

山梨県産スギ柱材を利用した土木・建築用製品の部材開発

三枝 茂 鈴木泰仁 上野梅男

Development of Components of Civil Engineering and Construction Material utilizing Sugi (Japanese cedar) Posts from Yamanashi Prefecture

Shigeru SAIGUSA, Yasuhito SUZUKI and Umeo UENO

Summary : Development of components of high-versatility materials which can be commonly used both in products for civil engineering and construction material utilizing Sugi (Japanese cedar) posts from Yamanashi Prefecture, was carried out. The shape of the component edge could be divided into four general classifications. The components are joined using bolts or tapping, but the shapes of holes to attach these come in 3 types. The components could be joined together in 8 different ways. With these components, tables and benches, pergolas, no entry fences, support fences, unit-type deck pieces, and leaf litter boxes could be trial produced. By using these components, it was demonstrated that various products for civil engineering and construction could be manufactured.

要旨 : 山梨県産のスギ柱材を利用して土木・建築用製品に共通して利用できる汎用性の高い部材の開発を行った。部材の端部の形状は大別して4種類とした。部材同士の接合はボルトとタッピングを使用して行うが、これらを取り付ける穴の形状は3種類とした。部材同士の接合は8種類の方法で行った。これらの部材を利用して、テーブル・ベンチ、藤棚、進入防止柵、転落防止柵、ユニット式デッキの一部分、落ち葉入れなどが試作できた。これらの部材を用いることによって、いろいろな土木・建築用製品を製作することが可能であることが実証できた。

1 はじめに

山梨県産のスギ柱材を利用して土木・建築用製品に共通して利用できる汎用性の高い部材の開発を行い、いろいろな土木・建築用製品に利用できることを実証する。

2 部材の仕様

2.1 材料

材料は山梨県産の背割り無しスギ柱材を用い、これを高温で人工乾燥し、仕上げ寸法を105 mm×105 mm×3 mとした。

2.2 部材の端部の形状

部材の端部は帯鋸盤・丸鋸盤で加工できる簡易な形状

とし、大別すると Fig. 1 に示す T1~T4 の4種類となる。ただし、欠け部分の長さDは製品により任意とした。T1は105 mm角の柱材を原形で使用し、T4は105 mm角の柱材を帯鋸盤で半割りにし、プレーナーで厚さ50 mmに仕上げている。T2は1/2厚さ方向にL字形に欠き、T3は1/3厚さ方向にL字形に欠きを施した形状である。

2.3 部材の接合用穴の形状

部材同士の接合はボルトとタッピングを利用して行うが、これらを取り付ける穴は Fig. 2 に示すようなH1~H3の3種類とした。

2.4 接合用ボルトとタッピング

部材同士の接合には亜鉛メッキボルト M 10×200 mm、M 10×100 mm、と亜鉛メッキ寸切りボルト M 10×320

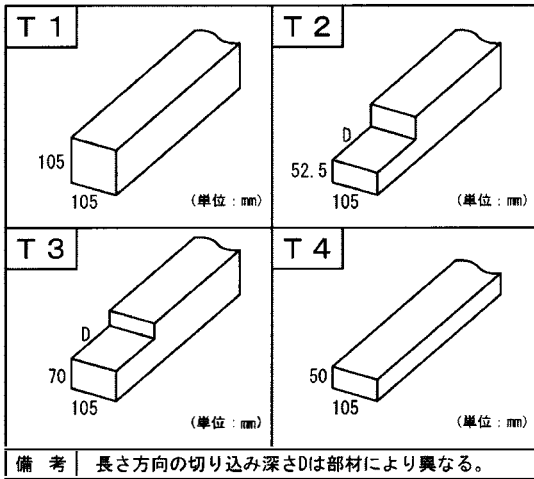


Fig. 1 部材の端部の形状

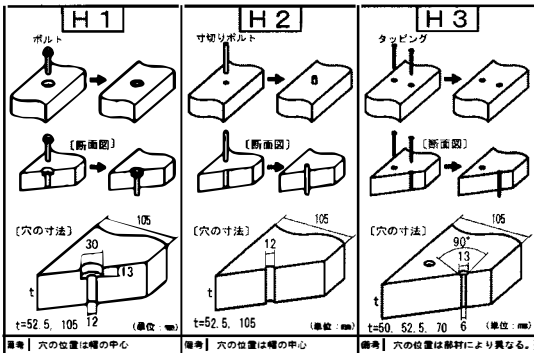


Fig. 2 部材の接合用穴の形状

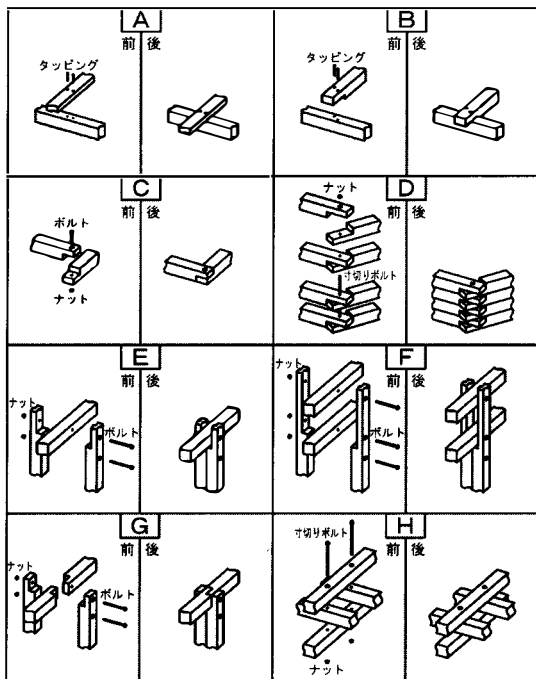


Fig. 3 接合方法

mm、M10×840~860 mmを使用した。タッピングはステンレス製の5×75mm、5×100mmを利用した。

2.5 接合方法

部材同士の接合方法は Fig. 3 に示す A~H の 8 種類の方法で行った。

2.6 加工方法

部材の加工は Fig. 4 に示すようにドリル・帯鋸盤・丸鋸盤・トリマーなどの一般的な木工機械を使用して行った。まず材料の柱材にドリルで穴を開け (Fig. 4 の①)、丸鋸盤で横方向の切り込みを入れ縦方向の縁を切り (Fig. 4 の②)、帯鋸盤で縦方向に切り込みを入れ「L字形の欠き」を作る (Fig. 4 の③)。最後に角をトリマーにボーズ面のビットを取り付け必要なところを面取りをする (Fig. 4 の④)。

