

平成2年度農林水産省補助事業
日本住宅・木材技術センター事業

間伐材利用簡易型畜産施設開発報告書 (接合方法)

平成3年3月

(財)日本住宅・木材技術センター

はじめに

間伐材は小径で形質的に劣るものの、その有効利用は森林資源の活用という立場から見ると極めて重要である。一方、家畜飼養施設としては、金属製のものより家畜にとっての快適性や牧場の景観という面では、木製の方が好ましいと考えられる。

そこで、この事業では、これまで間伐材利用による家畜飼養施設の試作、使用試験を行ってきた。本年度はその成果を踏まえ、特に問題となったコスト＝接合方法について検討することとした。

間伐材利用畜産用施設開発委員会

委員長	小山	弘平	(財)日本農業研究所	実験農場長
委員	北村	誠	農林水産省畜産試験場	施設利用研究室長
〃	○干場	信司	農林水産省北海道農業試験場 農地農業施設研究室長	
〃	山畑	信博	(株)環境計画研究所	研究員
〃	横山	萬次	奥多摩総合開発(株)	業務課長
〃	向	弘之	農林水産省農業工学研究所 農業施設構造研究室	研究員

(注) ○：執筆者

目 次

1	目 的	1
2	試験方法	3
1)	使用した丸太	3
2)	接合方法	3
3)	加力方向	4
4)	接合部強度測定装置	4
3	試験結果	14
1)	軸方向耐力	14
2)	モーメント1	19
3)	モーメント2	25
4)	まとめ	31
4	試作畜産施設の概要	32
	(図)	
5	畜産施設への木材の利用	36
	(アメリカに見る普及資料事例)	

丸太材の接合方法の検討

1. はじめに

平成元年度より、間伐材を利用した簡易畜産施設の開発を試みてきたが、常に問題となったのは、間伐材を丸太のままいかに接合するかということであった。これまで我国では、非常に高度な継手や仕口による木材の接合方法は発達してきたものの、間伐材利用のメリットである丸太材のままの接合方法については、番線による締め付け以外にあまり普及しておらず、専門家（大工）に依頼すると、製材したものよりも高価になることが多いという状態である。

そこで、番線による接合を含めて、ホースバンド、荷造りバンド、インシロック、ボルト・ナット等を利用し、小径の丸太材を接合した場合の強度と簡便性について検討を行うことを本開発研究の目的とする。

組立式多目的収容施設コスト試算（例）

NO	適 用	呼称	数量	単 価	金 額	
1	木材	スギ皮剥ぎ丸太	m	0.60	70,000	42,000
2	金物材料	パイプ付きプレート	ケ	34.0	2,260	76,840
		ません棒 受け金具	ケ	4.0	2,240	8,960
		足場パイプ48.6φ	本	7.0		9,600
		クランプ	ケ	36.0		7,860
		ボルト、座金、 ナット	式	1.0		5,000
		小計				150,260
3	テント		M	17.5	2,600	45,500
4	加工手間		入	2.5	20,000	50,000
	計（1～4）					245,760
5	諸経費					44,240
	合 計					290,000

2. 試験方法

1) 使用した丸太材

杉の小径木（直径40mm～87mm）を約600mmの長さに切断し、ほぼ同径の丸太同士を直交に接合し、試験体とした。加力方向3種類、接合方法5種類を組み合わせた条件毎に、太さを変えて、3試験体以上作成した。

2) 接合方法

小径の丸太材をそのまま製材せずに接合する方法として、以下の5種類について検討した。

① 番線

12番線（直径2.5～2.6mm）のなまし鉄線を2重にして、写真1、2のような締め方をした。

② ボルト・ナット

直径10mmのボルト・ナットを、十字に置いた2本の丸太材の接点に通して接合した（写真3、4）。締めが強さは、トルクレンチを用いて一定（70kgf・cm）となるようにセットした（写真5）。

③ ホースバンド

小径の丸太材2本を直交させ、たすきがけできる長さのホースバンドを2本使用し、写真6、7のように接合した。締めが強さは、トルクレンチを用いて一定（50kgf・cm）となるようにセットした。

④ インシュロック

電線を束ねる時などに使用する、プラスチック製のインシュロック2本を用い、たすきがけとして接合した（写真8、9）。

⑤ 荷造りバンド

荷造り用バンド（PPバンド）と専用のプラスチック製ストッパーを2組使用し、たすきがけとして接合した（写真10、11）。

3) 加力方向

加力方向は次の3種類とした(図1)。

- ① 軸方向
- ② モーメント1 (同一面)
- ③ モーメント2 (回転)

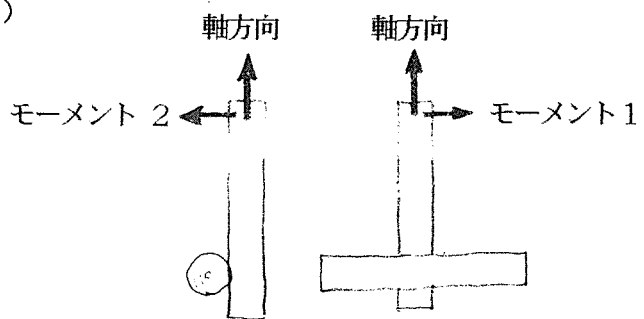


図1. 加力方向

4) 接合強度測定装置

① 加力部

最大荷重0.5トン、巻き上げ(上昇)速度1.64m/sのホイストと滑車を写真12のように組み合わせ、最大荷重1トン、巻き上げ(上昇)速度0.82m/sの加力部とした。

② 固定部

H鋼、C鋼およびボルト・ナットを写真13、14のように用いて試験体を固定した。写真13、14は加力方向が軸方向の場合であり、加力方向がモーメント1(同一面)およびモーメント2(回転)の場合については、それぞれ、写真15、16および写真17のように固定した。

③ 計測・記録部

荷重センサーとしてロードセル(最大荷重1000kgf)を、また変位センサーとしてプーリー式(巻き込み型)変位計(最大変位1000mm)を、写真13~17のように設置した。変換器には多チャンネル歪計を用い、GPIBによりコンピュータに接続して記録させた(写真12参照)。

