

令和3年度～令和5年度 ツーバイフォー工法建築の生産性向上促進事業

東京都市大学 建築都市デザイン学部 教授 小見 康夫
一般社団法人 日本ツーバイフォー建築協会

20240628

1. 技術開発等の内容

①背景・目的

・労働者不足や中高層・大規模建築物の増加に対応し、コンポーネント会社においてパネル製作やプレカットを行うことが増加している。しかし、現場施工を前提とした技術基準に則ったもので生産性向上の効果は限定的なものとなっている。パネル施工技術基準を作成しパネル生産、施工を合理化し、パネル規格の統一を行うことで「ツーバイフォーパネル工法」として現場施工・コンポーネント会社の生産性を向上させ、事業領域の拡大と対応力を強化する。

②技術開発等の概要

ツーバイフォーパネル工法の改善点の概要			現行パネル当たり作業時間	施工時間の減少	目標
1)	壁パネルの 突合せ接合	・突合せで内側から釘でパネル接合 ・外部に回らず内側作業で壁パネル施工を完了	当日作業分2.5分/枚 後日作業分1分/枚	パネル接合作業+5)金物 3.5分⇒2.5分 28%減	10~15 %減
2)	床根太間 隔拡工法	・床根太ピッチ910mmに拡大して部品点数削減 ・金物工場取り付けより床根太の設置時間短縮	床根太本数の削減 5⇒3本 1分本=2分	床根太配置施工時間 5分⇒3分 40%減	10~15 %減
3)	合板付 床パネル	・床合板工場取付け済床パネル ・床施工時間の大幅削減、安全性向上	床根太配置5本=5分 合板張作業 1枚3分=12分/枚	パネル配置3分 +合板張作業3分 5+12分⇒6分 64%減	約50 %減
4)	合板付屋根パネル 木質構造用ねじ接合	・野地合板工場取付け済み屋根パネル ・壁接合部に木質構造用ねじを利用し接合の合理化 ・タルキ、野地板合板施工時間の大幅削減 ・安全性向上	床根太配置5本=5分 合板張作業 1枚3分=12分/枚 アオリ止金物4枚2分/枚=8分	パネル配置3分 +合板張作業3分 アオリ止金物0分 5+12+8分=3+3=6分 76%減	約60 %減
5)	各パネル工場取付け 部品(増加)	・金物取付および貫通部の穴あけ作業削減 ・各パネル施工時間の短縮	金物壁側取付3分/カ所 穴あけ8分/カ所 2カ所/パネル=11分	1)当日作業分2.5分/枚 に削減分を含む	1)削減 を含む