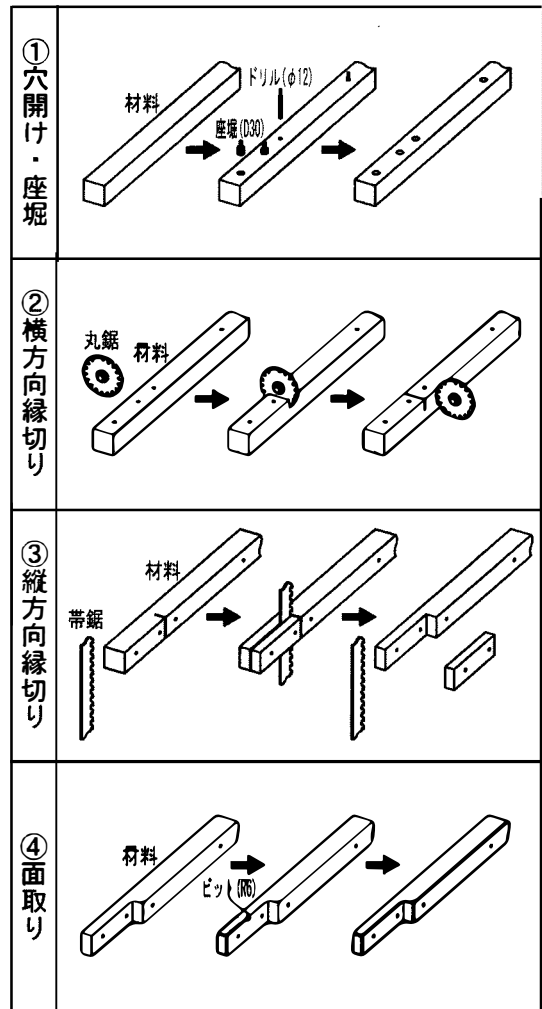


Fig. 4 部材の加工方法

2.7 防腐処理

加工後の部材は市販の木材防腐剤を3回刷毛塗りした。

3 試作品

3.1 テーブル・ベンチ

試作品のテーブル・ベンチを Fig. 5 に示す。6章に製品寸法 (Fig.32) と部材表 (Fig.33) を示す。テーブルの甲板の寸法は 1780 mm × 846 mm で高さが地面から 700 mm である。ベンチの座板の寸法は 1780 mm × 722 mm で高さが地面から 400 mm である。Fig. 5 の製品一式で柱材は 19 本必要となる。

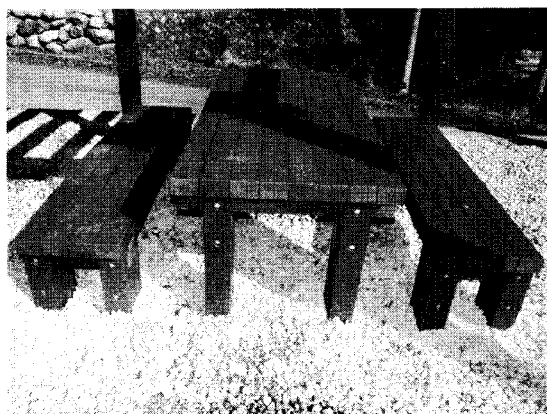


Fig. 5 試作品のテーブルベンチ

3.2 藤棚

試作品の藤棚を Fig. 6 に示す。6章に製品寸法 (Fig.34) と部材表 (Fig.35) を示す。平面上の最大寸法は 3000 mm × 3000 mm で、棚の上部が地面から 2347.5 mm である。Fig. 6 の製品で柱材は 20 本必要となる。

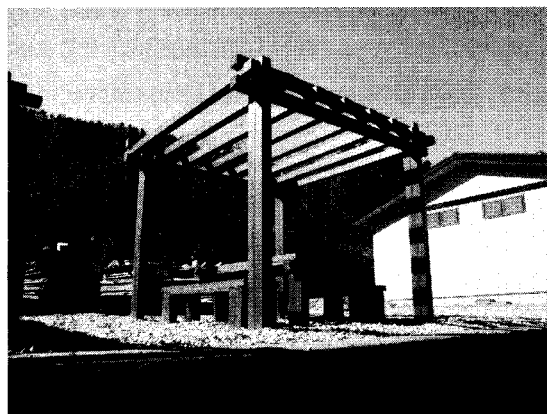


Fig. 6 試作品の藤棚

3.3 進入防止柵

試作品の進入防止柵を Fig. 7 に示す。6章に製品寸

法 (Fig.36) と部材表 (Fig.37) を示す。サイズは S、M、L の 3 種類を用意した。長さはそれぞれ 1,480、1,780、2,980 mm である。地面から柵の横架材までの高さは各サイズ共通で 550 mm である。柵は隣接の柵とは連結しておらず数センチメートル程度離して設置している。このため緩やかな傾斜やカーブがある場所にもある程度柔軟に設置できる。この製品の場合、S サイズは 2 本、M と L サイズは 3 本柱材が必要となる。

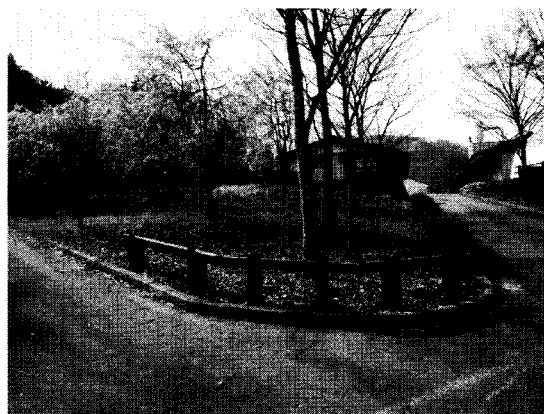


Fig. 7 試作品の進入防止柵

3.4 転落防止柵

試作品の転落防止柵を Fig. 8 に示す。6章に製品寸法 (Fig.38) と部材表 (Fig.39) を示す。基本的な構造は進入防止柵と同じであるが、横架材が 2 段になっている。試作品には S、M、L の 3 サイズを用意した。長さは 1,480、1,780、2,980 mm である。地面から柵の上段の横架材までの高さは各サイズ共通で 850 mm である。柵は隣接の柵と Fig. 9 のように鎖で連結している。このため比較的自由に旋回でき、緩やかな傾斜やカーブがある場所にもある程度柔軟に設置できる。連結部分は例外的にこの製品固有の加工を施している。転落防止柵は、S サイズは 3 本、M と L サイズは 4 本柱材が必要となる。



Fig. 8 試作品の転落防止柵

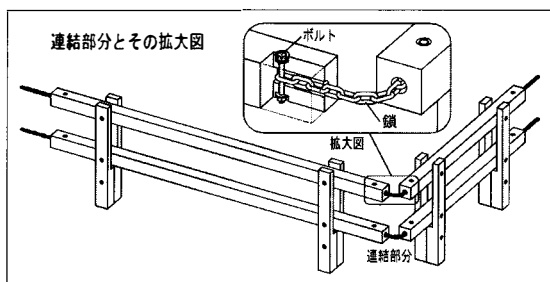


Fig. 9 転落防止柵の連結部分

3.5 デッキ

試作品のユニット式デッキの一部を Fig.10 に示す。6章に製品寸法 (Fig.40) と部材表 (Fig.41) を示す。試作品は 3×3 ユニットのデッキの右前方 1 ユニットを作製した。Fig.10 はこの 1 ユニットを後方から撮影した写真である。Fig.10 の製品で柱材は 28 本必要となる。

