

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 建築分野における土の高度利用と新構法の研究・開発
<p>1. 技術開発のあらまし</p> <p>(1) 概要</p> <p>本研究では、建築における土素材の高度利用の一例として、建築現場で製造した非焼成土ブロックを用い、組積耐力壁を構築する技術の開発を目的としている。</p> <p>材料実験では、粘土に各種添加材を加えて土成形体の圧縮強度に対する効果を確かめたところ、酸化マグネシウムの効果が顕著であり、以後、その使用を前提として、加圧成型や突固め成形を想定した土ブロックの調合及び成型・養生の詳細条件の影響を明らかにしてきた。</p> <p>構造実験では、積上げ面に凹凸を持つ組積壁の要素試験体を作製し、せん断耐力向上のための機械的噛合の効果を確認した。</p> <p>また、仕様向上のため、各種材料の配合の検証や環境性能測定を継続し行なっている。実験から、酸化マグネシウムの重量比率、水分率、粒度分布の最適が明らかになった。土ブロックの建材としての性能を明らかにすべく、凍結融解性、吸放湿性、熱伝導率についても検証しているため、その結果をもとに更なる環境性能の向上を目指していく。</p> <p>施工性に関しては、土ブロックの形状、型枠と成型方法を検証し、油圧ジャッキを用い圧縮成型を行う土ブロック製作機を開発している。これにより、土ブロックの製作の精度、生産性、施工性を高め、新構法としての技術の提供を可能にしている。</p> <p>(2) 実施期間 (平成21年度～平成23年度)</p> <p>(3) 技術開発に係った経費 (3年間の合計) (技術開発に係った経費 42,200 千円 補助金の額 21,100 千円)</p> <p>(4) 技術開発の構成員 山下 保博 (NPO 法人 N・C・S 理事長) 松村 秀一 (東京大学 大学院工学系研究科建築学専攻 教授) 藤田 香織 (東京大学 大学院工学系研究科建築学専攻 准教授) 輿石 直幸 (早稲田大学 理工学術院創造理工学部建築学科 教授) 佐藤 淳 (株式会社佐藤淳構造設計事務所 主宰) 上村 浩之 (株式会社マサキ・エンヴェック 課長)</p> <p>(5) 取得した特許及び発表した論文等 特許 ※申請中 1. 土構造体を構築する構築方法、および土構造体 出願番号 (出願日) : 特願 2010-235674 (2010.10.20) 出願人 : 株式会社アトリエ・天工人、株式会社佐藤淳構造設計事務所</p> <p>発表した論文 1. 平成23年3月 一般財団法人住総研 (早稲田大学理工学術院 教授輿石直幸) タイトル : 建築における土の高度利用と新構法の開発 ―非焼成土ブロックの組積耐力壁への利用― / 住宅総合研究財団研究論文集 No.37 2010 年版</p>	

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

本技術開発は、資源グローバリズムという、現代建築構法の持続可能性あるいは安定性を揺るがす脅威を強く意識して、その対策として日本のような先進国を含む広範囲に適用可能な建築構法のあり方に取り組んだ。「土＋自然添加物」による建築生産の仕組みは、国内外の広い範囲を対象に材料の調達が安定的であり、非焼成にて製作が可能のため環境負荷が小さく、単純な構法とする事が出来た。地域にて材料を調達する生産モデルは地域資源の利用にはずみをつけ、地域の文化、技術の発展に寄与すると考える事が出来る。

(2) 技術開発の効率性

本技術開発の構成員を構法開発者・構造家・大学教授・主材料開発企業といった専門性の異なる研究体制を組むことにより、研究内容の分担を適切に行う事も効率的な技術開発へと働き、構法開発、材料・構造の検証と、包括的かつ一体的な技術開発を実施することが出来た。また、部分的な外部機関への試験委託、現実の建設プロジェクトにおける実用性の検証を行う事で、開発した技術の普及までの見通しを立てることが出来た。

(3) 実用化・市場化の状況

将来にわたり、安定的に循環社会を形成するため、「土＋自然添加物」を利用した新たな構法の開発を目的として研究を行い、実用化、技術普及を進めてきた。

これまでの研究から組積造の建築規定、組積耐力壁としての必要な強度を満たし、適切な施工性を得られる土ブロックの形状を検証することが出来た。成形方法についても簡易的な機械式の圧縮成型型枠の開発を行うことで、施工性、生産性の向上、安定的な品質の確保を目指しているが、大量生産性、低コスト化としては、技術の改善を要する。

未だ研究メンバーを中心とした体制ではあるが、被災地支援等を含む様々な地域の現実の建設プロジェクトにおいて本技術を活用してきた。地域ごとに基材となる粘土が異なるため、都度、材料物性の確認を行っており、検証データとしての蓄積を実用化に向けて進めている状況である。

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

組積耐力壁として必要な強度を得るための自然添加物として、酸化マグネシウムを使用し、強度実験や実製作環境においての製作実験等、継続した検証を行うことで、基材となる粘土の粒度分布に応じた土ブロックの各材料の配合と強度、製作性との関係が明らかとなった。また、土ブロック単体の熱伝導率、吸放湿性能測定試験、土ブロックを用いた戸建住宅にて温湿度測定を実施する事で、検証した配合によって製作した土ブロックが居住環境性の向上に寄与する事が確認出来ている。材料の検証に関しては、本技術開発は概ね完了していると考えられるため、今後は本技術の施工性の向上と性能の向上を図るなかで、技術の普及を目指していきたい。

(5) 技術開発に関する結果

・成功点

技術開発を進める上で、土に添加する材料として酸化マグネシウムを選定した事が様々な点において有益に働いた。既存の土素材の固化材（生石灰、セメント等）と大きく異なる点として、安全性の高さがあげられる。安全に扱える事から、単純な構法として開発を進める事ができ、実製作環境における製作実験等の検証の際にも、限られた期間、資金の中で効果的な技術開発を行う事が出来た。

・残された課題

土ブロックの耐水性の向上に関しては、現在も検証を継続している。これまでに土ブロックを耐力壁に用いた建設プロジェクトが二件完了しているが、いずれも一般的な浸透性の防水材料を使用することで対応している。

施工性に関しても、土ブロックの安定的な品質管理を目的として簡易的な機械式圧縮成形型枠の開発に至っているが、大量生産性、管理に掛かる人件費等のコスト面との調整、また製作方法の改良に併せた配合の検証を技術普及のためにも引続き継続したいと考えている。

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

3年度の研究及び継続している検証の結果を元に建築生産モデルとしての実用が可能となった。本研究による土の利用についての課題は、地域ごとに基材となる粘土の粒度分布、粘性などが異なるため、その都度各材料の配合を調整する必要がある。

実用化に向けて、現在も地域の異なる土資源を用いての試験体作製によるデータの蓄積や、生産性を高めるための製作方法の改良を継続している。現在は、愛知県瀬戸市の団体より窯業廃棄物として処理をしている土“キラ”利用方法についても問い合わせを頂いており、同時に検証を行なっている。年間あたり数十万トンもの廃棄処理物の利用方法を確立する事が出来れば技術普及に際して与える影響は大きい。今後は、これまでのデータの蓄積と現在の課題点が解決されれば、製作方法等ノウハウを広めていき利用需要を高めていきたい考えである。