なお、荷重が非常に小さい場合(加力方向がモーメント2の場合)のみに、最大荷重10kgfのバネばかりを用いた(写真18)。

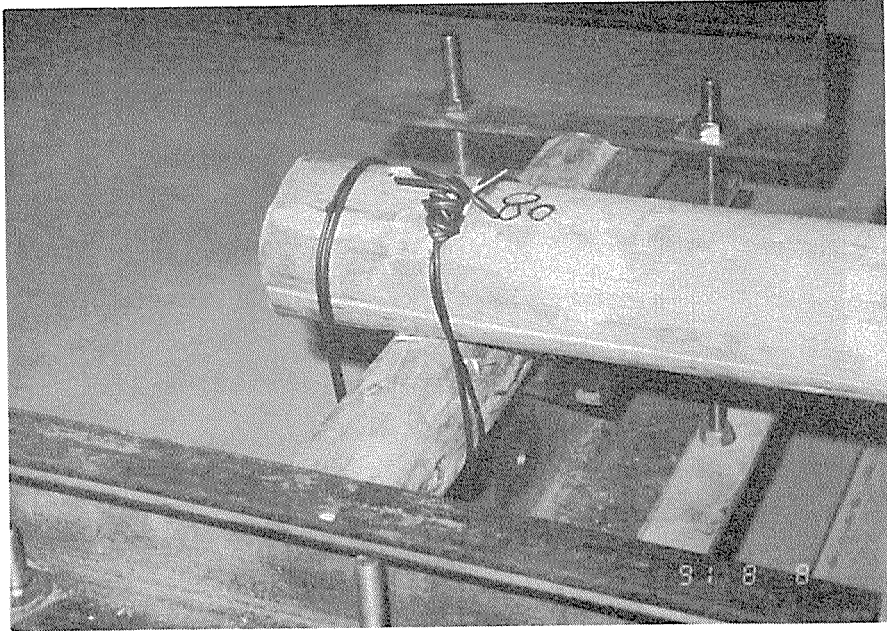


写真1. 番線による接合

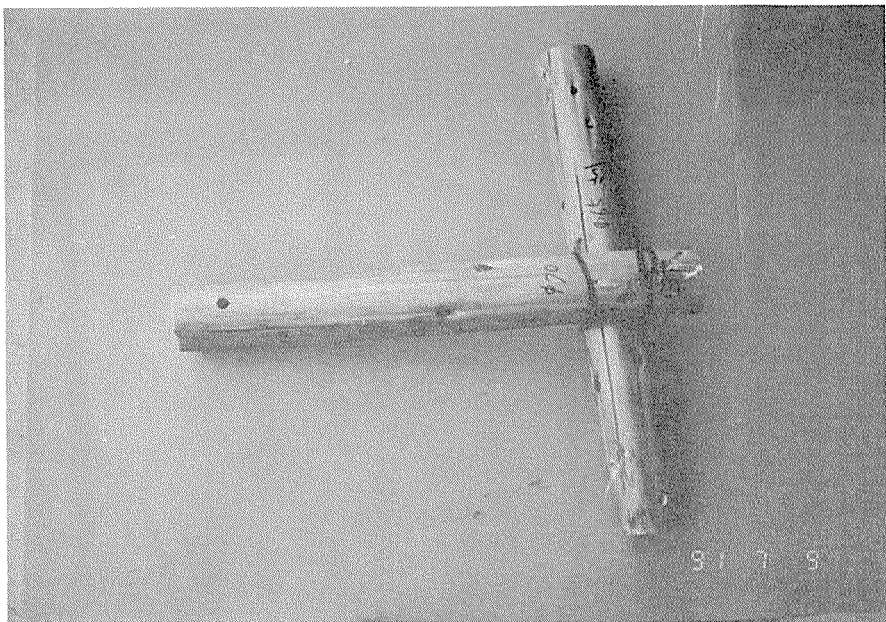


写真2. 番線による接合

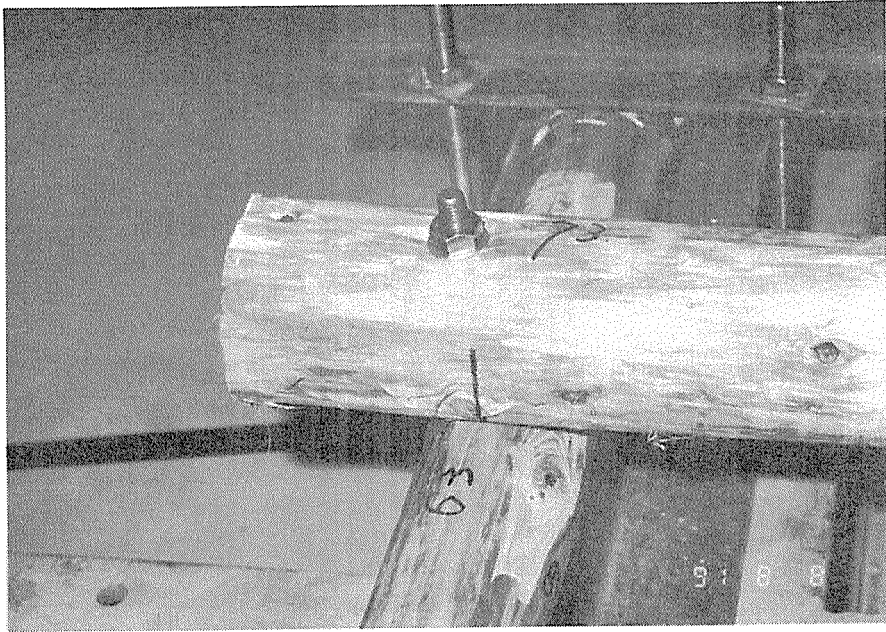


写真3. ボルト・ナットによる接合

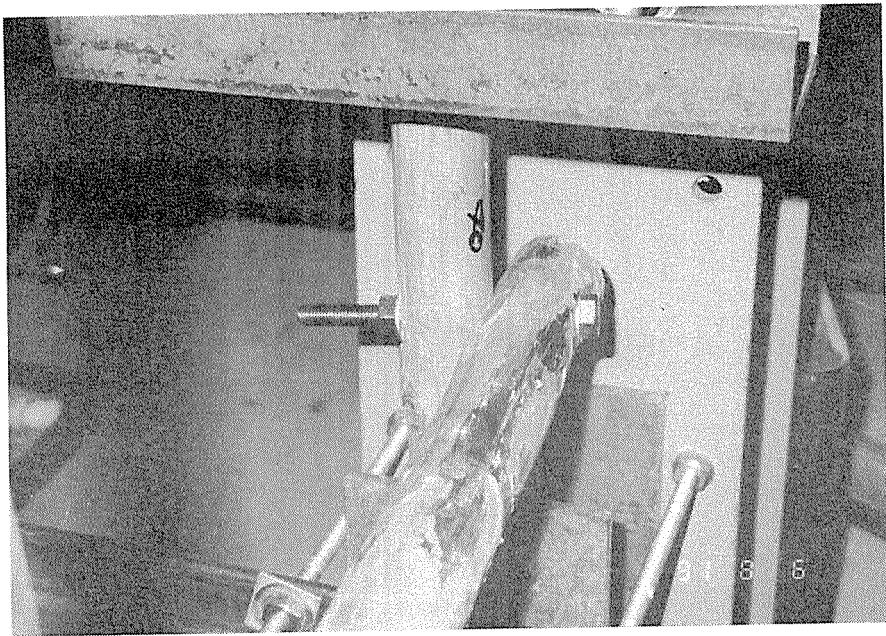


写真4. ボルト・ナットによる接合



写真5. トルクレンチによる一定トルク締め

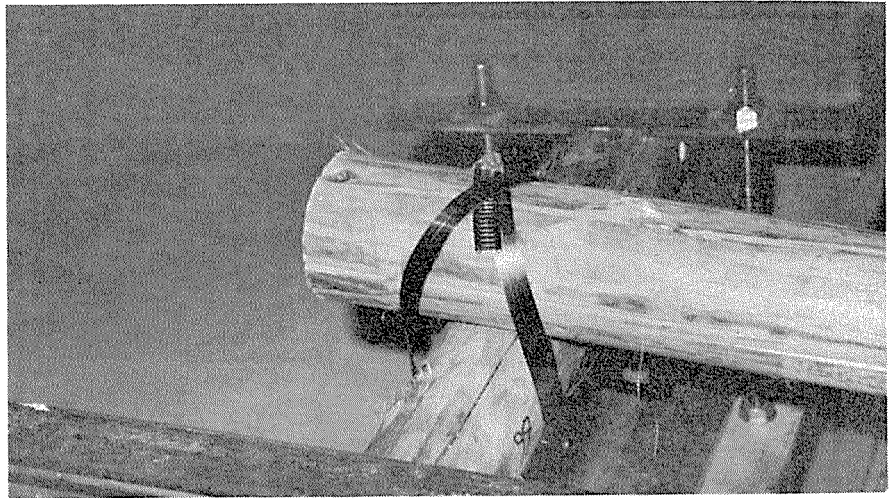


写真6. ホースバンドによる接合

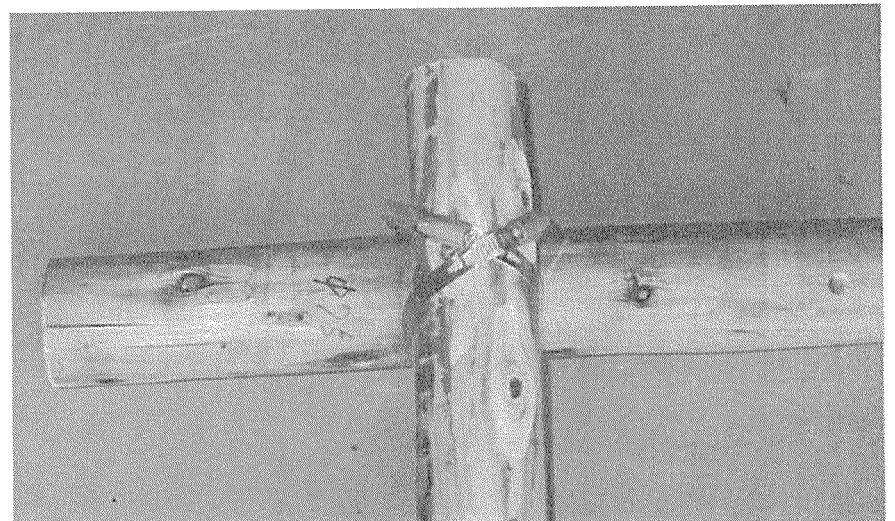


写真7. ホースバンドによる接合

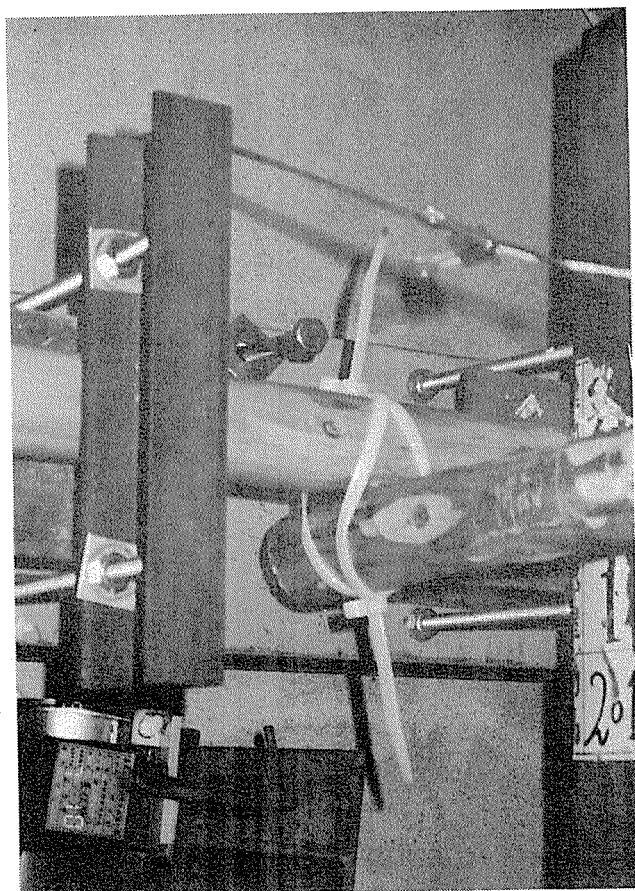


写真8. インシュロックによる接合

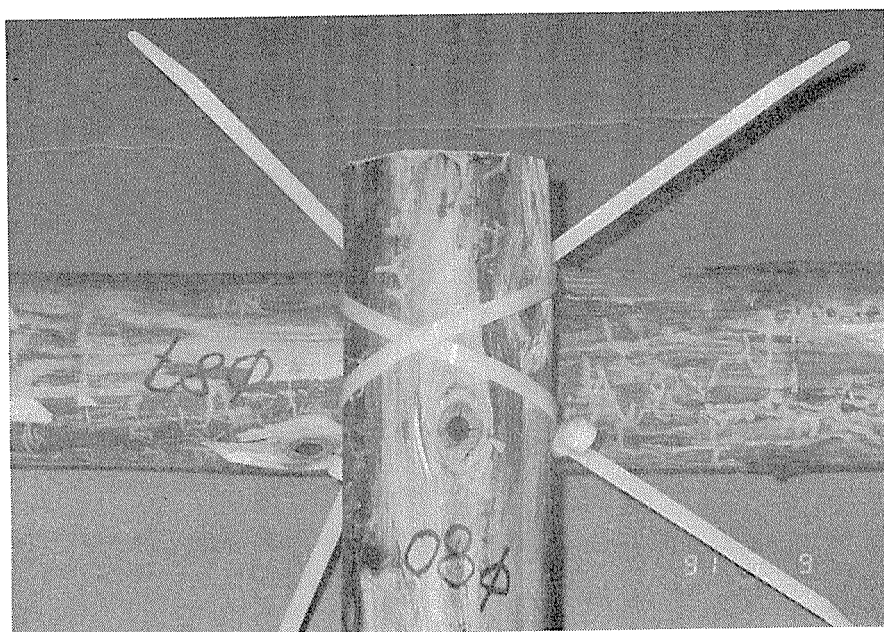


写真9. インシュロックによる接合

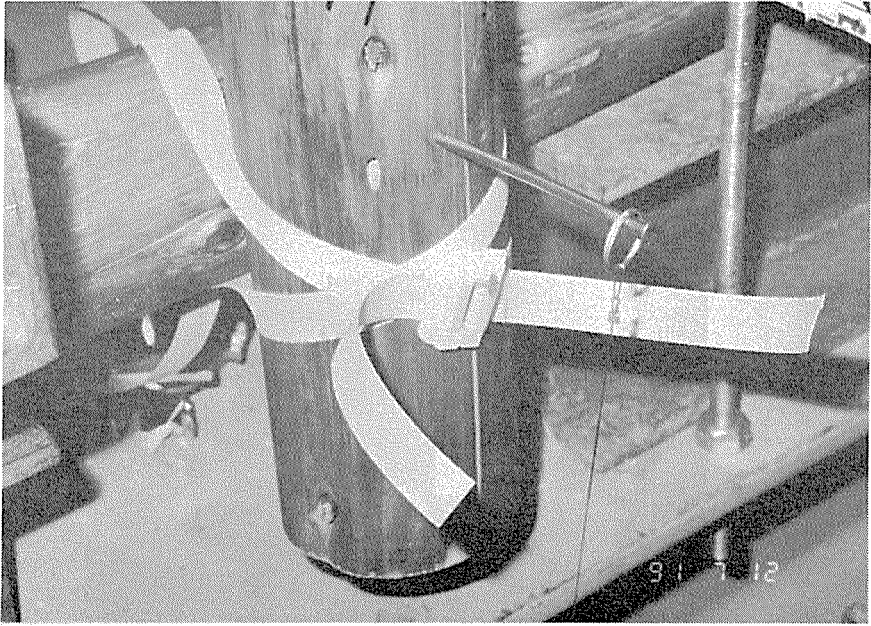


写真10. 荷造りバンドによる接合

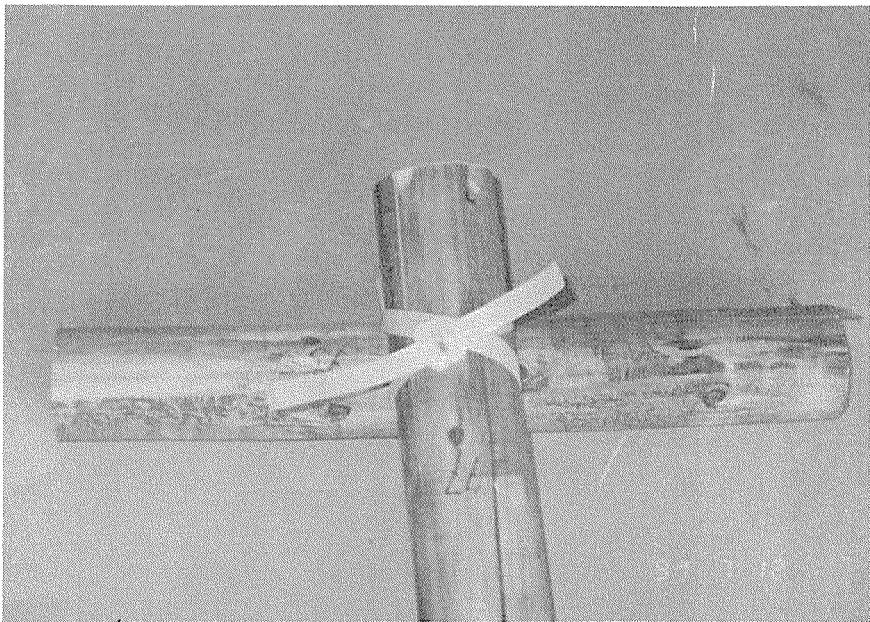


写真11. 荷造りバンドによる接合



写真12. 接合強度測定装置

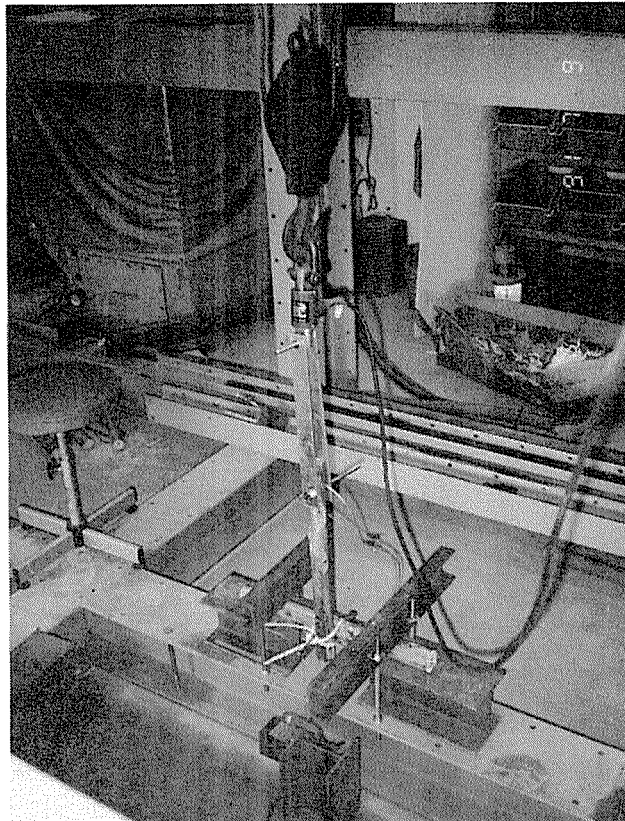


写真13. 軸方向耐力の測定



写真 1 4 . 軸方向耐力の測定

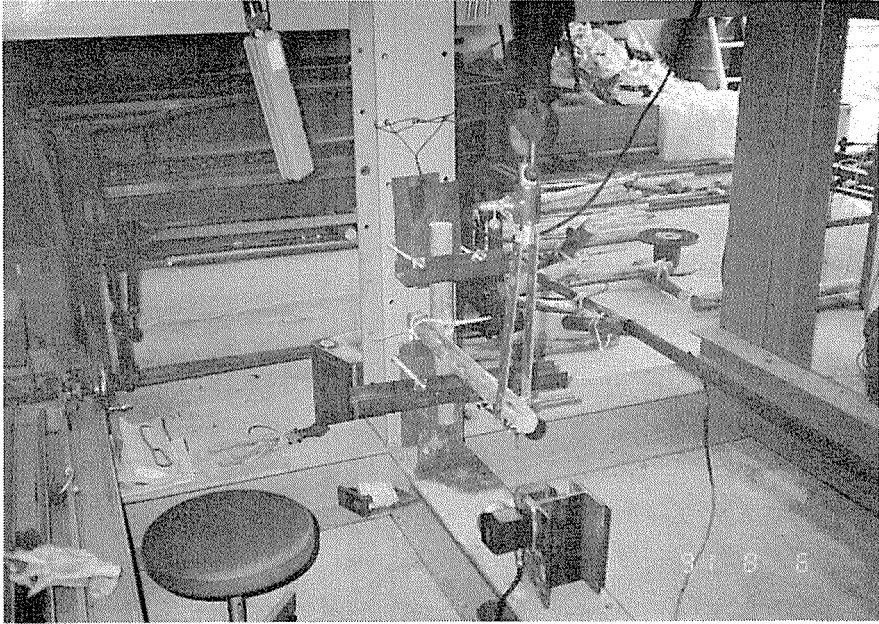


写真15. モーメント1の測定

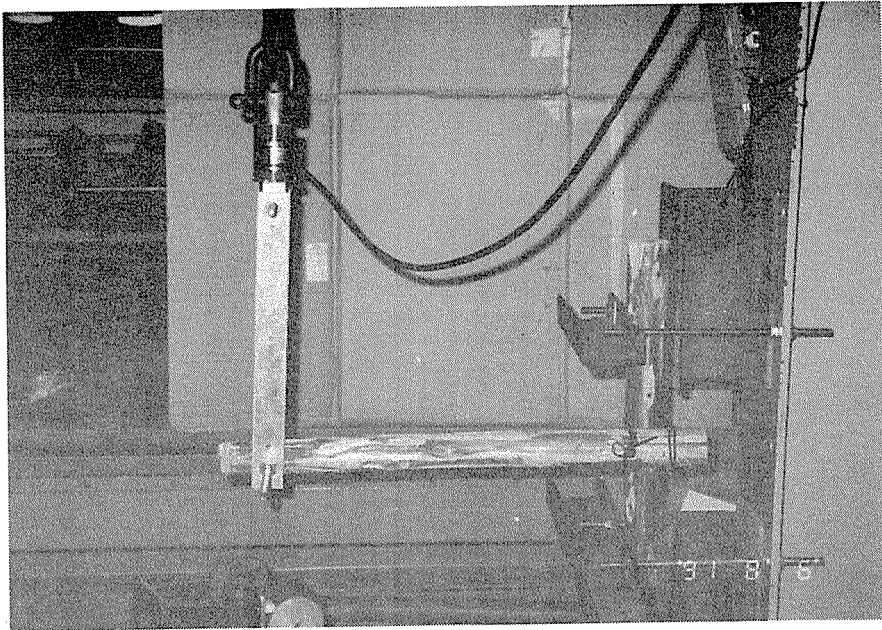


写真16. モーメント1の測定

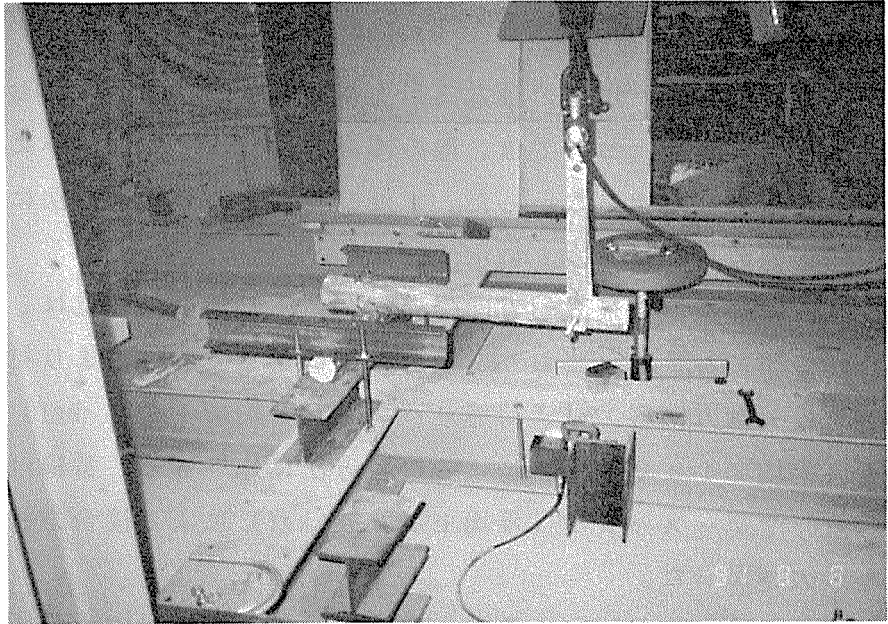


写真17. モーメント2の測定

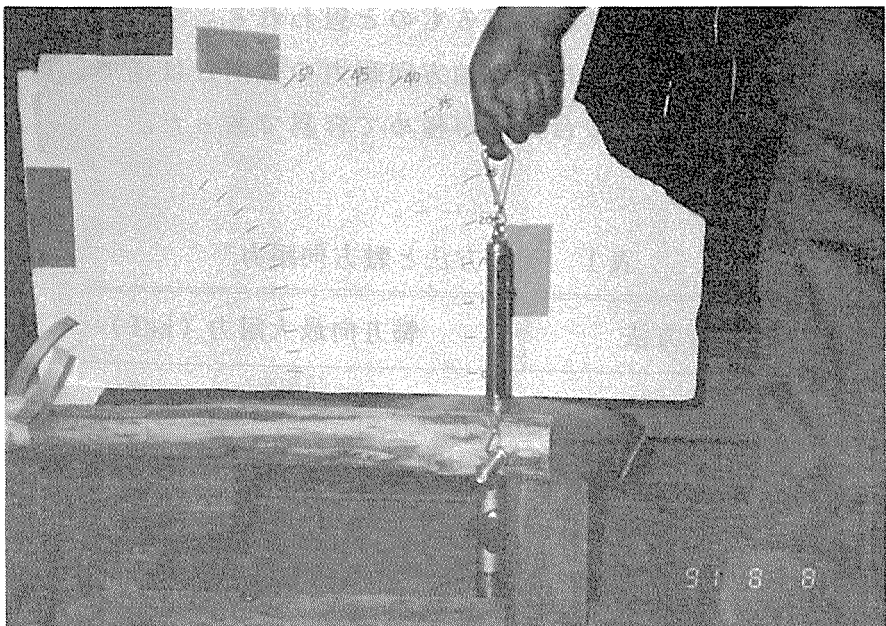


写真18. バネばかりによるモーメント2の測定

3. 試験結果

1) 軸方向耐力

接合方法を変えた場合の軸方向耐力を図2～5に示す。なお、ボルト・ナットによる接合については、他の接合方法に比べてはるかに強度が高いため、ここでは測定しなかった。また、それぞれの接合方法における最大軸方向耐力の平均値を表1に示す。

これらによると、最大軸方向耐力が発生するまでの変位は、46mmから76mmの間におさまっており、接合方法による差異はあまり見られなかったが、最大軸方向耐力は、荷造りバンド（平均で190 kgf）やインシロック（平均で140 kgf）による接合方法に比べると、番線（平均で930 kgf）やホースバンド（平均で700 kgf）による接合方法のほうがはるかに大きかった。

向ら（1990年）によると、成牛が給餌柵を押す力の最大値は、237 kgfであると報告しており、ボルト・ナットによる接合はもちろんのこと、番線やホースバンドによる接合であれば十分に耐え得る強度であることがわかる。また、荷造りバンドやインシロックによる接合でも、子牛であればその押す力には耐え得るものと思われる。

一方、作業の簡便性は最大軸方向耐力の傾向とは逆で、荷造りバンドやインシロックによる接合方法が極めて容易であった。

表1 接合方法と軸方向耐力

接合方法	軸方向最大耐力 (kgf)
番線	930
ホースバンド	700
荷造りバンド	190
インシロック	140
ボルト・ナット	—

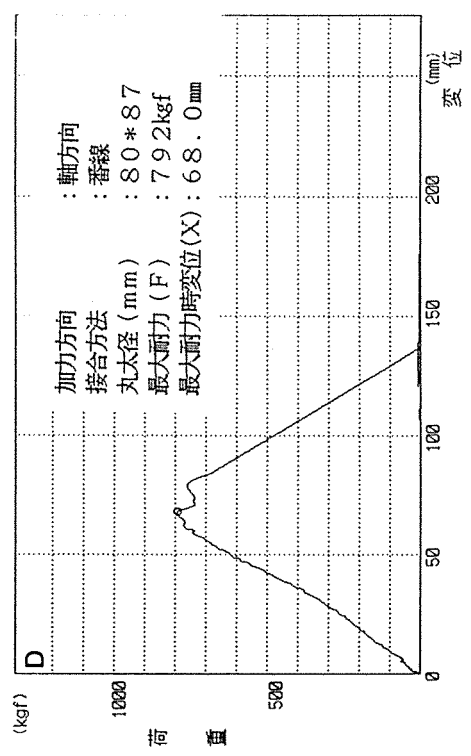
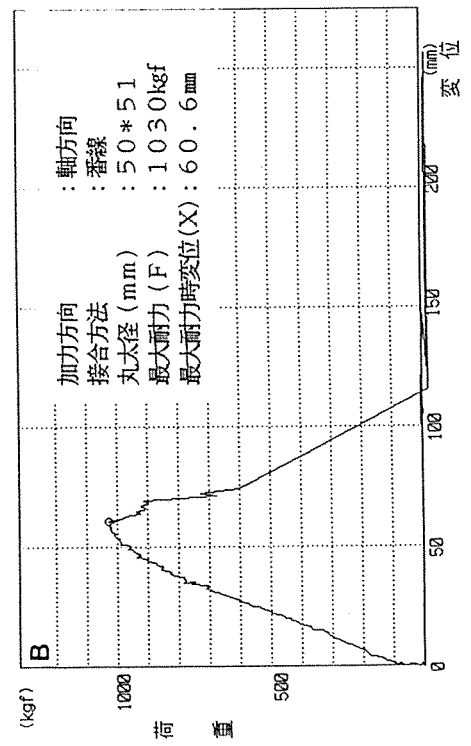
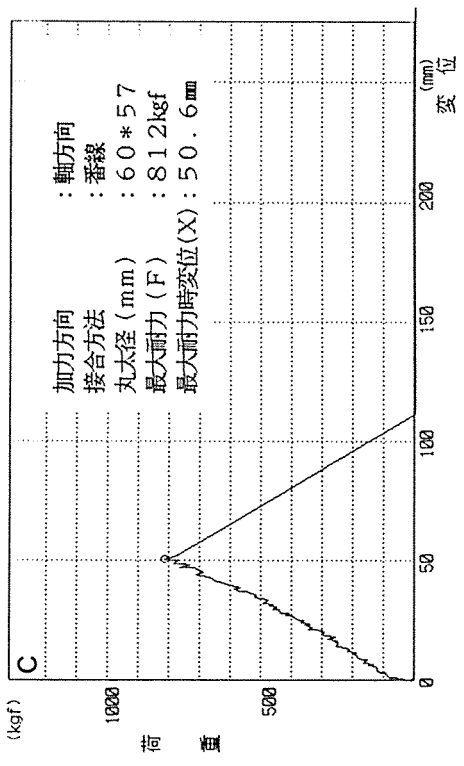
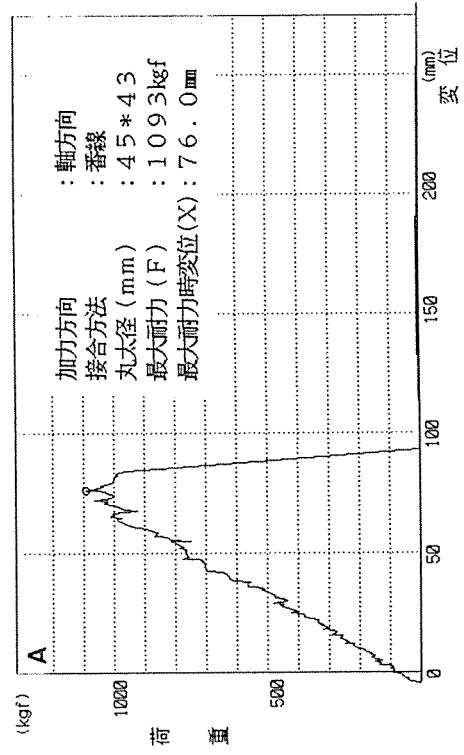


図 2. 軸方向耐力の測定結果 (番線による接合の場合)

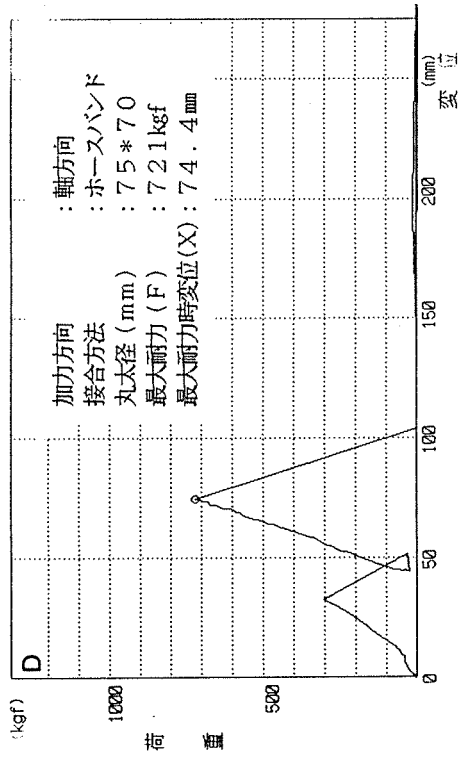
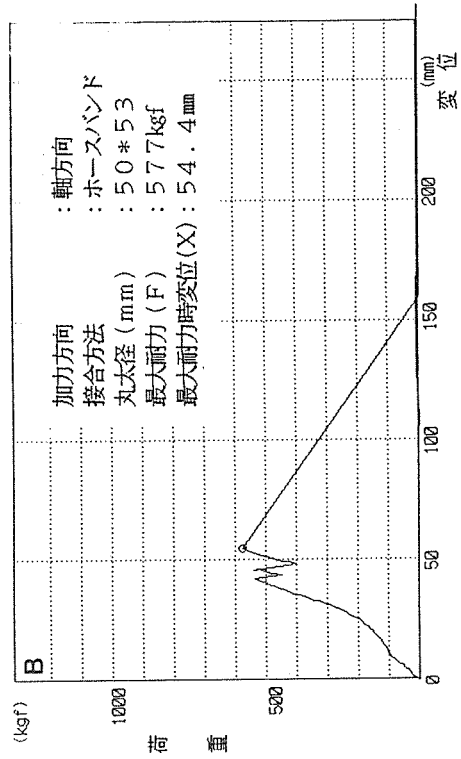
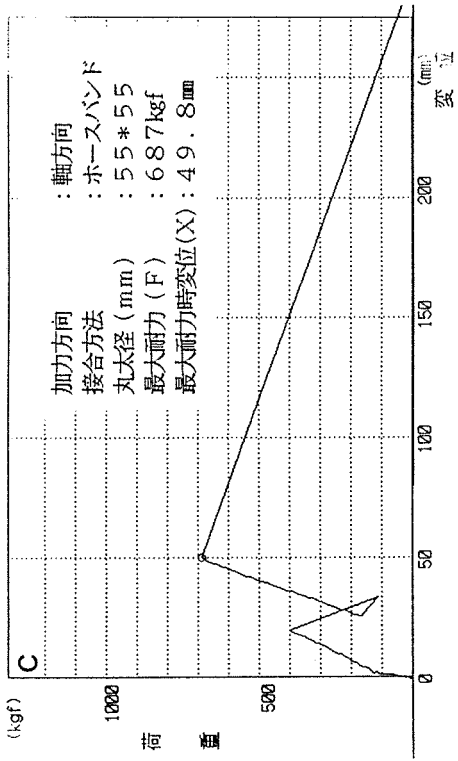
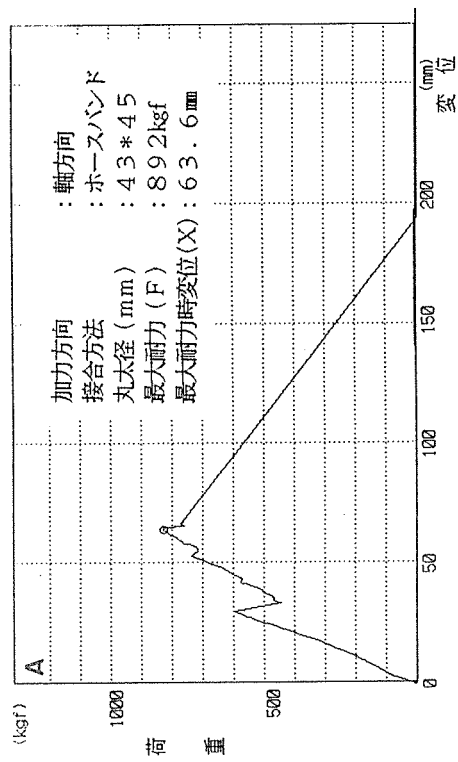


図 3. 軸方向耐力の測定結果 (ホースバンドによる接合の場合)

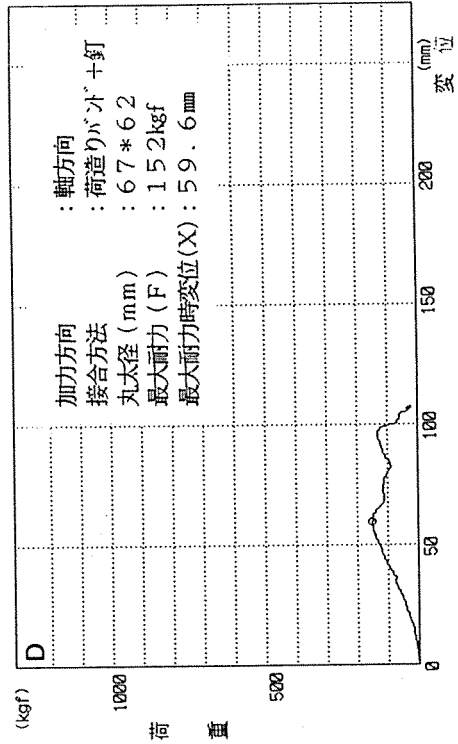
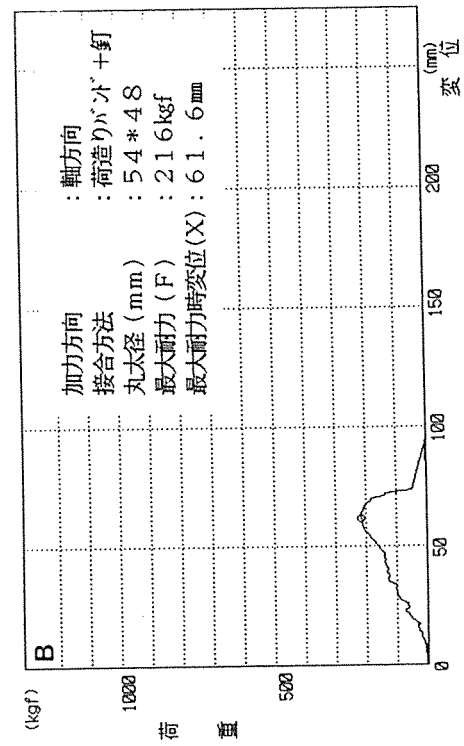
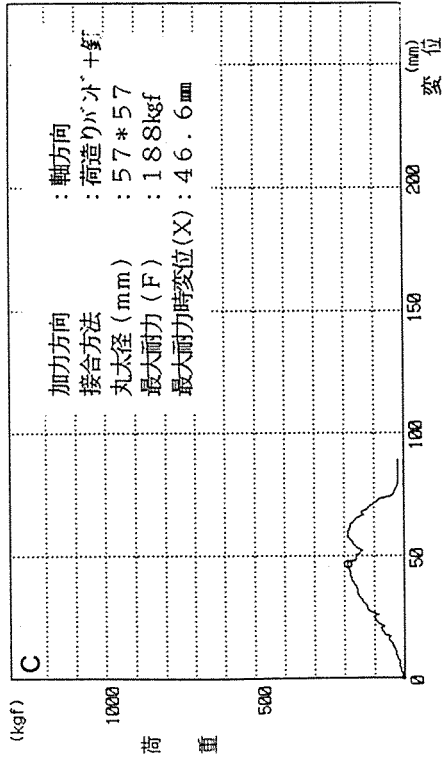
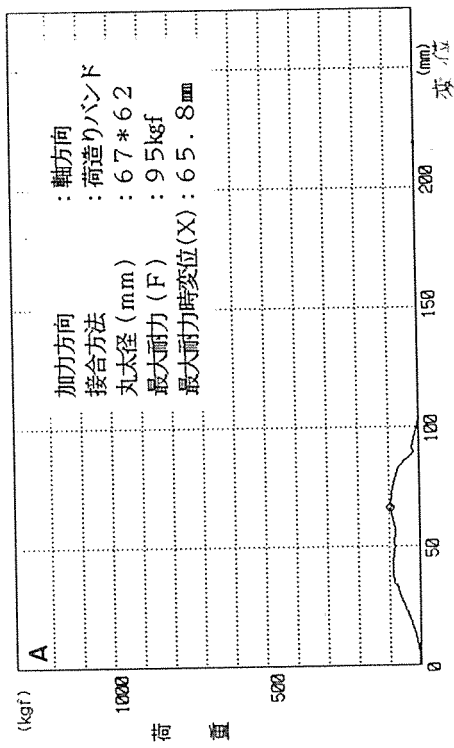


図 4. 軸方向耐力の測定結果 (荷造りバンドによる接合の場合)

