

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

木造化推進標準設計施工マニュアル作成等事業報告書(2)
「建造物適用技術推進」

平成3年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

まえがき

1. 木造化推進標準設計施工マニュアル作成等事業について

我が国には、文化的遺産として高く評価されている大規模木造建築物が多いが、戦後は、ほとんど他の建築物に席を譲ってきた。また、建築外構物や公園・広場等空間構成物にも経済性や耐久性から木材以外の材料が多く使われている。しかし、最近のように経済的水準が向上し、建物に対するニーズが高度化・多様化するにつれて、木材固有の量感や質感を建築物や空間構成物等に再生しようとする要請が高まりつつある。

また、今後供給の増大化が見込まれる国産材を、これらの建築物や空間構成物等に活用し、その需要を拡大しようとする要請も高い。

このため、これら要請へ対応して構造安全性・防耐火性・耐久性・経済性等に関する技術開発を推進しようとするものである。

2. 平成2年度事業の実施方法及び内容

1) 建築物適用技術推進事業

ア. 下記の委員会を設置して大断面部材の接合金物の接合効率を実験的に明らかにし、試験方法と評価基準をとりまとめた。

接合等技術開発委員会

委員長	平嶋 義彦	静岡大学農学部 助教授
委員	定方 啓	豊橋技術科学大学建築工学系（構造工学）教授
〃	徳田 勉夫	三重大学生物資源学部 教授
〃	祖父江信夫	静岡大学農学部 助教授
〃	官沢 健二	工学院大学工学部 講師
〃	手塚 升	早稲田大学工学部
〃	大橋 好光	東京大学工学部
〃	神谷 文夫	森林総合研究所木材利用部構造性能研究室長
〃	川元 紀雄	森林総合研究所木材利用部接合研究室
〃	安村 基	建築研究所第3研究部耐風研究室

イ. 下記の委員会を設置して、大断面部材の接合金物について、防火性能向上について検討した。

接合部防火性能委員会

委員長	中村 賢一	建築研究所第5研究部 防火材料研究室長
”	最上 宏二	建築研究所第5研究部防火材料研究室
”	上杉 三郎	森林総合研究所難燃化研究室
”	宮林 正幸	三井木材工業(株)

ウ. 下記の委員会を設置して、1)のアでとりまとめた実験結果及び試験方法について、「資料編」としてとりまとめ、普及啓発資料として活用を図った。

資料編編集委員会

委員長	平嶋 義彦	静岡大学農学部 助教授
委員	祖父江信夫	静岡大学農学部 助教授
”	宮沢 健二	工学院大学工学部 講師
”	手塚 升	早稲田大学工学部
”	大橋 好光	東京大学工学部
”	神谷 文夫	森林総合研究所木材利用部構造性能研究室長
”	小松 幸平	森林総合研究所木材利用部接合研究室長
”	川元 紀雄	森林総合研究所木材利用部接合研究室
”	飯島 泰男	富山県林業技術センター

2) 建造物適用技術推進事業

ア. 本事業の実施にあたって、下記の委員会を設置し事業全体の計画立案、事業の進め方等について御指導をいただきながら進めた。

建造物適用技術推進委員会

委員長	塩田 敏志	東京農業大学農学部 教授
委員	木方 洋二	名古屋大学農学部 教授
”	大熊 幹章	東京大学農学部 教授
”	矢田 茂樹	横浜国立大学教育学部 助教授
”	古澤富志雄	職業訓練大学校 助教授
”	小林 章	東京農業大学農学部 講師
”	井村 五郎	千葉工業大学工業デザイン学科 講師

”	平井 卓郎	北海道大学農学部
”	信田 聡	東京大学農学部
”	井上 衛	森林総合研究所木材化工部化学加工科防腐研究室長
”	内海 東男	日本道路公団技術部植栽課 課長
”	大間 武	(社)日本造園コンサルタント協会技術部長
”	蓮見 隆	(財)日本マリーナ協会 調査役
”	大曾根 眞	日本木材防腐工業会 専務理事
”	梶山 英幸	(株)一色建築設計事務所 設計室長
”	山畑 信博	(株)環境計画研究所 研究員

イ. 下記の分科会を設置し、木槽分科会にあつては要求性能を取りまとめると共にモデルプランの作成を、木製棧橋分科会にあつては性能実験を、木製舗装分科会にあつては性能実験及びマニュアル類の作成を、また木製遊具分科会にあつてはマニュアル類を作成すると共に試作展示を行なつた。

木槽分科会

主 査	古澤富志雄	職業訓練大学校 助教授
委 員	赤松 明	職業訓練大学校 講師
”	信田 聡	東京大学農学部

木製舗装分科会

主 査	小林 章	東京農業大学農学部 講師
委 員	矢田 茂樹	横浜国立大学教育学部 助教授
”	高橋 博康	(有)グリーン・デザイン 代表取締役
”	鈴木 敏	日本舗道(株)関東第2支店 営業企画課長
”	長野 征広	山陽木材防腐(株)中央研究所

木製棧橋分科会

主 査	信田 聡	東京大学農学部
委 員	長野 征広	山陽木材防腐(株)中央研究所
”	大友 英明	ゼニヤ海洋サービス(株)東京営業所 所長

” 島崎 正勝 (株)三英 遊具事業部 課長
 ” 山畑 信博 (株)環境計画研究所 研究員
 協力委員 本吉 泰次 大建工業(株)開発企画課 主査

木製遊具分科会

主査 矢田 茂樹 横浜国立大学教育学部 助教授
 委員 井村 五郎 千葉工業大学工業デザイン学科 講師
 ” 小林 章 東京農業大学農学部 講師
 ” 平井 卓郎 北海道大学農学部
 ” 島崎 正勝 (株)三英 遊具事業部 課長

3. 実施結果のとりまとめ

前記の実施結果は、下記のとおり報告書(1)、(2)に分冊しとりまとめた。

木造化推進標準設計施工マニュアル作成等事業報告書(1)
「建築物適用技術推進編」

小径材で構成する立体版構造における三次元部材接合方法の開発	2. 1) アの一部とりまとめ
ラグスクリュー接合部のせん断抵抗メカニズム	2. 1) アの一部とりまとめ
エポキシ充填鋼板挿入式ボルト接合に関する研究	2. 1) アの一部とりまとめ
破壊力学的手法によるボルト接合耐力評価	2. 1) アの一部とりまとめ
鋼板挿入式ドリフトピン接合部繊維直交方向引張試験	2. 1) アの一部とりまとめ
鋼板添板接合における接合耐力の実験的・統計的検討	2. 1) アの一部とりまとめ
繊維方向と直交方向の力を受けるボルト接合の補強方法とその応用	2. 1) アの一部とりまとめ
接合具1本または1対による接合基本単位の履歴特性の把握	2. 1) アの一部とりまとめ

集成材接合部の耐火性能に関する研究 2. 1) イのとりまとめ

マニュアル作成 2. 1) ウのとりまとめ

普及

木造化推進標準設計施工マニュアル作成等事業報告書(2)

「建造物適用技術推進編」

木槽の要求性能及びモデルプランの作成 2. 2) の一部とりまとめ

木製舗装の性能実験 2. 2) の一部とりまとめ

木製栈橋の性能実験 2. 2) の一部とりまとめ

マニュアル類の作成 2. 2) の一部とりまとめ

木製遊具の試作展示 2. 2) の一部とりまとめ

本報告書は、上記(2)「建造物適用技術推進」の結果を取りまとめたものである。

広範な内容に積極的に取り組んでいただいた委員各位に深甚な謝意を表するとともに、事業を進めるにあたり貴重な御意見等を寄せられた関係者の各位に感謝申し上げます。

平成 3 年 3 月

(財)日本住宅・木材技術センター

理事長 下川 英雄

目 次

第1章 木槽の要求性能及びモデルプランの作成	1
1・現状分析	1
1・1 対象とする木槽の範囲	1
1・2 飲料水タンク	1
1・2・1 タンクの種類と材料	1
1・2・2 給水方式	1
1・2・3 給水設備の維持管理	2
1・2・4 給水設備用給水タンク等を設置する部分の床面積の算定方法	2
1・3 木槽の利用状況と問題点	3
2・木槽に要求される性能	9
2・1 材料に関する要求性能	9
2・2 構造に関する要求性能	10
2・3 施工に関する要求性能	13
3・モデルプラン	13
4・仕様	14
5・関係法規・参考書	15

5・1	関係法規	15
5・2	参考書	16
第2章 性能実験		34
1・	木製舗装の性能実験	34
1・1	木製舗装の色彩、変退色に関する試験研究	34
	(1) 目的	34
	(2) 方法	34
	(3) 結果および考察	40
1・2	木製舗装の表面温度に関する試験研究	46
	(1) 目的	46
	(2) 方法	46
	(3) 結果および考察	46
1・3	木製舗装の感触に関する試験研究	56
	(1) 目的	56
	(2) 方法	56
	(3) 結果及び考察	57
2・	木製栈橋の性能実験	65
2・1	床板・デッキのすべりに関する試験研究	65
	(1) 目的	65
	(2) 方法	65
	(3) 試験	68
2・2	床板・デッキ材料の温熱特性に関する試験研究	81
2・2・1	緒言	81

2・2・2	表面温度測定	81
(1)	目的	81
(2)	試験	81
(3)	結果	82
2・2・3	接触温冷感試験	98
(1)	目的	98
(2)	試験	98
(3)	結果	98
2・2・4	熱伝導率測定	102
(1)	目的	102
(2)	試験	102
(3)	結果	104
2・2・5	温熱特性に関する考察	105
(1)	熱伝導率と放散熱量、表面温度	105
(2)	表面平均温度と温冷感覚	105
2・2・6	結論	109
第3章	マニュアル類の作成	110
1・	はじめに	110
2・	木製遊具設計指針	111
2・1	子どもの遊び環境と遊具	111
2・2	遊具の安全性	112
(1)	遊具の高さ制限	113
(2)	グラウンドカバーの材料制限	113
(3)	保護柵の設置	113
(4)	首吊り事故の可能性排除	113

(5)	滑り止めと握りにくさの改善	114
(6)	ブランコの設置条件	114
(7)	危険な横棒の排除	114
(8)	部材の安全性確保	114
(9)	遊具の下の危険物排除	114
2・3	遊具の強度及び耐久性	114
(1)	遊具の材料選択	114
(2)	遊具材料の強度	115
(3)	遊具の構造	116
(4)	遊具の耐久性	118
3・	木製遊具保守管理マニュアル	120
3・1	点検項目と処置方法	120
3・2	点検時期	120
3・3	点検に必要な工具類	120
3・4	その他	120
4・	木質舗装設計（意匠）指針	136
4・1	総則	136
4・1-1	指針の目的	136
4・1-2	適用の範囲	137
4・1-3	木質舗装の種類	138
4・2	木質舗装設計	139
4・2-1	木質舗装デザインの基本的な考え方	139
4・2-2	木質舗装の特性	139
2-2-1	木質舗装と機能	141
2-2-2	木質舗装の効果	141
2-2-3	木質舗装の耐久性とデザイン	143
2-2-4	木質舗装と装飾	143

2-2-5	木質舗装と景観	146
4・3	木質舗装デザインと造型要素	147
4・3-1	木質舗装と色彩	147
4・3-2	木質舗装とテクスチャー	147
4・3-3	木質舗装と形態	150
4・4	木質舗装デザインと構成の形式	151
4・4-1	木質舗装とシンメトリー	151
4・4-2	木質舗装とリズム	152
4・4-3	木質舗装とグラデーション	154
5・	木質舗装標準施工指針	155
5・1	木レンガ舗装	155
5・1-1	概説	155
5・1-2	材料	155
5・1-3	非透水工法（木レンガ固定工法）	157
5・1-4	透水工法	160
5・2	木床舗装	164
5・2-1	概説	164
5・2-2	材料	164
5・2-3	デッキ状タイプの舗装	165
5・2-4	設置タイプ	167
5・3	その他の木質舗装	170
5・3-1	概説	170
5・3-2	コルク入りアスコン舗装	170
5・3-3	オガクズ舗装	172
付録	用語の解説	175

第4章 木製遊具の試作展示	178
1・目的	178
2・試作	179
3・展示	189

第1章 木槽の要求性能及びモデルプランの作成

1. 現状分析

1. 1 対象とする木槽の範囲

木槽は、耐酸性および耐アルカリ性に優れているために化学薬品類貯蔵用としての高い使用実績や温泉の貯湯用としての需要が認められるが、ここでは、建築物付帯設備機器として主として水道法水質基準を満足する上水の受水および貯水をおこなうための、比較的規模の大きい飲料水タンクを対象とする。

1. 2 飲料水タンク

1. 2. 1 タンクの種類と材料

建設設備において給水に使用するタンクの種類を表1に示す。木槽は受水タンクや高置タンクなどの開放タンクとして使用される。タンクの使用材料としては、木材の外に、鋼板、ステンレス鋼板、およびFRPに代表されるプラスチックが挙げられる。その性能比較を表2に示す。木材は、経済性にやや難があるが、水質保全性能や加工性能が優れているというタンク材料として高い評価を受けている。

1. 2. 2 給水方式

建築物内の給水方式には大別して、(a)水道直結方式、(b)高置タンク方式、および(c)圧力タンク方式の3種類があり、これらの方式を併用する場合もある。

水道直結方式は、水道本管から水道管を引き込み、建物内の所要箇所へ直接給水する方式で、設備費や維持管理上の優位性からだけでなく水質汚染の可能性が極めて低いことから最も望ましいとされる。しかしながら、わが国の上水道の水圧は一般に低いために一部の地域を除いて3階以上への給水が不可能な場合が多く、高層集合住宅やオフィスビルなどでは採用できないのが現状である。

高置タンク方式は、図1に示すように、(1)水道水を受水タンクに貯水する、(2)給水器具の最低必要圧力の得られる高さに設置された高置タンクへポンプ

を用いて受水タンクから揚水する、(3) 高置タンクから建物内の必要な箇所へは重力で給水する、という給水システムである。この方式は、受水タンクと高置タンクの設置や配管など設備に多額の費用が必要であり、設備維持管理の不備による水質汚染の危険性も指摘されるが、比較的故障が少なく、安定した水圧と水量が得られ、かつ使用水量の変動に容易に対処し得るといふ長所を有するために、水道直結方式が採用できない高層建築物や優れたサービスの提供を求められるホテルにおいて、最も一般的に用いられている。

圧力タンク方式は、受水タンク内の水を給水ポンプによって圧力タンクへ送り、圧力タンク内で加圧した水を必要な箇所へ給水する方式で、わが国では環境上、構造上、あるいは経済上から高置タンク方式の採用が難しい場合に用いることが多い。

1. 2. 3 給水設備の維持管理

給水設備の維持管理については、建築物における衛生的環境の確保に関する法律（通称「ビル衛生管理法」）施行令第2条第2号（イ）および同施行規則第4条で、不特定多数の人間が使用する延べ面積 3000m^2 （学校においては 8000m^2 ）以上の建物（「特定建築物」）では、建築物環境衛生管理技術者（通称「ビル管理技術者」）による（a）飲料水は水道水と同じ水質と残留塩素を有する水であること、（b）飲料水が汚染されるのを防止するために必要な措置を講ずること、（c）水質や残留塩素の検査や飲料水タンクの清掃を定期的に行うべきこと、などの管理義務を規定している。また、水道法施行規則第23条では、水道から水の供給を受ける建物で飲料水タンクの有効容量の合計が 10m^3 を超える給水設備（「簡易専用水道」）においては、（a）水槽の掃除を1年以内ごとに1回、定期的に行うこと、（b）飲料水が汚染されるのを防止するために必要な措置を講ずること、などを規定している。

1. 2. 4 給水設備用給水タンク等を設置する部分の床面積の算定方法

建築物の床面積は、容積率や固定資産税の算定基礎として建築計画上大きな影響を及ぼす。昭和61年4月30日付建設省住宅局建築指導課長通達では、図2に示すような、給水タンクまたは貯水タンクを設置する地下ピットでタンクの周

囲に保守点検用の専用の空間のみを有するものについては、床面積に算入しないと定めている。なお、東京都では50首建調第507号で、給排水衛生設備用給水タンク等を設置する部分の床面積の算定方法について、表3に示す通りに取扱い基準を定めている。

1. 3 木槽の利用状況と問題点

木槽は、写真1および写真2に示すように、比較的大容量の受水タンクおよび高置タンクとして用いられているが、専門製造メーカーが少ないことも影響してか、市場占有率はきわめて低いのが現状である。

木槽の利用状況と問題点を整理するために、設備管理担当並びに設計担当を対象として調査を実施した。

(a) (社) 全国建築物飲料水管理協会

全国には80万個の飲料水タンクが設置され、その内で特定建築物に設置されているためビル衛生管理法の適用を受けるものが2万6千、簡易専用水道として水道法の適用を受けるものが12万6千程度あるものと推定され、タンクはFRP製が大部分を占めている。

(水質) 木槽は水質の保存性能が良い。まず、鋼製にみられるタンク内の錆による赤水の心配がない。つぎに、最近は水源の富栄養化によるためか藻の発生するFRP製タンクが多く認められ水質への悪影響が懸念されるが、木槽では、藻の成長の原因の一つと考えられる構成材を透過する光線によるタンク内の照度がきわめて低いためか、藻の発生は認められない。また、屋上に設置する高置タンクでは太陽熱による水温上昇によってタンク内の残留塩素が少なくなり、そのために殺菌効果が低くなって水が腐敗する危険性があるが、木槽では断熱効果が高いためこの様な現象は起きず、水質管理上優れている。

(耐久性) 木槽は、設置環境が悪いと外面に苔が発生する場合がある。木材腐朽は水中の部分では問題はないが水面の部位では腐朽が速い。タンクの外側を塗装すると木材の腐朽が速まるような感じを受ける。

(設備・施工) 木槽は外面が結露することが少ないために、ドリップパンを必要としない。

(b) T館（ホテル）

（木槽の種類、形状および数量） 現在合計11基の木槽を保有しており、総有効貯水量は約400トンである。その内の8基が飲料水タンクで、残りの内の2基は温泉貯湯用、1基は給湯機給水用である。角形1基および楕円筒形2基を除く8基が円筒形である。

（水質） 木槽は飲料水タンクとして欠点が少ない。以前にはスチール製を使用していたが、内部に発生する錆には困った。木槽では錆による赤水の心配はないが、設置初期には水面近くに白っぽいきのこの発生が多く、水質への影響は不明だが気持ちが悪かったので、抗菌剤溶液で処理している。現在は地下水を木槽に貯水し、飲料用として客室にも供給しているが、木槽は断熱保温効果が高く、水温は外気温に影響されず年中11度程度であるために、夏は冷たく冬は温かいとお客様に好評である。

（耐久性） 当社で最初に設置した角形木槽（昭和46年設置）は、まだ使用に十分耐えられる状態ではあるが、20年経過したので新たな円筒形木槽に交換する予定である。耐用年数は、設置環境条件に影響されると思う。高温高湿条件下ではタンクの下方部分から腐れが始まるようだ。塗装もしない方がよいようだ。かなり狭い機械場に設置した木槽では、蒸気溜から漏れた生蒸気がタンクの外面に直接吹き付けているという木製品にとって極めて劣悪な環境条件下にあるために、写真3のように蒸気の当たる側材の中心線部分にかなり深い割れの発生が認められる。ただし、現在まで漏水は認められていないため、タンク交換の予定はない。

（設備・施工） 設置予定場所で可能な限り大きい貯水量を得るために角形および楕円筒形を選択したが、最近10年間に購入したものは設置スペースに余裕があるためにすべて円筒形である。タンク清掃中でも片側が使用できるためお客様に迷惑がかからないというメリットから、以前に中仕切りを設けた複槽式タンクを設置したが、清掃中に中仕切り部分の倒壊による事故が発生したため、現在はその中仕切りを撤去して単槽に改造して使用している。この構造は危険である。

(c) N サンプラザ（高層ビル）

(木槽の種類、形状および数量) 昭和47年に、角形膨張タンク3基(総容量18トン)、角形ホットウエルタンク4基(総容量24トン)および円筒形膨張タンク2基(総容量4トン)を設置した。ただし、現在は木槽は保有していない。

(耐久性) 設置9年後の昭和56年水槽清掃報告書には、上水用角形温水膨張タンク2基(5F、21F)および角形ホットウエルタンク3基(B2, 5F, 21F)については、設備管理面で問題点の指摘はない。ただし、屋上に設置したと推定される円筒形タンク2基を含む合計4基はこの時点までに撤去されている。室温が30-40度程度とやや高いB2に設置した給湯や暖房のための熱交換器を流れるボイラーへの返り水の貯水用角形ホットウエルタンクは、11年経過した昭和58年6月に漏水等のために改修伺いが出されており、15年経過した昭和62年から3基を順次鋼製に交換した。なお、ボイラーへの返り水の水質は、ボイラー内部でのカルシウム等金属イオン化合物の付着を防ぐ目的で、脱酸剤・清缶剤を混入させるためにアルカリ性を示し、B2では水温は50度程度の高温になる場合がある。

(d) Nビル

(木槽の種類、形状および数量) 昭和48年に、角材横積み式角形上水用高置タンク9基(総容量99トン)を屋内に設置した。ただし、現在は木槽は保有していない。

(水質) タンク内部の水面に当たる部分にきのこが発生し、飲料用として有害な成分が含まれているのではないかと心配した。

(耐久性) 設置10年後にタンクの組立部から漏水が始まり、ピッチなどで補修したが漏水は止まらず、床面が黒く変色するようになった。15年経過後に順次交換し、現在は総てFRP製である。

(e) Nホール

(木槽の種類、形状および数量) 昭和48年に、円筒形上水用高置タンク2基(総容量48トン)を地上50mの屋外に設置した。外側は風雨に曝されるためにペンキ塗装をした。

(水質) タンク内の垂木に一時白いかびが発生したことがあるが、それ以外には問題はなかった。以前船員だったが、船員仲間では水質保存性の優れている木槽が好評だった。

(耐久性) 設置してから10年目頃にタンク内部の水面に当たる部分に腐れが発生し、地上50mの屋外に設置されていたためか締め付け金物と接触する側板部分等タンクの外側からも腐れが出始めたため、設置14年後に鋼製に交換した。ペンキを厚く塗ったことが悪影響を及ぼしたのかもしれない。

(設備・施工) 木槽は、小さな断面材による組立工法が可能であるから、大断面の材料搬入が困難な現場や、作業環境面からタンク内部のコーティング処理が難しい現場では、採用されやすいのではないだろうか。

(f) Sセンタービル (T建設・超高層事務所ビル)

(木槽の種類、形状および数量) 昭和53年に、楕円筒形上水用受水タンク4基(有効総貯水量520トン)を、地下3階のタンク専用ピットに設置した。

(水質) 問題になる点は特にない。都内の大規模ホテルでは、木槽は水質が良いとの評判である。

(耐久性) 設置10年後にタンクの比較的下部から漏水が認められるようになった。腐れた箇所は黒色に変色しており、基礎コンクリートの部分まで黒色のタール状の物質が滴り落ちて溜っていた。腐ったランバーを1枚交換した木槽もある。現状では腐れか否かは不明だが、締め付け金物と木材との接触部位が黒色に変色している。木槽内部では水面を境に40cm程度が黒色に変色していた。現在まできのこは発生していない。

(設備・施工) 建築基準法上給水タンク専用室は床面積除外の適用を受けるため、賃貸料が坪7万円以上という高価格な超高層ビルではこの特典は魅力的だ。給水タンク専用室は他の目的での使用が不可能な構造としなければ認められない。このビルでは専用室への出入り口が60cm程度と小さいために、50×100cmのパネル組立方式のFRPタンクではなく、7×20cm程度の小断面材組立方式の木槽を採用した。また、設置当時はFRPパネル工法による大容量受水タンクの強度に不安が持たれており、価格的にも大きい差がなかったことが設計担当者が木槽を採用した理由のようだ。ただし、現在はFRPタンクの耐震性能

をメーカーが保証しているために、高さ3mで容量100トンという大形FRPタンクを都内に施工中である。タンクの耐用年数としては、他の設備機器と同様の20年を希望する。

(その他) 木槽は、現状では性能基準、製品規格、価格、納期を含めた供給体制などが未整備であるため、採用に不安がある。

(g) T局

(木槽の種類、形状および数量) 昭和62年12月に円筒形受水タンク1基(有効貯水量30トン)を屋外の地上に設置した。

(水質) 問題は発生していない。

(耐久性) 問題は発生していない。

(設備・施工) 天城産90年生スギ心材を使用した。部材寸法は14×7×290cmで、縦継ぎがされている。側板の品等は、80%が特等で20%が1等と認められる。死節は埋木されている。構造は本核接合された部材を13段の締め付け金物で締めるもので、耐震設計は2/3Gで行った。設置場所は建物の北東の方角に位置するために直射日光は当たらないが、木材防腐系ステイン塗料を2回塗りしている。

(h) K建設本社ビル(一般事務所)

(木槽の種類、形状および数量) 昭和43年7月に円筒形高置タンク1基(有効貯水量20トン)を18階の空調機械室に設置した。また、昭和46年11月に円筒形高置タンク2基(有効総貯水量6トン)を屋上に設置した。

(水質) 特に問題はない。

(耐久性) 18階の20トンは、設置16年後に漏水補修作業を、17年後に補強作業を実施し、18年後の昭和61年5月に新しい木槽と交換した。屋上の3トンは、設置6年後に外面を塗装し、8年後には内面の腐食が激しいために木片埋め込み修理を実施し、10年後に外面塗装を実施して、18年5カ月後の平成2年4月に撤去した。

(設備・施工) 20トンでは、設置9年後満水時にタンク上部の隙間から漏水が認められ、検査後締め付け金物の増締め調整作業をした。13年後には給水取

出フランジ部の錆を塗装補修し、安全対策として締め付け金物を1段増設した。3トンでは、設置6年後に締め付け金物の増締め調整作業を実施し、10年後に点検口雨水流入防止のためにカバーを取り付けた。

調査結果概要は以下の通りである。

木槽の構造は、平割材を主要構成部材とするプレカット工法による円筒形、楕円筒形または角形である。接合方法は、前2者では本核接合した外壁を鉄筋（ロッド）と接合金物（ラグ・ナット）とで締め付けるのに対して、後者の基本形は校倉で、相対する壁面をボルト・ナットを用いて緊結する。タンクの有効貯水量は、最大が200トン（受水タンク）で最小が3トン（高置タンク）である。

木槽の水質保存性に関しては、構成材である木材の保持する特徴を反映して、良い評価として①鋼製にみられるタンク内の錆による赤水の心配がないこと、②FRP製タンクに認められる藻は発生しないこと、③外部からの熱によるタンク内の水温上昇は小さいので、残留塩素が少なくなって水が腐敗するという危険性はないこと、および④断熱保温効果が高く、水温は外気温に影響されず年中あまり変わらないこと、また悪い評価としては気液境界相（水線）付近にきのこ状の物質の発生が認められるため槽内に発生するかびと共に衛生面への悪影響が懸念されることが挙げられる。

タンクの耐久性に関しては、影響する因子として設置場所の温湿度等環境条件、構成材の耐朽性および木槽構造が挙げられる。すなわち、設置環境が高温高湿という悪条件下では、タンク下部や側板の締め付け金物との接触部分に木材腐朽が認められる。またすべてのタンクの内部で水線の上下40cm程度の幅で木材の黒色化が認められ、この部分からの木材腐朽が懸念される。なお、環境条件の影響が大きいとは考えられるが、外面塗装による木材腐朽への悪影響が指摘されている。構成材の形質と腐朽箇所との関係は本調査では明かではないが、木材腐朽は局部的に起きるため、構成部材管理においては辺材等耐朽性の低い材料の除去が必須である。構造別では、角形の場合に接合部からの漏水が問題になる。耐用年数は、設置10年前後に木材が腐れはじめる事例が多く、それに応じて部分的な補修をするが、屋外設置のタンクでは10年から15年、屋内設置のタンクでは大部分が15年から18年程度で交換または撤去している。ただし、高置タン

クの場合に外屋の設置等耐久性を増すための適切な処置を講ずることによって20年以上使用した事例も認められる。

木槽の施工上の特徴としては、木材は加工性に優れているため、タンクの寸法や形状についての設計上の自由度が高いこと、木材の熱伝導率が小さいために外面が結露することが少なく、他材料の場合に必要なドリップパンを設置しなくても良いこと、木槽でもっとも一般的な施工法である比較的小さい断面の部材と締め付け金物を用いるプレカット工法は給水タンク専用室等搬入が困難な現場での施工に適していることが挙げられる。

なお設計サイドから、木槽の需要拡大を計るためには性能基準、製品規格、価格、納期、施工やアフタケアを含めた供給体制の整備を計ることが必要であるという指摘がある。

2. 木槽に要求される性能

2. 1 材料に関する要求性能

建物内における飲用としては無論のこと洗面浴用、炊事洗濯用など日常生活に不可欠な上水に関しては、衛生上安全な水質の保全が基本的な要求として挙げられる。すなわち、タンク構成材には（1）厚生大臣の定める水質基準に適合する水質の保全が可能なこと、（2）使用上不快を感じさせる水質変化をきたすことのないこと、および（3）保水性に優れ漏水しないこと、が基本的に要求される。

わが国における飲料水の水質基準は、水道法第4条および昭和53年厚生省令第56号により表4のように定められており、これによって水が飲料に適しているか否かの判定がなされる。水道水は、水道事業者がこの水質に適合した水を供給するものである。なお、建築物内の飲料水はこの水質基準に合格し、かつ水道法施行規則第16条第3項および建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行規則第4条により、表5に示す水道水の給水栓における残留塩素の値を有していなければならない。

木材の材質については、水質汚染、漏水および構造耐久性に悪い影響を及ぼす木材腐朽が問題点として挙げられる。木材を腐朽させる菌糸の繁殖には空気と十分な水分とが必要で、一般にはじめじめした所よりも少し乾き気味のところが生育に適し、環境が少し悪くなった腐朽初期にきのことなって現れる。菌糸は、腐

れ節は勿論のこと、外見上からの識別は難しいがその周囲にも存在することが多く、水分を与えると菌糸が繁殖し腐朽が広がる恐れが高いため、腐れ節のある材の使用は避けることが賢明である。また、辺材は水を吸い込みやすく、2年程度の短期間で部分的に腐朽するために使用してはならない。屋外設置の場合では、雨に濡れても太陽の当たるところは乾燥するためさほどではないが、北側の底板と側板との接合部や側板に喰いこんだ締結金物部分は常に湿気が多い状態にあるために腐れやすい。タンクの外側をクレオソート処理することは有効な防腐処理法ではあるが、余り丁寧に塗ると薬剤が内側まで浸透してしまうことがあるために、飲料水タンク用材の防腐薬剤処理は危険である。そのため、構成材として（4）要求される耐用年数を満足する耐朽性を有すること、が要求される。国産材で耐朽性（心材）が「大」に区分される樹種は、針葉樹ではヒノキ、サワラ、ビャクシン、ネズコ、アスナロ、ヒバ、およびコウヤマキ、広葉樹ではクリおよびケヤキで、「極大」はニセアカシアおよびヤマグワである。

金物類の材質についても前掲の基本的な要求を満たすことが求められる。耐食性に優れた材料として多用されるステンレス鋼は、水道水の水質悪化にともなう塩素滅菌の影響を受け、水道水に含まれる遊離した塩素イオンが付着反応し、局部的な腐食が発生する事例が多発しており、プレス成形品や曲げ加工品の採用に当たっては、傷の検査や加工後の不働態化処理を確認する等慎重に取り扱う必要がある。

2. 2 構造に関する要求性能

飲料水タンクには（1）漏水しないこと、（2）外部からのほこり・その他衛生上有害なものが入らないこと、（3）風圧・水圧・地震等の振動及び衝撃に対して、安全上支障のないこと、（4）水質検査や内部清掃作業等給水設備の維持管理が容易なこと、（5）保守管理が容易なこと、が基本的に要求される。これらの基本的要求を満たすタンクの設計をするためには、次の通り、建設大臣の定める基準にしたがい安全上・衛生上支障のない構造とすることが必要とされる。

木槽については、使用実績に照らし合わせると、これらの基本的な要求を十分満足しているとは言えるが、設計サイドからの指摘の通り、今後木槽の需要拡大を計る上での要点の1つとして、すでにFRP製やステンレス鋼製で整備してい

る、屋上水槽等の耐震設計施工指針に基づく構造設計法の整備と製品規格の作成が挙げられよう。

(給排水設備技術基準)

給水の汚染の原因としては、受水タンクなどの開放タンクへの汚染物質の進入、金属イオンの流出など配管類の接水部の材質による影響、および給水管内に生じた負圧による吸引作用のためにおきる逆サイホン作用などが挙げられる。

水道水あるいは飲料水の汚染を防止すべきことは、水道直結部分については水道法施行令第4条に、また受水タンク以下の給水設備については建築基準法施行令第129条の2に規定されている。この施行令に基づいて昭和50年建設省告示第1597号(改正昭和57年建設省告示第1674号)により、衛生的で周囲点検の可能なタンクの設置のために、受水タンクや高置タンクなどの構造と維持管理に関して概略次の通りの規定が設けられている(一般には六面管理の基準という。)

(a) タンクは建物躯体を利用して築造してはならない。

(b) コンクリート製のタンクは現場施工に頼るため防水施工の完全性が期待できないので、鋼板製、FRP製あるいは木製などのものを使用する。

(c) タンク自体・タンク内面の塗料・タンク内部の補強材などは水質に悪影響を与えないものを使用する。

(d) タンクの設置位置は、排水の流れが悪くなったり排水が詰まったりした場合でも、排水がオーバーフロー管などを介してタンク内に逆流しない位置あるいは高さとする。

(e) タンクのマンホール蓋・オーバーフロー管・通気管などは、ほこりその他の衛生上有害なものや雨水などが侵入しない構造のものとする。

(f) 飲料水タンク内には、飲料水配管以外の配管を通してはならない。

以上の項目に留意した飲料水タンクの内部構造及び接続配管の例を図3に示す。すなわち、飲料水タンクには、内部の保守点検を容易にかつ安全に行うことのできる位置に、ほこりその他の衛生上有害なものが入らないように有効に立ち上げた内径60cm以上のマンホール蓋を設ける。また、タンク底部には吸い込みピットを設け、タンク底面の勾配を吸い込みピットに向かって1/100程度とするか同程度の勾配の排水溝を設ける。吸い込みピットには排水管(水抜き管)を設ける。

さらに、飲料水タンクにはほこりその他衛生上有害なものが入らない構造のオーバフロー管と通気管とを設け、前述の水抜き管とオーバフロー管とは、何れも十分な排水口空間を介して、封水の確保されるトラップの流入側の配水管へ間接排水する。

なお、東京都では50首建調第468号で、受水槽・高置き水槽等及び排水槽の構造と維持管理に関する指導基準について、別表の通り指導基準を定めている。

(屋上水槽等の耐震設計施工指針)

