

GIR 接合による 4 階建て木造事務所標準モデル

代表者：GIR 研究会

コンセプト

国産樹種による大断面集成材の GIR 接合部 (Glued In Rod; 鋼棒挿入接着接合) を用いた一方向ラーメン構造+耐震壁付ラーメン構造。主に 75 分間準耐火構造とし、コア部分、執務部分の床は告示の被覆仕様 (強化せつこうボード合計厚さ 42~46mm・部位による) による。執務室の柱・梁を燃えしろ設計により木現しとすること、水平力のみを負担する耐力壁を木現しとすることで、木造らしさを実現。

有識者からの講評

GIR という剛性の高い接合部を用いた一方向ラーメンとし、かつ、規模を限定することで、単純な架構でわかりやすく無理のない構法となっている。準耐火構造として木の現し部分も多く、木造らしさを PR できる点が評価できる。構造躯体にスギの集成材を用いていることからほぼ全国でこの構法の活用が可能であり、またヒノキ、カラマツ、トドマツ等でもほぼ設計を変更することなく実現できると予想されるため、広く国産材を選択することができ普及性が高い点が評価できる。

今後、GIR 接合部の構造性能評価法や標準化・オープン化、設計しやすい環境の整備、適切な施工に向けた指導、接着剤充填時の施工方法の改善に期待したい。また、標準断面・等級を設定したことによる大断面集成材に係るコスト低減が進むことに期待したい。

想定する建築物の用途・規模・防耐火性能

用途	事務所		
規模	A: 小規模	B: 中規模	C: 大規模
A: 小規模、B: 中規模、C: 大規模の 3 パターン	階数		
	4 階建て		
	延べ面積	約 700 m <sup>2</sup>	約 1,200 m <sup>2</sup>
	建築面積	約 175 m <sup>2</sup>	約 350 m <sup>2</sup>
	階高	3.6m	
	柱間隔 (桁行方向)	1,800mm	
	柱間隔 (梁間方向)	執務室: 7,200mm コア側: 3,600mm	執務室: 7,200mm コア側: 4,800mm
防耐火性能	75 分間準耐火構造 (燃えしろ、メンブレン型耐火被覆併用)		

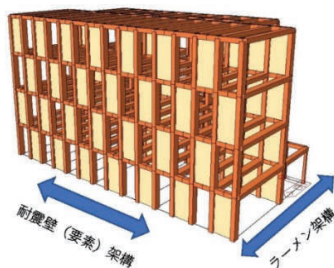
構法イメージ



A: 小規模 外観イメージ




A 小規模: 執務室内観イメージ



架構イメージ

大断面集成材で、GIR 接合部を用いた一方向ラーメン構造+耐震壁付ラーメン構造とする。標準モデルでは、A: 小規模、B: 中規模、C: 大規模の 3 パターンを示している。