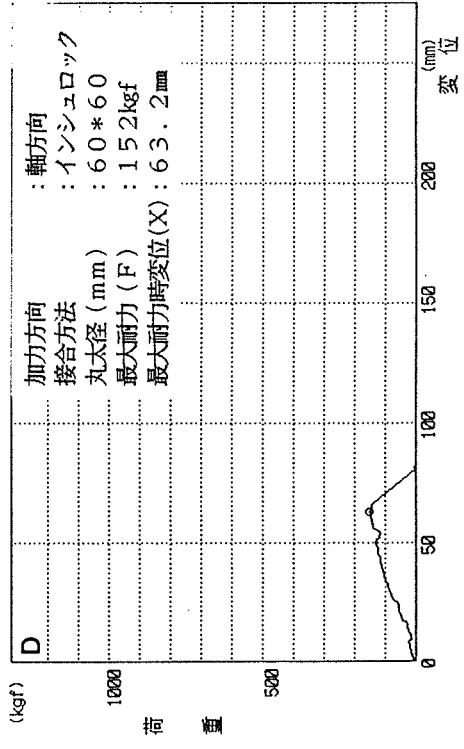
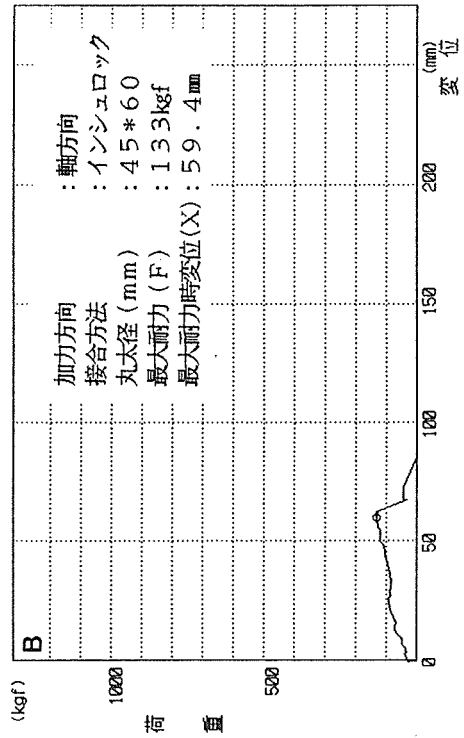
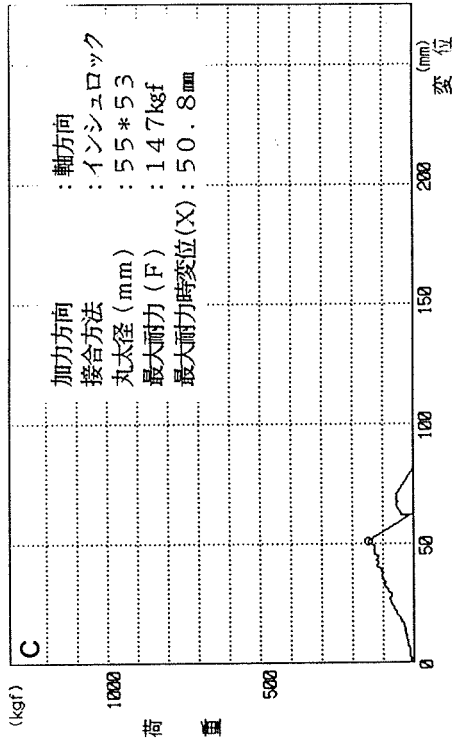
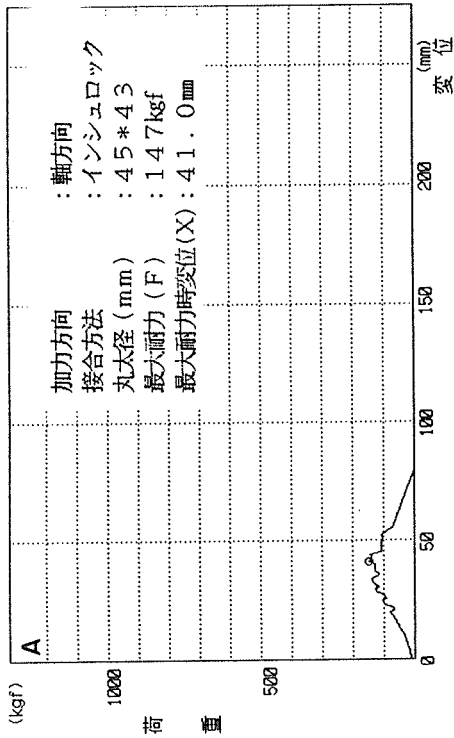


図 5. 軸方向耐力の測定結果 (インシュロックによる接合の場合)

2) モーメント 1

ハサミを開くような形で加えられたモーメントの大きさ（モーメント 1）が、接合方法が変わった場合にどのように変化するか試験した結果を、図 6～10 に示す。また、それぞれの接合方法における変形角 20 度におけるモーメントの平均値を表 2 に示す。

これらによると、モーメント 1 もボルト・ナットによる接合を除けば、軸方向耐力の傾向とほぼ同じであった。しかし、相対的には大きい番線やホースバンドによる接合方法の値も、接合部分から 1 m 離れた位置に、わずか 7～8 kgf の力を加えているに過ぎず、十分な強度とは言い難い。

表 2 接合方法とモーメント 1（同一面）

接合方法	モーメント (kgf·cm) *
番線	690
ホースバンド	800
荷造りバンド	140
インシュロック	190
ボルト・ナット	220

* 変形角 20 度におけるモーメント

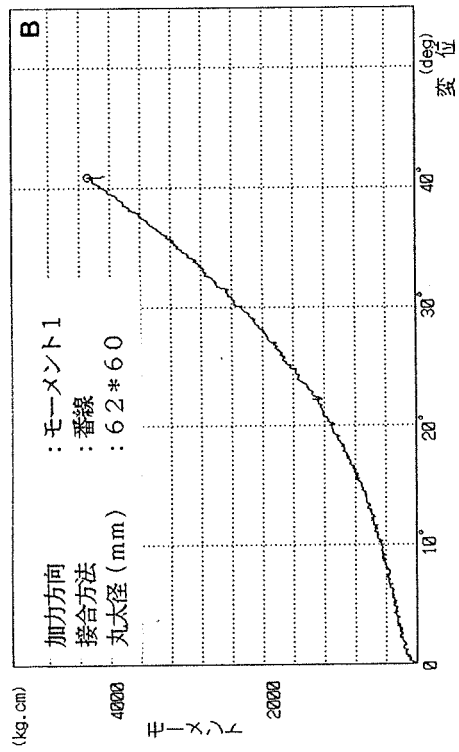
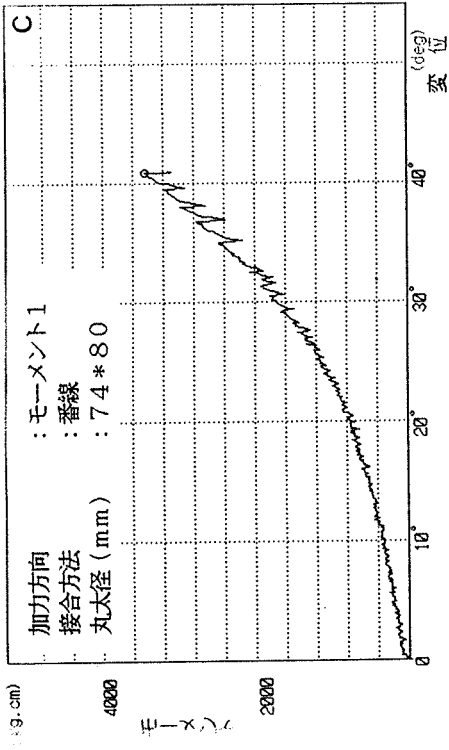
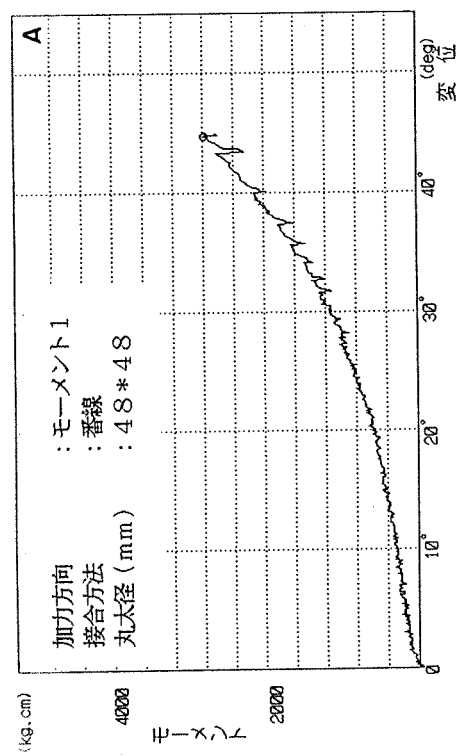


図6. モーメント1の測定結果(番線による接合の場合)

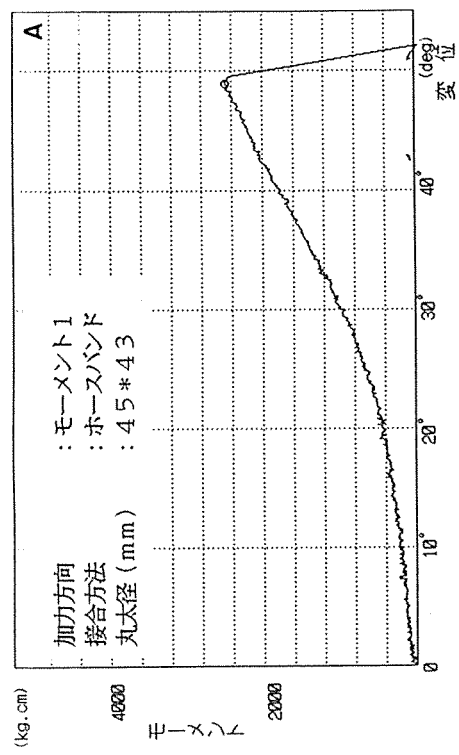
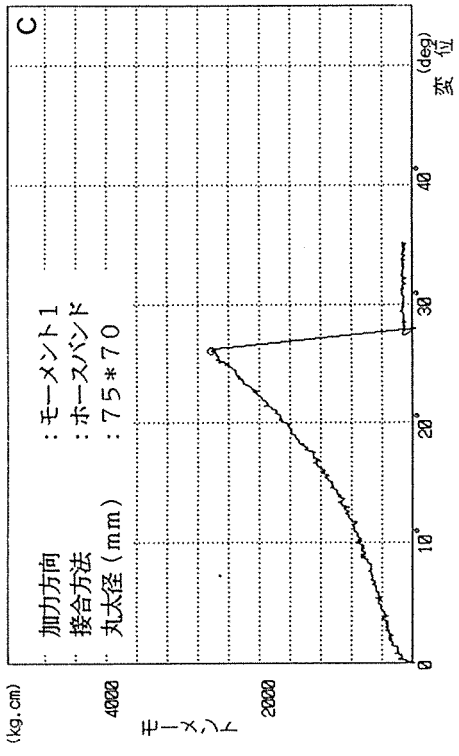


図7. モーメント1の測定結果（ホースバンドによる接合の場合）

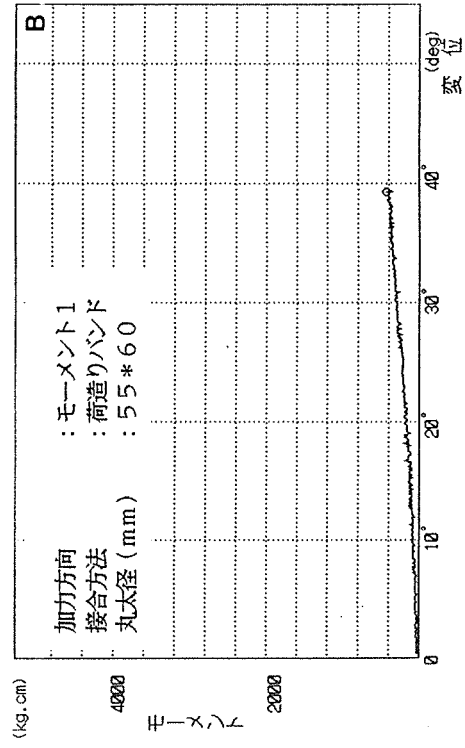
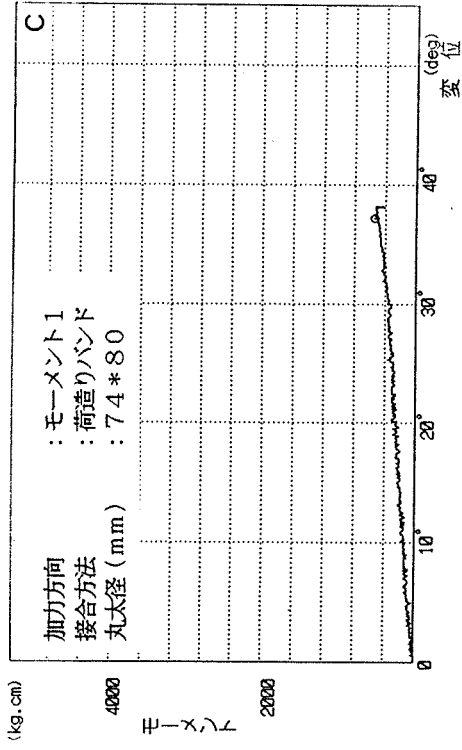
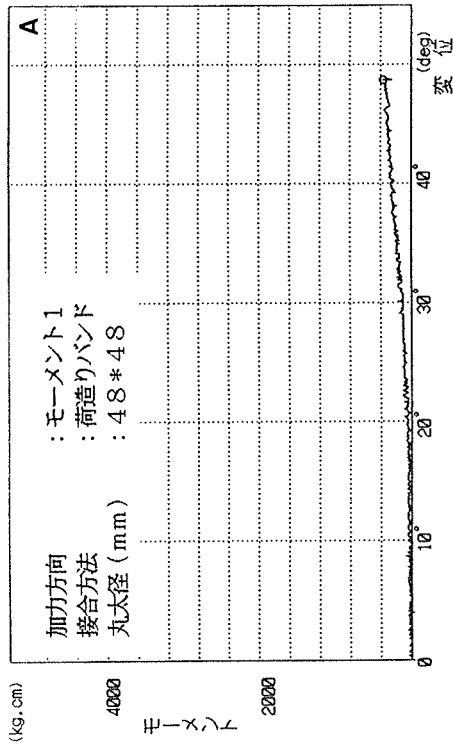


図8. モーメント1の測定結果 (荷造りバンドによる接合の場合)

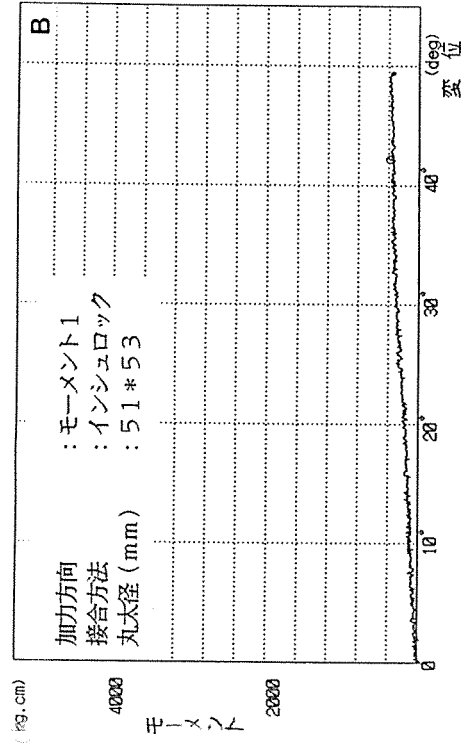
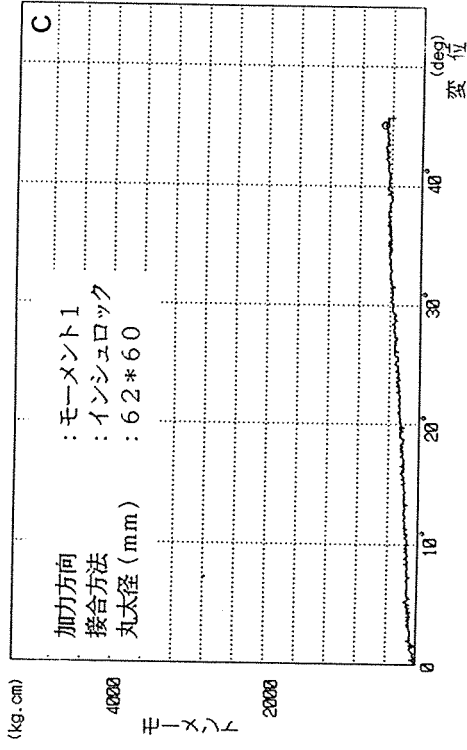
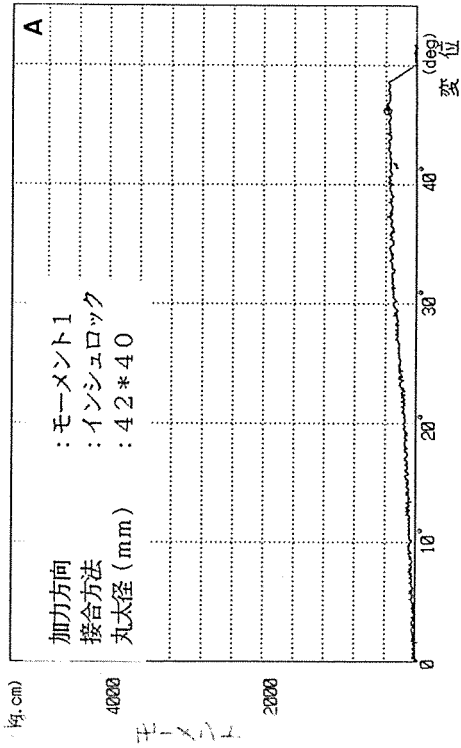


図9. モーメント1の測定結果(インシュロックによる接合の場合)

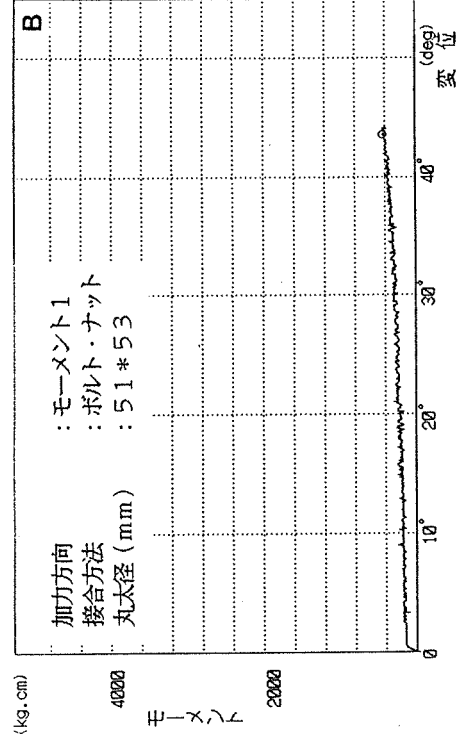
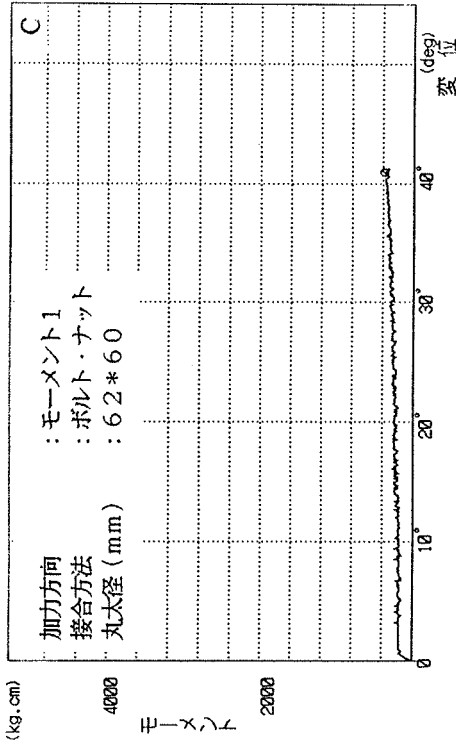
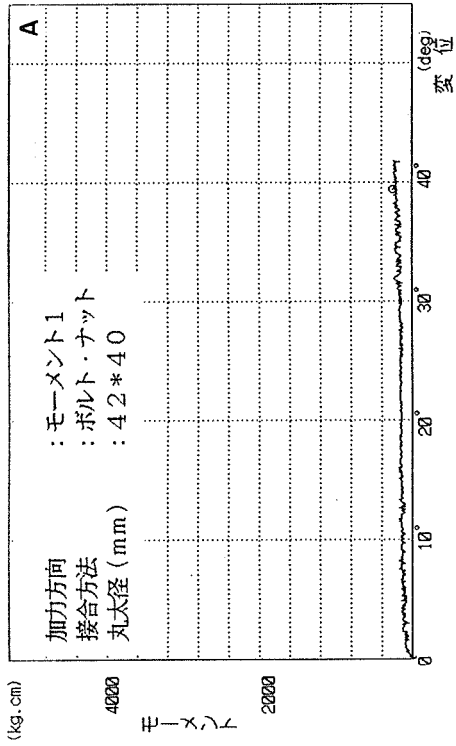


図 10. モーメント1の測定結果 (ボルト・ナットによる接合の場合)

3) モーメント2

鉄棒の周りを回転するような形で加えられたモーメントの大きさが、接合方法が変わった場合にどのように変化するか試験した結果を、図11～15に示す。また、それぞれの接合方法における変形角20度におけるモーメントの平均値を表3に示す。

これらによると、ボルト・ナットによる接合方法が相対的には大きな値を示したが、モーメント1と同様に十分な強度とは言い難い。したがって、牛の収容施設に用いるためには、ブレースやターンバックルを用いることにより、モーメントがかからない構造にすることが必要である。

表3 接合方法とモーメント2 (回転)

接合方法	モーメント (kgf·cm) *
番線	310
ホースバンド	350
荷造りバンド	40
インシュロック	210
ボルト・ナット	780

* 変形角20度におけるモーメント

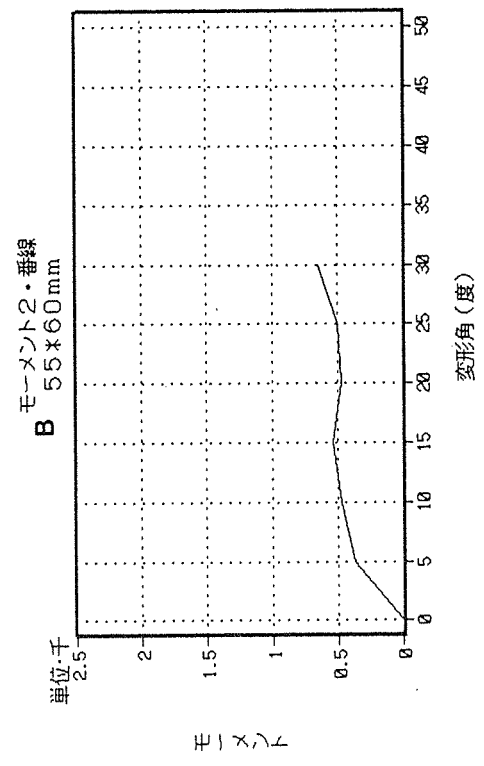
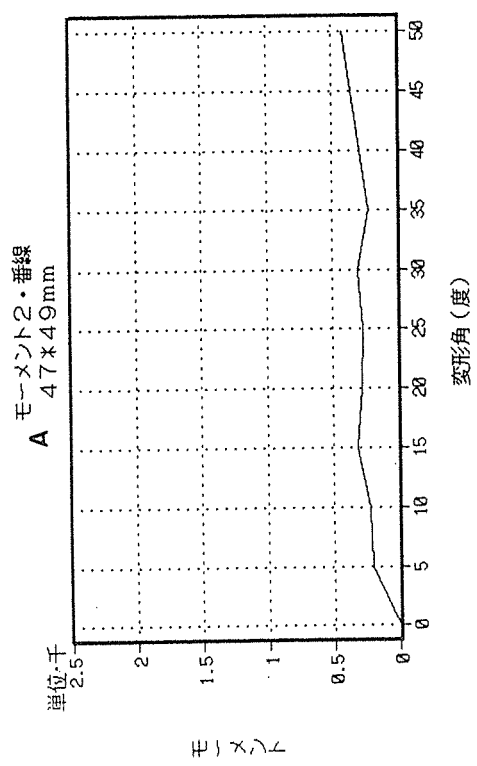
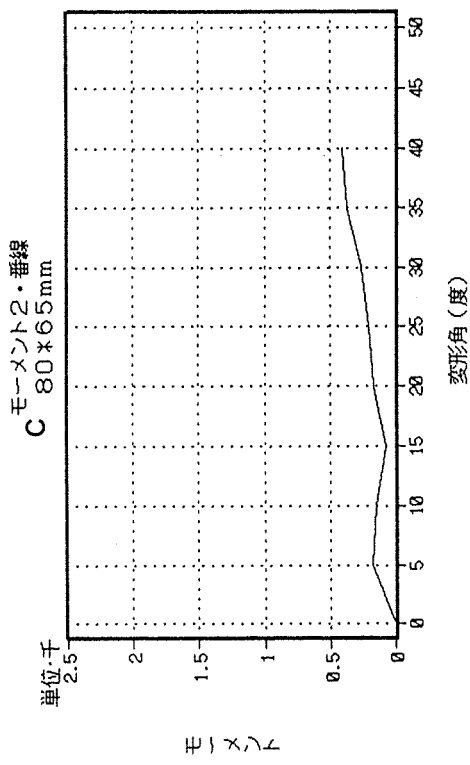


