

2014 年度 プロジェクト補助 研究成果報告書

題目： 合板のデジタル加工による簡易建築建設手法研究

氏名： 小林 博人

所属／職名： 政策・メディア研究科／教授

研究の背景：

近年、想定を超えた自然災害が世界各地で勃発し、それにより多くの都市や地方のコミュニティが甚大な被害を受けている。特にアジア諸国の地方地域ではこれらの災害によって多数の貧困層に当たる住民の居住する地域で住居及び公的な施設が崩壊し、その復興はままならないでいる。災害により崩壊した地域への早急な居住環境改善のための具体的な建築施行手法が求められている。迅速かつ容易にそして廉価に家が建てられる建築手法を開発することによって、今後も予想される自然災害に対する備えを行うことができる。

また、近年の建築に関わる先端的技術の発達によって、従前はスキルのある職人にしか施行できなかった建築施行分野において、素人でも容易に建設が可能となり廉価に家が建てられる土壌が育って来た。デジタルファブ리케이션技術を用いた CNC ルーターは面材の精確な切断を可能とし、それらが広く技術者以外の一般の人たちの間で利用されるようになってきた。デジタル加工機器自体も普及し始めたことによって価格が下がり今後広く普及することが予想される。木質系の材料にも新たな技術革新が起っており、間伐材を用いて作られる合板や LVL (Laminated Veneer Lumber) に加え、CLT (Cross Laminated Timber) などのエンジニアウッドと呼ばれる新木質系材料が建材として使われるようになってきた。これらは木材を加工して糊を用いて固めて作る製法で精度高く製作されるため、デジタルファブ리케이션との相性もいい。これらの技術を導入することにより、従来プロの手に委ねられて来た建築施行分野に手軽な建築の建設可能性が高まって来た。

本研究はフィリピン共和国のボホール島およびパナイ島において、2013 年暮れに起きたボホール地震およびハイアン台風によって甚大な被害を受けた地元住民の家と地元コミュニティ施設の保育園を研究対象とする。フィリピンの島嶼地区はマニラ周辺の都市部と比較して所得水準が低い。その上に農業・漁業等の第一次産業を主な職業としていた住民は被害を直接受け、職業および住まいの確保がままならない。このよ

うな場所の迅速な復興の手掛りを地元行政も求めており、廉価で簡易な建築への期待は大きい。

また、ボホール島には JICA がスポンサーとなり当大学田中浩也研究会が主体的に設立を促したボホール州立大学のファブラボがある。この施設には大板の合板（4ftx8ft）を裁断できる CNC ルーターが備えられているとともにその作業を指導するインストラクターもあり、島の復興のための利用への期待が大きい。

研究主体である小林博人研究会では 2011 年の震災以降、合板を用いた簡易建築システムの構築を目指しており、今までに南三陸ベニアハウス、石巻前網浜ベニアハウス、そしてミャンマー・マノヘリ村ベニアハウスの設計・建設を行ってきた。ここでも CNC ルーターを活用し精確な裁断を目指し、伝統的な日本建築が育てて来た「継ぎ木」や「仕口」といった複雑なジョイントの加工を容易に行う実験をしてきた。これらの三棟では、手切り・デジタルカットの両方が試され、それぞれの特徴が明らかになったほか、ジョイントシステムの更なる開発の必要性が明らかになった。本研究ではそれらの課題をふまえ、より完成度の高い建築を目指す。また、これら三軒の建設を通して分かったことの一つに、建設を自ら行うという参加型の施行方法を採用することにより、建築完成後のコミュニティのその施設に対する愛着の度合いが大きく異なるということがある。建設の当事者として参画することによる建築への所有意識の差は、建設後のメンテナンスの度合いにも影響を与える。これらの結果を受けて、本研究では建設というプロセスを通して醸成されるコミュニティ意識についても研究の対象とすることとする。

研究の目的：

本研究は、先端デジタル加工機器である CNC ルーターを用い、精度の高い木質系材料（合板）の加工による先端的な建築建設手法を確立することを目指している。迅速・簡易・廉価な建築の需要に応えられる新たな建築建設手法の模索である。

また、本施設の建設手法が今後フィリピン島嶼部の地域住民によって持続的に維持・継承されるようにハード・ソフト双方の側面からのシステム構築を行うことを目的とする。そして土着的な建築の在来構法や建築技術、地域建材の活用も視野に入れた地域利用者によるメンテナンスが可能な建築計画、地域の人々のニーズや生活習慣・パブリックスペースの形成原理を満たしコミュニティのエンパワーメントを可能にする施設マネジメント計画もここでは目指している。

成果報告：

毎年のように頻出する自然災害によって甚大な被害を受けつつそれらに対応する都市更新の手法を模索するフィリピン共和国において、2013年11月におきたボホール地震およびハイアン台風後の復興都市のあり方をアーバンデザインおよび建築デザインの双方から検討し、防災都市としてのレジリエントな都市像を模索した。

ボホール地震およびヨランダ台風ではフィリピンの多くの島々にある都市が被災をし、2014年8月の時点では依然十分な都市的スケールでの復興計画が進んでいない現状にあった。これらの自然災害に常にさらされる島々の都市ではどのような建築・都市デザインが求められるのかを探るため、地元の建築家、大学、ボホール州自治体と連携しながらワークショップを行い、地域が受け継いで来た生活文化の習慣・知恵を生かした将来デザインの検討を行った。自然と寄り添い、そして自然の力を活用した新しい建築デザインのあり方や、都市空間の構成などを考察するため、2014年8月から9月にフィリピン・ボホール島に渡航し、地域のための復興計画の策定および具体的な地震被害を受けた部落の保育園の建築デザインおよびその施工を行った。（別途報告書を参照のこと）

この建設によって得られた知見は大まかに以下である。

1. 現地に既に建設されていたボホール州立大学内ファブラボを使つての合板のプレカットについては、精度を確保するための機械の微調整に予定より時間を要し、建設が遅れた。環境整備についての事前調査およびその調整時間を見る必要があることが検出できた。
2. 建物の基礎は現地の住民の進言により強風に対する耐久性を増す目的からコンクリートべた基礎としたが建築規模、緊結の方法から鑑み、より簡便な基礎方式でよいことが分かった。
3. プレカットの組立てによる骨組みの施工は40㎡で2日しか要しなかったが、その後の外装、屋根の取り付けのため下地作り、外装・屋根の施工に2週間を要したことから、先進的な建築手法と現地のローカルな建築手法とのインターフェイスにはより詳細な検討が必要であることが分かった。
4. プレカットされた部材の寸法誤差が1/10mmであるのに比べ、現地の外装、屋根の精度は1インチ単位であり、そのディメンジョンは2桁異なった。これによりプレカットされた部材同士の接続がうまく行かず建築のトラランス（許容誤差）の整合性に対する検討が必要であることが分かった。
5. 現地材料を使った仕上げとする建築方法は、現地の人たちの建物に対する親しみ、修繕のし易さ、場所のコンテクストに対するなじみなどの観点から評価さ

れることが検証された。

以上、今回のボホールベニアハウスから得られた知見のまとめである。具体的な地域でのフィールド・サーベイやワークショップを通して、机上では理解しえない具体的かつ最新の問題点や可能性を把握することができ、より精度の高い分析が可能となった。



ボホールベニアハウス 左:骨組み組み立て 右:竣工