本構法を使用する際の条件					
躯体の製造は、GIR 研究会下の集成材メーカー・GIR 加工工場でのみ可能。(講習会参加は必須条件ではない。)					
各部仕様					
軸組接合部	柱梁接合部	GIR 接合			
	柱脚柱頭接合部	GIR 接合			
耐力壁	面材真壁耐力壁	構造用合板 厚さ 24mm 両面張り高耐力壁(壁倍率 20 倍)			
各部耐火被覆仕様	柱・梁	燃えしろ 65mm+残存断面 200mm 以上			
		告示被覆仕様(強化せっこうボード)			
	天井・床	告示被覆仕様(強化せっこうボード)			
	壁	告示被覆仕様(強化せっこうボード)			
使用する木質材料・寸法					
		材料	樹種	強度等級	寸法
燃えしろ	柱	集成材	スギ	E65-F225	基本断面 360×600、360×420~720(60mm きざみ)
	梁	集成材	スギ	E65-F225	基本断面 360×600、360×420~720(60mm きざみ)
被覆	柱	集成材	スギ	E65-F225	基本断面 240×600、240×240~600(60mm きざみ)
	梁	集成材	スギ	E65-F225	基本断面 240×600、240×240~600(60mm きざみ)
耐力壁(面材真壁)		構造用合板	—	特類 2 級	厚さ 24mm(針葉樹)
床・屋根		構造用合板	—	特類 2 級	厚さ 28mm OR 24mm(針葉樹)
		CLT	スギ	S60-5-5	厚さ 150mm
国産材利用について					
国産材利用を想定した部位は、柱、梁、床・屋根で、樹種は上表の通り。上表の断面寸法は、積雪の少ない一般地域に限定した構造検討に基づいたものである。今後ヒノキ E95-F270、カラマツ E105-F300 を選択できるように整備する予定。					
関係者へのサポート					
関係者へのマニュアル、講習会等のサポートは以下を想定。					
	マニュアル	講習会	その他		
意匠設計者	—	—	意匠設計者側で適当な構造設計者が見つからない場合には GIR 研究会下の各企業で行うことを想定している。		
構造設計者	あり	あり	導入時は、GIR 研究会を通じて計算手順や接合部設計の注意点等を交えた講習会または勉強会を行う。		
施工者	—	あり	地場のゼネコン(元請け企業の下、本提案工法の構造体部分の施工図作成~材料調達~集成材製造~加工~現場施工~品質管理~施工報告まで)の構造部分の工事支援を想定。		
材料供給者	—	—	基本的には大断面集成材工場にて加工する必要がある。当初は、GIR 研究会下の大断面集成材工場に対応するが、加工機の性能・精度確保等の確認が出来た段階で認定工場等の資格制度の運用を行う予定。		
コストの検証					連絡先はこちら 
他構法(S造、RC造)との比較は行わず、75分間準耐火構造(執務室部分:燃えしろ型、コア部分:被覆型)とした場合と1時間耐火構造(被覆型)とした場合の建築物のコストを比較した。75分間準耐火構造とした場合は、1時間耐火構造(被覆型)とした場合よりも、木造躯体部分+スプリンクラー設備工事のコストが、約9,000万円高くなった。スプリンクラー設備工事は、75分間準耐火構造の建築物の木造躯体工事費の15.64%を占める。なお、木造躯体部分のみであれば、75分間準耐火構造とした場合の方が若干安かった。					

## GIR 接合による 4 階建て木造事務所標準モデル解説

### 【基本的な考え方】

国産材による大断面集成材の GIR 接合部を用いた一方向ラーメン構造+耐震壁付ラーメン構造。執務空間は「燃えしろ設計」、共用部は「メンブレン耐火被覆（告示仕様、強化せっこうボード合計厚さ 42～46mm・部位による）」を基本とする。

