

技術開発等項目 中項目：①現況調査と改善方法の研究

2. 枠組壁工法を採用している会員コンポーネント会社の調査

生産工場調査記録

1. 訪問日時 : 2021/09/06 13:30～16:30
2. 訪問先 : ウイング株式会社 白井工場 千葉県白井市平塚 2616-3
3. 工場 : ウイング株式会社
橋本常務 湯浅工場長 四宮副工場長 安池課長代理 外波山課長代理
齋藤主任
4. 当方 : 東京都市大学 小見教授 鈴木学部生 田村学部生
: ドットコーポレーション(株) 平野社長
: 2×4協会 清野 近藤 澤田 坂口
5. 訪問目的 : ツーバイフォー工法の生産・施工の合理化のための調査・ヒアリング
①工場における生産設計 生産プロセス 搬送などの実態を確認する。
②工場関係者における問題点・改善点のヒアリング。
6. 工場確認 : 資材ヤード、シングルカット工程、合わせ柱工程、多軸カット工程
床パネル・壁パネル製作工程、面材カット工程、出荷ヤード
Union Frame® の製造
7. ヒアリング概要
 - ①各社（住宅メーカー）の基準が統一できていない
 - ・各社で基準が違うくぎ打ち規定 300 が 280 230 千鳥 両面
 - ・メーカーの仕様書が安全を見て過剰になり、ルールが煩雑化
(現場での施工精度が前提) ※2×4 工法の利点が活かせていない。
 - ・材の穴あけ（床、垂木、けらばコロビ）通気、配線基準などバラバラ
 - ・本来の基準には合っているが、各社独自の基準に合わない場合は交換を強いられる。
 - ②本来の基準の問題（告示・支援機構仕様書など）
 - ・合わせ柱の釘打ち等の基準がない
 - ・まぐさの固定は斜め打ちで良いか（各社の独自解釈でルール化）
 - ・パネル工場生産基準は正式に作られていないため（現場施工前提の基準）建
枠図と全く同じパネルを作ることになる。パネル工場制作、搬送には不合理
 - ・構造を省材化、間仕切り壁（非耐力壁）と構造壁に分離（支援機構は各室防
火が必要）材料規格に注意が必要。

③設計者・構造設計者・構造図作成者関連

- ・構造設計者による差異、都度決めで安全側に振れば集成材が増える
構造設計者にコスト意識（情報）が無いために特注寸法や過大な材積を招く
- ・構造計算（KIZUKURI 2 x 4）+ JW 構造図が多く他の CAD とデーター連携不可
- ・意匠設計者が 2 x 4 に習熟していないため、構造チェックが不足し、受注パネル工場での質疑増大
- ・ALTA 前提で構造計算・構造図セットで構造設計・工場などが一括受けを行うと構造図作成者の仕事なくなる

④CAD・CAM 等システム

- ・意匠 CAD（ALTA）が CAM（さくっと 2x4）へ構造データー連携が可能
CAM（PS5）にトレース入力するより意匠を ALTA で再入力効率的
- ・JW データーを読むが下絵機能となり、屋根形状、開口など高さが非連携
- ・意匠 CAD から生産 CAD への連携のゲートウェイが存在しない。
- ・意匠・構造 CAD、CAM で入れ直し CAD データーを何回も入力している
- ・意匠データー連携の問題、意匠 CAD が多数あるので ALTA に限定できない
- ・データー連携の現状 意匠 ≠ 構造計算 ≠ 構造図 ≠ プレカット図
- ・現在の提案 ALTA ⇒（KIZUKURI 2 x 4）⇒~~構造図~~ ⇒さくっと 2x4

⑤プレカット・パネルの付加物等

- ・パネルへの金物の仮止め、ホールダウンは狭いところのみ
- ・開口セット、開口毎に梱包してキット化、手間がかかる
マグサ受柱、添柱の基準も各社異なり、作業煩雑化
- ・金物の種類が多い、メーカーごとの指定金物の在庫が多く倉庫占有
- ・金物のピッキングは工場では手作業、金物屋さんは自動ピッキング
在来軸組と同様に金物メーカーに委託していくべきか
- ・あご架け型の金物の上部の欠きこみ加工が大変
- ・梁受け、根太受け金物機能が同じでも金物メーカーオリジナルが指定される
- ・各種金物の国産材対応は、運用強度低下やビス長が長くなる傾向あり#
- ・かど金物の対応、建枠はスギ、下枠は SPF など対応が難しい
- ・パネル化の進化、付加物の追加はどこまでやるか
- ・梁受け金物※の取り付け作業時に使用する専用治具開発、効率化をはかる
（※Union Frame®）

⑥顧客との質疑応答

- ・意匠、構造の不一致など不明点の質疑に時間がかかる（質疑書作成）
- ・1 階のホールダウンの高さが不定のためアンカーの高さを都度確認しないと不安

⑦加工機械

- ・合わせ柱の CN90 で打ち抜きすることは機械ではできない
- ・まぐさ、合わせ柱の仕様は機械でデフォルト設定して各社の基準に対応
- ・CAD、CAM は接合部の仕様を入力していない
- ・墨付けの要望が多いが、山加工材へはできない（機械の進化が必要）

⑧今までの合理化の取り組み

- ・工場からのアプローチで基準変更、平準化の要望を最近出しているが、顧客各社でも基準ができた経緯がわからないので変えられない、昔から決まっている等曖昧な理由で一向に進まない
- ・工場が構造図から関わる、軸組はその傾向があるが問題点も多い。
- ・加工の標準仕様書の統一は難しい（一度トライしたが挫折した）
- ・床梁方式でまぐさレスにすれば、開口セットが削減できる
- ・掃き出し開口の下枠のカット作業を無くす方法を開発した
- ・ゼネコンの建て方工事の一次下請けの要件が難しい（管理、安全、保険）

⑨その他

- ・標準的な構造基準図（プレカット・パネル編）が必要
- ・質疑の履歴から先手を打って事前チェックリストを作る
- ・2×4のルールをうまく生かしたい余計なルールにより材積が多くなった
- ・耐火の場合は、間仕切りはLGSなどで対応、木工事2回は非効率
- ・建方工事までの範囲をやるか（コンポーネント会社は建設業ができるか）
偽装請負になってしまい法令順守の観点からリスクが大きい

8. 用語の解説

- ①コンポーネント工場：従来輸入した2×4材を物件ごとにアッセンブルして現場に出荷する業務を担当、現在は、プレカット、パネル製作、建て方工事など範囲が拡大している。
- ②プレカット：2×4材を構造図に合わせて、床、壁、天井、屋根などほぼすべての部位で必要寸法にカットして梱包して現場出荷する。
- ③パネル：プレカットした材を現場搬入可能なサイズに分割して組立て現場に配送する。
- ④2×4の基準：平成12年国土交通省告示第1540,1541号に基準が定められている。
- ⑤支援機構仕様書：住宅融資支援機構（住宅金融公庫）省令準耐火等の独自の基準がある。
- ⑥設計者業務区分
- ・意匠設計者：施主と打ち合わせて意匠図作成・建築確認申請の取得など
 - ・構造設計者：構造計算・長期優良住宅・性能表示制度などの構造計画・計算を行う
 - ・構造図作成者：仕様規定に対応した構造図（2x4特有のたて枠図・伏図）を作成、構造設計者が兼ねる場合もある
- ⑦CAD関係
- ・意匠CAD：特に2x4用はないため汎用的なCADを利用、大手メーカーはオリジナルカスタマイズCADを利用していることが多い。
 - ・構造計算CAD：業界では「KIZUKURI 2×4」が多い他に数社汎用がある。
 - ・プレカットCAD：構造図からプレカットデータ、パネル製作図、面材カットデータなどのCAMデータを作成する。PS5、ネットイーグル、さくっと2x4など、一部意匠CADや構造計算CADからデータ連携の仕組みが出来つつあるがまだ定着していない。
- ⑧Union Frame®：2×4工法の材積削減、配線スペース確保、配送費削減、短工期化、狭小地での施工等を考えた合理化工法。