屋上水槽等では、建築基準法第88条(工作物への準用)に基づく建築設備耐震設計施工指針に適合することが必要である。

屋上から突出する形状の水槽や煙突その他これに類するもの(屋上水槽等)については、特に地震入力が建築物本体とは異なる特性を有すること、ならびに本体とは別途設計施工される場合が多いことなどの理由から、独自の基準を設けて屋上水槽等の脱落防止等の安全確保を図る趣旨で、建築基準法施行令第39条の2の規定に基づく建築設備耐震設計施工指針として、昭和56年建設省告示第1101号屋上から突出する水槽、煙突等に関する基準によって、概略次の通り定められている。

(a) 屋上水槽等や支持構造部は、建築物の構造耐力上主要な部分に緊結し、腐食や腐朽の防止のために、有効なさび止めまたは防腐のための処置を講ずること。

(b) 屋上水槽等のうち、地階を除く階数が3以上の建築物に取り付けられるものは、屋上水槽等や支持構造部並びに取り付け部分が、表6に示すこの告示に掲げる荷重及び外力によって生ずる応力に対して、安全上支障がないものとする。

すなわち、荷重及び外力に対する安全性を確認する場合には、タンク本体だけではなく、荷重及び外力を支える主要な部分(骨組み、架台等)について生ずる応力を検討し、転倒や崩壊等の重大な損傷が生じないことを確認されるため、この点を十分考慮した施工計画が必要であるとされている。

(工作物の指定をうける高架水槽)

高さが8mを超える高架水槽は、建築基準法施行令第138条に掲げる工作物の指定を受けるために、その構造及び強度に関して、建築基準法施行令第141条に示される建築基準法の条項が準用される。なお、防火地域内にある工作物と

しての木槽については、建築基準法第66条（看板等の防火措置）により、建築物の屋上に設ける場合または高さ3mをこえるものは不燃材料で覆わなければならない。

2. 3 施工に関する要求性能

建築設備の施工においては、（1）施工上の合理化・省力化について配慮されていること、（2）施工現場の好ましい作業環境の保全と防災について配慮されていること、および（3）建物と設備の耐用年数の違いに起因する将来の設備機材の刷新・交換について配慮されていること、が基本的に要求される。木槽を施工する場合の利点として、（a）主材料である木材の容積密度が小さいために部材の運搬や搬入が容易である、（b）小断面部材によるプレカット工法の場合には部材の揚重に特別の機器を必要としない、（c）部材表面に塗装等特別の処理を必要としないために物流での材料管理が容易である、（d）施工時に火を使うことはなく、防食のための塗装や組立のための接着剤等も使用しない、（e）プレカット工法の場合には取り付け作業が主体のために加工や組立にともなう騒音の発生が少ない、（f）プレカット工法の場合にはタンクの設置および解体作業が容易である、（h）加工性がよいため部分補修が可能である、等が挙げられ、木材は使い勝手の良い施工材料といえよう。

3. モデルプラン

木槽構成材としての木材に要求される性能の要点は、高耐朽性である。すなわち、構成材の腐朽は水質ならびにタンクの耐久性能に悪影響を及ぼすために、耐用年数に応じて、たとえば腐れ節を含まないヒノキやヒバの心材部等のような耐朽性の高い樹種および材料を選択する必要がある。ここでは設計耐用年数を15年として、材料はヒノキの心材を使用し、側板用の品等は特等が50%および1等が50%で、その他の部材はすべて1等とする。なお、死節は埋木し、腐れ節は使用しない。

タンクの形状は、構造強度、価格、耐久性、および維持管理に影響を及ぼす。角形は接合部からの漏水の危険性が高く、構造上補強材を必要とし、またタンク内部に多数のボルトを配置する必要があるために清掃がしにくいこと等問題が多

い。ここでは有効貯水量30トンの円筒形上水用受水タンク（タイプA）および楕円筒形上水用受水タンク（タイプB）を設計する。

タンクの構造は、搬入・揚重・補修・解体・移設の点でプレカット工法が有利である。ここでは、平割材を本核接合して側面および底面を製造し、ステンレス鋼製のロッドとラグで締結するロックダウン工法を採用する。タンクの構造等は関係する法令・基準に従う。

4. 仕様（単位：mm、（×）内の数値は1ユニット当りの数量）

タイプA：

「蓋板」	4 6 2 6 (L) × 1 5 0 (W) × 4 0 (D)	(× 3 1)
「蓋棧」	3 3 5 0 (L) × 1 7 5 (W) × 7 0 (D)	(× 2)
	4 4 0 0 (L) × 1 7 5 (W) × 7 0 (D)	(× 2)
「側板」	3 0 0 0 (L) × 1 5 0 (W) × 6 3 (D)	(× 9 1)
「底板」	4 2 4 0 (L) × 1 5 0 (W) × 6 5 (D)	(× 2 9)
「根太」	2 3 0 0 (L) × 1 3 4 (W) × 9 0 (D)	(× 1)
	2 3 0 0 (L) × 1 7 7 (W) × 9 0 (D)	(× 1)
	3 5 0 0 (L) × 1 3 8 (W) × 9 0 (D)	(× 1)
	3 5 0 0 (L) × 1 7 0 (W) × 9 0 (D)	(× 1)
	4 0 5 0 (L) × 1 4 6 (W) × 9 0 (D)	(× 1)
	4 0 5 0 (L) × 1 6 4 (W) × 9 0 (D)	(× 1)
	4 2 0 0 (L) × 1 5 4 (W) × 9 0 (D)	(× 1)
「点検口」	5 0 0 (L) × 9 0 (W) × 5 0 (D)	(× 4)
	5 0 0 (L) × 1 5 0 (W) × 4 0 (D)	(× 4)
「外梯子」	5 2 0 (L) × 5 0 (W) × 3 0 (D)	(× 1 0)
	4 0 0 0 (L) × 5 0 (W) × 5 0 (D)	(× 2)
「その他」	締結用ロッド・ナット・ラグ	
	ずれ止め用金具	
	給水用・揚水用・オーバーフロー用・ドレーン用ノズル	
	電極用・通気用ソケット	

タイプB:

「蓋板」	3 7 2 6 (L) × 1 5 0 (W) × 4 0 (D) (× 3 9)
「蓋棧」	4 5 0 0 (L) × 1 7 5 (W) × 7 0 (D) (× 2)
	5 7 0 0 (L) × 1 7 5 (W) × 7 0 (D) (× 1)
「側板」	3 0 0 0 (L) × 1 5 0 (W) × 6 3 (D) (× 9 7)
「底板」	3 3 4 0 (L) × 1 5 0 (W) × 6 5 (D) (× 3 7)
「根太」	3 6 0 0 (L) × 1 3 0 (W) × 9 0 (D) (× 1)
	3 6 0 0 (L) × 1 7 6 (W) × 9 0 (D) (× 1)
	5 0 0 0 (L) × 1 4 2 (W) × 9 0 (D) (× 1)
	5 0 0 0 (L) × 1 6 5 (W) × 9 0 (D) (× 1)
	5 4 0 0 (L) × 1 5 3 (W) × 9 0 (D) (× 1)
「点検口」	5 0 0 (L) × 9 0 (W) × 5 0 (D) (× 4)
	5 0 0 (L) × 1 5 0 (W) × 4 0 (D) (× 4)
「外梯子」	5 2 0 (L) × 5 0 (W) × 3 0 (D) (× 1 0)
	4 0 0 0 (L) × 5 0 (W) × 5 0 (D) (× 2)
「その他」	締結用ロッド・ナット・ラグ ずれ止め用金具 給水用・揚水用・オーバーフロー用・ドレーン用ノズル 電極用・通気用ソケット

5. 関係法規・参考書

5. 1 関係法規

- ・ 水道法第4条
- ・ 水道法施行令第4条
- ・ 水道法施行規則第16条第3項
- ・ 水道法施行規則第23条
- ・ 水質基準に関する省令（昭和53年厚生省令第56号）
- ・ 建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行令第2条第2号（イ）
- ・ 建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行規則第4条
- ・ 建築基準法第66条

- ・ 建築基準法第 88 条
- ・ 建築基準法施行令第 39 条の 2
- ・ 建築基準法施行令第 129 条の 2
- ・ 建築基準法施行令第 138 条
- ・ 建築基準法施行令第 141 条
- ・ 多雪区域等を定める基準等（昭和 27 年建設省告示第 1074 号）
- ・ 建築物に設ける飲料水の配管設備及び排水のための配管設備を安全上及び衛生上支障のない構造とするための基準を定める件（昭和 50 年建設省告示第 1597 号、改正昭和 57 年建設省告示第 1674 号）
- ・ Z の数値、 R_t 及び A_i を算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が指定する基準を定める件（昭和 55 年建設省告示第 1793 号）
- ・ 屋上から突出する水槽、煙突等の基準を定める件（昭和 56 年建設省告示第 101 号）
- ・ ピロティ・吹きさらしの廊下・屋外階段等の床面積の算定及び壁その他の区画の中心線の設定についての取扱い（昭和 61 年 4 月 30 日付建設省住宅局建築指導課長通達）
- ・ （東京都）受水槽・高置き水槽等及び排水槽の構造と維持管理に関する指導基準について（50 首建調第 468 号）
- ・ （東京都）給排水衛生設備用給水タンク等を設置する部分の床面積の算定方法について（50 首建調第 507 号）

5. 2 参考書

- ・ 空気調和・衛生工学便覧（第 11 版）；I 巻及び III 巻 オーム社
- ・ 建築法規事典 理工学社
- ・ 建築構造関係法規集 オーム社
- ・ 建築基準法関係通達集（東京都）（社）東京都建築士事務所協会
- ・ 給排水設備技術基準・同解説 日本建築センター
- ・ 建築設備耐震設計・施工指針 日本建築センター
- ・ FRP 水槽構造設計計算法（増補改訂版） 強化プラスチック協会
- ・ ステンレス鋼製受水槽の設計・施工・維持・管理指針 ステンレス協会

- ・貯蔵用サイロの地震時挙動と耐震安全性に関する研究（北大工学部 芳村 仁）
- ・世界の有用木材300種 （社）日本木材加工技術協会
- ・ビル用木製水槽・カタログ 日本木槽木管（株）

出典等一覽

- 表 1 空氣調和・衛生工学便覽
- 表 2 空氣調和・衛生工学便覽
- 表 3 建築基準法關係通達集（東京都）
- 表 4 空氣調和・衛生工学便覽
- 表 5 空氣調和・衛生工学便覽
- 表 6 建築構造關係法規集
- 別表 建築基準法關係通達集（東京都）
- 図 1 空氣調和・衛生工学便覽
- 図 2 建築法規事典
- 図 3 空氣調和・衛生工学便覽
- 写真 1 東京営林局
- 写真 2 登別第 1 滝本館
- 写真 3 登別第 1 滝本館

表1 タンクの種類

種類	材質	鋼板	プラスチック	ステンレス鋼	木
		受水タンク	○	○	○
高置タンク		○	○	○	○
圧力タンク		○	×	○	×
膨張タンク	開放	○	○ 60°C以下	○	○
	密閉	○	×	○	×

[注] ×印の材料は、圧力容器の材料として構造規格で認められていない

表2 材質別比較表

材質	項目	結露	耐食	耐候	耐寒	揚重	搬入	加工性		経済性	備考
								工場	現場		
鋼板	一体型	△	△	○	○	△	△	◎	○	○	重量大、防せいの良否に左右される 大容量も可、現場組立てに適する
	パネル組立て型	△	△	○	○	◎	◎	◎	○	○	
ステンレス鋼	一体型	△	○	◎	○	△	△	△	△	△	経済性に難 同上、現場組立て可
	パネル組立て型	△	○	◎	○	◎	◎	○	△	△	
プラスチック	単板一体型	△	◎	○	△	△	△	○	○	◎	軽量、破損しやすいので取扱い注意 同上、現場組立てに適する 軽量、破損しやすいので取扱い注意 同上、現場組立てに適する
	単板 パネル組立て型	△	◎	○	△	◎	◎	◎	◎	◎	
	サンドイッチ 一体型	◎	◎	○	◎	△	△	○	○	○	
	サンドイッチ パネル組立て型	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	
木板		◎	◎	○	○	○	◎	◎	◎	△	重量やや大、現場組立て専用 経済性にやや難

[注] ◎よい、○普通、△やや悪い

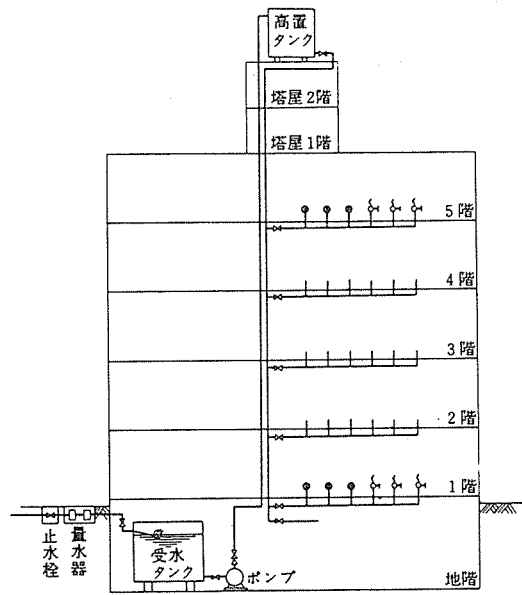


図1 高置タンク方式

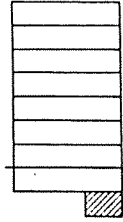


図2 給水タンクまたは貯水タンクを設置する地下ピット

表3 給排水衛生設備用給水タンク等を設置する部分の床面積の算定方法

設置場所		算定	備考	
建築物に併設されるもの	最下階の床下	算入しない。	給水タンク等のための専用部分で、保守点検のためのスペースの幅は0.5~1.5m程度とし、当該部分への出入はトラップ等によるほか、出入口を上蓋とするなど他の用途に使用されるおそれのないもの。	
	屋内	算入する。		
	屋外	ピロティ等（注）	算入する。	給水タンク等の水平投影面積を算入する。ただし、敷地状況等からピロティの機能が阻害されないと認められる場合は算入しない。
		屋上	算入しない。	屋根等でタンクを覆ったものは算入する。
分離したもの	地下	算入しない。		
	地上	算入しない。	高さは日照等を考慮し、5m以下に指導する。	
	高架	算入しない。		

（注） 昭和39年建設省通達（住指発第26号）により屋外とみなされる場合に限る。

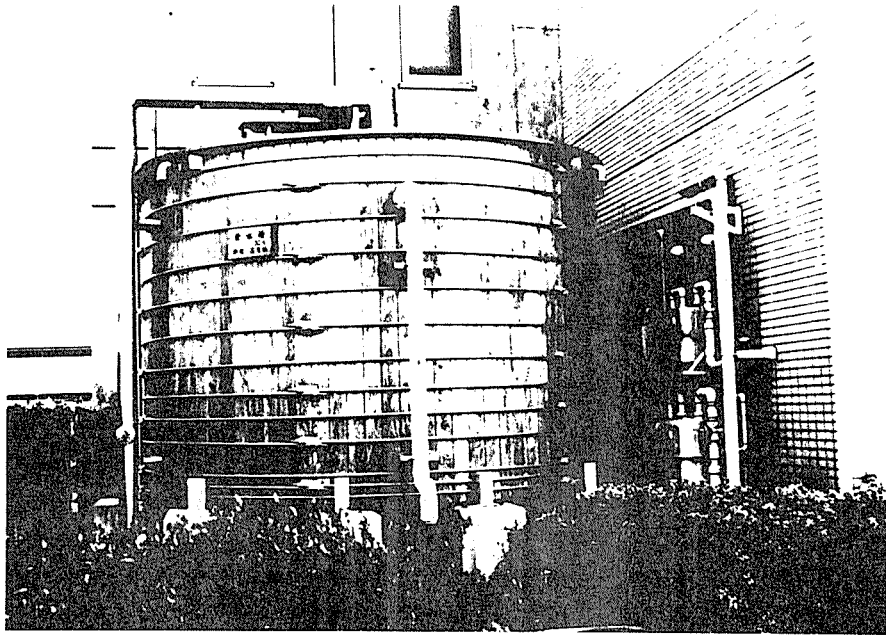


写真1 受水タンク

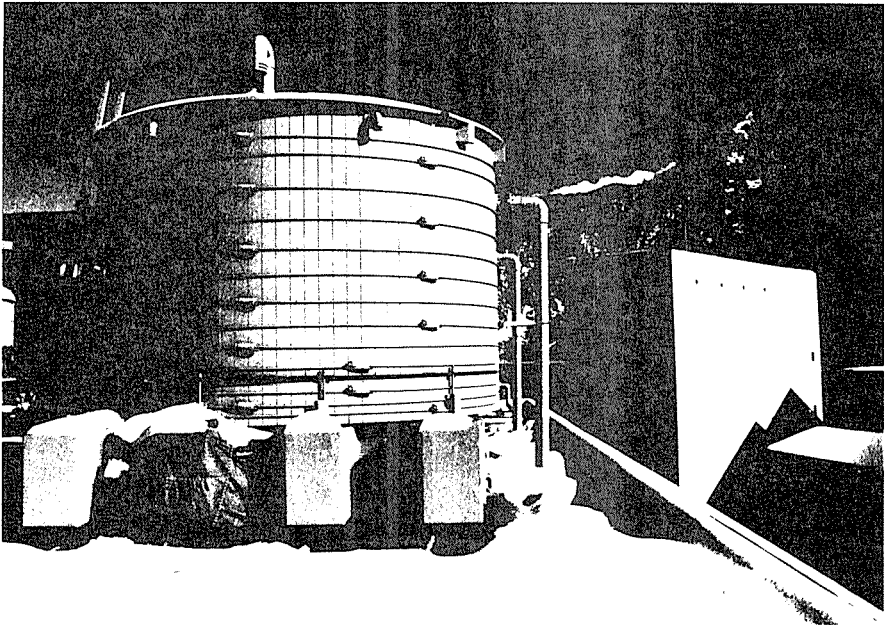


写真2 高置タンク

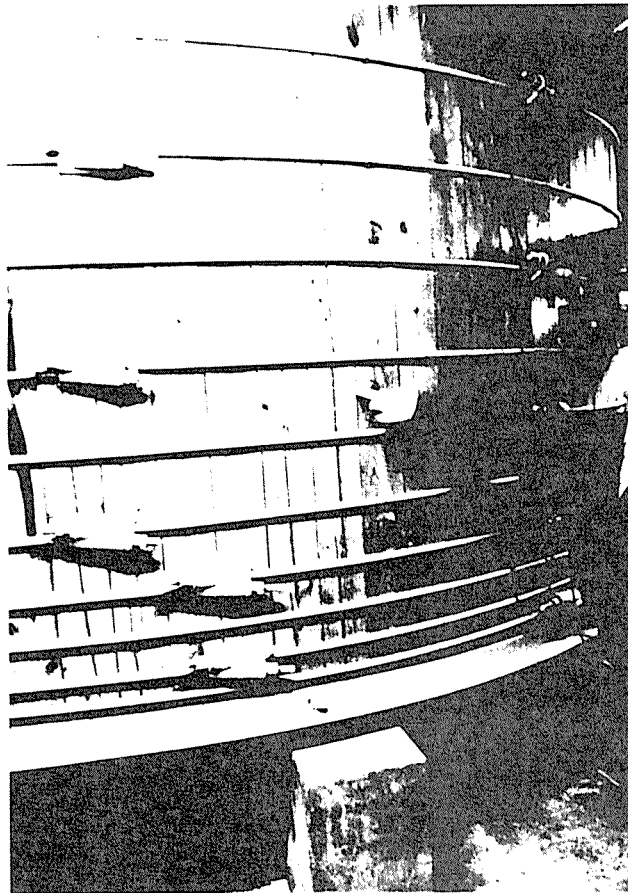


写真3-1 タンク側材の割れ

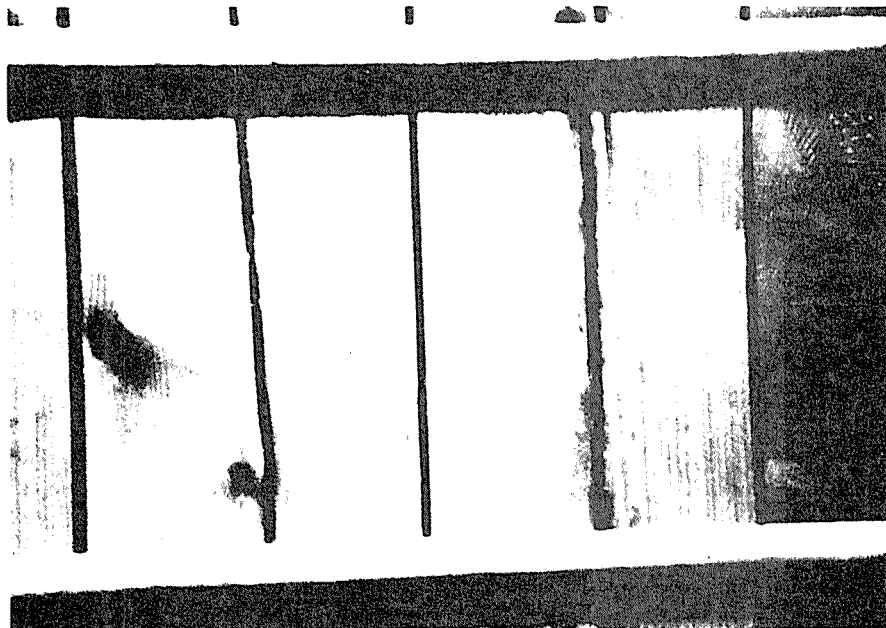


写真3-2 タンク側材の割れ (拡大)

表4 水道法による水質基準

水質基準(法)	水質基準項目(省令)	水質基準値(省令)
1) 病原生物に汚染され、または病原生物に汚染されたことを疑わせるような生物もしくは物質を含むものではないこと	硝酸性窒素および亜硝酸性窒素 塩素イオン 有機物など (過マンガン酸カリウム消費量) 一般細菌 大腸菌群	10 mg/l以下 200 " 10 " { 1 mlの検水で形成される集落数が 100以下 検出されないこと
2) シアン・水銀・その他の有毒物質を含まないこと	シアン 水銀 有機リン	検出されないこと " "
3) 銅・鉄・フッ素・フェノール・その他の物質をその許容量を超えて含まないこと	銅 鉄 マンガン 亜鉛 鉛 六価クロム ヒ素 フッ素 カドミウム カルシウム、マグネシウム等(硬度) フェノール類 陰イオン活性剤 蒸発残留物	1.0 mg/l以下 0.3 " 0.3 " 1.0 " 0.1 " 0.05 " 0.05 " 0.8 " 0.01 " 300 " フェノールとして 0.005 mg/l以下 0.5 mg/l以下 500 "
4) 異常な酸性またはアルカリ性を含まないこと	pH値	5.8以上8.6以下
5) 異常な臭味がないこと、ただし、消毒による臭味を除く	臭気 味	異常でないこと "
6) 外観は、ほとんど無色透明	色度 濁度	5度以下 2度以下
厚生省通知	トリハロメタン	0.1 mg/l以下

表5 水道水の給水栓における残留塩素の値

状態	給水栓における水の保持すべき遊離残留塩素 [ppm]
平時	0.1(0.4)以上
供給する水が病原生物に著しく汚染されるおそれがある場合または病原生物に汚染されたことを疑わせるような物もしくは物質を大量に含むおそれのある場合	0.2(1.5)以上

[注] () 内数値は結合残留塩素の場合の値
 ・水道法施行規則第16条第3項、建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行規則第4条

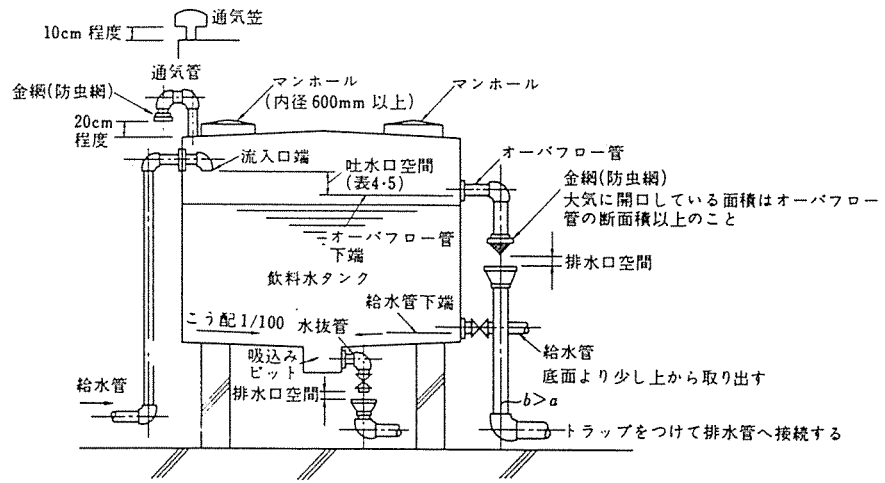


図3 給排水設備技術基準でのタンクの内部構造及び接続配管の留意点

表6 建設設備耐震設計施工指針に掲げる荷重及び外力

応力の種類	荷重及び外力について想定する状態	一般の場合	建築基準法施行令（以下「令」という。）第86条第2項ただし書の規定によって特定行政庁が指定する多雪区域における場合	備考
長期の応力	常時	G + P	G + P + S	
短期の応力	積雪時	G + P + S	G + P + S	
	暴風時	G + P + W	G + P + W	水又はこれに類するものを貯蔵する屋上水槽等にあつては、この重量を積載荷重から除くものとする。
	地震時	G + P + K	G + P + S + K	

この表において、G、P、S、W及びKは、それぞれ次の応力（軸方向応力、曲げモーメント、せん断応力等の各をいう。）を表すものとする。

G 屋上水槽等及び支持構造部の固定荷重による応力
P 屋上水槽等の積載荷重による応力
S 令第86条に規定する積雪荷重による応力
W 風圧力による応力

この場合において、風圧力は、次のイによる速度圧に次のロに定める風力係数を乗じて計算した数値とするものとする。ただし、屋上水槽等又は支持構造部の前面にルーバー等の有効なしゃへい物がある場合においては、当該数値から当該数値の1/4を超えない数値を減じた数値とすることができる。

イ 速度圧は、令第87条第2項の規定により計算すること。この場合において「建築物の高さ」とあるのは、「屋上水槽等又は支持構造部の地盤面からの高さ」と読み替えるものとする。

ロ 風力係数は、令第87条第4項の規定に準じて定めること。ただし、球形又はこれに類する形状の屋上水槽等にあつては、0.5とするものとする。

K 地震力による応力

この場合において、地震力は、特別な調査又は研究の結果に基づき定める場合のほか、次の式によって計算した数値とするものとする。ただし、屋上水槽等又は屋上水槽等の部分の転倒、移動等による危害を防止するための有効な措置が講じられている場合にあつては、当該数値から当該数値の1/2を超えない数値を減じた数値とすることができる。

$$P = kw$$

この式において、P、k及びwは、それぞれ次の数値を表すものとする。

P 地震力（単位 kg）
k 水平震度（令第88条第1項に規定するZの数値に1.0以上の数値を乗じて得た数値とする。）
w 屋上水槽等及び支持構造部の固定荷重と屋上水槽等の積載荷重との和（令第86条第2項ただし書の規定によって特定行政庁が指定する多雪地域においては、更に積雪荷重を加えるものとする。）（単位 kg）

別表 受水槽、高置水槽及び排水槽の構造と維持管理に関する指導基準

第1章 総則

1-1 目的

この基準は、建築物に設置される受水槽、高置水槽の水質汚染及び排水槽による悪臭等を防止するために受水槽、高置水槽等及び排水槽の構造基準を定め、かつ、その維持管理の適正を図り、もって都民の健康で快適な生活環境を確保することを目的とする。

1-2 用語の定義 (省略)

第2章 受水槽、高置水槽等

2-1 受水槽の構造基準

- (1) 受水槽は、原則として地上式とする。やむをえず地下式を用いる場合は、受水槽の底面を排水槽等の満水面より高くするか、または受水槽と排水槽等との外壁の間に50cm以上の空間を設けて受水槽が汚染されない構造とする。
- (2) 受水槽のスラブの上部には、原則としてボイラー、ポンプ、機械類、給油管、排水管等を設置してはならない。
- (3) 受水槽は周囲にゴミ、汚物の置場等がなく、かつ湧水たまり水等の影響を受けるおそれのない所とする。
- (4) 受水槽は、点検、清掃、修理が容易でかつ常時、人の出入りしないところに設置する。
- (5) 受水槽は、鉄筋コンクリート、鋼板、強化樹脂その他堅固でかつ水質に悪影響を与えない材料を用い完全な水密性を保つ構造とする。
鉄筋コンクリート製の場合は、しゃ水壁や防水加工等を十分に施す。
- (6) 受水槽のスラブの上部面は、100分の1以上の勾配を設けるとともにマンホール面は、周囲より10cm以上高くする。
- (7) 受水槽の底部には、清掃用の排水溝、清掃用ピットを設け、受水槽の底部面には、100分の1以上の勾配を設け、槽内の清掃作業のし易い構造とする。
- (8) マンホールのふたは密閉式(防水型)、二重ふた等を用い、受水槽の水を汚染させない構造とし、かつ飲用水であることが明瞭に識別できるよう措置する。
- (9) 通気管は、その末端に耐食性スクリーンやかさ等を取付け、ねずみ、衛生害虫等、土砂、ほこり、雨水等が入らないものとする。
- (10) 受水槽には、給水設備以外の管を貫通させてはならない。
- (11) 受水槽の容量は、1日の使用量(用途別使用量の合計水量)の10分の4ないし10分の6を標準とし、停滞水の生じない構造とする。
- (12) 受水槽は、清掃時の給水に支障がないよう槽を仕切る等考慮した構造とし、水槽の容量が100㎡以上の場合、停滞水を防ぐための回壁等を設ける構造とする。
- (13) 受水槽に設置する給水装置に水撃作用を生じさせる恐れのある場合は、その防止措置を講じなければならない。
- (14) 受水槽には、オーバーフロー管を設ける。なお、受水槽の位置が排水槽等との間に十分な高低差が取れないところでは、更に満水時の警報装置等の措置を講ずる。
- (15) オーバーフロー管の取付けは、図-1によるが、オーバーフロー等の末端は、スクリーン等を取付け、ねずみや衛生害虫等の浸入を防止する。
- (16) オーバーフロー管は、単位時間当りの最大受水量を排水するには十分な口径とし、排水設備もこれに

対応する能力を有するよう措置する。

2-2 高置水槽の構造基準

- (1) 高置水槽は、湿気がなく、衛生的でかつ点検、清掃、修理が容易な所に設置する。
- (2) 高置水槽に用いる材料は、受水槽に用いる材料に準じる。
- (3) 高置水槽は、給水設備以外の設備と直結させてはならない。ただし、消防用高置水槽が設置できない場合は、逆流防止装置を取り付けて直結することもできる。
- (4) 高置水槽の容量は、1日の使用水量の10分の1を標準とし、これを下まわるとはさしつかえない。
- (5) 高置水槽は、清掃時の給水に支障がないよう考慮した構造とするとともに清掃用ドレーンを槽の底部部に設ける。
- (6) 高置水槽のマンホールは、受水槽のマンホールに準じる。
- (7) 高置水槽のオーバーフロー管は、受水槽のオーバーフロー管に準じる。
- (8) 高置水槽の通気管は、受水槽の通気管に準じる。

2-3 給水設備

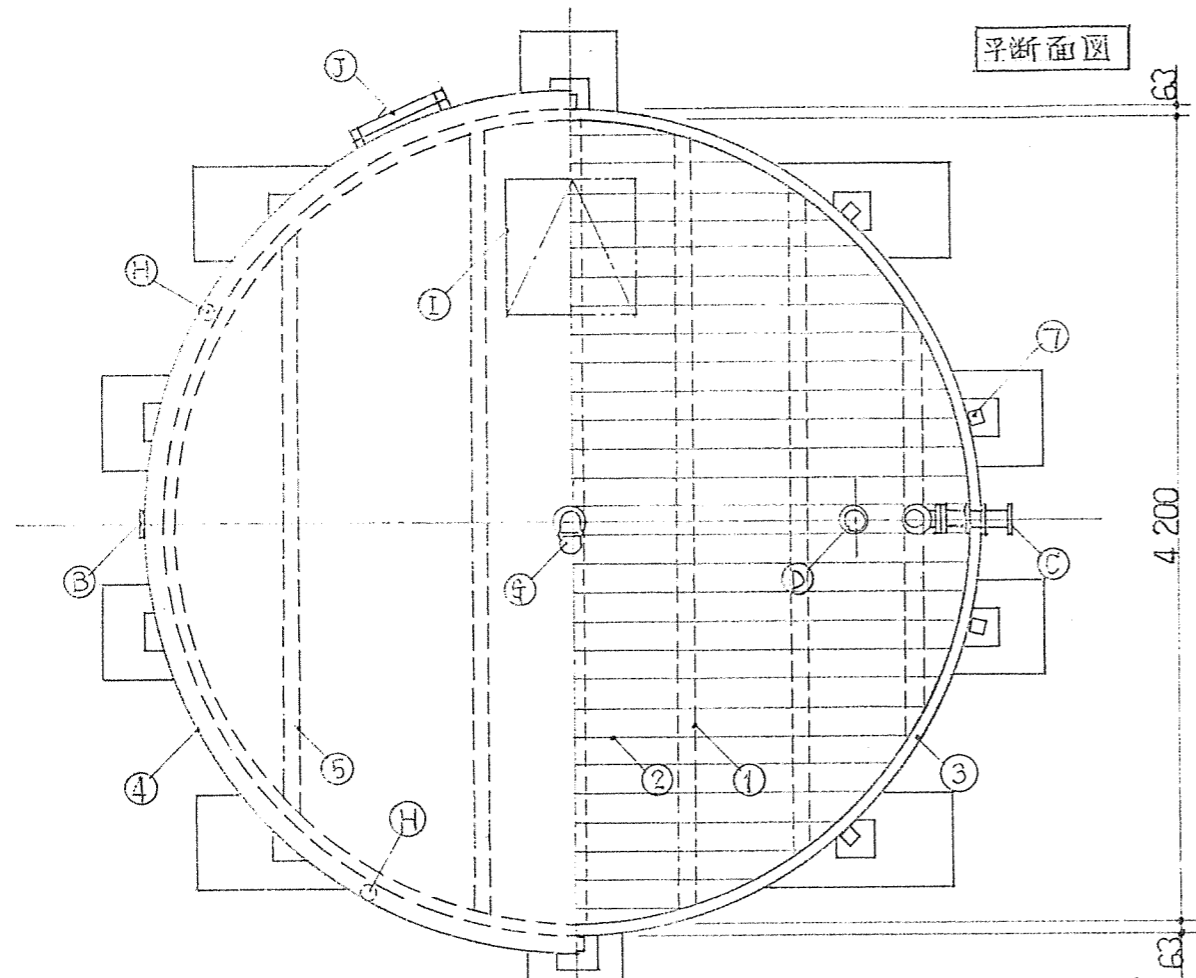
- (1) 給水設備は、当該給水設備以外の管、その他の設備と直接連結させてはならない。
- (2) 給水設備に用いる管の材料は、水質に悪影響を与えないものを使用する（水道用鉛管、水道用硬質塩化ビニール管及び塩化ビニルライニング鋼管等）。
- (3) 給水設備は、汚染された液体や物質の中を貫通させたり、その直下に埋設しない。
- (4) 受水槽の受水口と揚水口は、対称位置に設置する。
- (5) 地下式受水槽の揚水のための給水設備は、受水槽上部スラブ面を貫通して配管し、スラブ貫通箇所は汚水の浸入を防止するため防水加工を施す。
- (6) 給水設備の揚水口は、水の滞留を防止するためにポンプ機能を阻害しない範囲でなるべく低く設置する。
- (7) 給水設備の吐水口とその給水を受ける器具容器のあふれ縁との空間が取れない場合は、バキュームブレーカを取付け、かつ停滞水を生じさせる恐れのないものとする。
- (8) 給水設備は、水撃作用の生じるものを使用しない。水撃作用の生じる恐れのある給水設備は、その防止措置を講ずる。
- (9) 給水設備内に停滞空気が生じる恐れのある箇所には、これを排除する措置を講ずる。
- (10) 給水設備には、凍結、結露、破壊、浸蝕、電蝕等の防護措置を講ずる。
- (11) 給水設備は、受水槽と高置水槽を除く他の設備と明瞭に識別ができる措置を講ずる。