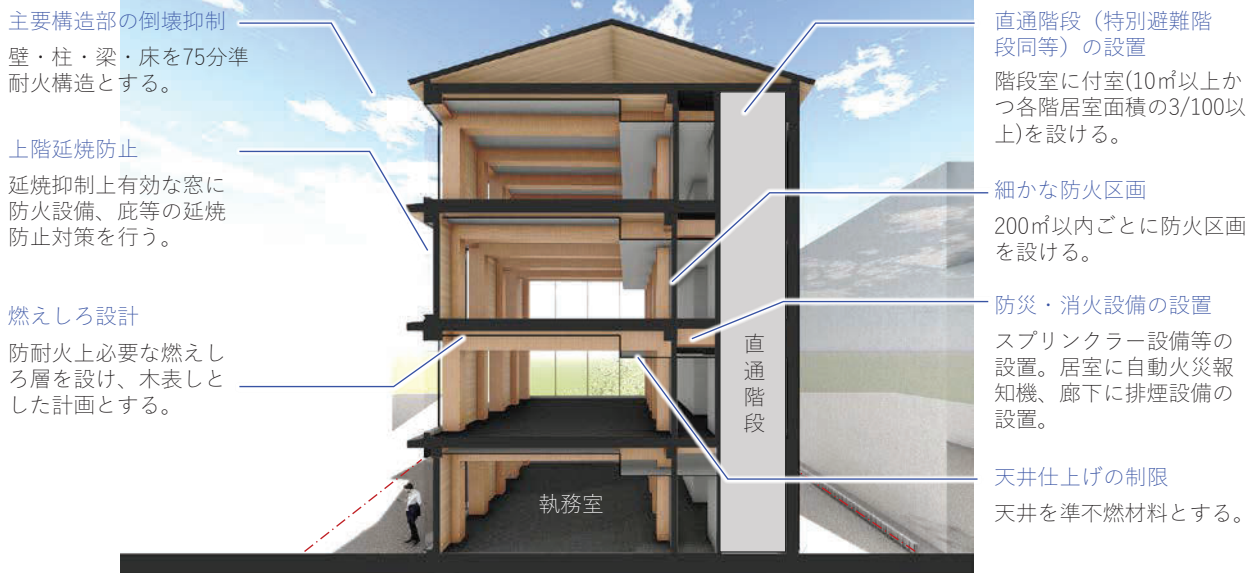




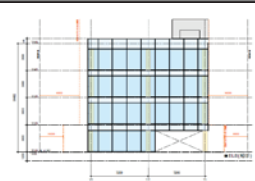


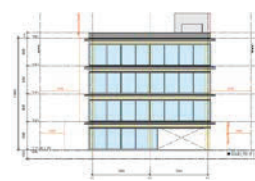



図 02-1 本構法の概要

### 【想定する建築物の用途・規模・防耐火性能】

標準モデルは、A：小規模、B：中規模、C：大規模の 3 タイプを設定し、タイプ別の規模、設備等の概要は下表の通り。

項目	各タイプで異なる点		
	A：小規模 最小限のコア計画とした案	B：中規模 AとCの中間の案	C：大規模 準耐火の最大規模3000㎡程度とした案
延べ床面積 (㎡)	700	1200	2900
基準階事務室面積 (㎡)	110	200	540
テナント数	1テナント	2テナント	3テナント
昇降機定員数	9人	15人 (バリアフリー対応)	15人 (バリアフリー対応)
構造スパン(mm) 桁行方向	1800	1800	1800
梁間方向	執務室：7200・コア側：3600	執務室：7200・コア側：4800	7200
空調方式	パッケージ空調方式 壁吹き出し空調	パッケージ空調方式 壁吹き出し空調	パッケージ空調方式 壁吹き出し空調
室外機設置場所	1階屋外設置	1階屋外設置	1階屋外、一部設備バルコニー設置
換気方式	全熱交換機	全熱交換機	外気調和機
給水方式	直結給水方式	直結給水方式	貯水槽水道方式 (1階に設置)
給湯方式	電気式温水器	電気式温水器	電気式温水器
非常用発電機 ※1	1階屋外設置	1階屋外設置	1階屋外設置
屋根	片流れ/切妻	片流れ/切妻	陸屋根
基礎	独立基礎 / 布基礎	べた基礎	べた基礎
防火区画と接する外壁	900mm外壁/500mm庇	900mm外壁/500mm庇	900mm外壁/500mm庇
スプリンクラー(SP)設備	防火区画ごとに設置	防火区画ごとに設置	防火区画ごとに設置
付室	各階10㎡以上確保、 自然排煙	各階10㎡以上確保、 自然排煙	各階合計15㎡程度以上確保 (居室の3/100以上)、 自然排煙

また A、B、C のそれぞれにおいて外壁、屋根の違いによるデザインパターンについても整理した。これらのいずれかを選択して設計が可能。

	TYPE-A	TYPE-B	TYPE-C
A C W 型	 屋根：片流れ スパンドレル：900mm外壁 床：構造用合板	 屋根：片流れ スパンドレル：900mm外壁 床：構造用合板	 屋根：陸屋根 スパンドレル：900mm外壁 床：構造用合板
庇 型	 屋根：切妻 スパンドレル：500mm庇 床：CLT	 屋根：切妻 スパンドレル：500mm庇 床：CLT	 屋根：陸屋根 スパンドレル：500mm庇 床：CLT
妻 面 梁 縮 小 型	 屋根：切妻 スパンドレル：500mm庇 床：CLT 事務室妻面スパン：1800mm	 屋根：切妻 スパンドレル：500mm庇 床：CLT 事務室妻面スパン：1800mm	 屋根：陸屋根 スパンドレル：500mm庇 床：CLT 事務室妻面スパン：1800mm

