

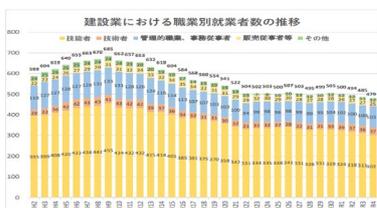
技術開発等成果報告書

<p>事業名</p> <ul style="list-style-type: none"> ・住宅・建築物の設計業務に関する技術開発等 ・住宅・建築物の施工業務に関する技術開発等 ・住宅・建築物の維持管理業務に関する技術開発等 ○その他の住宅・建築分野における生産性向上に資する技術開発等 <p>以上の中から選択してください。</p>	<p>課題名</p> <p>屋根パネルを対象にした屋根材のプレセット化システム開発と生産システムの合理化</p>				
<p>1. 技術開発等のあらまし</p> <p>(1) 概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋根材がプレセットされた 屋根パネルと生産ラインの開発 ・屋根パネル用 BIM・CP 連携システムの開発 ・屋根パネルと躯体との接合金物の開発 <p>(2) 実施期間</p> <p>令和 2 年度～令和 4 年度</p> <p>(3) 技術開発等に係った経費</p> <table border="0"> <tr> <td>技術開発等に係った経費（実施期間の合計額）</td> <td>67,870 千円</td> </tr> <tr> <td>補助金の額（実施期間の合計額）</td> <td>22,157 千円</td> </tr> </table> <p>(4) 技術開発等の構成員</p> <p>株式会社アイ工務店 代表取締役 松下 龍二 株式会社マツザワ瓦店 代表取締役 松澤 考宏</p> <p>(5) 取得した特許及び発表した論文等</p> <p>取得した特許</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本国特許出願番号：特願 2023-036894 日本国特許出願日：2023 年 3 月 9 日 発明の名称：屋根構造及び屋根パネルの設置方法 出願人：甲、乙及び丙 甲の整理番号：FP221484 乙の整理番号：PS600098 丙の整理番号：202303 <p>2. 評価結果の概要</p> <p>(1) 本技術開発等のアウトプット、アウトカム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋根材がプレセットされた 屋根パネルと生産ラインの開発 <p>【アウトプット】</p> <p>現場における生産性及び安全性向上を実施するための技術開発</p> <p>【アウトカム】</p> <p>作業人数 3 名・作業時間 1 時間で 50% を合理化ができ、かつ作業者が不安全な梁や垂木に登らず墜落制止用器具を親綱・安全ブロック・足場から外すことなく工事が完了した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋根パネル用 BIM・CP 連携システムの開発 <p>【アウトプット】</p> <p>設計段階から発生 CO2 発生量及び削減量シュミレーションによる自動計算技術の開発</p> <p>【アウトカム】</p> <p>基本となる CO2 元データが明確になっていないためアルバータ大学が研究を進めている CO2 換算ソフト BEM と連携するため調整中</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋根パネルと躯体との接合金物の開発 <p>【アウトプット】</p> <p>屋根パネルと躯体梁との改良型接合金物の仮試験実施</p> <p>【アウトカム】</p> <p>改良型一体接合金物の面内せん断仮試験において全体剛性 0.130kN/mm 初期型接合金物 (0.075kN/mm) に比べ約 2 倍の強度となった。</p> <p>(2) 技術開発等の必要性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋根材がプレセットされた 屋根パネルと生産ラインの開発 <p>一人親方や自営業主・家族従事者（以下「一人親方等」という。）を含めた建設工事従事者全体では、墜落災害をはじめとする建設工事の現場での災害により、年間約 350 人もの尊い命が亡くなっている。また、昨今の災害発生傾向をみると、屋根・屋上等の端・開口部、</p>		技術開発等に係った経費（実施期間の合計額）	67,870 千円	補助金の額（実施期間の合計額）	22,157 千円
技術開発等に係った経費（実施期間の合計額）	67,870 千円				
補助金の額（実施期間の合計額）	22,157 千円				

足場や低所（はしご・脚立）からの墜落・転落災害が多い。また令和6年4月以降、建設業においても罰則付きの時間外労働規制が適用されることを踏まえ、週休2日工事拡大をするためには、現場における労働生産性向上・安全環境整備が課題である。

技能者等の推移

○建設業就業者	: 685万人(H9)	→	504万人(H22)	→	479万人(R4)
○技術者	: 41万人(H9)	→	31万人(H22)	→	37万人(R4)
○技能者	: 455万人(H9)	→	331万人(H22)	→	302万人(R4)



国土交通省 HP より

・屋根パネル用BIM・CP連携システムの開発

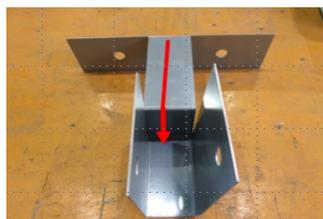
戸建住宅への太陽光発電システム設置の普及を加速させるため、地域の景観や反射光による影響に対する設計上の配慮、ライフサイクル（メンテナンス・維持管理、廃棄）への対策、太陽光発電システム搭載の屋根荷重を前提とした構造安全性の確保：設計・施工者による適切な構造設計（必要壁量、耐力壁配置、小屋組の部材設計等）等の実施、太陽光発電システム搭載時の排出二酸化炭素・削減二酸化炭素など非常に多岐にわたり設計に時間がかかっていた。