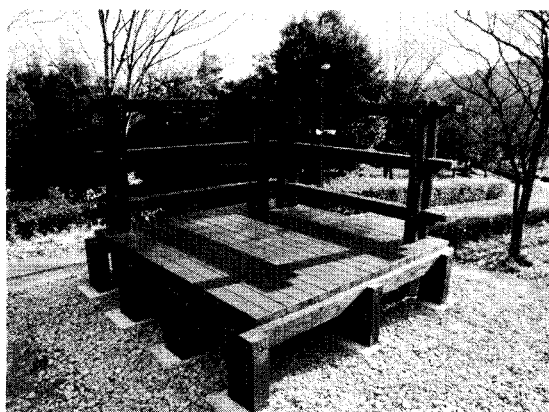


Fig. 10 試作品のユニット式デッキの一部

3.6 落ち葉入れ

試作品の落ち葉入れを Fig.11 に示す。6章に製品寸法 (Fig.42) と部材表 (Fig.43) を示す。側面は一辺 810 mm で、六角柱の構造をしており、角材を 8 段積層



Fig. 11 試作品の落ち葉入れ

し高さは 840 mm である。扉部分は例外的にこの製品固有の加工を施している。Fig.11 の製品で柱材は 21 本必要となる。

4 強度性能

4.1 テーブル・ベンチ構成部材の強度性能

テーブル・ベンチは甲板と座板が共通であり、この部材の強度試験を行った。強度試験風景を Fig.12 に、強度試験方法と結果を Fig.13 に示す。試験はスパンが使用状態と同じ 1495 mm で、中央集中荷重で行った。試料数は 5 体とした。荷重 200 kgf を加えた際の中心部のたわみの平均値は 0.32 mm で、破壊荷重の平均値は 1899 kgf であった。

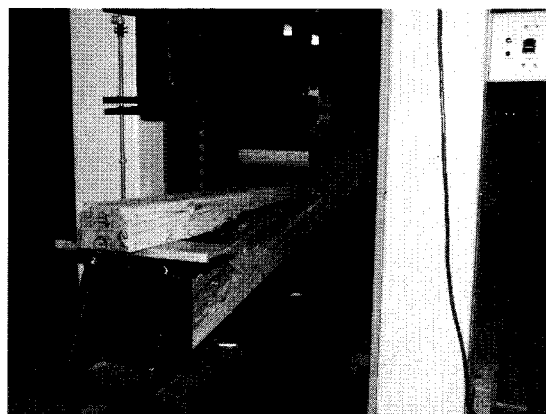


Fig. 12 テーブル・ベンチの甲板・座板の強度試験風景

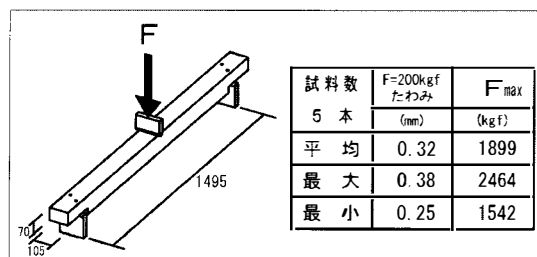


Fig. 13 テーブル・ベンチの甲板・座板の強度試験方法と結果

4.2 藤棚構成部材の強度性能

藤棚は柱部分 (2 方向) と梁部分 (2 方向) および梁部分に柱の一部を取り付けた半製品状態の強度試験を行った。

柱部分の広い面からの強度試験風景を Fig.14 に、強度試験方法と結果を Fig.15 に示す。試験はスパン 2400 mm、ロードスパン 800 mm、シェアスパン 800 mm の 4 点荷重で行った。試料数は 5 体とした。曲げヤング係数の平均値は 6.7 GPa、曲げ強さの平均値は 30.5 MPa となった。

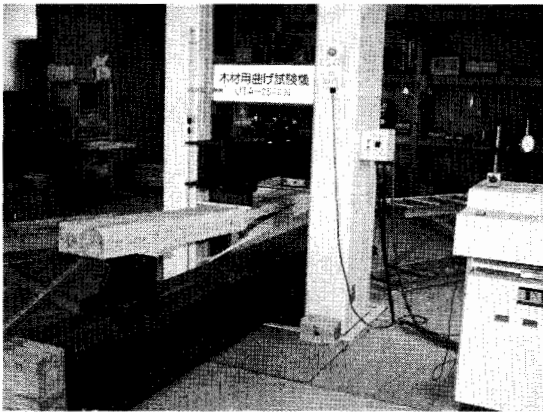


Fig. 14 藤棚柱部分の強度試験風景 (1)

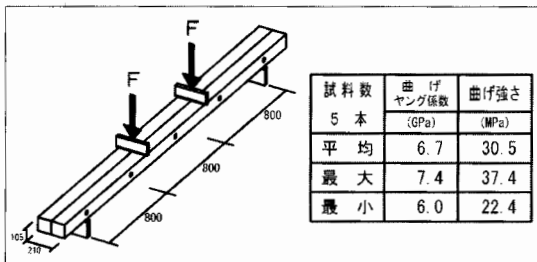


Fig. 15 藤棚柱部分の強度試験方法と結果 (1)

柱部分の狭い面からの強度試験風景を Fig.16 に、強度試験方法と結果を Fig.17 示す。試験はスパン 2700 mm、ロードスパン 900 mm、シェアスパン 900 mm の 4 点荷重で行った。試料数は 5 体とした。曲げヤング係

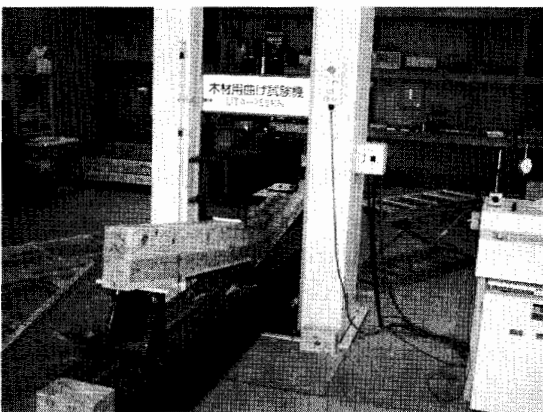


Fig. 16 藤棚柱部分の強度試験風景 (2)

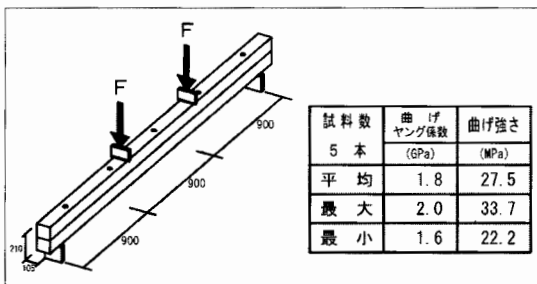


Fig. 17 藤棚柱部分の強度試験方法と結果 (2)

数の平均値は 1.8 GPa、曲げ強さの平均値は 27.5 MPa となった。

梁部分の広い面からの強度試験風景を Fig.18 に、強度試験方法と結果を Fig.19 示す。試験はスパン 2400 mm、ロードスパン 800 mm、シェアスパン 800 mm の 4 点荷重で試料数で行った。試料数は 5 体とした。梁部分を断面が縦 105 mm×横 315 mm の直方体とした場合の曲げヤング係数の平均値は 5.0 GPa となった。