【本構法を使用する際の条件】

躯体を製造できる GIR 研究会下の集成材メーカー・GIR 加工工場により提供が可能。設計にあたっては、GIR 工法設計アドバイザーによるサポートを提供。( ) 内は所在地を示す。

構造用集成材メーカー (3 社)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 藤寿産業 (株) (福島県郡山市)</li> <li>・ (株) 中東 (石川県能美市)</li> <li>・ 山佐木材 (株) (鹿児島県肝属郡)</li> </ul>
GIR 加工工場 (4 社)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 藤寿産業 (株) (福島県郡山市)</li> <li>・ (株) 翠豊 (岐阜県加茂郡)</li> <li>・ (株) 中東 (石川県能美市)</li> <li>・ 山佐木材 (株) (鹿児島県肝属郡)</li> </ul>
GIR 工法設計アドバイザー (4 社)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 藤寿産業 (株) (福島県郡山市)</li> <li>・ S M B 建材 (株) (東京都港区)</li> <li>・ (株) 中東 (石川県能美市)</li> <li>・ (株) スクリムテックジャパン (福岡県筑紫野市)</li> </ul>

【各部仕様：構造システム】

構造要素 (軸組接合部、耐力壁等) は以下の仕様とする。

軸組接合部	柱梁接合部	GIR 接合 (RH 構法、サミット HR 工法、サミットスーパー HR 工法、GTR 構法、ホームコネクター工法、タフネスコネクター)
	柱脚柱頭接合部	
耐力壁	面材大壁	構造用合板 厚さ 24mm 片面張り高耐力壁 (壁倍率 20 倍) (木住協仕様)

● 構法の解説

【構造設計法】

構造設計ルート：ルート 2

構造設計ツール：マイダス、STAN、SS7等の木材特有のヤング係数、接合部回転バネ等の入力  
が可能な弾性解析ソフトが対象

※設計にあたっては、木造及び GIR 接合部特有の設計に関するマニュアル整備、情報のやり取り及び  
アドバイスを行うことを想定。

【使用する木質材料・寸法】

使用する木質材料は以下の通り。

	部位	材料	樹種	寸法 (mm)	等級
被覆部分 ※1	柱	構造用集成材	スギ	基本断面：240×600 240×240～600 (60mm きざみ)	E65-F225 (対称異等級構成)
	梁	構造用集成材	スギ	基本断面：240×600 240×240～600 (60mm きざみ)	E65-F225 (対称異等級構成)
燃えしろ部分 ※2	柱	構造用集成材	スギ	基本断面：360×600 360×420～720 (60mm きざみ)	E65-F225 (対称異等級構成)
	梁	構造用集成材	スギ	基本断面：360×600 360×420～720 (60mm きざみ)	E65-F225 (対称異等級構成)
—	耐力壁	構造用合板	—	t=24	特類 2 級 (両面張り)
—	床・屋根	構造用合板	—	t=24、28	特類 2 級
		CLT	スギ	t=150	S60-5-5

※1：柱・梁幅については、120mm の 2 材合わせ又は 2 次接着材とする。

※2：柱・梁幅については、180mm の 2 材合わせ又は 2 次接着材とする。

(補足)

