

平成5年度 農林水産省補助事業

(財)日本住宅・木材技術センター事業

技術開発推進事業報告書

性能標準

— 外構木製部品 —

平成6年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

目 次

1. 平成5年度性能標準委員会の目的と委員構成・・・・・・・・	1
2. 外構用木製部品の標準化と基本的な視点・・・・・・・・	2
3. 外構用木製部品の共通する耐久措置・・・・・・・・	8
4. 外構用フェンス、門扉、門柱の性能標準化マニュアル・・	14
5. 木製カーポートの性能標準化マニュアル・・・・・・・・	21
6. 法面防御柵の性能標準化マニュアル・・・・・・・・	33
7. 木製カーポート試作と構造実験・・・・・・・・	45

1. 平成5年度 性能標準委員会の委員構成

1) 目的

木材や木質材料が直接紫外線や雨水に曝される外構材として使用した場合には、割れや腐朽など種々の問題が生じている。これらの問題も木材の基本的な扱い方によっては割れや腐朽を軽減したり、防止することも可能である。本委員会では、割れや腐朽に対する木材の基本的な扱い方について検討すると共に、外構用フェンス、木製カーポート、法面防御柵については具体的な使用マニュアルを提案した。

2) 委員の構成

委員長	有馬 孝礼	東京大学農学部林産学科助教授
委員	三城 昭義	新潟大学農学部林学科助教授
〃	千葉 保人	(社)日本加工技術協会
〃	山畑 信博	建設省建築研究所第4研究部研究員
〃	中島 史郎	建設省建築研究所第2研究部研究員
〃	島崎 和美	全国ログハウス振興協会(井関銘木)
〃	上原 隆	全国ログハウス振興協会(ろぐはうすマルタ)
協力委員	塚田 市朗	林野庁林産課課長補佐
事務局	牧 勉	(財)日本住宅・木材技術センター 試験研究部長
〃	鴛海 四郎	(財)日本住宅・木材技術センター主任研究員

2. 外構用木製部品の標準化と基本的な視点

近年、都市周辺の無機質の空間に木材を外構材として用い、柔らかい潤いをもたそうという試みや、各地域活性や街作りとしての木材の外構がみられるようになってきた。しかしながら、それが曝される環境を考慮せずに木材を外部に使用するのは乱暴である。たとえば、ただ腐らないように徹底的に薬剤処理し、廃棄後の安全性も考慮せずに投棄することは問題である。また、「木材は腐って無公害的にリサイクルするのだから良い」というのも供給者側の無責任な発言であり、無処理の効用を説き、使う場所をわきまえた上で使う人に何年位で交換になることを知ってもらうことが重要である。いずれにしても、薬剤処理にしろ、無処理にしろ、なんらかの使用安全上のチェックやリサイクルするためのその効用と維持管理の要領を使用者に理解して貰うことが必要である。新しい素材や工法が出現すると、その採用に当って「耐久性はどうですか」、「何年もちますか」と必ず問われる。そのとき実験データやごく限られた実績から推定されるなんらかの結論を出さないと先に進まないことも事実である。とくに木製品の場合は腐る、食われる、変退色するというように目につきやすいためそのような問いがでるのであろう。一方、アスファルトやコンクリートの歩道がどれぐらいの周期でどのような理由で補修され、あるいは取り替えられているかを同じような尺度でみることは少ない。それはメンテナンスが当然のこととして捕えられているからか、場当たりの要素が強いのか重要な論点であろうが、いかなる材料にしてもメンテナンスフリー（維持管理不要）なものはない。まずこの原則を認識しておく必要がある。したがって、問題はメンテナンスの頻度、難易度、そして廃棄後の処理である。もちろん、メンテナンスフリーは技術に携わるものの基本的な志向でなければならないかもしれないが、材料や構造物が機能を果さなくなるという物理的耐久年数と陳腐化するというような耐用年数は異なるのが一般的であるからである。さらに、高耐久性を賦与するほど、廃棄後の処理問題は重要になることを留意しておかねばならない。これらは基本は地球環境の保全、資源エネルギーの維持の今日的な課題であり、単純な経済的合理性で割りきることが今後許されない問題でもあることを認識しておかねばならないであろう。そのような中で外構部品は作用する条件が厳しいだけに製作や設計行為の中で耐久計画と維持管理計画、そして廃棄処理を総合的にとらえておくことが要求されよう。

2.1 今後の木製品の設計思想

地球環境保全時代といわれるのは都市の発展、人間の豊かさ追求、経済活動は基本的に資源およびエネルギー消費そして生態系の破壊の側面をもっているからに他ならない。したがって地球環境保全の本質は生態系における共存のために「簡素」、「自己抑制」、「自然への敬意」といった、経済的価値や効率とは異なる評価尺度をどれぐらい重視するかにかかってくる。これらが機能するには「新しければ良い」を容認する消費体系を改め、「古いものほど価値がある」「手入れをしたものは価値が下がらない」というような社会常識が成熟していくことが必要である。それには長期に耐えられる物理的、機能的耐久性の高い製品の生産と維持管理に改めていくと同時に、木材資源再利用、カスケード型に適するような材料構成などが考慮されるべきであろう。

それは将来にわたる人間活動や人類の将来の生存の持続性を共通認識できる「生態系に調和あるいは共存しうる材料」（エコマテリアル）の以下の要件を念頭におく必要がある。

- ①資材生産に要するエネルギー量が少ない、
- ②資材の生産工程で環境汚染がない
- ③資材の原材料が再資源化できる、
- ④資源を過剰に消費しない、
- ⑤使用後あるいは解体後の廃材が再利用できる、
- ⑥廃材の最終処理での環境汚染がない、
- ⑦原材料の持続的な生産ができる、
- ⑧使用する人の健康に悪影響をもたない

このようにみると木材そのものの特性からみるならば、基本的にはエコマテリアルとしての要件を満たしうる可能性を十分有している。しかしながら問題は人間活動の中にそれがおかれたとき、機能しているかが問題である。別の言い方すれば、マテリアル（材料）として木材がもっている性質や特性は環境調和型であるにも拘らず、その効用を忘れてきたか、あるいは目先の利便さの追求でその効用を殺してしまったとするならばそれはエコマテリアルとはいいいにくい。すなわち、「木材や生物資源はこの要件に照らしたとき、ほぼ満足するので、エコマテリアルそのものである」というのは的が外れている。たとえば、建築廃木材や故紙は潜在的にはエコマテリアルになりうるものであるが、処理、再生などの単なる処理技術の問題だけでなく、集荷、分別といったシステムが機能したときにエコ

マテリアルとして評価がなされるといえよう。なぜならば、建築廃木材や故紙が抱えている都市におけるゴミ問題をみるならばエコマテリアルであるとはとてもいえまい。

とくに機能性を付与する2次加工木質材料の開発に当っては焼却や投棄や、環境汚染に係わる視点が必要で、責任をもって維持管理さらには引き取り最終処理する仕組みが要求されよう。そのときリース（レンタル）の位置づけは従来のそれと大きく異なってくるであろうし、資源の再利用、廃棄物の管理と同時に新たな技術開発の展開を図りうる新たな模索が可能かもしれない。

2.2 維持管理システムとレンタルシステム

維持管理あるいは維持保全は長期に使用される製品の場合なんらかの対応が必要である。メンテナンスフリー（手入れ不要）は技術に携わるものの基本的な志向態度であるが、ある使用条件、期間でしか成り立たないし、使用される場は技術者の領域以外である。したがって多彩な自然と、まして人間との接点がある以上予想を越える状況はきわめて起こり易いので、理論的にメンテナンスフリーが存在したとしても、実際はそのまま機能するとはとても考えられない。前述したように、ここに維持管理のシステムとしての重要さがあり、とくに資源の保全、ごみなどの環境問題を考えたときもっとも主要な課題となることは容易に理解できよう。維持管理というとしばしば商品としての保証をイメージしがちであるが、補修、交換、廃棄などの仕組みを有していることであり、次元が異なることを理解しておく必要がある。

図1 に示すようにCHS（センチュリーハウスジングシステム）的な考えをより具体化することが外構材にも要求されよう。CHS では躯体や各部位ごとに耐用年数に相当する年数型設定モデルが提案されているが、この年数のもつ意味で重要な点は、「何年もつ」という耐久性を保証するものではないということである。それは「何年もたすための仕組み（システム）を有している」ということを意味する。すなわち、維持管理はどのような役割分担になっているか、補修交換ができるようになっているのかなどである。MC（モジュラーコーディネーション）は補修や交換するときには不便が生じないように寸法をルール化しておくことで、IF（インターフェイス）は耐用年数の短い部材や部品を取り替える時に耐用年数の長い方を損傷しないですむように取合いのルール化を前もって取り決めているのである。維持管理におけるオープン性、すなわち将来に向けての約束事を取り決めているのである。今後外構部品などにも木材製品が潤いある居住環境、あるいは環境保

図. 1. CHS(センチュリーハウジングシステム)の概念図

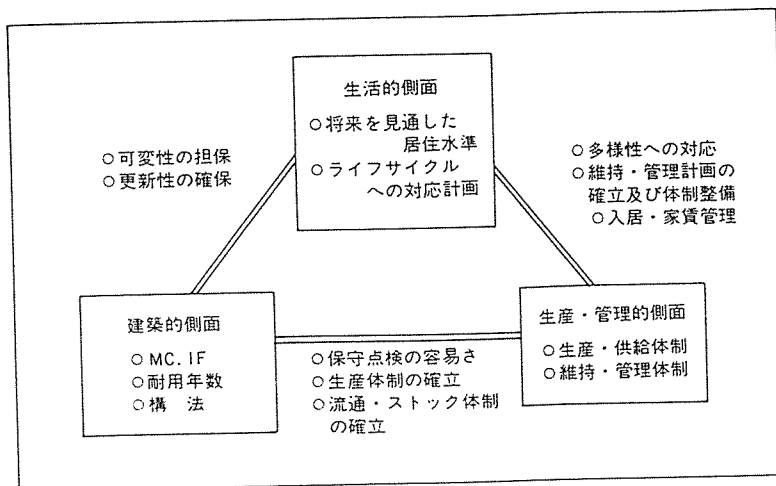


表1. 耐久性判定と維持管理

維持管理	耐久性判定		維持管理 主体者の判定
	設計・施工	材料	
点検	A, B, C	A, B, C	A, B, C
↓	Cがあるとき建設時の管理をとくに重視し、時期を見計らって補修、交換を行う必要があるので、補修、交換はA, Bであることが必要		
補修	A, B, C	A, B, C	A, B, C
↓	Cがあるとき定期点検をとくに重視し、劣化の程度を判定して交換を行う必要がある。交換はA, Bであることが必要		
交換	A, B, C	A, B, C	A, B, C
↓	Cがあるとき設計時において想定した使用環境での耐久年数と照らし、劣化の程度を判定して廃棄を行う必要がある。廃棄はA, Bであることが必要		
廃棄	A, B, C	A, B, C	A, B, C
	A, Bであるとき劣化の程度を判定して再利用、廃棄を行う。 Cであるときは廃棄物による環境汚染を生じないように回収あるいは再資源としての利用を考え、材料、製品の維持管理をクローズドな状態におく必要がある。		

A: 配慮されている(容易), B: 一定配慮されている(可能), C: 配慮されていない(困難)

全といった側面から期待されることが多くなるであろう。そのときCHS的な視点はきわめて重要といえよう。点検、補修、交換はメンテナンスの基本骨格をなすものであるから、具体的には表1のような評価を行い、設計、施工、維持管理での配慮を怠らないようにしておく。

廃棄物の環境汚染問題あるいは再資源としての利用を考えた場合、材料、製品の維持管理をクローズドな状態におくことは対処しやすいことも多い。その場合、レンタルシステムはきわめてクローズな体制をとりやすい。組立て、取りはずしの容易な構造方式になっているならば、回収された部材の補修、交換、再生は現場で行うより安全で、組織化しやすいであろう。従来より、製造あるいは施工する立場としては製品はなるべく手離れが良いことが好まれた。しかしながら、それは結果的に資源、エネルギーの浪費、廃棄物の処理問題を産み、CO₂増加による温暖化など地球環境問題やごみ処理問題につながっていることは明らかである。耐久性、耐用年数、メンテナンスをそのような観点から捕えることがきわめて重要であろう。木製品の製造に要するエネルギーはきわめて小さく、それに伴うCO₂放出が小さいことは明らかになっている。にもかかわらず耐久性や維持管理で劣っているとすれば地球環境におけるプラスの評価は帳消しになってしまうであろう。そのときメンテナンスのシステムが鍵になるであることは容易に理解できるであろう。

レンタルやリースをメンテナンスや環境保全を対象として取り上げると、ともすれば後向きにとられ易い。しかしながら、新たな機能性の賦与、技術進歩を求めることが今後も必要であろうから、これは前向きに捉えるべきであろう。すなわち、高耐久化が進む中では新製品は交換をとらない限り受け入れられないと考えられるし、古いものの価値を形成するためにもその市場が必要であるからである。

2.3 木部の局部劣化と部材設計

木材、木製品が野外に設置されたとき、その劣化に関連する温度、湿度、水分、日射などの物理的因子の他に腐朽、しろありやかびといった生物的因子がある。むしろ生物的因子の方が支配しているともいえよう。温湿度、水分はこれらの生物の生育に関係しているともいえる。全体的な押さえとしての評価には、腐朽に関しては CLIMATE INDEX が、しろありについてはその分布などが運用されている。しかしながら、個々の部品として評価するならばと局部的な劣化が大半であり、水分の侵入や停滞が要因となるので、設計や施工に関連するところが多い。たとえば、木材の形状や配置に関連するものは以下のよう

なものが挙げられる。

1) 木口処理

木口から水分が入らないように金属カバーや塗装をする。あるいは水分の吸収や停滞を少なくするために木口面に勾配をもたせる。これらは水分の浸入し水分の停滞によって腐朽することを防ぐことと、乾湿繰り返しによる木口の亀裂を防ぐ目的でなされている。しかしながら、それによる水分の浸入防止が不完全であると、かえって水分の停滞によって腐朽が早まることが多い。

2) 水平部材

窓枠やドア框などでは下部の水平材が水分が停滞しやすいためもっとも劣化しやすい。水分の停滞しにくい、乾燥し易い形状をとる必要がある。また、木口の接合端部からの吸水、停滞も生じやすいので防水、組手の勝ち負け、形状を工夫する。

3) 垂直部材

下部の接合部あるいは接触部の木口からの吸水に注意し、形状、金物との取合いに注意する。上面木口からの水分の吸収を防ぐ必要があり、木口の処理、形状に留意する。

4) 金属との接触部分

水が停滞しやすく、腐朽しやすいので薬剤処理が必要なことが多い。とくに防腐処理材であっても切削加工後処理を行うことが良い場合が多い。接合部は隙間があるため毛管現象で水分が浸入しやすい。したがって雨水の回らないようなカバーや納まりが必要である。

5) 補修または交換しやすい構造

点検、補修、交換はメンテナンスの基本骨格をなすものであるから、表1のような評価を行い、設計、施工、維持管理での配慮を怠らないようにしておく。

3. 外構用木製部品の共通する耐久措置

木材や木製品の劣化に関連する因子には、温度、湿度、水分、紫外線などの物理的因子と腐朽菌、しろあり、かび等の生物的因子があげられるが、物理的因子は生物的因子の生育に深く影響を及ぼしており、生物的因子の方が支配的であるといえよう。すなわち、木材の劣化を防ぐことは、木材が菌類や虫などに侵されないよう温湿度、雨水、日射などから守ることである。

この章では、木材や木製品を屋根のない外界に曝すような状態で使用する場合の使用上の注意事項や劣化防止法について述べる。

3. 1 木口の処理（柱、杭の上部）

外構用の柱や杭など、木材を立てた状態で利用した場合に、木口の処理方法についてしめす。図3. 1に木口処理の具体的な方法や形状を示す。

1) 木口の加工処理のみの場合

- A：木口を水平に切断し、切りっぱなし。
- B：木口の周囲に面取り加工。
- C：木口面を傾斜をつけて切断。

木口の形状がA→B→Cに行くに従い、雨水は滞留はしにくくなるが、雨水や紫外線に木口面が直接曝される状態にあることには変わりない。雨水や紫外線に直接曝された場合木材はつぎのような経過を経て腐朽に至る。

雨水の滞留・紫外線の直射⇒木口割れ⇒雨水の進入⇒腐朽菌の生育（水分、温度が十分であれば生育は早い。）⇒腐朽の進行。

2) 木口の塗装処理

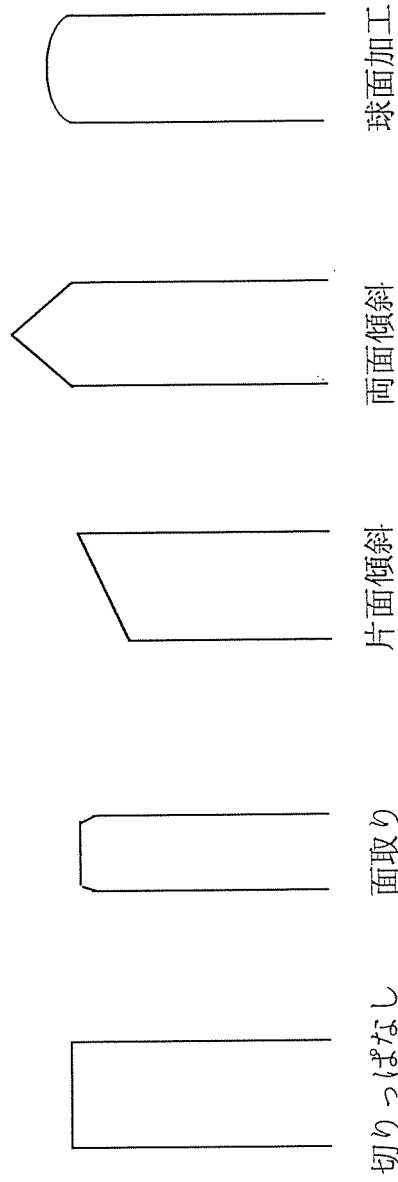
塗装は、防腐処理と異なり、あくまで表面の被覆処理であるが、美観上好ましくない木材の風化現象を抑制する。塗料の耐久性にあわせたメンテナンスをおこなえば、長期的な保存が可能である。この場合でも、木口の形状は雨水が滞留しにくいタイプがよい。

