

平成21～23年度 住宅・建築関連先導技術助成事業

# 建築分野における 土の高度利用と新構法の研究・開発

**山下 保博**

NPO法人 N・C・S 理事長  
アトリエ・天工人 代表取締役

**輿石 直幸**

早稲田大学 教授 輿石研究室

**上村浩之**

株式会社マサキ・エンヴェック

**佐藤 淳**

佐藤淳構造設計事務所 主宰  
東京大学 特任准教授

**松村秀一**

東京大学 教授 松村・藤田研究室

**藤田香織**

東京大学 准教授 松村・藤田研究室

## 背景

### ①建築材料の供給が不安定である

- ・鋼材等の急激な価格変動
- ・グローバルな投機的市場の動向が建築生産に影響

### ②土建築物の性能向上が求められる

- ・震災等による世界中の土建築物の倒壊
- ・耐久性、居住性の向上



建設資材の調達をはじめとした建築生産の仕組みそのものに  
抜本的な方向転換が必要

## 目的

- 1 「土＋自然添加物」による循環型建築生産モデルの構築
- 2 国内外の災害時の建設技術開発
- 3 在来土建築物の性能向上

# 技術開発の概要と先導性

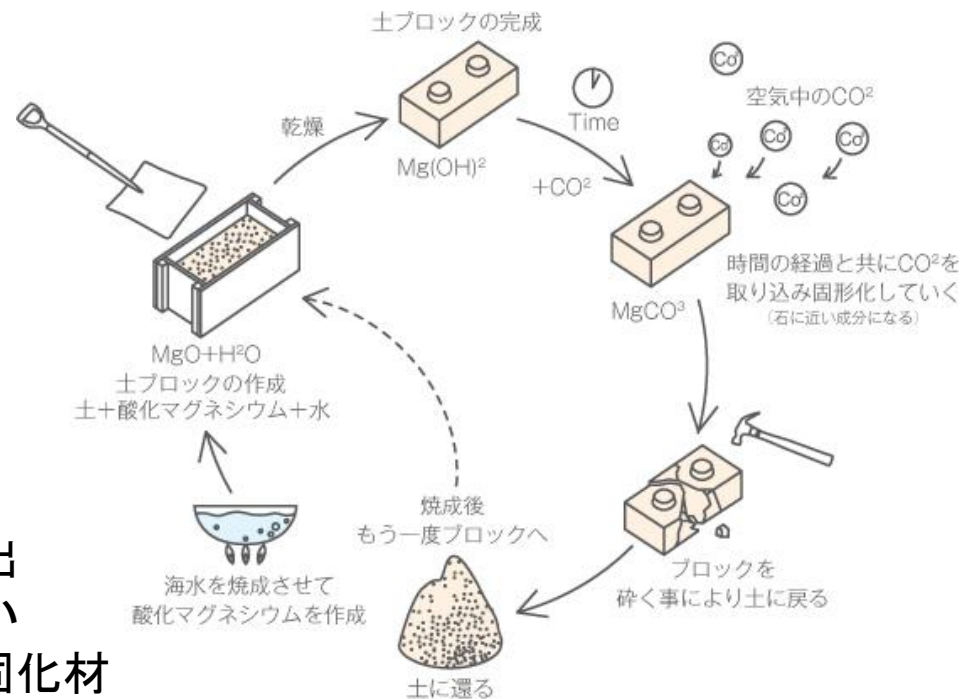
## 「土＋自然添加物(酸化マグネシウム)」による建築生産

### “土”の利用

- ・建設資源としての枯渇性が低い
- ・日本全国、世界各地で調達可能
- ・加工性が高い

### “酸化マグネシウム”の利用

- ・海と陸(マグネサイト鉱石)より抽出
- ・人体、自然環境への安全性が高い
- ・非焼成にて構造強度を発揮する固化材



## 技術開発の効率性

### 専門性の異なる研究体制 による包括的な技術開発

#### 構法開発・意匠・構造

山下保博  
(NPO法人 N・C・S)  
佐藤淳  
(佐藤淳構造設計事務所)

#### 材料研究・構造実験

奥石直幸  
(早稲田大学奥石研究室)  
松村秀一・藤田香織  
(東京大学松村・藤田研究室)

#### 材料提供・技術支援

上村浩之  
(株式会社マサキ・エンヴェック)