Fig. 18 藤棚梁部分の強度試験風景 (1)

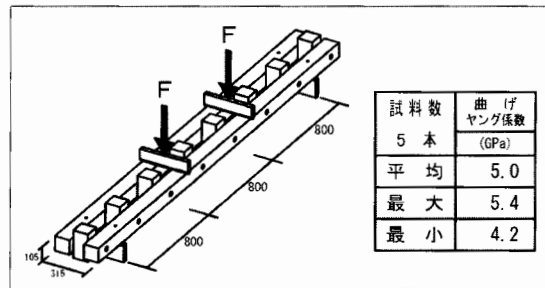


Fig. 19 藤棚梁部分の強度試験方法と結果 (1)

梁部分の狭い面からの強度試験風景を Fig.20 に、強度試験方法と結果を Fig.21 示す。試験はスパン 2700 mm、ロードスパン 900 mm、シェアスパン 900 mm の 4 点荷重で行った。試料数は 5 体とした。梁部分を断面

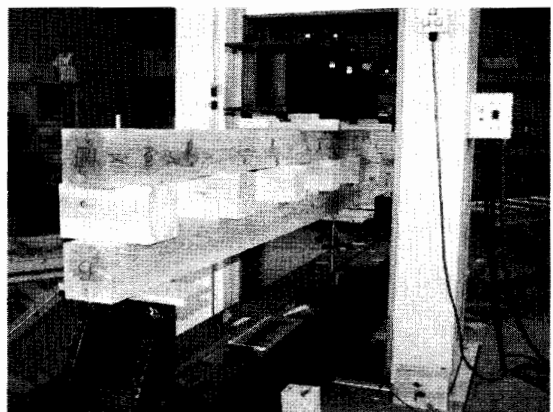


Fig. 20 藤棚梁部分の強度試験風景 (2)

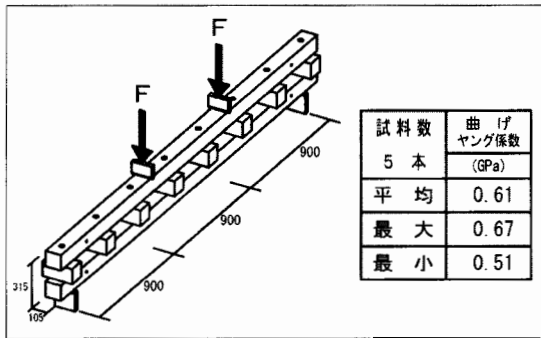


Fig. 21 藤棚梁部分の強度試験方法と結果 (2)

が縦 315 mm×横 105 mm の直方体とした場合の曲げヤング係数の平均値は 0.61 GPa となった。

半製品状態の強度試験風景を Fig.22 に、強度試験方法と結果を Fig.23 示す。試験はスパンが柱間距離の 2400 mm で中央集中荷重で行った。試料数は 5 体とした。破壊荷重の平均値は 2878 kgf となった。

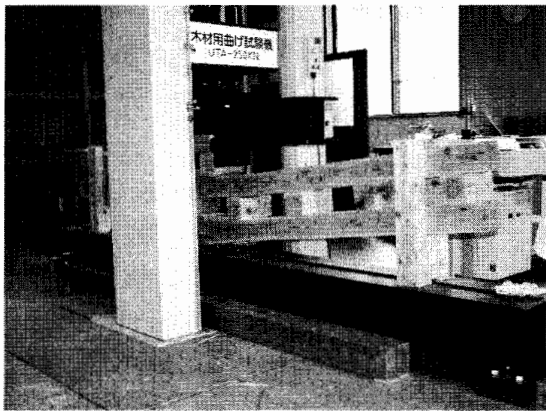


Fig. 22 藤棚半製品の強度試験風景

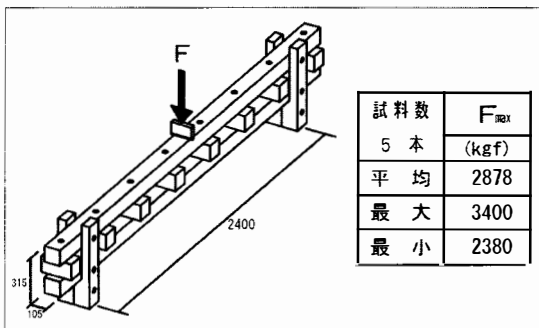


Fig. 23 藤棚半製品の強度試験方法と結果

4.3 進入防止柵構成部材の強度性能

進入防止柵は柱と横架材の接合付近の強度試験を行った。強度試験風景を Fig.24 に、強度試験方法と結果を Fig.25 示す。この試験は Fig.24 の①のように、柱と横架材の接合付近で横架材が横方向から力 f を受けた状態を想定し、Fig.24 の②のような方法で試験を行った。試