図11. モーメント2の測定結果 (番線による接合の場合)

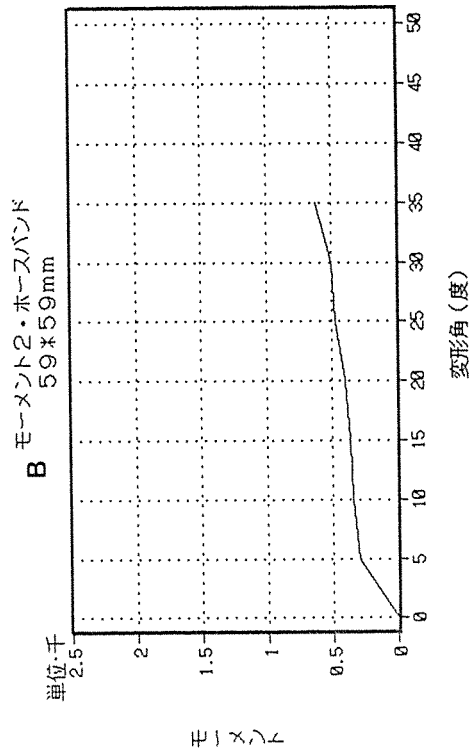
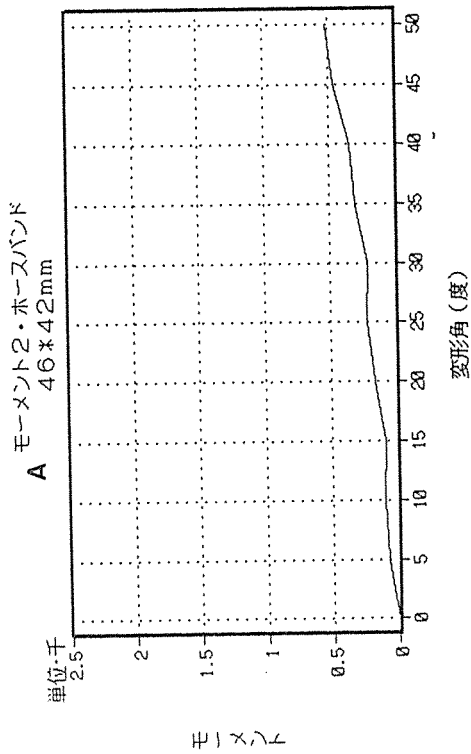
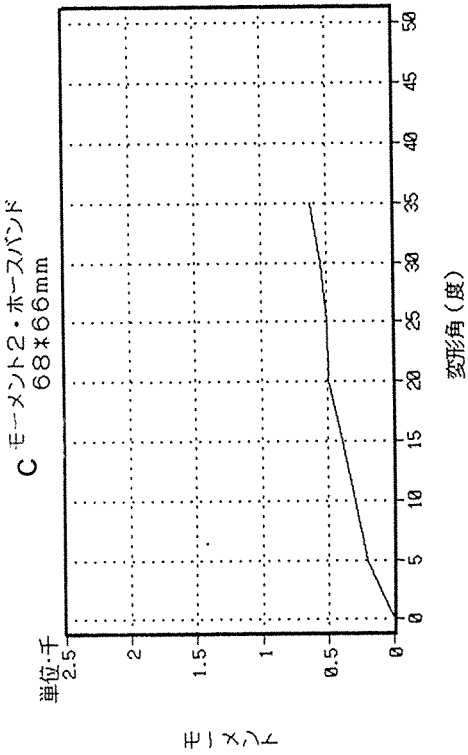


図12. モーメント2の測定結果（ホースバンドによる接合の場合）

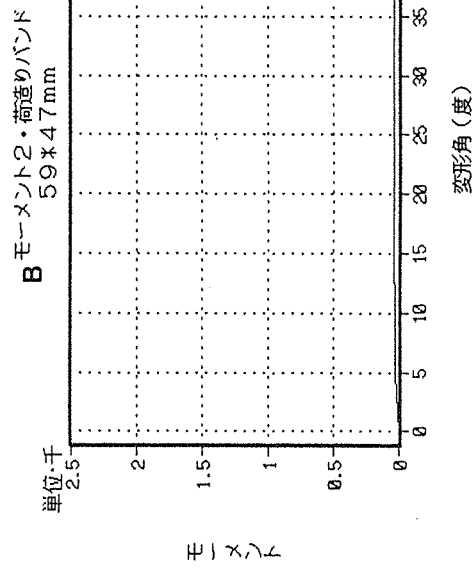
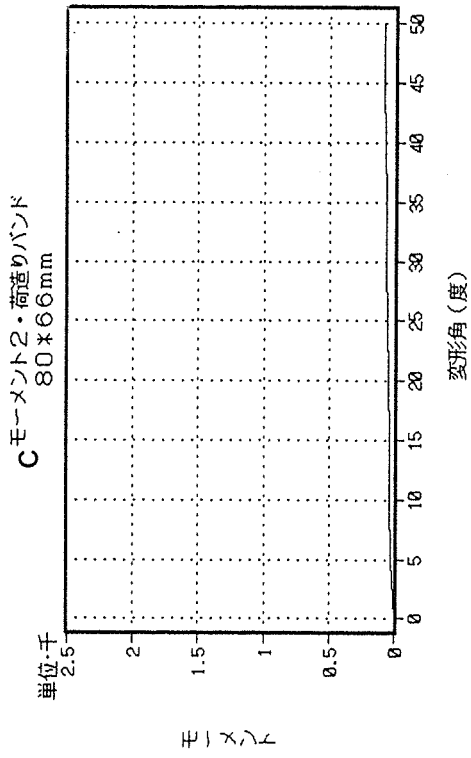
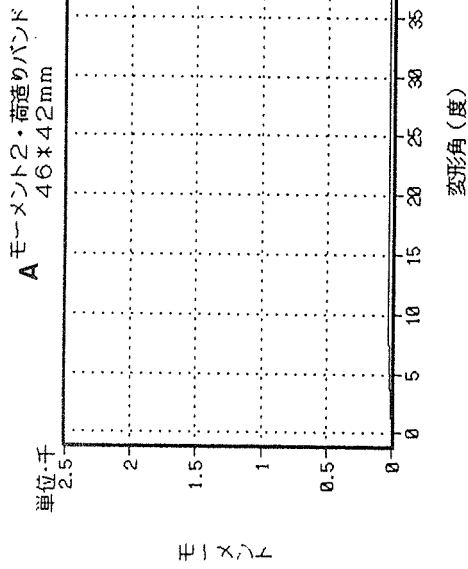
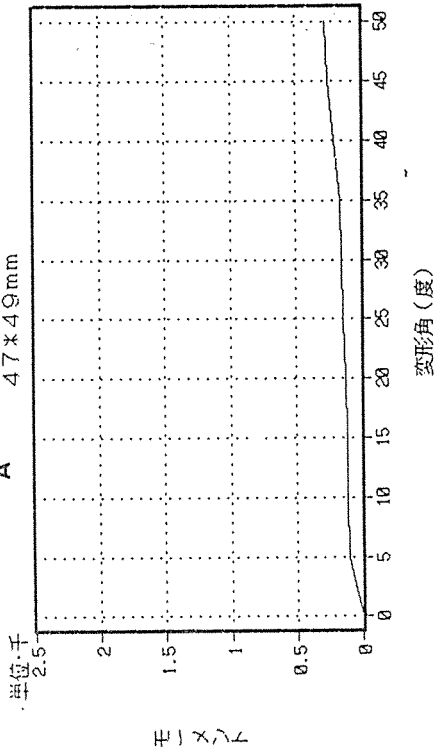
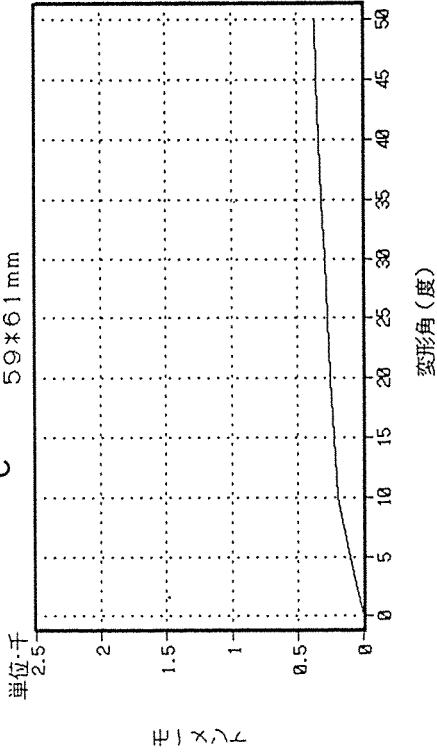


図13. モーメント2の測定結果（荷造りバンドによる接合の場合）

A モーメント2・インシュロック
47×49mm



C モーメント2・インシュロック
59×61mm



B モーメント2・インシュロック
55×65mm

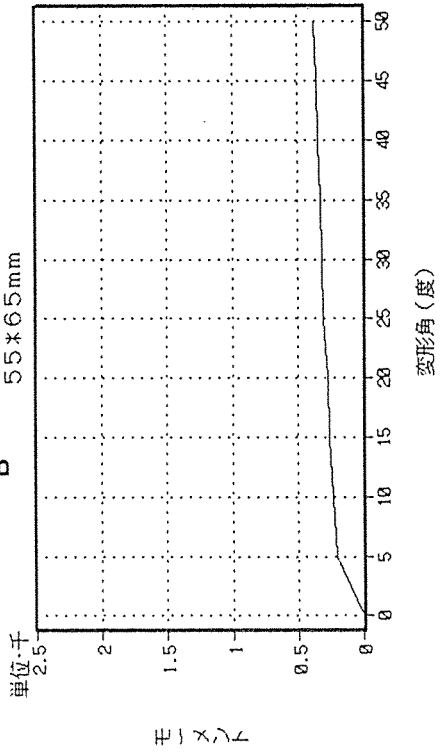


図14. モーメント2の測定結果 (インシュロックによる接合の場合)

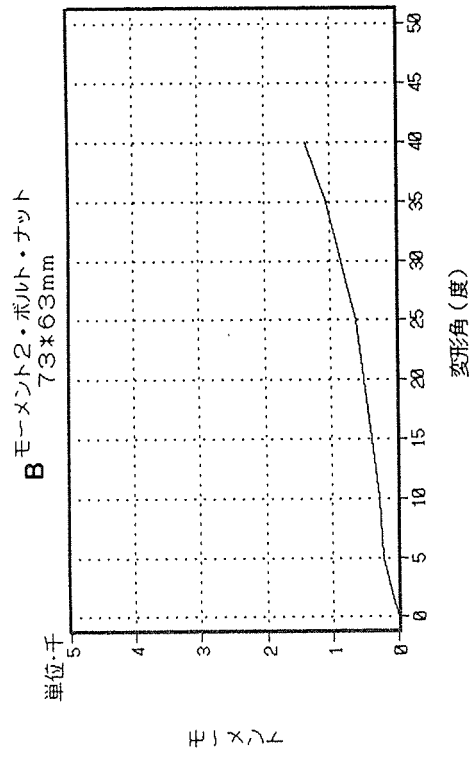
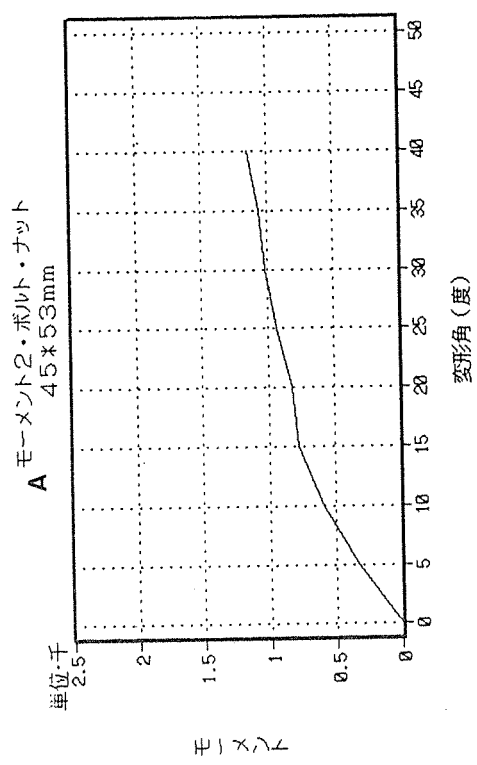
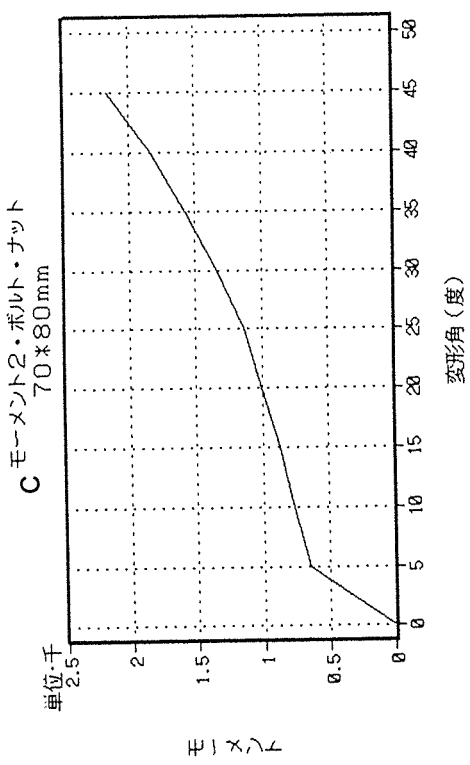


図15. モーメント2の測定結果 (ボルト・ナットによる接合の場合)

4. まとめ

間伐材を丸太のまま簡単に接合する方法を明らかにするため、番線、ホースバンド、荷造りバンド、インシロック、ボルト・ナットによって小径の丸太材を接合した場合の強度と簡便性について検討を行った。

その結果、軸方向耐力に関しては、ボルト・ナットによる接合はもちろんのこと、番線やホースバンドによる接合であれば十分に耐え得る強度であることがわかった。また、荷造りバンドやインシロックによる接合でも、子牛であればその押す力には耐え得るものと推察された。

一方、モーメント 1 に関しては番線やホースバンドによる接合方法が、またモーメント 2 に関してはボルト・ナットによる接合方法が、それぞれ他の接合方法よりも相対的には大きな値を示したが、これらは接合部分から 1 m 離れた位置に、わずか 7 ~ 8 kgf の力を加え得るというだけに過ぎず、十分な強度とは言い難い。

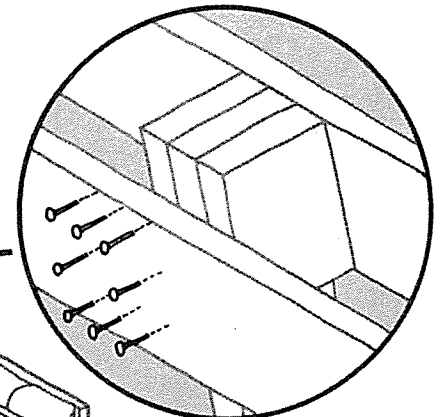
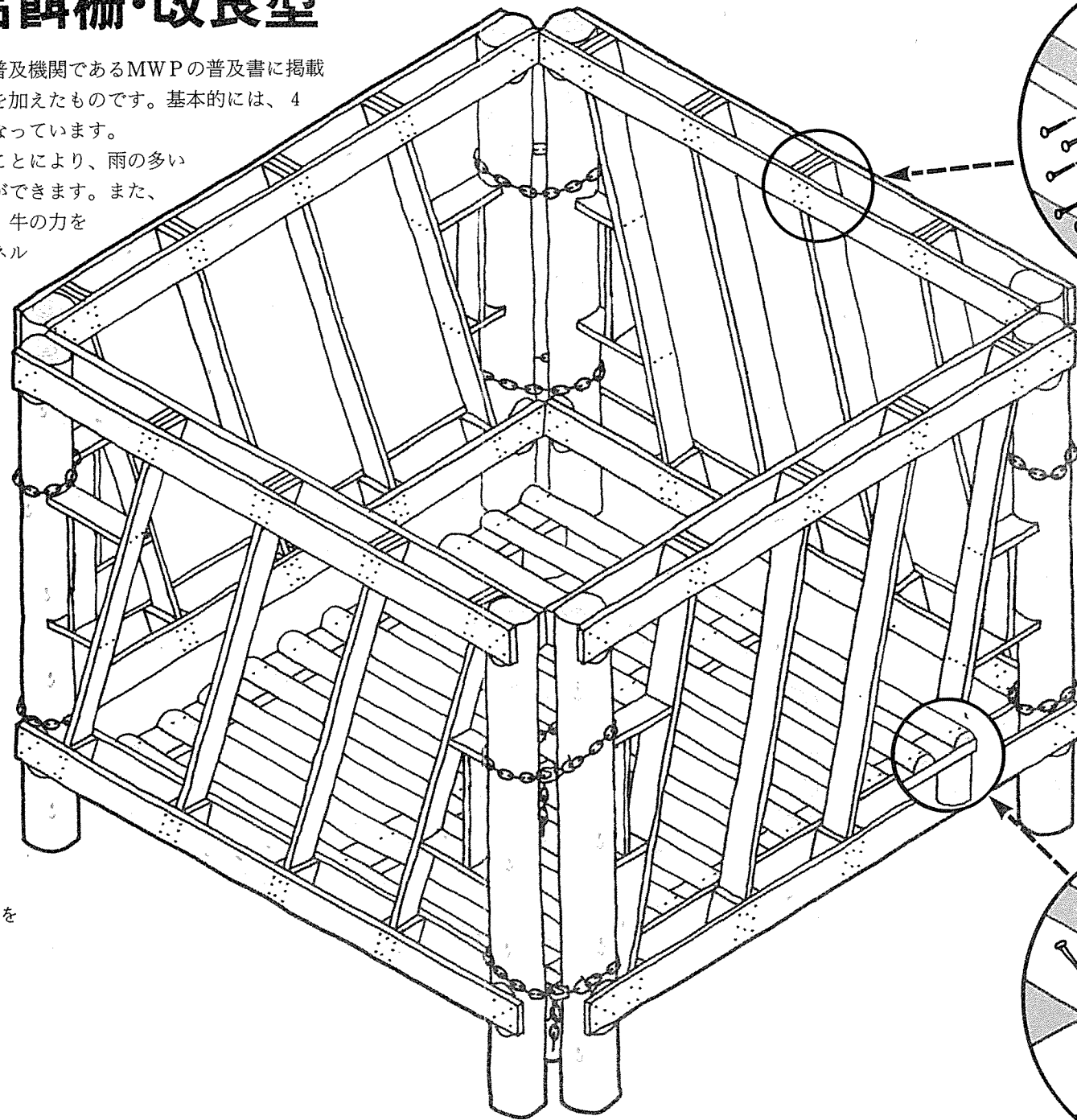
したがって、牛の収容施設に用いるためには、ボルト・ナットや番線、ホースバンドによる接合であっても、ブレースやターンバックルを用いることにより、モーメントがかからない構造にすることが必要である。また、簡便性という面から考えた場合には、子牛のための臨時的な収容施設であれば、荷造りバンドやインシロックによる接合方法も利用可能であろう。

ビッグベール用給餌柵・改良型

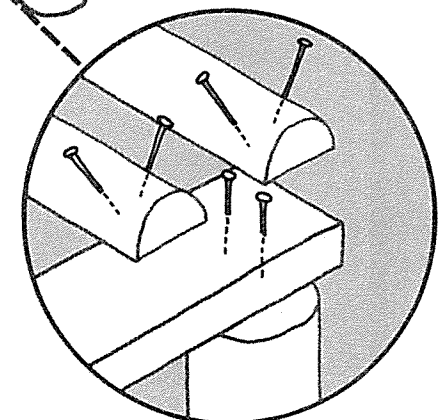
このビッグベール用給餌柵はアメリカの普及機関であるMWPの普及書に掲載されている給餌柵をもとに試作し、改良を加えたものです。基本的には、4枚のパネルでビッグベールを囲う構造になっています。パネルの脚を長くし、下にすのこを敷くことにより、雨の多い我国の気候状況にも充分に対応することができます。また、4枚のパネルを鎖で接合することにより、牛の力を吸収し、耐久性を増しています。どのパネルも簡単に開放することができますので、ビッグベールの搬入や残食の処理などの作業がとても簡単にできます。ビッグベール用給餌柵・改良型は、牛のさまざまな行動パターンを把握することにより、より耐久性にすぐれた製品となりました。パドックに置かれた「牛にやさしい」木製の給餌柵は、牧場の景観を一層豊かにします。

組立作業手順[概要]

- ①すのこ、パネルをそれぞれ組み立てる。
 - ②すのこを定位置に設置。
 - ③パネルを立て、鎖で連結。
- (すのこ、パネルは工場生産されたものをお奨めします)



パネル補強部・詳細図



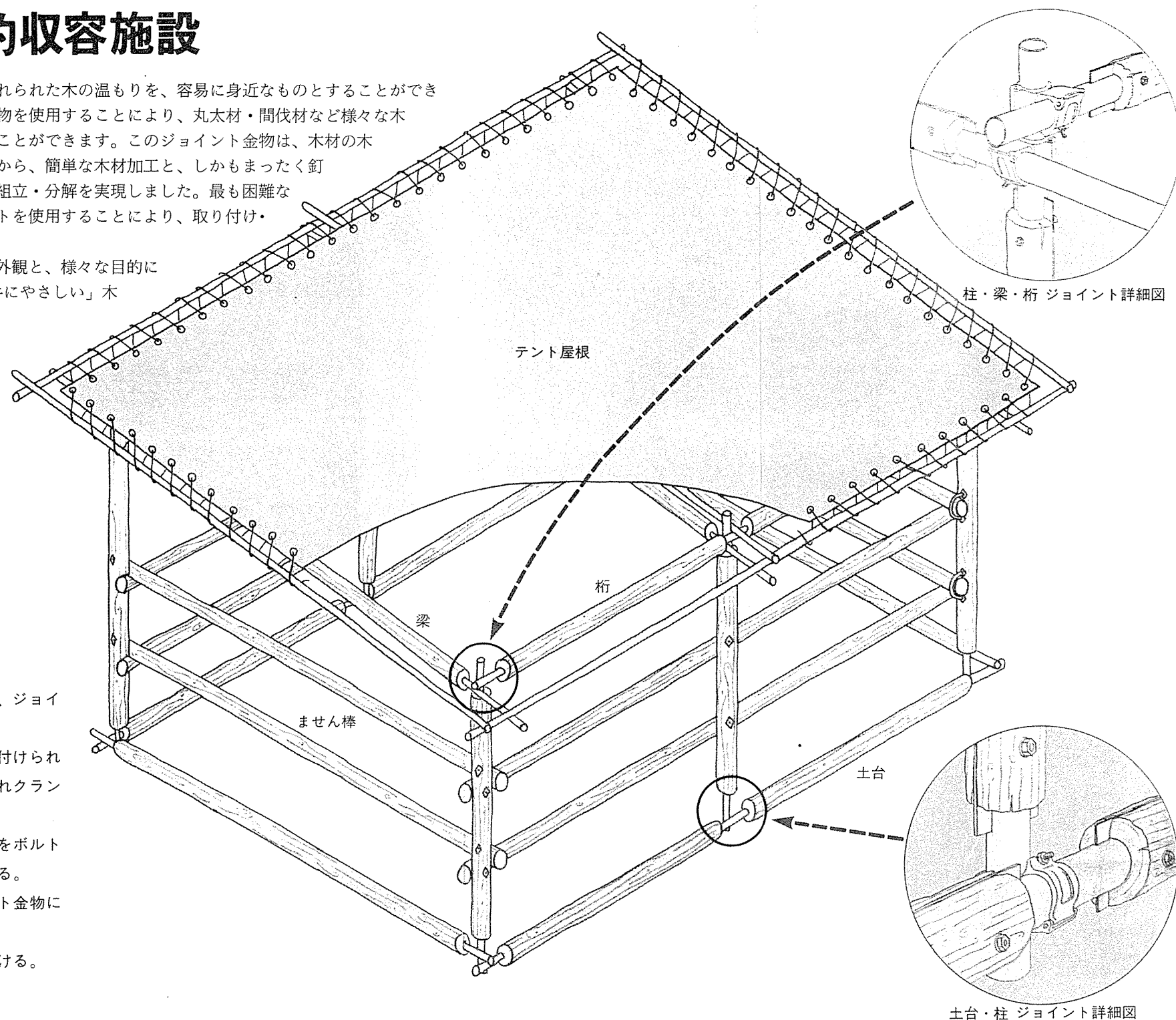
すのこ詳細図

組立式多目的収容施設

この組立式多目的収容施設は、忘れられた木の温もりを、容易に身近なものにすることができます。接合部に特製ジョイント金物を使用することにより、丸太材・間伐材など様々な木材を利用して、簡単に組み立てることができます。このジョイント金物は、木材の木口寸法を統一しなくてもよいことから、簡単な木材加工と、しかもまったく釘を必要としないボルト締めによる組立・分解を実現しました。最も困難な屋根の組み立ても、パイプとテントを使用することにより、取り付け・取り外しが容易になりました。丸太材を使用した落ち着いた外観と、様々な目的に対応できるジョイント構造が、「牛にやさしい」木材利用の可能性を広げます。