### 試験機関による性能試験、建設プロジェクトを通じた実践的な技術開発を実施

#### 試験センター(委託)

##### 土ブロック単体の性能試験

- ・熱伝導率測定試験
- ・吸放湿性能測定試験
- ・凍結融解性試験

※研究メンバーで実施する事の  
出来ない試験を実施

#### 建設プロジェクト

##### 住環境性能の向上に関する検証

- ・実居住環境にての温湿度測定
- 施工性・実用化に関する検証
- ・実製作環境にての施工検証

※実用性、建物の性能に関して  
一体的な検証を実施

## 実用化・市場化の状況

様々な地域、異なる土資源を対象に、現実の建設プロジェクトの技術支援を実施

### ①【千葉県千葉市】

土ブロックの製作から、その積上げまで行い、住宅の建設を行った。



### ②【宮城県南三陸町歌津】

仮設団地内の集会所の内装の仕上材として土ブロックを利用した。



### ③【宮城県女川町】

土と酸化マグネシウムによる、非焼成のタイルを作製。仮設飲食店の内装として使用した。



### ④【宮城県南三陸町戸倉】

津波による塩害土の材料実験から行い、地域の土を利用し、防災用の倉庫の建設を行った。



4カ所において現実的なプロジェクトを行い、本技術を実証することが出来た。今後、継続して施工性や性能向上を図ることで、実用性を高めていく。



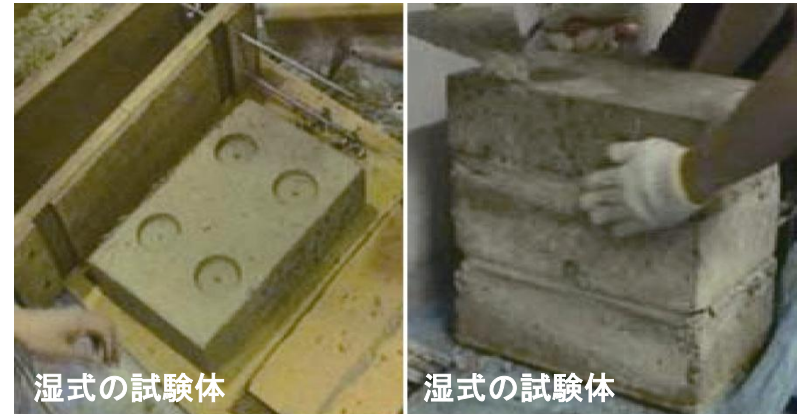
## 技術開発の完成度、目標達成度 ①

### 材料に関する研究



多くの自然添加物から、  
固化材としての酸化マグネシウムを発見し、  
ベースとなる配合を検証した

### 構法開発に関する研究

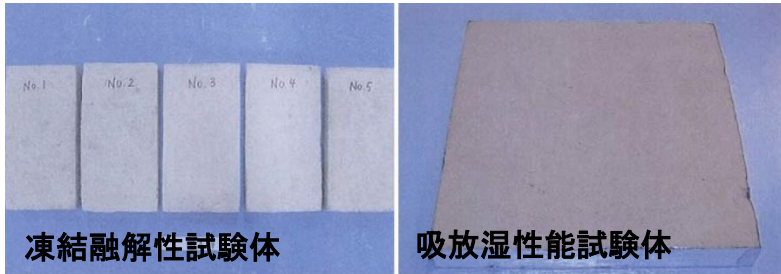


圧縮強度実験、せん断試験を行い、  
土ブロックの形状、構造について検証を行った

機械化による実証実験を行った

## 技術開発の完成度、目標達成度 ②

### 環境性能に関する研究



土ブロック単体の性能試験、  
居住環境にて温湿度測定を行い、  
蓄熱性能、調湿性能、凍結性を検証した

### 実用化に関する研究



建設プロジェクトを通して、  
施工性に関して技術の実用性を検証した



## 技術開発に関する結果

- ・成功点：  
構造強度を発揮する自然添加物として酸化マグネシウムを選定

人体への安全性

→食品添加物に指定される程安全な為、誰でも扱う事が可能

大地への還元性

→弱アルカリ性の為、還元の際の自然環境への悪影響が無い

非焼成にて  
十分な構造強度発現

→非焼成にて土ブロックを製作する事が出来るため、製作時のCO<sub>2</sub>排出量を削減することが可能

### ・残された課題①: 土ブロック単体の耐水性

- ・土ブロック単体としての耐水性には、課題が残る  
→現在は、浸透性の防水材にて対応している

### ・残された課題②: 普及を考慮した生産性

- ・大量生産、コスト面の改良が求められる  
→成形型枠、材料の調合等の検証を継続して行う



防水を施した組積壁



# 今後の見通し

## 技術普及、実用性の向上に向けた今後の展開

### ①地域ごとに異なる土資源への適用性

材料となる粘土の採集地によつての粒度分布、粘性土などが異なるため、様々な土資源を用いた試験体による検証を継続し、データの蓄積を進める。試験結果、土資源に対応したノウハウを整理し、実用可能性を高める。

### ②生産性向上のための製作方法の検証

土ブロックの安定的な品質管理を目的として、簡易的な圧縮成形型枠の開発に至っている。大量生産性、コスト面との調整、それに併せた材料調合の検証を、実用性向上のためにも引き続き継続したいと考えている。

### ③様々な地域での技術利用

#### 【窯業廃棄物“キラ”の利用】

現在、愛知県瀬戸市の団体より問い合わせを頂き、窯業廃棄物“キラ”の利用方法について研究を行なっている。

#### 【沖縄の“赤土”】

沖縄県内の行政より、沖縄の赤土を使った、土塀の製作の依頼を受け、検証を進めている。

実用の機会を増やし技術利用の需要を高めていきたい



愛知県瀬戸市 窯業廃棄物“キラ”