以上

-2現況調査と改善方法の研究

別添 2

技術開発等項目 中項目：①現況調査と改善方法の研究

1) 各企業の生産方法の違い（協会会員企業）の調査報告書

（1）パネル化工法の建て方現場の施工調査

異なる施工会社による3現場を対象に施工調査を行った。概要を表1に示す。

表1 施工調査の概要

	物件 A/田無	物件 B/宇都宮	物件 C/平塚
施工	A 社	B 社	C 社
パネル製造	D 社	E 社	F 社
パネル製作 CAD	PS-5 カスタマイズ	PS-5	PS-5
用途	診療所兼共同住宅	共同住宅	寄宿舎
階数	3	2	3
延べ床面積	250.6 m ²	322.65 m ²	1367.58 m ²
1階床面積	122.7 m ²	155.48 m ²	598.12 m ²
2階床面積	127.9 m ²	167.17 m ²	384.73 m ²
壁仕様	面材 合板 9.5mm(工場取付け) 内部構造面材・石膏ボードは上棟後工事	壁武者(パネティックボード) 9mm(工場取付け) 内部石膏ボードは上棟後工事	ノボパン(パネティックボード) 9mm(工場取付け) 内部構造面材・石膏ボードは上棟後工事
	パネル継手仕様 イモ継手 ／建柱同士釘打ち(CN90x2@300)	掛け継手(概ね 455mm 架渡) ／架渡面材に釘打ち(2列)	掛け継手(概ね 19mm 架渡) ／架渡面材に釘打ち(1列)
	金物 かど金物、ホールダウン金物(工場取付け又は穴あけ) その他の金物取付け・ビス締めは上棟後工事	工場取付け無し 外部帯金物等は全て現場取付け(上棟後工事)	工場取付け無し 外部帯金物等は全て現場取付け(上棟後工事)
	その他仕様 外壁 206、1F 構造壁 206、その他 204 界壁 206(204 千鳥) 断熱材、ベ-バ-バ-リア【上棟後工事】	構造壁全て 204 界壁 206(204 千鳥) 断熱材、ベ-バ-バ-リア【上棟後工事】	構造壁全て 204 界壁 206(204 千鳥) 断熱材、ベ-バ-バ-リア【上棟後工事】
床仕様	面材 合板 24mm(工場プレカット／現場張り)	合板 15mm(現場カット／現場張り)	合板 15mm(現場カット／現場張り)
	床根太／床パネル 根太プレカット	床パネル(面材無、枠材組仮止め方式)	根太プレカット
	金物 根太受金物(工場取付け)、HD 用穴開け(工場)	受け金物(工場取付け)	工場取付け無し(受け金物現場取付け)
	備考 床根太が多くパネル化困難物件		
調査日	1階壁パネル 11/26	11/30	12/3、12/4
	2階床パネル 11/27、11/30	11/30	12/9
	2階床根太 11/29		12/14
	2階床合板 11/30		12/16
	2階壁パネル		
施工状況	1階壁パネル		
	2階床根太／床パネル		
	2階床合板		
	2階壁パネル		
人工※	1階壁パネル 40.9 m ² /人・日	155.5 m ² /人・日	59.8 m ² /人・日
	2階壁パネル 42.6 m ² /人・日		
	2階床パネル 167.2 m ² /人・日		
	2階床根太 15.0 m ² /人・日		42.5 m ² /人・日
	2階床合板 28.9 m ² /人・日		27.6 m ² /人・日
1枚当り平均時間	1階壁パネル 0:03:08	0:01:32	0:02:39
	2階壁パネル 0:02:33		0:01:49
	2階床パネル 0:02:28		
	2階床根太 0:02:21		0:01:23
	2階床合板 0:01:20		0:03:49
合板掛け渡しくぎ打ち作業の人工(ヒアリングによる)	無し	1階壁パネル接合部 外周部のみ:3人工(1日)(金物取付け含む)	1階壁パネル接合部 外部構造用パネルのくぎ打ち:2人工(0.5日) 1階帯金物取付け作業:1人工(0.25日)

別添 2

※施工面積／人・日で示す。ただし施工時間は全日又は半日で計算

壁パネル1枚当たりの施工時間（分単位の時刻の差分のため一部に0分が存在）をパネル番号順（基本的には施工順）に表すと図1のようになり、細かく変動しながらも、大部分が1分～3分に収まっていることがわかる（ただし物件A／田無では5、6分のものも散見される。これは一部の金物を現場で取り付けながら施工していたこと、HD金物の工場穴加工の位置ずれによる再穴あけ等による）。

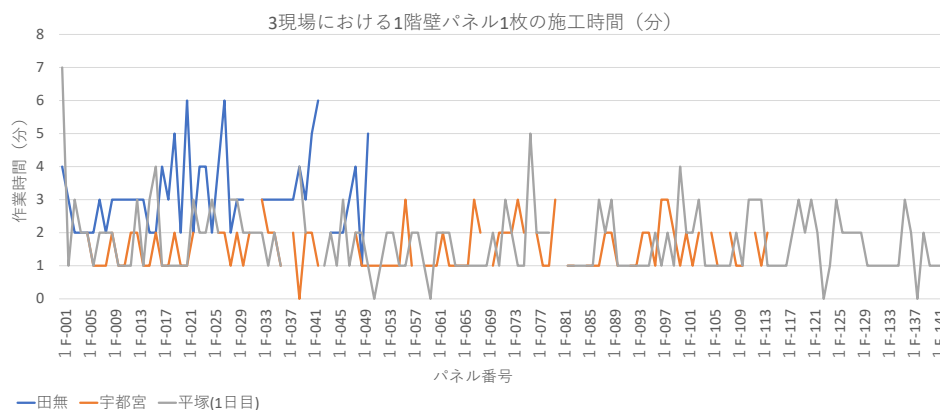


図1 1階壁パネルの「1枚当たり施工時間」の推移

ただし、これを1枚当たりの人・分でみると（図2）、現場による差が大きくなる。特に物件B／宇都宮の値が小さいことがわかる。これは2人の最小人数で効率的に施工していたことによる。ただし金物や掛け継ぎ部のくぎ打ち（基本的に面材を455mmずらしているため2列必要）の作業は別日に残したものであることに留意されたい。

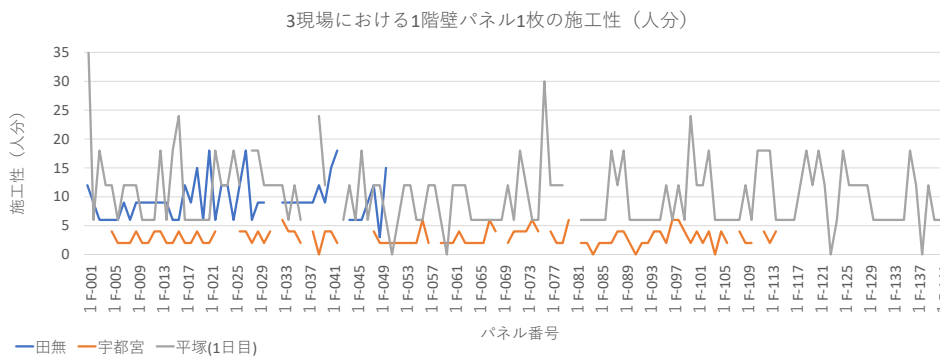


図2 1階壁パネルの「1枚当たり人・分」の推移

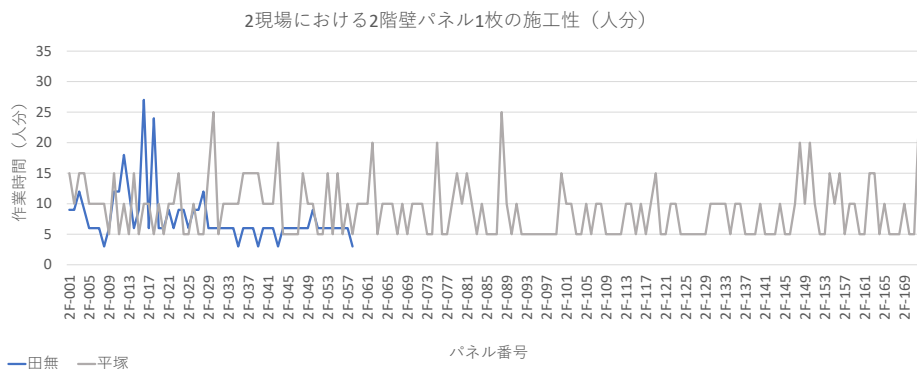


図3 2階壁パネルの「1枚当たり人・分」の推移

別添 2

2 階壁パネル（図 3）については、1 階と大きく変わることはないが、若干振幅が小さくなっており、同一現場での作業の慣れが多少影響しているものと思われる。

やや施工時間を多く要した物件 A、C について、現場作業上の問題点とその考察を表 2 に示す。これらを改善することにより、施工性の向上が期待できる。

表 2 現場作業上の問題点のまとめ

		物件 A/田無	物件 C/平塚
		芋継ぎ	掛けつぎ (19mm 他)
壁	問題点	<u>接合部金物の現場取り付け</u>  原因 接合金物が取り付けられていないため、現場での取り付け作業が生じる。 考察 全て工場で取り付けしておく。ただし輸送効率の低下、運搬時のパネル同士の衝突による変形等が懸念される	<u>かけつぎ合わない(70mm)</u>  原因 掛け継ぎ部分の噛み合わせがうまくいかず、ボードの現場カットが生じた。 考察 壁パネルを全て芋継ぎにする
		<u>ホールダウン金物用穴の再加工</u>  原因 工場で開けたホールダウン金物用穴の多くがずれていた。 考察 構造上問題のない範囲での穴のサイズ拡張	
		<u>パネル切断(寸法違い)</u>  原因 工場から届いたパネルサイズに違いがあり、現場でのカット作業が生じた。 考察 工場でのパネル制作のチェックの強化	
床	梁根太	<u>I 字接合部分のパネルの干渉</u>  原因 外壁施工後に内壁を外壁間に差し込むのに手間がかかった。 考察 施工順序の検討	<u>袖壁パネル(2F)と足場の干渉、クレーンの玉掛け直し</u>  原因 パネルと足場が干渉し、再度玉掛け・揚重作業が生じた。 考察 パネル化工法である以上改善は難しい
		<u>一部に現場金物の取り付け作業</u>  原因 工場金物の中で一部のみ現場取り付けが生じる。また一部金物位置が合わず取り外しての再設置に手間がかかった。 考察 運搬効率が低下しても全て工場金物にする	