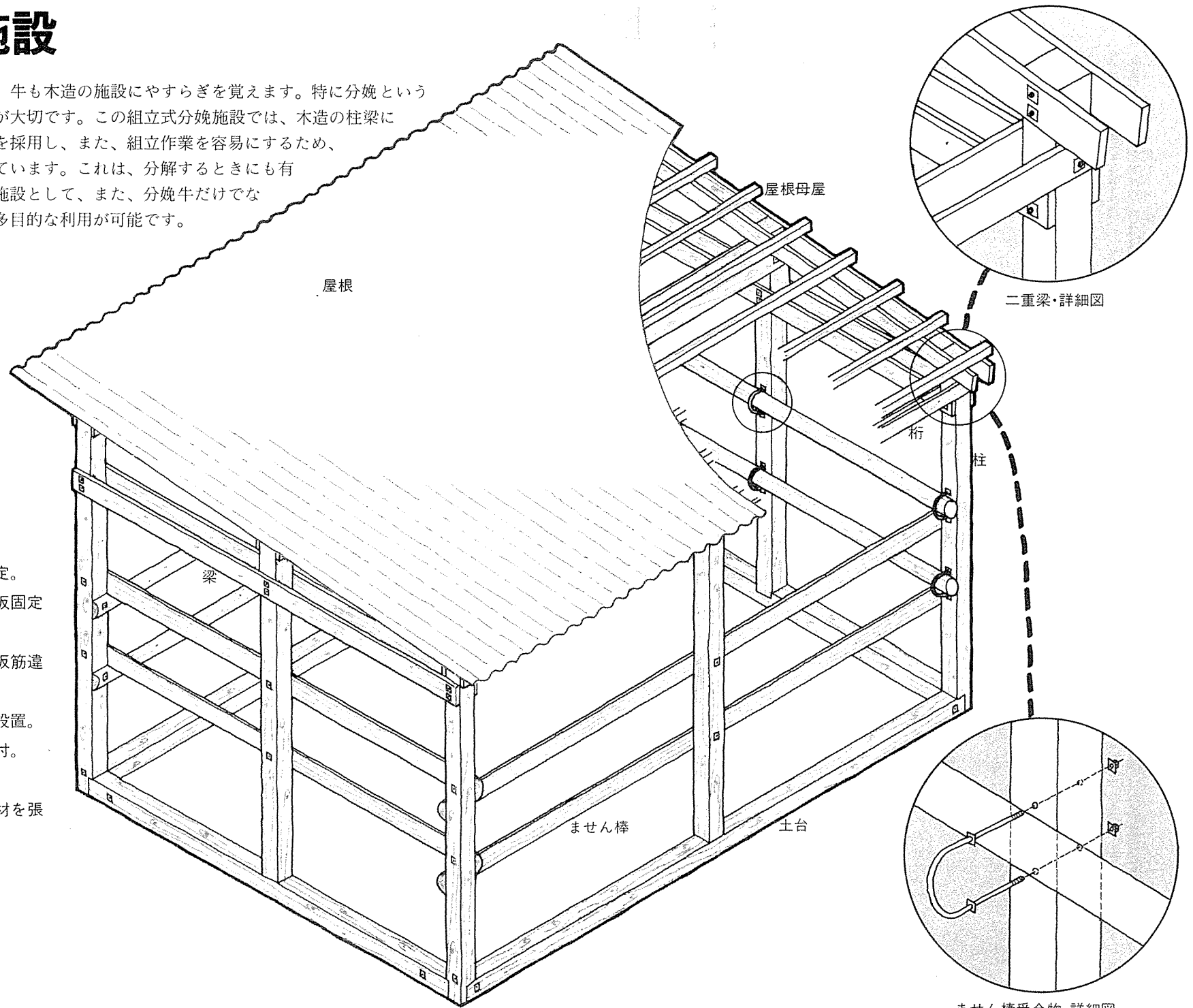
組立作業手順[概要]

- ①あらかじめ加工してある木材に、ジョイント金物を取り付ける。
- ②土台を設置し、柱、桁梁に取り付けられているジョイント金物をそれぞれクランプで仮固定する。
- ③全体のゆがみを直し、ません棒をボルトで固定し、クランプを締め付ける。
- ④屋根用パイプを桁梁のジョイント金物にクランプで取り付ける。
- ⑤屋根用パイプにテントを取り付ける。



組立式分娩施設

日本人が、木造の住宅を好むように、牛も木造の施設にやすらぎを覚えます。特に分娩というデリケートな状況では、木の温もりが大切です。この組立式分娩施設では、木造の柱梁に十分な強度を加えるため二重梁構造を採用し、また、組立作業を容易にするため、木材間の接合には、ボルトを使用しています。これは、分解するときにも有用です。分娩が集中したときの簡易施設として、また、分娩牛だけでなく、育成牛の収容施設としてなど、多目的な利用が可能です。

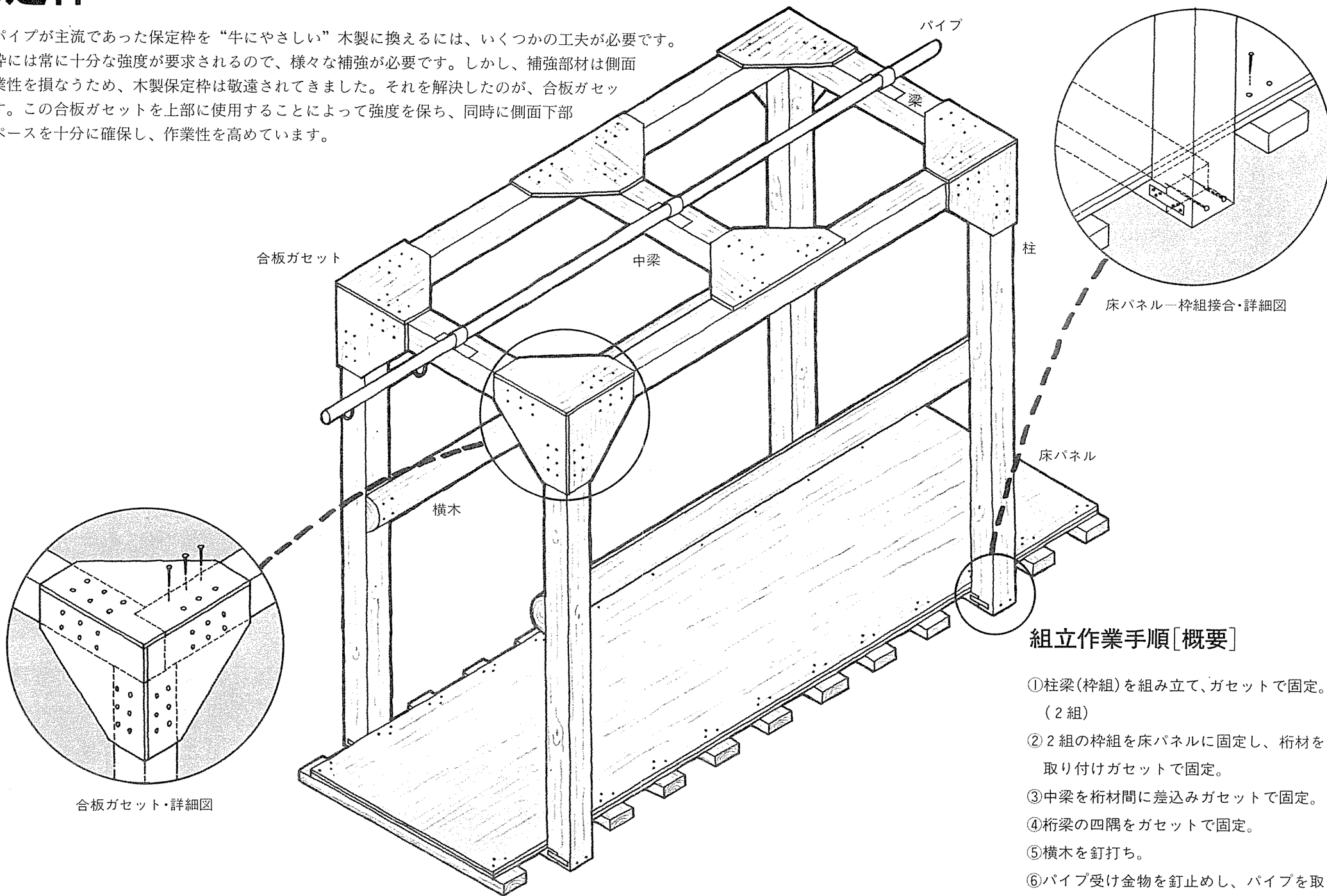


組立作業手順[概要]

- ①土台を設置し、羽子板ボルトで固定。
- ②側面の柱(3本)に梁材をボルトで仮固定し、壁体を組み立てる。
- ③組み立てた壁体を土台に設置し、仮筋違いで支える。
- ④残りの柱に桁材を仮固定し土台に設置。
- ⑤全体のゆがみを直し、ボルトを締付。
- ⑥ません棒を固定
- ⑦屋根母屋を等間隔に釘打し、屋根材を張る。

保定枠

鉄製パイプが主流であった保定枠を“牛にやさしい”木製に換えるには、いくつかの工夫が必要です。保定枠には常に十分な強度が要求されるので、様々な補強が必要です。しかし、補強部材は側面の作業性を損なうため、木製保定枠は敬遠されてきました。それを解決したのが、合板ガセットです。この合板ガセットを上部に使用することによって強度を保ち、同時に側面下部のスペースを十分に確保し、作業性を高めています。



- 組立作業手順[概要]**
- ① 柱梁(枠組)を組み立て、ガセットで固定。(2組)
 - ② 2組の枠組を床パネルに固定し、桁材を取り付けガセットで固定。
 - ③ 中梁を桁材間に差し込みガセットで固定。
 - ④ 桁梁の四隅をガセットで固定。
 - ⑤ 横木を釘打ち。
 - ⑥ パイプ受け金物を釘止めし、パイプを取り付ける。

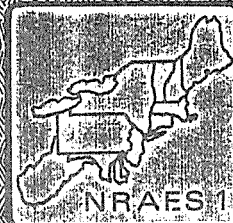
畜産施設への木材の利用

アメリカに見る普及資料の事例

1. Pole & post building construction
(柱脚埋め込み工法)
2. Designs for glued trusses
(トラスの設計)
3. Beef housing and equipment handbook
(肉用牛施設設備ハンドブック)
4. Dairy housing and equipment handbook
(乳用牛施設設備ハンドブック)
5. Burning wood
(薪)
6. Home and yard improvement handbook
(家と庭の改善ハンドブック)

POLE & POST BUILDING CONSTRUCTION

- materials
- design
- construction
- plans



A pole or post utility building is a versatile and economical structure that can be used to store machinery or shelter animals. Other uses include boat sheds, fair exhibit buildings, corn cribs, horizontal silos, hay barns, covered feed bunks, lumber sheds, warehouses, roadside stands, cabins and airplane hangars. One or more sides may be left open for a simple low-cost shelter. Pole-type buildings range in size from simple 10' x 12' shelters to large clear span buildings 100' wide and several hundred feet long with 24' high sidewalls.

A pole-type building uses pressure preservative treated round timber poles or rectangular posts that are set in the ground to transfer the snow, wind and other loads on the building into the ground.

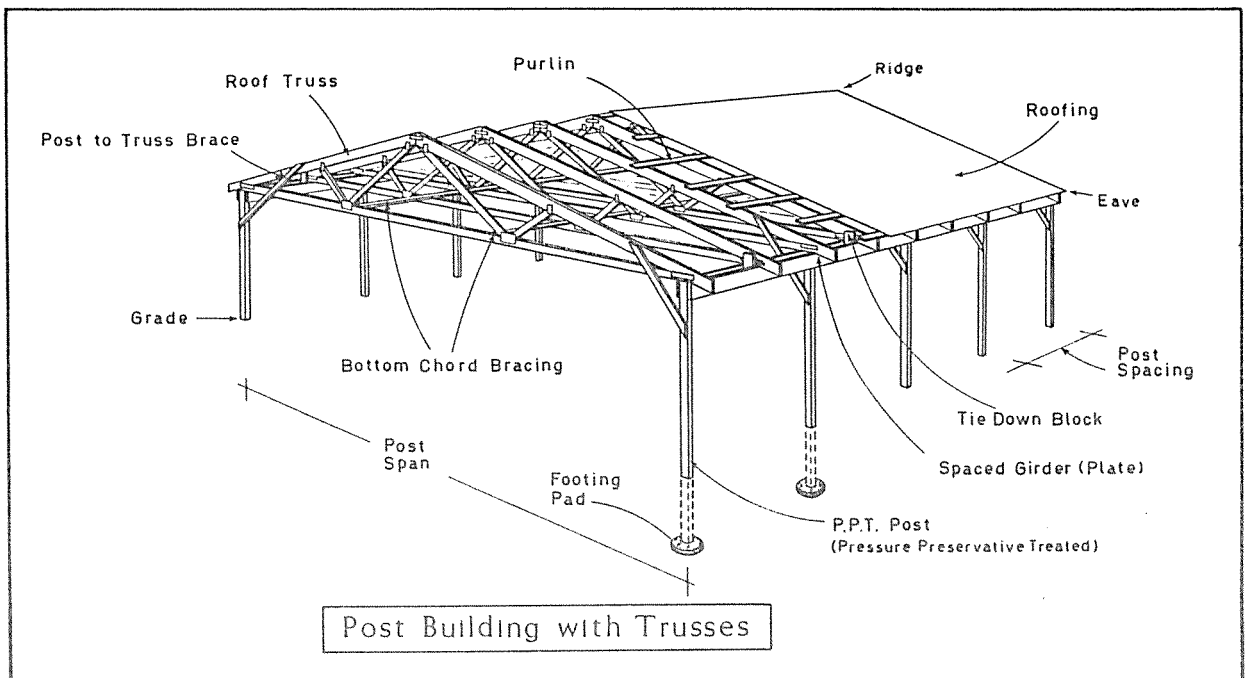
Advantages

- Pole-type construction is generally easiest to build of all types of construction.
- Pole buildings often cost less to build than other types of construction.
- No massive or continuous foundation is needed.

- Site preparation is minimal. Pole buildings can be built with less disturbance to sloping ground.
- Pole buildings can be built in units (bays or bents) and lengthened when more space is needed.
- Poles or posts support the roof, so sides can be left open.
- Correct bracing leaves the building more accessible.

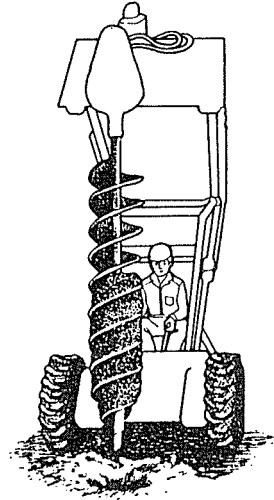
Limitations

- Rocks and ledge may limit the depth of poles and make other foundations desirable.
- Pole utility buildings are rarely more than one story high.
- Generally the cost and availability of poles and wood roof trusses limit sidewall heights to 20' and clear spans to 60'. Greater heights and spans require more exact design and experienced builders so construction costs per square foot may increase.



CONSTRUCTION PROCEDURE

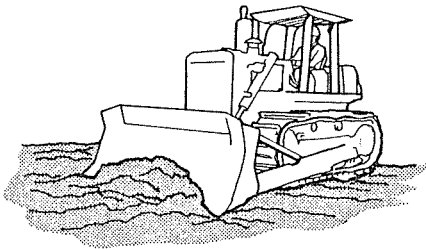
A pole building can be constructed several ways. One set of steps is listed below. The success of any building project depends upon prior planning, efficient use of labor and machinery, convenient location of materials and components, good drainage and weather. The first job may take twice as long as subsequent projects. Experienced builders find many short cuts for faster construction. The following procedure will be helpful for the first job and should be helpful to review procedures after several jobs. With careful organization of the construction crew some of the steps can proceed concurrently with others.



Layout and Excavation

1. Select the site.

2. Remove sod, fill, compact and grade with bulldozer or tractor scoop. The amount of site preparation depends on the use of the building. Little site preparation may be needed for a storage structure except to keep runoff water away. In contrast, the site for a livestock barn with concrete floors requires good drainage and a good base for a concrete floor.



3. Lay out building with batter boards and string lines (Appendix A). The building line is normally at the edge of the wall girts.

4. Mark pole locations with ground limestone or small stake. Remove stretched string lines.

5. Bore holes with truck- or tractor-powered 16-24" diameter auger 3 to 6' deep. Dig holes wide and deep enough to install pad or casing or at least 8" larger than the pole butt. If earth is stoney, use a backhoe.

Placing Concrete Pads

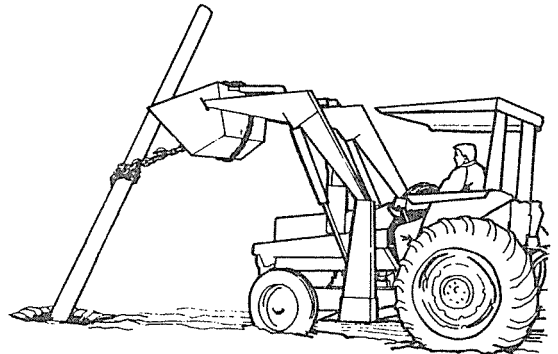
6. Remove water or loose material from bottom of holes.

7. Place pad of concrete in bottom of hole and let cure for one day.

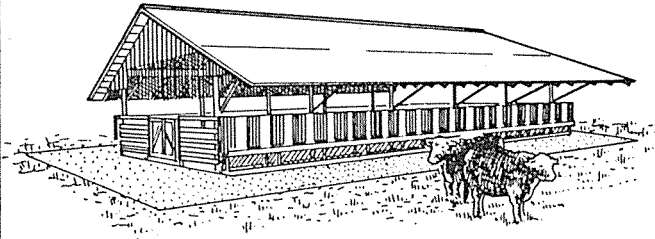
Setting Poles or Posts

8. Select 4 straight corner poles or timbers.

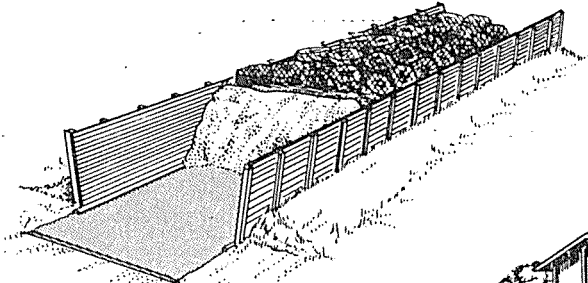
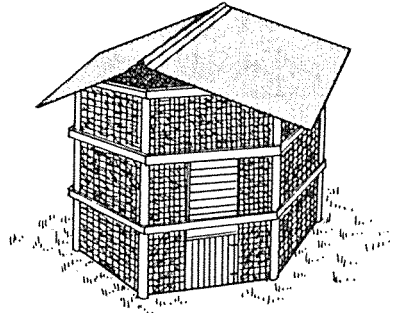
9. Place poles in holes. Raise poles with a tractor hydraulic loader and timber hitch or nonslip sling attached above the mid-height of pole. Let poles lean toward inside of building. **Caution:** Creosote may blister skin.



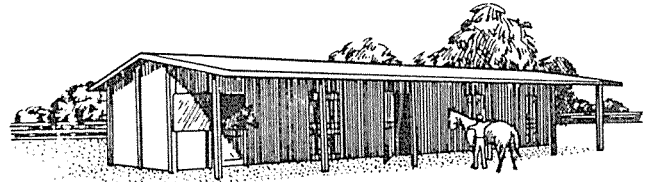
HAY STORAGE and FEEDING SHED
Plan No. 5935



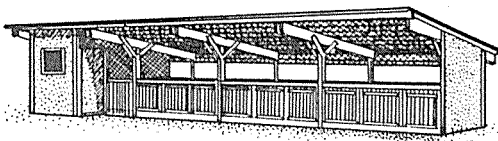
EAR CORN STORAGE
Plan No. 6182
(also see Plan No. 5878)



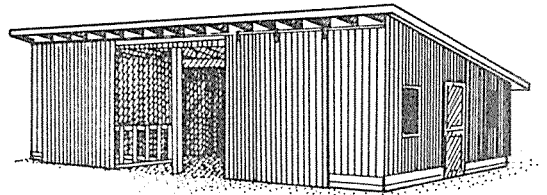
BUNKER SILO
Plan No. 6048



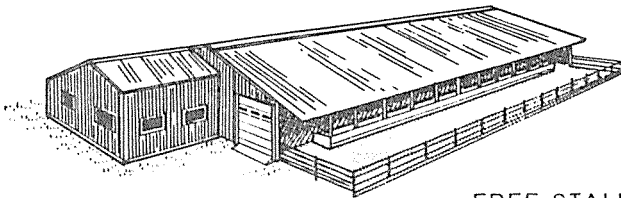
SADDLE HORSE BARN
Plan No. 5997



CALF BARN
Plan No. 5970

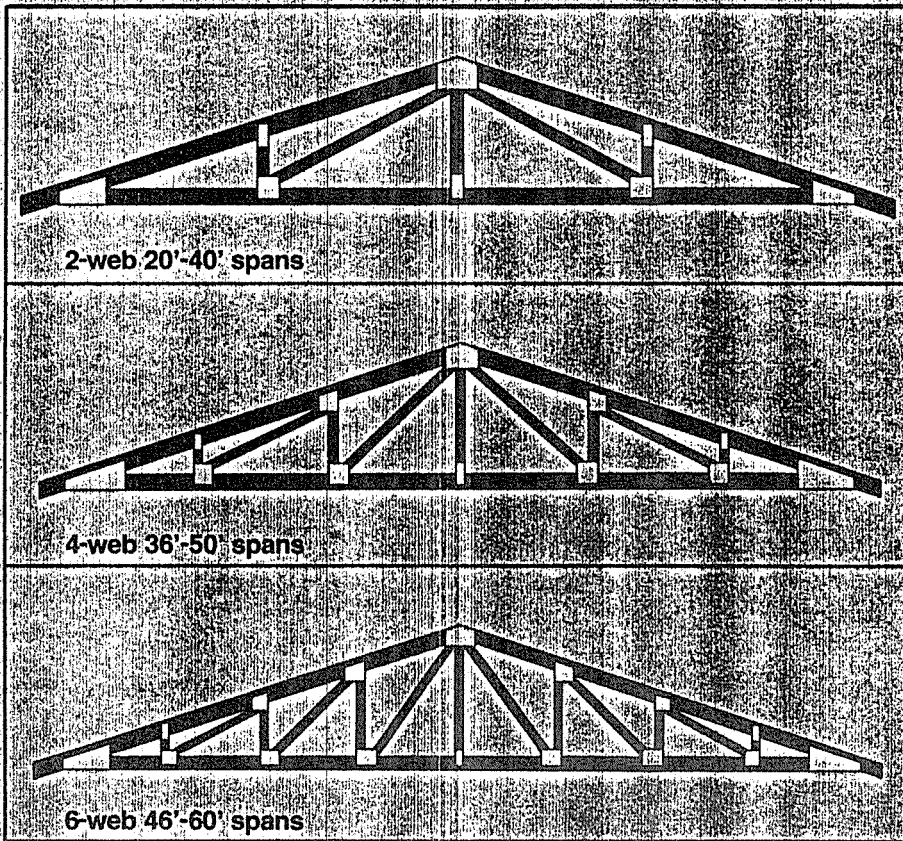


SHEEP and LAMBING SHED
Plan No. 5919



FREE STALL DAIRY SYSTEM
Plan No. 5985

Designs for Glued Trusses



Fourth Edition 1981

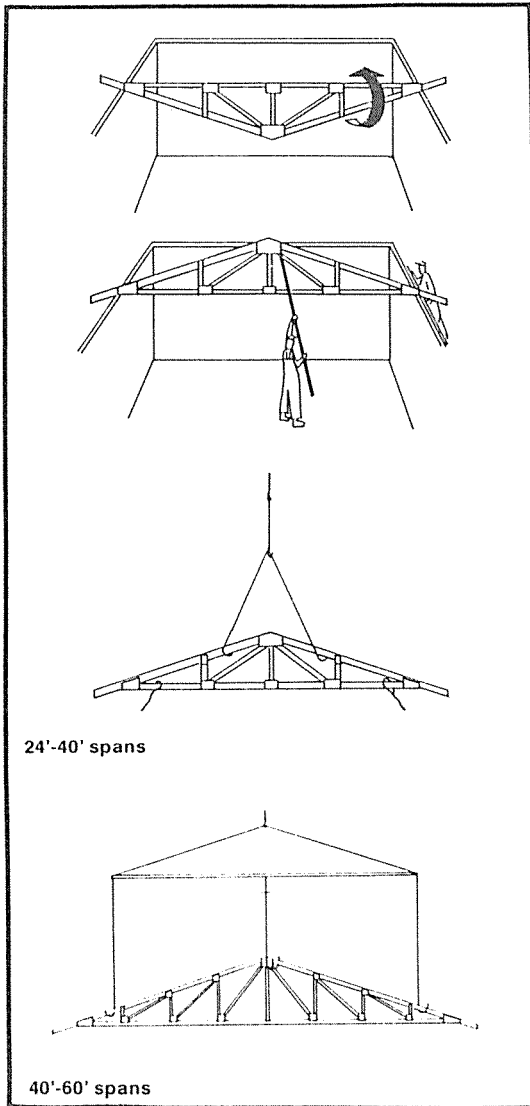


Fig 12. Truss placement

Windbracing

Prevent wind damage during construction and for the life of the building with windbracing, anchorage, and knee bracing.