3) 被覆処理

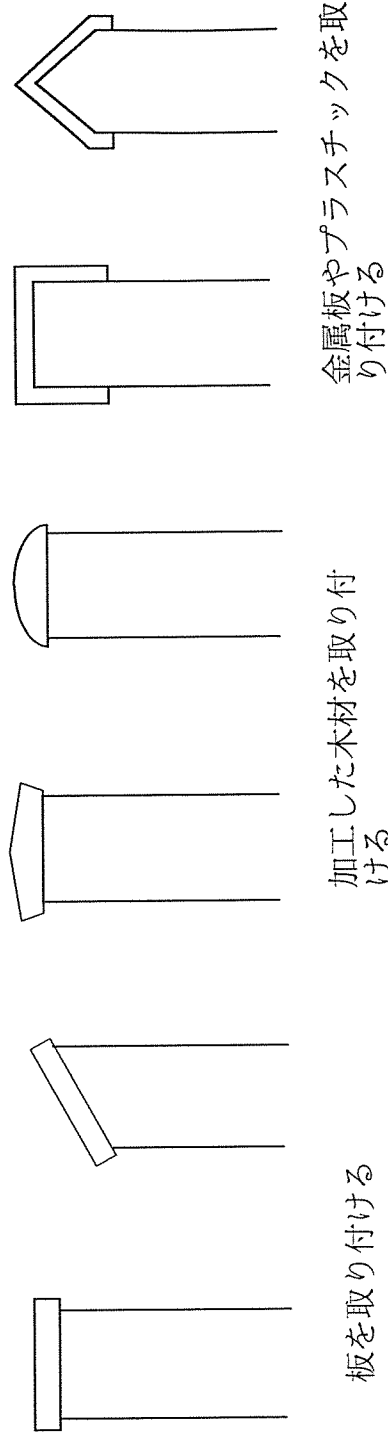
木口の被覆は、雨水や紫外線が直接木口にあたらないように板材、金属板、プラスチックなどで防御する方法である。この被覆材の交換によりメンテナンスが非常に容易となる。被覆材を覆う場合には次のことに注意すると共に、加工形状や塗装処理をあわせて実施すれば一層効果的である。

- ①被覆した内部に湿気や水分がこもらないように施工をする。
- ②木口面に塗装を施したうえに、さらに被覆材で覆えば一層効果が大きい。

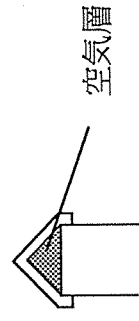
耐久性の向上 →



木口の加工だけでその他の処理は特に行わない場合



板や金属板などで木口を被覆し、雨水、紫外線が直接あたらないように塗装を併用すれば耐久性は向上する。



取り付けた板や金属板の交換でメンテナンスが可能。

* 内部に湿気がこもらないこと

図 3. 1 : 柱、杭 (Post) などの木口面の処理方法

- ③被覆材が板や金属の場合それ自体も塗装処理を行う。
- ④被覆材の留め付けに釘やネジなど金属類を使用する場合は、留め付け方法や防錆処理に十分注意を払う。
- ⑤被覆材の留め付けは、メンテナンス時の補修交換を前提として、出来るだけ簡易な方法が望ましい。

3. 2 柱、杭の地際処理

柱や杭は直接地上すなわち土に接するが多いが、土に接すると木口より毛細管現象により水分を吸い上げるため、腐朽を生じ易い。出来るだけ地に接しないような利用が望ましい。

1) 埋め込、掘り立型

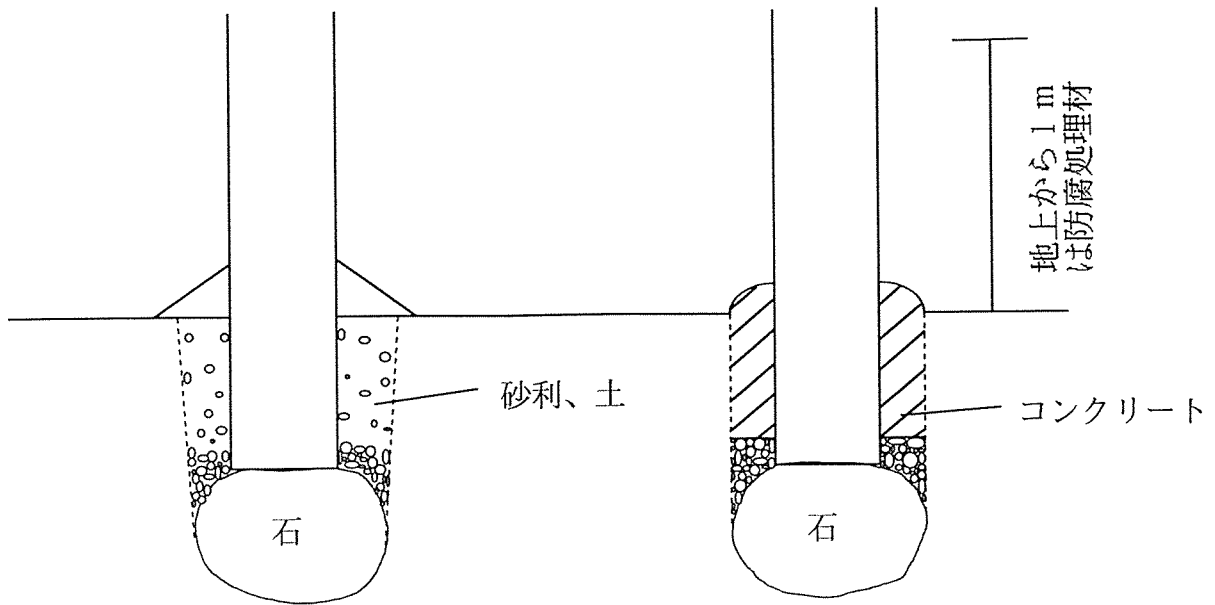
- ①木材は地中に埋め込まれるので防腐処理材を用いる。地際上1 mぐらいまでは防腐処理が必要である。
- ②柱や杭を伝わって地中内の木部に雨水が流れ込まないように、柱や杭の地際処理は十分配慮する。
- ③地中の木材の水分吸い上げを少しでも防ぐために、柱や杭を置き石の上へのせ、その周囲は通水性を良くするため、砂利などでつき固める。

2) 土台つき柱

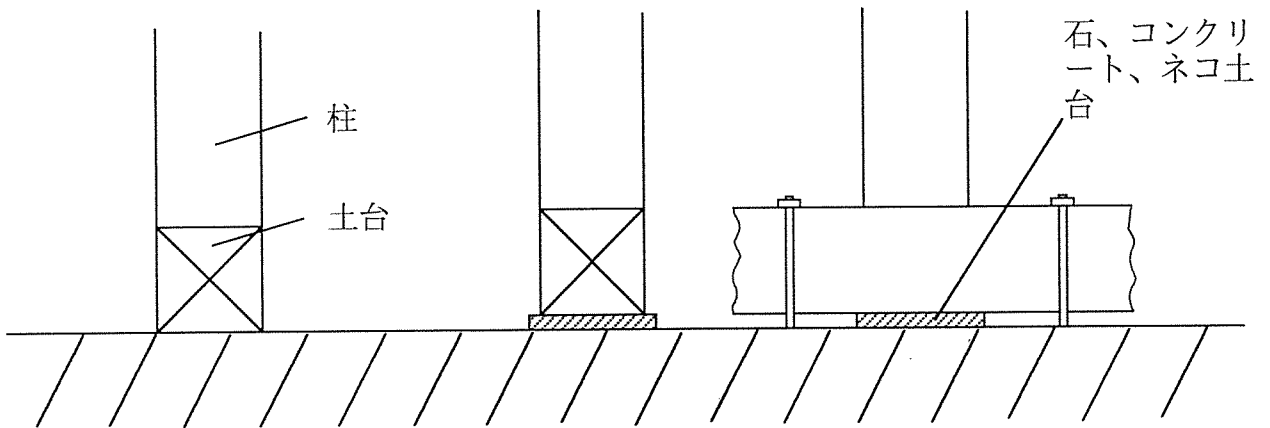
- ①土台は土に直接接しないように、土台の下に石やコンクリートを敷く。
- ②地上より1 m程度までは土台、柱とも防腐処理材を使用する。
- ③地表からの雨水の跳ね返りを防ぐため、土台の下に入れる石やコンクリートの高さを高くしたり、土台の周囲を石やコンクリートで敷き固める。

3) 独立柱型

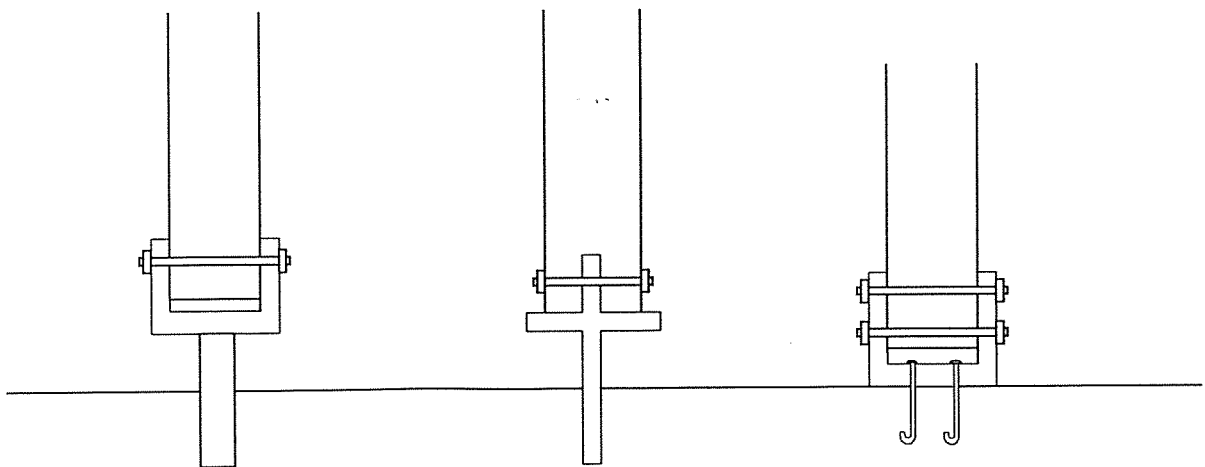
- ①柱や杭の木口からの毛細管現象による水の吸い上げを防ぐため、金物等を用いて、地上より30 cm程度以上離して設置する。
- ②木材は地上1 m程度までは防腐処理材を使用する。
- ③接合金物を使用した場合、加工部分などに雨水が滞留しないような配慮が必要である。



埋め込、掘立て型



土台付き柱



独立柱型

図3. 2 : 柱、杭の地際処理

3. 3 横使い部材の断面形状

木材を横使いした場合、その断面の形状や配置のしかたで雨水の滞留や紫外線の暴露を防ぐことが可能であり、ちょっとした配慮により部材の耐久性を向上することが可能である。

1) 断面の形状

部材断面が矩形<断面に傾斜をつける<断面の角を丸くする。断面が丸くなるほど雨水の滞留は少なく、紫外線のあたりも一様になる。

2) 面取り

断面の角を面取りすることにより雨水の滞留具合は少なくなる。

3) 角度を変えて、雨水のあたる面を斜めにする。

図3-3の矩形断面を45度角度を変えることにより、雨水の滞留は非常に少なくなる。

4) 表面の加工状態

①木材の表面は出来るだけ、平滑性が高い方がよい。樹皮付き<鋸挽き面<プレーナー等の刃物加工<塗装処理の順に平滑性は高くなる。

②溝加工、孔加工などはできる限り少なくし、最小限必要なものは裏面側に施す。

3. 4 板材の取り付け

板材をフェンスなどに使用する場合には、次のことに注意を払い取り付けを行う。

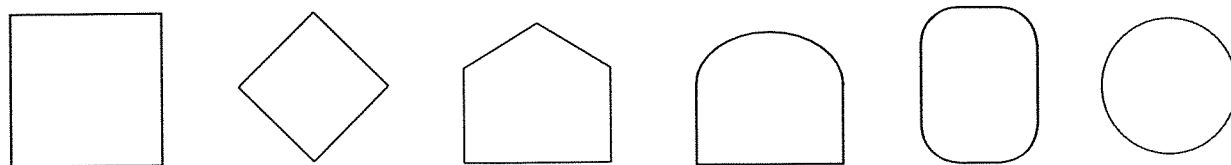
①板材同士は出来るだけ接触しないように配慮する。

②板材は垂直に配置するより、少し角度をつけて(20~30度)雨水が滞留しないように配慮し、隙間を開けると風通しもよくなる。

③板の取り付けに使用する釘やネジなどは防錆処理を施したものを使用する。

RAIL (横木)

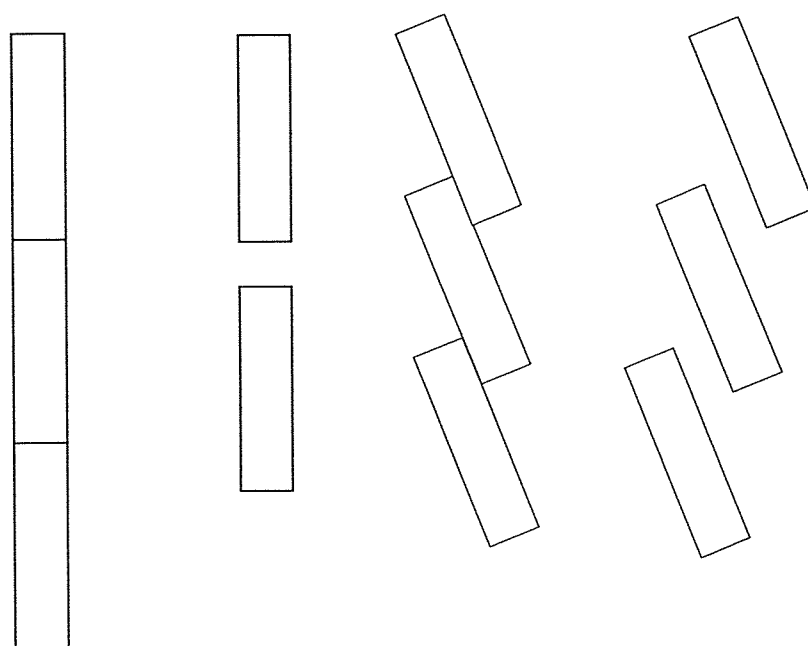
- ・背割の有無
- ・背割の方向



右に行くほど形状が丸みを帯び、雨水が滞留しにくい。

横使い部材の断面形状

BOARD (板材)



右に行くほど耐久性は高まる。

板材の取り付け方法

図3. 3 : 横使い部材の断面形状と板材の取り付け方法

4. 外構用フェンス、門扉、門柱の性能標準化指針マニュアル（案）

1. 総則

1. 1 指針の目的

- ・本指針はフェンス、門扉、門柱における木材利用について一般的な指針を定め、合理的な計画、設計、施工、維持管理を行うに資することを目的とする。

[解説]

外構用フェンス、門扉、門柱とは住宅や公共施設において遮蔽や仕切、境界明示等に使用し、主要部材又は一部が木製のものとする。住宅地においては、公共と個を隔てる境界であると同時に結び付ける接点でもあるため、フェンスや門は町並みの景観をつくる大きな要素となる。現在多く使われている無機的で冷淡な鋳、鉄鋼製品を木製のものに変えることによって、町並みに潤いと温かみを与え、組積造のフェンスのもつ転倒時の事故などの危険も少なくすることが出来る。

しかしながら木製品ならではの設計、施工、維持管理を怠ると耐久性を著しく損ねる結果となるため、本マニュアルはこのような外構用フェンス等設置に際しての指針を示すことを目的とする。

1. 2 適用の範囲

- ・本指針は比較的小規模における、外構用フェンス等にて木材、アルミ又はステンレス製の柱を木材で化粧したものを対象とする。

[解説]

都市部や海浜部における遮蔽用、仕切用として使用されるものである。

2. 確認すべき安全性能

2. 1 安全性の確認

- ・外構用フェンス、門扉、門柱を構成する各部材は風、鉛直力、地震力、衝撃に対する安全性を有する必要がある。

2. 1. 1

- ・強風時に転倒又は崩壊しないことが必要である。

2. 1. 2 鉛直力に対する安全性

- ・フェンスの場合、子供が乗ったとき程度の荷重に耐えられることが必要である。

2. 1. 3 地震力に対する安全性

- ・地震時の水平力に耐え、転倒又は崩壊しない事が必要である

2. 1. 4 衝撃に対する安全性

- ・人の衝撃等の外力に対して崩壊た歪の少ない事が必要である。

2. 1. 5 人体に対する安全性

- ・直接皮膚で触れる部分については刺、ささくれ等ないようにすることが必要である。

3. 考慮すべき耐久性、耐朽性

3. 1 部材の耐久性、耐朽性

- ・各部材は適切な耐久性、耐朽性を有する事が必要である。

3. 1. 1 構造部材

- ・防腐処理、メンテナンスを行うことによって、想定した耐用年数の使用に耐える事が必要であり、柱に使用する部材については、加圧注入等による防腐、防蟻処理を行い、十分な耐朽性を有することが必要である。

廃材処理に特別な措置を必要とするものは使用しない。

3. 1. 2 接合部

- ・長期荷重、衝撃に耐えることが必要であり、金物を使用する際には、錆、変形などにも注意する。

4. 耐久性を確保する為の設計のポイント

4. 1 基礎の設計

- ・雨水の滞留、柱の引き抜きが起こらないように設計を行う。

4. 1. 1 水はけ

- ・柱の下端に水分が滞留しないように基礎の上端は勾配をつけ、水はけを良くする事が必要である。

4. 2 柱等の設計

- ・柱及びフェンスの手摺、下弦材は主要な構造材であり、薬品による防腐処理を行うだけでなく、接合形態に対する配慮も必要である。

[解説]

4. 2. 1 防腐塗料

- ・柱等の木材には木材保護塗料を塗布したものを使用することが望ましい。

4. 2. 2 柱下端の処理

- ・柱下端（木部）は地面に直接、接しない方が望ましいが、接する場合は適切な防腐処理を施す必要がある。

4. 2. 3 柱上端の処理

- ・柱上端部（木口）に雨水などが、入り込まないよう又は水がたまらないように設計する。

4. 2. 4 フェンスの手摺、下弦材の処理

- ・雨水等がたまらないような表面処理又は形状にする。

4. 2. 5 接合部の処理

- ・接合部は雨水等が侵入しないように処理を施す。侵入した時には、水が滞留せず、速やかに排出できるような接合形態が望ましく、接合金物を用いた場合にも同様な設計をする事が望ましい。