・屋根パネルと躯体との接合金物の開発

開発を進めていた初期型は現場施工の際、非常に手間がかかる。建て方時に立が狂うとパネルがはまらない等改善の余地が出てきた。しかし、捻り金物より強固だから災害に対応するには必要とのことで一体型接合金物へ設計変更を実施。



初期型接合金物



改良一体型接合金物

(3) 技術開発等の効率性

・屋根材がプレセットされた屋根パネルと生産ラインの開発

令和6年4月以降、建設業においても罰則付きの時間外労働規制が適用されることを踏まえ、週休2日工事拡大をするためには、現場における労働生産性向上が課題であった。本開発技術を活用することにより、**50%**労働生産性向上がはかれた。これにより建設技能者の安全性確保を担保しつつ技能者が減少しても現場における生産性を確保できたと言える。

・屋根パネル用BIM・CP連携システムの開発

戸建住宅への太陽光発電システム設置の普及を加速させるため、地域の景観や反射光による影響に対する設計上の配慮、ライフサイクル（メンテナンス・維持管理、廃棄）への対策、太陽光発電システム搭載の屋根荷重を前提とした構造安全性の確保：設計・施工者による適切な構造設計（必要壁量、耐力壁配置、小屋組の部材設計等）等の実施、太陽光発電システム搭載時の発生CO2・削減CO2など非常に多岐にわたり設計に時間がかかっていた。本開発システムを使うことにより僅か数十分にて設計ができるようになる。

・屋根パネルと躯体との接合金物の開発

以前開発を進めていた初期型は、現場施工の際非常に手間がかかり、大工さんから材木プレカット工場にて設置できないかとの提案があったため検討を進めてきた。

(4) 技術開発等の完成度、目標達成度

・全体の完成度、目標達成度 応募時の目標に対して 達成度 71%

・技術開発項目毎の完成度、目標達成度

・屋根材がプレセットされた屋根パネルと生産ラインの開発 達成度 50%

生産ラインがまだ完成しておらず生産部分での人海戦術での対応となっている。

- ・屋根パネル用BIM・CP連携システムの開発 達成度 75%
根拠となる CO2 規格をEN&ISO・LEED・BREEAMとしシステム連携を模索中。
 - ・屋根パネルと躯体との接合金物の開発 達成度 90%
 - ・屋根材がプレセットされた 屋根パネルと生産ラインの開発
- 改良型接合金物の面内せん断仮試験において全体剛性 0.130kN/mm 初期型接合金物 (0.075kN/mm) に比べ約 2 倍の強度となった。

(5) 市場化の状況

- ・屋根材がプレセットされた 屋根パネルと生産ラインの開発
現状アイ工務店尼崎・広島展示場等々実施可能範囲で展開中
製造ラインも含め未完成部分がある。
- ・屋根パネル用BIM・CP連携システムの開発
BIM・BEM 連携を開発に向け調整中
- ・屋根パネルと躯体との接合金物の開発
仮試験まで実施済本格生産を実施し本試験計画中

(6) 技術開発等に関する結果

- ・成功点
- ・屋根材がプレセットされた 屋根パネルと生産ラインの開発
50%労働生産性向上がはかれた。これにより建設技能者の安全性確保を担保しつつ技能者が減少しても現場における生産性を確保できたといえる。
- ・屋根パネル用BIM・CP連携システムの開発
設計・CO2 排出計算に相当時間がかかっていたが本開発システムを使うことにより、僅か数十分にて設計ができるようになる。
- ・屋根パネルと躯体との接合金物の開発
改良型一体接合金物の面内せん断仮試験において全体剛性 0.130kN/mm 初期型接合金物 (0.075kN/mm) に比べ約 2 倍の強度となった。かつ現場における大工さんの手間取りもなくなった。
- ・残された課題
- ・屋根材がプレセットされた 屋根パネルと生産ラインの開発
製造ライン完成に向け機械メーカーと調整中。
- ・屋根パネル用BIM・CP連携システムの開発
BIM・BEM 連携及び認証機関・大学との調整中。
- ・屋根パネルと躯体との接合金物の開発
製造していただくメーカーと本格生産に向けた設備を検討中。

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

- ・屋根材がプレセットされた 屋根パネルと生産ラインの開発
製造ラインが完成すれば建物の大きさによるが 1 日生産量は 10 棟前後になり、製造コスト及びマーケット投入量は格段に増える。
- ・屋根パネル用BIM・CP連携システムの開発
LCCM が BIM 設計と同時にでき、また PPA 事業者にもより正確な発電シミュレーションが提供でき、各社事前検討を 1 棟単位でできることによるメリットが発揮でき、ニーズが集まる。現状は海外 PPA 事業者からの問い合わせが既に入っている。
- ・屋根パネルと躯体との接合金物の開発
本試験が終わり製品化できれば、既に採用予定をいただいている工務店さんへ提供できる。