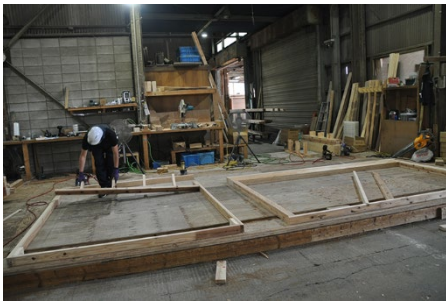
合板	プレカットにより特に目立った問題なし	現場カットによる手間  原因 現場で1枚ずつ合板の(釘打ち位置等の)墨出し、カットの必要がある。 対策 プレカット、床パネル化が望ましい
----	--------------------	---

(2) 在来軸組工法との比較

ツーバイフォーのパネル工法と、在来軸組工法の(大型)パネル工法を比較すると表3のようになる。

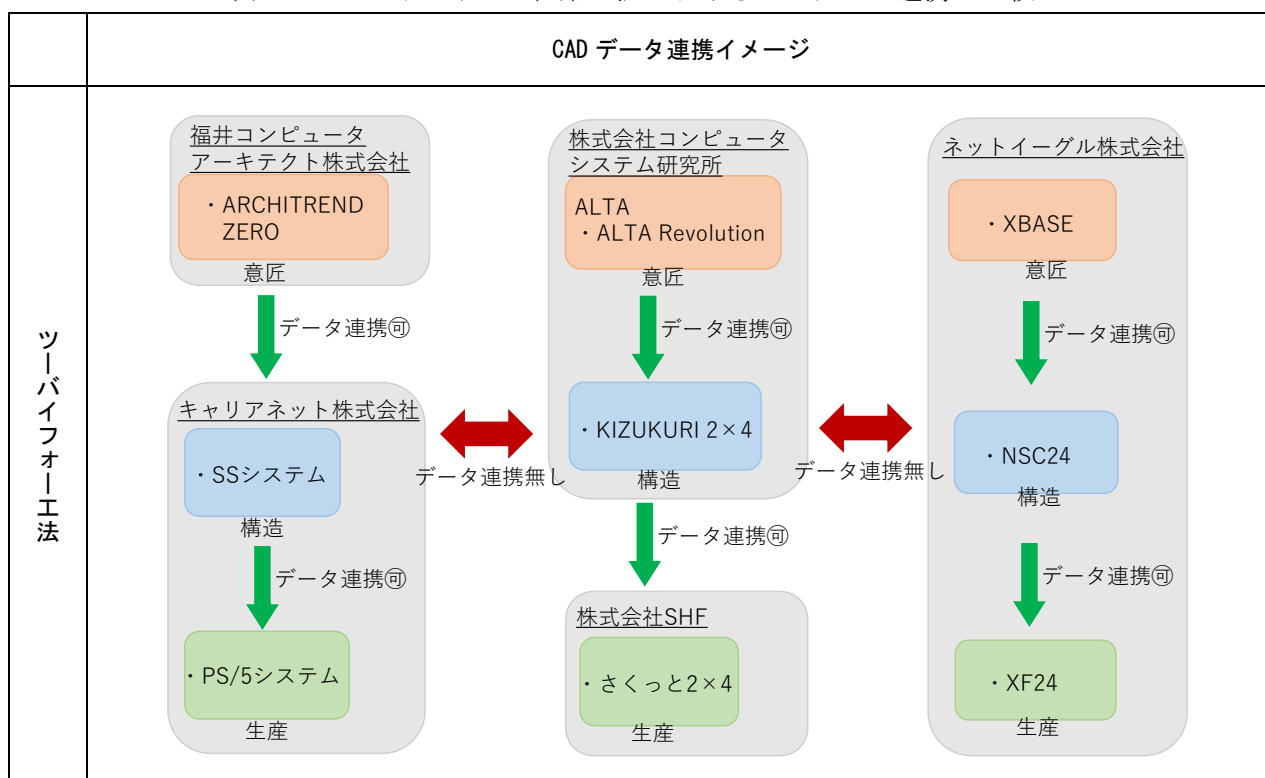
表3 ツーバイフォーと在来工法における大型パネル化工法の比較

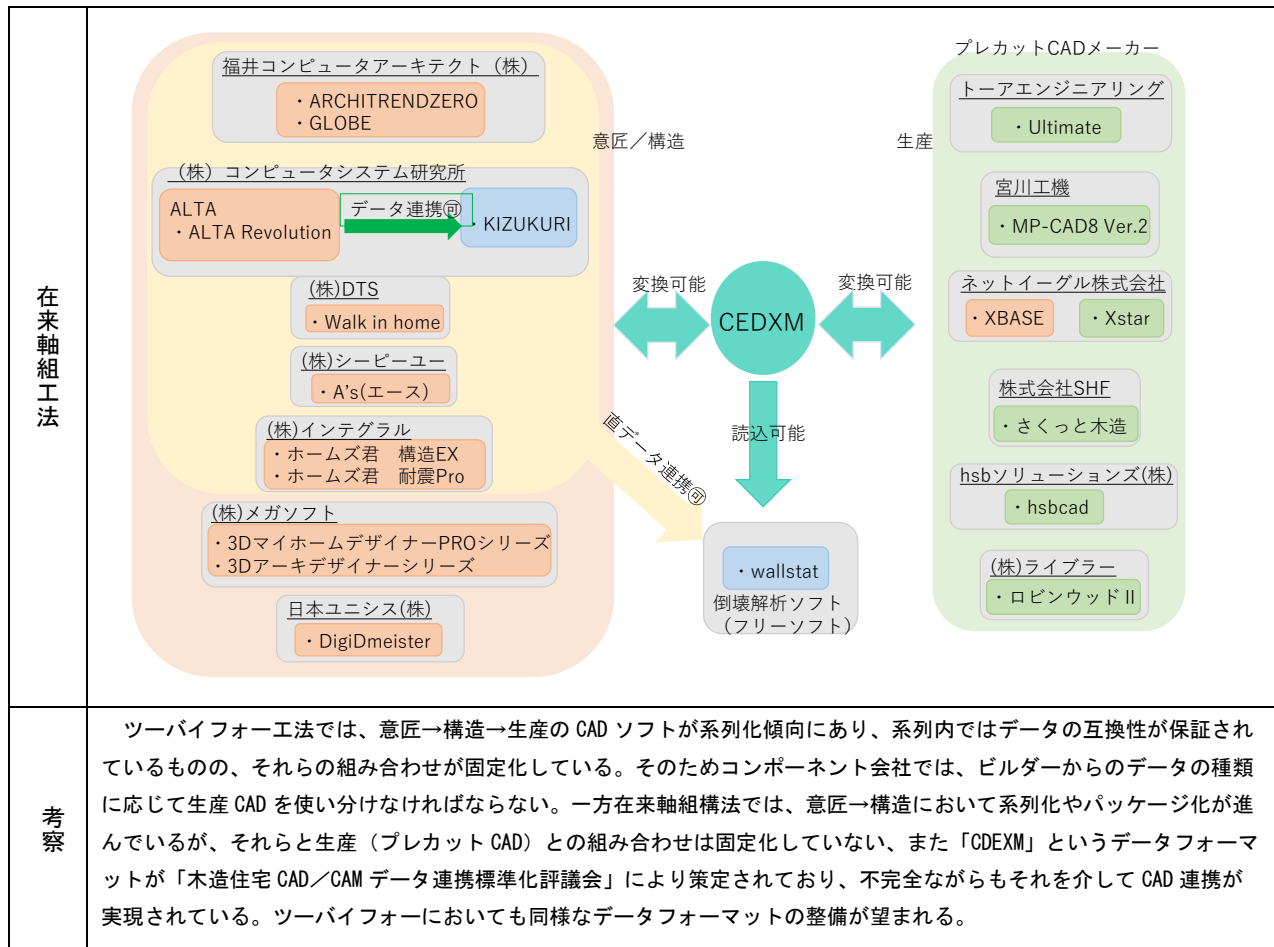
	ツーバイフォー／パネル工法	在来軸組工法／大型パネル工法
壁	  ・外壁パネル：枠組＋構造用面材 ・間仕切り壁パネル：枠組のみ	  ・外壁パネル：軸組＋面材＋断熱材＋防水シート ・間仕切り壁：パネル化せず（プレカットのみ）
床	  ・床組パネル：床根太の複合パネル ・面材：プレカット合板を張付け	  ・床組：現場梁組み（根太レス工法） ・面材：プレカット厚物面材を張り付け

