

平成21年度～平成23年度

新型ボルトにより補強した木造軸組工法の技術開発(安全)

株式会社 ティ・カトウ (代表取締役 加藤 俊行)

奥石 直行(早稲田大学理工学術院創造理工学部建築学科 教授)

手塚 升(手塚構造研究室 代表、早稲田大学理工学術院創造

理工学部建築学科 非常勤講師)

山田 伸典(千葉職業能力開発短期大学校 元教授)

# 〈技術開発の内容〉

## ・背景・目的

### ・背景

- (1)現状 : 在来軸組工法は木造住宅の75%で使用。経済性からプレカット工法が主流。プレカットでは、プログラム通りの加工しかできず、会社間で加工寸法に差。
- (2)耐力 : せん断耐力の算定において掛り材のめり込み、受け材の検討なし。引張耐力は、水平加力時においてはり仕口が容易に外れないようにするため必要だが表しの引き寄せ金物で対処する場合多し。
- (3)断面欠損 : 引張材の断面欠損は全断面の1/4以下(学会規準)で、引張を受ける通し柱では、それに抵触する場合多し。

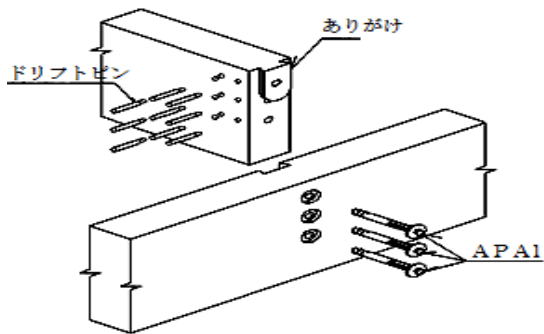
### ・目的

プレカット工法の学会規準抵触を回避し、構造設計者へ明確な情報を提供すること。

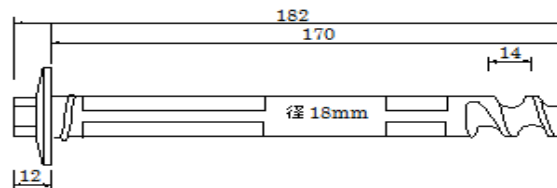
# 技術開発の概要

(1) 本工法で使用されている以下の接合部の耐力を求める

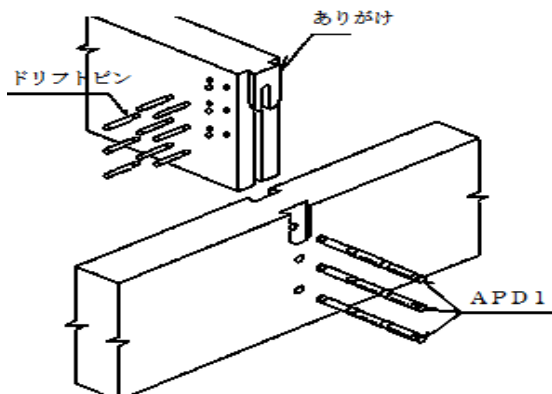
## 1. はりとはりの仕口



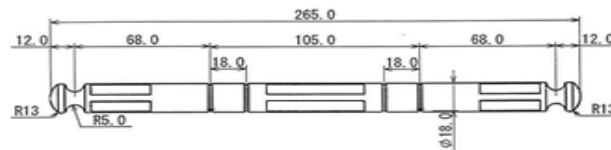
APA 1



T字型接合用ボルト(APA1)とその納まり  
(はりが片側にある場合)

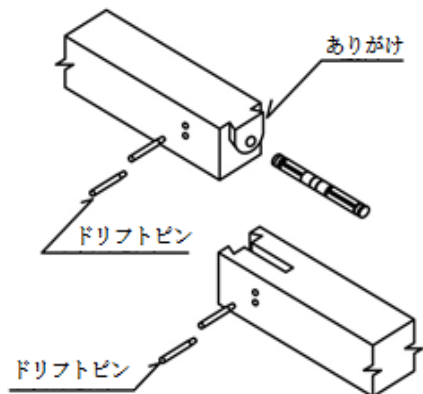


APD 1

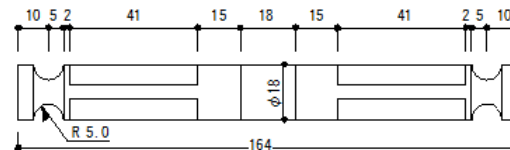


十字型接合用新型ボルト(APD1)とその納まり  
(はりが両側にある場合)