技術開発等の概要

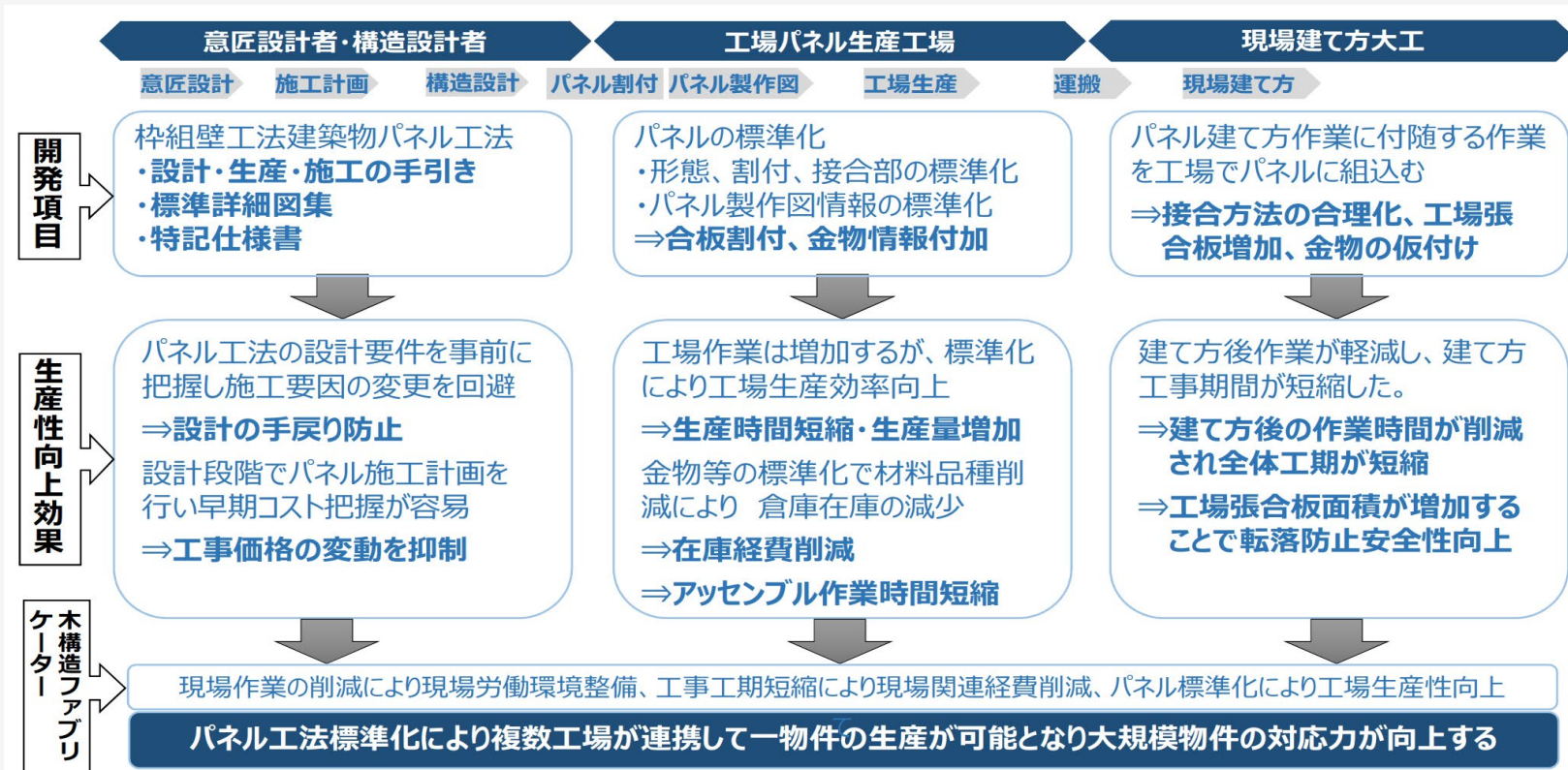
③【アウトプット】

現場建て方工事の作業時間を短縮するため工場加工率を高めたパネル工法の開発

④【アウトカム】

現場施工工期短縮による作業者の削減、コストの低減、働き方改革への対応、工場生産パネルの標準化による工場生産性の向上、及び他工場との協業の実現

⑤技術開発項目が設計・生産・施工の段階における合理化効果



2. 技術開発等 成果関連

①技術開発等成果の先導性

- ・労働者不足、部資材搬送の逼迫、資材価格の上昇、働き方改革など建築業界を取り巻く環境の変化に対応して、高効率・高度化した生産性向上施策として技術開発を行った。
- ・大規模木造建築にあっては、コンポーネント会社一社では生産能力を超えることもあり、複数の会社が生産を担うことを実現するためオープン工法の良さを活かして技術基準等の標準化を進めた。