4. 2. 6 部材の交換

- ・部材の一部が劣化した場合に備えて交換の容易な部材構成、接合形態とする事が望ましい。

5. 耐久性を確保する為の施工ポイント

基礎の施工

- ・基礎及び柱脚部分は応力が集中するとともに水分が滞留しやすいので、適切な施工が望ましい。

5. 1. 1 雨水の処理

- ・基礎コンクリートの上端を柱脚部分から外へ向けて勾配を付け、柱脚付近に雨水が滞留しないように注意するとともに、柱脚部分には保護防腐塗料を塗布することが望ましい。

6. 耐久性を維持する為の維持管理のポイント

6. 1 維持管理の計画

- ・外構用フェンス等を予め維持管理計画を考慮しておくことが重要である。

[解説]

故障や欠陥等お部材交換及び補修の為に予め維持管理計画を立てておく事が重要でありその為には設計の段階から各部材の接合方法等を工夫し、部材交換を容易なものにしておく必要がある。

6. 2 維持管理上の注意事項

- ・外構用フェンス等の安全性を維持するためには各部位、部材に対しての適切な維持管理を行う必要がある。

6. 2. 1 接合金物

- ・接合金物を使用している場合は年に数回、水洗い空ふきをする。
ボルト類のゆるみを確認し締め直す。

7. 各性能に対する試験方法

7. 1 試験方法

- ・各種の要求性能を確保するために必要に応じ試験によって安全性を確認する必要がある。

7. 1. 1 水平力に対する安全性

- ・門柱、フェンス支柱の頂部に水平荷重を加える。
フェンスの各部に水平荷重を加える。

7. 1. 2 鉛直力に対する安全性

- ・フェンスの手摺、下弦材及び各部に鉛直荷重を加える。

8. 提言

総則でも述べた通り、木製品の長所は見る人に安らぎを与えるあたたかさにあります。

また各種建材を製造するとき放出する炭素量が人口乾燥木材1立方メートル当たり28Kg/m²に対しアルミは22,000Kg/m²とされているように、地球の温暖化等環境問題が世界共通のテーマである現在、木材は地球に優しい素材であります。又各都道府県においても、公共施設は地上の木材でとの動きもあり地域波及係数においても見逃せません。しかし欠点として屋外に放置したときの腐朽の激しさは、他の工業製品と比べて否定のしようがありませんが、日常の手入れや施工方法により十分長持ちさせることも可能であります。住む人が外部との接点であり、街の景観の一部であるフェンスや門扉を木製にし、日常の手入れを行うことは、地域周辺とのつながりを意味し、意識を向上させることもあるので、これからの街造りに欠かせぬものとなって行くでしょう。

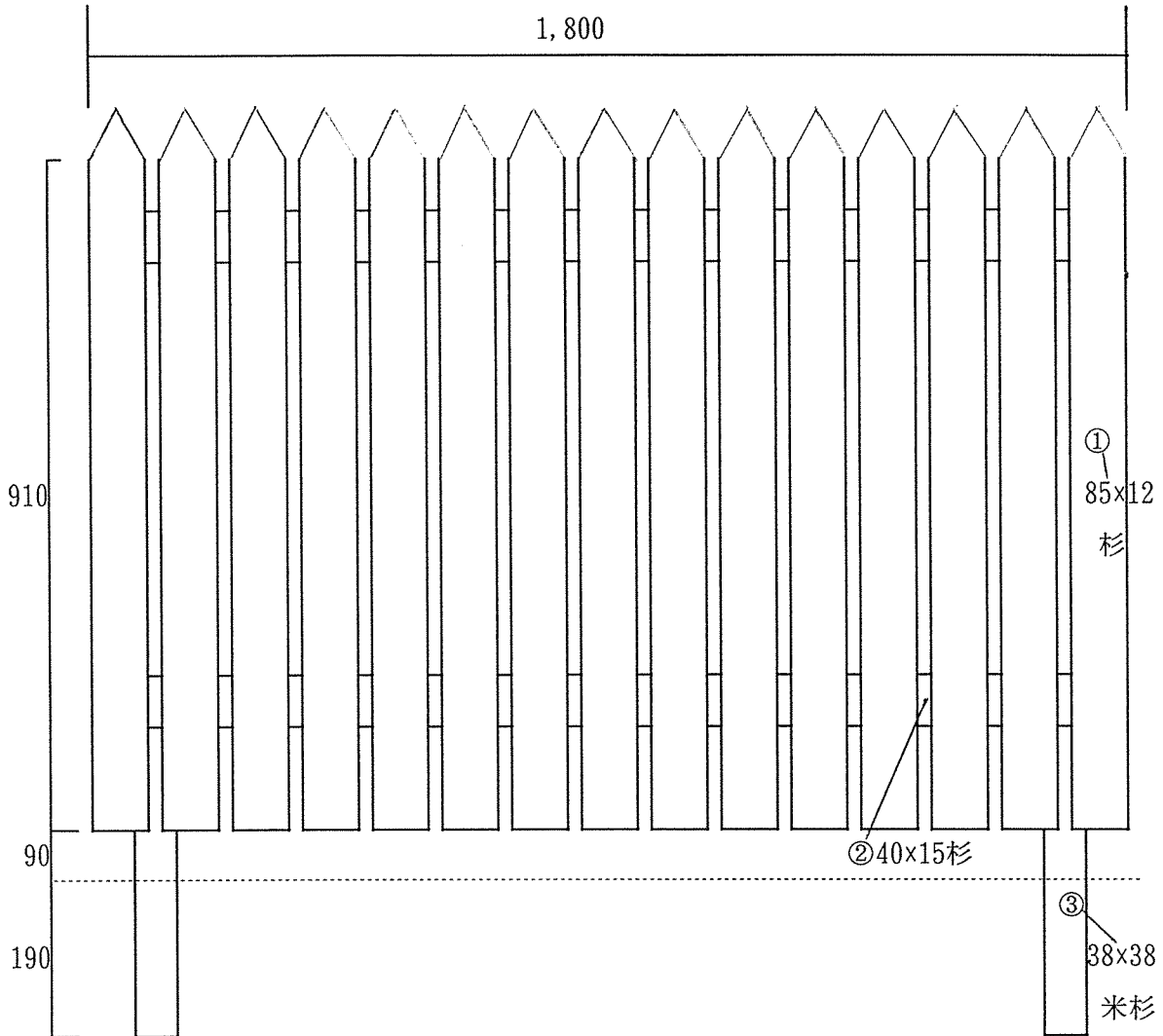
- ・市販されているアルミ製品との価格比較、別紙図1参照

[コメント]

- ・現在ホームセンターで市販されている木材の価格と組立、加工費を算出致しました。

(材料比率46.5%)

施行費について、木製品は重量が重く施工制がいくらか、悪いため施工費は多少高くなります。従って、設計段階においてキット化(D I Y商品)の計画も必要であると考えられます。又、近年特に余暇時間の長期化、不況による商品低価格化についてもみのがせない状況である事もつけ加えておきたい。



・アルミ製フェンス 組立加工済

39,400円

・木製フェンス (内訳)

項目	単価	数量	金額
材料費①化粧板	370円	15	5,550円
②水平材	170円	2	340円
③柱	800円	2	1,600円
釘ステンレス			240円
防腐、塗量		0.7ℓ	2,700円
加工費	☆3,000円	2	6,000円
塗装費	☆3,000円	1	3,000円
組立費	☆3,000円	1	3,000円
合計			22,430円

☆1日労働賃金を24,000円として、8時間で割った時給

5. 木製カーポートの性能標準化指針マニュアル（案）

1. 総則

1. 1 指針の目的

本指針は、カーポートにおける木材利用について一般的な指針を定め、合理的な計画・設計・施工・維持管理を行うに資することを目的とする。

[解説]

- ・最近、住宅地の環境に高級感と同時に親しみやすさを与えるために、鋼製のフェンスや石造の塀に替わって、生け垣や木製のフェンスで住宅のまわりを囲む光景が見られるようになってきた。しかしながら、このような住宅でもカーポートはアルミ製が多く、それに替わる木製のカーポートは、製品としてようやく市場に出てきたところである。木製カーポートは、接触した場合でも木材の持つ適度な柔らかさが自動車を傷つけることもなく、また、製造の過程で消費されるエネルギー量や炭素放出量が他の材料の製品と比較して少なく、地球環境保全の観点からも、今後設置の増加が見込まれる。しかしながら、木製品ならではの設計・施工や維持管理を怠ると、製品の耐久性を著しく損ねる結果となる。木製カーポートの耐久性を確保するためには、適切な設計・施工・維持管理が不可欠であり、本マニュアルは、このようなカーポートの設置に際しての指針を示すことを目的とする。

1. 2 適用の範囲

本指針は、専ら自家用に供し、柱・梁等の構造材に木質材料を使用したカーポートを対象とする。

[解説]

本指針は、一戸建住宅における自家用車一台または二台程度の駐車に供する、住棟から独立した屋根付きの自動車車庫（カーポート）を対象とする。

このようなカーポートは、延床面積の算定にあたって、以下の特例が適用できる。

- ・自動車車庫（自転車置場も含む）に供する部分の床面積は、建築物の床面積の合計の1

／5を限度として、延べ面積に算入しない。

- ・ 工作物である附属自動車車庫の築造面積が一定規模以下（低層系住居専用地域：50m²、中高層系住居専用地域：300m²）である場合には、その部分の築造面積を算入しない。

また、住宅用カーポートは以下の通達（昭和36住発2号）が運用されている。

- ・ 以下の規模のものは「自動車車庫」として取り扱わない。
 - イ 側面が開放的であること
 - ロ 燃料の貯蔵（自動車のガソリントank内におけるものを除く）又は給油の用に供しないもの
 - ハ 同一敷地内における床面積の合計が30m²以内

1. 3 簡易な構造の建築物に対する制限の緩和

カーポートを含む簡易な構造の建築物は、建築基準法上の要件を満たす限り様々な制限が緩和される。

建築基準法上の位置づけ：

- ・ カーポートは、建築基準法第2条1の「建築物」に該当するが、第84条の2によって緩和される「簡易な構造の建築物」に該当するため、第22条（屋根）、第23条（外壁）、第26条（防火壁）、第35条の2（特殊建築物等の内装）等の規定が適用されない。以下に、「簡易な構造の建築物」に対する制限の緩和と指定等に関する規定を記す。簡易な構造の建築物の基準は省略するが、前記通達の範囲外の自動車車庫の設計に関しては考慮する必要がある。
- ・ 簡易な構造の建築物に対する制限の緩和
 - ・ 第84条の2
壁を有しない自動車車庫、屋根を帆布としたスポーツの練習場その他の政令で指定する簡易な構造の建築物又は建築物の部分で、政令で定める基準に適合するものについては、第22条から第26条まで、第27条第2項、第35条の2及び第61条から第64条までの規定は、適用しない。
- ・ 簡易な構造の建築物の指定
 - ・ 施行令第136条の9
法第84条の2の規定により政令で指定する簡易な構造の建築物又は建築物の部分は、

次に掲げるものとする。

1 壁を有しない建築物その他の建設大臣が高い開放性を有すると認めて指定する構造の建築物又は建築物の部分であって、次のイからニまでのいずれかに該当し、かつ階数が1で床面積が1500平方メートル以内であるもの

イ 自動車車庫の用途に供するもの

ロ スケート場、水泳場、スポーツの練習場その他これらに類する運動施設

ハ 不燃性の物品の保管その他これと同等以上に火災の発生のおそれの少ない用途に供するもの

ニ 畜舎、堆肥舎並びに水産物の増殖場及び養殖場

2 屋根及び外壁が帆布その他これに類する材料で造られている建築物又は建築物の部分（間仕壁を有しないものに限る。）で、前号ロからニまでのいずれかに該当し、かつ、階数が1で床面積が1,000平方メートル以内であるもの

・高い開放性を有する構造の建築物

・平成5年建設省告示第1427号

建築基準法施行令第136条の9第1号の規定に基づき、高い開放性を有する構造の建築物又は建築物の部分を次のように定める。

1 壁を有しない建築物

2 次に掲げる基準に適合する建築物又は建築物の部分

イ
$$\frac{\text{常時開放されている開口部の面積の合計}}{\text{建築物の水平投影面積}} \geq \frac{1}{6}$$

ロ
$$\frac{\text{高さ2.1m以上の常時開放された開口部の幅の総和}}{\text{外壁又はこれに代わる柱の中心線の長さの合計}} \geq \frac{1}{4}$$

ハ 建築物の各部分から避難上有効な開口部までの距離 $\leq 20\text{ m}$

2. 確認すべき安全性能

2.1 安全性の確認

カーポートを構成する各部材は、風・鉛直力・地震力・衝撃に対する安全性を有する必要がある。

[解説]

2.1.1 風に対する安全性：

・強風時に倒壊、屋根材の剥離または基礎の引抜きが起こらないことが必要である。

2. 1. 2 鉛直力に対する安全性：

- ・各地域で予想される積雪を考慮した荷重に耐えることが必要である。

2. 1. 3 地震力に対する安全性：

- ・地震時の水平力に耐えることが必要である。

2. 1. 4 衝撃に対する安全性：

- ・車庫入れ時の低速の車が衝突しても崩壊しないことが必要である。

3. 考慮すべき耐久性・耐朽性

3. 1 部材の耐久性・耐朽性

各部材は、適切な耐久性・耐朽性を有することが必要である。

[解説]

3. 1. 1 構造部材：

・防腐処理・メンテナンスを行なうことによって、想定した耐用年数の使用に耐えることが必要である。また、柱に使用する部材は、加圧注入等による防腐・防蟻処理を行ない、十分な耐朽性を有することが必要である。

3. 1. 2 接合部：

- ・長期荷重、衝撃に耐えることが必要である。

3. 1. 3 屋根材：

・天日のもとで変形、劣化のない材を選択することが必要である。延焼の恐れのないこと。不燃材・準不燃材の使用が義務づけられていない場所でもこれらを使用することが望ましい。

4. 耐久性を確保するための設計のポイント

4. 1 基礎の設計

雨水の滞留、柱の引き抜きが起こらないように設計を行う。

[解説]

4. 1. 1 水はけ：

- ・柱の下端に水分が滞留しないように、基礎上端は勾配をつけ、水はけを良くすることが

重要である。

4. 1. 2 アンカー：

- ・柱の引き抜きが起こらないように、アンカーを取り付ける。

4. 2 柱・梁の設計

柱・梁は、主要な構造材であり、薬品による防腐処理を行うだけでなく、接合形態に対する配慮も必要である。

[解説]

4. 2. 1 防腐塗料：

- ・柱・梁などの木材には、木材保護防腐塗料を塗布したものを使用することが望ましい。

4. 2. 2 柱下端の処理：

- ・柱下端（木部）は、地面に直接接しないほうが望ましいが、掘立柱とする場合には、適切な防腐処理を施す必要がある。

4. 2. 3 柱上端の処理：

- ・柱の上端部（木口）に雨水などが入り込まないように設計する。また、上端部を外部に露出させる場合は、金属製のキャップをかぶせて保護する。

4. 2. 4 接合部の処理：

- ・接合部は、雨水が浸入しないように適切な処置を施す。また、雨水が浸入したときに備えて、水分が滞留せずに速やかに排出できるような接合形態が望ましい。接合金物を用いる場合にも、接合部や金物内部に雨水が滞留しないように設計する。

4. 2. 5 部材の交換：

- ・部材の一部が劣化した場合に備えて、部材（特に柱）交換の容易な部材構成・接合形態とすることが望ましい。

4. 3 屋根

屋根は、風荷重に対処するだけでなく、下部構造の保護も考慮して設計を行う必要がある。また、屋根材自身の耐候・耐火性を考慮する必要がある。

[解説]

4. 3. 1 材の選定：

- ・屋根材は、天日のもとで変形、劣化の無く、また、不燃材・準不燃材等を使用し、火災

時の延焼の恐れのない材を選定する。

4. 3. 2 下部構造の保護：

- ・屋根は、柱材や梁材を十分に覆うことができるような寸法が望ましい。

4. 3. 3 屋根勾配：

- ・排水を考慮して、適度な屋根勾配を取る。

4. 3. 4 屋根材の固定：

- ・屋根材を固定する釘等には、ステンレス等の耐水性のある材料を使用することが望ましい。

5. 耐久性を確保するための施工のポイント

5. 1 基礎の施工

基礎は、応力が集中し、また、水分の滞留しやすい部位であるため、適切な施工が望まれる。

[解説]

5. 1. 1 レベル：

- ・割栗石を十分に敷き詰め、その上端の水平レベルが各所で等しくなるように注意する。

5. 1. 2 雨水処理：

- ・基礎コンクリートの上端を柱脚部分から外に向けて勾配を付け、柱脚付近に雨水が滞留しないように注意する。

5. 1. 3 基礎コンクリート：

- ・基礎コンクリート（モルタル）は十分に養生し、引抜きが起こらないようにアンカーを取り付ける。掘立てにする場合は、柱を先に立ててからコンクリート（モルタル）を流し込む。柱下端は50cm以上に基礎コンクリートの中に埋め込むことが望ましい。

5. 2 柱・梁の施工

防腐処理を施した部材を現場で加工するときには、所期の性能を損なわないように適切な処理を施す必要がある。

[解説]

- ・木材保護防腐塗料を塗布した木材を現場で切断等の加工を行う場合には、保護防腐塗料

が塗布されていない面が雨水に直接触れることのないように処置するか、あるいは保護防腐塗料をその場で塗布することが望ましい。

5. 3 屋根の施工

風の吹き上げ荷重に充分に対処する必要がある。

[解説]

- ・強風時に屋根板が飛散しないように、しっかりと留め付ける必要がある。

6. 耐久性を維持するための維持管理のポイント

6. 1 維持管理計画

木製カーポートは、予め維持管理の計画を考慮しておくことが重要である。

[解説]

- ・補修は、故障や欠陥が顕著になってから行うのではなく、あらかじめ維持管理計画を立てておくことが重要である。そのためには、設計の段階からかく部材の設計・接合方法等を工夫し、部材交換を容易なものとしておく必要がある。

6. 2 維持管理上の注意事項

カーポートの安全性を維持するためには、各部位・部材に対して適切な維持管理を行う必要がある。

[解説]

6. 2. 1 基礎：

- ・基礎の柱付近に水が滞留するようであれば、周囲に堆積した土を排除するなど、適切な処置を施す。

6. 2. 2 柱・梁：

- ・木材保護塗料を塗布されている木材を使用している場合には、3～5年に一度、塗り替えることが必要である。塗り替える前には、水洗いをしてよく乾かす。

- ・潮風等により点状のサビが付着した場合には、布・スポンジ・ステンレスたわし等に中性洗剤をつけて拭き取る。
- ・黄褐色のサビが固着している場合には、ステンレス用清掃薬液等で拭き取る。

