とは、地震時に生じる変形に追従し、機能を維持するのみの受動的なものであったが、統合ファサードでは、自らを耐震要素として、地震力を負担する役割を担う。
- ・座屈拘束ブレースを配置する斜行ルーバーファサード及び全方位に適応可能なバウンド型ルーバーファサードを開発し、斬新なファサードデザインが可能となった。

(2) 技術開発の効率性

技術開発は、神奈川大学岩田研究室を核として、デザイン・エンジニアリング事務所とメーカーとの連携体制とした。三菱地所設計と久米設計は総合建築設計事務所であり、オヴ・アラップ・アンド・パートナーズ・ジャパン・リミテッドは意匠と環境の 2 つの専門分野を統合したファサードエンジニアリングの専門部門を有している。メーカーの YKK AP とトステムは従来型ファサードについて既に多くの実績をあげている。巴コーポレーションは耐震補強に関する専門部門を有してい

る。このような専門技術集団を3つのグループに分ける体制とし、それぞれのグループが得意とする専門分野を生かした要素技術の基礎実験からプロトタイプモデルの提案及び建築物への適用までを視野に入れた開発を行ってきた。その結果、経費の効率よい執行が出来、実施期間内において技術開発を行うことができた。

(3) 実用化・市場化の状況

- ・開発した統合ファサードシステムを市場へ展開するため、パンフレットを作成し、実用化できるよう働きかけている。しかし、市場へのモデルケースの提供まで至っていない。
- ・システムの構成要素である座屈拘束ブレースを用いた物件1件がでている。
- ・座屈拘束ブレースを使用した6階建新築建物が予定されている（神奈川大学新棟計画、平成24年度着工）。
- ・システム全体としては、名古屋地域での大規模商業施設の耐震改修工事のうち、最上階レストラン部での採用を計画したが、窓サッシの取換えが伴いコスト的に採用に至っていない。
- ・大学施設部等へ統合ファサードを提案中（神奈川大学ファサード・耐震補強）

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

- ・意匠・構造・環境について一定以上の評価指標を構築した。環境面では、さらに統合ファサードを適用した場合の室内温熱環境について研究を進めている。
- ・現時点では、耐震改修に適した軽量化座屈拘束ブレースの開発を行い、開発したシステムを展開できる状況にある。
- ・外装材と一体化した耐震補強工法の座屈拘束ブレースと外装アルミサッシの組み合わせでは完全な一体化の検証が必要である。

(5) 技術開発に関する結果

成功点

- ・意匠・構造・環境について、これまでにない総合的な視点に基づいた統合ファサードを構築した。
- ・海外を含めた対外発表により世界的な認知度を上げ、地震地域への普及への足掛かりとした。
- ・トリガーシステムの考案により、ブレース断面は、意匠的に受容できる範囲の設計が可能となった。

残された課題

- ・既存建築において統合ファサードを適用した場合の環境負荷低減（炭素排出量等）の定量的な把握。定量把握を1つのメリットとした既存エコ改修への展開。
- ・ファサードデザイン上の汎用性、発展性

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

- ・構成員の建築家、構造技術者、環境技術者を有する総合設計事務所は、多くの建築主に対して本技術開発成果を提案する機会があり、本技術開発の適用ができる。構造事務所は、建築主だけでなく建築家に対しても本成果を提案し、実用化を図る。メーカーには、従来型ファサード・耐震補強のプロジェクトが持ちかけられている。これらのプロジェクトに対しても、統合ファサードの提案をしていく。今後、統合ファサードシステムの技術を、他の設計事務所やメーカーに提供し、幅広く普及させる。
- ・既存改修やエコ改修物件を所有している自治体やデベロッパーとの協働関係を構築し、既存物件へモデルケースを投入する。このため、情報の提供方法を構築することが課題となる。
- ・耐震改修に限定せず、新築物件での実用化も視野にいれ、技術提案して行く。