2-4 受水槽、高置水槽等の維持管理基準

- (1) 水槽内外の点検は、常時行ない清掃は年1回以上行なう。また震度4以上の地震、断水、減水、濁水その他異常があった場合は、その都度水槽、給水設備の点検を行なう。
- (2) 水槽の周囲は、常に清潔にしておき、水槽を汚染させないようにする。
- (3) 水槽の清掃後及び定期的に水道法第4条に準じた水質検査を実施する。
- (4) 長期間使用停止した水槽を飲用に再使用する場合は、槽内の水を入れかえてから使用する。
- (5) 末端給水栓における水は、遊離残留塩素0.1ppm（結合残留塩素の場合は0.4ppm）以上保持するようになる。

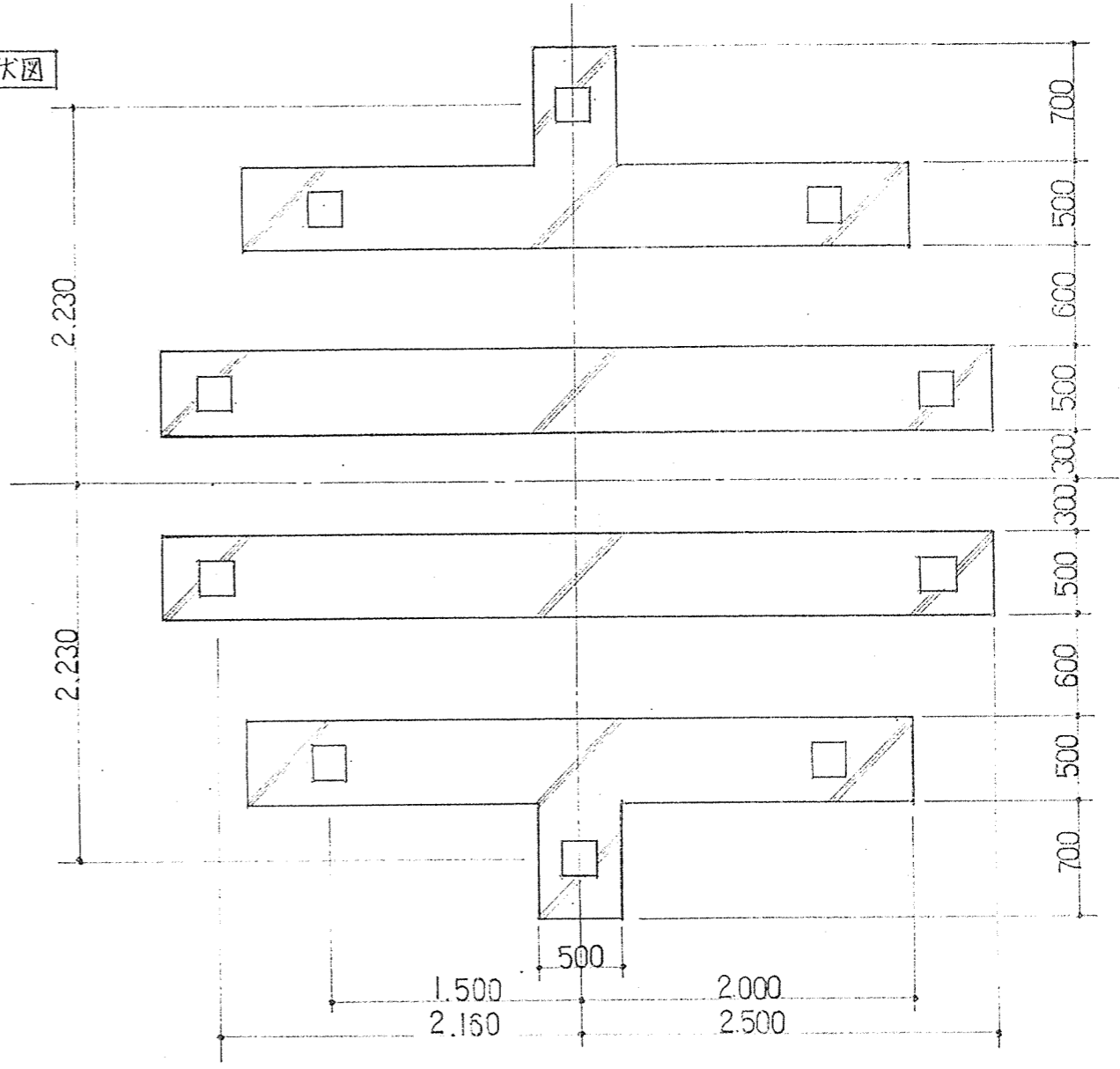
第3章 排水槽

平面図

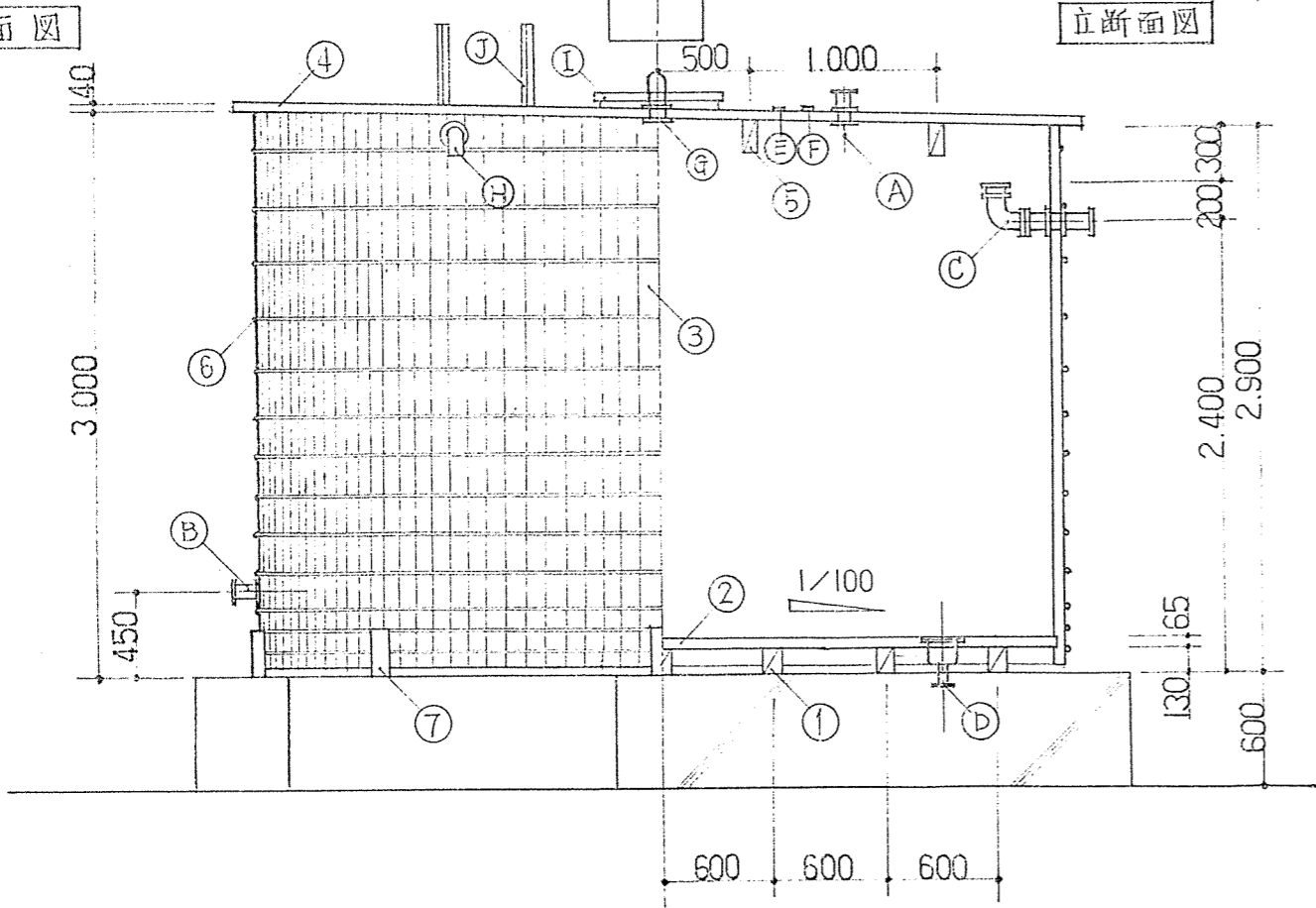


平断面図

基礎伏図



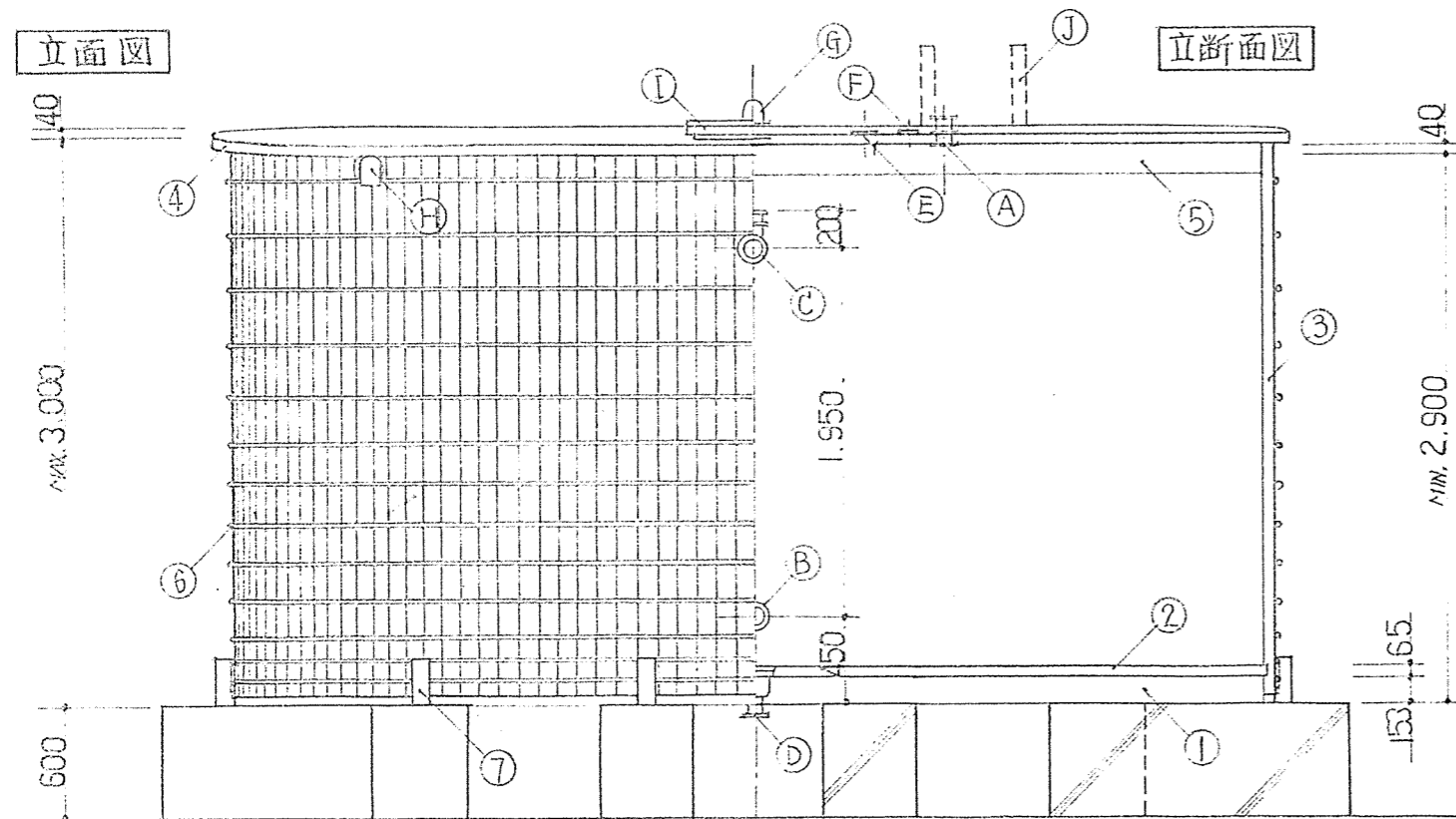
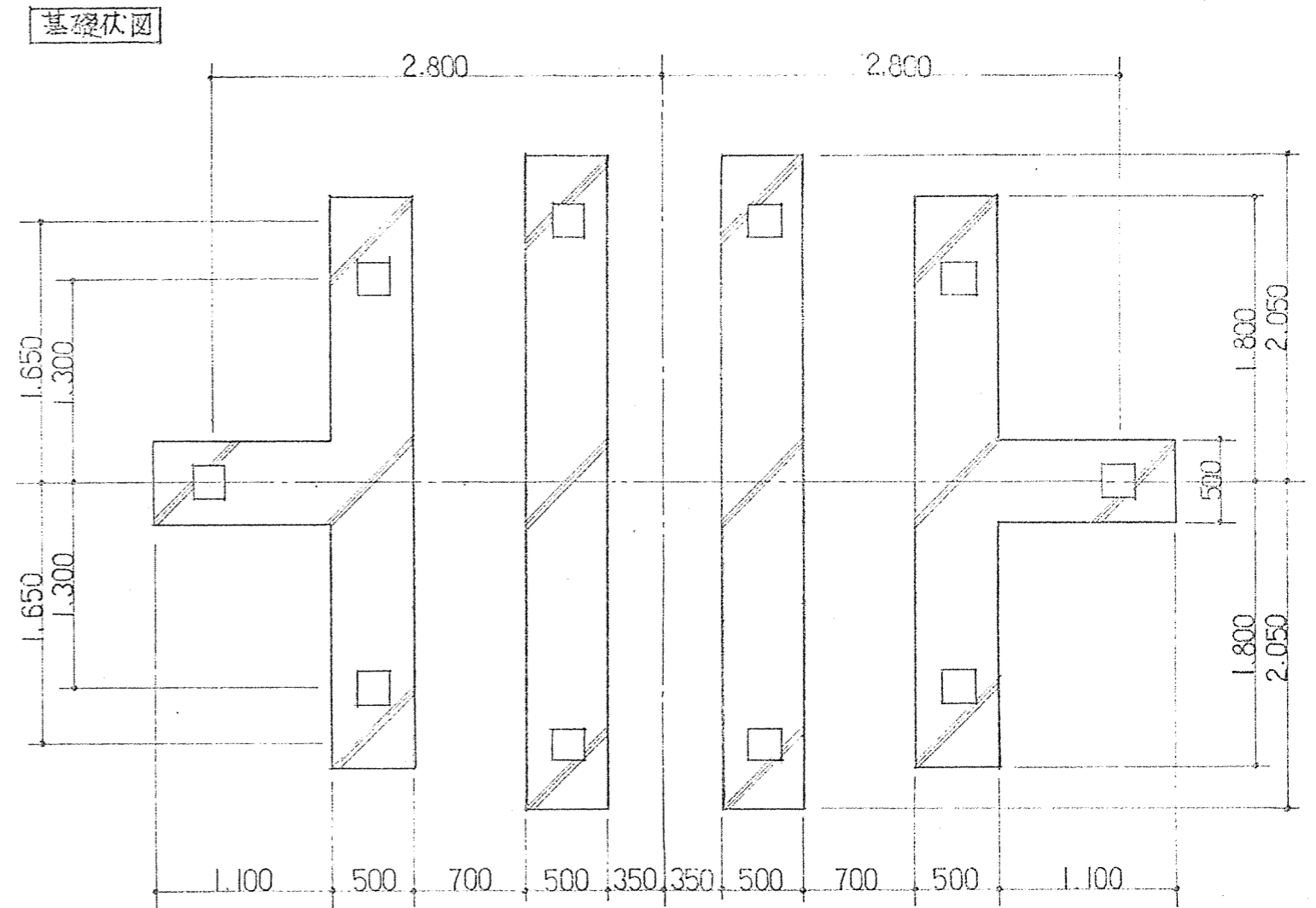
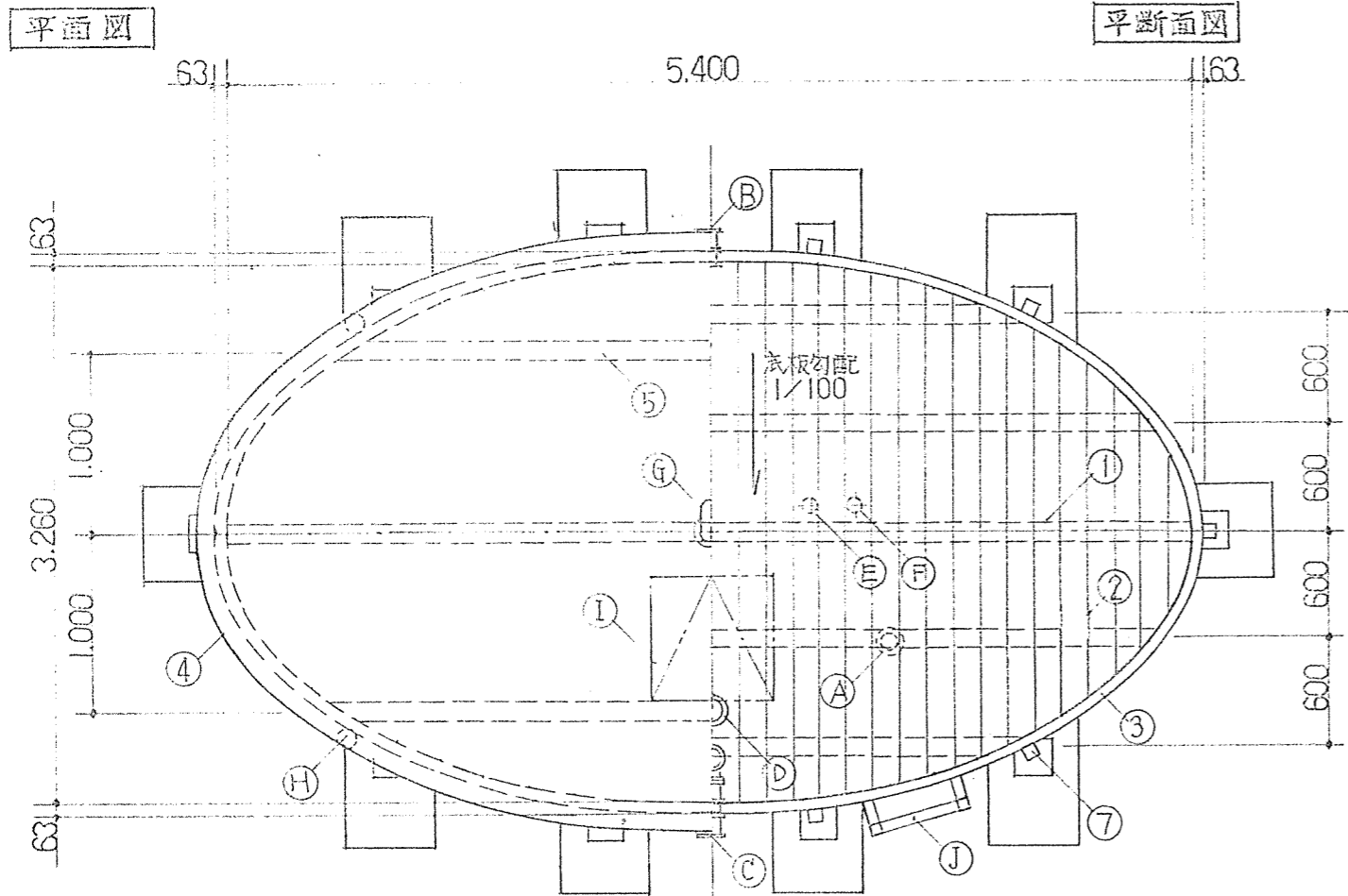
立面図



立断面図

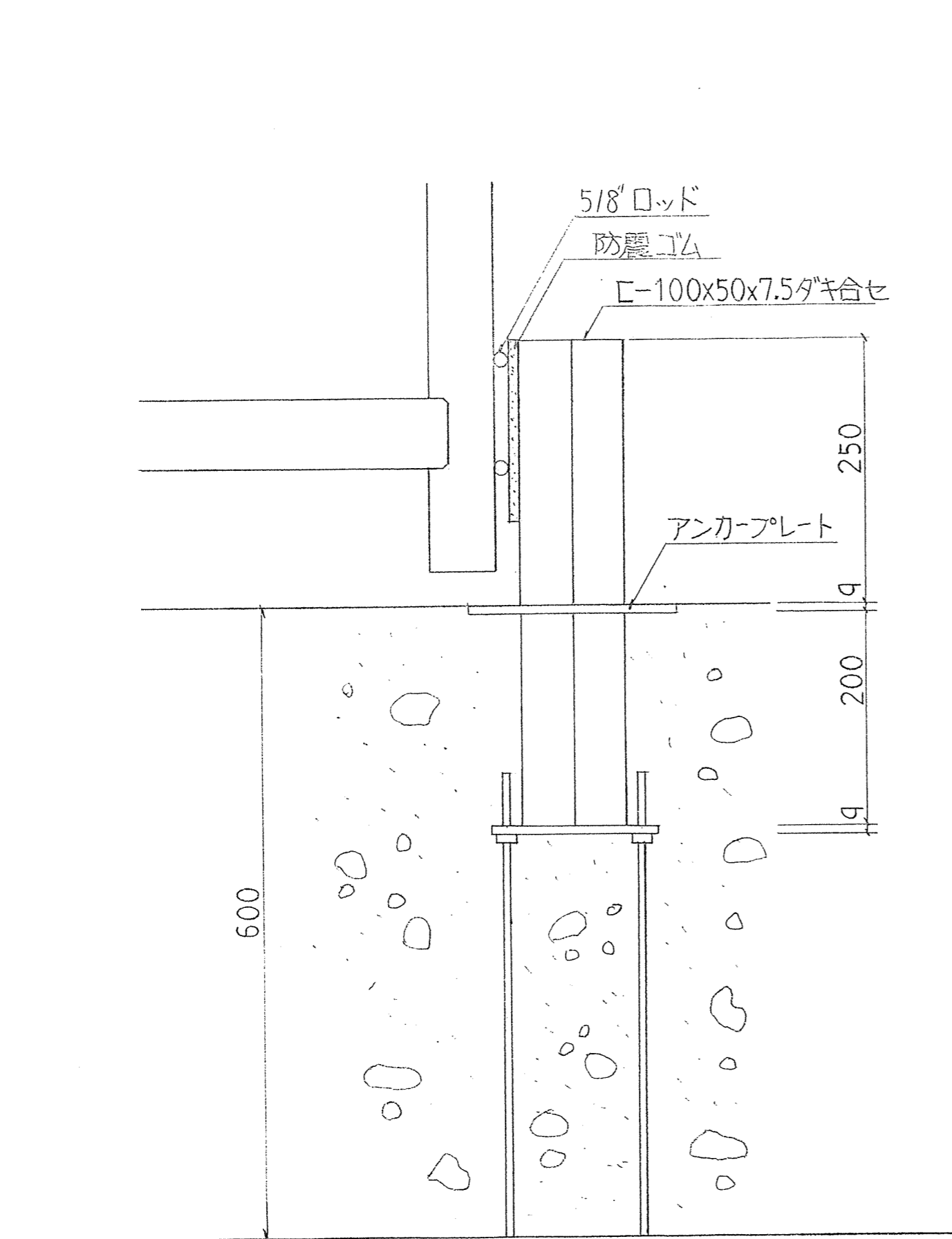
No.	品名	寸法	数量
A	給水用ノズル	50A	1
B	揚水用ノズル	80A	1
C	オーバーフロー用ノズル	100A	1
D	ドレン用ノズル	150A-40A	1
E	電極用ソケット	50A	1
F	B.T用ソケット	20A	1
G	通気用ソケット	100A	1
H	"	80	4
I	点検口(内梯子用)	600(内法)	1
J	外梯子		1

No.	品名	寸法	数量
1	根太	90×177/130	1枚
2	底板	65	"
3	側板	63	"
4	蓋板	40	"
5	蓋材	70×175	"
6	ロッド	5/8"φ 13段	
7	スリヤメストッパー	100×50×7.5×2	

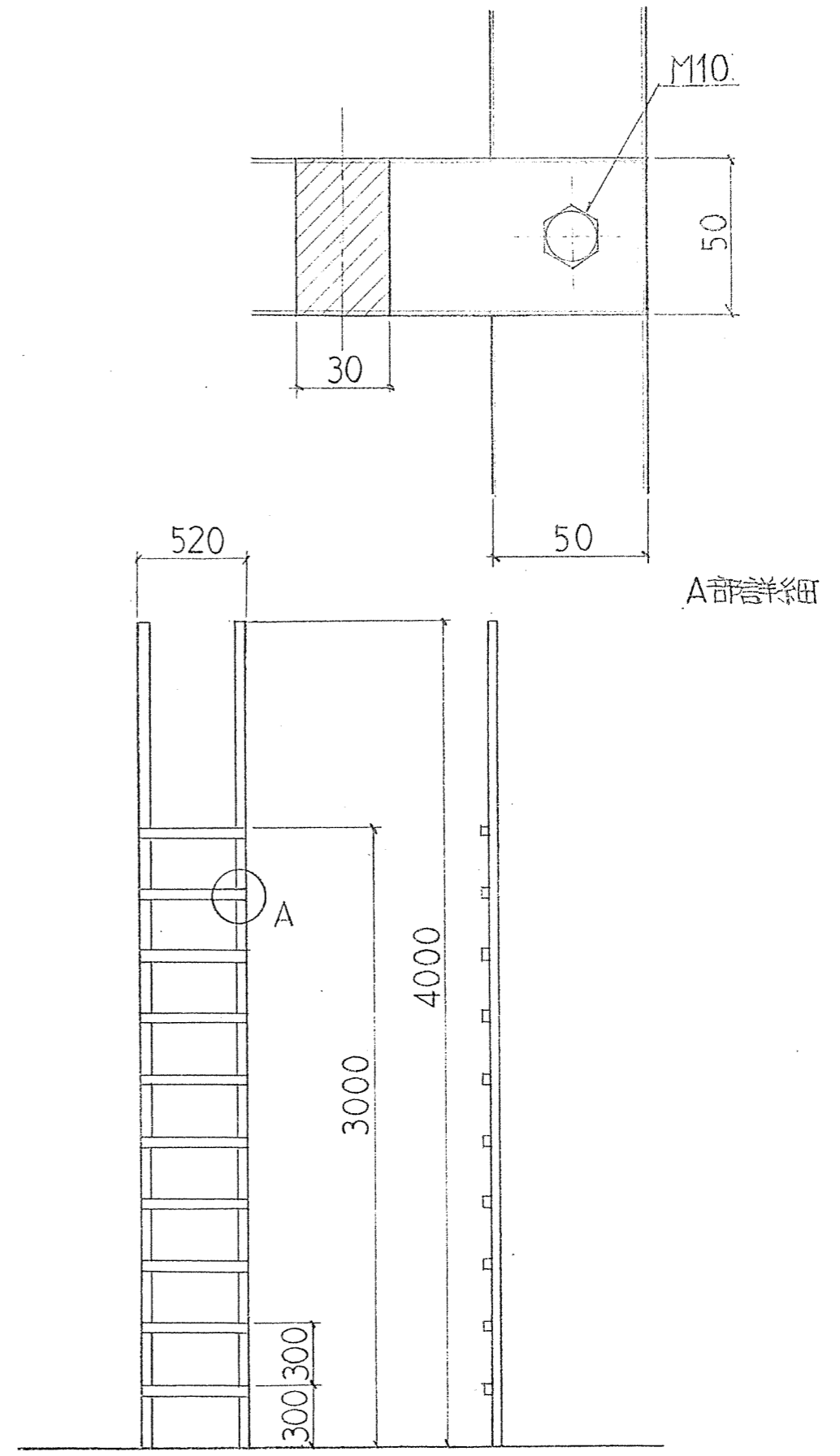


No.	品名	寸法	数量
A	給水用ノズル	50A	1
B	揚水用ノズル	80A	1
C	オーバーフロー用ノズル	100A	1
D	ドレン用ノズル	150A-40A	1
E	電極用ソケット	50A	1
F	B.T用ソケット	20A	1
G	通気用ソケット	100A	1
H	"	80	4
I	点検口(内梯子)	600(内法)	1
J	外梯子		1

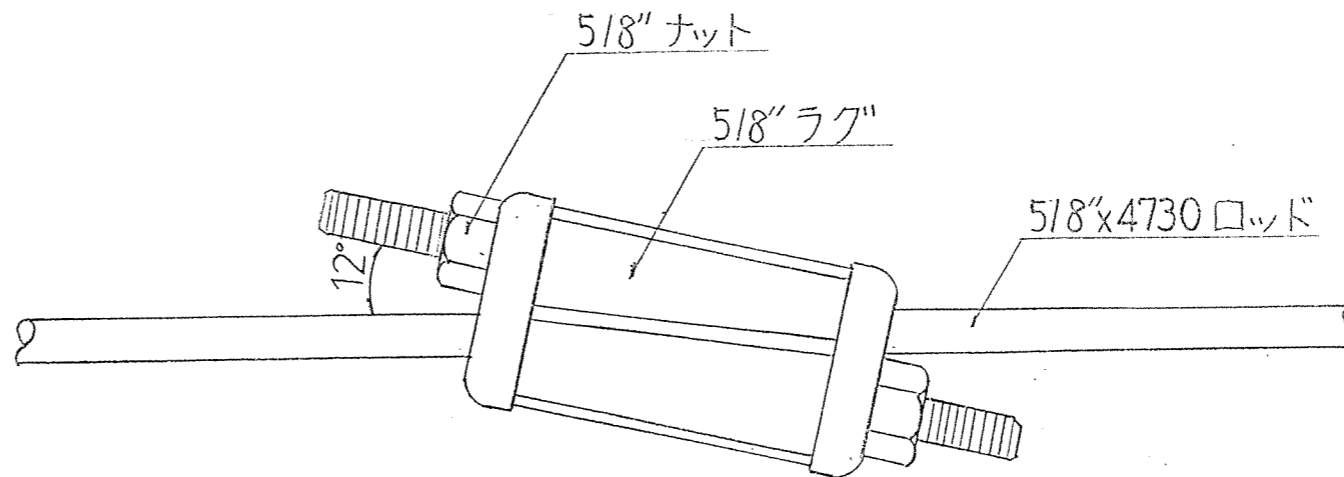
No.	品名	寸法	材質
1	根太	90x176/130	桧
2	底板	65	"
3	側板	63	"
4	蓋板	40	"
5	蓋材	70x175	"
6	ロッド	5/8"φ13段	
7	スリ止めストッパー	100x50x7.5x2	

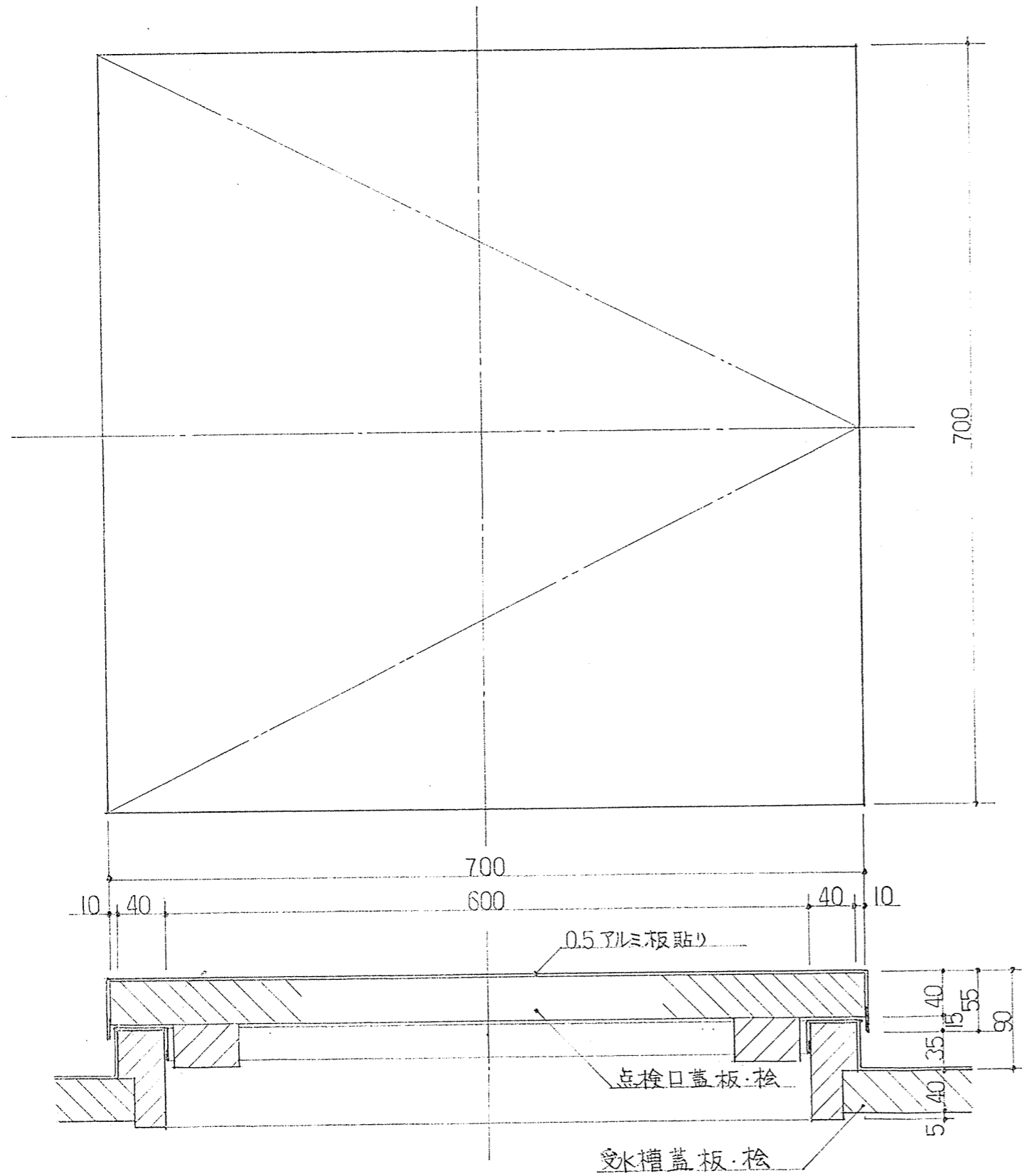


ズレ止ストッパ



外梯子





第2章 性能実験

1・ 木製舗装の性能実験

1・1 木製舗装の色彩、変退色に関する試験研究

(1) 目的

舗装のデザインをするうえで色彩に関するデータは重要である。木製舗装に関しては、当然変退色のあることが予想され、また防腐処理による色彩の特徴もあるはずであるが、これまで色彩のデータは一般にはあまり知られていない。そこで色彩を測定し、各種舗装の変退色の状況を明らかにすることを目的に試験を実施した。