- ・ 上記の断面寸法は、積雪の少ない一般地域に限定した構造検討に基づいたものである。
- ・ 今後は、柱・梁についてはヒノキ E95-F270 (対称異等級構成)、カラマツ E105-F300 (対称異等級構成) も選択できるような整備を進める方針。
- ・ 75 分間準耐火構造で燃えしろ設計とする場合、GIR 接合部のロッド位置は、はしあき 95mm 以上を確保すること。60 分間準耐火構造の加熱試験結果を元に、75 分時点での内部温度を推定した結果により設定した。詳細は、GIR 接合による 4 階建て木造事務所標準モデルホームページ (<https://gir-ken.com/>) 参照のこと。

【関係者へのサポートに関する補足】

関係者へのサポートについての補足は以下の通り。講習会の開催日時や参加方法等は GIR 接合による 4 階建て木造事務所標準モデルホームページを参照のこと (<https://gir-ken.com/>)。

意匠設計者	—
構造設計者	ラーメン架構の部分はS造、RC造の設計者も比較的導入しやすい印象があり、各接合部に回転バネを設けることで、応力解析が可能となる、また既往の計算ソフトを使用することができる。
施工者	施工物件の数に応じ支援する場面を協議の上縮小してゆくことも想定している。支援する場面の縮小は、エポキシ樹脂の充填硬化の施工管理に特に注意した上で取り進めることとなる。
材料供給者	構法の概要に示した通り、当初は、GIR 研究会下の大断面集成材工場に対応するが、加工機の性能・精度確保等の確認が出来た段階で認定工場等の資格制度の運用を行う予定。

### 【二次部材（外壁・屋根）の各部構法の考え方】

外壁 デザインパターンに示したようにアルミカーテンウォール、庇タイプを想定。

屋根 デザインパターンに示したように片流れ、切妻、陸屋根のパターンを想定。

（補足）

外壁、屋根ともに耐火被覆による仕様を想定しているが、CLTでの残存断面200mmの見直しが行われることがあれば、CLTを採用し燃えしろ設計に取り組めるように整備したい。

### 【コストの考え方】

Bタイプのモデルプラン（延べ面積1200m<sup>2</sup>）を例として、75分間準耐火構造（執務部分：燃えしろ、コア部分：被覆型）と、1時間耐火構造（被覆型）のコストの比較を行い、以下の点が確認できた。

- ・上部躯体工事では、75分間準耐火構造の方が被覆部分が少ないことから約1,000万円程度安くなること分かった。
- ・ただし、75分間準耐火構造の場合、スプリンクラー設備の設置が必要となり、それが約1億円程度となる。そのため、基礎工事、上部躯体工事にスプリンクラー設備工事を加えた場合、75分間準耐火構造の方が約9,000万円高くなった。

コスト比較表

		大断面集成材GIR工法 60分耐火被覆建築物	比較	大断面集成材GIR工法 75分準耐火建築物	備考
基礎工事	杭工事	49,560,000	イコール	49,560,000	杭対象本数：38本
	基礎工事	29,300,000	イコール	29,300,000	基礎対象面積：333㎡縦びつあり
基礎工事 計		<b>78,860,000</b>	イコール	<b>78,860,000</b>	
上部躯体工事	仮設工事	24,660,000	イコール	24,660,000	施工床面積：1,233㎡x20000
	木造躯体工事	<b>232,280,000</b>	<	<b>248,700,000</b>	300㎡ Vs 322㎡
	耐力壁工事	16,800,000	イコール	16,800,000	20倍高耐力壁：84カ所
	鉄骨工事	8,000,000	イコール	8,000,000	11ベータ下地
	被覆工事	<b>108,000,000</b>	>	<b>80,100,000</b>	
	屋根・外装工事	53,620,000	イコール	53,620,000	
内装工事		49,880,000	イコール	49,880,000	
上部建築工事 計		<b>493,240,000</b>	>	<b>481,760,000</b>	
合計		<b>572,100,000</b>	>	<b>560,620,000</b>	
単価/坪	373	1,533,852		1,503,073	
単価/㎡	1,233	463,990		454,680	
スプリンクラー設備工事		-	<	104,000,000	
合計		<b>572,100,000</b>	<	<b>664,620,000</b>	▲ 92,520,000