6. 2. 3 屋根：

- ・屋根を支える梁材の長いキャンティレバータイプの場合は、台風などの強風時には補強用の支持材を取り付けて吹き上げ荷重に対処する。
- ・設計強度によって想定される積雪荷重を越えた時には、雪下ろしを行う。
- ・雨樋が設置されている場合には、雨水が溢れたり逆流して、予期しない水の滞留や浸入を防ぐために、樋内部の清掃を定期的に行う。

6. 2. 4 接合金物：

- ・接合金物（釘等を除く）を使用している場合には、年に数回水洗いをして、空拭きする。
- ・ボルト類がしっかり締められているかを確認し、緩んでいた場合には締め直す。

7. 各性能に対する試験方法

7. 1 試験方法

各種の要求性能を確保するために、必要があれば、試験によって安全性を確認する必要がある。

[解説]

7. 1. 1 風に対する安全性：

- ・屋根の吹上げ荷重試験（表 2. 4 - 1）
- ・基礎の引抜き試験

7. 1. 2 鉛直力に対する安全性：

- ・屋根の等分布荷重試験（表 2. 4 - 2）

7. 1. 3 衝撃に対する安全性：

- ・柱の衝撃荷重試験（振子式衝撃試験）（表 2. 4 - 3）
- ・屋根の衝撃荷重試験（落錘式衝撃試験）（表 2. 4 - 4）

7. 1. 4 地震力に対する安全性：

- ・柱の衝撃荷重試験をもって対地震力の試験に代える。

7. 1. 5 接合部の耐久性：

- ・屋根の等分布荷重試験、柱の衝撃荷重試験をもって接合部の耐久性の試験に代える。

表 2.4-1 : 屋根の吹上げ荷重試験方法 (案)

試験方法名称		屋根の吹上げ荷重試験
確認すべき性能		屋根の風圧力 (吹上げ) に対する安全性
試験の目的		屋根の風圧力 (吹上げ) に対する剛性をチェック
試験方法	概要	カーポートの屋根部分 (梁、桁を含む) を天地を逆に設置し、鉄袋等で均等に荷重を加え、5 分間載荷し観察する。
	試験装置 測定装置	試験体支持フレーム、鉄袋または砂袋 変位計またはダイヤルゲージ
	試験方法 の詳細	1) 風圧力 (85 kgf/m ²) と屋根面積から載荷荷重を 求める。 2) 鉄袋等により載荷荷重を屋根裏面に均等に加え、5 分間 載荷後し、除荷する。 3) 載荷中に屋根面の破損状況を観察し、梁、桁および屋根 の変位を、載荷前、5 分間載荷後、除荷後に測定する。 4) 測定箇所は最も弱いと思われるところを選択して行う。
試験結果の表示		1) 載荷荷重 2) 梁、桁、屋根板のたわみおよび測定位置 3) 破損の有無
判定基準		<ul style="list-style-type: none"> ・ 梁、桁のたわみ $l/150$ 以下 (l: スパン) かつ 5 分間載荷後の残留たわみが 5mm 以下 ・ 屋根に著しい変形がなく、部材のはずれがないこと

表 2.4-2 : 屋根の等分布荷重試験方法 (案)

試験方法名称		屋根の等分布荷重試験
確認すべき性能		屋根の等分布荷重に対する安全性
試験の目的		等分布荷重に対する屋根、梁、桁、柱の剛性をチェック
試験方法	概要	カーポート屋根面に鉄袋等によって所定の荷重を均等に与えて、24時間載荷する。
	試験装置 測定装置	鉄袋または砂袋等 変位計またはダイヤルゲージ
	試験方法 の詳細	<p>1)形式に基づいて、分布荷重と屋根面積から載荷荷重を求める。</p> <p>2)鉄袋等により、載荷荷重を屋根面に均等になるように加え、24時間後、除荷する。</p> <p>3)載荷中に、屋根面の破損状況を観察するとともに、梁、桁および屋根板の変位を、載荷前、載荷直後、24時間載荷後、除荷後に測定する。</p> <p>4)測定箇所は、各部のうち最も弱いと思われる所を選択し、行う。</p> <p style="text-align: center;">形式： 分布荷重：</p> <p style="text-align: center;">通常地用 120kgf/m²</p> <p style="text-align: center;">多雪地用 300kgf/m²</p>
試験結果の表示		<p>1)載荷荷重</p> <p>2)屋根板、梁、桁のたわみおよび測定位置</p> <p>3)破損の有無</p>
判定基準		<p>屋根のたわみが下記の通りであること (24時間載荷後)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・梁、桁 1/150以下 (1:スパン) かつ残留たわみ5mm以下 ・屋根板 15mm以下かつ残留たわみ5mm以下

表 2.4-3 : 柱の衝撃試験方法 (案)

試験方法名称		柱の衝撃試験
確認すべき性能		柱の衝撃荷重に対する安全性
試験の目的		衝撃荷重に対する柱の剛性をチェック
試験方法	概要	カーポートの柱中央部を衝撃位置とし、重量 75 kg の砂袋を振子式衝撃試験装置で当て、破損状況を観察する。
	試験装置 測定装置	振子式衝撃試験装置 砂袋 (重量 75 kg)
	試験方法 の詳細	1) 柱の中央部を衝撃位置として、回転半径 3 m の振子式衝撃試験装置を使用し、重量 75 kg の砂袋を柱から 50 cm 離れた距離から衝撃を与え、破損状況を観察する。 2) 柱の中央部の衝撃位置については、実情に応じて最も弱いと思われるところを選択して行うこと。
試験結果の表示		1) 衝撃位置 2) 有害な変形の有無
判定基準		<ul style="list-style-type: none"> ・ 部材の折れがないこと ・ 各部のはずれがないこと

表 2.4-4 : 屋根の衝撃試験方法 (案)

試験方法名称		屋根の衝撃試験
確認すべき性能		屋根の衝撃荷重に対する安全性
試験の目的		衝撃荷重に対する屋根の剛性をチェック
試験方法	概要	カーポートの屋根の中央部および端部を衝撃位置として、1 kg の茄子形錘を落下させ、破損状況を観察する。
	試験装置 測定装置	茄子形錘 (重量 1 kg)
	試験方法 の詳細	<p>1) 屋根板の中央部および端部を衝撃位置とするように、重量 1 kg の茄子形錘を、高さ 2 m の位置から自由落下させて、衝撃を与える。</p> <p>2) 衝撃箇所の破損状況を観察し、打痕部分の直径、深さ等の計測を行う。</p> <p>3) 中央部の衝撃位置については、実情に応じて最も弱いと思われるところを選択して行うこと。</p> <p>4) 隅角部の衝撃位置については、屋根隅部から 100 mm の位置を標準とするが、実情に応じて適宜選択する。</p>
試験結果の表示		<p>1) 屋根の中央部および隅角部の打痕直径、打痕深さ</p> <p>2) 衝撃位置および有害な変形の有無</p>
判定基準		貫通および使用上支障のある著しい変形がないこと

6. 法面防御柵の性能標準化指針マニュアル（案）

1. 総則

1.1 指針の目的

本指針は、公園や住宅地などの比較的低い斜面（法面）を木材などを用いて保護するための一般的な指針を定め、合理的な計画・設計・施工・維持管理を行なうに資することを目的とする。

[解説]

最近、快適な街づくり、環境づくりにおいて、木材のもつ暖かさや柔らかさ、自然の環境を造り出し、景観と調和するということから木製品が屋外で広く利用されるようになってきている。法面防御柵もその一つで、これは公園や住宅地などの比較的低い斜面を丸太、たいこ材、又は角材等で保護するもので、そこに草花、低木などを植えることによって、人に潤いと安らぎを与えるものである。しかし、木材としての使用環境は非常に厳しい条件にあり、必要な性能を維持するためには、木材としての適切な設計、加工、施工、維持管理が必要である。本マニュアルはこのような法面防御柵の設置に際しての指針を示すことを目的としている。

1.2 適用の範囲

本指針は、公園や住宅地などの比較的低い斜面を保護する部材及び木製品を対象とする。

[解説]

本指針は、公園や住宅地などの比較的低い斜面を保護する部材及び木製品を対象とする。使用する部材は間伐材を対象にする。

2. 確認すべき安全性能

2.1 安全性の確認 (1)

法面防御柵を構成する各部材は水平力、鉛直力に対する安全性を有する必要がある。

[解説]

2.1.1 水平力に対する安全性

地震などの水平力に対して安全であること。

2.1.2 鉛直力に対する安全性

人、車など上面からの荷重に対して安全であること。

2.2 安全性の確認 (2)

構造躯体は排水及び土砂流出に対して安全性を有する必要がある。

[解説]

2.2.1 排水及び土砂流出に対する安全性

雨水、土砂流出によって、構造躯体が露出、変形、破壊しないことが必要である。

3. 考慮すべき耐久性

3.1 部材の耐久性

各部材は、適切な耐久性を有する必要がある。

[解説]

3.1.1 構造部材

防錆・防蟻処理、メンテナンスを行なうことによって、所定の耐用年数を有することが必要である。

3.1.2 接合部材(金具)

錆びによって釘身やボルト、ナットが細くなり、接合部が緩くならない程度の耐久性を有することが必要である。

4. 耐久性を確保するための設計のポイント

4.1 構造躯体

[解説]

- ・水分が停留しないような構造であること。
- ・腐朽の程度が容易に判定できる構造であることが望ましい。
- ・接合部は確実に結合され、緩みが生じない構造であること。
- ・部材が劣化した場合に、部材の交換が容易にできる構造、接合様式であることが望ましい。

5. 耐久性を確保するための施工のポイント

5.1 構造躯体

[解説]

- ・ 防腐・防蟻処理した部材は施工現場でできるだけ加工をしないこと。加工した場合は加工箇所防腐剤を塗布すること。

6. 耐久性を維持するための維持管理のポイント

6.1 維持管理計画

法面防御柵は、あらかじめ維持管理の計画を考慮しておくことが大切である。

[解説]

- ・ 常に必要な性能を維持するために、あらかじめ維持管理計画を立てておくことが重要である。そのために、設計の段階から部材や接合部材の交換が容易な構造、接合様式にしておくことが必要である。

6.2 維持管理上の注意事項

法面防御柵の安全性を確保するためには、各部材及びその周辺に対して適切な維持管理を行なうことが必要である。

[解説]

- ・ 外観(肉眼的)、ピロダイン(pilodyn)、その他の方法によって適宜部材の劣化の程度を調べる。著しい劣化がある場合には部材の交換を行なう。
(日常的な判定基準:叩いてボカボカと言う音がするときには部材を交換したほうがよい。わからないときは専門家に相談する。)
- ・ 水が長期に滞留しやすい箇所には防水樹脂などで保護する。
- ・ 構造躯体が雨水によって露出したり、不安定になったら露出部分に土を入れて安定を回復すること。
- ・ 接合金物、特にボルト、ナットに緩みが生じたら締め直すこと。
- ・ 法面防御柵の間に草花、樹木、芝などを植える場合には、構造躯体が不安定になったり、露出したりしないように注意すること。特に、雨期の植え込みには注意すること。
- ・ 処理材の処分は専門家に任せること。CCA処理材を焼却するとクロムが酸化されて公害の原因になる。また、人の健康にもよくないので注意すること。

7. 各性能に対する試験方法

7.1 試験方法

各種の要求性能を確保するために、必要があれば試験によって安全性を確認する必要がある。

[解説]

7.1.1 構造部材の曲げ強度

- ・部材は曲げヤング率あるいは剛性によって等級区分する(2等材以上の性能を有すること)。

7.1.2 部材の耐久性

- ・構造部材及び接合部材は所定の処理を行なったものを使用すること。使用時あるいは納入時にその基準に適合しているかどうかを必ずチェックする。
- ・法面防御柵の使用目的、規模、場所などによって耐用年数を区分し、それぞれに応じて構造部材、接合部材の防腐・防蟻処理を行なう(付録-1参照)。

7.1.3 接合部材の強度

- ・接合部材の引張、曲げ試験
- ・接合部材と構造部材の引抜、圧縮試験(表-1、表-2)
- ・接合部材の耐久性(7.1.2参照)

7.1.4 構造躯体の土圧、流水に対する安全性

- ・構造躯体の圧縮、引張、せん断試験(表-3、表-4、表-5)

表-1 構造部材の接合部材の引抜試験(案)

試験方法の名称		構造部材の接合部材の引抜試験
確認すべき性能		接合部材の構造部材からの引き抜きの安全性
試験の目的		接合部材の構造部材へのめり込み抵抗のチェック
試験方法	概要	接合部材の構造部材からの引き抜き抵抗を測定する。
	試験装置 測定装置	万能試験機またはアムスラー型試験機 変位計あるいはダイヤルゲージ
	試験方法 の詳細	1) 構造部材(木材)に釘を打ち込み, 釘の引き抜き抵抗を測定する。 2) 構造部材(木材)にボルトを通し, ナットを締めて, ボルトの引張抵抗を測定する。ボルトの引き抜きの様子を観察する。
試験結果の表示		1) ボルトのめり込み抵抗, めり込み量 2) ボルトの変形, 構造部材へのめり込みの様子, 構造部材の破壊の状態
判定基準		要求される要件にあわせて判定する。

表-2 接合部材の構造部材へのめり込み試験(案)

試験方法の名称		接合部材の構造部材へのめり込み試験
確認すべき性能		接合部材の構造部材へのめり込みの安全性
試験の目的		接合部材の構造部材へのめり込み抵抗のチェック
試験方法	概要	接合部材の構造部材へのめり込み抵抗を測定する。
	試験装置 測定装置	万能試験機またはアムスラー型試験機 変位計あるいはダイヤルゲージ
	試験方法 の詳細	1) 構造部材(木材)にボルトを通しナットを締めて圧縮荷重をかけて、ボルトのめり込み抵抗、めり込み量を測定する。 2) ボルトの変形、構造部材へのめり込みの様子を観察する。
試験結果の表示		1) ボルトのめり込み抵抗、めり込み量 2) ボルトの変形、構造部材へのめり込みの様子、構造部材の破壊の状態
判定基準		要求される要件にあわせて判定する。

表-3 構造躯体の圧縮試験(案)

試験方法の名称		構造躯体の圧縮試験
確認すべき性能		構造躯体の圧縮に対する安全性
試験の目的		構造躯体の圧縮強さのチェック
試験方法	概要	構造躯体の圧縮強さを測定する。
	試験装置 測定装置	万能試験機またはアムスラー型試験機 変位計あるいはダイヤルゲージ
	試験方法 の詳細	1) 構造躯体を作成し、垂直及び水平荷重に対する圧縮強さを測定する。 2) 荷重下での構造躯体の変形の様子を観察する。
試験結果の表示		1) 垂直及び水平荷重に対する圧縮強さ 2) 構造躯体の変形、破壊の状態
判定基準		要求される要件にあわせて判定する。

表-4 構造躯体の引張試験(案)

試験方法の名称		構造躯体の引張試験
確認すべき性能		構造躯体の引張に対する安全性
試験の目的		構造躯体の引張強さのチェック
試験方法	概要	構造躯体の引張強さを測定する。
	試験装置 測定装置	万能試験機またはアムスラー型試験機, 変位計あるいはダイヤルゲージ
	試験方法 の詳細	1) 構造躯体を作成し, 垂直及び水平荷重に対する引張強さを測定する。 2) 負荷下での構造躯体の変形, 破壊の様子を観察する。
試験結果の表示		1) 垂直及び水平荷重に対する引張強さ 2) 構造躯体の変形, 破壊の状態
判定基準		要求される要件にあわせて判定する。

表-5 構造躯体のせん断試験(案)

試験方法の名称		構造躯体のせん断試験
確認すべき性能		構造躯体のせん断に対する安全性
試験の目的		構造躯体のせん断強さのチェック
試験方法	概要	構造躯体のせん断強さを測定する。
	試験装置 測定装置	万能試験機またはアムスラー型試験機, 変位計あるいはダイヤルゲージ
	試験方法 の詳細	1) 構造躯体を作成し、せん断荷重に対するせん断強さを測定する。 2) 負荷下での構造躯体の変形、破壊の様子を観察する。
試験結果の表示		1) せん断強さ 2) 構造躯体の変形、破壊の状態
判定基準		要求される要件にあわせて判定する。

付録

1) 部材の防腐・防蟻処理:

使用目的, 規模, 場所などによって耐用年数を区分し, それぞれに応じて構造部材, 接合部材の防腐・防蟻処理を行なう。

区 分	処 理	
	構造部材	接合部材 (金具)
1. 耐用年数 25 年以上		
2. 耐用年数 12 ~ 25 年		
3. 耐用年数 6 ~ 12 年		
4. 耐用年数 3 ~ 6 年		
5. 耐用年数を特に考慮しない 場合	特に処理は必要としない	
6. 海岸近くで使用する場合		

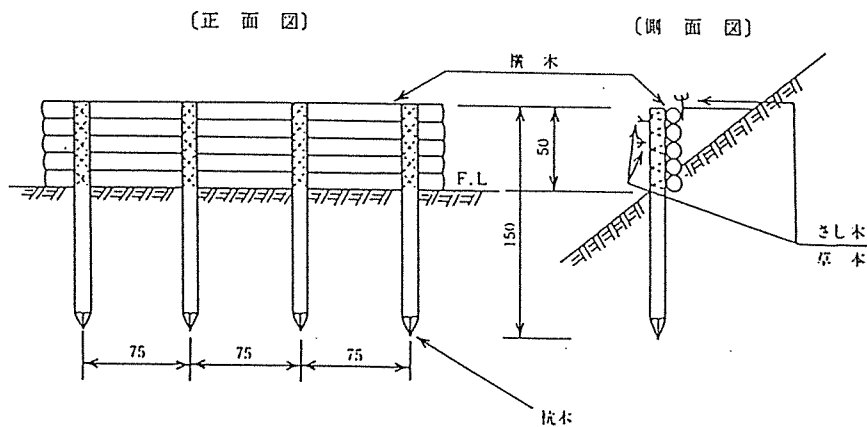
2) 構造 (構成方法) の一例を示す。

丸太柵工

10m 当たり

名 称	規 格・寸 法	単 位	数 量	摘 要
杭	木 末口径 8 ~ 14cm 長 150cm	本	13.3	
横	木 " 長 300cm	"	16.7	
鉄	線 #10 なまし	kg	7.12	1箇所 150cm

さし木、草本は別途計上する。

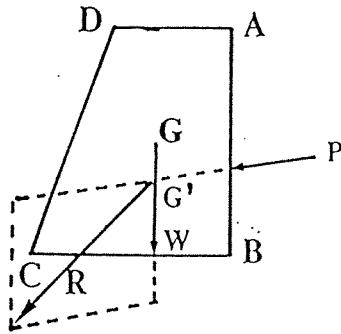


(木造林道構造物標準マニュアル, 林道研究会編, 1991)