また1.2 『木製舗装の表面温度に関する試験研究』において、舗装の色彩と表面温度の関係を考察するためにも色彩のデータが必要である。

(2) 方法

1) 試験区

東京農業大学構内（東京都世田谷区）の試験区に試験舗装（図1～3）を設け、測定の対象にした。この舗装は1990年10月24日に竣工したが、表層材は、次の7種類である。

木レンガA；ヒノキの芯持材、木口を舗装面に、ニューBMにより防腐処理。

木レンガB；ヒノキの芯持材、木口を舗装面に、クレオソートにより防腐処理。

タイル；磁器質タイル、色・形は小舗石に似せたもの。

自然石；白色系統の色彩の花こう岩の板石。

アスコン；開粒度アスファルトコンクリート。

洗い出し平板；白色系統の花こう岩の碎石を表面に洗い出したコンクリート平板。

レンガ；普通レンガ上焼、一等。

図1に示すように、7種類の舗装の寸法は1,830×1,830を基本としたが、表層材の形状寸法の違いにより多少の差がある。また図2に示すように、表層材の厚さはまちまちであるが、いずれの舗装も総厚は230cmとした。

試験区はガラス温室群の間の日光、風雨のよく当たる通路であり、試験区の周囲は裸地である。通路であるから、試験区の舗装の上も日常的に人が通行し、舗装を洗浄したりするような特別な維持管理は行わない。なおこの試験区は1.2

『木製舗装の表面温度に関する試験研究』、1.3 『木製舗装の感触に関する試験研究』にも共通のものである。

2) 施工事例

桜丘区民センターとその周辺の桜丘プロムナード（東京都世田谷区）（図4～5）の、木レンガ、ほか数種類の舗装を測定の対象にした。桜丘区民センターは1984年12月に供用開始したものである。測定対象の舗装を次に挙げる。

木レンガ；芯持材、木口が舗装面。児童の保育施設の前庭に相当するスペースに使用、その上を児童が裸足で歩いたり、座ったりする情景が見られる。

レンガタイル；磁器質タイル。木レンガの周囲に使用。

ダスト；碎石の微細な部分を転圧。『土の広場』と呼ばれる所に使用。

レンガ；インターロッキング型のレンガ。プロムナード（車道）に使用。

アスコン；プロムナード部分（車道）に使用。

小舗石；灰色系統の花こう岩を立方体にしたもの。プロムナードに使用。

洗い出し平板；黒色系統の海浜れきを表面に洗い出したコンクリート平板。

なお、この施工事例は1.2 『木製舗装の表面温度に関する試験研究』にも共通のもので、その色彩のデータは、1.2 おいて併せて必要なために測定するものである。

3) 測定方法

色彩の測定（測色）はMINOLTA製色彩色差計CR100（JIS Z 8722 準拠）とデータプロセッサーDP100を使った。CR100はXYZ表色系で測色し、Yxyが直接表示される。またDP100によりYxyをマンセル表色系HVCに変換できる。標準の光はC光源とし測色面は径8mmの円で、現地で測色した。舗装の表面の乾燥している状態で色彩を測定することを原則にしたが、一部表面が湿潤の状態でも測定した。これは気象条件により、やむを得なかったためである。各舗装につき各5点を測色し、その平均値を測色値とした。

試験区の測色年月日は1990年11月1日（施工後8日）、11月23日（施工後30日）、1991年1月15日（施工後83日）、1月31日（施工後99日）、2月6日（施工後105日）で、桜丘区民センター／桜丘プロムナードの測色年月日は1990年12月8日である。

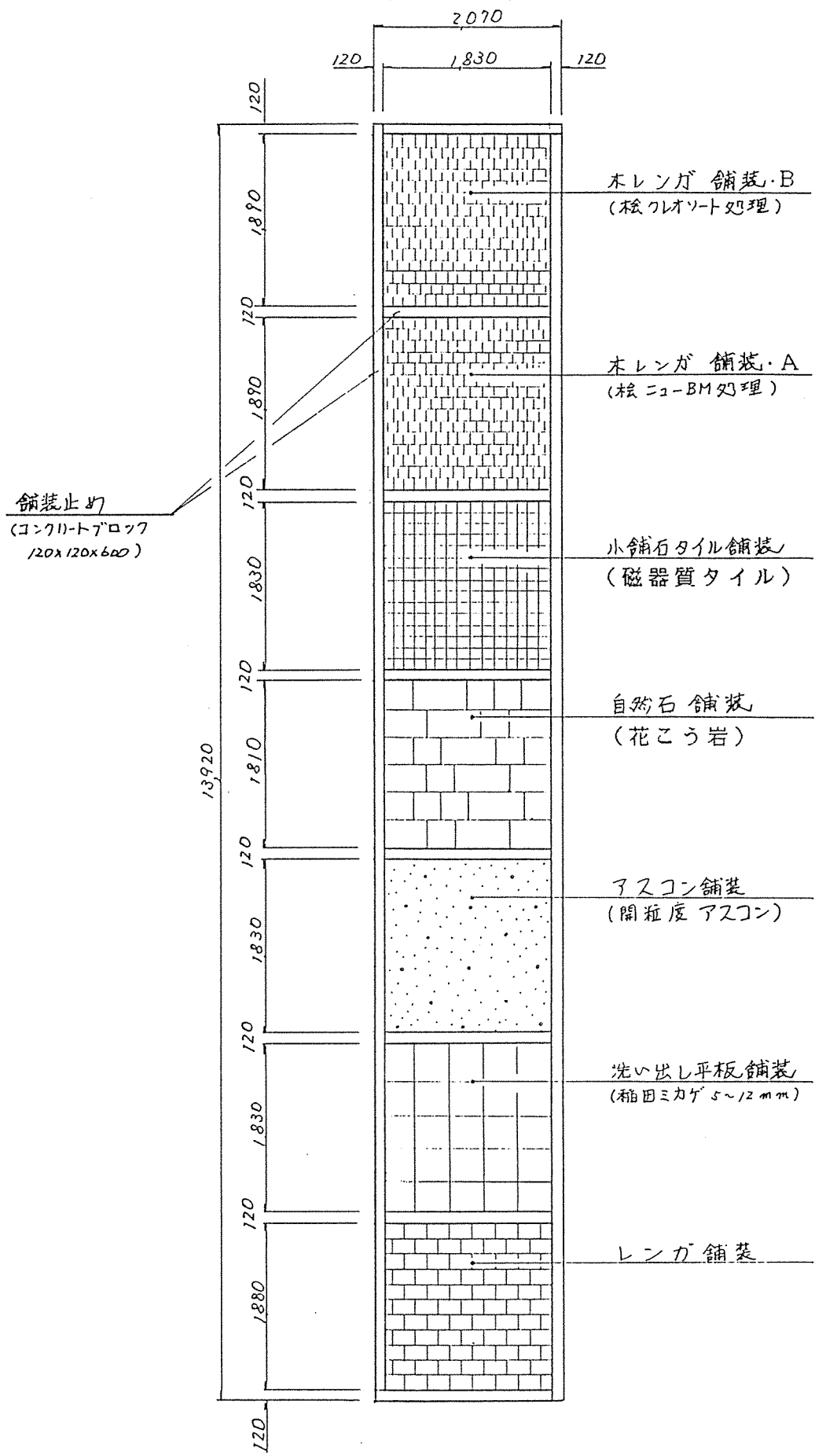
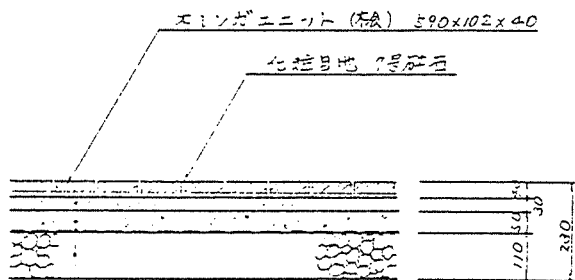


図1 試験区(試験舗装)平面図

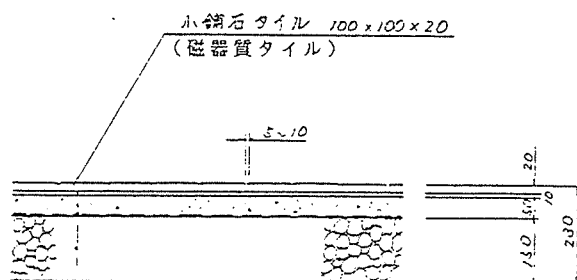
※1.1、1.2、1.3 の試験に共通



メインユニット (木版) 590×102×40
 化粧目地 1:3モルタル
 10
 30
 170
 230

1:3モルタル (表面全ゴテ仕上げ)
 コンクリート 160-8-25
 ワイヤメッシュ
 砕石路盤 C-40

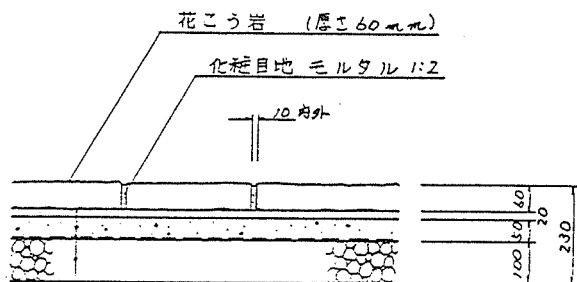
木レンガ舗装 A・B 断面図



小舗石タイル 100×100×20
 (磁器質タイル)
 5~10
 10
 10
 110
 230

モルタル 1:2
 コンクリート 160-8-25
 ワイヤメッシュ
 砕石路盤 C-40

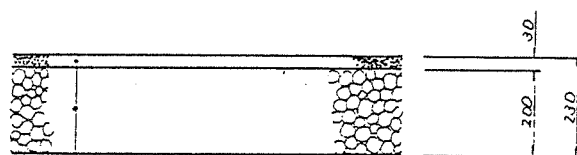
小舗石タイル舗装断面図



花こう岩 (厚±60mm)
 化粧目地 モルタル 1:3
 10 内外
 10
 60
 20
 100
 230

モルタル 1:3 (空練り)
 コンクリート 160-8-25
 ワイヤメッシュ
 砕石路盤 C-40

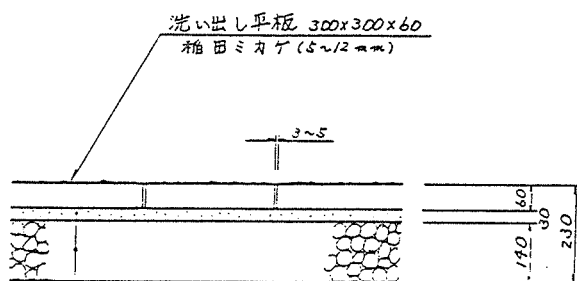
自然石舗装断面図



間粒度 (透水性) アスコン (仕上り厚 30mm)
 30
 200
 230

砕石路盤 C-40

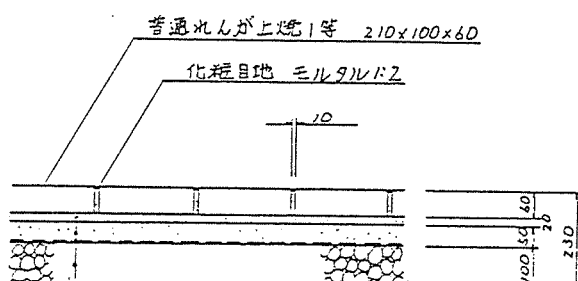
アスコン舗装断面図



洗い出し平板 300×300×60
 稀田ミカケ (5~12mm)
 3~5
 60
 30
 140
 230

モルタル 1:3 (空練り)
 砕石路盤 C-40

洗い出し平板舗装断面図



普通レンガ上焼1等 210×100×60
 化粧目地 モルタル 1:2
 10
 10
 10
 100
 230

モルタル 1:3 (空練り)
 コンクリート 160-8-25
 ワイヤメッシュ
 砕石路盤 C-40

レンガ舗装断面図

図2 試験舗装断面図

※ 1.1、1.2、1.3 の試験に共通

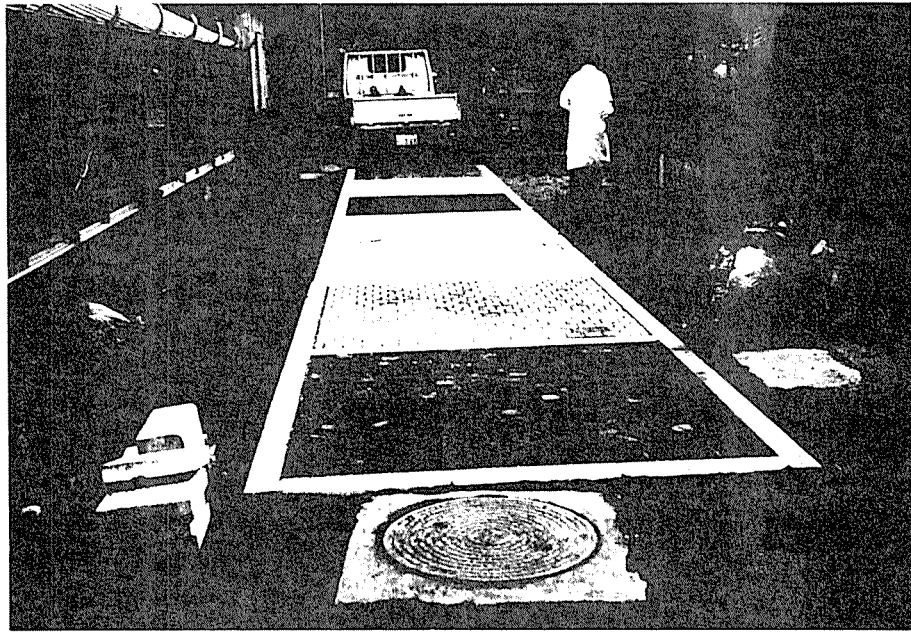


図3 試験区（試験舗装）

写真の手前から奥へ、木レンガB、木レンガA、タイル、自然石、アスコン、洗出平板、レンガ

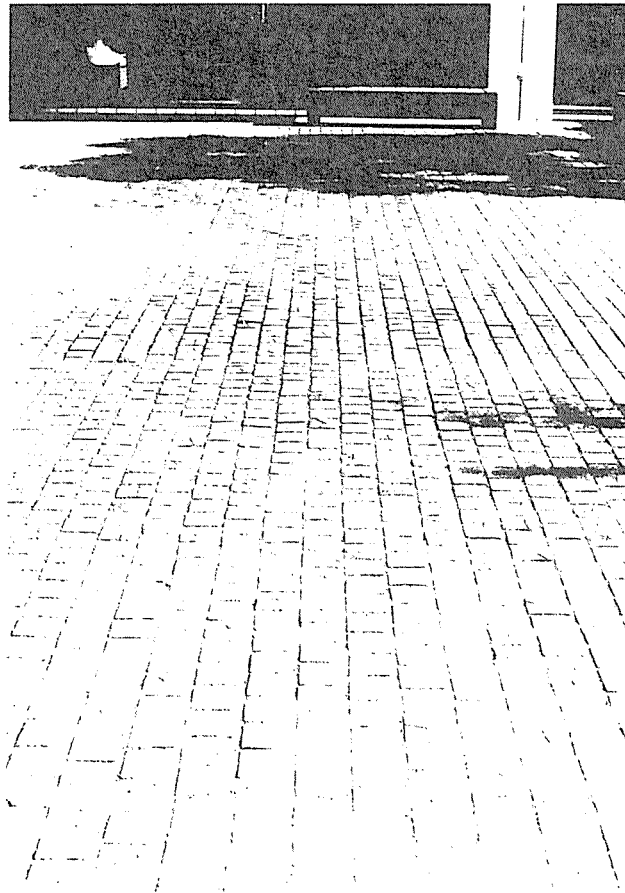


図4 施工事例：桜丘区民センターの木レンガ舗装

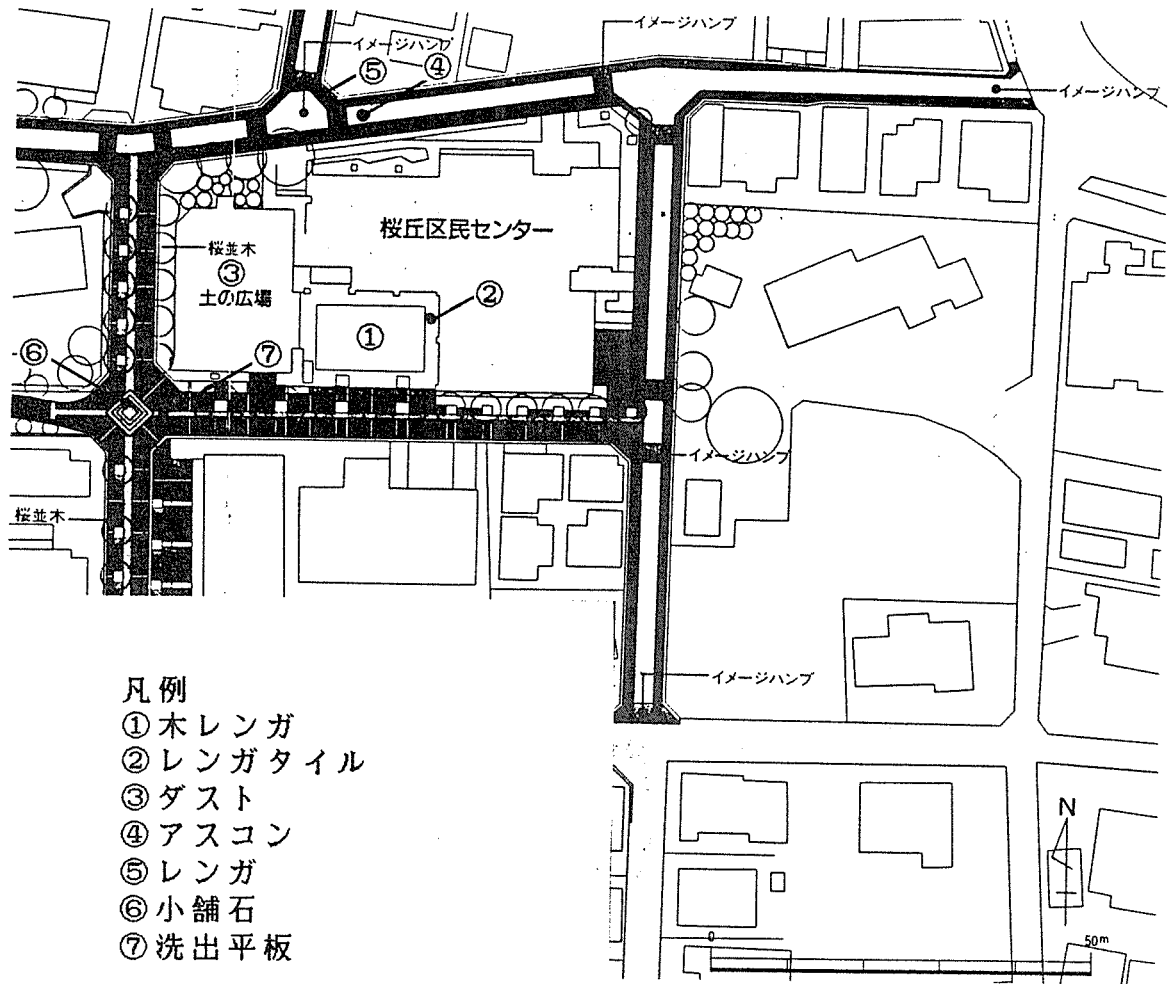


図5 桜丘区民センター／桜丘プロムナード平面図

(3) 結果および考察

舗装の色彩のデータを表1～7および表9に示す。測色値は Y_{xy} とHVCで示した。 Y (%)は値が大きいほど明るい色彩であり、 xy は色度座標である。Hは色相であり、 V は明度で値が大きいほど明るく、 C は彩度で値が大きいほど鮮やかである。彩度 C の値が0.5以下のとき無彩色とされ、0.5以上のとき有彩色とされる。

試験区の色彩の経時的変化を表1～7に示すが、施工後8日目から105日目までの色彩のデータが示された。表中の乾湿の欄に『wet』とあるのは表面が湿潤状態であったことを示し、空欄のところは表面が乾燥状態であったことを示す。湿潤状態では色彩の明度が低く(暗く)なる。

木レンガA；施工後8日の1990年11月1日のデータでは、芯材、辺材ともに色相HはYR(110-レッド)であったが、施工後30日の11月23日には色相はY(110-)となり、赤味が無くなっている。芯材、辺材ともに明度 V は高く(明るく)なる。彩度 C は低くなる、すなわち鮮やかではなくなる。(表1、1[~])

木レンガB；防腐剤のクレオソートにより、もともと無彩色の暗い色彩であるが、明度がやや高くなる。(表2、2[~])

タイル；明度は低くなる。彩度は高くなり、すなわち黄ばんできて、白さは劣ってくる。(表3)これは土の付着による汚れが原因の一つと考えられる。

自然石；明度、彩度ともあまり変わらない。(表4)

アスコン；明度が高くなる。(表5)これは表面のアスファルトの流失により、骨材の色が表面に出てきたためである。

洗出平板；彩度がやや高くなり、黄ばんでくる。(表6)

レンガ；表面が湿潤状態のことが多かったため、測色データを単純には比較できない。表7も参考までに示すが、少なくとも彩度に関しては値が低くなる傾向があるようで、土の付着による汚れがあると見られる。

以上の結果を表8にまとめた。このように、木レンガAは施工直後の木材の固有の色彩から変退色が認められるが、変退色はタイルやアスコンにも認められる。これらの舗装材を用いる場合には、施工直後の色彩により長期的な配色計画を立

てることは適切とは言い難く、変退色の特徴を把握したうえで配色計画を立てる必要がある。また、木レンガAの辺材の色彩の彩度Cは105日目でも2.1であったが、この値は舗装材の色彩の鮮やかさとしては、そう低い値ではなく（表9参照）、少なくとも、博覧会場のような短期間の仮設舗装としては、十分に色彩的効果が期待できる。木レンガBのクレオソート処理による色彩の明度Vは、辺材で105日目でも2.6であったが、この値は105日目のアスコンの明度よりも低く、舗装材の色彩の明度としては希な暗い値であり、使い方によっては色彩的効果が発揮されよう。

なお、表1～7の乾湿の欄のwetの記載でもわかるように、試験舗装の木レンガは、レンガと同様に、晩秋～冬期の降雨後、降霜後は、その他の舗装材に比べて表面の乾燥の遅いことが観察された。

施工事例の桜丘区民センター／桜丘プロムナードの舗装の色彩は、表9に示す。その木レンガの色彩は試験区の木レンガAの色彩（表1、1^上）よりも明度が高く、彩度は低い。

表1 木レンガ A (芯) の色彩

年月日	日数	乾湿	n	Y (%)	x	y	H	V / C
1990.11. 1	8	wet	5	6.63 ± 0.98	0.3815 ± 0.0098	0.3544 ± 0.0110	6.2YR	3.0 / 2.1
1990.11.23	30		5	10.00 ± 2.34	0.3705 ± 0.0044	0.3646 ± 0.0033	0.4Y	3.7 / 2.1
1991. 1.15	83	wet	5	8.30 ± 1.65	0.3578 ± 0.0023	0.3567 ± 0.0042	1.4Y	3.4 / 1.6
1991. 1.31	99	wet	5	10.84 ± 2.37	0.3557 ± 0.0049	0.3558 ± 0.0047	1.5Y	3.8 / 1.6
1991. 2. 6	105	wet	5	10.28 ± 2.37	0.3553 ± 0.0049	0.3555 ± 0.0047	1.5Y	3.7 / 1.6

MINOLTA製色彩色差計CR100 (JIS Z 8722準拠)、C光源
 ※表1 ~ 7 および表9も同様の測色方法

表1' 木レンガ A (辺) の色彩

年月日	日数	乾湿	n	Y (%)	x	y	H	V / C
1990.11. 1	8	wet	5	7.09 ± 0.55	0.3899 ± 0.0112	0.3661 ± 0.0063	8.2YR	3.1 / 2.4
1990.11.23	30		5	13.19 ± 1.63	0.3700 ± 0.0038	0.3679 ± 0.0022	1.4Y	4.2 / 2.3
1991. 1.15	83		5	14.82 ± 1.35	0.3607 ± 0.0009	0.3620 ± 0.0005	1.9Y	4.4 / 2.1
1991. 1.31	99		5	16.79 ± 0.92	0.3589 ± 0.0012	0.3632 ± 0.0029	2.9Y	4.7 / 2.1
1991. 2. 6	105		5	15.87 ± 0.92	0.3604 ± 0.0012	0.3619 ± 0.0029	1.9Y	4.6 / 2.1

表2 木レンガ B (芯) の色彩

年月日	日数	乾湿	n	Y (%)	x	y	H	V / C
1990.11. 1	8	wet	5	4.36 ± 0.76	0.3072 ± 0.0028	0.3133 ± 0.0009	3.1PB	2.4 / 0.1
1990.11.23	30		5	4.62 ± 0.44	0.3094 ± 0.0027	0.3123 ± 0.0016	4.8P	2.5 / 0.1
1991. 1.15	83	wet	5	5.18 ± 0.45	0.3069 ± 0.0025	0.3108 ± 0.0018	8.6PB	2.6 / 0.2
1991. 1.31	99	wet	5	5.65 ± 0.38	0.3054 ± 0.0012	0.3101 ± 0.0008	6.2PB	2.8 / 0.2
1991. 2. 6	105		5	5.27 ± 0.38	0.3091 ± 0.0012	0.3129 ± 0.0008	3.1P	2.6 / 0.1

表2' 木レンガ B (辺) の色彩

年月日	日数	乾湿	n	Y (%)	x	y	H	V / C
1990.11. 1	8	wet	5	3.51 ± 0.22	0.3127 ± 0.0022	0.3180 ± 0.0027	8.7YR	2.1 / 0.0
1990.11.23	30		5	3.96 ± 0.23	0.3139 ± 0.0022	0.3161 ± 0.0013	3.0R	2.3 / 0.1
1991. 1.15	83		5	4.98 ± 0.08	0.3068 ± 0.0014	0.3109 ± 0.0008	8.2PB	2.6 / 0.2
1991. 1.31	99	wet	5	5.25 ± 0.28	0.3075 ± 0.0016	0.3116 ± 0.0011	8.7PB	2.6 / 0.2
1991. 2. 6	105		5	5.11 ± 0.28	0.3097 ± 0.0016	0.3138 ± 0.0011	5.0P	2.6 / 0.1

表3 タイルの色彩

年月日	日数乾湿	n	Y (%)	x	y	H	V	/ C
1990.11. 1	8	5	38.52	0.3171	0.3245	5.6Y	6.7	/ 0.4
			± 0.91	± 0.0015	± 0.0020			
1990.11.23	30	5	36.81	0.3185	0.3266	6.3Y	6.6	/ 0.5
			± 2.14	± 0.0013	± 0.0012			
1991. 1.15	83	5	34.71	0.3201	0.3276	5.0Y	6.5	/ 0.6
			± 2.58	± 0.0021	± 0.0023			
1991. 1.31	99	5	34.90	0.3216	0.3300	5.8Y	6.5	/ 0.7
			± 2.06	± 0.0055	± 0.0048			
1991. 2. 6	105	5	33.09	0.3232	0.3307	4.5Y	6.3	/ 0.8
			± 3.39	± 0.0045	± 0.0048			

表4 自然石の色彩

年月日	日数乾湿	n	Y (%)	x	y	H	V	/ C
1990.11. 1	8	5	28.60	0.3319	0.3388	3.5Y	5.9	/ 1.2
			± 2.35	± 0.0042	± 0.0039			
1991. 1.15	83	5	30.56	0.3289	0.3353	3.0Y	6.1	/ 1.0
			± 4.26	± 0.0027	± 0.0017			
1991. 1.31	99	5	28.41	0.3282	0.3355	4.0Y	5.9	/ 1.0
			± 5.06	± 0.0016	± 0.0018			
1991. 2. 6	105	5	28.81	0.3287	0.3362	4.2Y	6.0	/ 1.0
			± 2.95	± 0.0029	± 0.0015			

表5 アスコンの色彩

年月日	日数乾湿	n	Y (%)	x	y	H	V	/ C
1990.11. 1	8	5	4.06	0.3189	0.3245	3.0Y	2.3	/ 0.2
			± 0.64	± 0.0058	± 0.0055			
1990.11.23	30	5	6.63	0.3205	0.3284	6.5Y	3.0	/ 0.3
			± 1.82	± 0.0047	± 0.0058			
1991. 1.15	83	5	6.84	0.3228	0.3296	4.7Y	3.0	/ 0.4
			± 1.54	± 0.0033	± 0.0036			
1991. 1.31	99	5	8.62	0.3251	0.3328	5.5Y	3.4	/ 0.5
			± 1.26	± 0.0026	± 0.0021			
1991. 2. 6	105	5	7.92	0.3214	0.3286	5.3Y	3.3	/ 0.4
			± 1.23	± 0.0015	± 0.0023			

表6 洗い出し平板の色彩

年月日	日数乾湿	n	Y (%)	x	y	H	V	/ C
1990.11. 1	8	5	21.00	0.3252	0.3333	5.4Y	5.2	/ 0.7
			± 6.20	± 0.0035	± 0.0051			
1991. 1.15	83	5	22.70	0.3318	0.3407	5.2Y	5.4	/ 1.1
			± 1.28	± 0.0015	± 0.0015			
1991. 1.31	99	5	21.44	0.3338	0.3419	4.6Y	5.2	/ 1.2
			± 1.92	± 0.0050	± 0.0045			
1991. 2. 6	105	5	21.62	0.3311	0.3382	4.0Y	5.3	/ 1.0
			± 3.80	± 0.0044	± 0.0041			

表7 レンガの色彩

年月日	日数	乾湿	n	Y (%)	x	y	H	V	/ C
1990.11. 1	8	wet	5	10.11 ± 0.54	0.4020 ± 0.0080	0.3580 ± 0.0013	4.4YR	3.7	/ 3.3
1990.11.23	30	wet	5	9.50 ± 0.38	0.4068 ± 0.0046	0.3582 ± 0.0008	4.0YR	3.6	/ 3.4
1991. 1.15	83	wet	5	8.19 ± 0.99	0.3978 ± 0.0090	0.3573 ± 0.0019	4.8YR	3.3	/ 2.9
1991. 2. 6	105		5	18.62 ± 1.31	0.3576 ± 0.0034	0.3530 ± 0.0022	9.9YR	4.9	/ 2.0

表8 舗装の変退色の傾向

舗装	日数	測 色 値		色 相	明 度	彩 度	註
		H	V / C				
木レンガA (辺)	8	8.2YR	3.1/2.4*	YRからYに 赤味消える	やや明るく なる	鮮やかさが やや下がる	①
	105	1.9Y	4.6/2.1				
木レンガB (辺)	8	8.7YR	2.1/0.0*	—	やや明るく なる	—	②
	105	5.0P	2.6/0.1				
タ イ ル	8	5.6Y	6.7/0.4	—	やや暗くな る	やや黄ばみ 白さが劣る	③
	105	4.5Y	6.3/0.8				
自 然 石	8	3.5Y	5.9/1.2	ほとんど変わらない			④
	105	4.2Y	6.0/1.0				
アスコン	8	3.0Y	2.3/0.2	—	やや明るく なる	—	⑤
	105	5.3Y	3.3/0.4				
洗出平板	8	5.4Y	5.2/0.7	—	—	やや黄ばみ 白さが劣る	⑥
	105	4.0Y	5.3/1.0				

※1990年10月24日に竣工した試験区の、施工後105日目までのデータに基づく。試験区は日常的に人が歩行し、周辺は裸地。測色値の*は試料がwetであることを示す。

- ①ヒノキ芯持材、ニューBM処理 ②ヒノキ芯持材、クレオライト処理
 ③小舗石タイル（磁器質） ④白色系統の花崗岩板石
 ⑤開粒度アスファルトコンクリート ⑥白色系統の花崗岩碎石を洗い出したコンクリート平板

表9 桜丘ファミナートの舗装の色彩 1990年12月8日測色

舗装材	乾湿	n	Y (%)	x	y	H	V	/ C
木レンガ(芯)		5	21.29	0.3408	0.3466	3.1Y	5.2	/ 1.5
			± 0.79	± 0.0006	± 0.0003			
木レンガ(辺)		5	19.59	0.3384	0.3441	3.1Y	5.0	/ 1.3
			± 1.13	± 0.0018	± 0.0013			
レンガタイル		5	11.41	0.3575	0.3352	2.4YR	3.9	/ 1.8
			± 0.11	± 0.0015	± 0.0010			
ダスト		5	19.15	0.3302	0.3378	4.5Y	5.0	/ 0.9
			± 1.13	± 0.0032	± 0.0200			
アスコン		5	8.25	0.3228	0.3305	5.8Y	3.4	/ 0.4
			± 1.16	± 0.0032	± 0.0037			
レンガ		5	11.84	0.3477	0.3400	7.4YR	4.0	/ 1.3
			± 0.30	± 0.0017	± 0.0015			
小舗石		5	13.10	0.3288	0.3358	4.3Y	4.2	/ 0.8
			± 2.28	± 0.0023	± 0.0015			
洗出平板		5	8.02	0.3047	0.3143	2.6B	3.3	/ 0.2
			± 1.02	± 0.0012	± 0.0021			