パネルの生産場所	 ・コンポーネント工場内で枠組材を複合化	 専用工場（パネル製造メーカー）にてプレカット材、サッシ、断熱材等をアSEMBル
特徴	緑本（告示解説書）の範囲内で現場作業を工場内製化。ただしビルダーの設計仕様やコンポーネント会社により、パネルの構成が若干異なることがある（芋継ぎ／掛け継ぎやその掛かり代等々）	告示の範囲内で現場作業を工場内製化。基本的にはビルダーの設計仕様に従うが、継手仕口は全て金物接合にするなどの縛りがある。
考察	大型物件での省力化を見据え、コンポーネント間のパネル仕様の統一、さらには断熱・防水・開口部材等の組み込みを視野に入れたい。	

また、設計から生産に至る、CAD データ連携の現状について比較すると表 4 のようになる。

表 3 ツーバイフォーと在来工法における CAD データ連携の比較





以上

-3現況調査と改善方法の研究

別添 3

技術開発等項目 中項目： 現況調査と改善方法の研究 3 . 検討課題の整理方針

課題の整理方針

1) パネル化工法の建て方現場の施工調査により把握した問題

(図1 1階壁パネルの「1枚当たり施工時間」の推移)

パネルの大小に関わらず、1枚当たりの施工時間は2分前後あまり差異が無い。

施工時間が延びる要因(表2 現場作業上の問題点のまとめ)

- ・一部の金物を現場で取り付けながら施工
- ・HD金物の工場穴加工の位置ずれによる再穴あけ
- ・パネル寸法違い等

揚重機によるパネル搬送はパネル施工より早く搬送速度には問題はない。

2) 各パネル仕様の差異

突合せ継手 : 施工中に壁パネル施工が完了し、すべて内部側の作業となる。

掛け継手 : パネル施工後外部から継ぎ手の釘打工程が必要となる。

床現場施工 : 床根太、合板とも現場施工はかなり時間がかかり、揚重機も回送できない。

床枠組パネル : 床枠組パネルの施工は現場施工より早い、床合板が後工程となる。

3) 人工当たりの施工時間

B物件が大工2名、1日で床枠組みパネルの施工まで完了している。これは職人の能力が高いことが原因と考えられ、小規模の現場では揚重機の稼働日数を削減することが重要であり、揚重機の必要な工種を短縮することが優先される。

上記の調査により、大規模物件に適応した場合の要因を考慮し対策を決定する。

2. 課題の関連規定との整合性確認

1) 試行検証に移る中で告示等の法令や支援機構標準仕様書等との整合を確認した。

	課題	各規定における整合性確認 改善要件等の事項	進捗
1	突合せ接合 壁パネル	壁耐力が確認できれば特に抵触しない 計算で設計する場合の標準仕様を作成する	実験完了 追加実験必要
2	根太間隔拡大工法	床根太間隔910mmは仕様規定で運用できない 構造計算物件においての耐力評価法を定める	耐力は確認済み 標準仕様作成
3	合板付床パネル	床版としてせん断耐力の確認が必要 パネルの接合方法など標準仕様を作成する	実験を実施する 標準仕様作成
4	合板付屋根パネル	屋根版としてせん断耐力の確認が必要 パネルの接合方法など標準仕様を作成する	実験を実施する 標準仕様作成
5	各パネルに工場 取付部品の増加	かど金物等、他の金物と読み替える場合は 読替表など統一した仕様を作成する。	利用可能範囲の 調査確認の実施

以上

-1生産性向上の技術開発 評価のための目標設定

別添 4

(1) ②合理化要件の検討

1. 課題の絞り込み

1) 調査により課題の整理と選択

合理化策と改善効果进行评估するための指標の設定を実施

	課題	見込まれる施工合理化要素 改善効果評価指標	輸送負荷
			施工時間
1	突合せ接合 壁パネル	パネル接合部工程の改善（内部作業に限定）	± 0
		パネル接合作業を次工程に送らない	10～15%減
2	根太間隔拡大工法	床根太部品点数削減（10～20%）	-10～-20%
		床根太の設置時間短縮（金物工場取付）	10～15%減
3	合板付床パネル	床根太、床合板の工場取付済み床パネル	+200%
		床施工工程の大幅削減	約50%減
4	合板付屋根パネル	タルキ、野地合板構造取付済み屋根パネル	+150%
		タルキ、野地合板施工時間大幅削減	約60%減
5	各パネルに工場 取付部品の増加	金物、貫通部の穴あけ、外部金物内付に変更	± 0
		各パネル施工時間の短縮に包括される	—

表 1：課題と改善評価

1. 突合せ接合壁パネルの概要

パネル施工時のジョイント作業を建物内部施工としてパネル施工時に完了することが可能となり、後日施工となるジョイント部の釘打ち作業不要とする工法である。
課題：突合せ接合に關しての構造的な裏付けを確立し仕様を決定する必要がある。

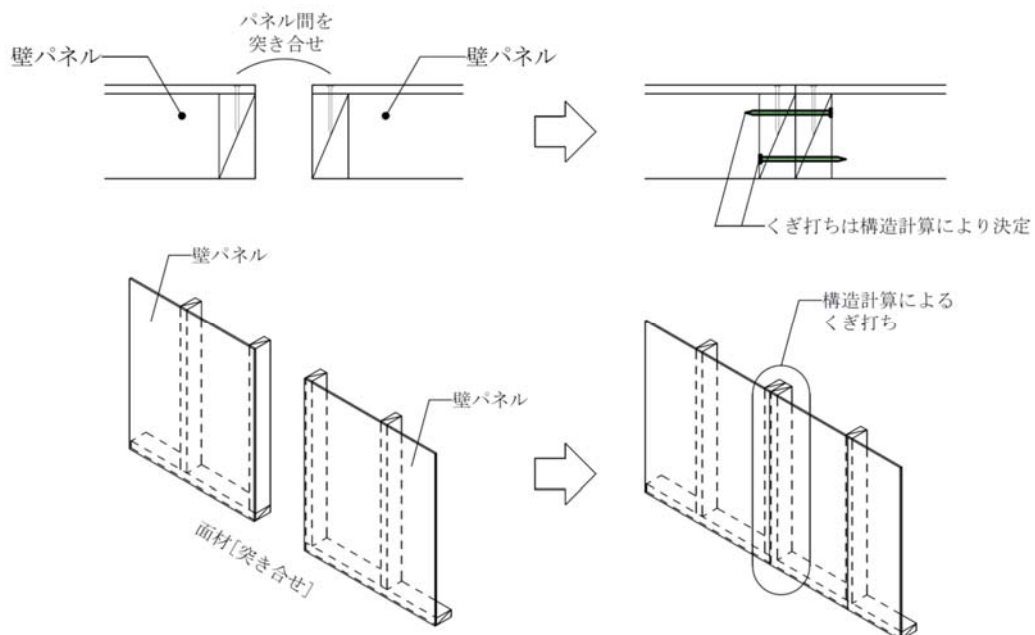


図 1 突合せ接合壁パネルの例

2. 根太間隔拡大工法の概要

床根太間隔を 910mm に拡大し部材点数を削減、厚物合板で床剛性を確保する構造である。また、耐力壁線上に 410 集成材を配置することで、開口部のまぐさが不要となり壁パネル製作の合理化にも効果がある。