②技術開発等の効率性

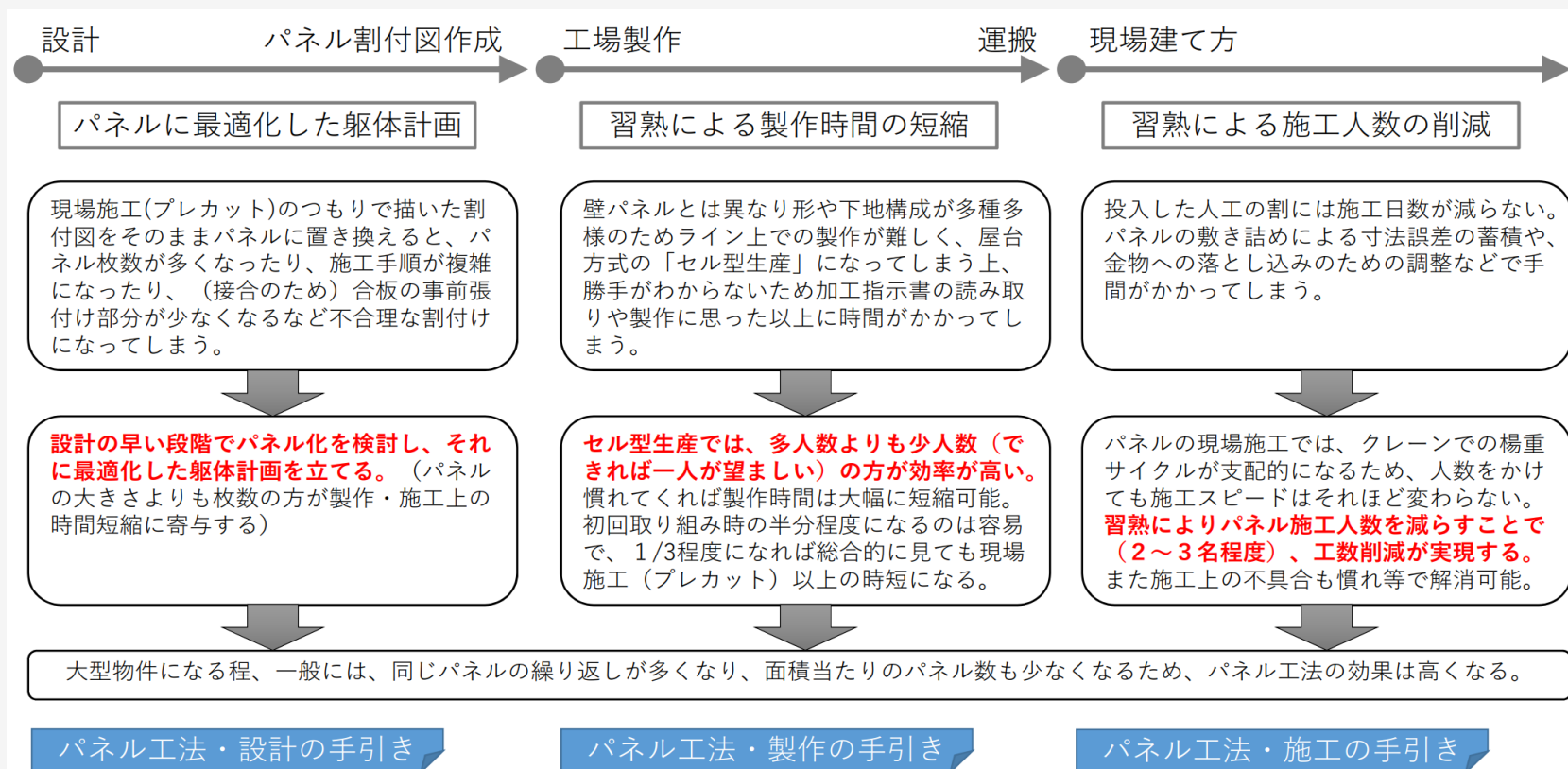
- ・（一社）日本ツーバイフォー建築協会では、技術基準告示の改正作業や逐条解説書の発行などにより、工法の正しい理解と普及に努めている。
- ・近年では、非住宅用途の中層・大規模建築の普及拡大に資する技術開発等を行っている。
- ・本事業においては、建築構工法研究の経験豊富な東京都市大学小見教授に指導を仰ぐとともに、中層・大規模建築の実績豊富な会員企業の参加を得ることから、効率的な研究を実施できた

③技術開発等の完成度、目標達成度

- | | | |
|-----------------|---------------------|------|
| ①現況調査と改善方法の研究 | ⇒現状把握から課題明確にした | 100% |
| ②課題の関連規定との整合性確認 | ⇒改善項目について規定の対応を確認した | 100% |
| ③生産性向上の技術開発 | ⇒1 ②に示す通り課題の解決を行った | 100% |
| ④生産性技術の実証 | ⇒2 （6）に示す通り実証が完了した | 100% |