Install stiffeners along the bottom chords at all panel points (where webs meet bottom chord) continuously from endwall to endwall unless a rigid ceiling is to be installed. Cross bracing on the king posts is needed in all buildings.

Install cross bracing for at least 16' at each end of the building. Space additional 16' braced sections not farther than 32' apart.

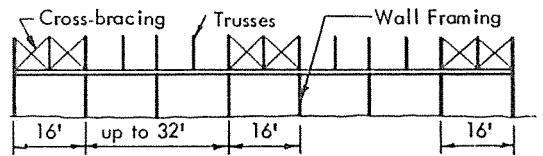


Fig 13. Cross-bracing.

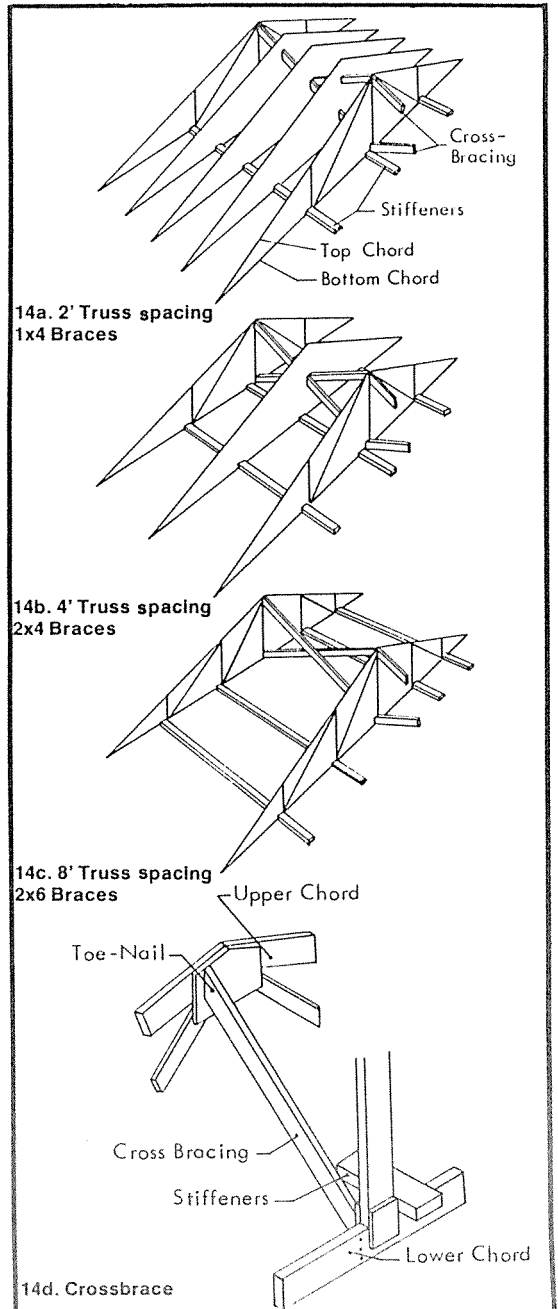
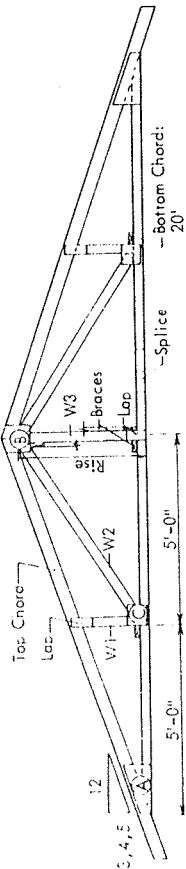


Fig 14. Windbracing.

20' SPAN, 2-WEB



4 + 4, 4 + 6, 6 + 6 indicates stacked lower chord.
 4&4, 6&4, indicate double web; a 2x4 is attached to the web member to increase its stiffness.

Before selecting heel gusset A, see pages 8 and 9.

Gussets B and C are 3/8" thick plywood.

Web Lengths

Roof Slope	Top Rise	Top Chord	W1	W2	W3
3/12	2'-6"	11'	1'	6'	3'
4/12	3'-4"	11'	2'	6'	3'
5/12	4'-2"	12'	2'	6'	4'

1100f Lumber

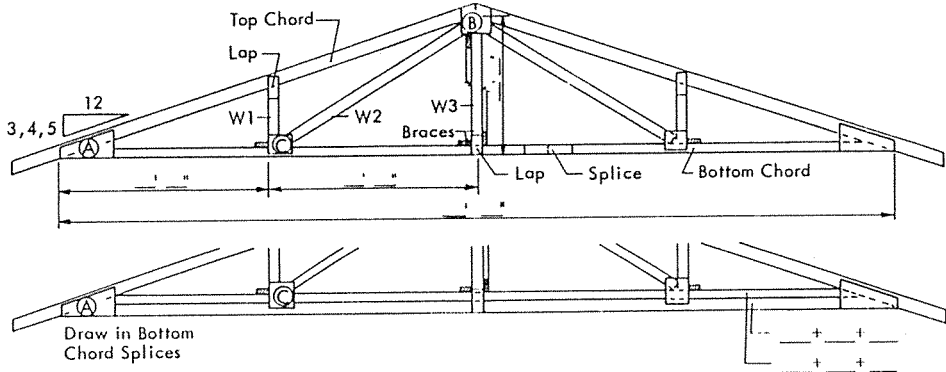
Top Chord	Bottom Chord	Truss spacing, ft.								Web member sizes			Gusset Sizes, in.				
		2	3	4	5	6	8	10	12	W1	W2	W3	A T H W	B H W	C H W		
---Max. snow + roof dead load, psf---																	
2x4	2x4	41	39	36	18	15	0	0	0	0	0	2x4	2x4	2x4	3/8x3x16	8x12	8x8
2x6	2x4	68	66	62	29	25	0	14	0	0	0	"	"	"	3/8x4x23	10x12	"
2x6	2x6	76	71	68	33	29	27	16	12	0	0	"	"	"	3/8x4x26	"	"
2x8	2x6	95	86	87	41	36	33	20	15	0	0	2x4	2x4	2x4	3/8x4x31	12x16	8x10
2x10	4x4	100+	100+	100+	66	58	54	33	25	0	0	"	"	"	3/8x4x28	14x16	10x10
2x12	4x6	-	-	-	83	75	71	41	36	30	0	"	"	"	3/8x4x48	16x16	12x10
2x12	6x6	-	-	-	82	73	69	41	35	32	0	"	"	"	3/8x4x49	"	14x10
2x4	2x4	47	45	43	20	18	0	0	0	0	0	2x4	2x4	2x4	3/8x3x14	8x12	8x8
2x6	2x4	90	86	85	39	33	0	19	0	0	0	"	"	"	3/8x4x23	10x12	8x10
2x6	2x6	89	83	80	39	33	19	16	13	0	0	"	"	"	3/8x4x24	12x12	"
2x8	2x6	100+	100+	100+	58	54	52	29	25	17	0	2x4	2x4	2x4	3/8x4x18	14x12	8x10
2x10	4x4	-	-	-	82	74	70	41	33	0	0	"	"	"	3/8x4x22	16x12	12x10
2x12	4x6	-	-	-	100+	99	95	52	47	22	0	"	"	"	3/8x4x28	16x16	14x10
2x12	6x6	-	-	-	-	-	94	51	47	22	0	"	"	"	3/8x4x34	"	16x10
2x4	2x4	52	49	46	22	20	12	0	0	0	0	2x4	2x4	2x4	3/8x3x13	8x12	8x8
2x6	2x4	100+	96	96	44	42	13	22	0	0	0	"	"	"	3/8x4x21	10x12	"
2x6	2x6	-	93	89	43	40	38	21	18	16	0	"	"	"	3/8x4x21	"	"
2x8	2x6	-	100+	100+	64	60	57	32	28	21	0	2x4	2x4	2x4	3/8x4x17	12x16	8x10
2x10	4x4	-	-	-	89	82	81	44	39	13	0	"	"	"	3/8x4x20	14x16	10x10
2x12	4x6	-	-	-	100+	100+	100+	56	53	13	0	"	"	"	3/8x4x25	16x16	12x10
2x12	6x6	-	-	-	-	-	-	56	51	25	0	"	"	"	3/8x4x28	"	16x10

3/12 Slope

4/12 Slope

5/12 Slope

Summary Page 2-web



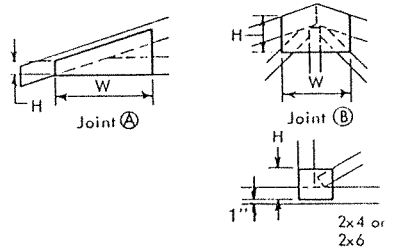
BOARD	DESCRIPTION	NO./ TRUSS	TOTAL/ BUILDING
Top Chord	2 x ___ x ___'	2	_____
Bottom Chord	2 x ___ x ___'	---	_____
	2 x ___ x ___'	---	_____
	2 x ___ x ___'	---	_____
	2 x ___ x ___'	---	_____
W1	2 x 4 x ___'	2	_____
W2	2 x ___ x ___'	2	_____
	2 x ___ x ___'	2	_____
W3	2 x ___ x ___'	1	_____

Span & Web _____
 Lumber Group _____
 Roof Slope _____
 Spacing _____
 Ceiling Dead Load _____
 Roof Dead Load _____
 Snow Load _____
 Total Snow + roof Dead _____
 Dimensions from Page _____
 No. Trusses needed _____

JOINTS -- GUSSETS

JOINT	GUSSET SIZE, inches Thickness by Height by Width	NO./ TRUSS	TOTAL/ BUILDING
*A	_____ x _____ x _____	4	_____
B	3/8" x _____ x _____	2	_____
C	3/8" x _____ x _____	4	_____

GUSSETS T = Thickness



*Check Heel Gussets, page 8, before final height (H) selection

Lap Joints** _____ x _____ x _____ 6 _____

Splice Joints** _____ x _____ x _____ _____

**See page 9

Wind Anchorage The required number of bolts or framing anchors is listed on page 13.
 Use _____ Anchors or _____ Bolts for each truss. TOTAL/BUILDING _____.

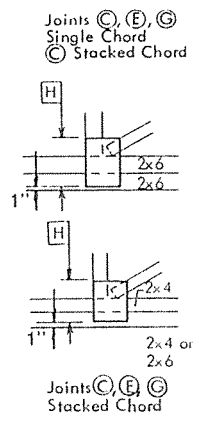
Wind Bracing Read pages 12 and 13 carefully. The bracing described is required for safety both during and after truss erection.
 2x4 Bottom Chord Bracing 3 times building length = TOTAL lineal feet required _____ ft.
 These braces must be the full length of the building. They are not needed in buildings that will have a rigid ceiling.

Cross Bracing 2 x ___ x ___ ft. TOTAL lineal feet required _____.

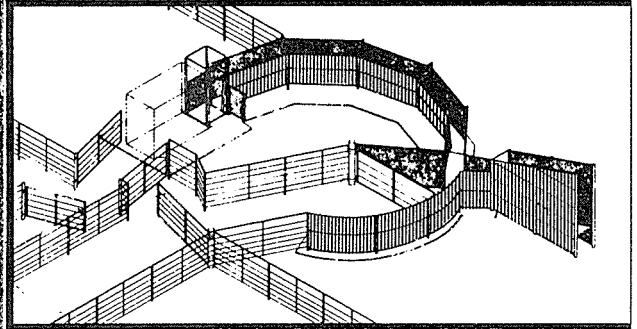
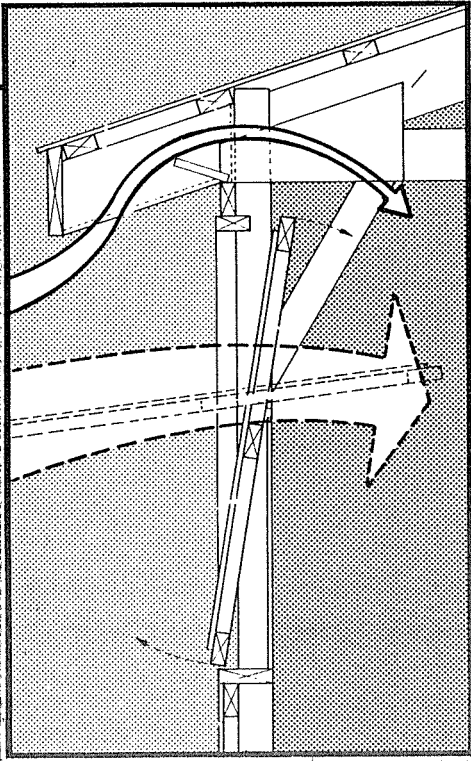
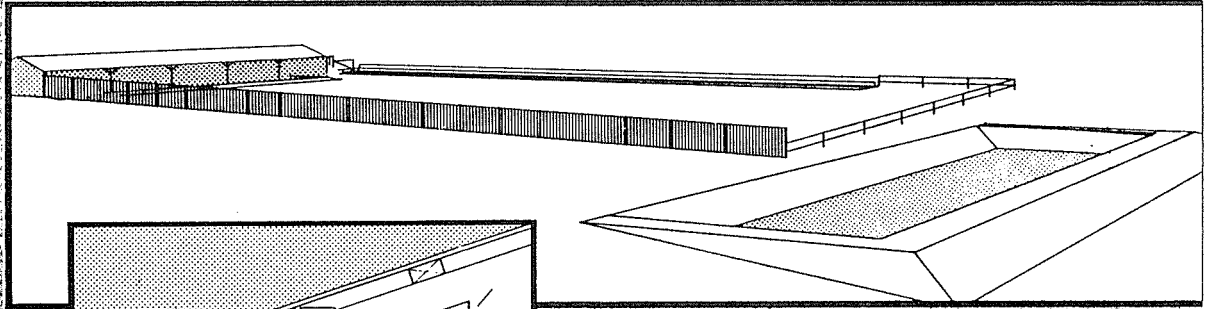
Knee Bracing 2 x ___ x ___ ft. TOTAL lineal feet required _____.

Roofing Material _____ Consult your lumber dealer. Read pages 14 and 15 for the support needed.

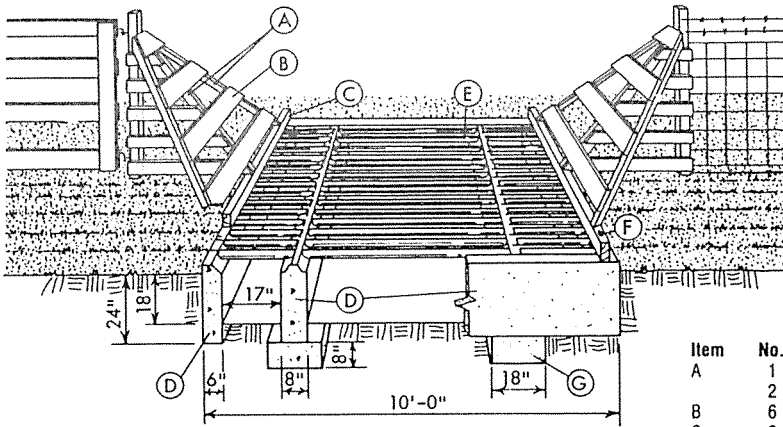
Ceiling Material _____ The material manufacturer will usually specify the framing to use.



Beef Housing and Equipment Handbook



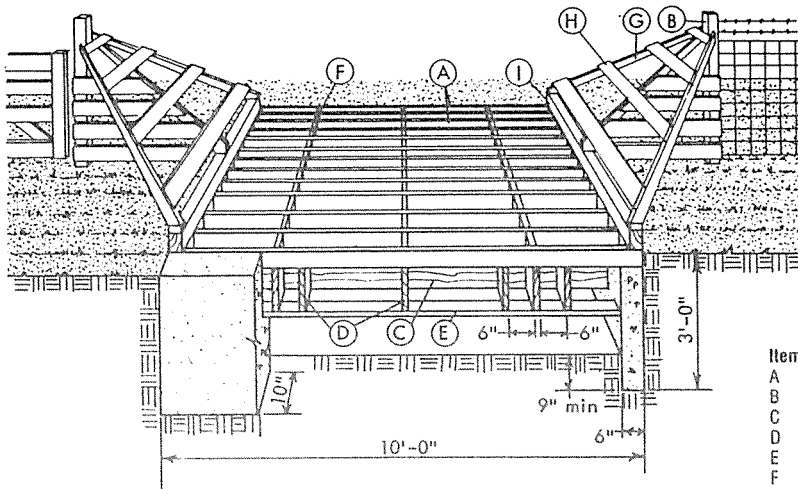
Fourth Edition, 1987



Cutting List		
Item	No.	Description
A	1	2x4 x 12'-0" framing
	2	2x4 x 14'-0" framing
B	6	1x6 x 12'-0" slat
C	2	4x6 x 9'-0" guard rail
D	3	Yd ³ concrete
E	14	2" x 10'-0" steel pipe, 7" o.c.
F	6	1/2" x 16" anchor bolt
G	4	1/2" x 9'-0" long reinforcing rod

12-28a. Pipe and concrete.

Minimum width of guards 5'-0"
 Recommended width of guards 8'-0"
 Provide gate to one side of guard for passage of cattle and extra heavy trucks, tractors, and wide machinery.
 All lumber pressure-treated. If used where cattle are apt to be crowded (feedlots, alleys) provide gate on cattle side.



Cutting List		
Item	No.	Description
A	13	2x4 x 10'-0"
B	2	4x4 x 7'-0"
C	3	2x12 x 10'-0" bridging
D	7	2x12 x 8'-0"
E	2	2x4 x 9'-0" sill
F	3	2x4 x 8'-0" blocking
G	6	2x4 x 6'-0" rails
H	9	2x4 x 8'-0" slats
I	2	4x6 x 8'-0" guard rails

12-28b. Wood and concrete.

Fig 12-28. Stock guards.

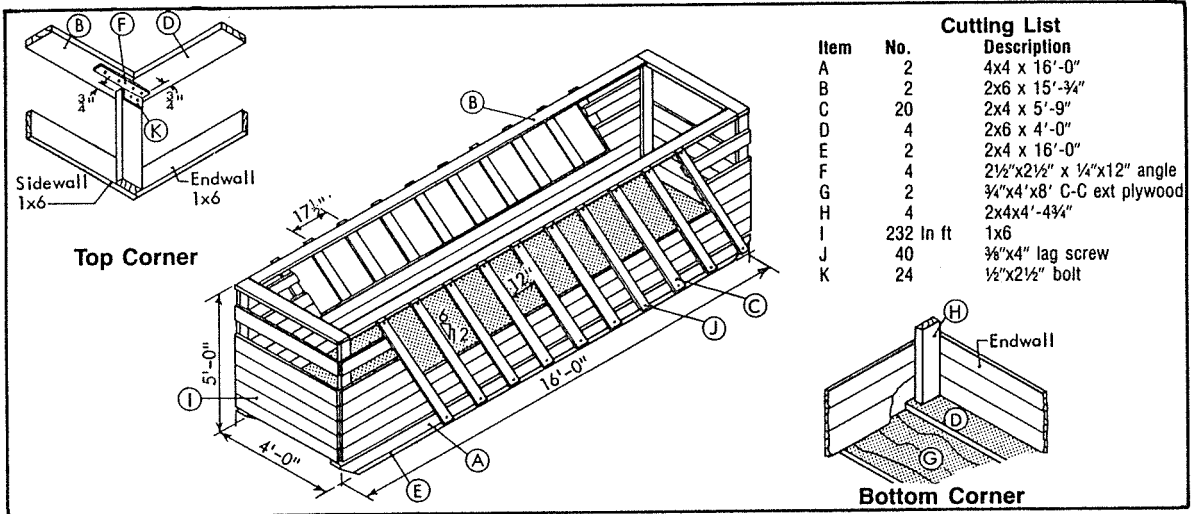


Fig 8-27. Wooden hay and silage feeder.

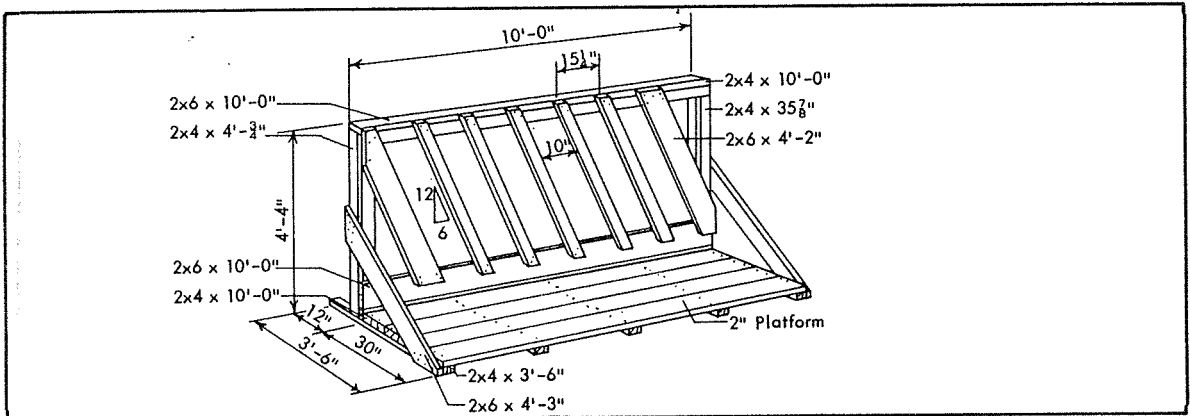


Fig 8-28. Portable feeding panel.

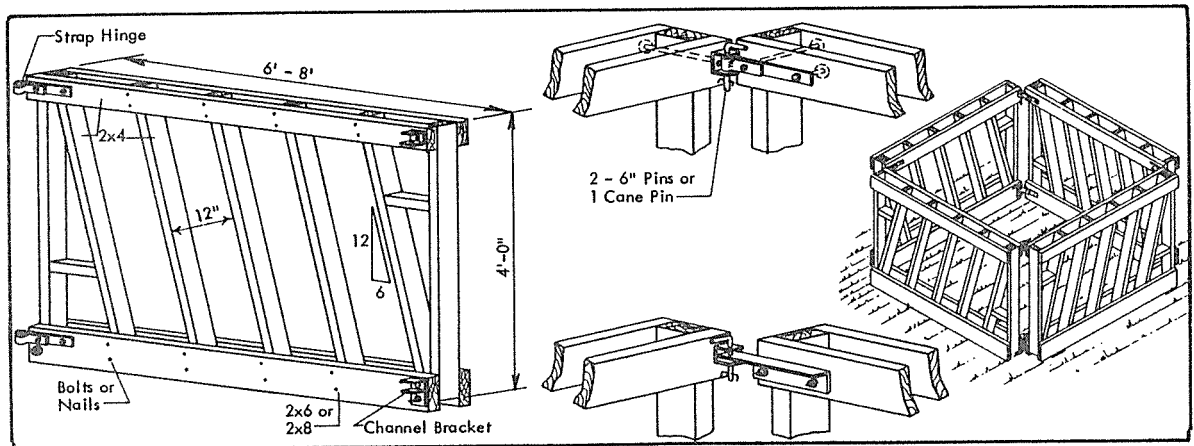


Fig 8-29. Portable box feeder for large round bales.