課題：告示により、仕様規定時は全体構造計算が求められ計算負荷がかかる。

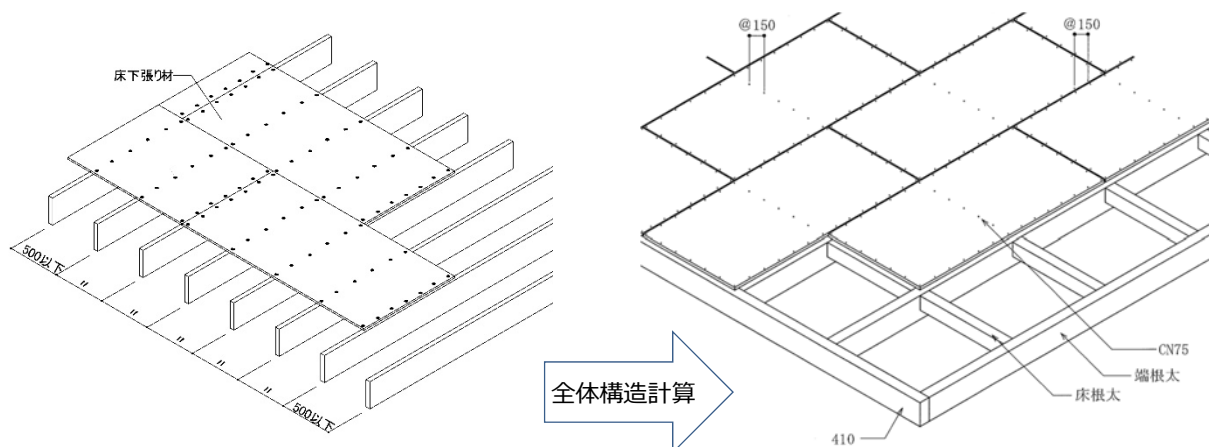
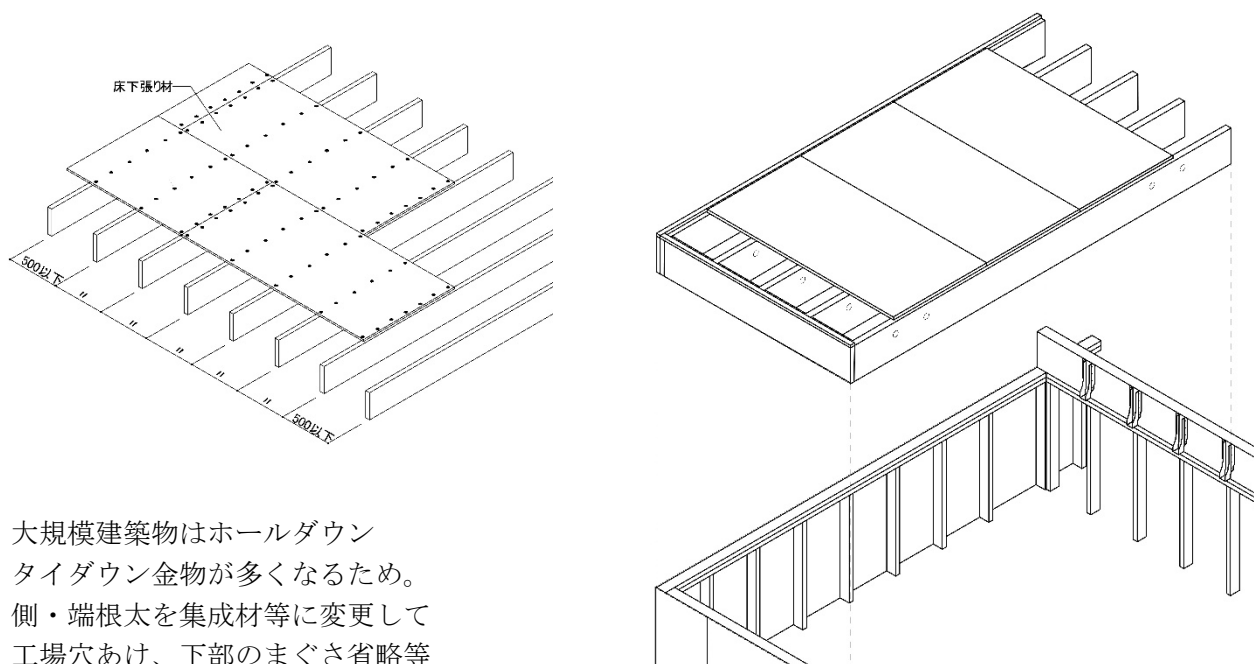


図2 根太間隔拡大工法の例

3. 合板付床パネル概要

調査においては枠組のみ（合板なし）パネルが存在している、搬入効率が同様であれば合板を含めた床パネルが望まれる。大規模現場の場合、規格が統一できれば現場でパネル製作を行うことも可能となる。

課題：パネルの突合せ接合（床合板の突合せ接合）の検証がと必要なる。



大規模建築物はホールダウン
タイダウン金物が多くなるため。
側・端根太を集成材等に変更して
工場穴あけ、下部のまぐさ省略等
の検討も進める。

図3 合板付床パネルの例

4. 合板付き屋根パネル概要

屋根パネルの事例は少なく、現状はたるきを施工後、野地合板を軒先から施工しており、高所かつ勾配のある場所での施工が必要である。工程が長い、合板付きパネルは現場からも強い要望がある。

課題：上面からスクリーウネイルによるパネルの取り付けの検証。パネルの突合せ接合（野地合板突合せ貼）の検証が必要となる。

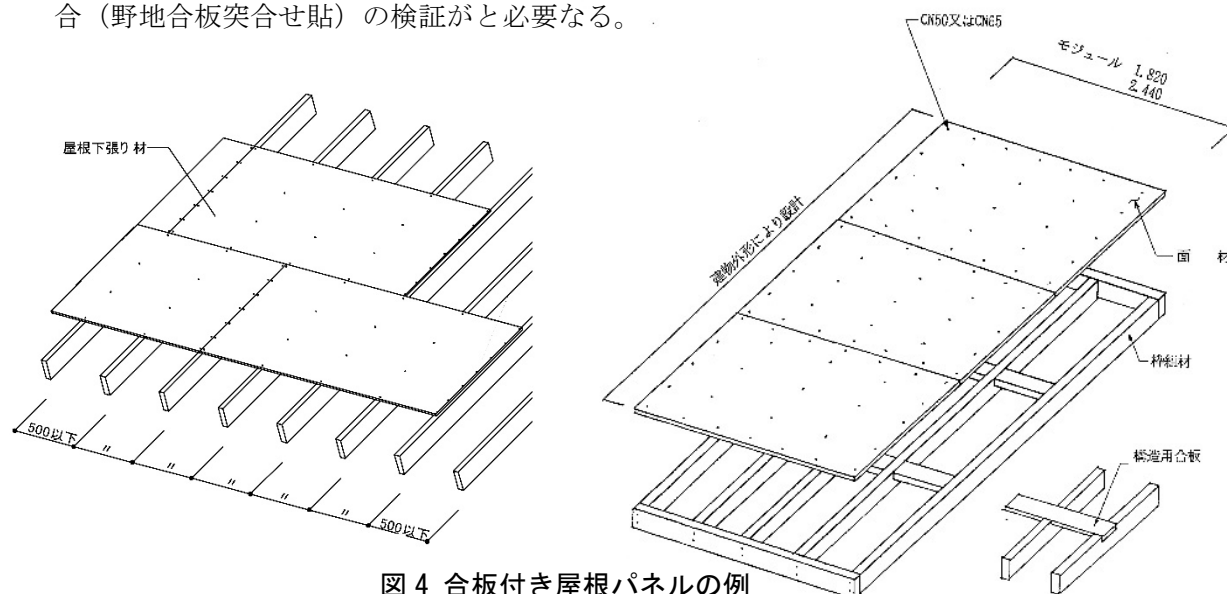


図4 合板付き屋根パネルの例

5. 各パネルに工場取付部品の増加の概要

パネル内に必要な金物を工場でプレセットする。（床根太・梁受金物、ホールダウン金物、帯金物に代わるかど金物（外部付加断熱の場合、外部金物は不都合となる）また、ボルト貫通部の穴あけ等も工場対応とする。