MINOLTA製色彩色差計CR100 (JIS Z 8722準拠)、C光源

1.2 木製舗装の表面温度に関する試験研究

(1) 目的

舗装の表面温度については、都市の温熱環境の一環として注目され、コンクリートやアスファルトの舗装に関しては研究が進められつつある。しかし木製舗装の表面温度の特性が、コンクリートやアスファルトに比べて、どのようなものか、まだよく知られていない。そこで、木製舗装と、その他の舗装の表面温度を対比しながら測定し、特性を把握することを目的に試験を行った。

(2) 方法

1) 測定の対象

測定の対象は1.1の東京農業大学構内の試験区（試験舗装）および施工事例の桜丘区民センター／桜丘ブルムナードと同じ場所である。

2) 測定方法

表面温度の測定は、MINOLTA製TR0510を用いたが、非接触タイプで、温度（℃）をデジタル表示するもので、測定距離1.2mのとき測定面は径18mmの円である。現地で舗装の表面の乾燥している状態で表面温度を測定することを原則にしたが、一部表面が湿潤の状態でも測定した。これは気象条件でやむを得なかったためである。また木レンガは芯材の部分の表面が湿潤状態の日が多かったが、表面が乾燥状態の辺材の部分で表面温度を測定した。各舗装につき1点を日中1時間ごとに測定した。

試験区の測定年月日は1990年11月1日、11月23日、1991年1月15日、1月31日、2月6日、施工事例の測定年月日は1990年8月31日、12月3日、1991年1月26日である。

なお気象データは、日射量、気温、風速、雨量等について試験区を設けた東京農業大学構内で、（株）ビコンジャパン製のウェザーステーションにより測定した。東京農業大学と桜丘区民センターとの水平距離は約1kmである。

(3) 結果および考察

舗装の表面温度と日射量、気温の関係を図6～10および図12～14に示す。なお、表面温度測定日の風速と雨量を図11、15および表10、11に示す。日射量の単位ラングレーLyは1cm² 当り1分間のcalの総和で、Ly/hはその1時間当りの積算calの総和である。

図6～10および図12～14のいずれにおいても、日射量Ly/hの大小が舗装の表面温度℃の高低に影響していることは明らかである。日中の舗装の表面温度℃の較差は、気温℃の較差よりも大きい。

○試験区；1990年11月1日（図6）、1991年1月15日（図8）、1月31日（図9）、2月6日（図10）の舗装の表面温度は、

木レンガA>アスコン>タイル（磁器質）～自然石、となっている。

また1990年11月1日（図6^上）、11月23日（図7）の舗装の表面温度は、木レンガB>木レンガA>洗い出しコンクリート平板、となっている。

これら舗装材の色彩の明度Y（%）は1.1の表1～8で見たように、

タイル（磁器質）>自然石>洗出平板>木レンガA>アスコン>木レンガB、である。木レンガAとBはともにヒノキ材であるが、前者はニューBM、後者はクレオソートで防腐処理され、表面の色彩が異なり、（表1、1^上、2、2^上）暗い色彩の木レンガBの方が表面温度が高い。ちなみにアスコンとコンクリート平板とに塗装した舗装においては、表面の色彩の明度と表面温度が負の相関を持つことが報告されている。試験区の木レンガの表面温度は11月～2月の晩秋～冬期においては、相対的に他の舗装よりも高い。

○桜丘ファミナート；1990年8月31日の舗装の表面温度（図12、12^上）は、

アスコン>レンガ>レンガタイル（磁器質）>木レンガ>ダスト、となっている。

また1990年12月3日（図13）、1991年1月26日（図14）の舗装の表面温度は、レンガタイル（磁器質）>木レンガ>ダスト、となっている。

試験区の舗装材の色彩の明度は1.1の表9で見たように、

木レンガ>ダスト>小舗石>レンガ>レンガタイル（磁器質）>アスコン>洗出平板、である。

桜丘ファミナートの木レンガの表面温度は、8月において、ダストを除く他の舗装

材よりも相対的に低く、12月、1月においてもレンガタイルよりも低い。ダスト舗装は土の物理的性質に近いため、常に含水率が高いと考えられ、表面温度が相対的に最も低いとみられる。

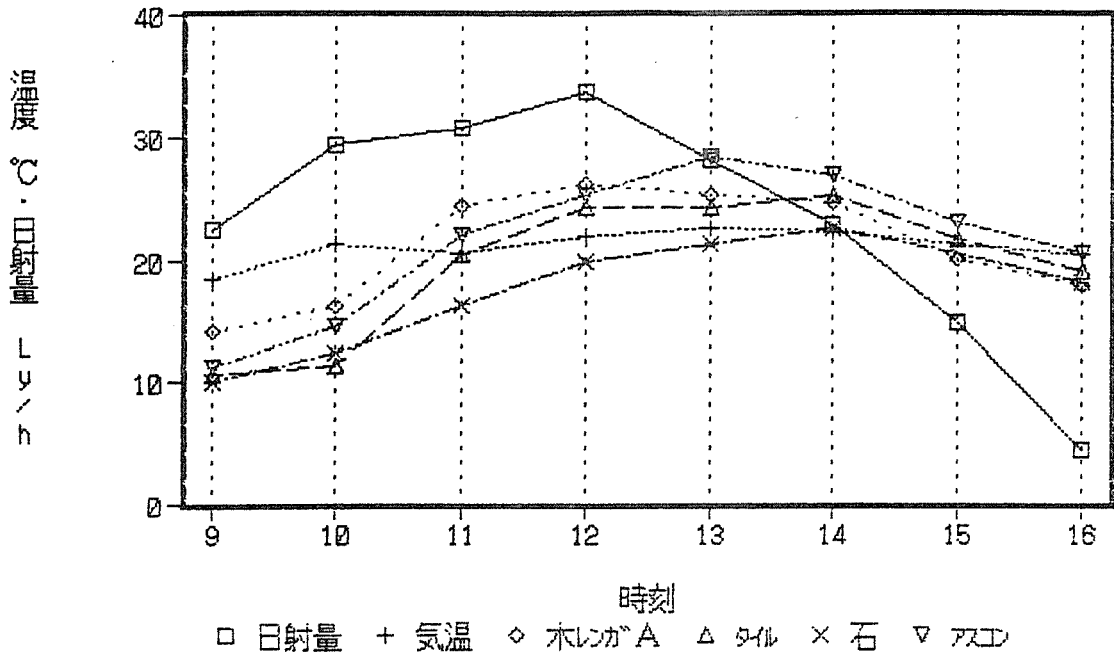
○試験区と施工事例；両者に共通の舗装材についてみると、木レンガとアスコンについては、試験区の11月～2月のデータでは、表面温度は木レンガA>アスコンであるが、桜丘フ°ムナードの8月のデータでは、表面温度はアスコン>木レンガである。色彩の明度の側面から見ると、試験区と桜丘フ°ムナードで、アスコンの明度の値は近いが、木レンガの明度は、桜丘フ°ムナードの木レンガ>試験区の木レンガA、である。

木レンガとタイルについては試験区の11月～2月のデータでは、表面温度は木レンガA>タイルであるが、桜丘フ°ムナードの8月、12月、1月のデータでは、表面温度はレンガタイル>木レンガ、である。試験区のタイルと桜丘フ°ムナードのレンガタイルは共に磁器質であるが、色彩の明度は、試験区のタイル>桜丘フ°ムナードのレンガタイル、である。

このように試験区と施工事例に共通の木レンガ、アスコン、タイルとはいえ、色彩の条件だけを取り上げても異なっており、表面温度について、材質の側面だけでは単純に比較はできない。

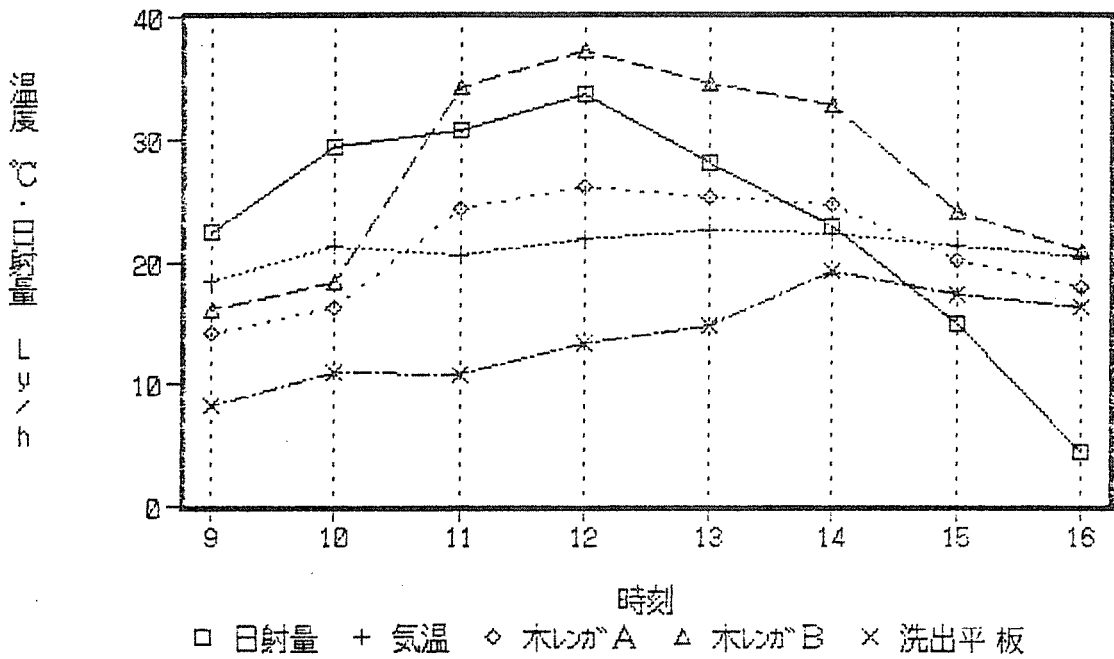
しかしながら、試験区の木レンガの表面温度が、晩秋～冬期においては、アスコンや自然石よりも高いことは、木材に関して人が持つあたたかみのイメージにも合う現象であり、桜丘区民センターで見られるような児童が裸足で歩いたり、座ったりする舗装としては、長所と言えることである。

図 6 試験舗装の表面温度と気温・日射量
1990年11月1日



※木レンガAは終日表面が湿潤。
 その他は表面が午前9時のみ湿潤で、のち乾燥。
 *日射量は東京農業大学構内で測定した値(図6'~10も同様)。

図 6' 試験舗装の表面温度と気温・日射量
1990年11月1日



※木レンガA・Bとも終日表面が湿潤。
 洗出平板は表面が午前9時のみ湿潤で、のち乾燥。

図 7 試験舗装の表面温度と気温・日射量
1990年11月23日

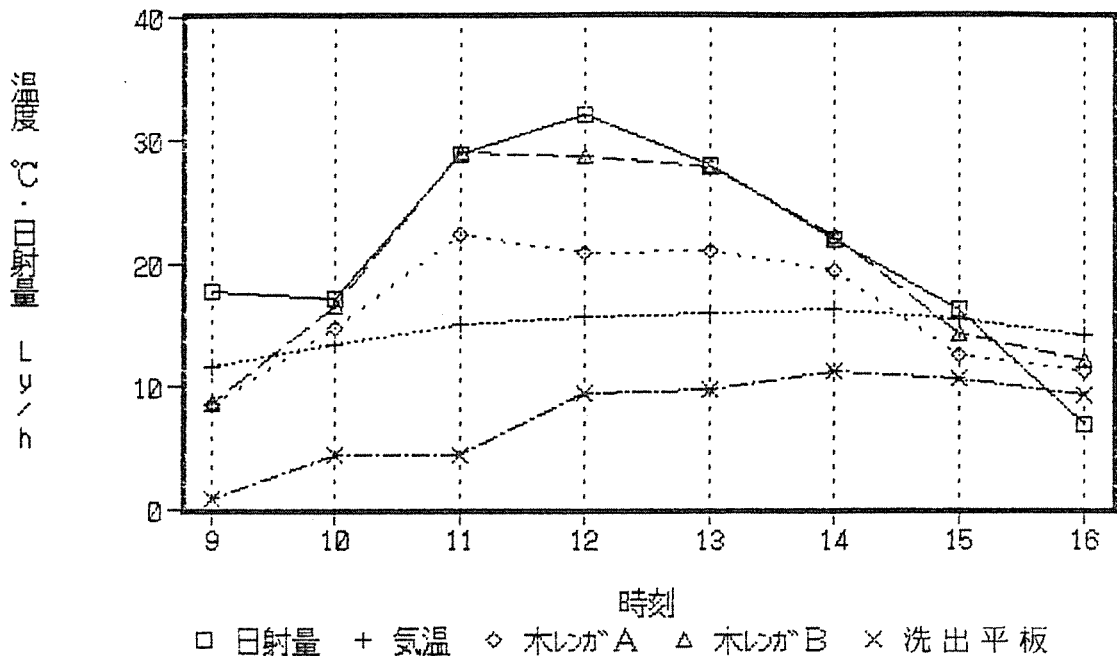


図 8 試験舗装の表面温度と気温・日射量
1991年1月15日

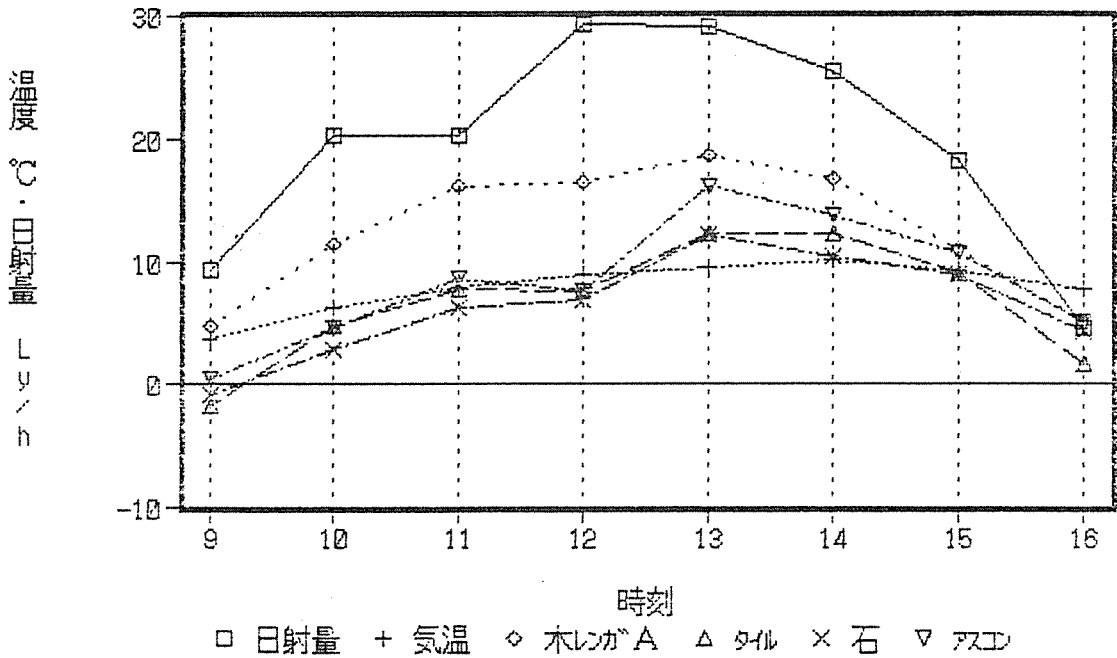


図 9 試験舗装の表面温度と気温・日射量
1991年1月31日

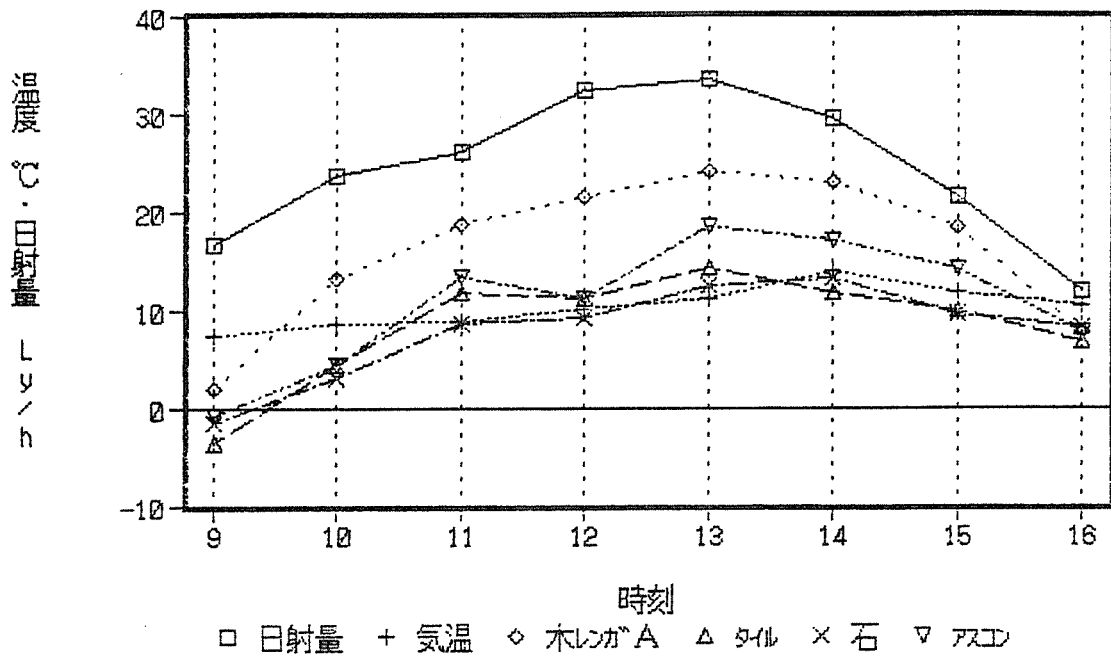


図 10 試験舗装の表面温度と気温・日射量
1991年2月6日

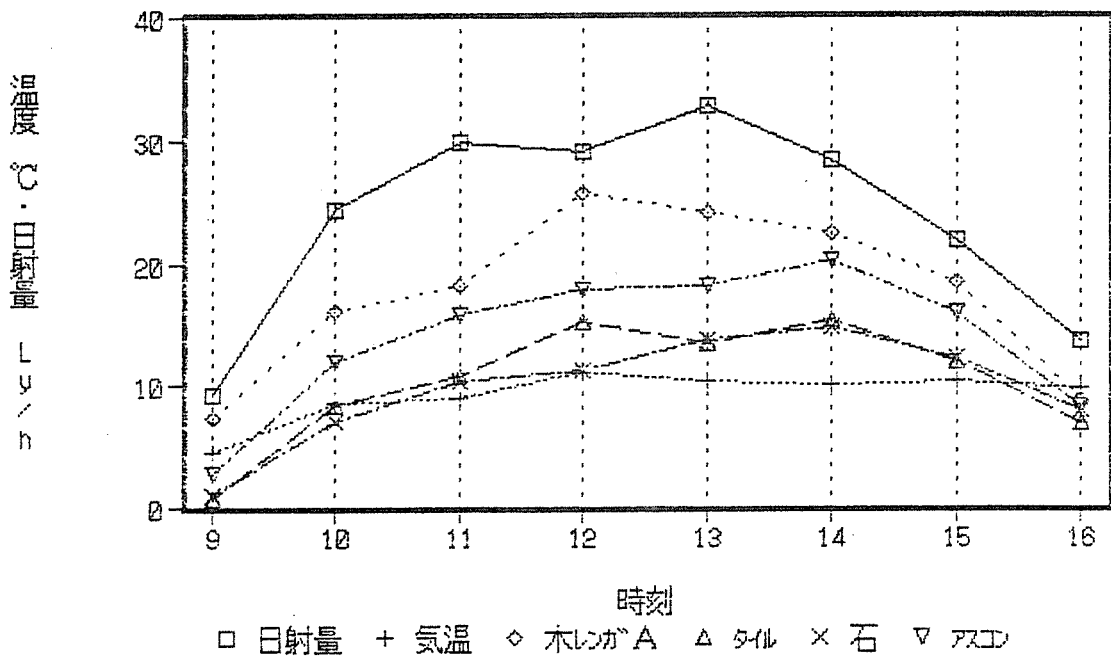
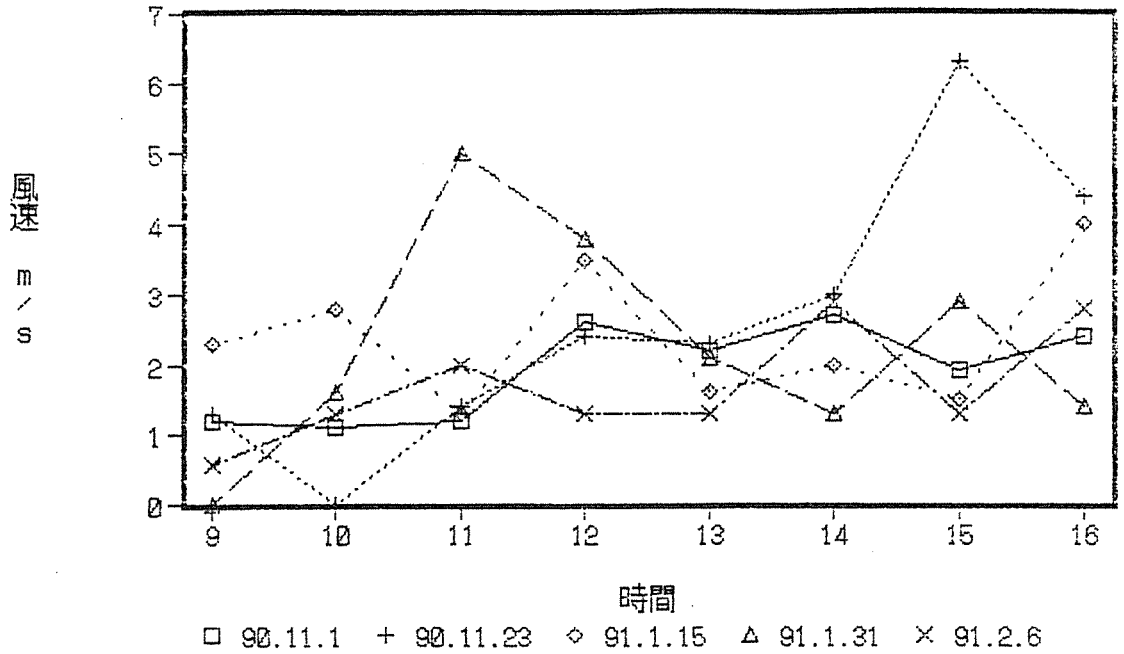


図11 試験舗装の表面温度測定日の風速
(1時間毎の瞬間風速)



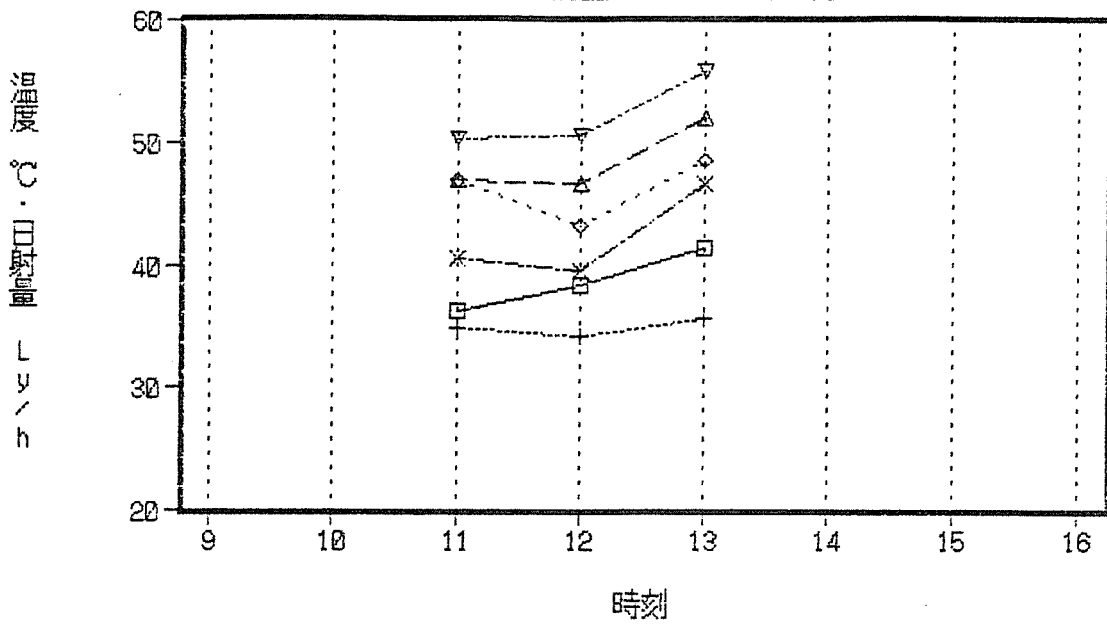
*東京農業大学構内で測定した値。

表10 試験舗装の表面温度測定日の雨量

年 月 日	90.11.1	90.11.23	91.1.15	91.1.31	91.2.6
9～16時の雨量 mm	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00

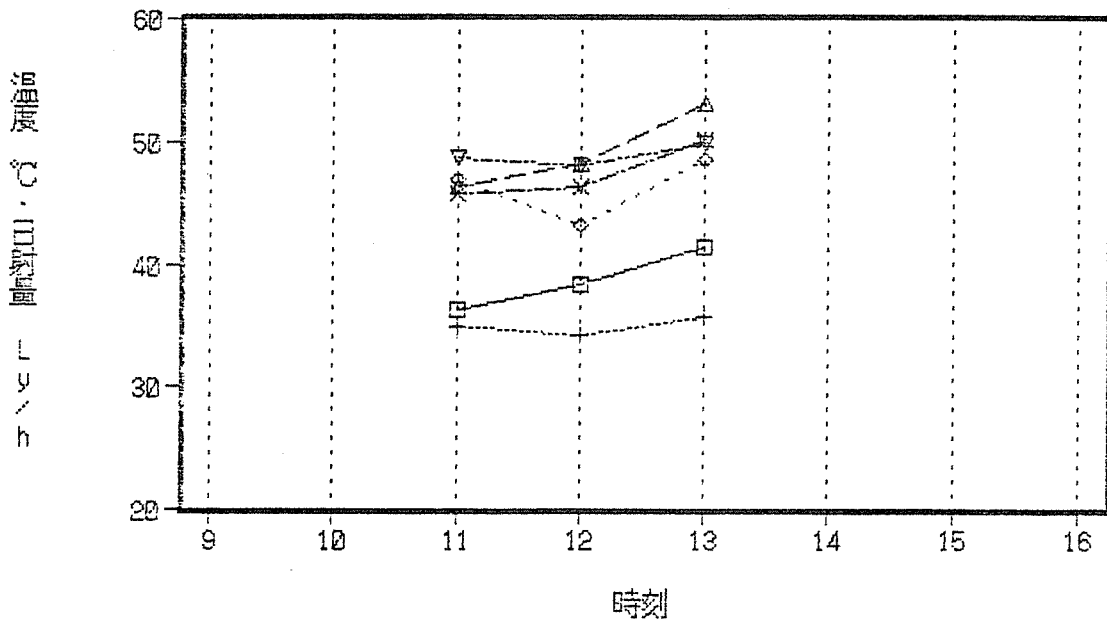
*東京農業大学構内で測定した値。

図 1 2 桜丘プロムナードの舗装の表面温度と
気温・日射量 1990年8月31日



□ 日射量 + 気温 ◇ 木レガ △ レガタイル × ダスト ▼ アスファルト
*日射量は東京農業大学構内で測定した値 (図12' ~14も同様)。

図 1 2 ' 桜丘プロムナードの舗装の表面温度と
気温・日射量 1990年8月31日



□ 日射量 + 気温 ◇ 木レガ △ レガ × 小舗石 ▼ 洗出平板

図 1 3 桜丘プロムナードの舗装の表面温度と
気温・日射量 1990年12月3日

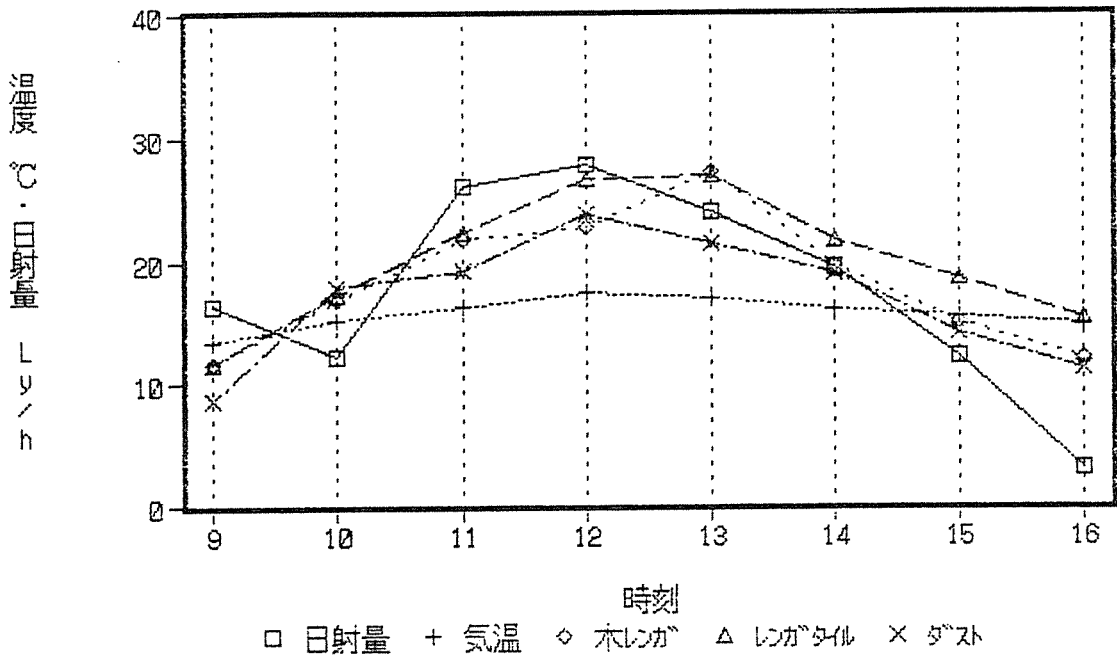


図 1 4 桜丘プロムナードの舗装の表面温度と
気温・日射量 1991年1月26日

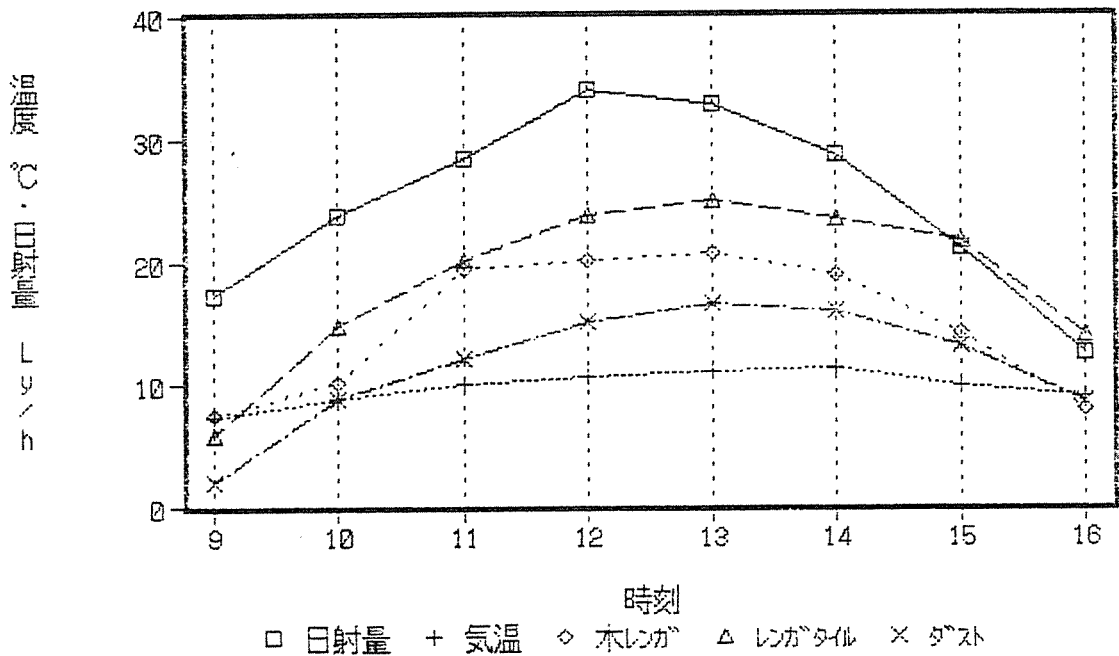
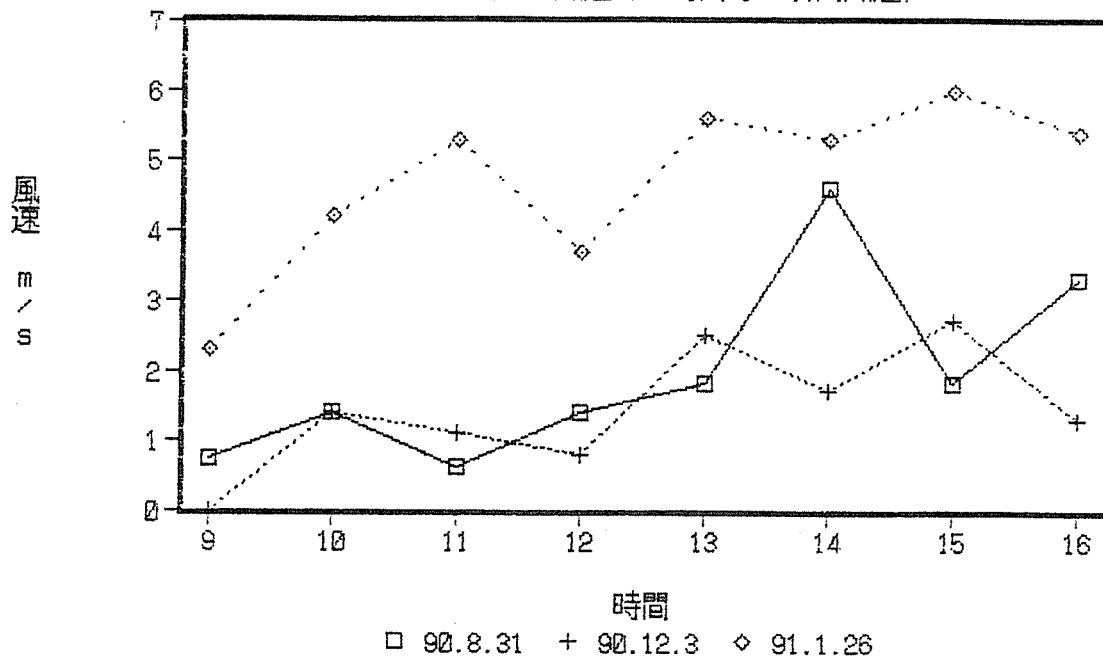