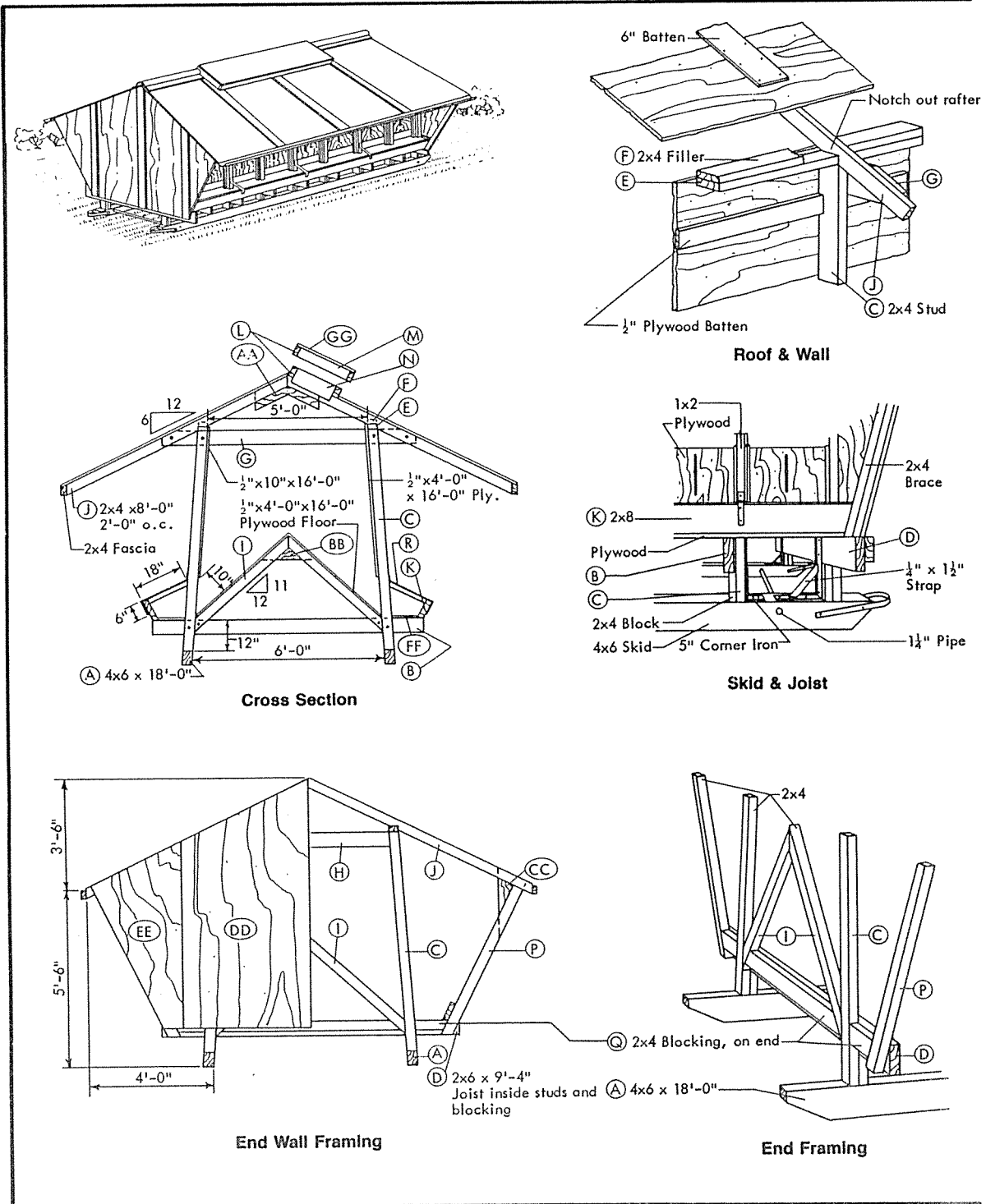
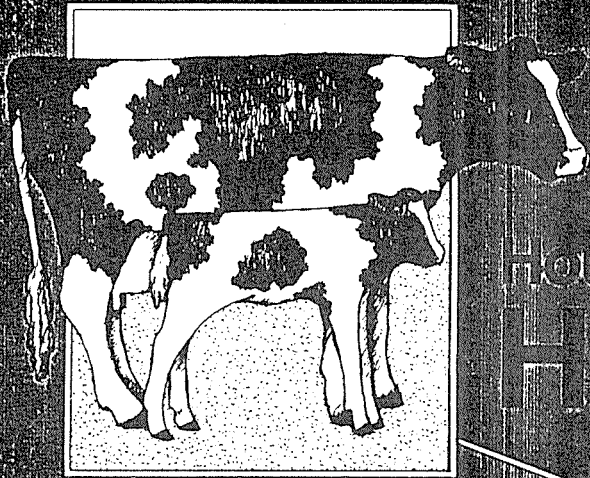
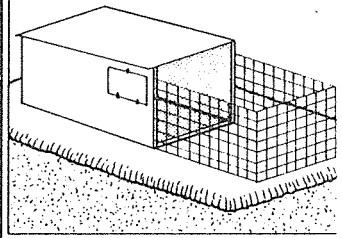


Fig 8-33. Movable self feeder—300 bu.
Capacity for about 100 yearlings.

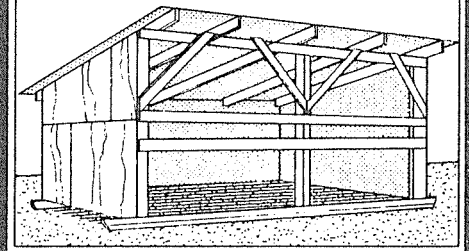


Dairy Housing and Equipment Handbook

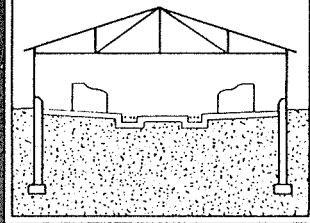
Calves 0-3 mo.



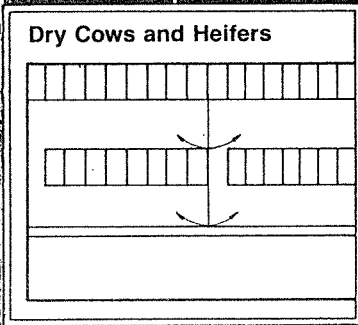
Calves 3-5 mo.



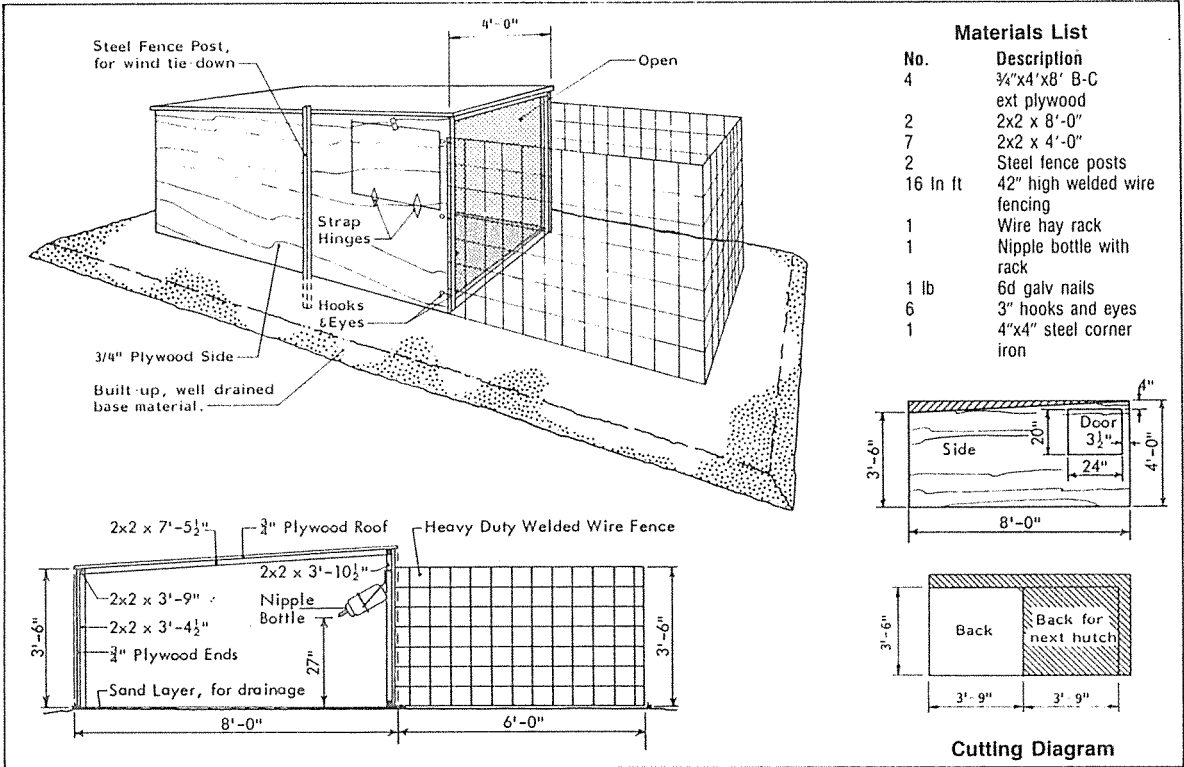
Milking Cows



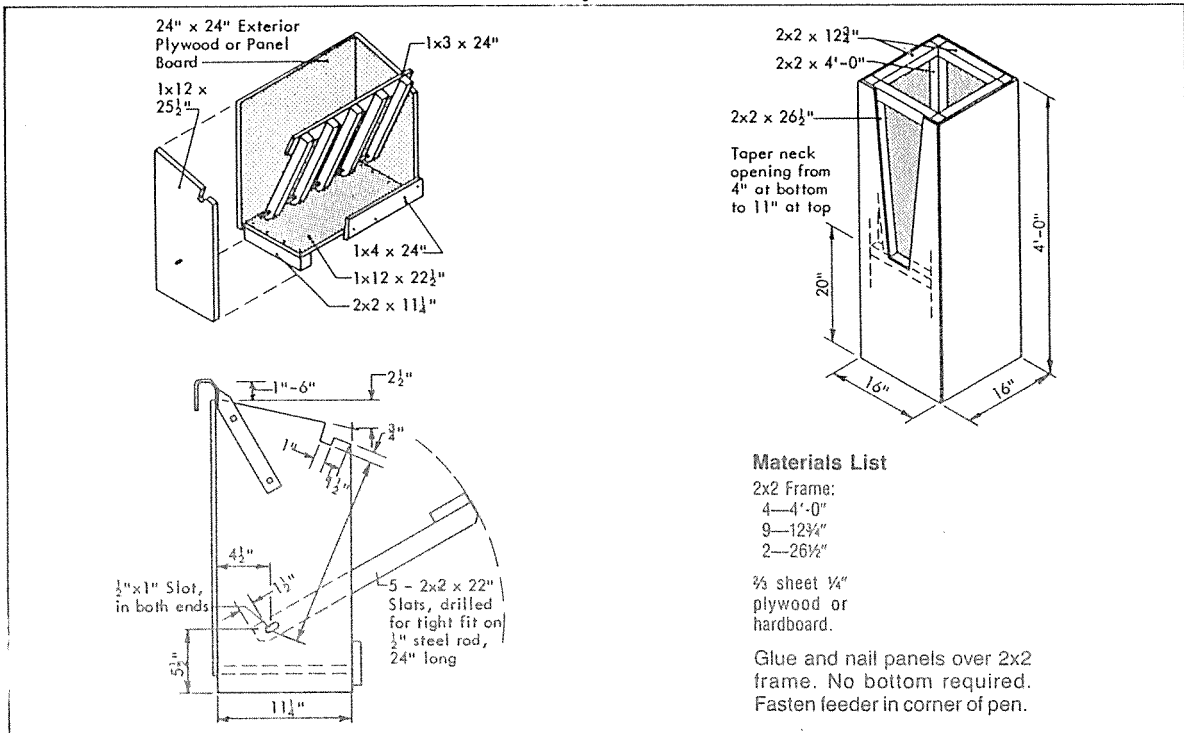
Dry Cows and Heifers



Movable Calf Hutch



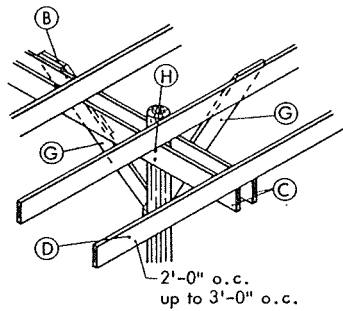
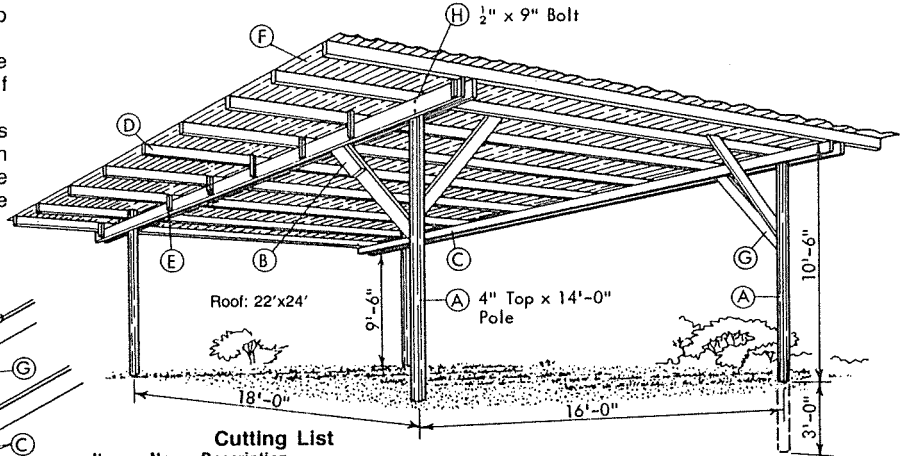
Calf Hay Feeders



Sunshades

Provide plenty of natural or artificial shade. Trees provide good shade; the moisture in their leaves absorbs the cow's body heat. If artificial shade is used, provide at least 50 ft² of shade per cow. Locate shades so that air can circulate freely.

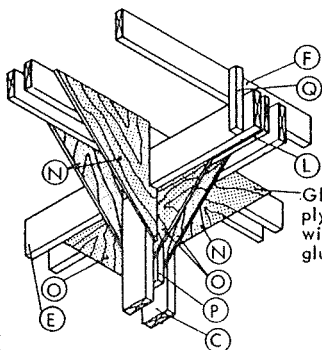
- Space allowances: 20 to 25 ft²/head
- Paint top side of roof white and underside of roof black.
- Orient a row of shades north and south so sun will shine under shade early morning and late evening.



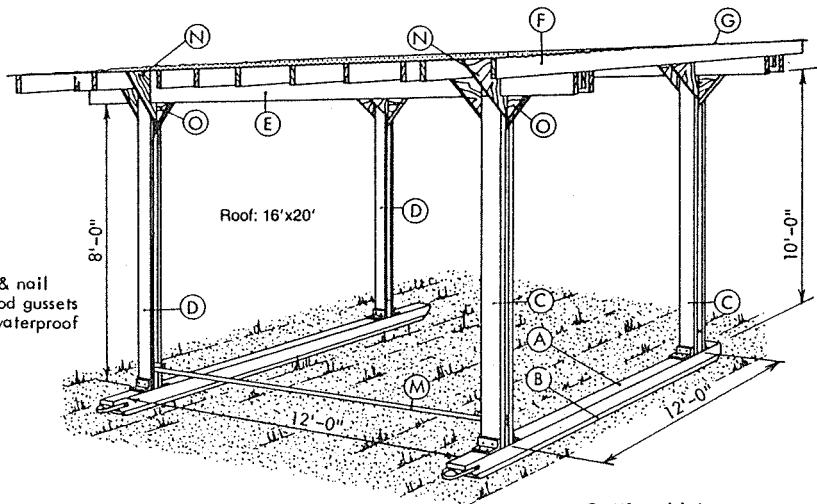
Corner Detail

Item	No.	Description
A	4	4" x 14'-0" pole, pressure-treated
B	4	2x6 x 24" filler
C	4	2x10 x 22'
D	12	2x6 x 24'
E	14	2x2 x 12"
F	24	12'-0" x 26" corr. metal
G	8	2x6 x 4'-0"
H	8	1/2"x9" bolt

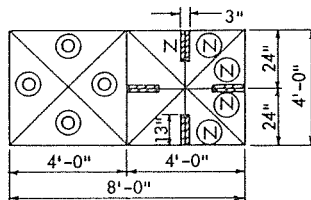
Shade may be staked with 1" pipe to prevent overturn.



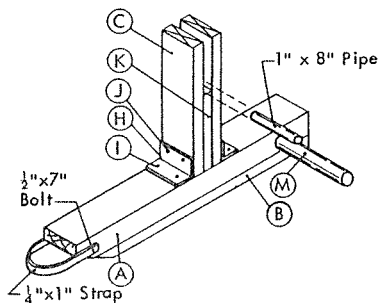
Corner Detail



Item	No.	Description
A	2	4x6 x 16'-0"
B	2	2x6 x 16'-0" pressure-treated
C	4	2x6 x 10'-0"
D	4	2x6 x 8'-0"
E	4	2x8 x 16'-0"
F	11	2x6 x 20'-0"
G	10	16'-0" x 26" corr. metal
H	8	3"x3"x1/4"x5" angle
I	16	3/8"x3" lag screw
J	8	1/2"x9" bolt
K	8	2x6 x 12"
L	4	2x6 x 4'-0"
M	1	2"x12'-0" pipe
	2	1"x8" pipe

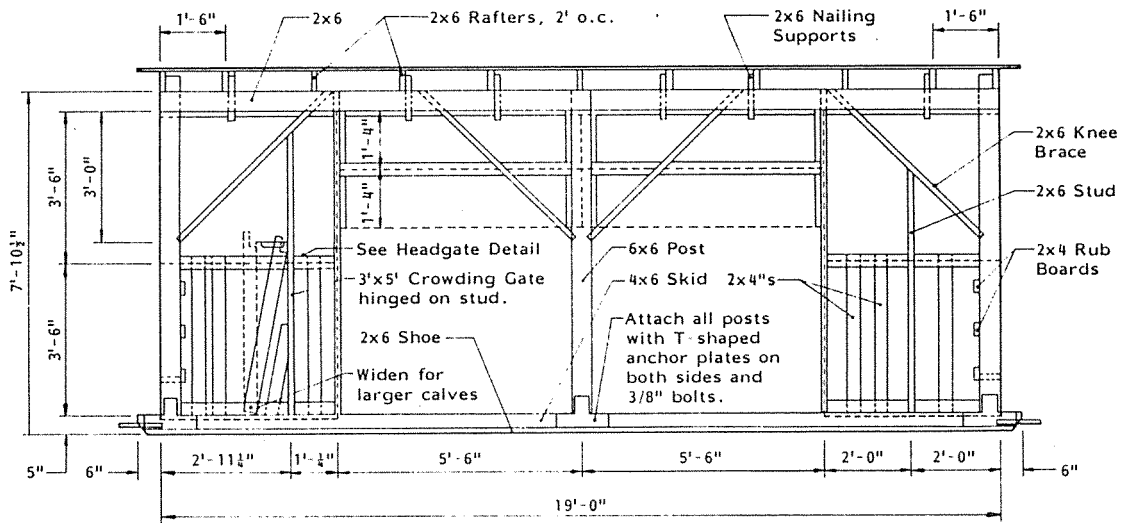
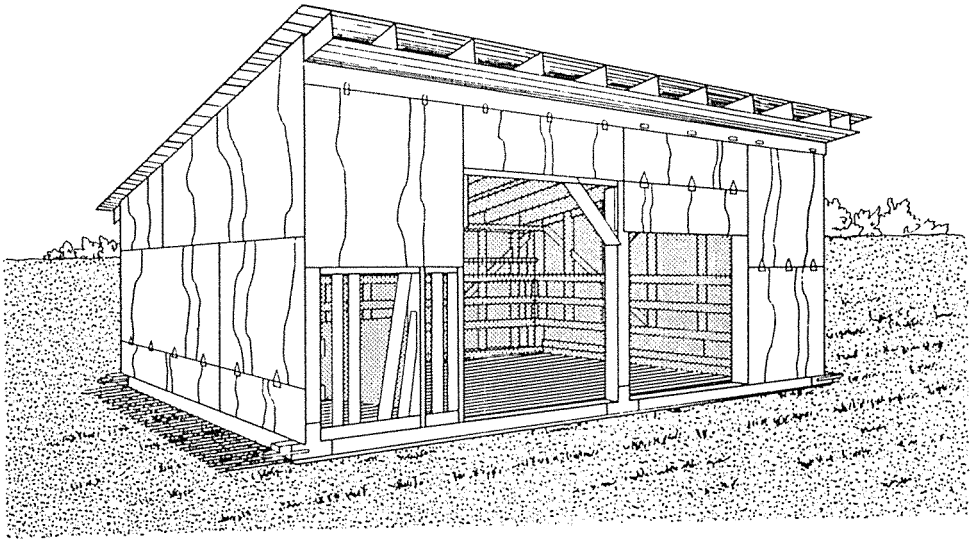


Plywood Cutting Diagram
2 Sheets 3/8" C-C Ext Plywood

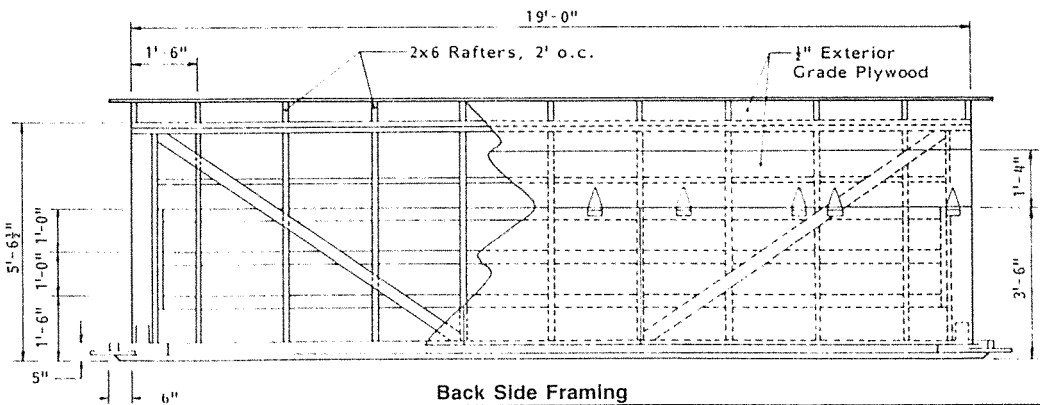


Skid Detail

Super Calf Hutch



Front Side Framing



Back Side Framing

Burning Wood



COOPERATIVE EXTENSION

Northeast Regional Agricultural Engineering Service

BURNING WOOD

Wood as a Fuel

The United States is almost unique in its lack of dependence on wood as a source of heat and cooking fuel. Yet as late as the mid-nineteenth century wood met about 90 percent of the fuel needs of the United States. Today, wood waste or under-utilization characterizes the situation rather than a shortage of wood. Sensible, selective harvesting of trees from our forest lands can improve the quality of the forest which remains. Wood is an "environmentally soft" energy source, since it is renewable. Moreover, it has become an economically attractive heat source for some—especially for those willing to harvest and prepare the wood for burning.

Wood is an economically competitive fuel if it can be

- efficiently prepared for use with a minimum of handling,
- obtained as a result of properly managed home woodlands,
- cut in advance (at least 6 to 10 months) to season properly, and
- burned in a properly designed heater.

But wood has several disadvantages as a heating fuel.