料数は 5 体とした。破壊荷重の平均値は 1499 kgf であった。



Fig. 24 進入防止柵の柱と横架材の接合付近の強度試験風景

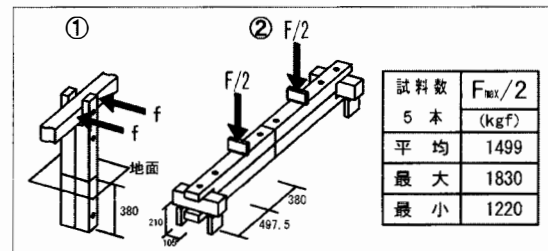


Fig. 25 進入防止柵の柱と横架材の接合付近の強度試験方法と結果

4.4 転落防止柵構成部材の強度性能

転落防止柵は進入防止柵と同様に柱と横架材の接合付近の強度試験とその他に柱に横架材を取り付けた半製品で強度試験を行った。

前者の強度試験風景を Fig.26 に、強度試験方法と結果を Fig.27 示す。試料数は 5 体で、破壊荷重の平均値は 931 kgf であった。

後者の強度試験風景を Fig.28 に、強度試験方法と結果を Fig.29 示す。スパンは柱間距離の 2400 mm で中央

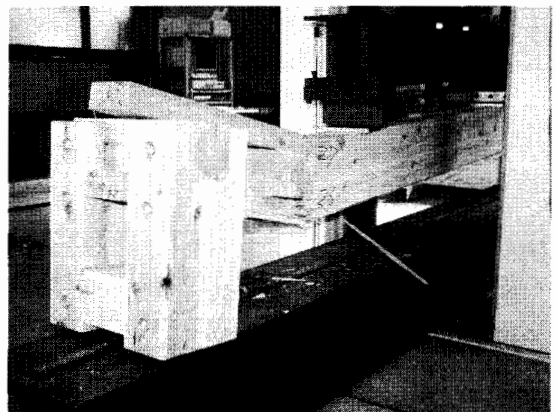


Fig. 26 転落防止柵の柱と横架材の接合付近の強度試験風景

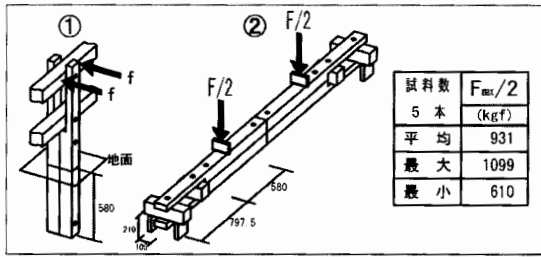


Fig. 27 転落防止柵の柱と横架材の接合付近の強度試験方法と結果

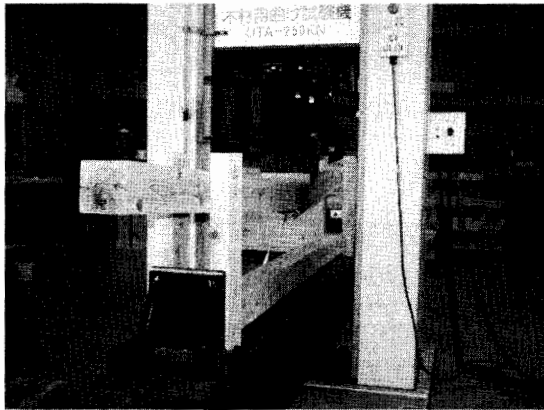


Fig. 28 転落防止柵半製品の強度試験風景

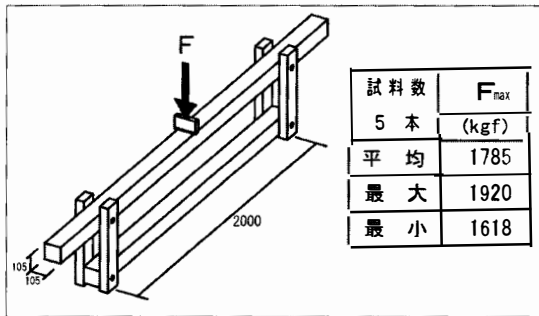


Fig. 29 転落防止柵半製品の強度試験方法と結果

集中荷重で行った。試料数は5体とした。破壊荷重の平均値は1785 kgf となった。

4.5 デッキ柵構成部材の強度性能

デッキは甲板の強度試験を行った。強度試験風景を Fig.30 に、強度試験方法と結果を Fig.31 に示す。試験はスパンが使用状態と同じ 642 mm で、中央集中荷重で行った。試料数は5体とした。荷重 300 kgf を加えた際の中心部のたわみの平均値は 1.93 mm で、破壊荷重の平均値は 1342 kgf であった。

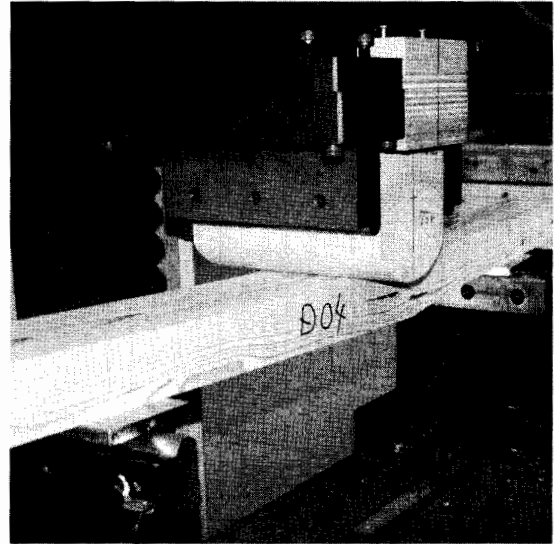


Fig. 30 デッキ甲板の強度試験風景

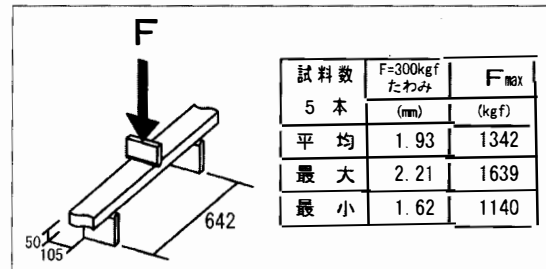


Fig. 31 デッキ甲板の強度試験方法と結果

5 おわりに

山梨県産のスギ柱材を利用して土木・建築用製品に共通して利用できる汎用性の高い部材の開発を行い、テーブル・ベンチ、藤棚、進入防止柵、転落防止柵、ユニット式デッキの一部、落ち葉入れなどが試作できた。これらの部材を用いることによって、いろいろな土木・建築用製品を製作することが可能であることが実証できた。

6 製品寸法および部材表

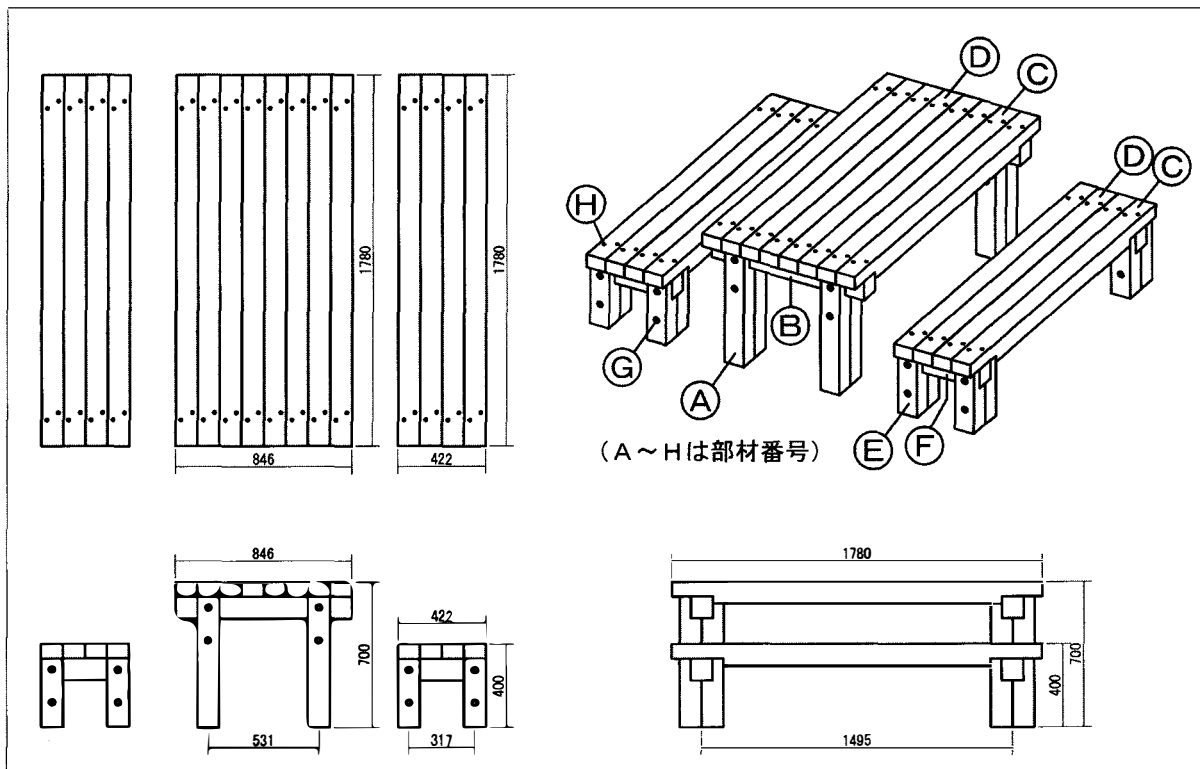


Fig. 32 テーブル・ベンチの製品寸法

(A)	8本	(B)	2本	(C)	6本	(D)	10本
(E)	16本	(F)	4本	(G)	36本	(H)	64本
				亜鉛メッキボルト (M10×200) 		ステンタッピング (5×100) 	
備 考				①H 1～H 3は接合用穴の種類 ②上記本数は、テーブル1脚、ベンチ2脚を製作する場合の値 ③柱材 (105mm×105mm×3m) を使用して製作する場合19本必要			