3. 実用化・市場化の状況

- ①委員会に参加されたコンポーネント会社や会員企業が本「ツーバイフォーパネル工法」を採用し実用化されている。コンポーネント会社中心に新たに15社以上がパネル工法を検討中。
- ②今後実物件の生産、施工において新たな提案も受け入れさらなる改善を進める。
また、この事業の成果を利用しパネル導入のための講習会等を行い市場化を進める。
- ③本事業で把握したツーバイフォーパネル工法を導入するための課題を下記に示す



4. 技術開発等に関する結果

①成功点

現場施工から工場生産パネルにより、現場施工時間の短縮と安全性向上が実現した。今後の労働者不足や働き方改革にも有効性が確認できた。また、統一したパネル基準により複数のコンポーネント工場が大規模物件の生産が可能となった。

＊ ツーバイフォーパネル工法の実証により確認できた有効性を下表に示す。

	外壁パネル	床パネル	屋根パネル
現状	既に広くパネル化されているが、各社によって仕様がばらばらで互換性が無い。いずれにしてもパネル間のジョイントは面材掛け張りでありその部分の釘打ちは後工程になってしまう。	一部でパネル化されているが、面材を張らないものが多く、パネル設置後に現場で面材の加工、敷き詰め、接着剤塗り、釘打ち等が必要。パネルの運搬効率が悪い。	そもそもパネル化されていない。小屋組部材同士の接合や軒先・ケラバの納まり等が複雑なため、現場の大工作業でつくる方が間違いが少ないとの認識が強い（特に小規模建築）。
昨年度見	パネル1枚当たりの施工時間は、クレーンの揚重サイクルで概ね決まってしまうため、パネルの大きさ・形状や施工人数、習熟などの影響は少ない（ただし習熟すれば施工人数を減らせるため人工数は減る）。従ってなるべく後工程が少なくなるようなパネル化が望ましい。		
標準化の狙い	標準パネルにより、パネル間ジョイントを芋継ぎにすることで、パネル設置後の建物外周側からの釘打ちが不要になる。	標準パネルにより、現場での床下地組・小屋組作業が不要になることはもちろん、面材の加工・敷き詰め・接着剤塗り、釘打ちなどの後工程の大部分が不要になる。ただし（面材があるため）楊重にあたっては吊り金物などの工夫が必要。	
今年度調査による確認	標準パネル仕様による実物件での施工調査により、現場でのパネル1枚当たり施工時間に従来との大きな差が無いことを確認。屋根パネルにおいては担当した職人により、施工効率だけでなく安全性の面でも高い評価を得た。		
			
			

4. 技術開発等に関する結果

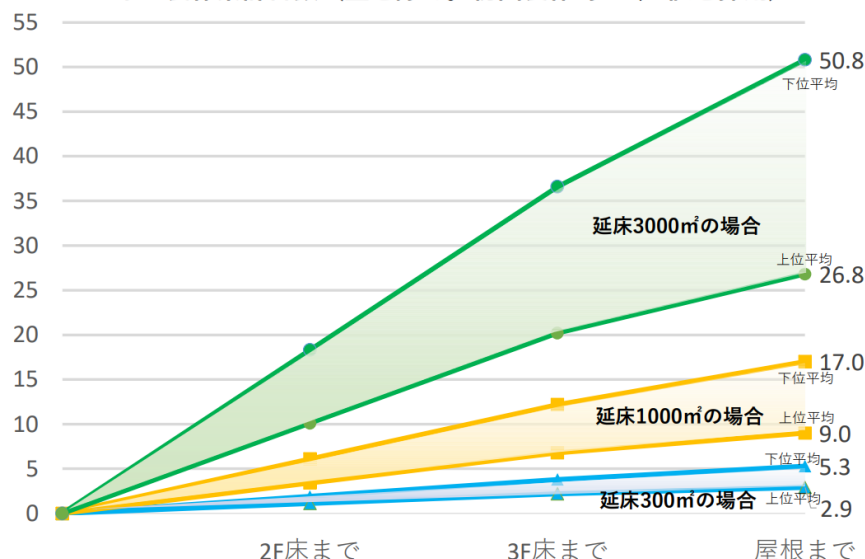
②本事業の実物件調査により、実物件の工期算出のため、工場生産工期及び現場施工工期の予測値算定資料を作成した。これにより規模と工期を把握し、パネル施工の可否判断のガイドラインとすることで、有効にパネル施工判断が可能となった。