課題：工場の取り付けのためには各社において金物仕様の統一が必要となる。

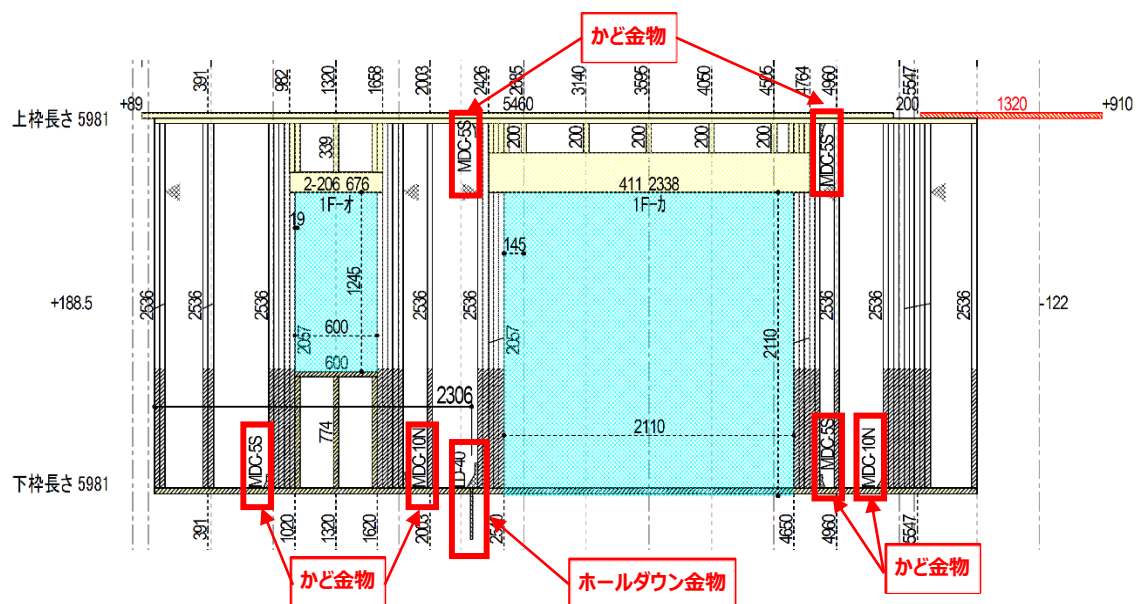


図5 壁パネルに工場取付部品セットした例

-1生産性技術の実証

パネル製作・施工調査結果概要①

2023 年 12 月 20 日

東京都市大学建築都市デザイン学部建築学科
小見研究室（調査担当：田村・石井）

物件概要

物件名：山形・学生向けアパート

用途：共同住宅

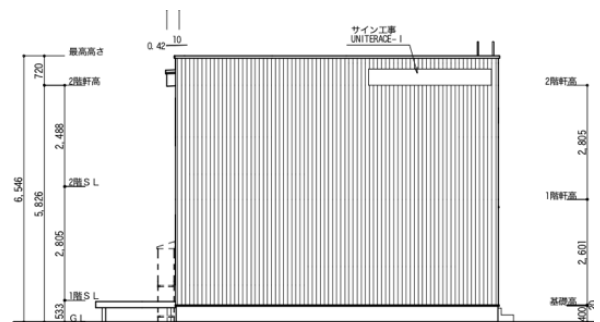
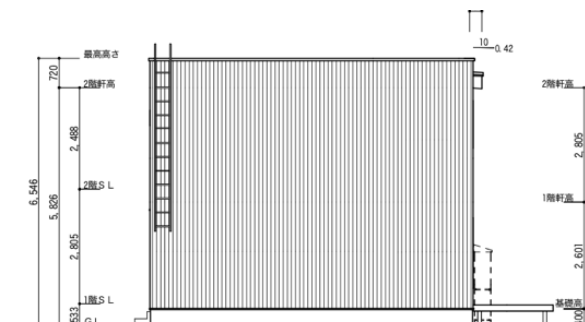
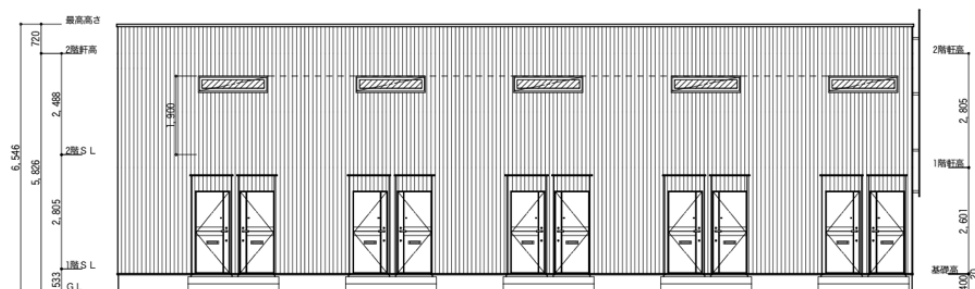
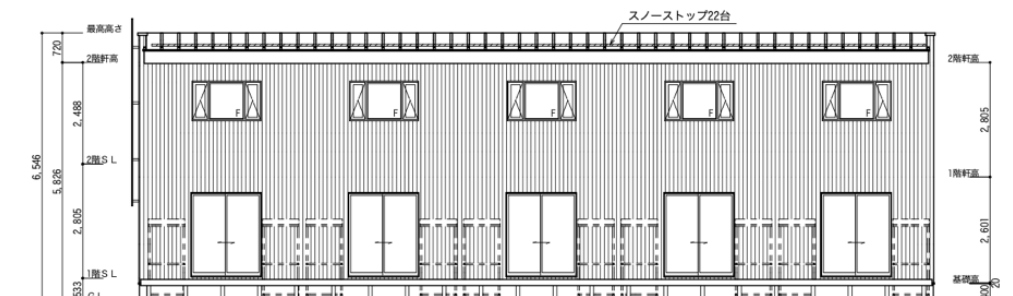
階数：2 階

規模 延べ床面積：290.78 m²

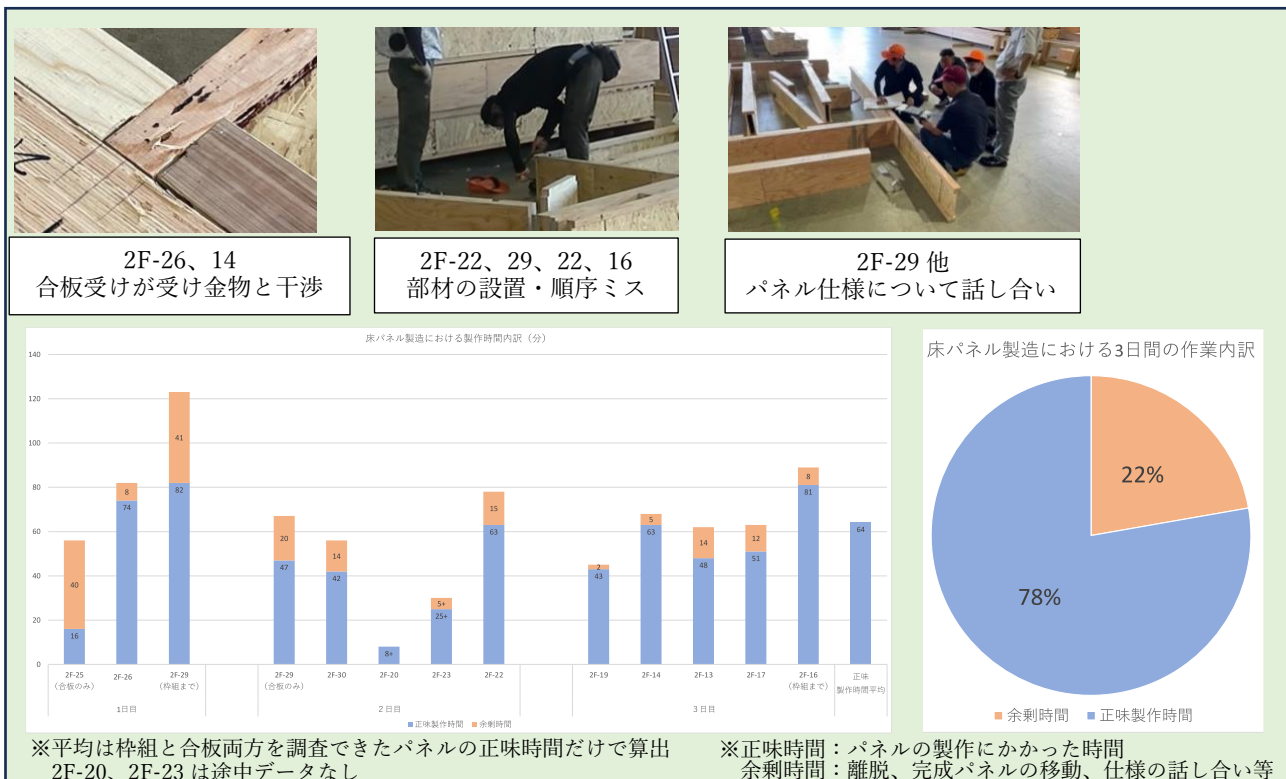
1 階床面積：141.21 m²

2 階床面積：149.57 m²

立面図



物件名	施工者	調査日	調査部分	特徴
山形・学生向けアパート		2023.8.21～23	床パネル製作	Iジョイスト使用 端部以外合板先張り



■概観

- ・床パネルでは壁際に合板を貼らない「端部以外合板先張り」で製作された。
- ・パネル製作人員は初日、2 日目は 1～2 名、3 日目には 2～4 名と変化した。そのため 3 日目には一部パネルで枠組と合板に 2 名ずつで分かれ並行して作業が行われた。
- ・対象工場では比較的単純な床パネルの製造経験はあったが、割り付けが複雑、合板を先張りするプランは初の試みであり確認作業も多く製作に苦戦した。
- ・一部 I ジョイストのため製作難易度が高く、ころび止めの修正等で作業時間が増加した。
- ・3 日間の作業時間の約 2 割が余剰時間となったが、理由として作業途中で仕様の話し合いによる停止が多かったことが挙げられる。
- ・一枚あたりにかかる正味製作時間では、長いもので 80 分程度とかなりの時間を要したが、原因としては部材の設置ミスや修正作業等が多く発生したことによるものが挙げられる。
- ・初日に比べ 2 日目には生産枚数が増えたため、工員が経験を積むことで一定の生産性向上が見込める。
- ・一枚あたりの正味製作時間の平均は 64 分だったため、1 日の実働時間を 7 時間とすると 1 日 6 枚程度製作できる結果となった。(1～4 人の作業人員の変化あり)