図15 桜丘プロムナードの舗装の表面温度
測定日の風速（1時間毎の瞬間風速）



*東京農業大学構内で測定した値。

表11 桜丘プロムナードの舗装の表面温度測定日の雨量

年 月 日	90.8.31	90.12.3	91.1.26
9～16時の 雨量 mm	0.00	0.00	0.00

*東京農業大学構内で測定した値。

1.3 木製舗装の感触に関する試験研究

(1) 目的

木質舗装をはじめ歩行者系の舗装は、デザインの側面もさることながら、歩行の感触も重要な要素である。まだ報告の乏しい各種舗装の柔らかさ、硬さを官能検査により比較することを試みた。

(2) 方法

1) 試料

東京農業大学構内に設けた試験舗装のうち、木レンガ、タイル、アスコン、自然石の4種類の舗装を試料にし、記号を付けた(図16)。

試料の記号は次のとおりである。

アスコン：74、自然石：19、タイル：30、木レンガ：25。

舗装の表面が乾いている状態で検査した。

2) 官能検査

官能検査には、二つのものを比較して順位あるいは評点をつける一対比較法を用いた。一対比較法は、比較判断の結果を評点で表すか、順位で表すかによって二分されるが、評点による方法がシェッフエの一対比較法である。シェッフエの一対比較法は実用上の目的からいくつかの変法があるが、比較順序は考えず(順序効果を無視できる)、かつ一人の被験者が全部の組合せを1回ずつ比較する場合のモデルである中屋の変法を用いた。

被験者は試料の歩行の感触に関して、目の前にある4種類の舗装のうちの2種類を一対にして、六つの組合せを比較する。試料には数字の記号を付けるのみで、材料名などの情報は付与しないでおき、歩いた感触で柔らかいと感じる方、感触が良いと思われる方を被験者に選ばせる。被験者にはあらかじめ六つの組合せのうちの一対の試料の記号を記入してある質問票(図17)を6枚与えておく。被験者は一対の二点に対して、柔らかいと感じる方、感触の良いと思われる方を選び、評点を付けることになる。被験者は質問票の二つの質問について評点(3点法)の尺度により判断して、○を記入する。

すなわち四点の試料 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 に関して、

A_i が A_j に比べて良いとき	+ 1 点
A_i が A_j と同じ良さのとき	0 点
A_i が A_j に比べて悪いとき	- 1 点

のように表す。

被験者は一对の舗装を歩いて比較するが、まず A_i を一周歩き、次に A_j を一周し、また A_i に戻って一周歩き、再び A_j を一周、というように、往復比較する。ただし、 A_i から A_j に移るときは距離にかかわらず、必ず土の上を歩くようにする。

被験者は東京農業大学農学部造園学科の学生とし、年齢は18歳から22歳までの男子18名、女子20名、合計38名である。被験者には革靴（かかとの硬いもの）を履かせた。歩行の感触を検査するものであるが、被験者に目隠しはしなかった。

検査は主として1991年1月下旬の数日間に、および一部は2月に、晴天・曇天の日中に実施した。

（3）結果および考察

一人の被験者につき6枚の、記入された質問票（図17）の二つの質問の評点について分析した。ただし被験者は男子18名、女子20名、合計38名であったが、質問票の評点に判断のふらつきが見られる者は分析の対象から除外し、質問票の評点に判断のふらつきが見られない男子13名、女子8名、合計21名の評点のみを分析した。

シェッフェの一对比較法・中屋の変法では、評点に試料の平均的效果、試料に対し被験者が持っている嗜好度の個人差、組合せの効果、誤差による構造を考え、平均嗜好度、嗜好度の個人差、組合せの効果の母数を推定する。主効果、主効果×個人、組合せ効果、誤差の各効果の平方和を求め、分散分析の結果、主効果が有意になったならば、どの試料の平均的效果の間に差があるか、信頼区間を求める。

試料の歩いた柔らかさに関する、平均的效果の推定値を表12に、各効果の分散分析の結果を表13に、平均的效果の差の信頼区間を表14に示す。表14によれば、

α_3 の平均的効果と α_2 のそれとの間に有意な差は認められない。これにより試料の平均的効果は信頼度99%で $\alpha_4 > \alpha_1 > \alpha_3 \sim \alpha_2$ となり、木レンガ>アスコン>タイル、自然石の順に評点が高く、柔らかいと感じられる(図18)。ただし、表13によれば組合せ効果が有意となっている。このことに関し、表18によれば、木レンガとアスコン、木レンガと自然石の組合せには注意を要するようである。

試料の歩いた感触の良さに関する、平均的効果の推定値を表15に、各効果の分散分析の結果を表16に、平均的効果の差の信頼区間を表17に示す。表17によれば、 α_1 の平均的効果と α_3 のそれとの間に有意な差は認められない。これにより試料の平均的効果は信頼度99%で $\alpha_4 > \alpha_1 \sim \alpha_3 > \alpha_2$ となり、木レンガ>アスコン~タイル>自然石の順に評点が高く、感触が良いと感じられる(図19)。ただし、表16によれば組合せ効果が有意となっていて、かつ主効果×個人も有意となっている。表19によれば木レンガと自然石の組合せには注意を要するようである。

革靴を履いた被験者に、歩行の感触の比較により、舗装の表面の乾燥した状態において、柔らかさ、硬さの差が感じられることが示された。ただし、歩行の感触による検査とはいえ、被験者に目隠しをしているわけではないから、舗装の視覚的側面の影響が皆無とは言い切れない。

木レンガ、アスコン、タイル、自然石の4種類の舗装のなかでは、表面の乾燥した状態において、相対的に木レンガが最も柔らかく感じられ、感触も良いとされた。アスコンは柔らかさの点では、タイル、自然石と差が感じられるものの、感触の良さの点ではタイルと差が認められない。自然石は4種類の舗装のなかでは相対的に最も硬く感じられ、感触も良くないと感じられることになる。

革靴を履いた歩行の感触の評価の尺度によれば、表面の乾燥した状態において、木レンガは相対的に最も高い評価が得られた。しかし、舗装の真価が問われる表面の湿潤状態における検査はしていないし、また、舗装は多様な尺度により評価されるのであって、この検査の結果が評価の全てでないことは、言うまでもない。

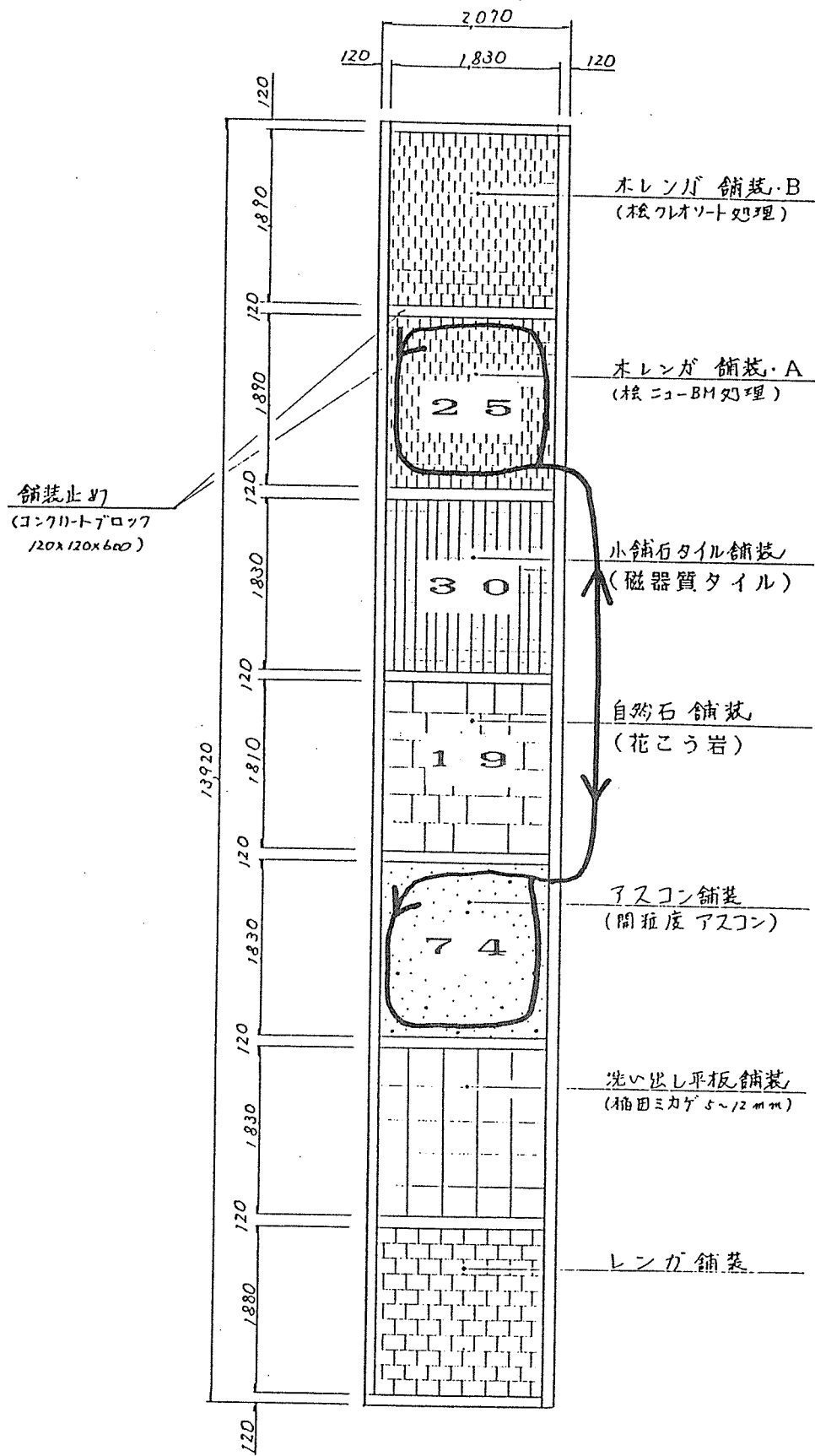


図 1 6 『木製舗装の感触に関する試験研究』のための試料の記号と歩き方の例

シ	氏名	才	男・女
● 歩いてみて、どちらが柔らかいと感じますか？			
7 4	----- -----		1 9
● 歩いてみて、どちらの感触が良いですか？			
7 4	----- -----		1 9

図 1 7 質問票（6枚のうちの1枚）
 ※74と19は舗装の試料の記号

表 1 2 舗装の平均的効果の推定値 $\hat{\alpha}_i$ (歩いた柔らかさ)

試料	試料の記号	i	評点の列和	平均的効果の推定値 $\hat{\alpha}_i$
アスコン	74	1	24	0.2857
自然石	19	2	-44	-0.5238
タイル	30	3	-37	-0.4405
木レンガA	25	4	57	0.6786
		計	0	0.0000

表 1 3 分散分析表

要因	平方和	自由度	不偏分散	F
主効果	84.88	3	29.73	92.91 *
主効果 × 個人	15.62	60	0.26	0.81
組合せ効果	4.50	3	1.50	4.69 *
誤差	19.00	60	0.32	
総平方和	124	126		

* 1%有意

表 1 4 信頼区間

$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j$	95% 区間	
	$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j + Y_{0.05}$	$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j - Y_{0.05}$
$\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2 = 0.8095$	1.0399	0.5791
$\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_3 = 0.7262$	0.9566	0.4958
$\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_4 = -0.3929$	-0.1625	-0.6233
$\hat{\alpha}_2 - \hat{\alpha}_3 = -0.0833$	0.1471	-0.3137
$\hat{\alpha}_2 - \hat{\alpha}_4 = -1.2024$	-0.9720	-1.4328
$\hat{\alpha}_3 - \hat{\alpha}_4 = -1.1191$	-0.8887	-1.3495

99% 区間	
$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j + Y_{0.01}$	$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j - Y_{0.01}$
1.0929	0.5261
1.0096	0.4428
-0.1095	-0.6763
0.2001	-0.3667
-0.9190	-1.4858
-0.8357	-1.4025

表 1 5 舗装の平均的効果の推定値 $\hat{\alpha}_i$ (歩いた感触の良さ)

試料	試料の記号	i	評点の列和	平均的効果の推定値 $\hat{\alpha}_i$
アスコン	74	1	-1	-0.0119
自然石	19	2	-39	-0.4643
タイル	30	3	-17	-0.2024
木レンガA	25	4	57	0.6786
		計	0	0.0000

表 1 6 分散分析表

要因	平方和	自由度	不偏分散	F
主効果	60.24	3	20.08	83.67 *
主効果 × 個人	38.76	60	0.65	2.71 *
組合せ効果	2.52	3	0.84	3.50 **
誤差	14.48	60	0.24	
総平方和	116	126		

* 1%有意
** 5%有意

表 1 7 信頼区間

$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j$	95% 区間	
	$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j + Y_{0.05}$	$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j - Y_{0.05}$
$\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2 = 0.4524$	0.6540	0.2508
$\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_3 = 0.1905$	0.3921	-0.0111
$\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_4 = -0.6905$	-0.4889	-0.8921
$\hat{\alpha}_2 - \hat{\alpha}_3 = -0.4643$	-0.2627	-0.6659
$\hat{\alpha}_2 - \hat{\alpha}_4 = -1.1429$	-0.9413	-1.3445
$\hat{\alpha}_3 - \hat{\alpha}_4 = -0.8810$	-0.6794	-1.0826

$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j$	99% 区間	
	$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j + Y_{0.01}$	$\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j - Y_{0.01}$
$\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2 = 0.4524$	0.7003	0.2045
$\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_3 = 0.1905$	0.4384	-0.0574
$\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_4 = -0.6905$	-0.4426	-0.9384
$\hat{\alpha}_2 - \hat{\alpha}_3 = -0.4643$	-0.2164	-0.7122
$\hat{\alpha}_2 - \hat{\alpha}_4 = -1.1429$	-0.8950	-1.3908
$\hat{\alpha}_3 - \hat{\alpha}_4 = -0.8810$	-0.6331	-1.1289

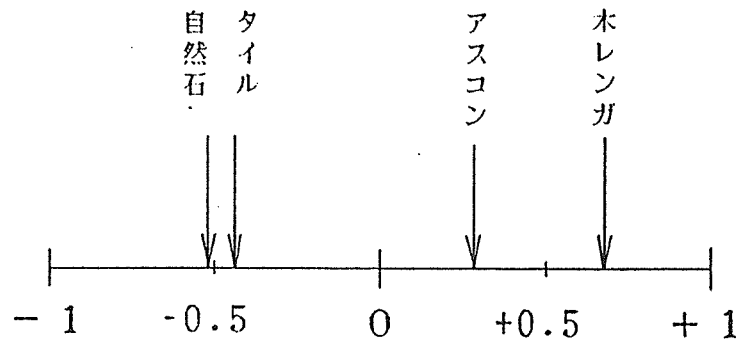


図18 舗装を歩いた柔らかさ

※試験区で行った官能検査、対比較法による平均的効果で、男女21名の革靴を履いた被験者による。+側が相対的に柔らかく感じられる。木レンガはヒノキの芯持材（木口）、アスコンは開粒度アスファルトコンクリート、タイルは磁器質タイル、自然石は花こう岩の板石。試料の表面が乾燥した状態での検査。

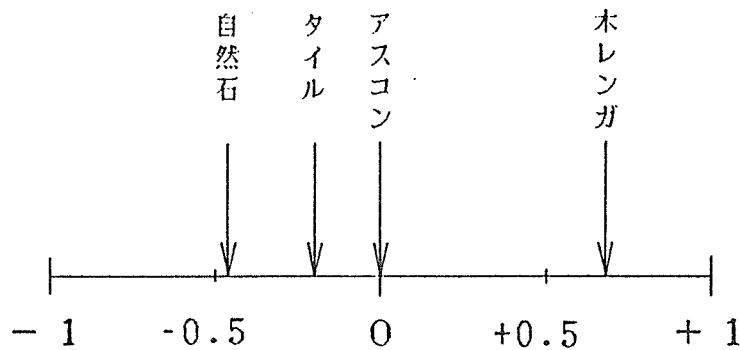


図19 舗装を歩いた感触の良さ

※試料、条件等は図18に同じ。+側が相対的に感触が良く感じられる。

表18 舗装の組合せの効果の推定値 γ_{ij} (歩いた柔らかさ)

舗装材 i	(1) 被験者全員の評点合計 x_{ij}				(2) 評点の平均値 x_{ij}/N			
	1	2	3	4	1	2	3	4
アスコン 1								
自然石 2	20				0.9524			
タイル 3	19	-3			0.9048	-0.1429		
木レンガ A 4	-15	-21	-21		-0.7143	-1	-1	

(3) 平均的効果の推定値の差 $\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j$				(4) 組合せの効果 $\hat{\gamma}_{ij} = (2) - (3)$				計	
1	2	3	4	1	2	3	4		
0.8095						-0.1429	-0.1786	0.3214	0
0.7262	-0.0833				0.1429		0.0596	-0.2024	0
-0.3929	-1.2024	-1.1191			0.1786	-0.0596		-0.1191	0
					-0.3214	0.2024	0.1191		0
					0	0	0	0	

表19 舗装の組合せの効果の推定値 γ_{ij} (歩いた感触の良さ)

舗装材 i	(1) 被験者全員の評点合計 x_{ij}				(2) 評点の平均値 x_{ij}/N			
	1	2	3	4	1	2	3	4
アスコン 1								
自然石 2	13				0.6190			
タイル 3	3	-7			0.1429	-0.3333		
木レンガ A 4	-17	-19	-21		-0.8095	-0.9048	-1	

(3) 平均的効果の推定値の差 $\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j$				(4) 組合せの効果 $\hat{\gamma}_{ij} = (2) - (3)$				計	
1	2	3	4	1	2	3	4		
0.4524									
0.1905	-0.2619					-0.1666	0.0476	0.1190	0
-0.6905	-1.1429	-0.8810			0.1666		0.0714	-0.2381	0
					-0.0476	-0.0714		0.1190	0
					-0.1190	0.2381	-0.1190		0
					0	0	0	0	

2. 木製栈橋の性能実験

2. 1床板・デッキのすべりに関する試験研究

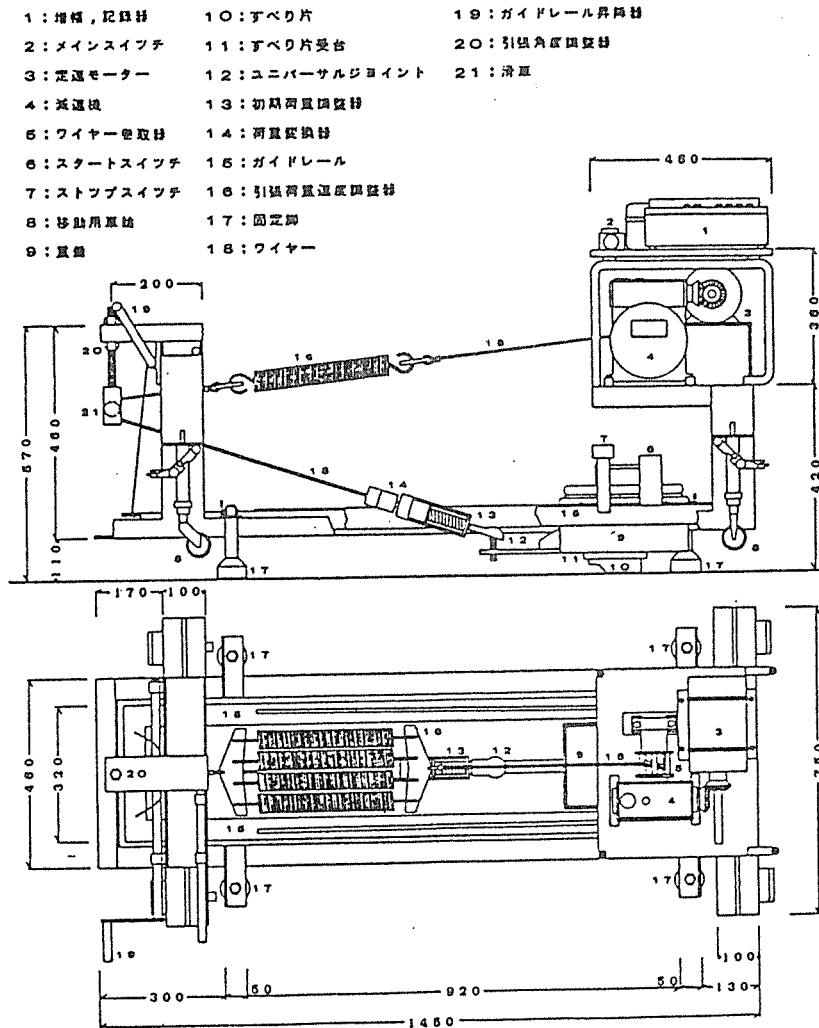
(1)目的

床板・デッキのすべり性能の評価値を求め、安全性、快適性の観点から検討を加える。

(2)方法

すべりの評価に関してはいまだに確立された方法がなく、国内外で数多くの研究がなされているのが現状である。

図-1に示したすべり試験機は最近わが国で開発されたもので、よく実情と合致するとされている試験機である。すべり片(E)に実際に使用するシューズの底を取り付け、載荷重量(D)を80kgで除した値(C. S. R.)をすべり抵抗の評価指標とするものである。



O-Y・PSM (O-Y・Pull Slip Meter) の概要

図-1 すべり試験機

すべりの評価指標は図-2のごとくで、図-2から安全性、快適性の最適値および許容範囲を求めたのが図-3である。

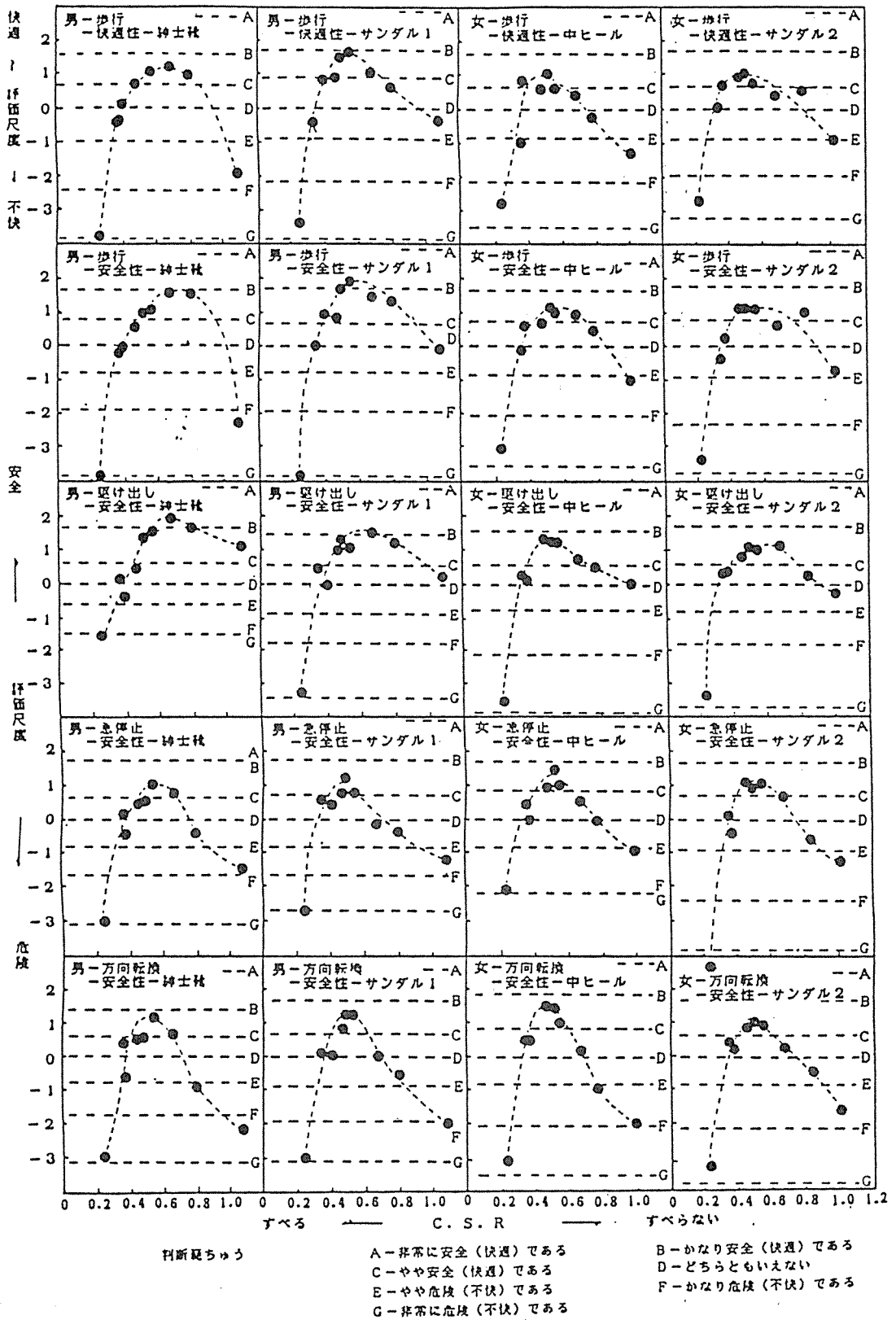
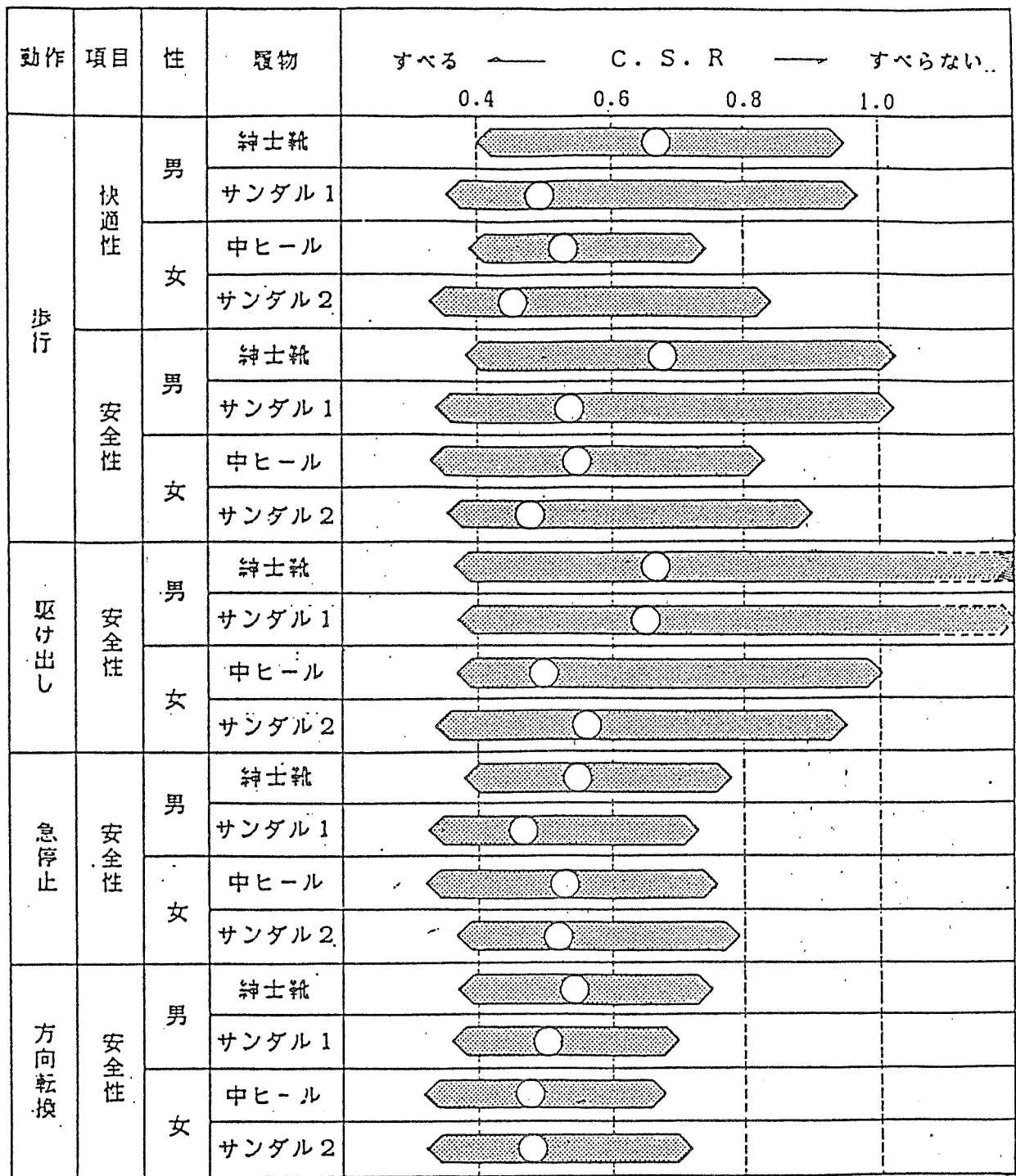


図-2 すべり評価尺度とすべり抵抗係数(C.S.R.)の関係

(一般床の場合)



*最適値：○、許容範囲： 

図-3 すべり最適値および許容範囲(例) (下足床の場合)

(3)試験

(イ)試験材

試験材は表-1に示す14種である。サイズは30cm×30cmのものを準備した。

表-1 すべり試験材

番号	試験材	材料 提供
1	スギA (板目)	(株)三英
2	焼スギB (板目)	//
3	焼スギC (板目)	//
4	スギD (柎目)	//
5	ボンゴシA	//
6	ボンゴシB	//
7	ボンゴシC	//
8	レッドウッド(板目)	//
9	ベイツガ(板目)	//
10	チーク	//
11	アセチル化木材(板目)	大建工業(株)
12	非アセチル化木材(板目)	//
13	樹脂板(FRPなど)	セニヤ海洋サービス
16	ベイツガ(波付板)	//

(ロ)試験条件

○試験材の表面状態：以下の2種とする。

・清掃状態

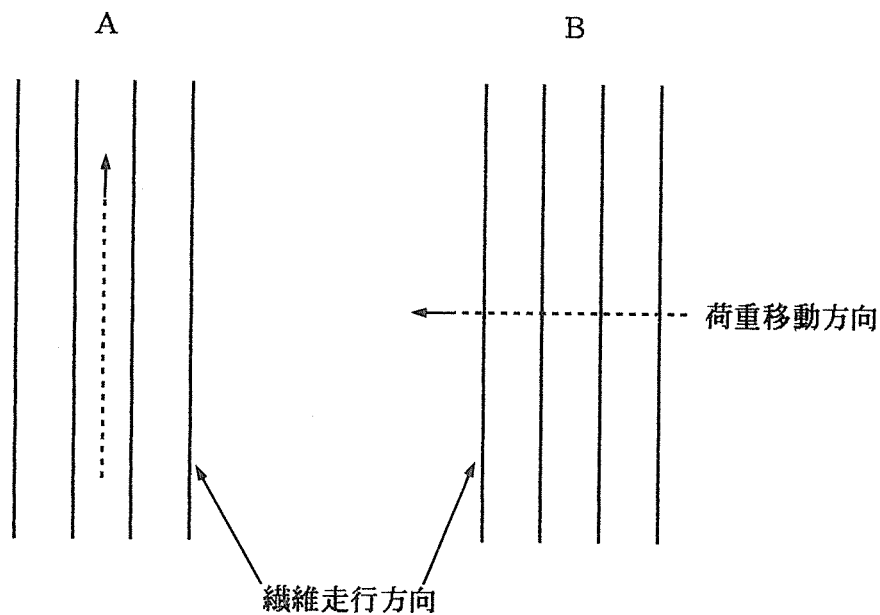
・水+ダスト (試験材を10分以上浸水の後、水道水を試験用ダスト第7種 (JIS Z 8901)を2 : 1の比で計50g/m²散布)

○すべり片

紳士靴硬底靴底

○測定方向

試験材NO. 13を除く全ての試験材については木目による方向性が認められると考
えられたので以下に示すようなA（繊維に平行方向）、B（繊維に直交方向）の2
方向での測定を行った。



○環境条件

温度20℃、湿度50%RH。

○測定年月日

平成2年11月30日～同12月5日

(1)試験結果

表-2の通りである。

○荷重方向とC. S. R.

図-4、図-5に荷重方向とC. S. R. の関係を示した。清掃状態ではB方向がA
方向よりも多少すべりにくい結果である。一方「水+ダスト」状態では方向による差は明
確ではない。

○表面状態とC. S. R.