Fig. 33 テーブル・ベンチの部材表

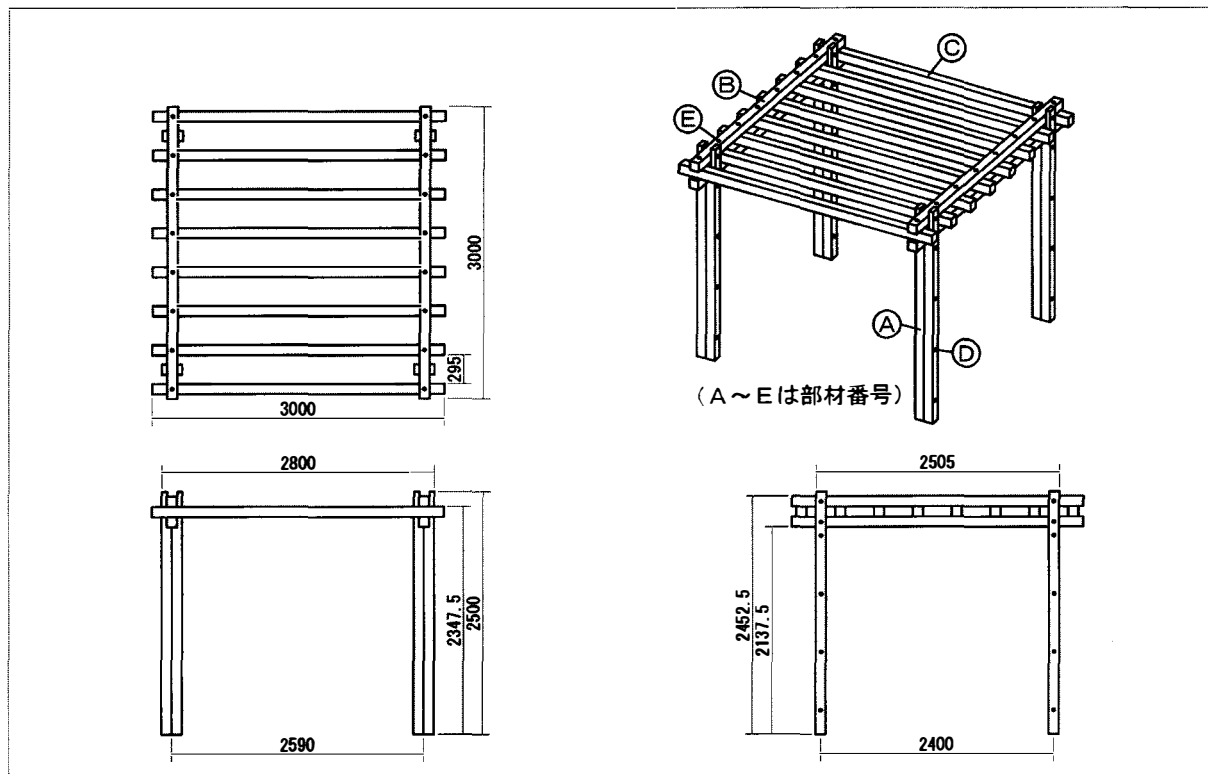


Fig. 34 藤棚の製品寸法

<p>(A) 8本</p> <p>(アイソメ)</p> <p>(平面図)</p> <p>(側面図)</p> <p>(下面図)</p> <p>地中部分</p>	<p>(B) 4本</p> <p>(アイソメ)</p> <p>(平面図)</p> <p>(側面図)</p> <p>(下面図)</p>	<p>(C) 8本</p> <p>(アイソメ)</p> <p>(側面図)</p> <p>(平面図・下面図)</p>	
<p>(D) 28本</p> <p>重鉛メッキボルト (M10×200)</p>	<p>(E) 16本</p> <p>重鉛メッキ寸切りボルト (M10×320)</p>	<p>備考</p> <p>①H1、H2は接合用穴の種類 ②柱材 (105mm×105mm×3m) を使用して製作する場合20本必要</p>	