(注) : 規模が大きくなったら、擁壁の安定、土圧について検定すること(付録-3参照)。

3) 擁壁の安定のための検定方法

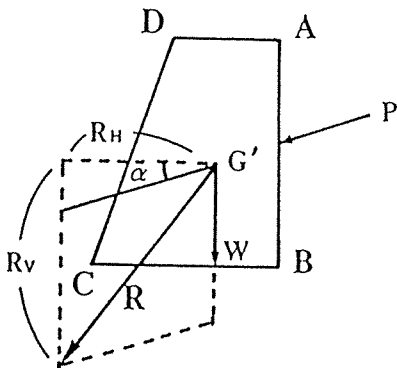
1. 擁壁が転倒しないこと：合力Rが基底内にあること。



G : 重心

W : 擁壁の重量

2. 底面において滑動しないこと：合力Rの水平分力 (R_H) と垂直分力 (R_V) の比が擁壁と基礎地盤との間の摩擦係数より小さいこと。



$$R_H = P \cos \alpha \quad R_V = W + P \sin \alpha$$

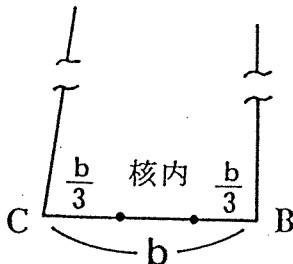
まさつ係数を f とすれば

$$f > \frac{P \cos \alpha}{W + P \sin \alpha}$$

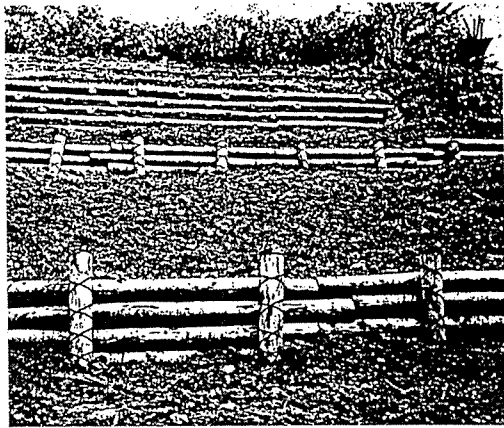
もし、 $\alpha = 0$ なら

$$f > \frac{P}{W}$$

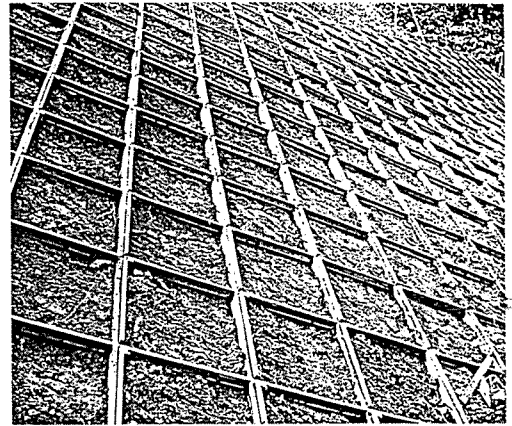
3. 圧潰又は引裂しないこと：合力Rの作用点を核内にあるようにすること。
材料の許容強度が擁壁底における最大圧縮強度より大きいこと。



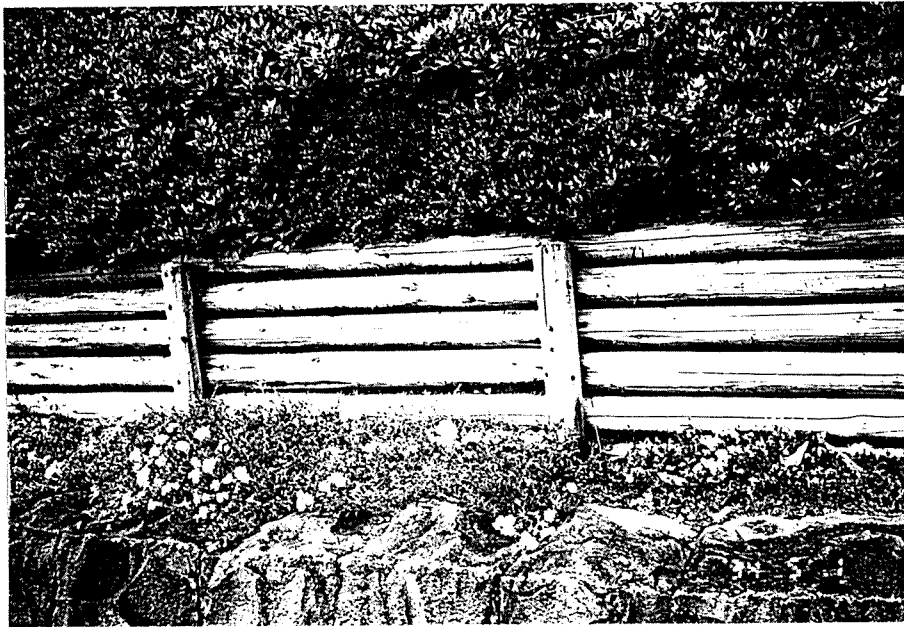
4) 具体的な事例



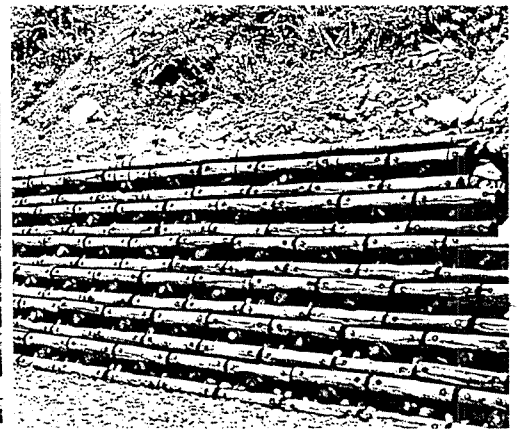
第1図 丸太柵工



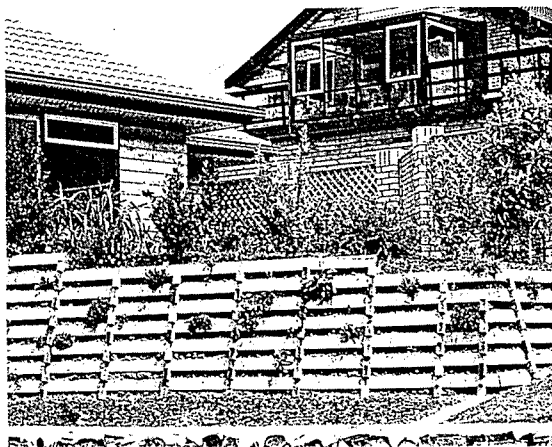
第2図 のり杵工



第4図 駿府公園



第3図 丸太積工



第5図 ニュージーランドにおける事例

7. 木製カーポートの試作と構造実験

7.1 木製カーポート試作の目的

現在人間が利用している主要天然資源のうち木材のみが人間の平均寿命と同じオーダーで再生が可能であるならば、人類が今日までに築き上げてきた高度な生活基盤を今後も維持し続けて行けるか否かは、木材資源の使用に対する判断次第で大きく変化することになる。本研究では、木材を他の天然資源の代替資源として幅広く活用することが健全な地球環境の維持と資源の備蓄につながるものと考え、木材資源の利用範囲を拡充する方策の一つとして、木質材料のカーポートへの利用について検討した。木製カーポートを構成する部材の消費エネルギー量はアルミ製カーポートと比較するとおおよそ1/3~1/20であり、それに関連して炭素放出量も1/2~1/10程度であるとの報告¹⁾もあり、カーポートの原料をアルミニウムから木材に代替することによる環境保全効果は決して小さくないものと判断される。

本報告では木製カーポートの普及促進を目的とし、カーポートを木質材料を用いて試作した。また、試作された木製カーポートに対し構造実験を行うことによりその力学的特性等を明らかにするとともに今後の検討課題についても考察した。

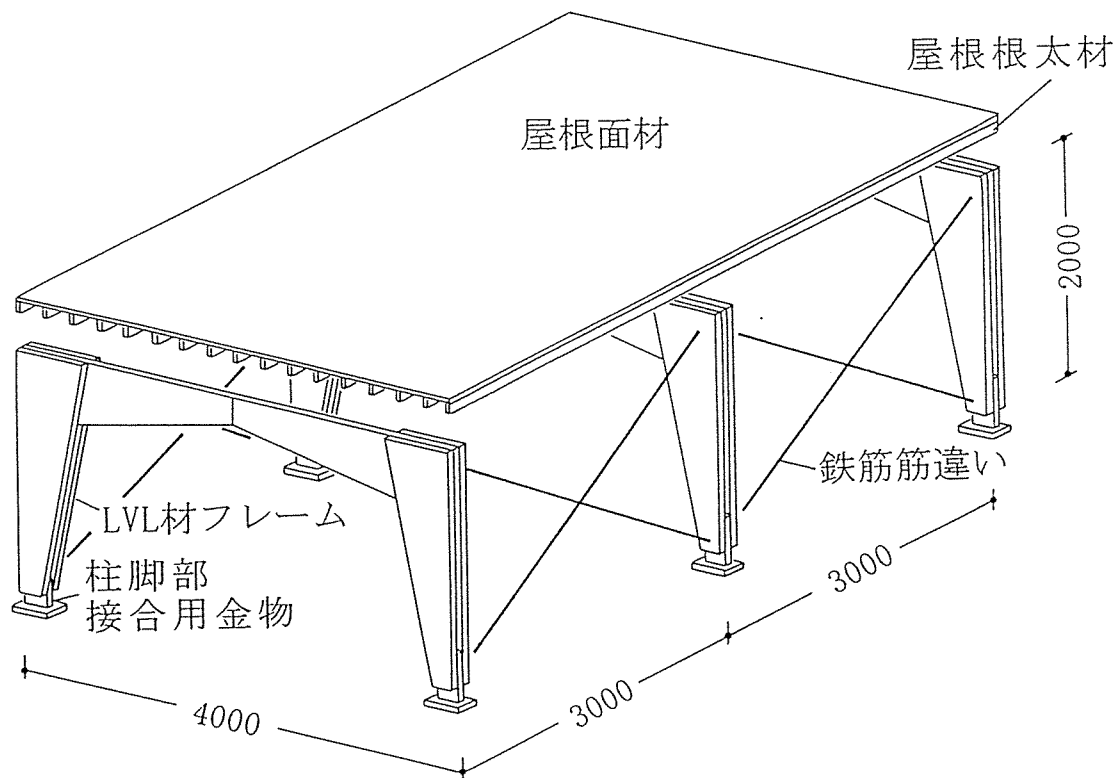


図7-1 木製カーポートのイメージ

7.2 木製カーポートの概要

7.2.1 木製カーポートの構造

図7-1に本研究で試作しようとする木製カーポートのイメージ図の一例を示す。木製カーポートの大きさは自動車1台が十分に在庫できることを考慮し、奥行き約6m、幅約4m、高さ約2mとした。

木製カーポートは架構部分と屋根部分から構成され、架構部分と屋根部分の主要部位には木質材料を多用した。架構部分は主としてLVL材から構成される3つの木製フレームとこれらの木製フレームの間に設けた鉄筋ブレースからなっており、特に木製フレームの柱部分と梁部分の接合には木製丸棒（ダボ）を試験的に使用し、もっぱら被接合材として利用されてきた木質材料を接合材料として利用する試みを行った。なお、木製フレーム脚部の接合には従来どおり金属製治具とボルトを使用した。架構部分の構造材として使用したLVL材はロータリ切削した単板を積層したものであり、廃材や小径木材をロータリ単板にする技術が今後開発されれば、木材資源を有効に活用できる材料の一つとして重要な位置を占めるものと考えられる。一方、カーポートの屋根部分については、桁材にはやはりLVL材等の木質材料を使用し、面材には樹脂製或いは金属製の単板を使用することとした。

上記の木製カーポートは構造的には、鉛直力と幅方向の水平力に対してはカーポートを構成する3つの木製フレームで抵抗し、奥行き方向の水平力に対しては各木製フレーム間に設けた鉄筋ブレースで抵抗するものである。

7.2.2 木製カーポートの製作

図7-2に木製カーポートの製作工程を示す。木製カーポートの製作は大きく分けると部材の加工、フレームの組立、架構の組立の3工程からなる。部材の加工工程では主として木製フレームを構成する木部材の加工を行うが、この際に、切削加工に要するエネルギー量が極力低減されるよう、木部材の形状には少ない切削回数で製作が可能なものを採用した。また、木部材を幾何学的に単純な形状とすることにより、部材加工時に生じる残材の量を極力抑えることにも配慮した。フレームの組立工程では木部材が接合し、木製フレームの脚部等に金属製治具を取付け、さらに各部材どうしが完全に緊結された木製フレームを立て起こす作業を行う。なお、木部材どうしの接合には先にも述べたように木製ダボを使用し、接合部で比較的発生しやすい結露を防止する対策とした。架構の組立工程では規定の間隔に配置した木製フレームを基礎と固定し、各木製フレーム間に鉄筋ブレースを配し、その後に屋根構面の施工を行う。

本研究で提案する木製カーポートでは、製作工程を比較的簡単なものとし日曜大工などにより比較的容易に製作できる構造であるよう配慮した。このように各個人による製作を可能にすることにより、施工に関わるコストが低減され、これにともない木製カーポート自体の価格も低下されるので、木製カーポートの利用拡大を計ることができるものと考え

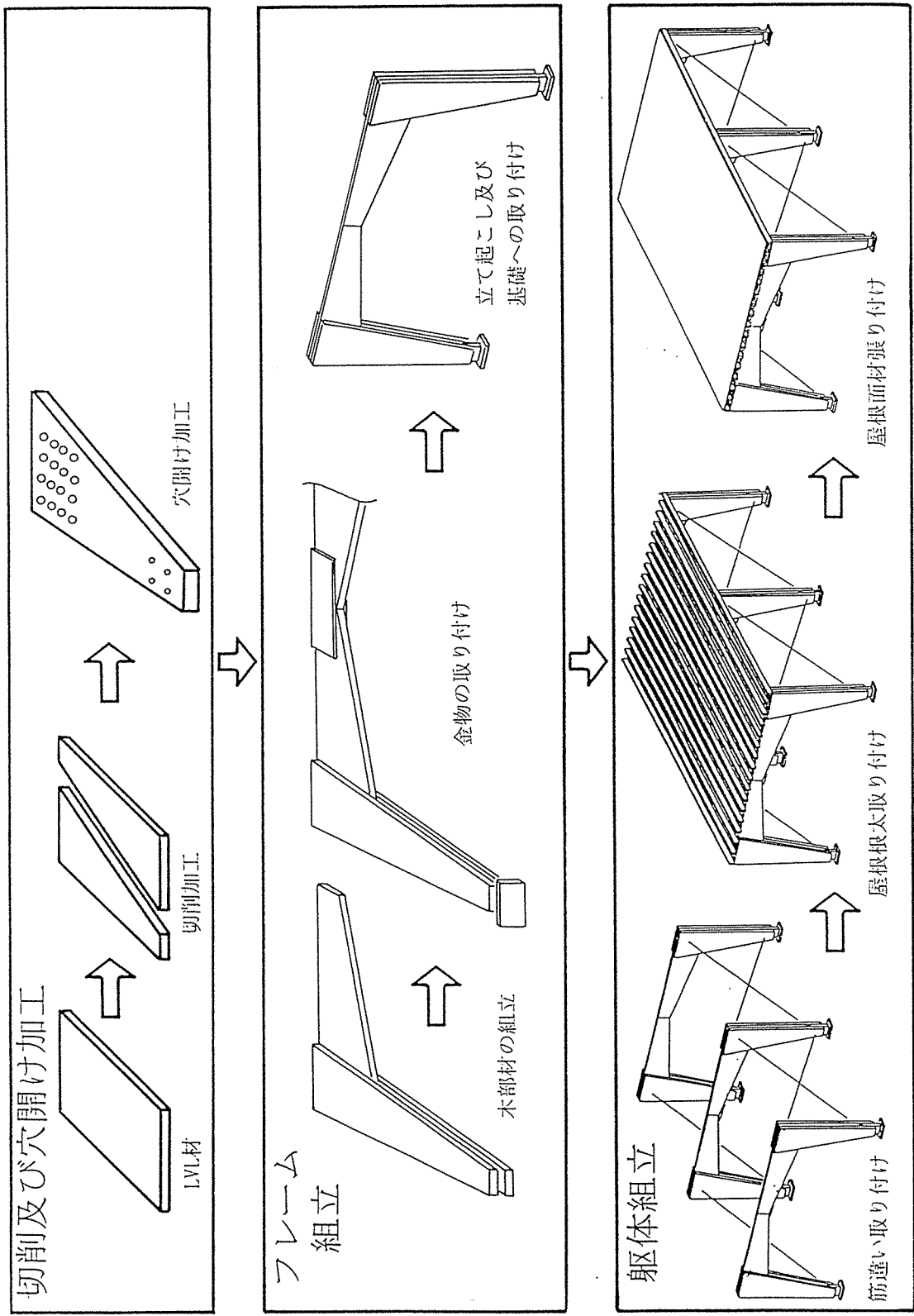


図 7-2 木製カーポートの製作工程

られる。また、材料や部材をキット化し、一般の卸売店で容易に入手できるようにすることも木製カーポートの普及につながるものと考えられる。

7.3 木製カーポートの試作

本研究では門型と片持梁型の2タイプの木製カーポートについてその木製フレーム部分の試作を行った。

図7-3に門型の木製カーポートに使用される木製フレーム部分（以下、門型フレームと呼ぶ）を構成する部材の種類とその形状並びに数量を示す。門型フレームの主要構造部は同図に示す上底200(mm)、下底600(mm)、高さ2000(mm)の台形状のLVL材（厚さ55(mm)）6体より構成される。この部材は、図7-4に示すように2000(mm)×800(mm)の板状の単板積層材を斜めに一回切削することにより容易に加工できるので、加工時に発生する残材の量を限りなく零にできる形状となっている。主要構造部材の他にはフレームを基礎と固定するための柱脚部接合金物、フレームの梁材どうしを繋ぐための水平部材接合金物、並びにフレームの柱材と梁材を接合するための木製丸棒（以下、木製ダボと呼ぶ）が構成部材として使用される。柱脚部接合金物は図7-3に示すような形状を有し、1つの門型フレームに対し同金物を2体使用する。金物と柱材との接合にはボルト（ $\phi = 15(\text{mm})$ 、 $l = 180(\text{mm})$ ）を一つの接合部に対して4本、一体のフレームでは8本使用する。水平部材接合金物は図7-3に示すような形状を有し、フレームの梁材を同金物2枚で挟み込みボルト（ $\phi = 15(\text{mm})$ 、 $l = 150(\text{mm})$ ）12本を用いて緊結する。フレームの柱材と梁材を接合するための木製ダボは $\phi = 20(\text{mm})$ 、 $l = 165(\text{mm})$ であり、一つの接合部につき16本、一体のフレームでは32本使用するものとする。写真7-1に門型フレームを構成する各部材の写真を示す。主要構造部を構成する6枚の単板積層材の内、4枚は柱部分に使用され、2枚は梁部分に使用される。写真7-2から写真7-5に門型フレームの製作工程を示す。写真7-2は柱材と梁材を木製ダボを用いて接合する作業手順である。作業手順はおおよそ以下のようである。はじめに先孔の位置を木製ダボを幾つかの先孔に挿入することにより定め、接合する部材間に隙間が生じないようにボルトを用いて圧縮する(a)。次に圧縮した状態で部材厚よりも長めの木製ダボを各先孔に打ち込み(b)、圧縮用ボルトを設置した先孔にもボルトを順次取り除き、木製ダボを打ち込む(c)。最後に先孔よりはみ出した木製ダボの余った部分を切りとり仕上げを行う(d)。写真7-3に柱脚部接合金物の柱材への取り付けを示す。柱脚部接合金物は2枚の柱部材に挟み込まれた状態でボルト4本を用いて緊結される。写真7-4はおおかた組み上げられたフレームを立て起こす際の様子を示す。まずはじめに門型フレームの片側半分を立て起こし(a)、次にもう一方の側を起こし両者を適切な位置に設置する(b)。最後にフレームの梁材どうしを接合する。写真7-5に同接合部の写真を示す。