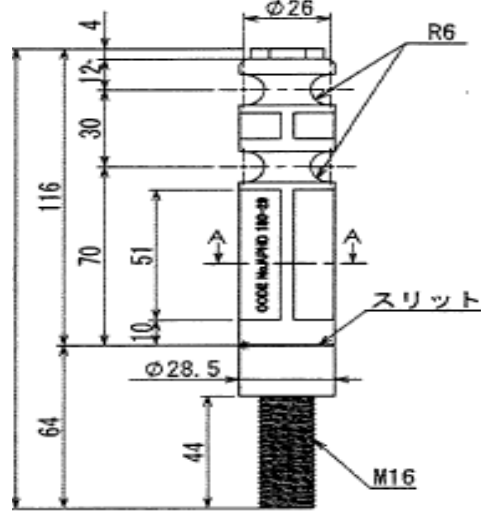
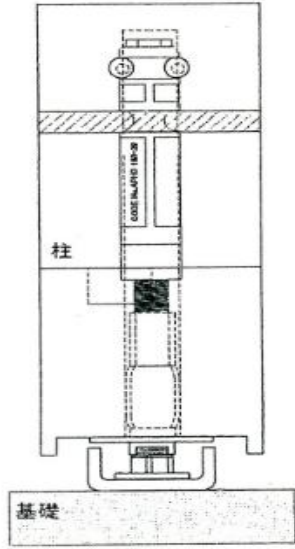
## 2. はりとはりの継手



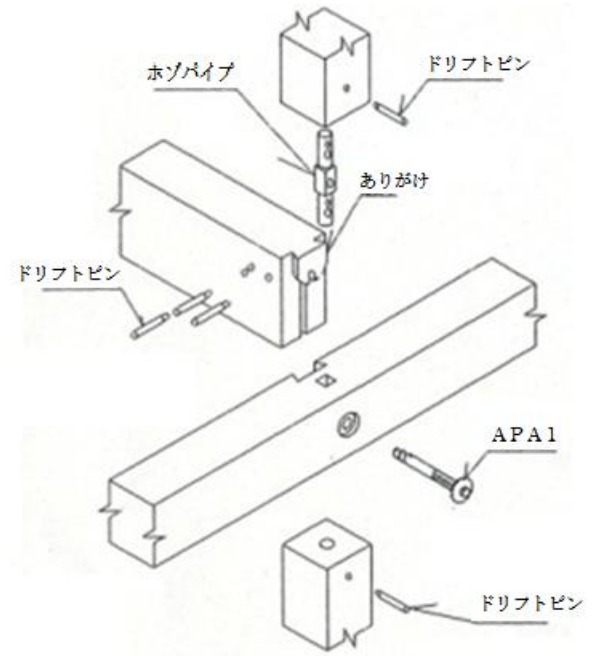
APC 1



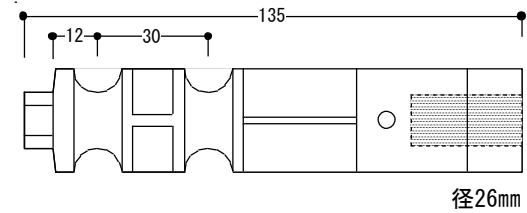
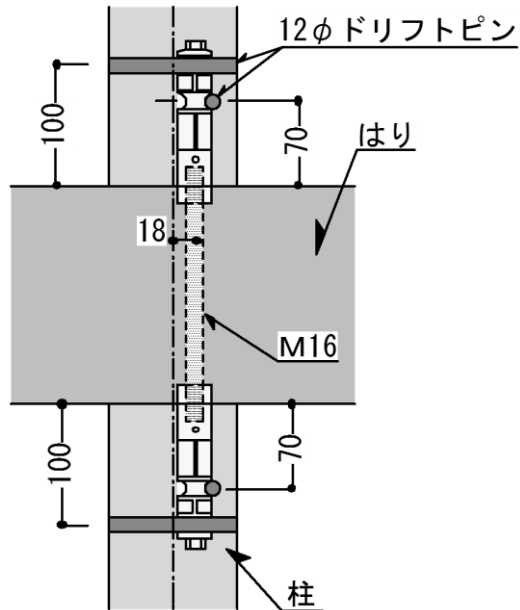
### 3.1 F柱脚と基礎との接合



### 4. 管柱とはりの接合



### 5. 管柱間の接合



(2)CAD/CAMソフトの開発→プレカット工場での穿孔  
→新型ボルトとドリフトピンの噛み合いの確保

(3)新型ボルトとドリフトピンによるせん断・引張抵抗機構のモデル化  
とその確認  
→本工法で用いられている仕口への適用

**・技術開発成果の先導性**

(1)新型ボルトを用いた供試体の実験 → 耐力・加工形状を明確化  
水平部材

はり仕口のせん断耐力

・在来軸組工法における長期せん断耐力との比較

**本工法の耐力 > 在来軸組工法による耐力**

仮定：在来軸組工法における長期せん断耐力

集成材：おうしゅうあかまつE105-F300

$QL (KN) = 0.419 * A * Lfs / 1.5 / 1000$

$Lfs \text{ N/mm}^2 : 1.1$

$Ae / A = (b * 2 / 3h)^2 / (bh)^2 \rightarrow (102 * 2 / 3h)^2 / (105 * h)^2 = 0.419$

**在来軸組工法における長期せん断耐力と新型ボルトを用いた接合法による基準耐力の比較**

共通		在来軸組工法	新型ボルトを用いた接合		
b mm	h mm	QL KN	ありがけの成 mm	APA1 QL*	APD1 QL*
105	105	3.4	85	5.2	3.5
105	180	5.8	105	12.5	10.8
105	270	8.7	105	15.2	12.6
105	330	10.6	105	15.2	16.7