Fig. 35 藤棚の部材表

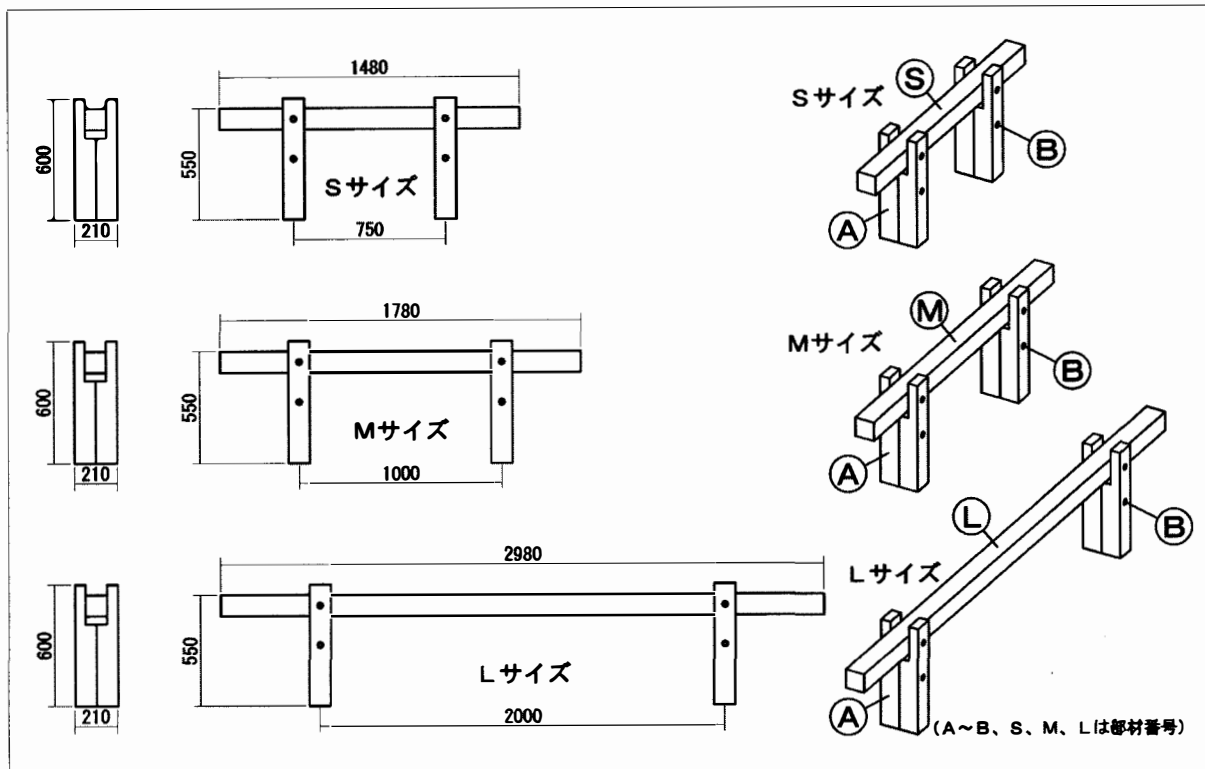


Fig. 36 進入防止柵の製品寸法

(S)	1本	(M)	1本	(L)	1本
(A)	4本	(D)	6本		
		重鉛メッキボルト (M10×200) 			
		備 考		① H 1、H 2 は接合用穴の種類 ② 部材 A の本数は一製品当たりの値 ③ 柱材 (105mm×105mm×3m) を使用して、各サイズの製品を製作する場合、 Sサイズは柱材2本、MサイズとLサイズは柱材3本必要	

Fig. 37 進入防止柵の部材表

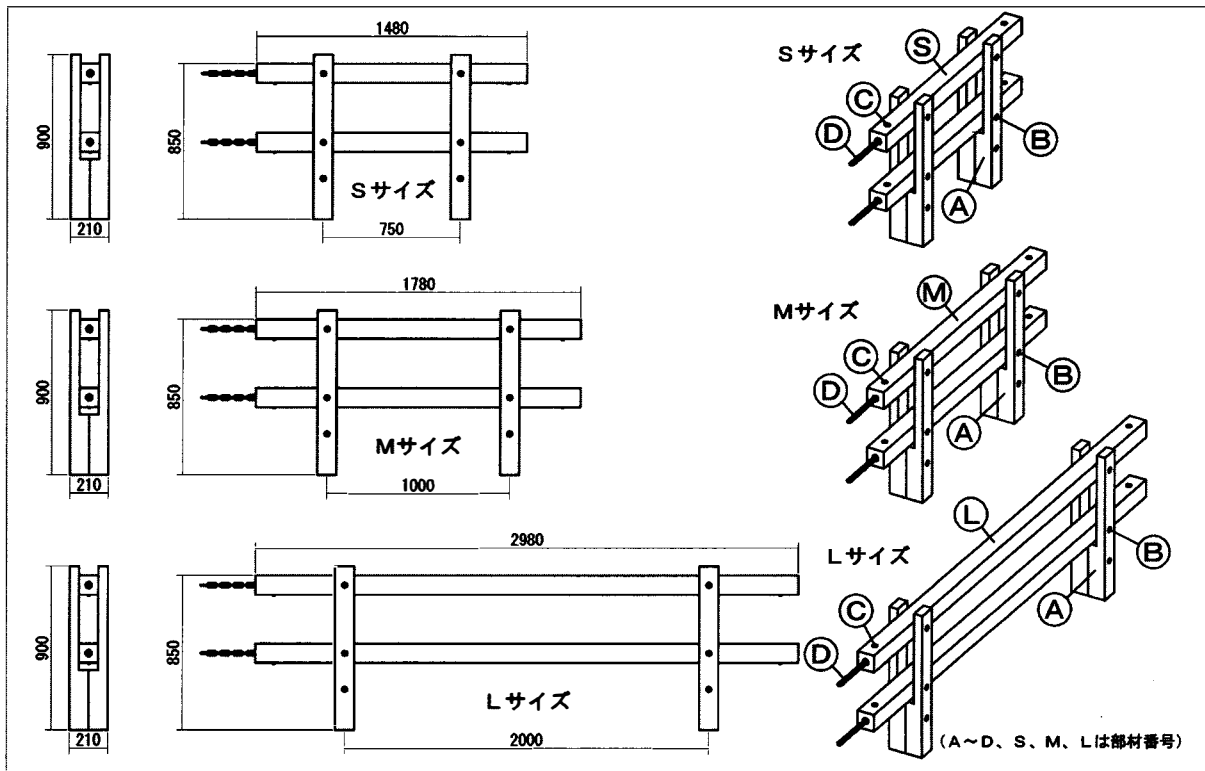


Fig. 38 転落防止柵の製品寸法

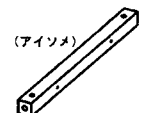
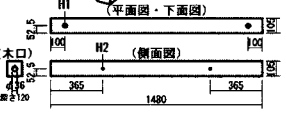
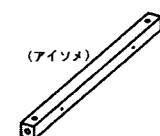
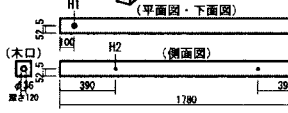
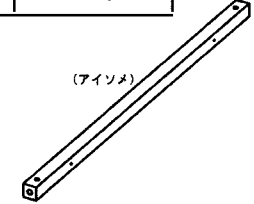
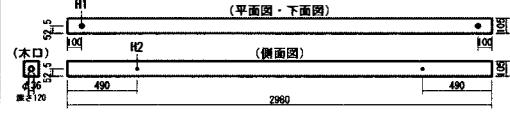
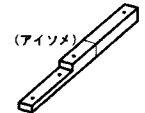
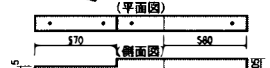
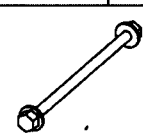

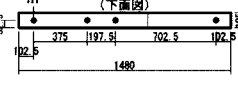
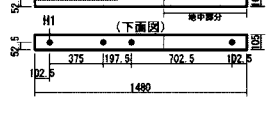

S		M		L	
2本		2本		2本	
 (アイソメ) (平面図・下面図)  (側面図) H1 H2 100 365 1480 365 100 (木口) 436 436 高さ120		 (アイソメ) (平面図・下面図)  (側面図) H1 H2 100 390 1780 390 100 (木口) 436 436 高さ120		 (アイソメ) (平面図・下面図)  (側面図) H1 H2 100 490 2980 490 100 (木口) 436 436 高さ120	
A		B		備 考 ①H1、H2は接合用穴の種類 ②部材Aの本数は一製品当たりの値 ③柱材(105mm×105mm×3m)を使用して、 各サイズの製品を製作する場合、 Sサイズは柱材3本、 Mサイズは柱材4本、 Lサイズは柱材4本必要	
4本		8本			
 (アイソメ) (平面図)  (側面図) 370 580 (下面図) H1 375 197.5 702.5 102.5 1480		亜鉛メッキボルト (M10×200)  2本 亜鉛メッキボルト (M10×100)  2本			
 (平面図)  (側面図) H1 375 197.5 702.5 102.5 1480		ステン鎖 (直径8×全長410~450)  2本			