図7-5に片持梁型の木製カーポートに使用される木製フレーム部分（以下、片持梁型フレームと呼ぶ）を構成する部材の種類とその形状並びに数量を示す。片持梁型フレーム主要構造部は上底200(mm)、下底600(mm)、高さ2000(mm)の台形状のLVL材（厚さ55(mm)）2

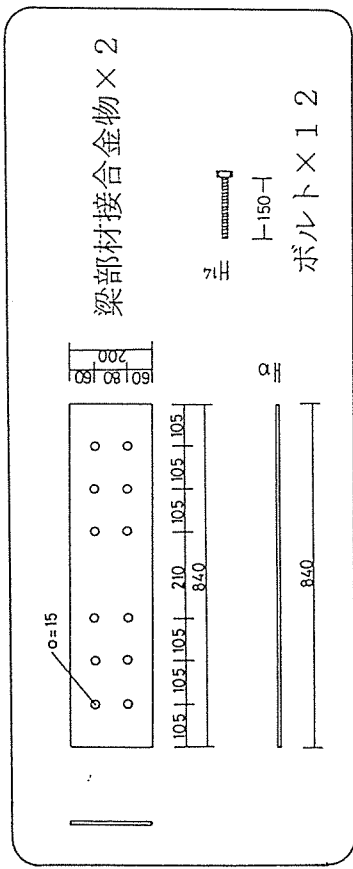
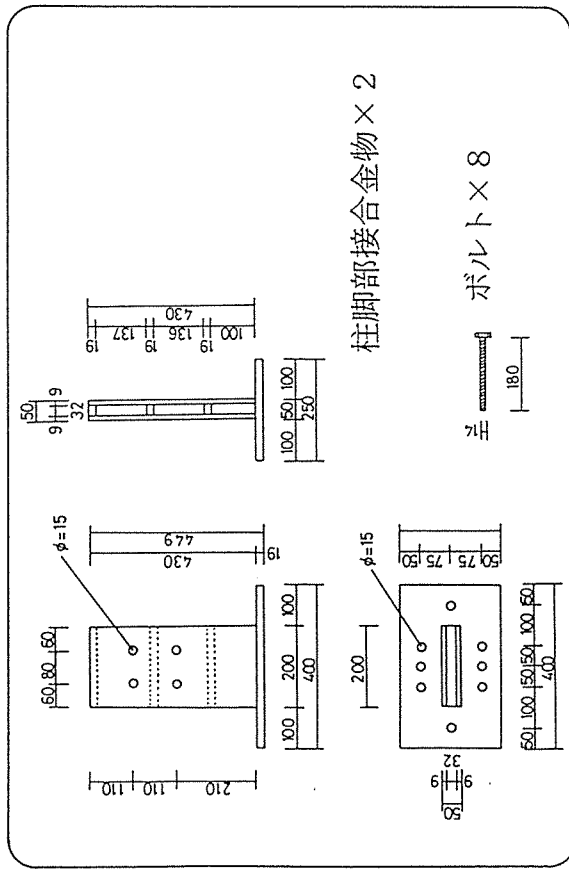
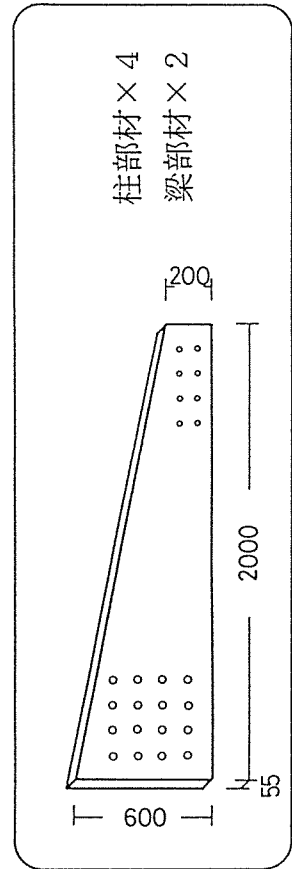


図 7-3 門型フレームの構成部品

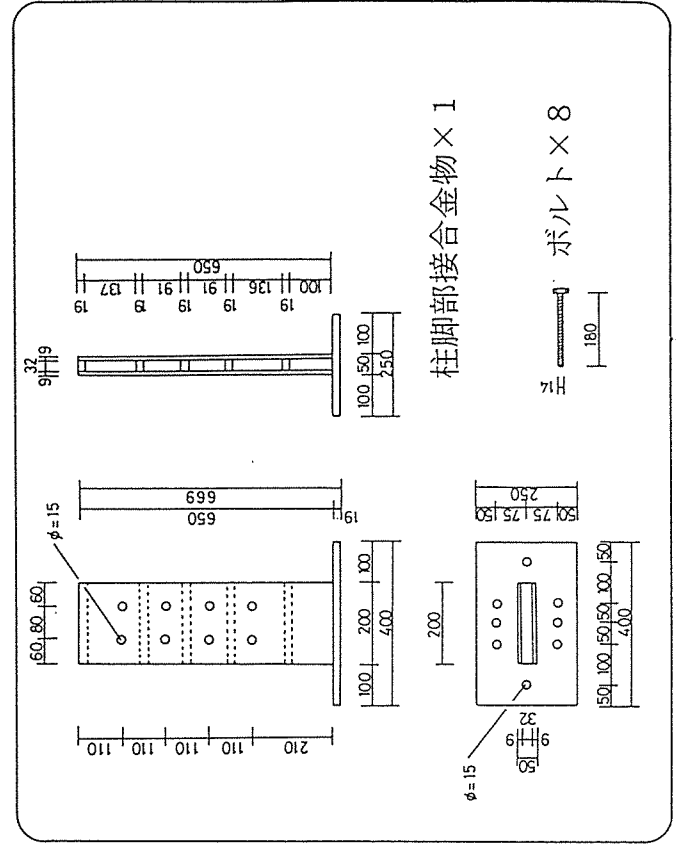
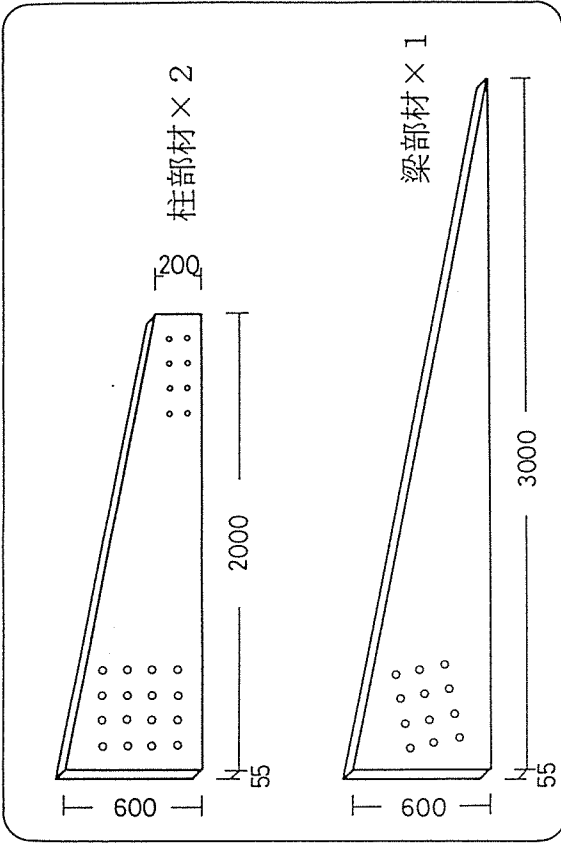


図 7-4 片持梁型フレームの構成部品

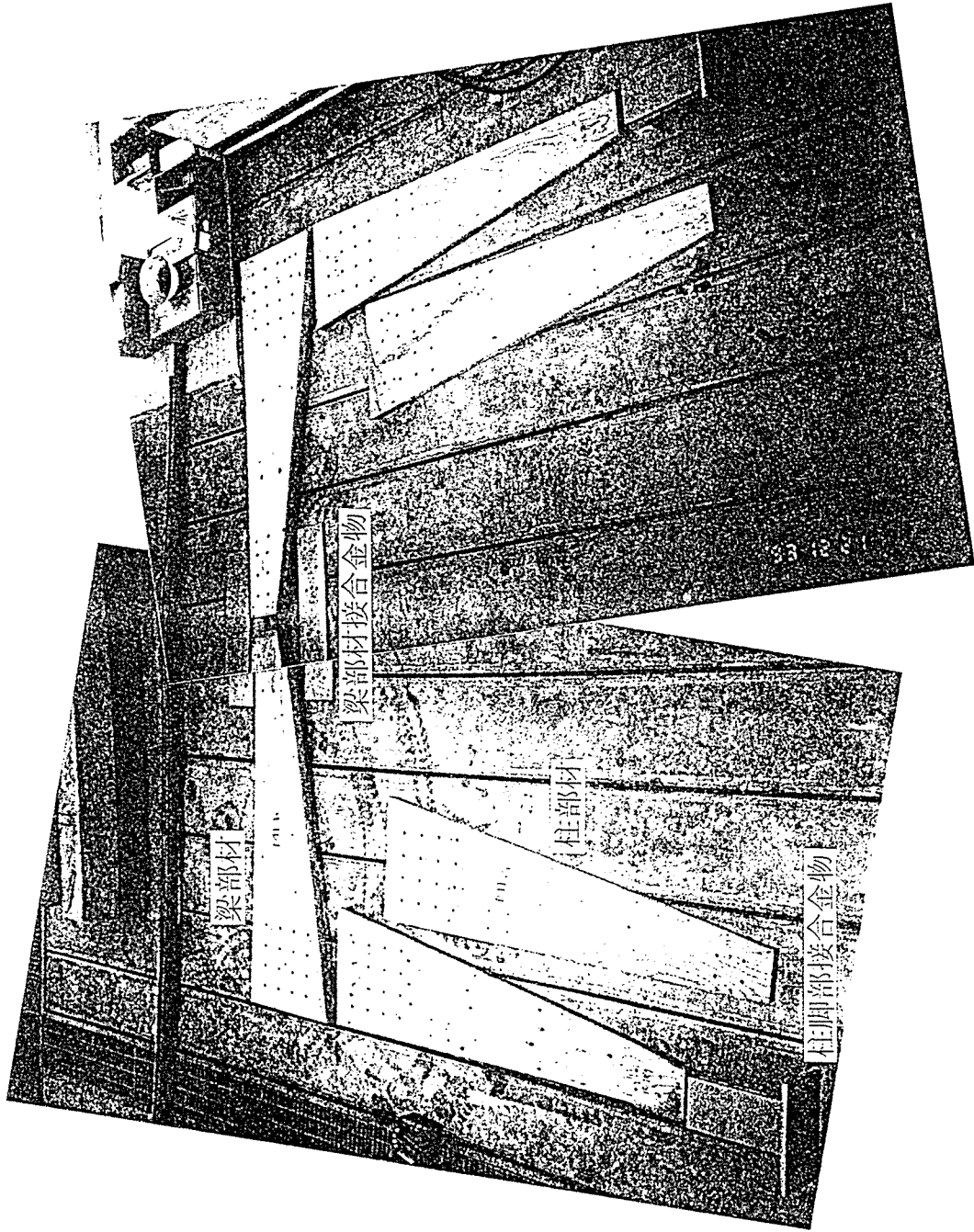


写真7-1 門型フレームを構成する部材

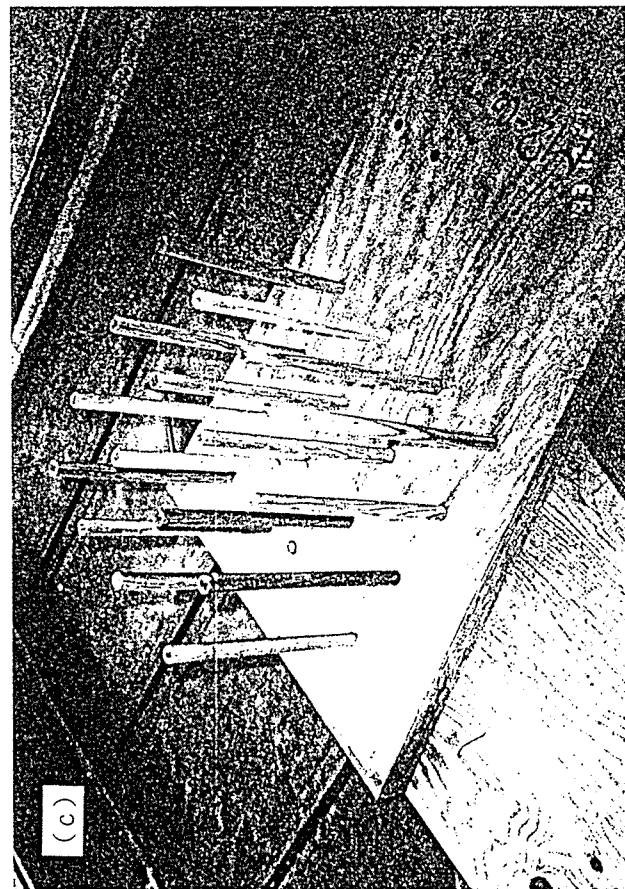
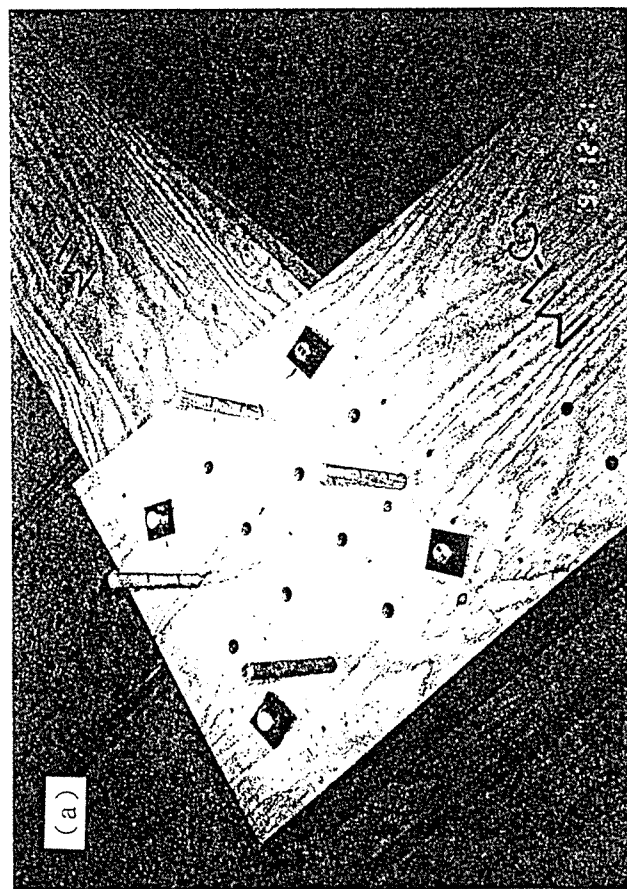
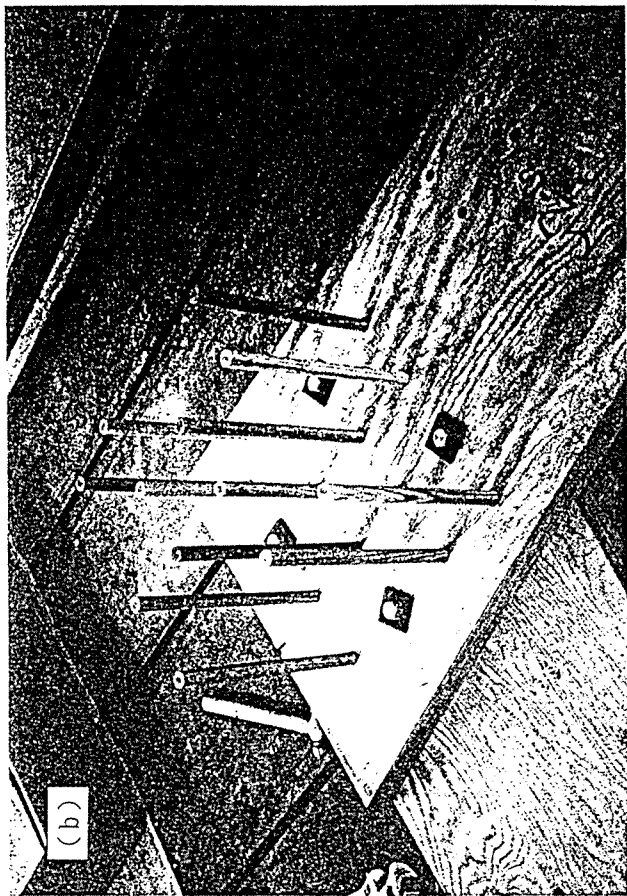