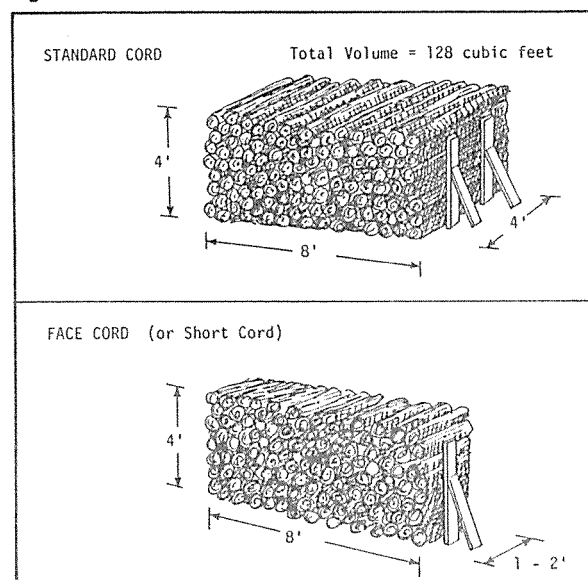
- Wood can be more dangerous than conventional fuels unless it is burned in a heater that is both safely installed and safely operated.
- Cutting, hauling, and stacking your own supply is hard work and can be dangerous.
- Wood must be seasoned and dry for best performance.
- The fire must be regularly tended and ashes must be removed.
- Stove pipes and chimneys need periodic cleaning to remove soot and creosote.
- Since wood is relatively bulky for the amount of heat derived compared to coal and oil, a large storage is needed.

OBTAINING FUELWOOD SUPPLIES

Measurement Units

Fuelwood can be obtained from a variety of sources and anyone using a wood burning unit should consider as many sources as possible. When purchasing firewood one is often faced with a confusing array of measurement units. Firewood is normally sold by the cord or by a fraction of a cord (a requirement in many states). A standard cord is a compact stack 8 ft. long, 4 ft. high, and 4 ft. wide. Be sure you have a clear understanding with the seller, preferably in writing, of the amount of wood being sold.

Figure 1. Measurement units



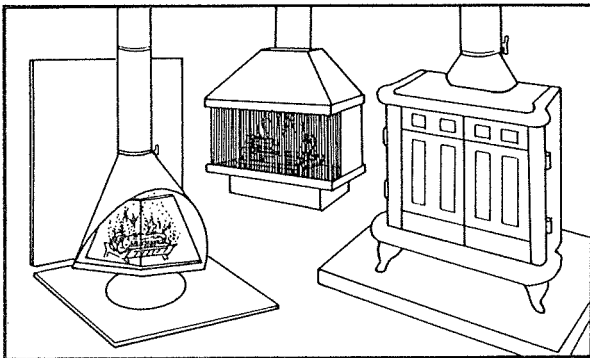
The measurement units include the air space between the sticks. Thus the amount of solid wood depends upon whether the sticks are straight or crooked, round or split, and large or small in diameter. The variation is considerable as a standard cord may contain from 60 to 110 cubic feet of solid wood. A commonly used conversion from gross volume to solid wood content of hardwood sticks three to eight inches in diameter is 80 cubic feet per stan-

Fireplaces

A **masonry fireplace** supplies radiant energy to bring quick comfort to a cold room. However, it is not a very efficient heater. The volatile gases, containing the highest percentage of the heat value of the wood, are drawn up the chimney unburned and wasted to the outside air. In addition, air that supports combustion in the fireplace is drawn from the room, and must be replaced by cold outside air. The heat radiated to the room may be less than the heat that is contained in the air that is drawn up the chimney. Additional heat can be lost if the flue damper is left open after the fire dies out.

Factory-built fireplaces, sometimes called zero clearance fireplaces, may be installed in direct contact with combustible walls. Other **metal free standing fireplaces** must be placed out in the room at least 36" away from unprotected combustible walls. These metal fireplaces have about the same efficiency as masonry fireplaces, but they warm up faster. Of course, they cool rapidly once the fire dies down.

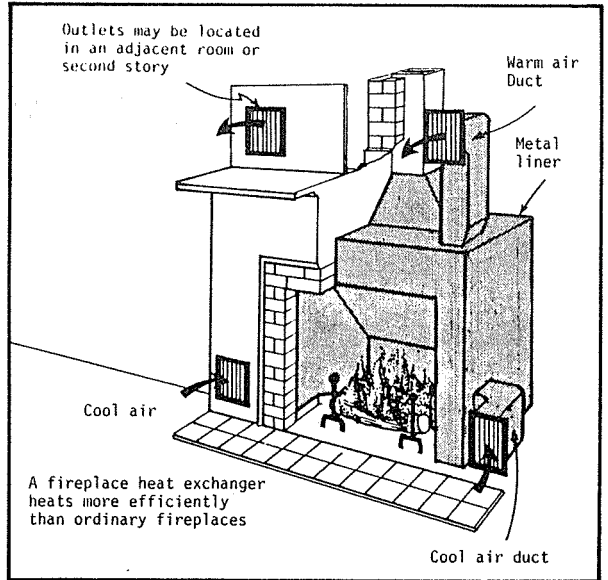
Figure 8. Metal freestanding fireplaces



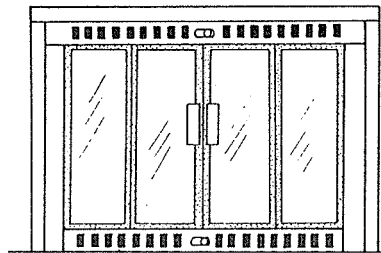
At the time of construction, a **fireplace heat exchanger** can be installed in a masonry fireplace. This unit circulates air from the room behind the metal fire box and out into the room either along the edge or above the fireplace mantle. A fan can be placed in the duct in some of these units. A heat exchanger can double the heat that reaches the room from a conventional fireplace.

Tubes or hollow grates are available that can be placed in the fireplace to provide additional heat by air circulation. Some of these units rely on natural airflow, others use a fan. If the unit is very expensive, many fires are needed to recover the investment.

Figure 9. Fireplace heat exchanger



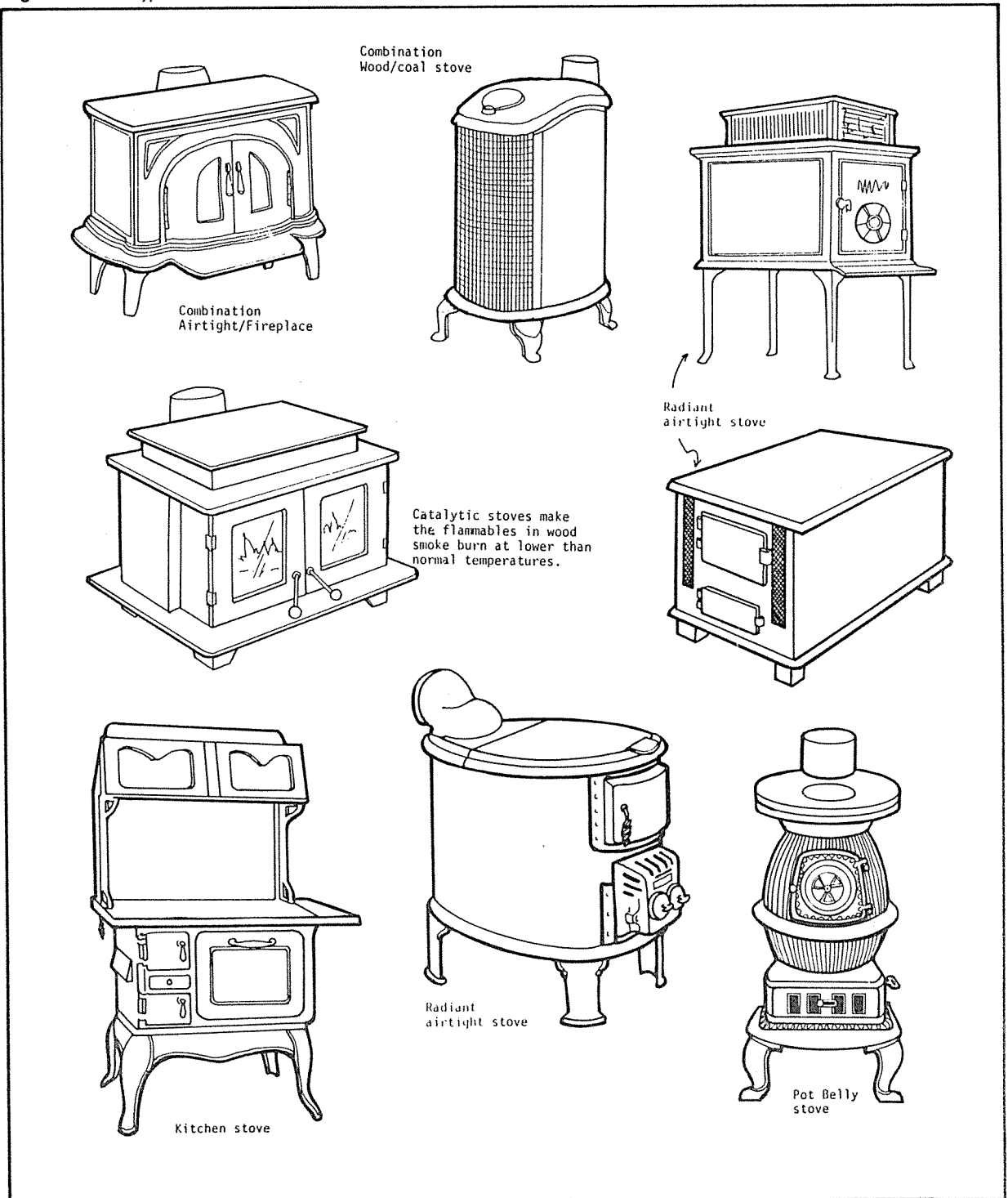
Tight fitting **glass doors** on the fireplace greatly reduce the radiation that reaches the room. However, the doors reduce the amount of warm air from the room that is lost up the chimney. probably the most heat will be gained if the doors are opened during the hotter stages of the fire and closed as the fire dies out. The greatest saving occurs when the closed doors control the loss of heat overnight. A tight fitting metal door could also be used.



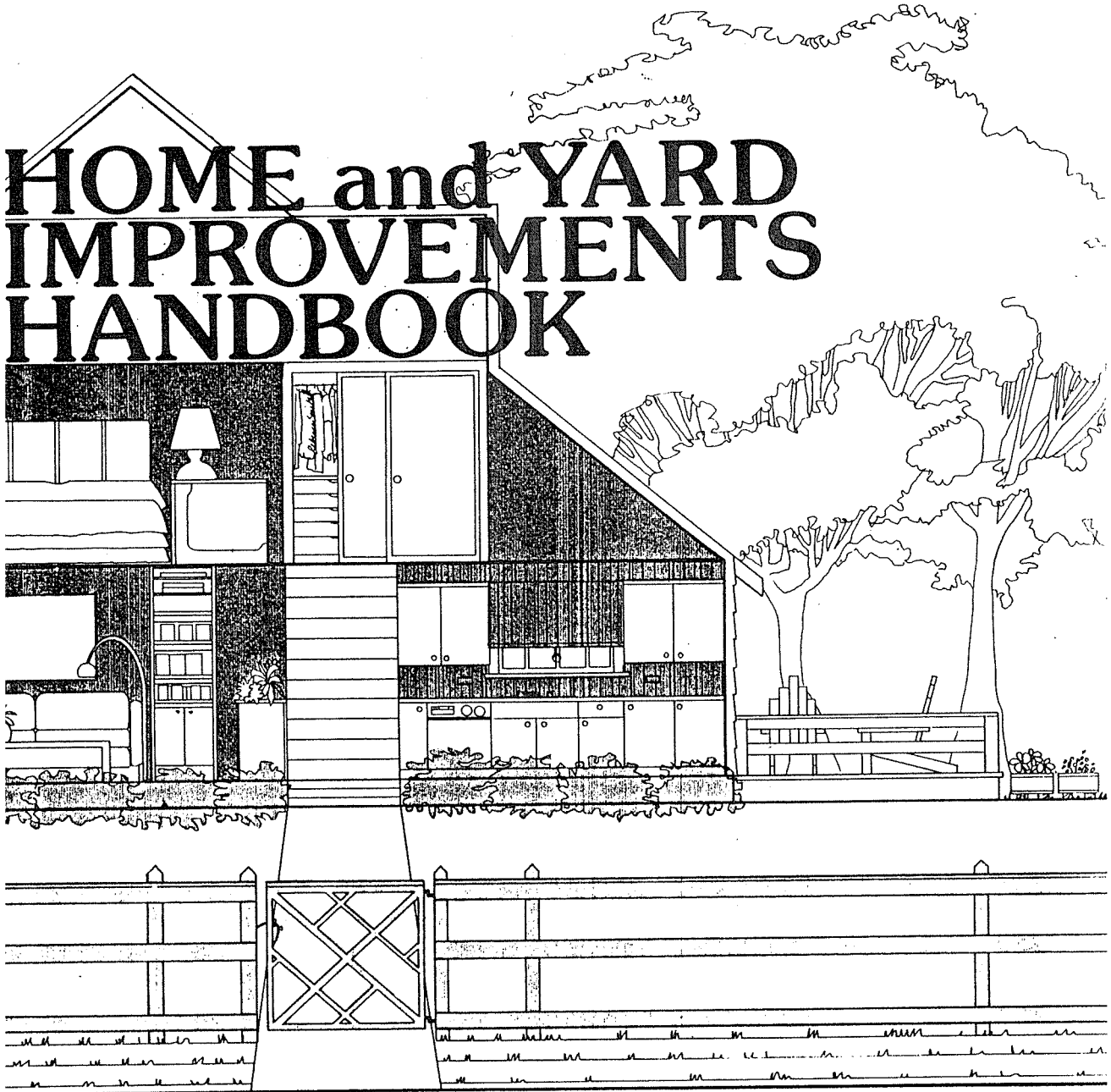
Glass doors prevent the escape of heated air, but also reduce the amount of heat radiated to the room when closed.

Several **fireplace inserts** have been developed that fit inside and increase the efficiency of the fireplace. Some of these units have an efficiency as high as an airtight wood stove. They may be constructed with heavy plate steel, have fire brick liners, and contain double or triple walls with a fan. Unlike many wood stoves, inserts do not require installing a new chimney or rearranging the living space. However there is really no good way to clean the chimney without removing the heavy insert. Some weigh 400 pounds or more.

Figure 11. Stove types



HOME and YARD IMPROVEMENTS HANDBOOK



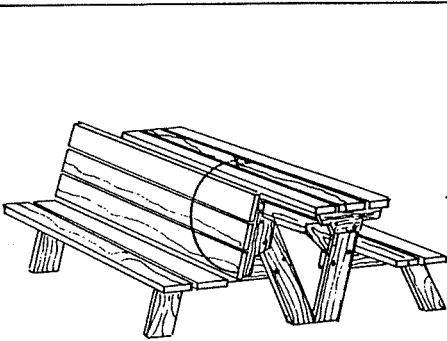
6'x8' Storage "Barn"

BILL OF MATERIALS	
No.	Description
22	2x4 x 6'-0" studs
6	2x4 x 6'-0" top and bottom plate
6	2x4 x 8'-0" top and bottom plate
9	2x4 x 6'-0" joists
2	2x4 x 8'-0" joists
2	2x4 x 8'-0" header and ridge board
7	2x4 x 8'-0" rafters
4	2x6 x 8'-0" side-rafters
4	1x6 x 8'-0" trim-boards
5	1x4 x 12'-0" decorative trim
4	1x4 x 8'-0" decorative trim
12	1/2" x 4' x 8' ext. plywood, roof, walls, floor

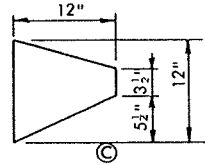
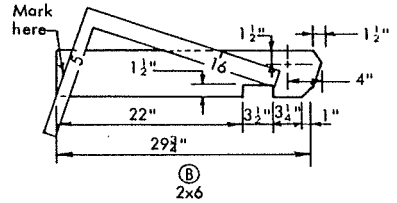
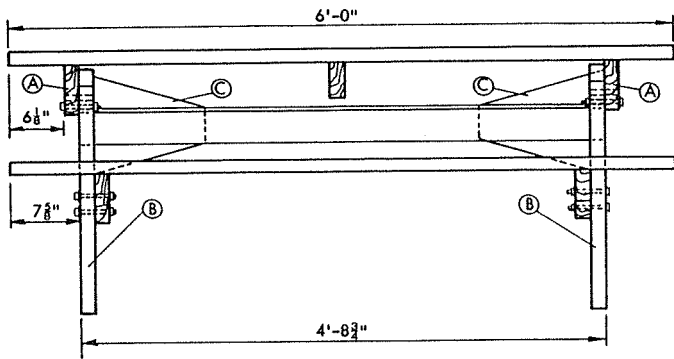
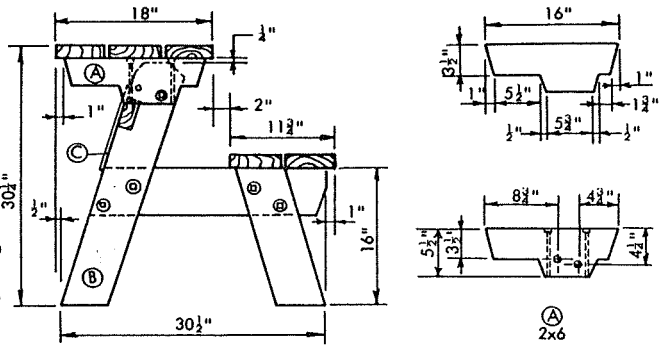
Storage Shed or Playhouse

When this building is used as a playhouse, consider providing windows. Constructing the building on 4x4 runners allows the use of the building in different locations of your yard or garden.

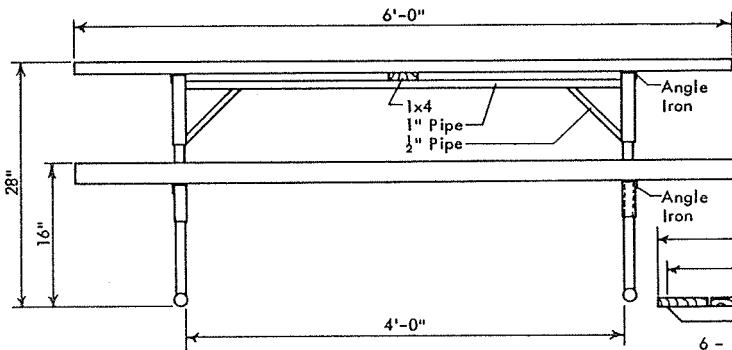
All 1/2" Plywood C-C Exterior



Picnic table and bench combination



1/2" Plywood, 2 Required/ Bench



Pipe frame picnic table

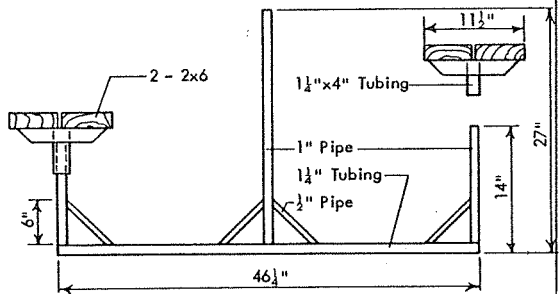
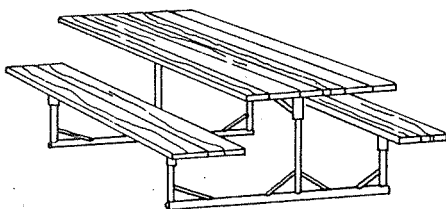
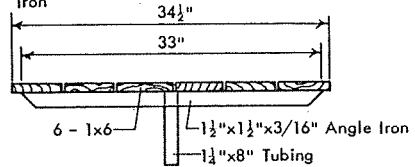


Fig 46. Cont.

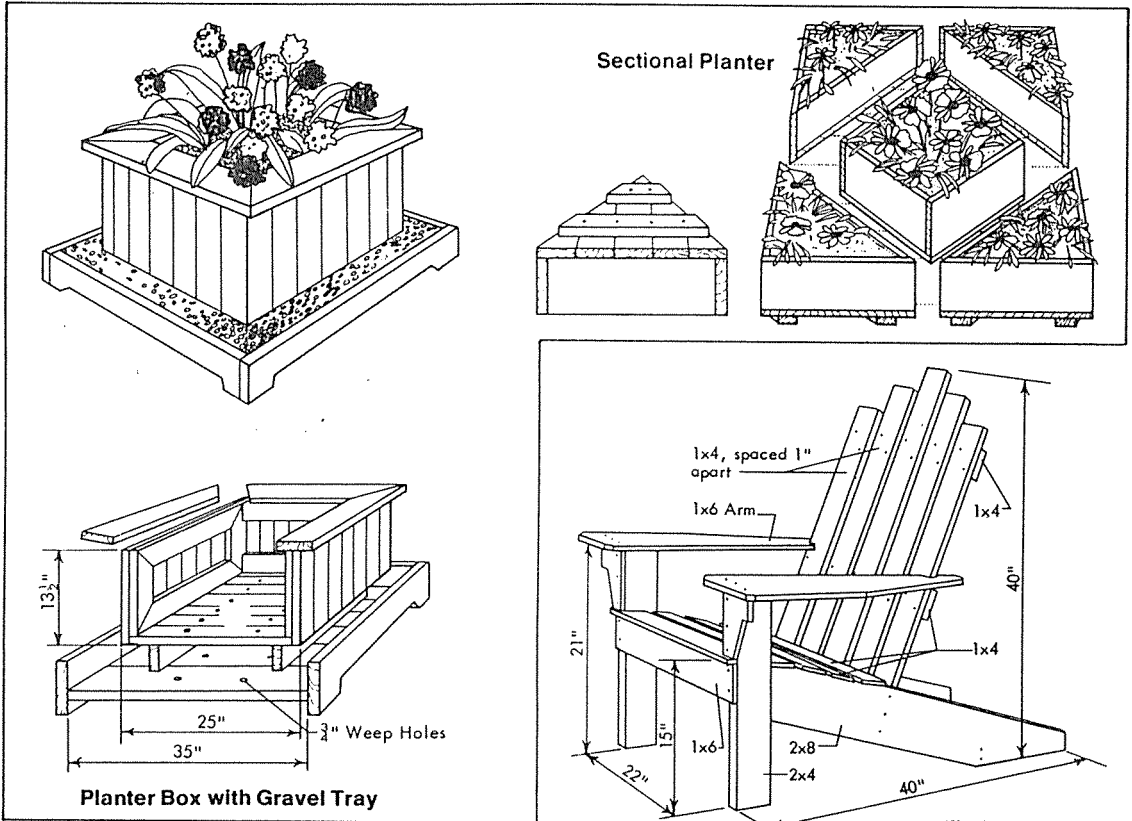


Fig 44. Planters.

Fig 45. Lawn chair.

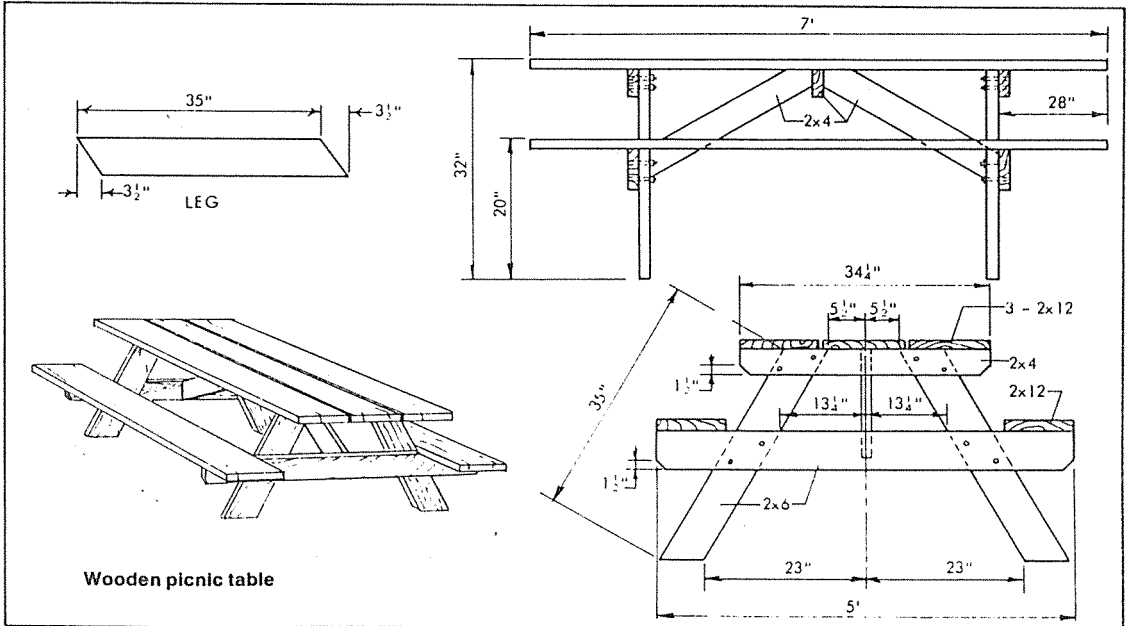


Fig 46. Picnic tables.