③試作・実物件調査データを用いた工場生産・建て方工期シミュレーション

パネル製作

試作・実物件では各工場とも初回のパネル製作のため、慣れないことから大幅に時間がかかってしまう結果となった。そこで実測データの1/2値を用いてシミュレーションを行った。実測データのうち上位平均、下位平均をそれぞれ用いて結果に幅をもたせた。

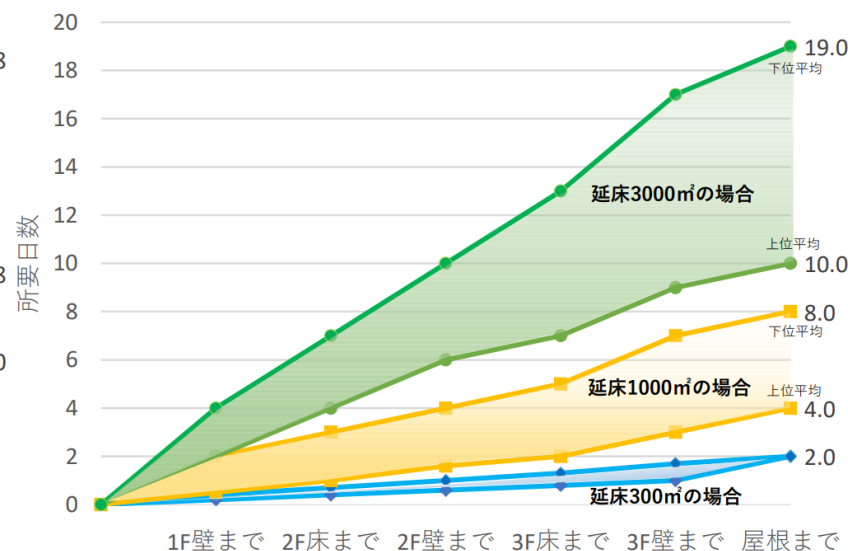
パネル製作累計日数（壁を除く。初回製作時の1/2値を採用）



建て方

各パネルの施工時間はクレーンの揚重サイクルが支配的であるため、実測データを（上位平均、下位平均とも）そのまま採用した。各部位とも終了すればその日の作業は終わるものとして1日未満は切り上げた。パネル枚数は単位面積当たりの平均値を用いている。

建て方累積日数（各部位ごと1日未満は切り上げ）



4. 技術開発等に関する結果

④残された課題

本事業においては大規模な集合住宅、福祉施設等に対する有効性が確認できた。今後、設計・生産情報のDX化（BIM対応など）についても別途検討を進める必要がある。また、今回開発したパネル工法は大空間を必要とする倉庫、工場等にも利用可能であるが、大空間を構成する床、屋根架構方式の技術の利用が必要なる。本事業においては大スパンの架構技術が含まれていないため、大スパンの架構技術を加えたマニュアル等を整備する必要があるかを今後検討する。

5. 今後の見通し

①コンポーネント会社は「木構造ファブリケーター」として構造設計からパネル生産、構造躯体の施工までを請負うことで「木構造サプライチェーン」の構築を目標としている。構造設計事務所等との協業や、その他の協力業者の組織化など柔軟な体制づくりを可能とし地域の事情に合わせたサプライチェーンを構築する。

②今後パネル化などの合理化は一般的に普及することを考慮すると、作成したマニュアル等の内容を整理し、協会発行の全体のマニュアルである「枠組壁工法建築物設計の手引・構造設計指針」に掲載し、従来の告示の逐条解説に加え、生産・施工技術としてツーバイフォーパネル工法の技術基準を位置づけることとしたい。

END