写真7-2 木製ダボによる接合手順

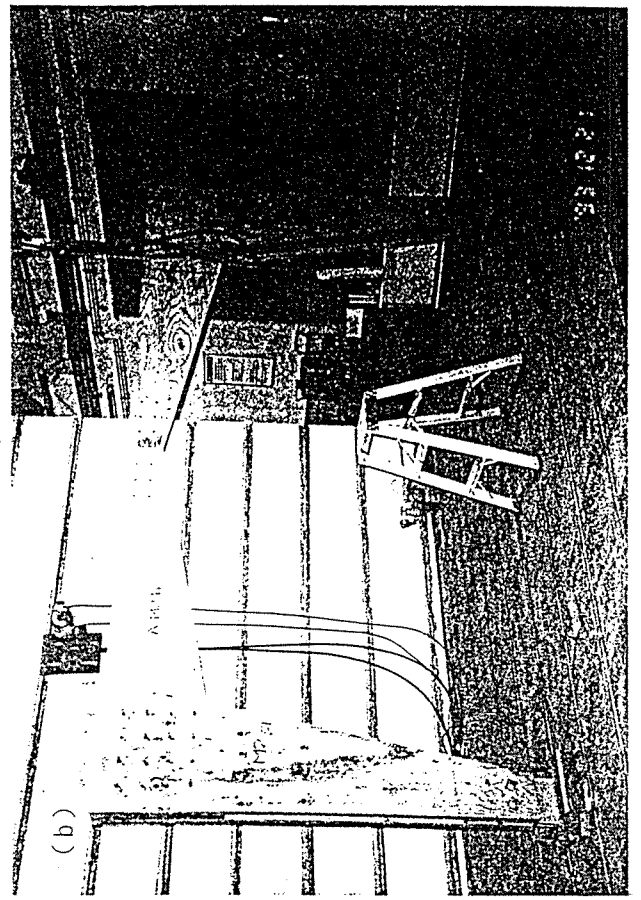
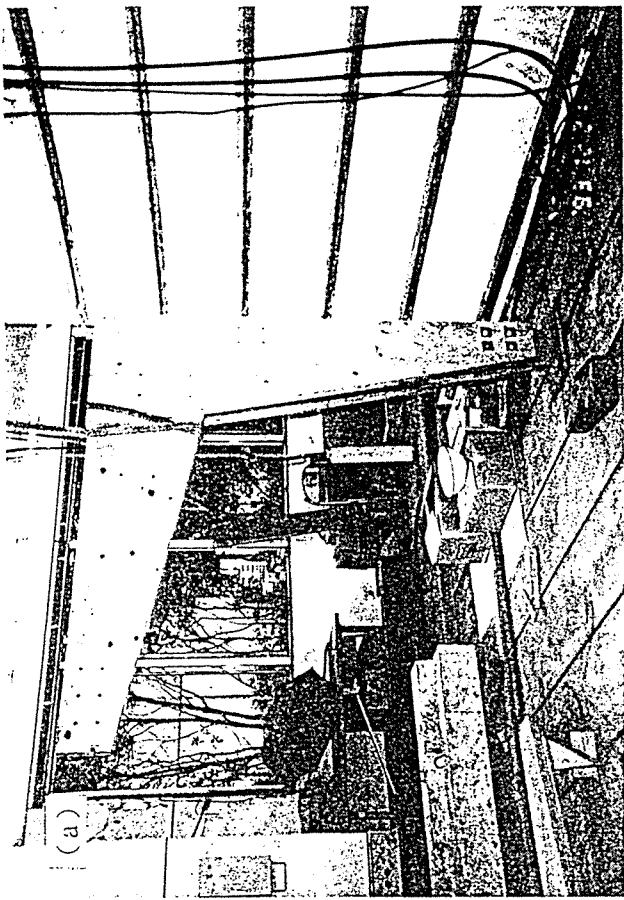


写真7-4 フレームの立て起こし

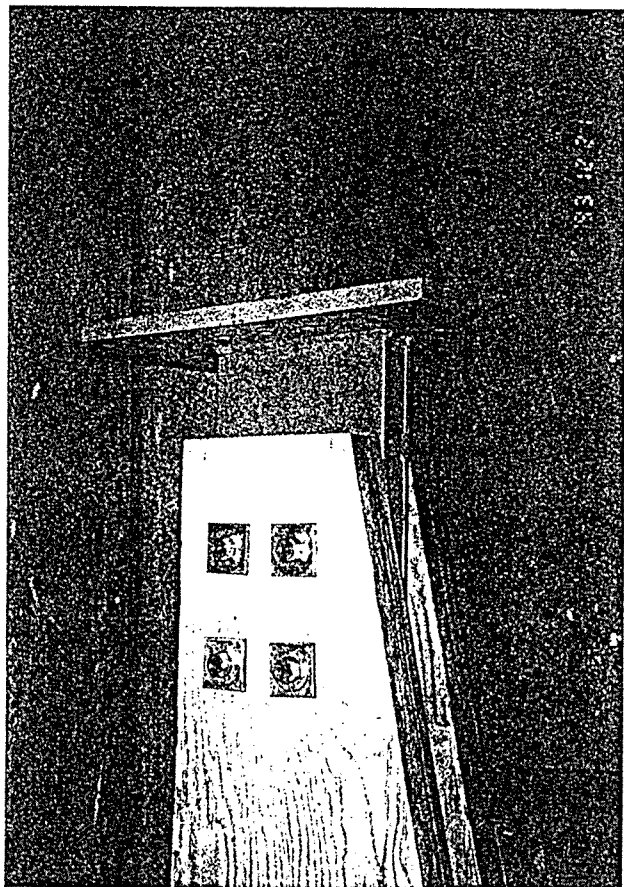


写真7-3 柱脚部接合金物の取り付け

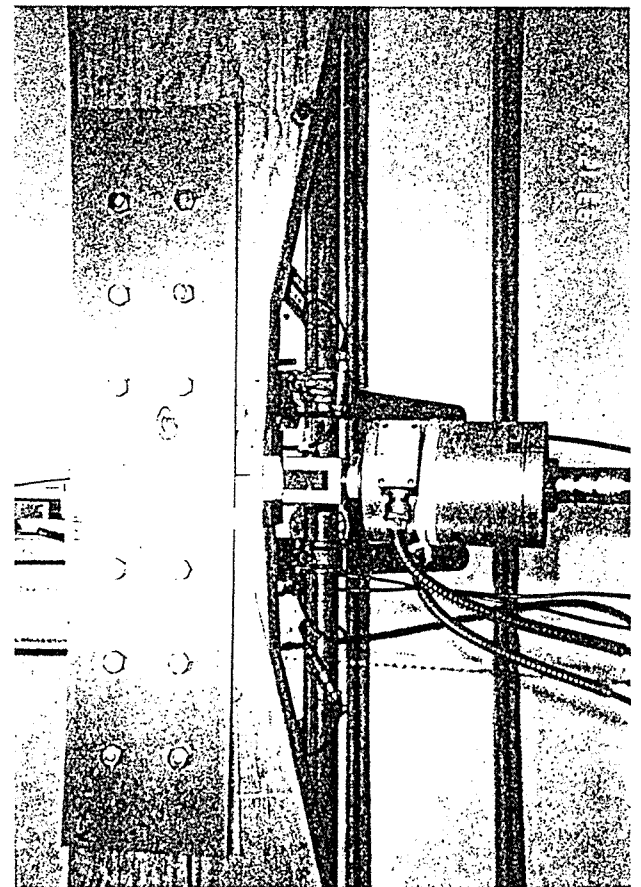


写真7-5 梁材間の接合部

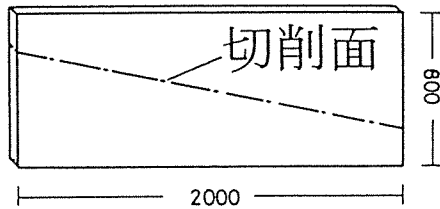


図 7-5 門型フレームの材の切出し

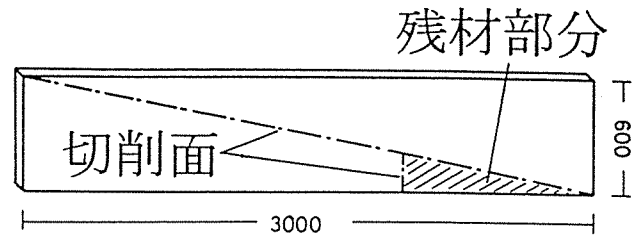


図 7-6 片持梁型フレームの材の切り出し

体と、底辺600(mm)、高さ3000(mm)の直角三角形のLVL材(厚さ55(mm))により構成される。この部材は、図7-6に示すように3000(mm)×600(mm)の板状のLVL材を二回切削することにより容易に加工でき、加工時に発生する残材の発生率は使用原材料の約5.5%とかなり低減されている。主要構造部材の他には門型フレーム同様、フレームを基礎と固定するための柱脚部接合金物、フレームの柱材と梁材を接合するための木製ダボが構成部材として使用される。柱脚部接合金物は図4-5に示すような形状を有し、金物と柱材との接合にはボルト($\phi = 15(\text{mm})$ 、 $l = 180(\text{mm})$)を一つの接合部に対して8本使用する。フレームの柱材と梁材を接合するための木製ダボは $\phi = 20(\text{mm})$ 、 $l = 165(\text{mm})$ であり、一つの接合部につき12本使用するものとする。なお、片持梁型フレームの製作工程は梁材どうしを接合する工程がないことを除き、門型フレームの製作工程に準じる。

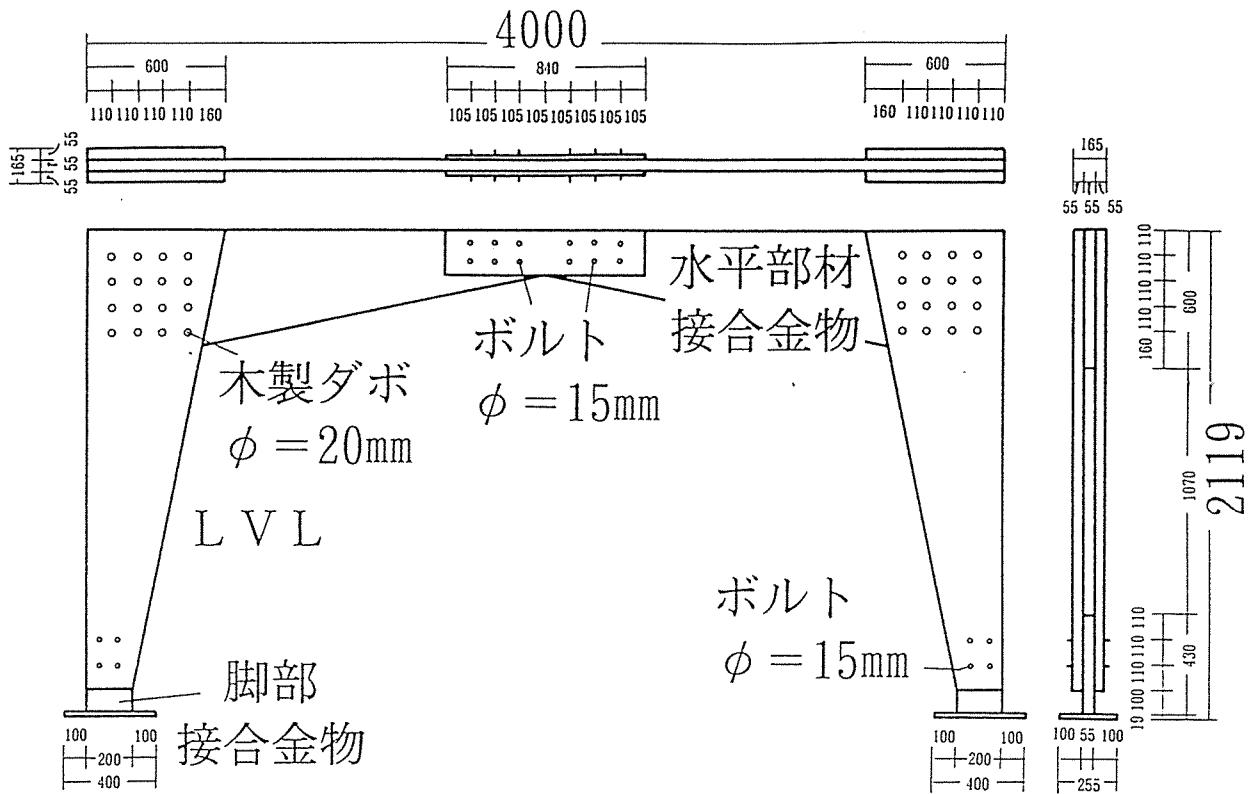
7.4 木製カーポートの構造実験

7.4.1 概要

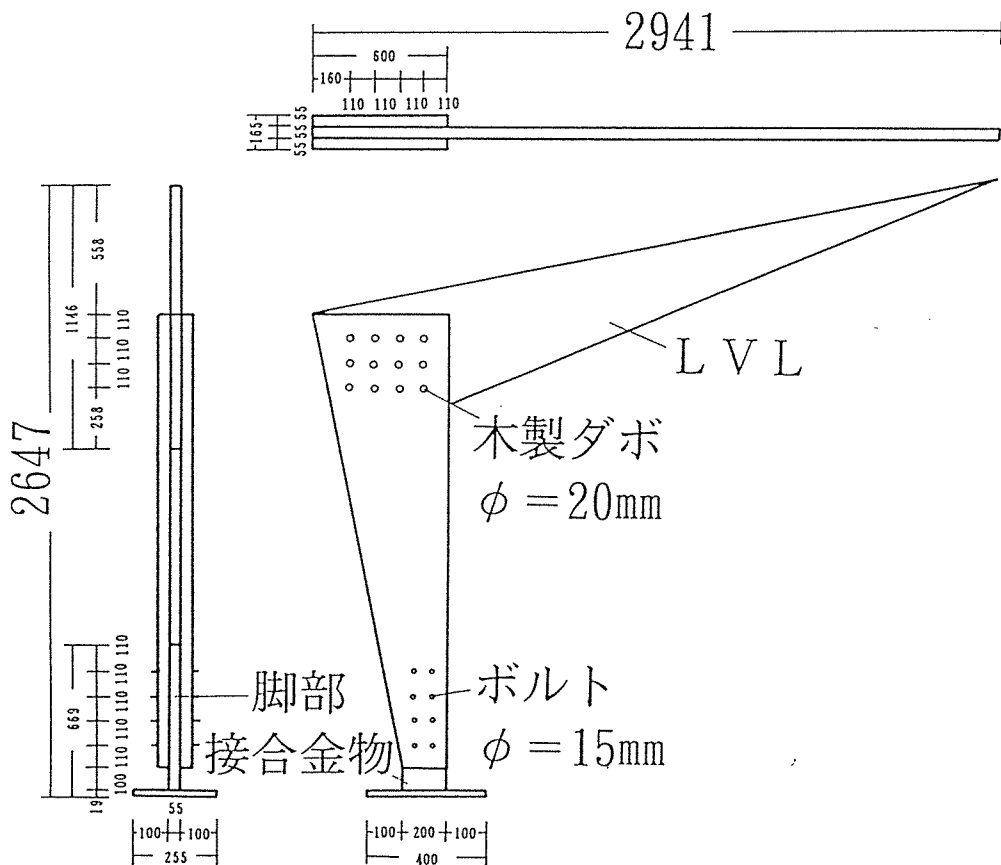
木製カーポートの外力による被害は、カーポート自体の重量が小さいことなどを考えると風圧力によるものがその大部分を占めるものと考えられる。台風によるカーポートの被害報告²⁾では、被害にあったカーポートの全てが吹き上げ荷重により何らかの破壊に至っており、吹き上げ荷重に対する抵抗力がカーポートの力学的性能を決定する主要因子となっていた。本研究では、以上のことを考慮し、試作した2タイプの木製カーポートフレームに対し鉛直(上向き)加力試験を行い、その性能について評価した。

7.4.2 試験体

図7-7に門型フレーム試験体と片持梁型フレーム試験体の形状及び寸法の詳細を示す。試験体の寸法の概要は、門型フレームが高さ2119(mm)、幅4000(mm)であり、片持梁型フレームが高さ2647(mm)、幅2941(mm)である。また、試験体の主要構造部分を構成する単板積層材は比重0.52のベイマツ材であり、柱材と梁材を接合する木製ダボは比重0.85、ヤング率165000(kgf/cm³)のブナ材である。両試験体の各部の詳細については「7.3 木製カーポートの試作」を参照されたい。



(a) 門型フレーム



(b) 片持梁型フレーム

図 7-7 試験体図

7.4.3 試験方法

図7-8に鉛直加力試験方法の概要を示す。門型フレームでは梁材の中央部（2つの梁材の接合部）を油圧ジャッキを用いて加力し、加力時の各部材の変位を測定した。荷重スケジュールは一定の荷重を載荷した後に除荷し再び載荷する繰り返し荷重方式とし、変位計は加力点に2体、柱材と梁材の接合部に4体、柱材脚部に3体の計9体設置した。加力点に設置した変位計により試験体中央部の鉛直変位と水平変位を測定し、柱材と梁材の接合部に設置した変位計により木製ダボ接合部における柱材と梁材の鉛直・水平変位並びに相對変位を測定した。また、柱材脚部に設置した変位計により足元の浮き上がりや水平変位を測定した。なお、9体の変位計のうち、図中点線にて示したものは、試験体の梁材の変位を測定し、実線にて示したものは柱材の変位を測定するためのものである。片持梁型フレームの鉛直加力試験においても梁材の中央部を加力し、加力時の各部材の変位を測定した。変位計設置数は計10点であり、加力点に2体、木製ダボ接合部に4体、脚部に4体の変位計をそれぞれ設置した。各部に設置した変位計の測定内容、並びに加力スケジュールは門型フレームの加力試験方法に準ずる。