図-6、図-7は、表面の状態が異なる場合のC. S. R. の比較である。荷重の方
向によらず水+ダスト状態でC. S. R. の低下が認められる。しかし、滑りに関しては
いずれも問題となる値ではないと推察される。

(4)まとめ

今回の測定の範囲では、すべての試料につき、すべりの観点からは大きな問題が生じ
ることが無いと推察できる。

表-2 すべり試験結果

重量 (g)	試料 NO.	状態	すべり 片	C.S.R.	重量 (g)	試料 NO.	状態	すべり 片	C.S.R.	気乾状態 の含水量
1256	1	清掃	硬底	A0.780	1341	1	水 + ダスト	硬底	A0.643	85g
				B0.877					B0.517	
1290	2			0.762	1339	2			0.578	49
				0.819					0.635	
1305	3			0.768	1358	3			0.682	53
				0.832					0.703	
1246	4			0.757	1326	4			0.534	80
				0.829					0.459	
3107	5			0.728	3134	5			0.537	27
				0.790					0.488	
3174	6			0.766	3216	6			0.579	42
				0.794					0.621	
2784	7			0.803	2815	7			0.602	31
				0.767					0.620	
1451	8			0.839	1485	8			0.560	34
				0.895					0.561	
1433	9			0.752	1536	9			0.522	103
				0.878					0.496	
1916	10			0.751	1944	10			0.492	28
				0.873					0.531	
1346	11			0.703	1373	11			0.583	27
				0.740					0.547	
1302	12			0.688	1337	12			0.594	35
				0.706					0.541	
1106	13			1.061	吸水 せず	13			0.902	0
842	16	↓	↓	0.808	903	16	↓	↓	0.599	61
				0.801					0.668	

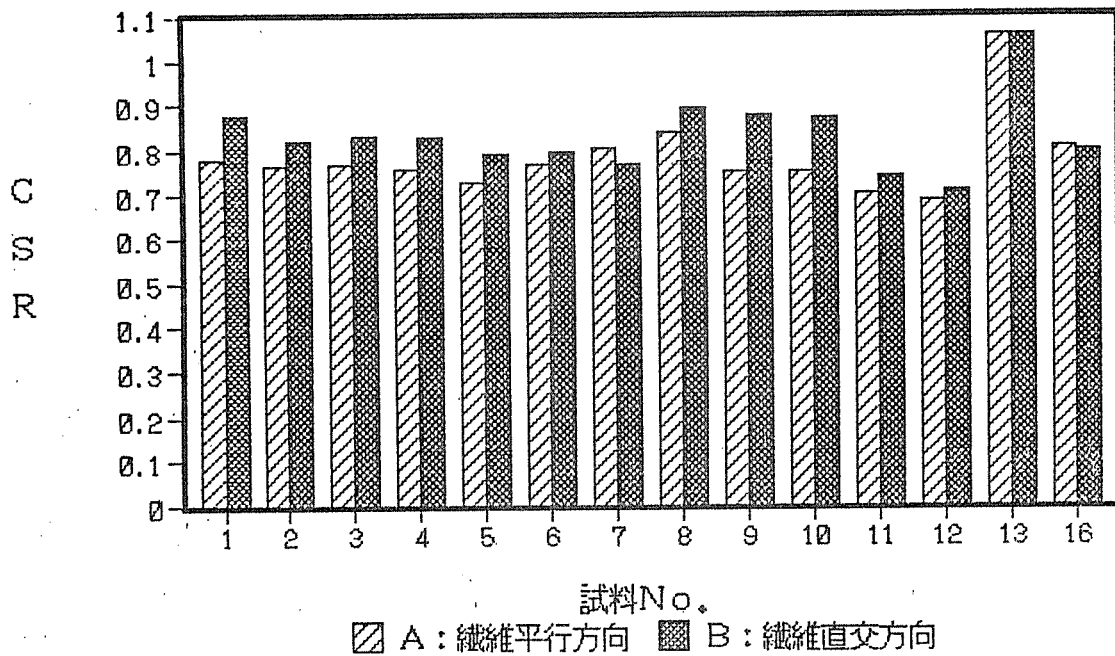


図4 滑り方向とC. S. R. の関係
(清掃状態)

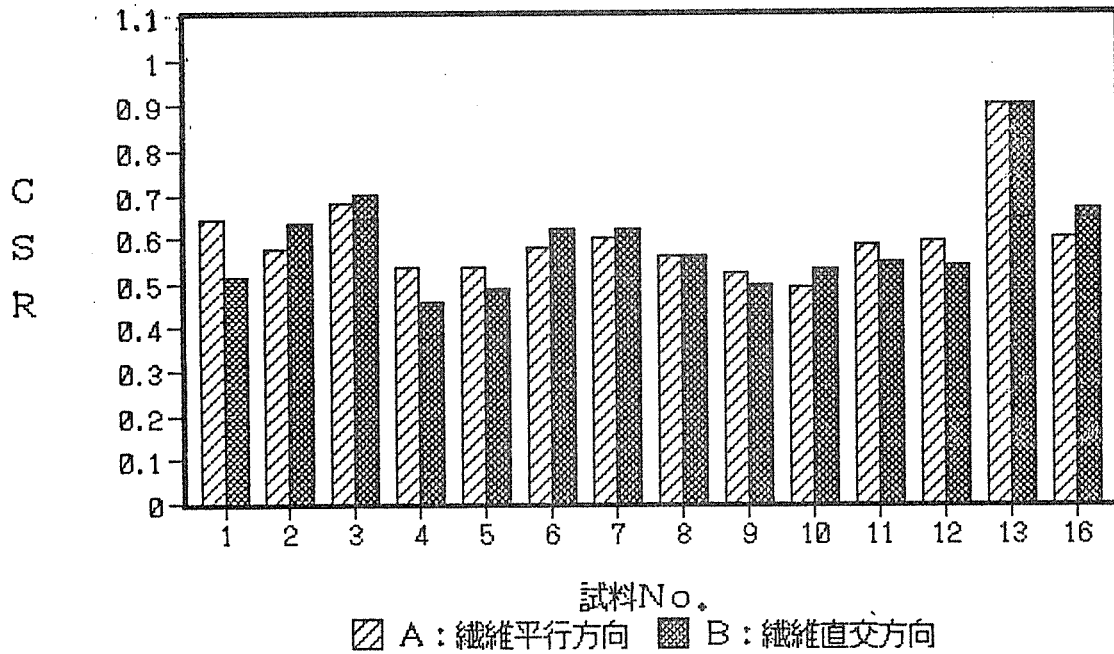


図5 滑り方向とC. S. R. の関係
(水+ダスト)

※横軸の数値は試験材NO.

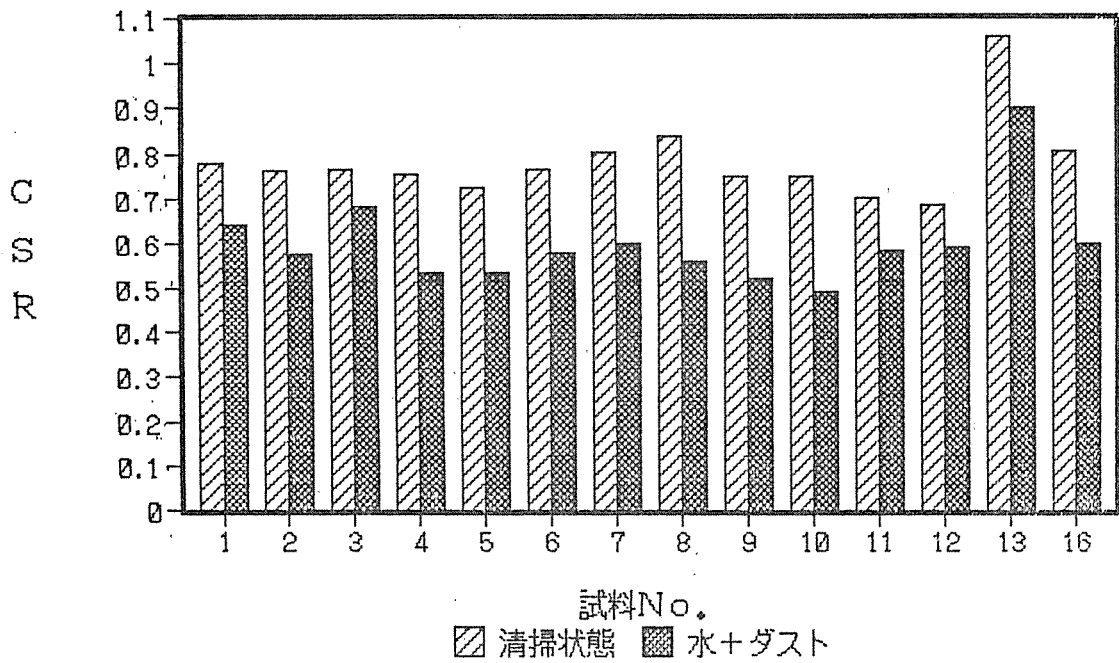


図6 状態とC. S. R. の関係
A: 繊維平行方向

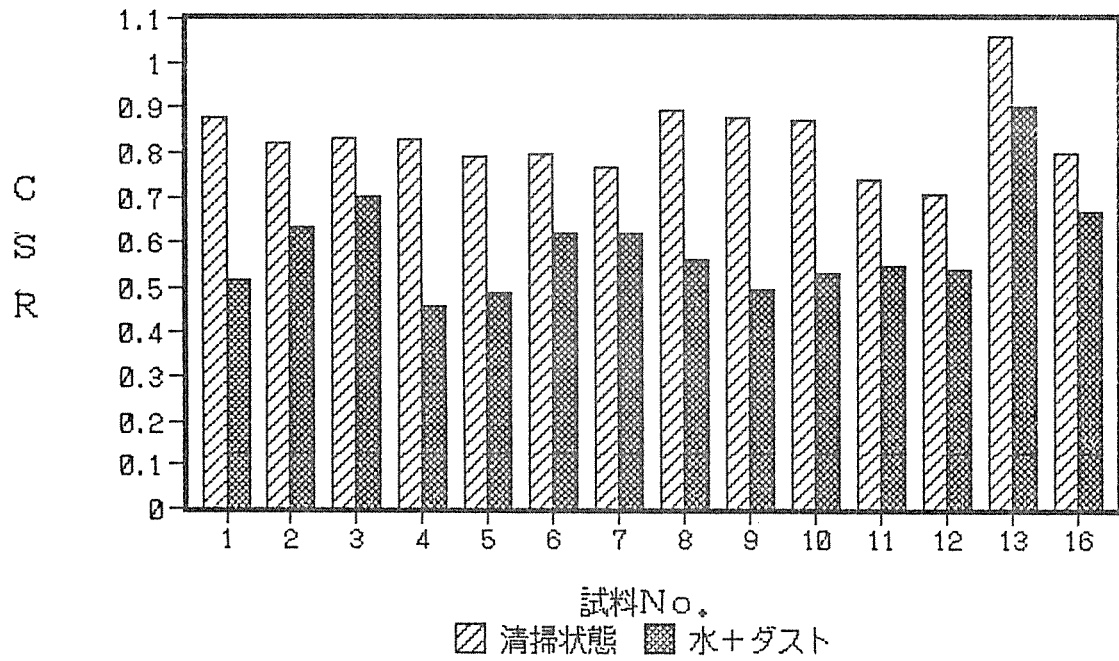


図7 状態とC. S. R. の関係
B: 繊維直交方向

※ 横軸の数値は試験材NO.

付図

引張荷重～時間曲線

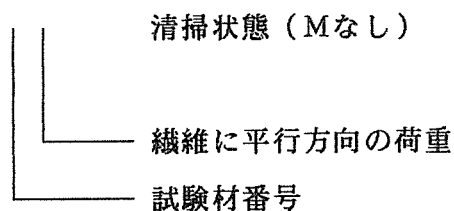
以下に示す図は「すべり試験」の全試験時の引張荷重～時間曲線である。

○グラフは横軸に「時間」縦軸に「引張時の荷重」を示した。

○試験番号と試験体および試験条件の対応は以下のようである。

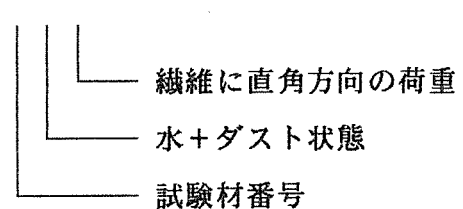
(例) NJ 1 A 1

↑↑



NJ 1 M B 1

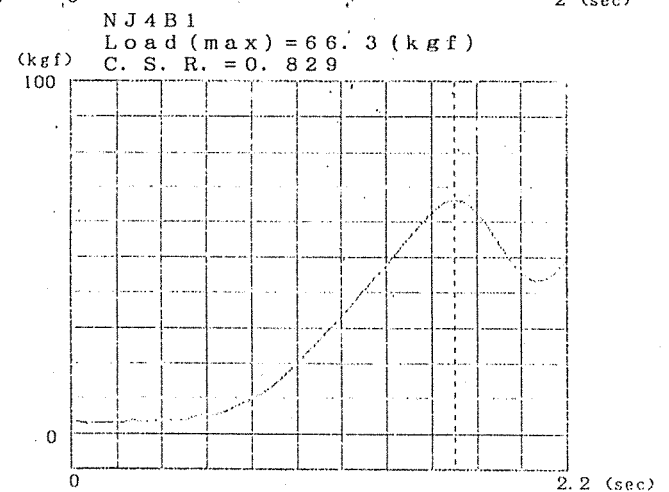
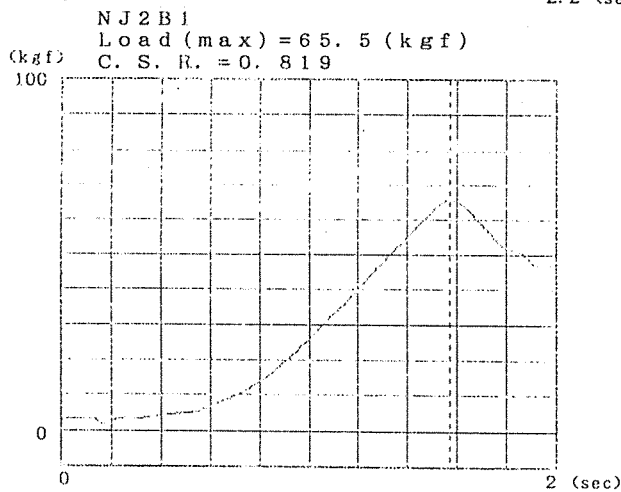
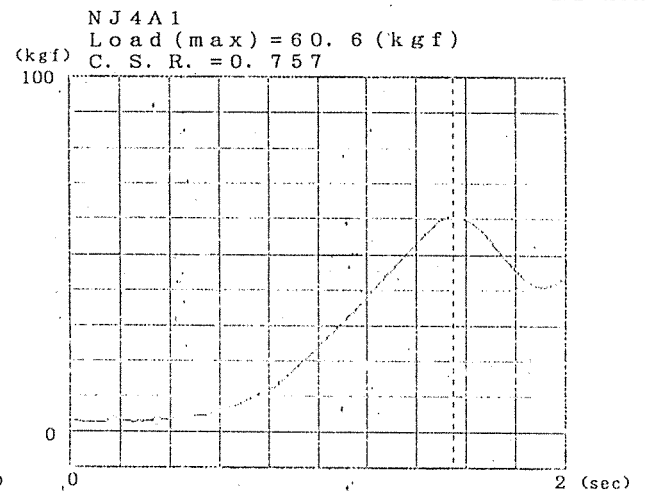
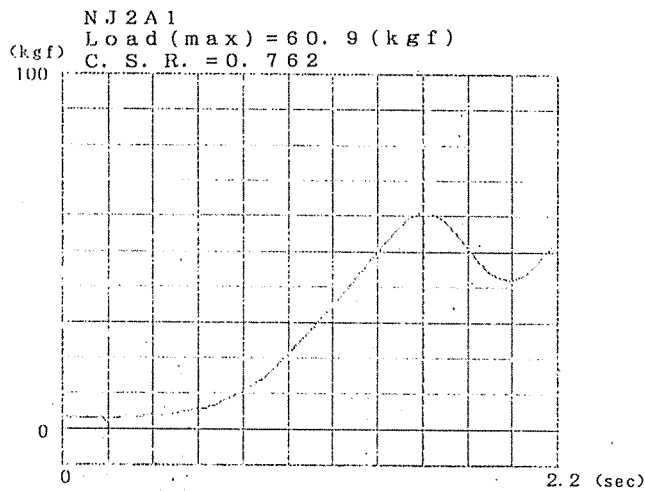
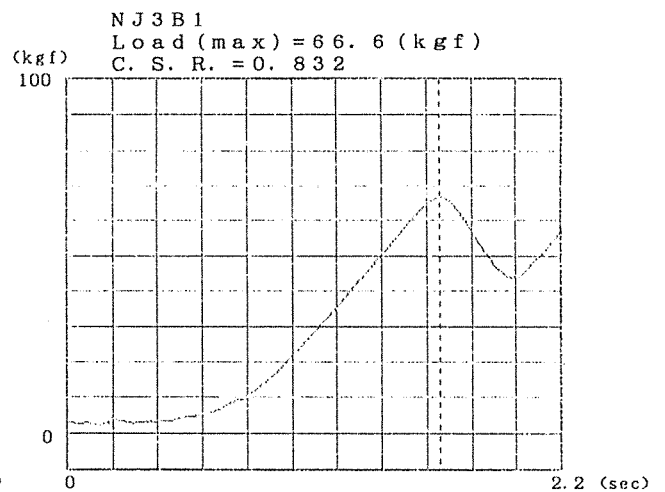
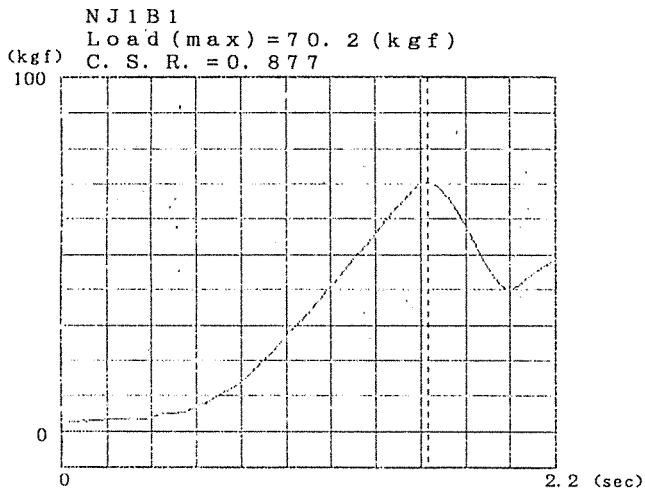
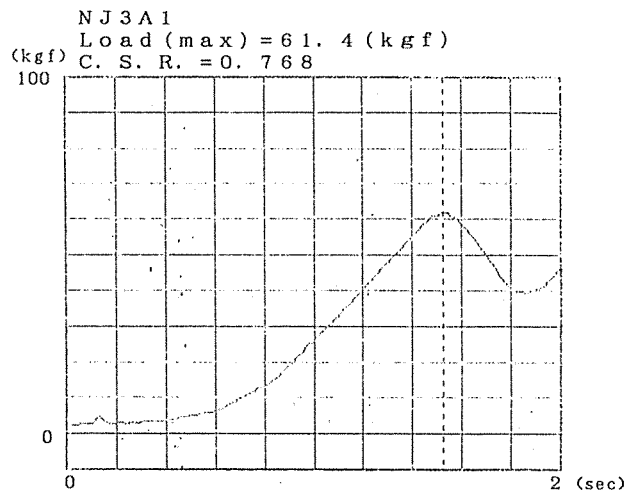
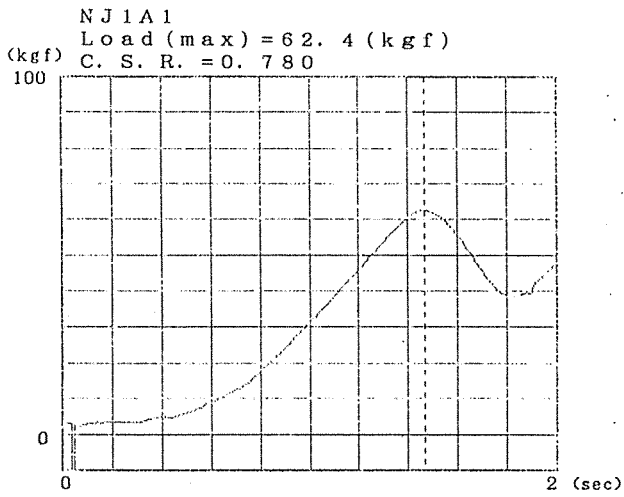
↑↑↑

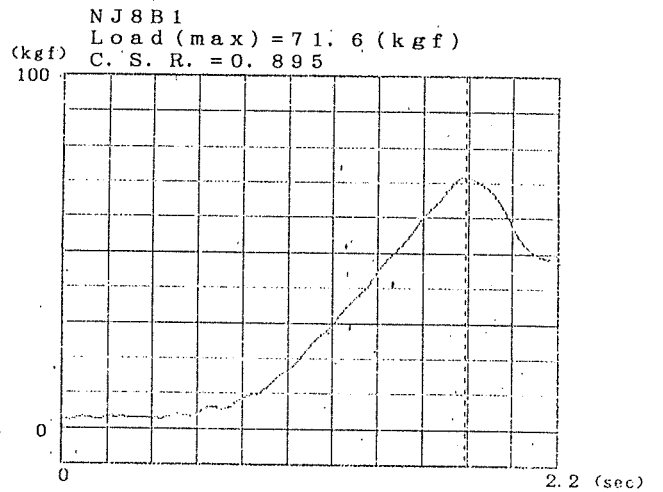
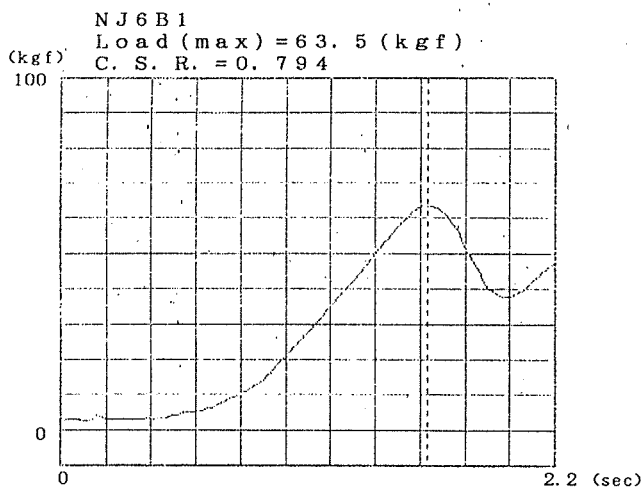
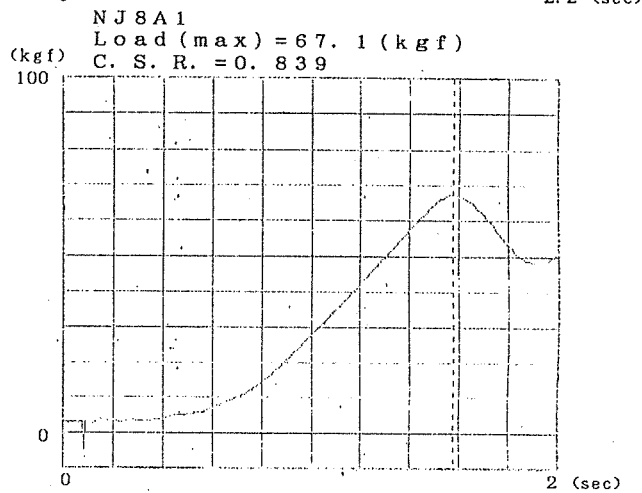
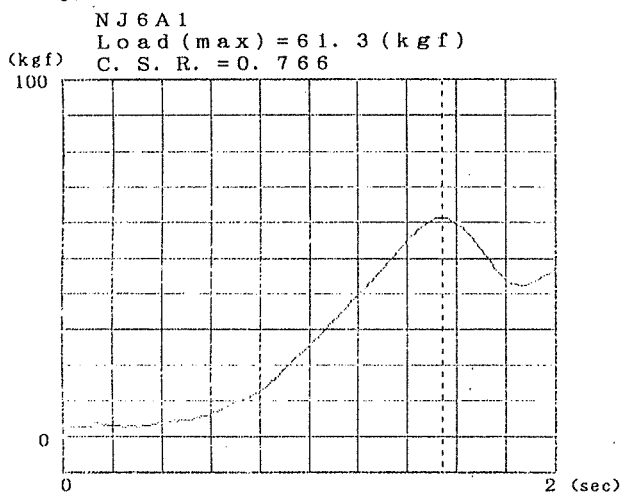
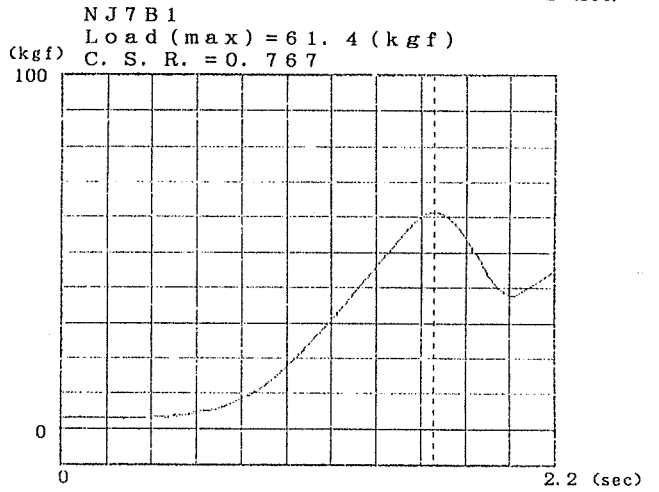
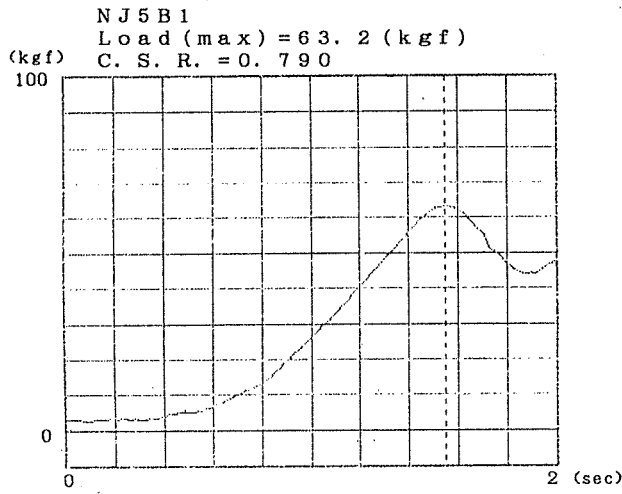
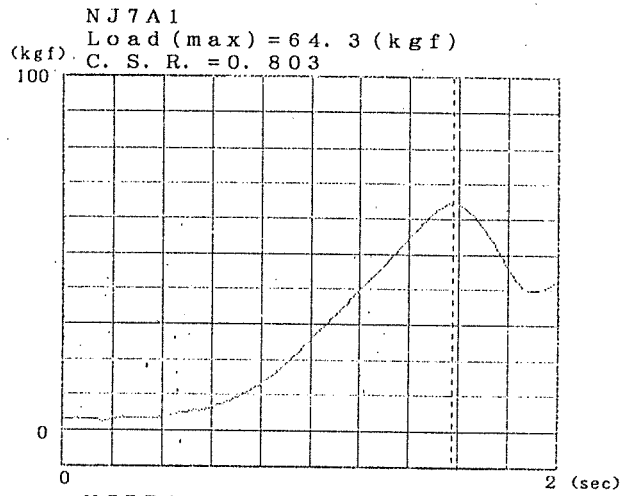
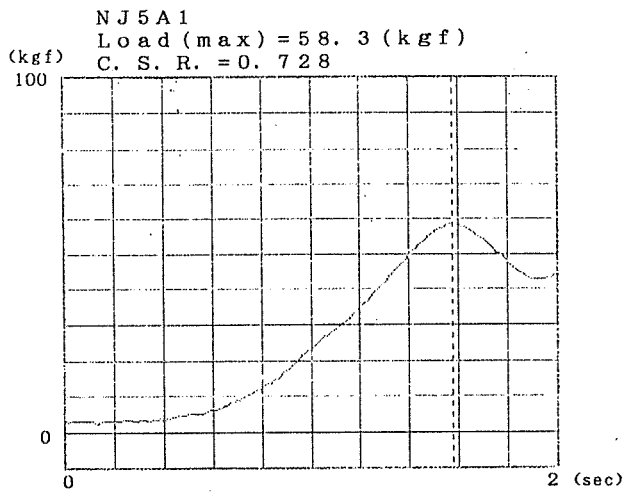


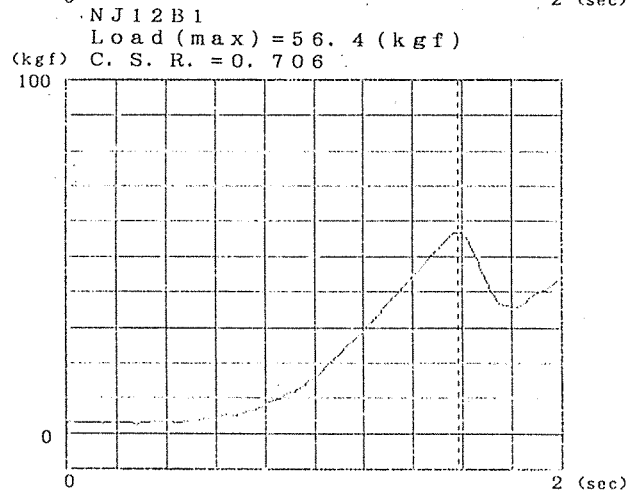
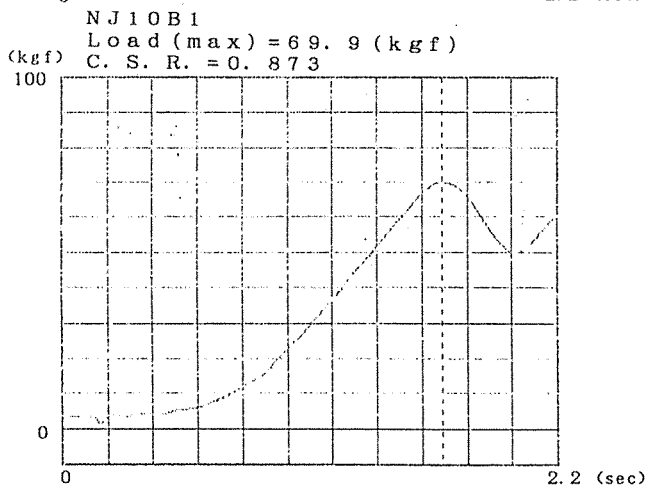
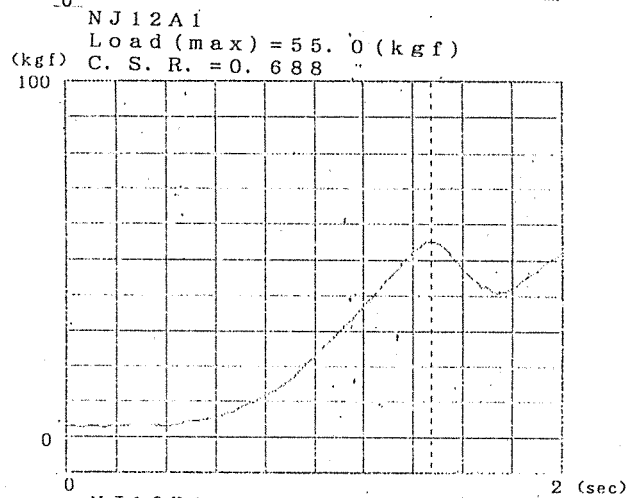
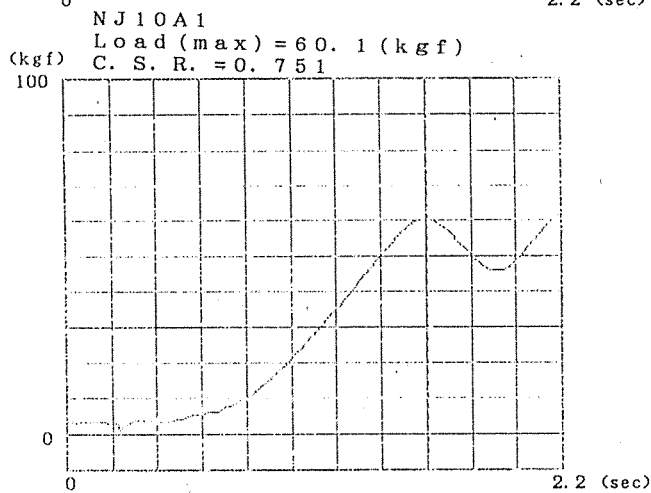
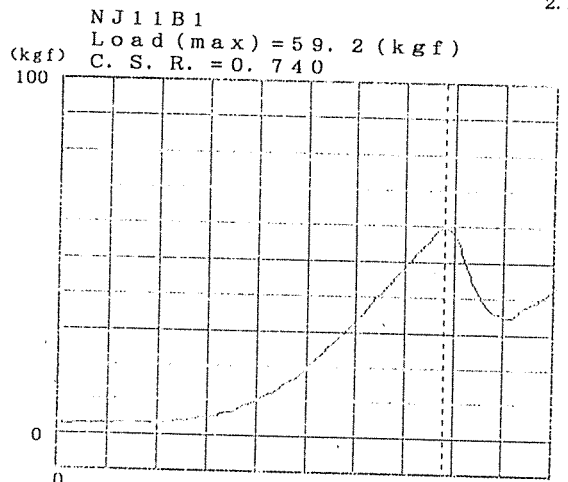
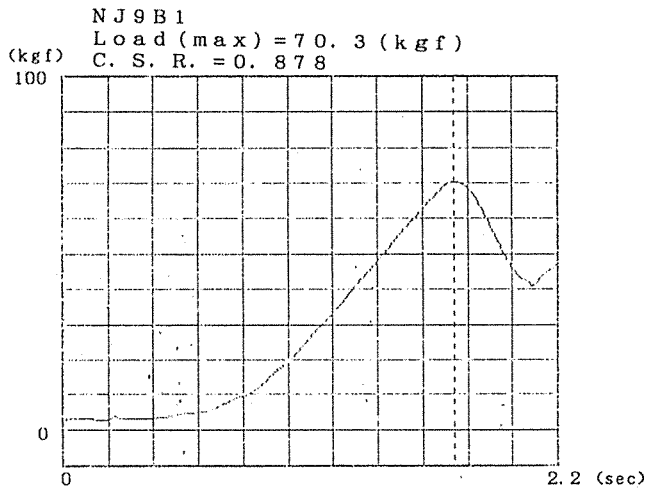
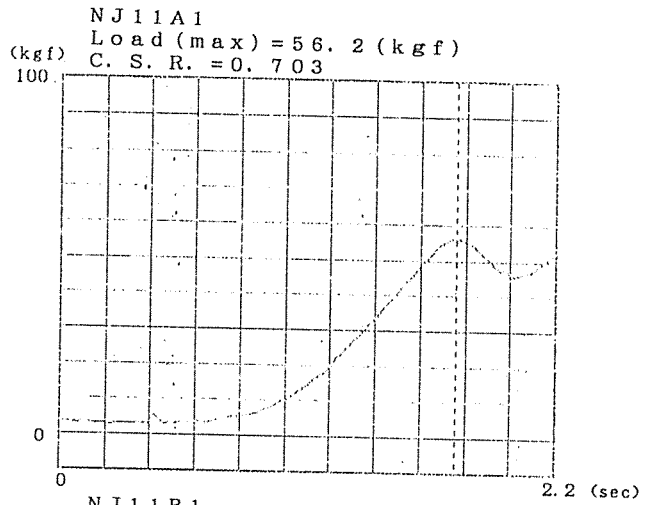
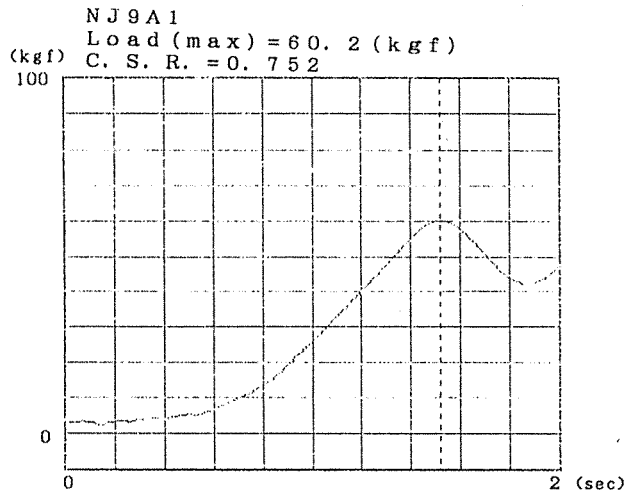
NJ 1 3 1 荷重方向の異方性なし、試験材番号 1 3