物件名	施工者	調査日	調査部分	特徴
山形・学生向けアパート		2023.9.5～6	2F 床パネル	Iジョイスト使用 端部以外合板先張り



5日 9:31 施工開始



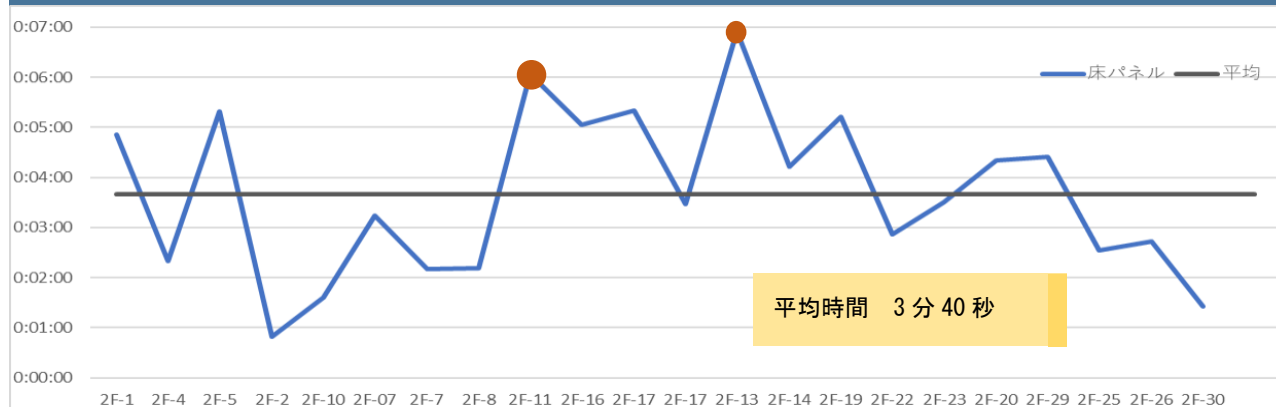
施工中



6日 10:03 施工終了



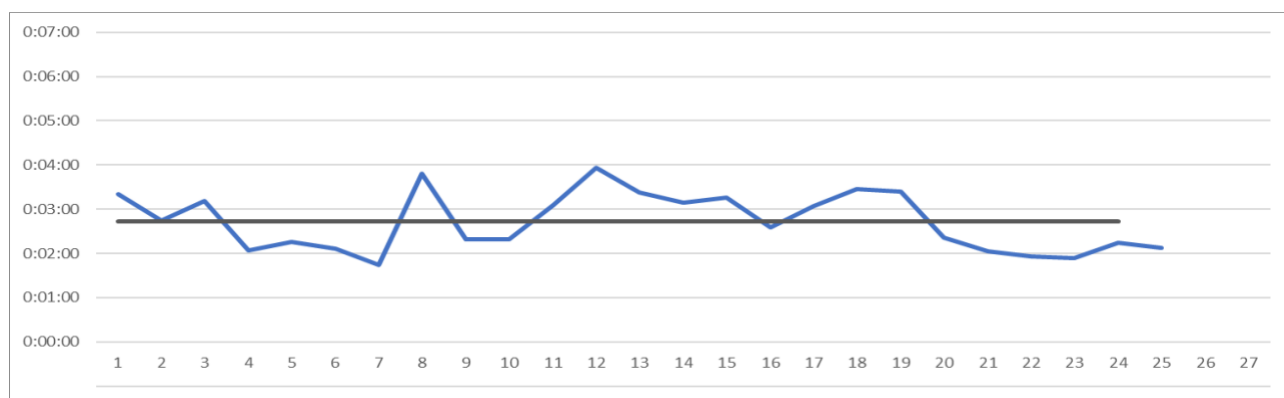
●2F-13
パネルが収まらず調整



■概観

- ・本物件ではパネルの一部を先行して合板張りすることで、現場での作業を行いやすくした。
- ・現場では5人の大工がいたため、パネルの施工に手間取ることはなかったが、クレーンの楊重のタイミングが支配的で「待ち」の状態になることも少なくなかった。最少人数である2人で行うことが最も効率が高いように感じた。
- ・パネル一枚当たりの時間は2～5分に収まることが多かったが、一部パネルで金物の干渉、切断作業等が生じると施工時間が増加した。
- ・今回は、天候の状態が悪く二日間にわたって作業を行ったが、パネルの施工時間は1時間6分と短く、合板も1時間ほどと天気が良ければ合板を含めても半日程度で施工可能と思われる。

物件名	施工者	調査日	調査部分	特徴
山形・学生向けアパート		2023.9.8	屋根パネル	端部以外合板張り 木質構造用ネジ



■概観

- ・各パネルの施工時間は概ね平均値と大差ない結果となった。
- ・特に大きな問題点は見られなかったため、パネル化したときに施工性の観点で恩恵を受けやすいように感じた。
- ・今回の屋根パネルの現場作業では大工の人数が6人だった。実際に同時に作業を行っていたのは2～3人だったため、パネル作業に関しては2人で行うことが最も効率が高くなると感じた。

物件名	施工者	調査日	調査部分	特徴
山形・学生向けアパート		2023.9.5,7	壁パネル	イモ継ぎ、サッシ・断熱材先付け

1F



5日 9:31 施工開始



施工中



6日 10:03 施工終了

2F



5日 9:31 施工開始



施工中



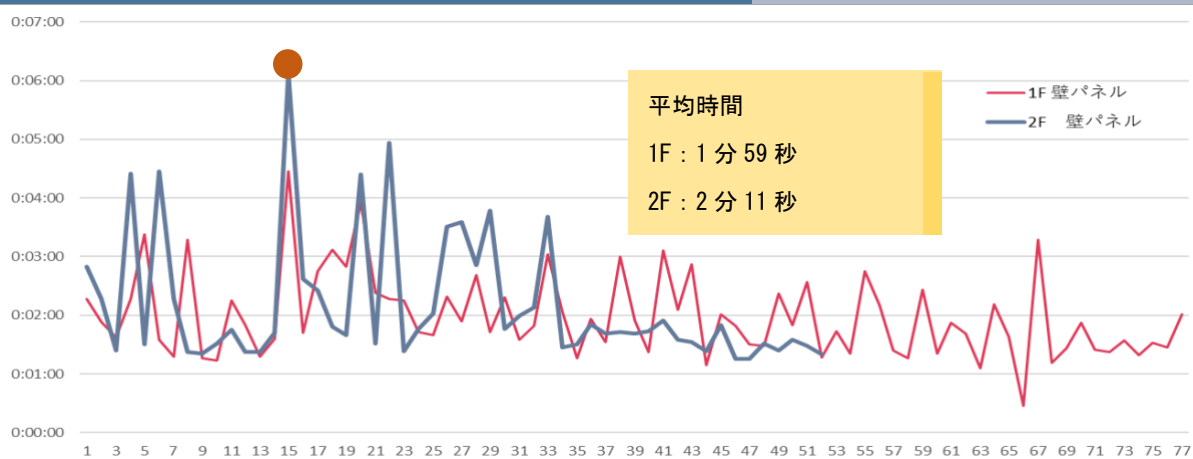
6日 10:03 施工終了



●1F-17
パネルの頭つなぎの切断



サッシ、断熱材付きのパネル



(参考：2021 年調査との比較)

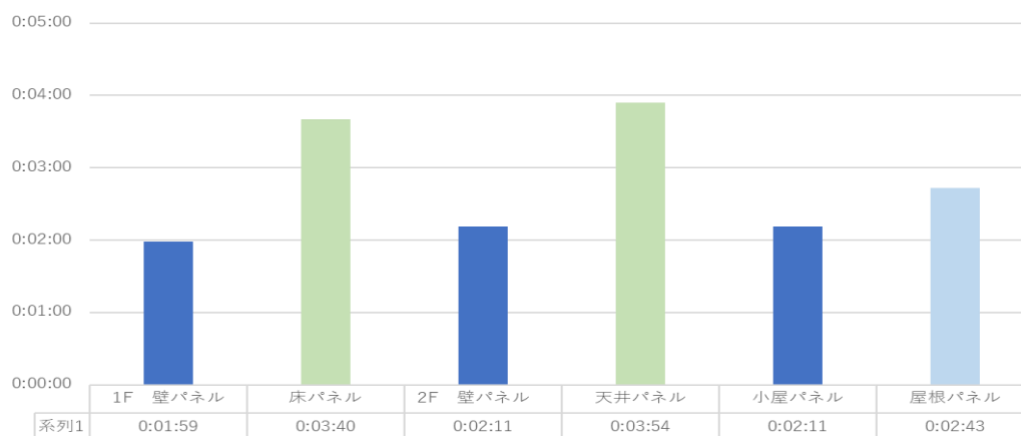
物件名	田無	宇都宮	平塚	舟形 (New)
情報	3F 診療所兼共同住宅	2F 共同住宅	2F 寄宿舍	2F 学生・教職寮
平均時間	03 : 08	01 : 32	01 : 43	02 : 11

■概観

- ・壁パネルでは合板のイモ張り、断熱材、二階のみサッシ含む仕様で施工された。
- ・壁パネルの平均時間は1階が1分59秒で、2階は2分11秒だった。このことからサッシ先付け仕様であってもパネルの施工性には問題ないといえる。
- ・一部寸法の関係でパネルの調整作業が入ることもあったが、人数が多かったため施工時間に影響はなかった
- ・今回採用したパネル間の目地テープは作業時間に影響しなかった
- ・全体的に概ね順調に進み、特出した問題はなかった
- ・パネルに関する作業人数は5人と多く、ここでも一部の人は待機する時間があったことから適正の大工人数は2人程度と考えられる。

*ここで比較している過去の壁パネルに関して、今回と同じ条件のパネルではないものも含まれているため、参考程度の比較対象であることを念頭に入れていただきたい

■壁・小屋・天井・屋根パネルの平均施工時間の比較



- ・これまでの平均時間を並べると壁、小屋パネル（青）など垂直のパネルは床、天井パネル（緑）など水平なパネルよりも施工時間が短く、屋根パネル（水色）は両者の中間となった。
 - その原因としては、上から見たときのパネルの面積が小さい程、クレーンの取り回しの自由度が高いこと、水平パネルでは職人の足場が不安定であること、等に起因すると考えられる。