Fig. 39 転落防止柵の部材表

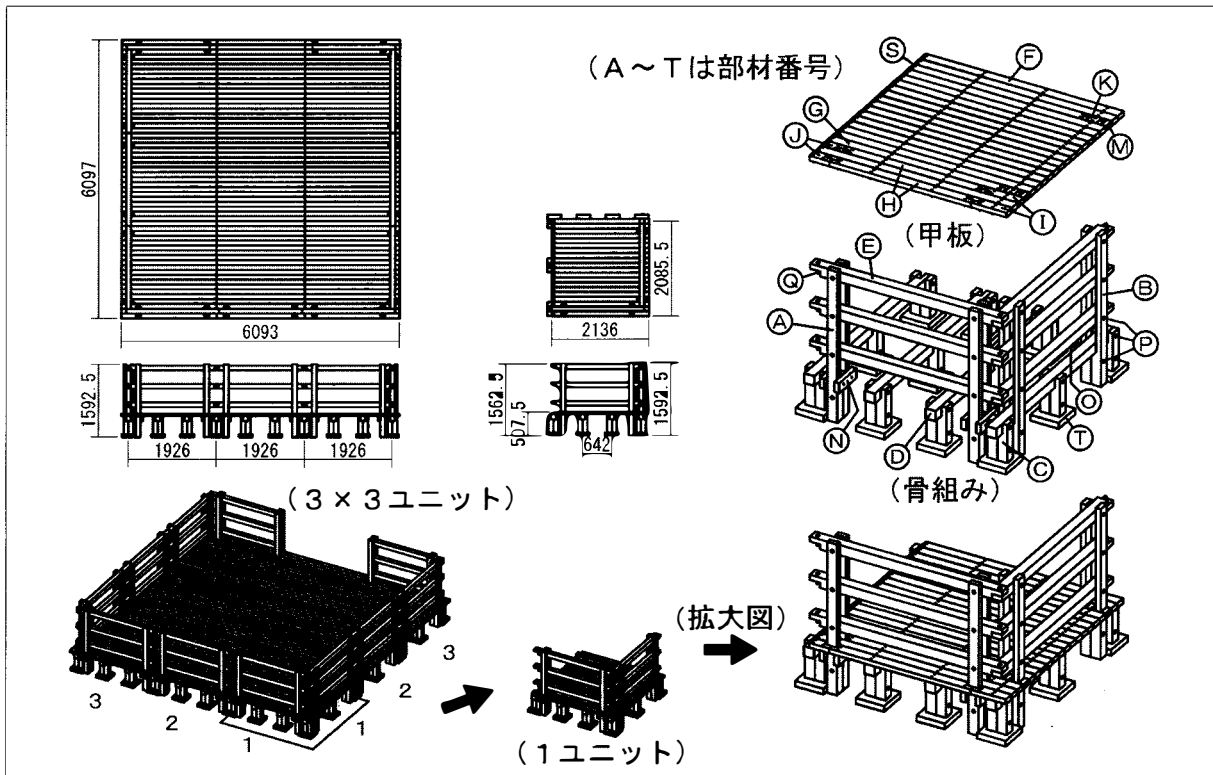


Fig. 40 ユニット式デッキの製品寸法

(A)	4本	(B)	4本	(D)	4本	(E)	6本	(C)	24本				
(F)	16枚	(G)	2枚	(H)	1組(2枚)	(I)	1組(2枚)	(J)	1組(2枚)	(K)	2枚	(M)	2枚
(N)	4枚	(O)	2枚	(T)	12枚	(P)	44本	(Q)	9本	(S)	196本		
												<p>備考</p> <p>①H1~H3は接合用穴の種類</p> <p>②部材H、I、Jは対称体で、平面図、側面図、下面図には片方のみを描画</p> <p>③上記本数は、デッキ(12ユニット)の前面右側の1ユニットを製作する場合の数</p> <p>④柱材(105mm×105mm×3m)を使用して製作する場合28本必要</p>	

Fig. 41 ユニット式デッキの部材表

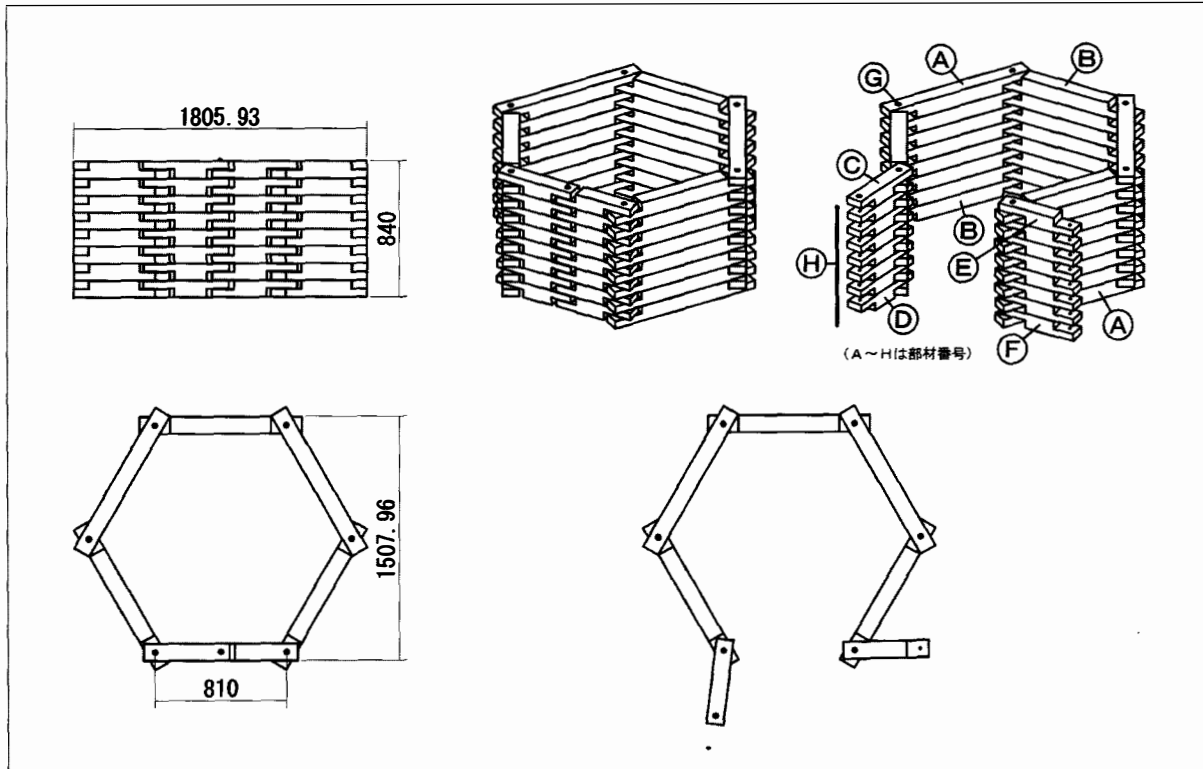


Fig. 42 落ち葉入れの製品寸法

(A)	5本	(B)	35本	(C)	1本	(D)	7本	(E)	1本
		亜鉛メッキ寸切りボルト (M10×840~860)		鉄管 (直径10×840) リング (直径20~30)					
備考		①H1、H2は接合用穴の種類 ②部材C、D、E、Fはこの製品固有の加工形状、部材Hこの製品固有のもの ③柱材 (105mm×105mm×3m) を使用して製作する場合21本必要							

Fig. 43 落ち葉入れの部材表