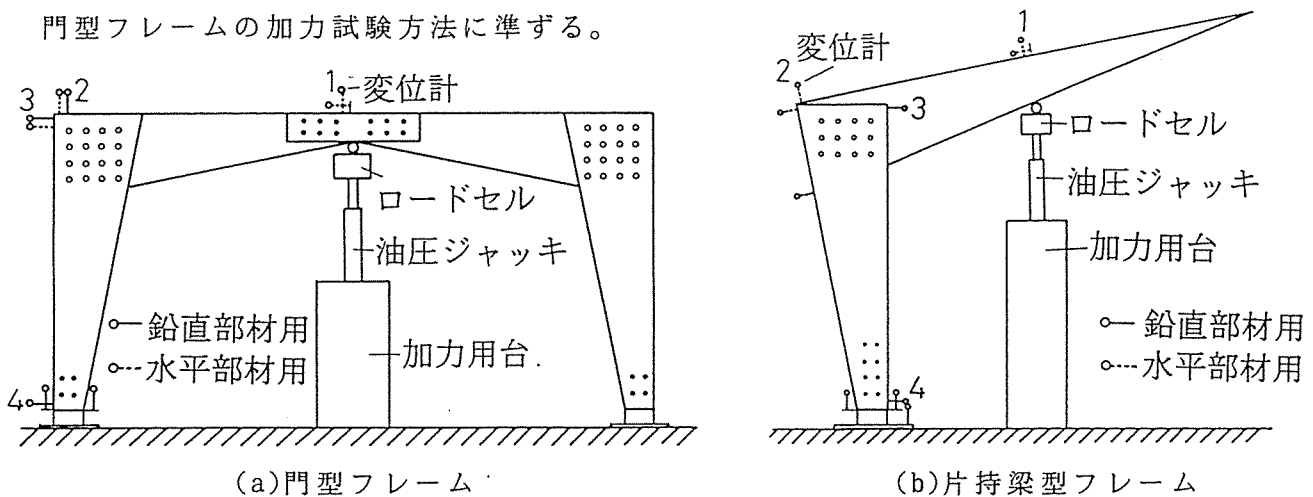
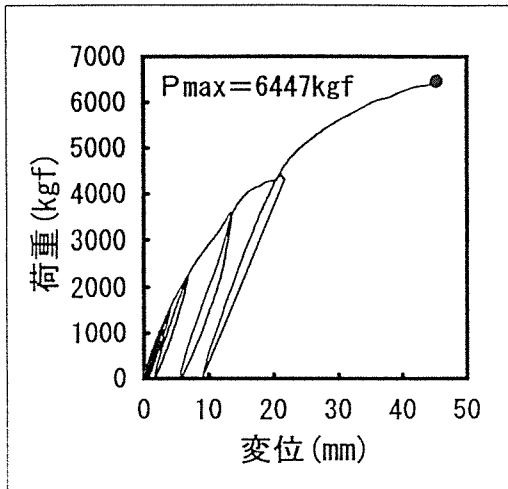


図7-8 鉛直加力試験方法

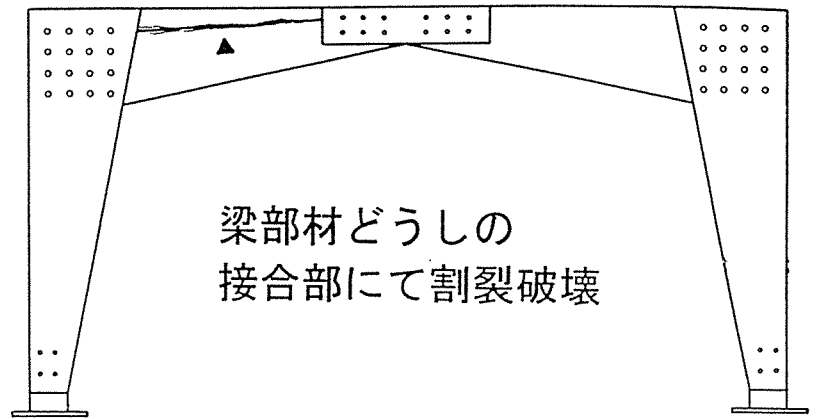
7.4.4 結果及び考察

1) 破壊荷重及び破壊形状

図7-9(a)に門型フレームの荷重-変位曲線の一例として加力点の鉛直変位と荷重との関係を示す。門型フレームの破壊荷重は6447(kgf)であり、この時の加力点の鉛直変位は45.3(mm)であった。図7-1に示すような形状のカーポートを製作した場合、1つのフレームに作用する吹き上げ荷重は約2450(kgf)と求められるので、試作した門型フレームは予想される吹き上げ荷重の約2.5倍の耐力を有することになり、同フレームの鉛直上向きの力に対する性能は充分であると判断される。図7-9(b)及び写真7-6には門型フレームの破壊形状を示す。試験体の終局的な破壊は梁材どうしの接合部において発生し、破壊時の形態はボルト孔から梁材(LVL材)の繊維方向への割裂破壊であったが、この際に柱材と梁材の接合に使用した木製ダボの破壊及び大変形は看取されなかった。



(a)荷重 - 変位曲線



(b)破壊形状

図7-9 門型フレームの荷重 - 変位曲線と破壊形状

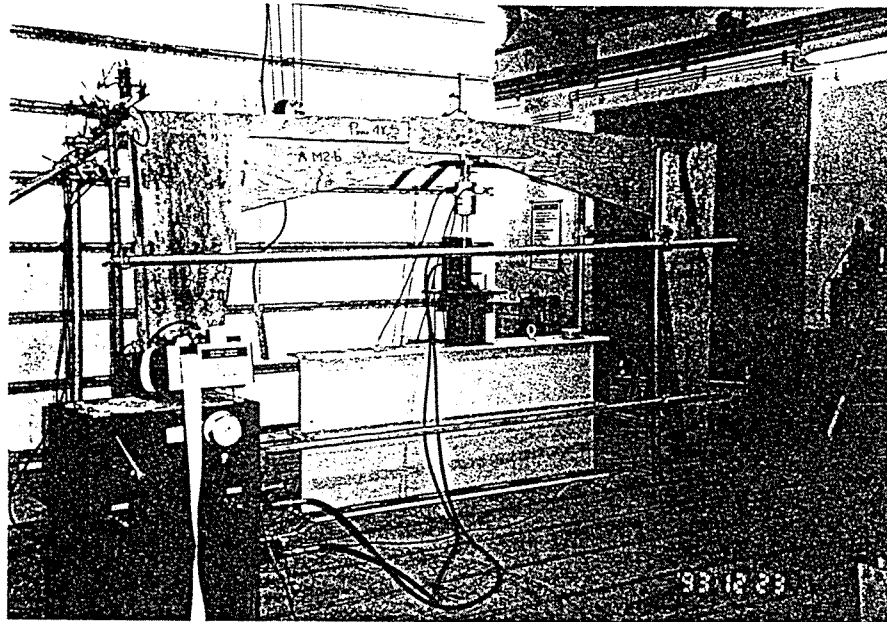
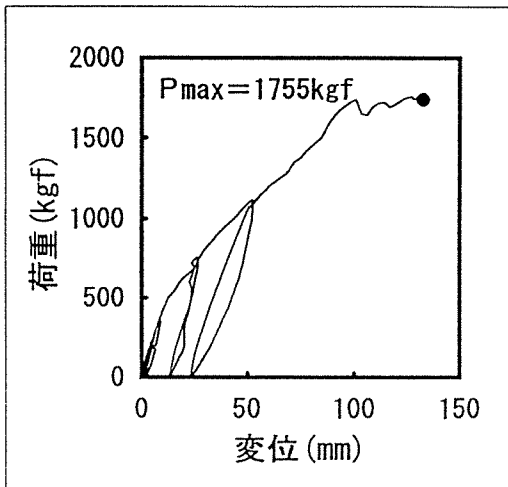
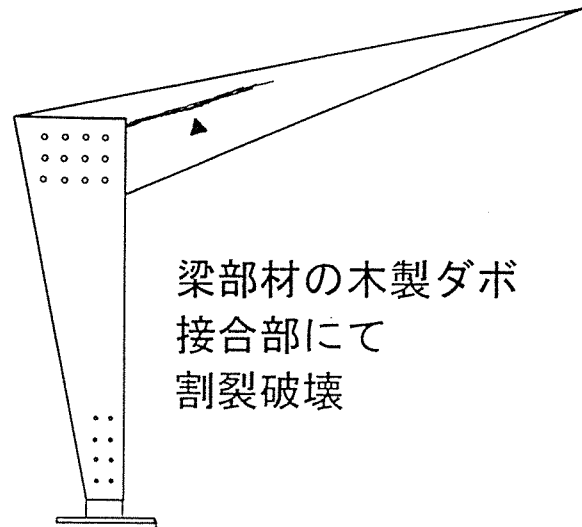


写真7-6 門型フレームの破壊形状

図7-10(a)に片持梁型フレームの荷重 - 変位曲線の一例とし、加力点の鉛直変位と荷重との関係を示す。同フレームの破壊荷重は1755(kgf)であり、この時の加力点の鉛直変位は121.5(mm)であった。このように片持梁型のフレームは門型と比べると最大荷重は約1/3.7、最大変位は約2.7倍と耐力及び変形性能がかなり劣っていたが、これはフレームを1本の脚部により支える構造に起因するものと考えられる。一方、奥行き6mのカーポートを同フレーム3体を用いて製作すると、フレーム1体当たり作用する吹き上げ荷重は約1850(kgf)と求められる。この値は、片持梁型フレームの破壊荷重よりも幾分大きな値であるので、台風等による強風発生時には何らかの補助的なシステムによりカーポートを支持する必要もあろう。図7-10(b)に片持梁型フレームの破壊形状を示す。試験体の終局破壊は梁材と柱材の接合部において生じ、門型フレーム同様、木製ダボ接合部付近より梁材の繊維方向へ



(a)荷重 - 変位曲線



(b)破壊形状

図7-10 片持梁型フレームの荷重 - 変位曲線と破壊形状

の割裂破壊によるものであった。また、この際に接合部材の木製ダボの破壊及び大変形は看取されなかった。

2)変形性状

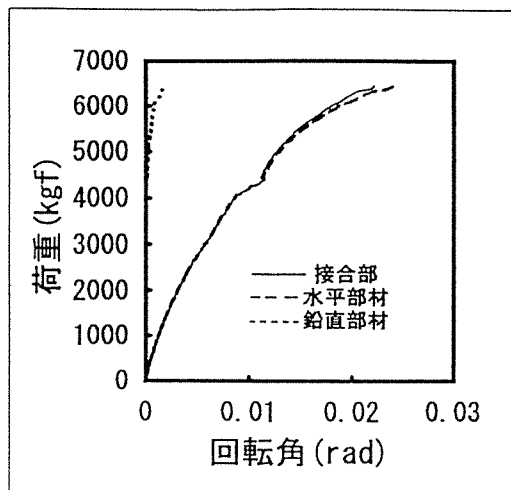
図7-11に2000(kgf)荷重時と500(kgf)荷重時の門型フレームと片持梁型フレームの変形形状を示す。門型フレームでは柱部材の変位はほとんどなく、梁部材のみが山形に変位していたのに対し、片持梁型フレームでは柱部材と梁部材の両方が変位していた。前述のように最大荷重時の両試験体の鉛直変位には大きな差があったが、このような加力時の変形性状の相違が鉛直変位量に少なからず影響を及ぼしていたものとも考えられる。図7-12に図7-8に示す変位計1~4によって測定した変位を次式に代入して算出した梁部材と柱部材の回転変形量を示す。

$$\theta_{\text{水平}} = (d_1 - d_2) / L_{12}, \quad \theta_{\text{鉛直}} = (d_3 - d_4) / L_{34} \quad \dots\dots (式)$$

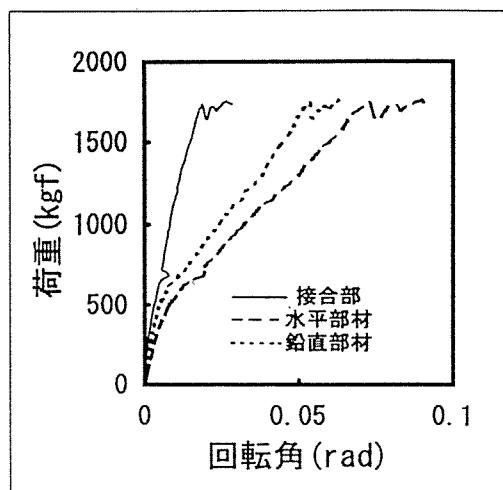
但し、 $\theta_{\text{水平}}$: 水平部材の回転変位、 $\theta_{\text{鉛直}}$: 鉛直部材の回転変位

d_i : 変位計 i の変位、 L_{ij} : 変位計 i と変位計 j の間の距離

門型フレームにおいては最大荷重時に梁部材に約0.024(rad)の回転変形が生じていたが、柱部材には約0.002(rad)の回転変形しか生じていなかった。一方、片持梁型フレームでは最大荷重時に梁部材が約0.093(rad)、柱部材が約0.064(rad)回転変形し、柱部材にもかなりの変形が生じていた。次に木製ダボ接合部における柱部材と梁部材の相対的な変形について考察する。柱部材と梁部材に生じた回転変位の差が接合部に生じた回転変形に相当するものとし、両者の差を求め図4-12に実線にて示した。最大荷重時の木製ダボ接合部における相対回転変形量は門型フレームで約0.022(rad)、片持梁型フレームで約0.030(rad)であり、片持梁型フレームの方が1.5倍程度大きな変形を有していた。このように片持梁型フ

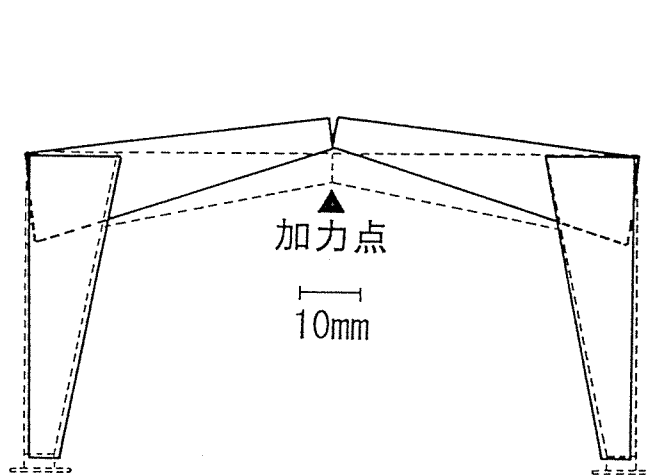


(a)門型フレーム (2000kgf荷重時)

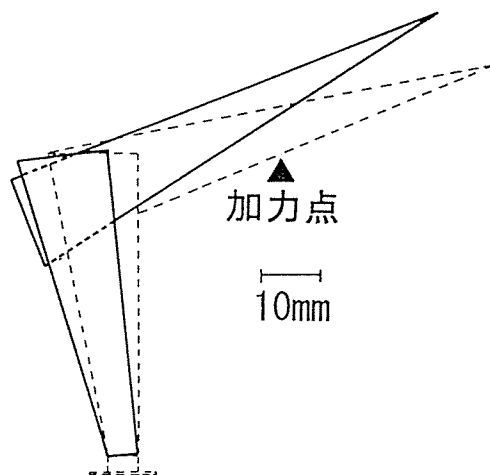


(b)片持梁型フレーム (500kgf荷重時)

図7-11 試験体の変形形状



(a)門型フレーム



(b)片持梁型フレーム

図7-12 柱部材と梁部材の回転変形

フレームでは木製ダボ接合部においてかなり大きな変形が生じていたが、このことも同接合部において終局破壊した一因と考えられる。

7.5 木製カーポートの今後

本研究において試作した門型カーポートのフレーム部分は予想される吹き上げ荷重に対し十分な耐力を有することが実験的に確認された。一方、片持梁型カーポートのフレーム部分は同様の荷重に対して必ずしも十分な耐力を有していなかったが、強風発生時にカーポートの軒先部分に補助的な支柱を設置する等の措置により充分実用に耐えるものと判断される。また、本研究では、接合部材に一部木製ダボを使用した³⁾が、試験結果から少なくとも本報告書に記載したような使い方をして⁴⁾いる限りにおいては同材料が接合材料として十分に機能することが確かめられた。木製ダボは他の金属製の接合材料に比べ、結露の発

生が少ない接合材料としての期待が高く、温度や湿度条件の厳しい屋外で使用されるカーポートに適していると思われるので、今後さらに他の接合部に対しても木部材を用いた接合を行い、あわせてその耐久性等についても検討する必要がある。また、一般にカーポートは屋外で暴露されるため、その耐用年数は住宅などに比べ短く、比較的短期間で更新される可能性が高いので、接合部材に主要構造部材と同じ木質系材料を使用することは、更新時に再利用する材料の異物分離を容易にし、再利用に要するエネルギーを軽減する上で少なからず効果を発揮するものと期待される。

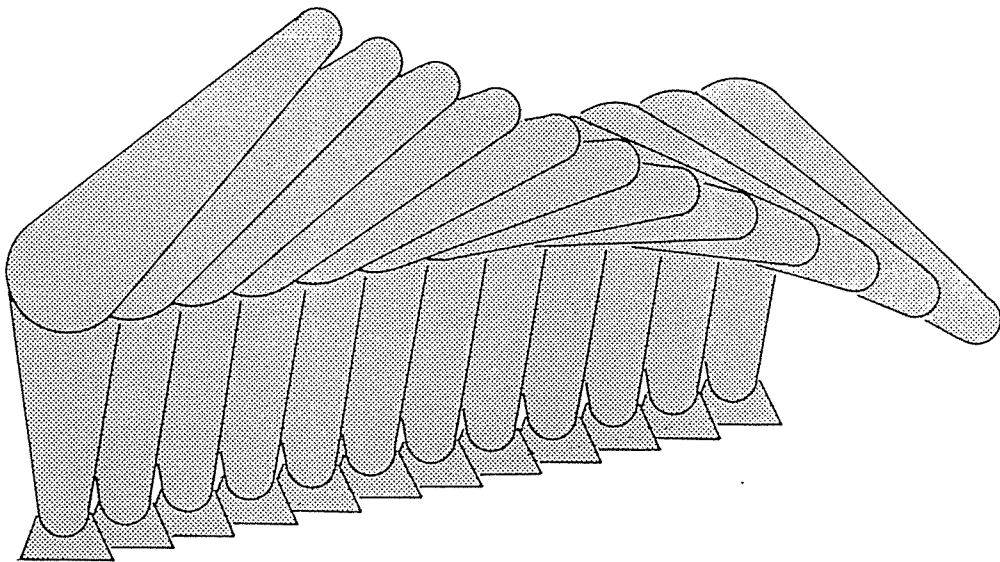


図7-13 木製カーポートの将来のイメージ

最後に図7-13に木質材料を利用したカーポートのイメージを示す。将来、デザインを駆使した様々なスタイルの木製カーポートが製造され、普及することを期待する。

文献

- 1)技術開発推進事業報告書・性能標準・外構木製部品、財団法人日本住宅木材・技術センター、p.62-64(1993).
- 2)荒武志朗：「宮崎県における台風13号による木造住宅等の被害」、木材工業49(1)、28-31(1994).
- 3)「エクステリアウッド、一人にやさしい木材利用の方向」、財団法人日本木材総合情報センター、p.38-51(1994).