パネル製作・施工調査結果概要②

2023 年 12 月 20 日

東京都市大学建築都市デザイン学部建築学科
小見研究室（調査担当：田村・石井）

物件概要

物件名：香川・住宅型有料老人ホーム
用途：老人ホーム
階数：2 階
規模 延べ床面積：1322.09 m²（容積対象）
1 階床面積：753.01 m²（容積対象）
2 階床面積：569.08 m²（容積対象）

立面図



物件名	施工者	調査日	調査部分	特徴
香川・住宅型有料老人ホーム		2023.10.18～19	床パネル	端部以外合板先張り



■概観

- ・壁際には合板を貼らない「端部以外合板張り」で製作された。
- ・4箇所に分かれてパネル製作が行われ、そのうち一箇所を対象に分析を行った。
- ・製作では部材の設置ミス等少なく概ね良好に進められた。
- ・1日の製造時間における約4割が余剰時間となったが、原因としては他パネルの手伝いや完成パネルの移動・梱包、部材移動等で製作途中に離脱が多いことが要因として挙げられる。
- ・一枚あたりにかかる正味作業時間では約30分～1時間強で差が生まれたが、部材を組み上げるパネル(パネル1,2,3)と金物で取り付けるだけの単純なパネル(パネル4,5,6)で製作時間に差が生じた。
- ・正味時間のみでは一枚あたりの正味製作時間の平均は約48分(製作途中含む)だったため、1日の実働時間を7時間とすると1日8～9枚程度製作できる結果となった。(1人で作業人員の変化なし)

物件名	施工者	調査日	調査部分	特徴
香川・住宅型有料老人ホーム		2023.10.26～27	床パネル	端部以外合板先張り



1 日目 8:20 調査開始



施工中



2 日目 14:26 調査終了



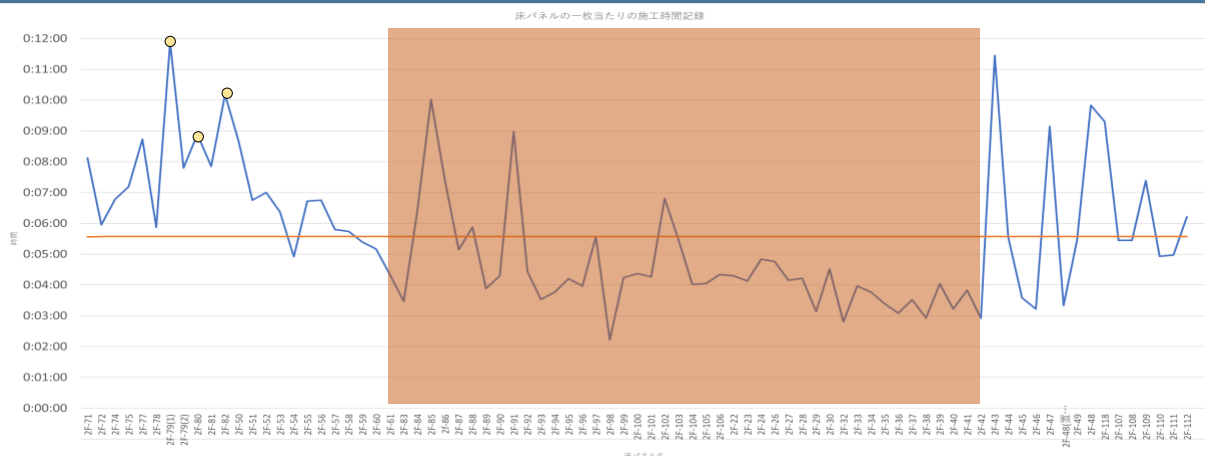
● 2F-79～2F-82
根太の切断作業が生じた



2F-83～2F-48
(パネルを金物で受ける必要無)



2F-113～2F-114
根太間隔の調整に時間を要した

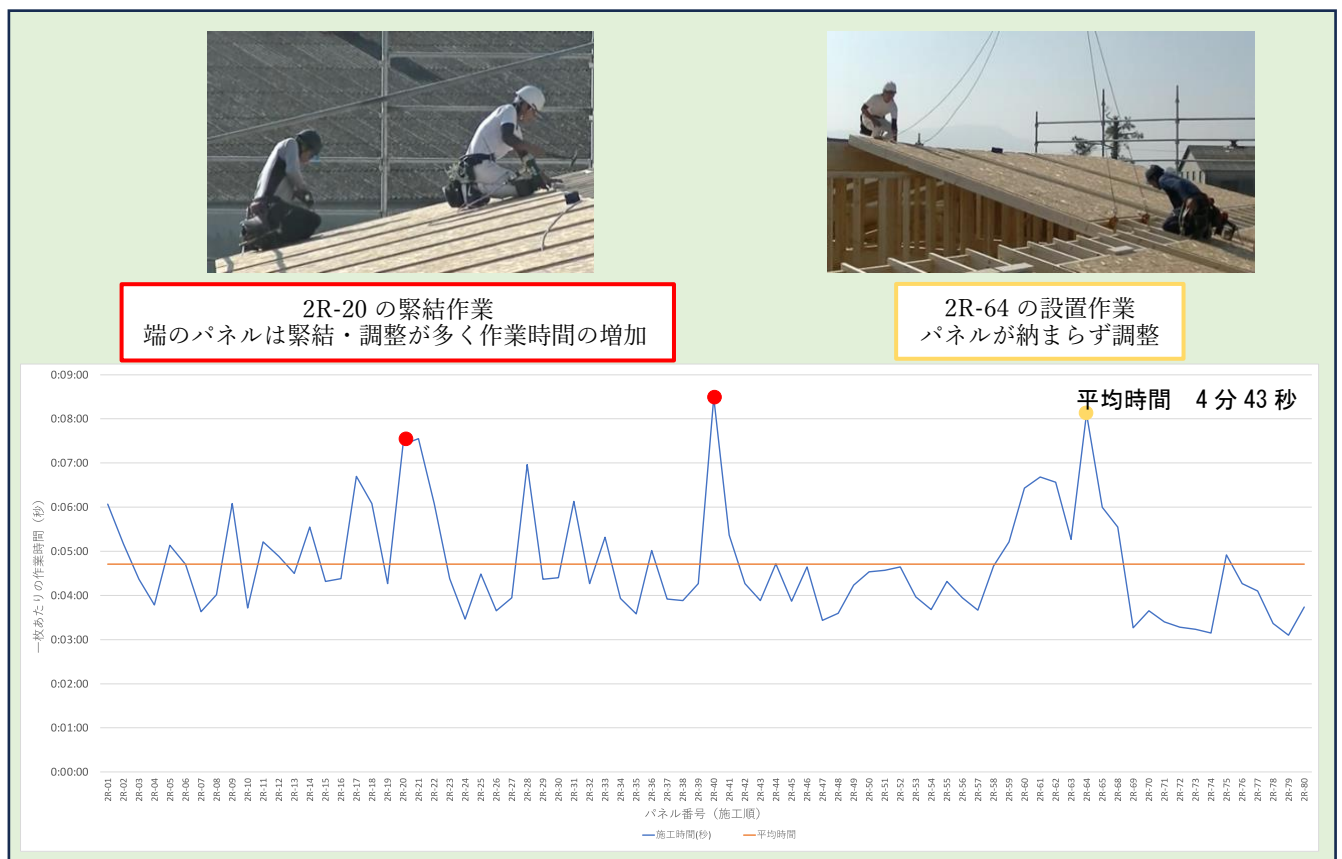


平均時間 5 分 43 秒

■概観

- ・今回の平均時間は 5 分 34 秒で、過去の床パネルの平均時間（3～4 分程度）と比較してやや長かった
- ・床パネルは前回同様、「端部以外合板先張り」とした。結果として現場での釘打ちの作業が行いやすく効果的であった。
- ・LVL を梁に使用したため梁－梁間の寸法に誤差が生じ、パネルが寸法内に収まりきらず、現場で根太を加工するのに時間を要した部分が見られた。（2F-107～118 のパネル）
- ・大工は 2 名だったため、一部でクレーン楊重のタイミングにおいについてなかった（荷受け待ち状態）。

物件名	施工者	調査日	調査部分	特徴
香川・住宅型有料老人ホーム		2023.11.02～03	屋根パネル	端部以外合板先張り 木質構造用ネジ



■概観

- ・合板は一部現場張りでパネルは突き合わせではなく、パネル間には現場でころび止めを設置しており、それも作業時間内に含まれている。
- ・緊結には木質構造用ネジを用い、パネルの揚重後、次のパネルが運ばれてくる間に打ち込まれた。
- ・作業人数は2名であったが、クレーンのペースがややゆっくりだったこともあり、パネルが吊られた状態での待機時間はほとんど生じず順調に進められた。
- ・パネル一枚あたりにかかる作業時間は概ね4～6分程度で、平均時間は4分43秒であった。
- ・一部7分以上かかったものでは、端のパネルにより他に比べ木質構造用ネジの緊結場所が多いものや、パネルサイズに余裕がなく納めるのに苦労したものによる影響が見られた。
- ・そのほか特筆した問題はなく概ね良好に進められた。

現場大工からは「現場組みで行うのに比べて作業が2～3日程度削減できており、体の負担も少ない」との意見を得られた。