APA1 QL\*(KN):

実験により求められた長期基準耐力

(片側からはりが掛かる場合)

APD1 QL\*(KN):

実験により求められた長期基準耐力

(両側からはりが掛かる場合)

(2)伝統的な在来軸組み工法の立て方を踏襲、構造計算の明確化

(3)導入時、プレカット加工業者の負担の少ない工法

(4)伝統的な在来軸組み工法に見られる見えがかりの端正な継手・仕口

(5)仕上げ材の施工方法を工夫することにより、分解・組み立てが容易な工法

(6)加工をプレカット工場で行うので現場での騒音が少ない工法

**はり継手・仕口の引張耐力**

・在来軸組工法において必要とされる短期引張耐力との比較

**本工法による短期基準耐力 > 7.5KN**

在来軸組工法において水平構面の構造計算を省略できる条件で必要とされる短期引張耐力		
外周部横架材	短期必要引張耐力KN:	7.5
はり勝ちの本工法による場合(実験により求められた短期基準耐力)		
外周部横架材継ぎ手	h = 105mm 1-APC1KN:	9.6
・構造計算を行なう場合		
はりの仕口	短期必要引張耐力KN:	5.6 [=2.6+3]
はり勝ちの本工法による場合(実験により求められた短期基準耐力)		
はりの仕口	h = 105mm, 1-APA1KN:	13.2
	h = 105mm, 1-APD1KN:	12.5

## はり受け材の断面欠損

最大の断面欠損部の断面係数で検討する。

T字型接合：本工法≧在来軸組工法      十字型接合：本工法/在来軸組工法 > 1.28

断面	仕口	プレカット低減率		本工法	
		概算値*	参考値*	仕口	低減率
105×105	大入れ蟻掛け片側	0.75	0.74	1-APA1	0.85
105×180	大入れ蟻掛け片側	0.75	0.75	2-APA1	0.78
105×270	大入れ蟻掛け片側	0.75	0.75	3-APA1	0.74
105×330	大入れ蟻掛け片側	0.75	0.76	4-APA1	0.70
平均			0.75		0.77

断面	仕口	プレカット低減率		本工法	
		概算値*	参考値*	仕口	低減率
105×105	大入れ蟻掛け両側	0.5	0.45	1-APD1	0.73
105×180	大入れ蟻掛け両側	0.5	0.46	2-APD1	0.67
105×270	大入れ蟻掛け両側	0.5	0.48	3-APD1	0.65
105×330	大入れ蟻掛け両側	0.5	0.49	4-APD1	0.63
平均			0.47		0.67

\*: 日本住宅・木材技術センター企画編集「木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2008年版)」

## 鉛直部材

- ・1F柱脚+基礎 31.8, 45.6KN
- ・ホゾパイプ 6-13KN
- ・管柱 平均降伏耐力 35KN以上 ばらつきが大きい

## ・技術開発の効率性

技術開発において接合部の実験による耐力の確認に重点をおきながら、プレカット会社の開拓を行うことで構造設計・施工の整備が効率的に行われた。現在では、デザインを重視する意匠設計者や不動産業者への営業展開を行っている。

## ・実用化・市場化の状況

平成23年度までにCAD/CAMソフトが導入された工場

東北: 2件(岩手県、福島県各1)

関東: 4件(茨城県2、群馬県1、神奈川県1)

北陸: 1件(石川県1)

東海: 4件(静岡県1、愛知県1、岐阜県2)

関西: 2件(三重県1、京都府1)

山陽: 4件(兵庫県1、広島県3)

四国: 1件(徳島県1)

九州: 5件(福岡県2、長崎県1、宮崎県1、熊本県1)

推定上棟数

平成22年度: 166棟

平成23年度: 340棟

## ・技術開発の完成度、目標達成度

(1) 集成材を用いたはり勝ちの軸組工法の水平部材の接合に関して、不備を補うことが平成25年度の目標

(2) 平成23年度行われた新型ボルトの引張試験結果より新型ボルトの鋳造から鍛造への切り替えを平成25年度において一部実施。



## ・技術開発に関する結果(成功点)

- (1)新型ボルトを用いた接合部の耐力の把握とその解析方法の提示。
- (2)新型ボルト他の金物の品質管理方法の提示。

## ・技術開発に関する結果(残された課題)

- (1)広範囲な実験結果に対する妥当な推定式の提示。
- (2)下記の条件を満足する鉛直部材の接合方法の提示。  
ばらつきが少なく、現状のCAD/CAMソフトの大幅な変更のないこと。

## ・今後の見通し

- (1)本工法の断面欠損に基づく断面性状・有効断面2次モーメント・接合部耐力を導入し、日本住宅・木材技術センタ認定プログラムにより本工法による4号建物の品質の向上を図る。
- (2)平成26年度予定されている日本建築士会連合会の専攻建築士制度における講習会(統括設計・建築生産対象)において、本工法を紹介しその普及に努める。