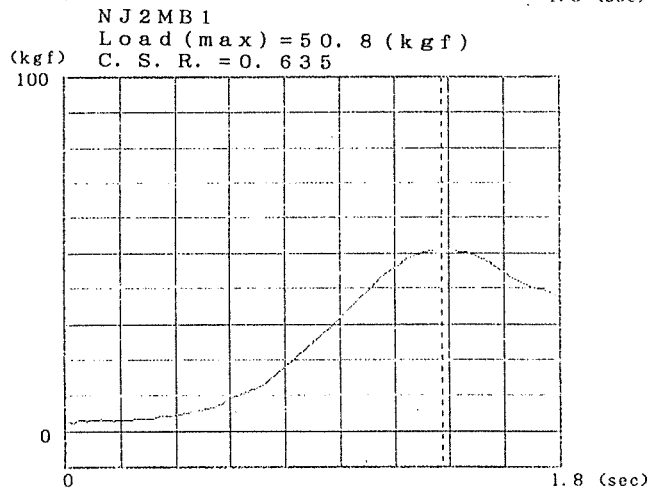
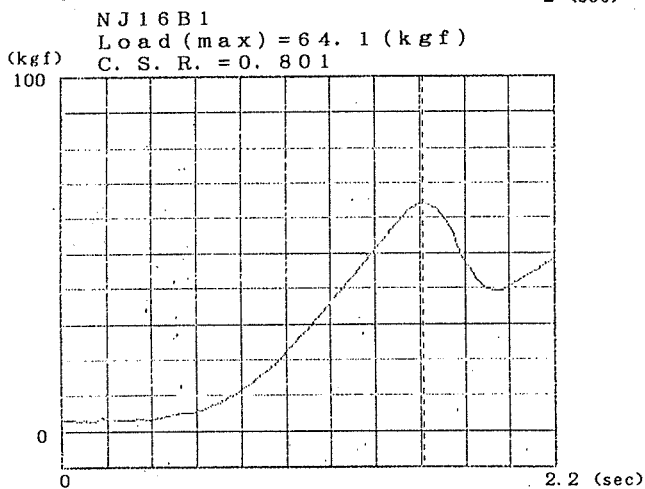
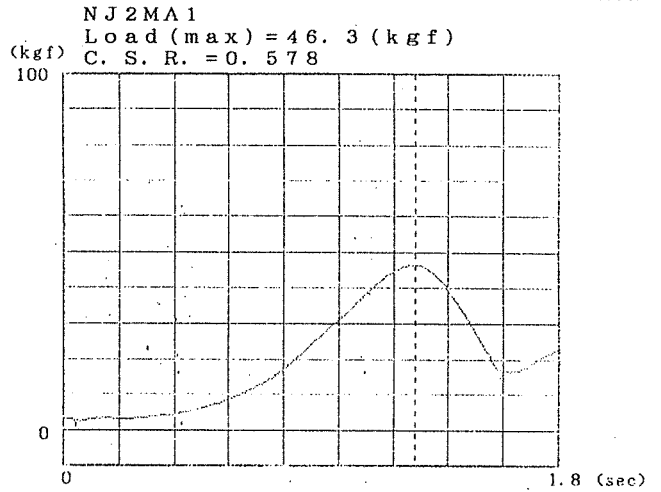
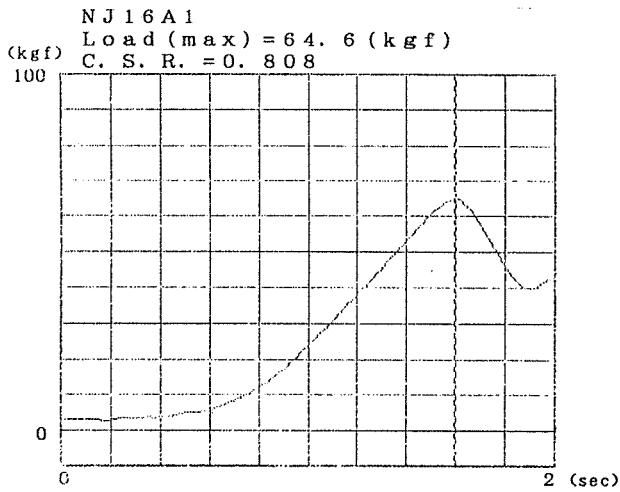
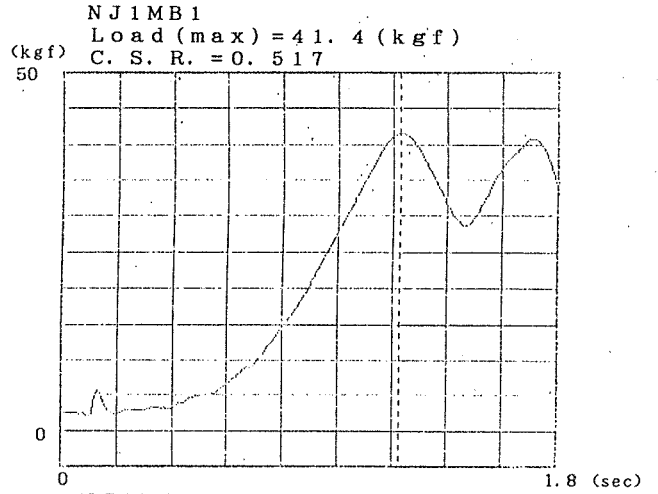
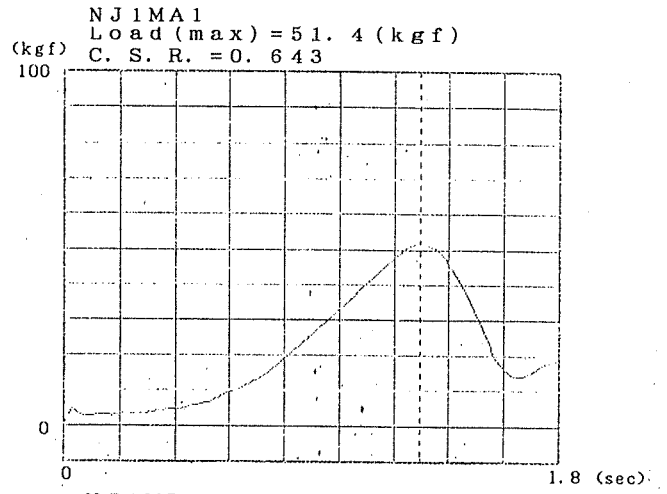
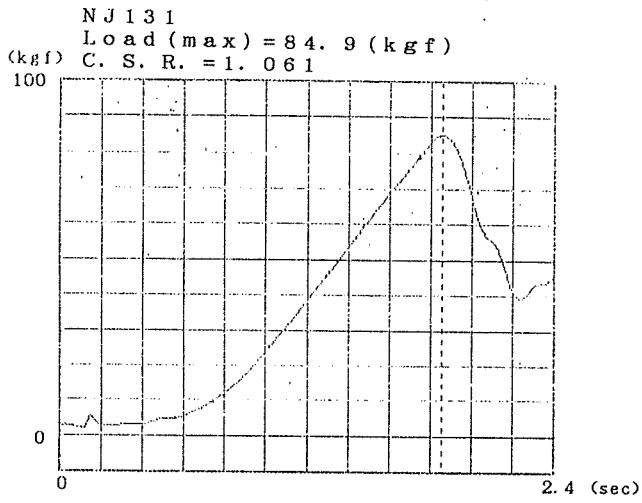
○Load (max) は最大引張荷重を示す。

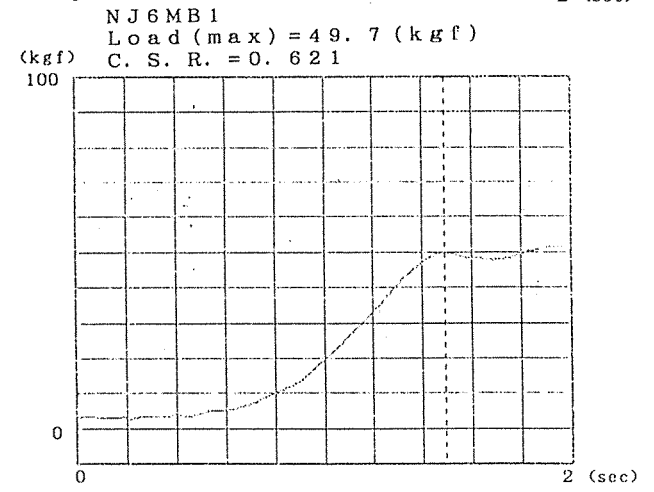
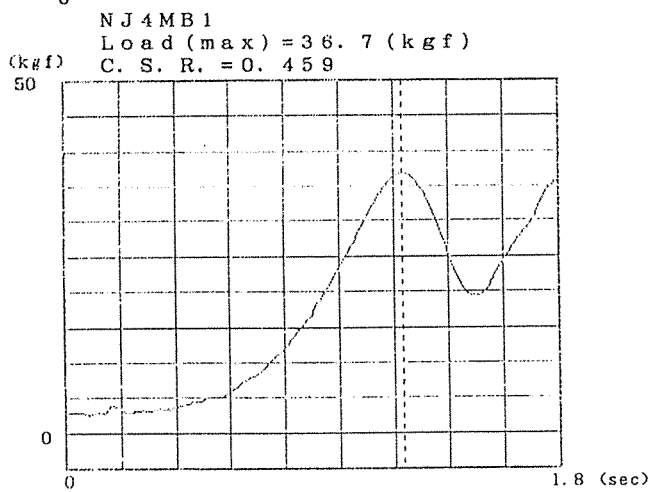
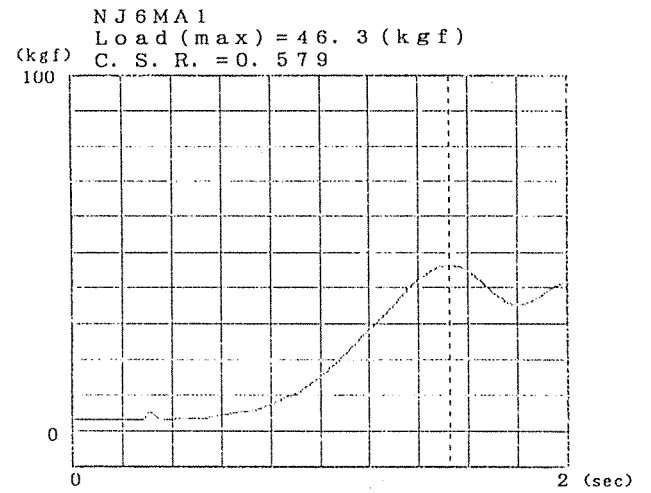
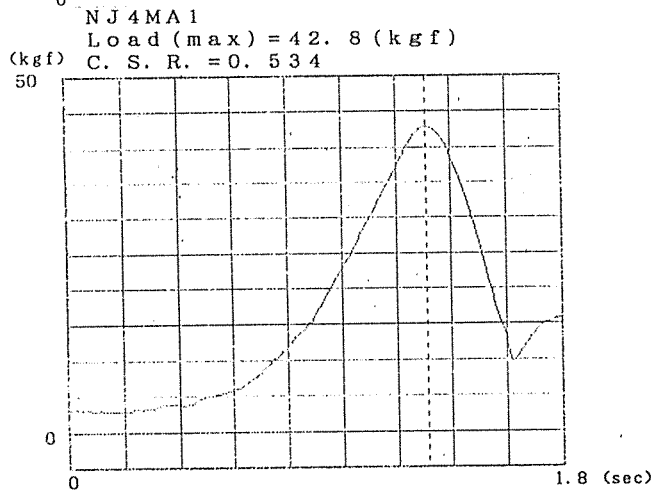
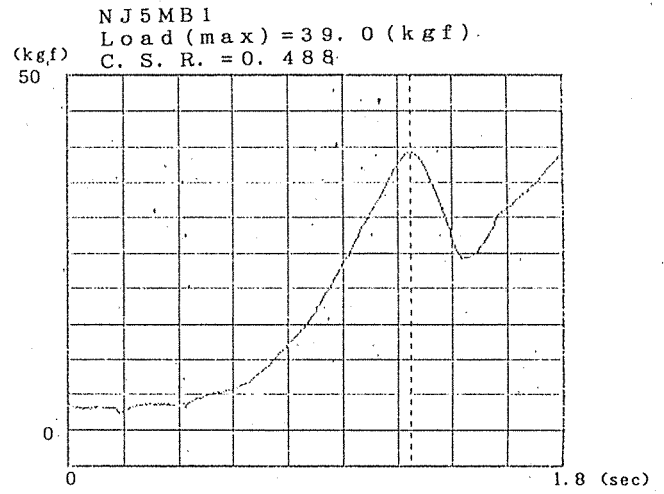
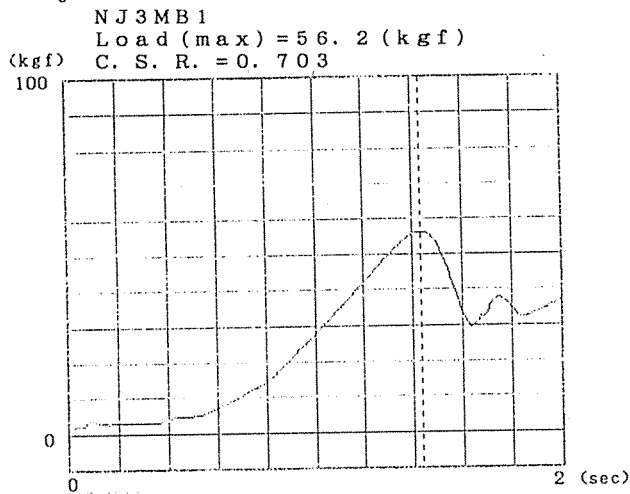
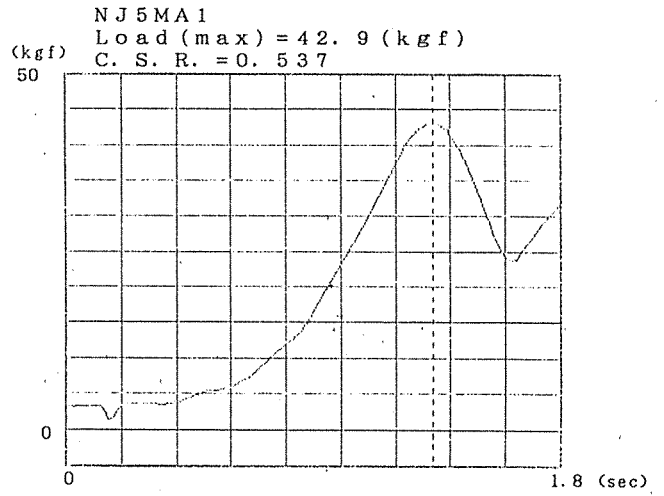
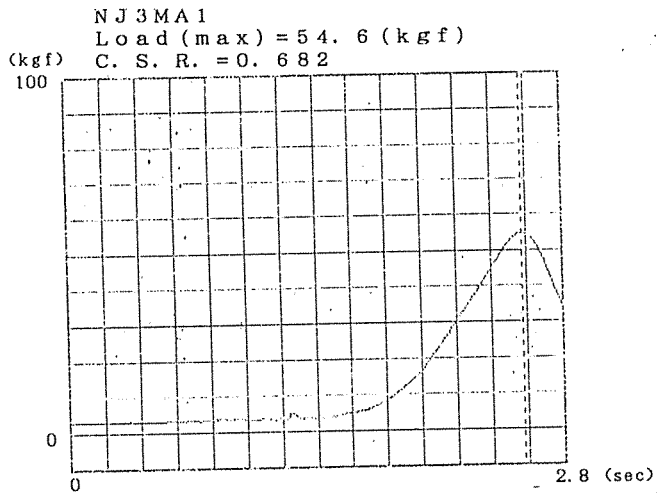
○C. S. R はすべり抵抗の評価指標 (= Load (max) / 載荷重量 (80 kgf))



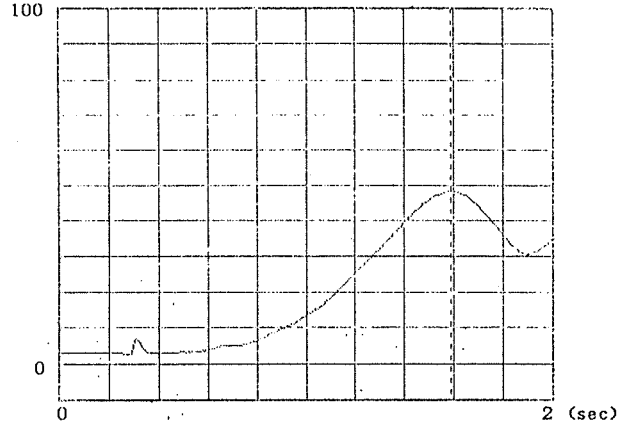




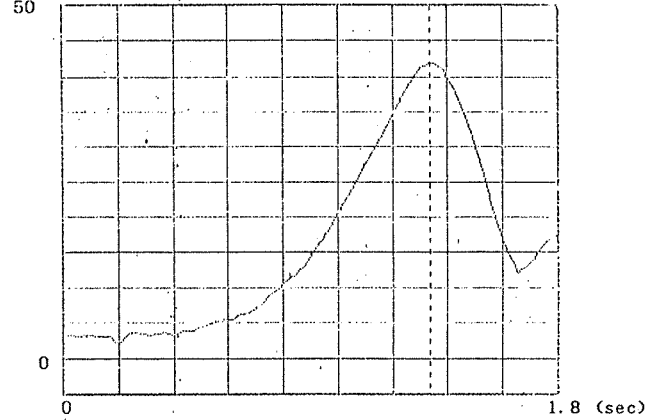




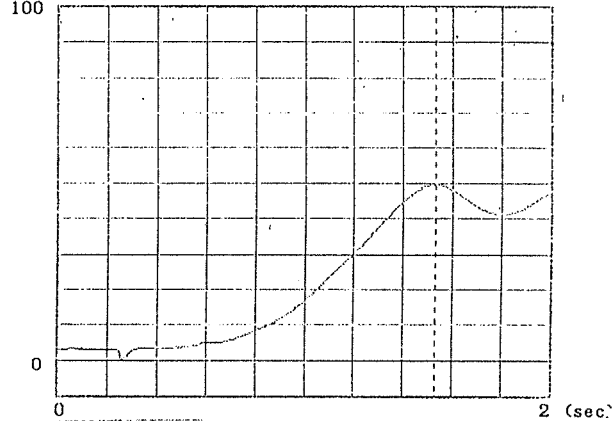
NJ7MA1
Load (max) = 48.2 (kgf)
C. S. R. = 0.602



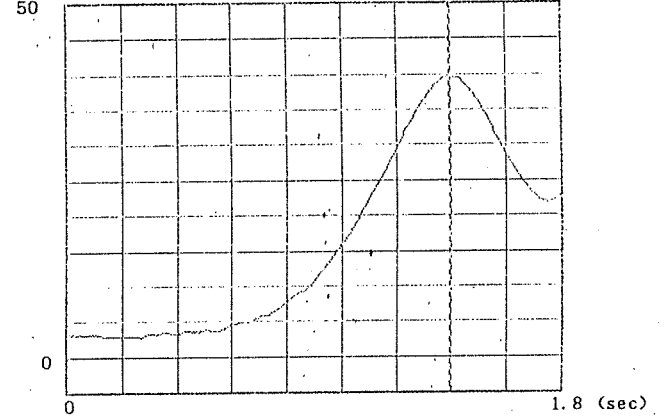
NJ9MA1
Load (max) = 41.8 (kgf)
C. S. R. = 0.522



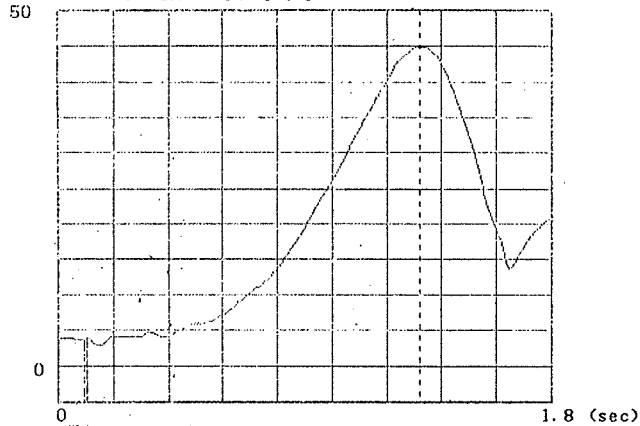
NJ7MB1
Load (max) = 49.6 (kgf)
C. S. R. = 0.620



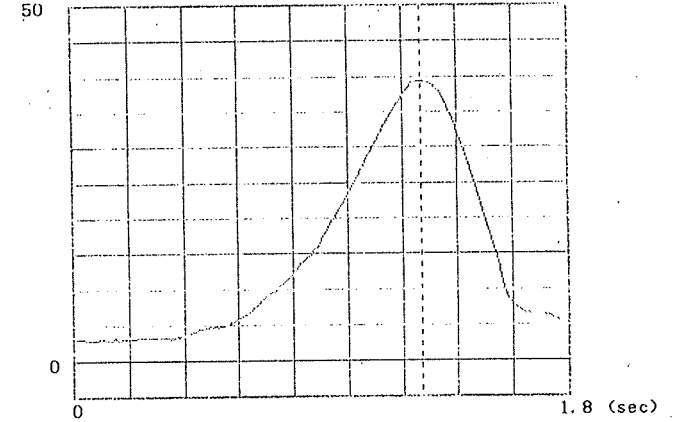
NJ9MB1
Load (max) = 39.7 (kgf)
C. S. R. = 0.496



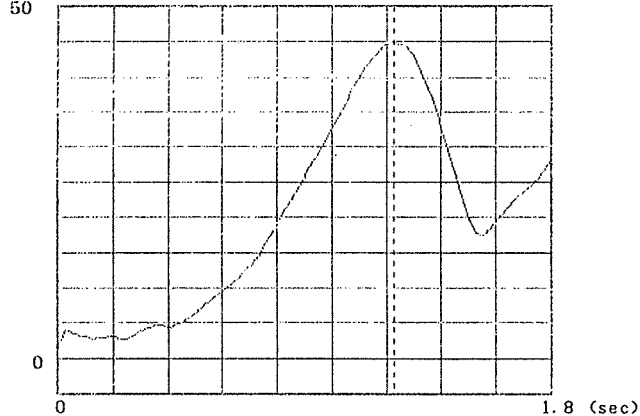
NJ8MA1
Load (max) = 44.8 (kgf)
C. S. R. = 0.560



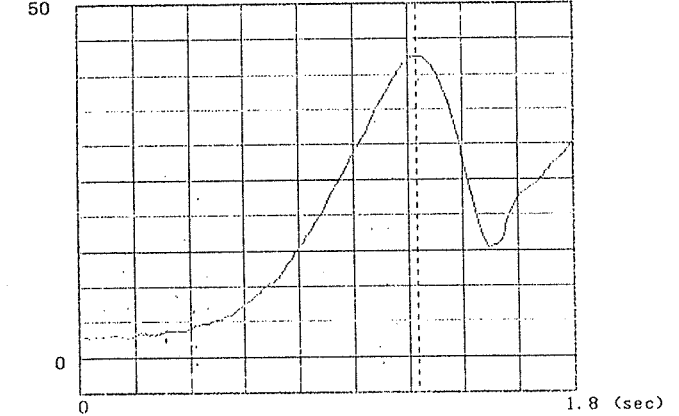
NJ10MA1
Load (max) = 39.3 (kgf)
C. S. R. = 0.492

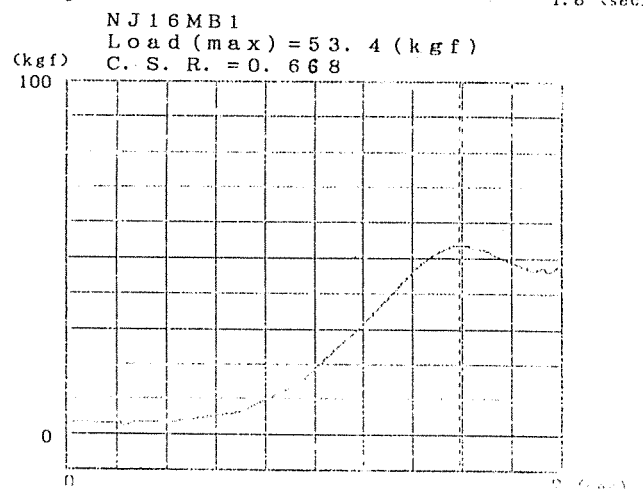
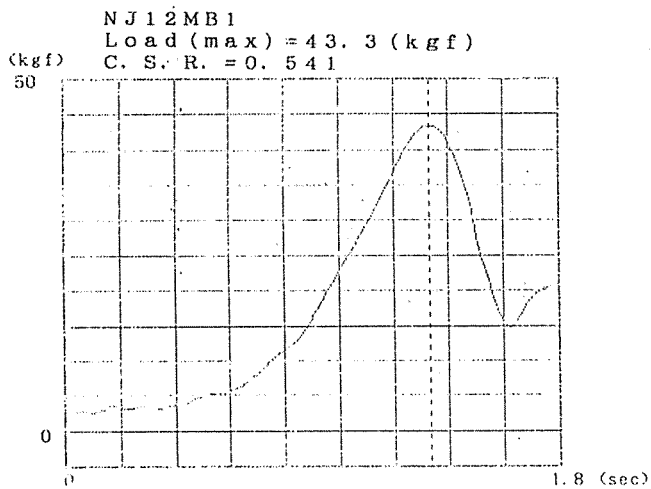
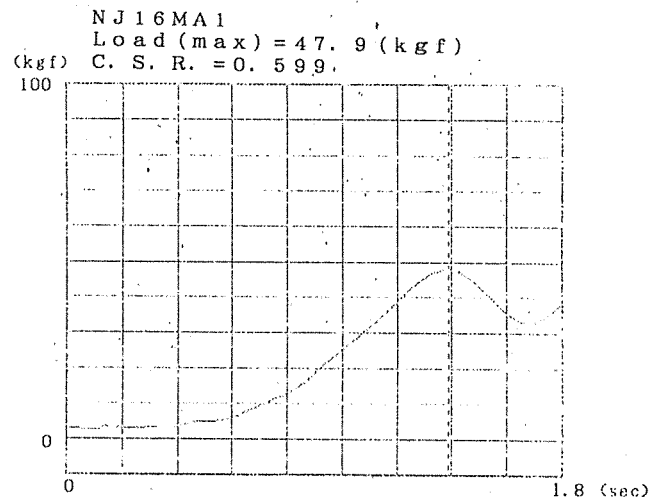
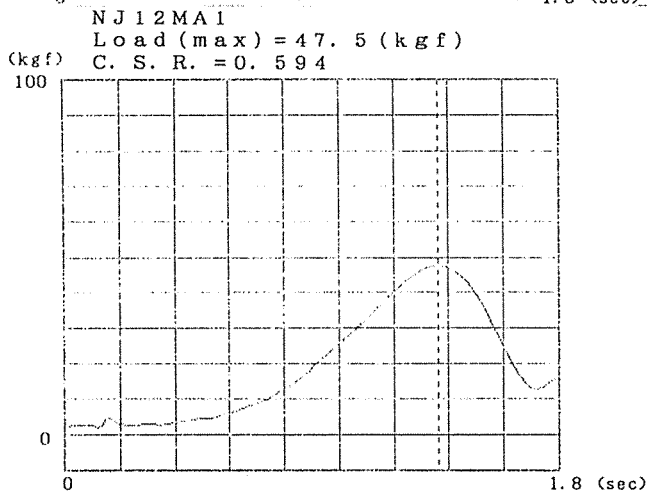
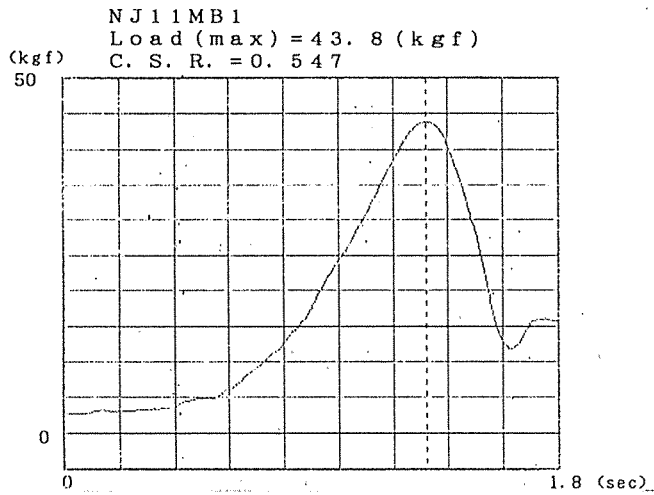
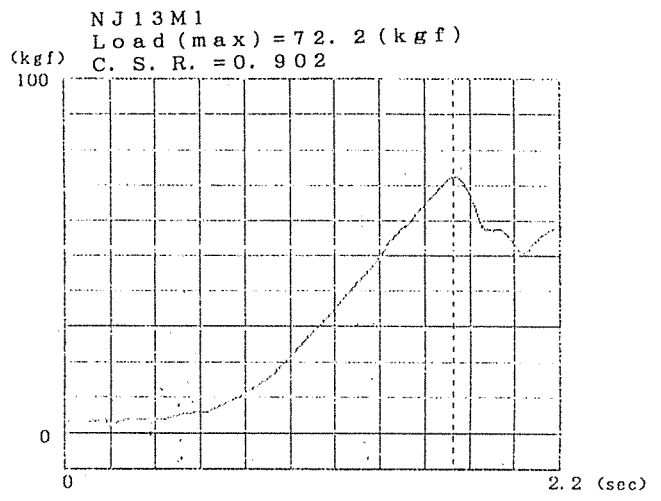
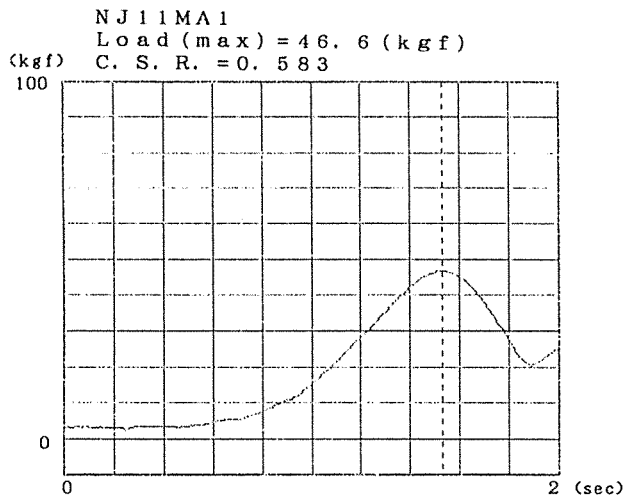


NJ8MB1
Load (max) = 44.9 (kgf)
C. S. R. = 0.561



NJ10MB1
Load (max) = 42.5 (kgf)
C. S. R. = 0.531





2.2床板・デッキ材料の温熱特性に関する試験研究

2.2.1緒言

栈橋用デッキ材料の適性を判断する一つの指針として温熱特性が挙げられる。温熱特性の評価の方法には様々なものが考えられるが、測定が容易であり再現性のある物理量を用いて人間の嗜好をも含めた包括的な特性を論ずることが可能となれば最も望ましい。本研究では、各種デッキ材料について、

- 1.表面温度測定
- 2.接触温冷感覚試験
- 3.熱伝導率測定

の三つの試験を行い、各種材料の基本的熱物性値を測定し温熱特性について考察した。

2.2.2表面温度測定

(1)目的

様々な材料をデッキ材料として使用することを想定し、その温熱特性を議論するためには、材料表面温度を測定することが必要となる。実際に使用される環境下では、日射、周囲空気により微妙な温度変化をしていると考えられ、従来用いられてきた熱電対や表面温度計等の接触型計測器では自ずと測定精度に限界が生じる。ここでは、赤外線放射温度計により実際に使用される環境に近い測定条件でのデッキ材料の表面温度を測定した結果について報告する。

(2)試験

a. 温度計測

赤外線放射温度計とは、対象物はその温度に応じて放射する熱エネルギーをプランクの放射則の応用により測定し、対象物の温度として表示する非接触型温度計である。赤外線検出器には温度上昇に伴う電気抵抗や体積変化を電氣的信号に変換する熱型と光子による光電効果を利用する量子型のふたつがあり、前者は安価、簡便であるが応答が遅く、感度も低い、後者は検出器の冷却が必要であり、感度の波長依存性があるが、応答が速く感度も高いという違いがある。従来の接触型温度計は検出部の接触条件により測定値が変動したり、接触に伴う熱擾乱の影響で測定誤差を生じたりする対象物の温度測定には使用出来なかったが、放射温度計は対象物に影響を与えることなく測定が可能であり、注目すべき

装置であると言えよう。本研究で用いた放射温度計は量子型検出器を持つもので、対象物温度を面で捕らえることが可能である。

ここでは、日本アビオニクス（株）社製の放射温度計TVS-2000を用いて表面温度を測定した。材料の赤外線放射率はサーミスタ温度計を用いて測定した表面温度により補正を行った。また、測定した表面温度のデータを同社製温度計測ソフトTVS-2000を用いて熱画像処理を行い、放散熱量、表面温度分布等を算出した。

b. 試験体

表 1に示した各材料の試験体を用いた。スギ、ヒノキ、レッドウッド、ベイツガはすべて板目板である。また、樹脂板とはガラス繊維強化発泡ウレタン樹脂に塗装を施したもので、波付板とはベイツガの板目板に深さ3mm程度の溝を切り、波付加工を施したものである。番号7および8はベイツガの板目板で番号7はアセチル化処理を施したものの、番号8はアセチル化処理を施す前のものである。これらの試験体を実際に栈橋デッキ材料として使用した場合を想定し、日射および周囲空気の対流を遮るものがない環境に設置した。

c. 測定時の環境

各試験体は1990年11月27日に図 1に示す状態に設置した。設置場所は東京大学農学部5号館屋上である。測定を行った日時および天候は以下の通りである。

- 1)12月5日 晴
- 2)12月12日 晴（前日雨）
- 3)2月22日 晴 強風

(3)結果

a. 各デッキ材料の熱画像と表面温度

図 2、図 3は、12月5日の測定結果であり、試験体は日射により暖められ表面温度が上昇している。ボンゴシ、チーク、樹脂板の三つは他の材料より表面温度が低く、平均温度は最も高いスギと最も低いボンゴシでは約5.7°Cの差があった。図 4、図 5は、2月22日の測定結果で、測定中風が強くなり日射により暖められた試験体が周囲空気との対流熱伝達により放熱し、表面温度は低くなりつつある。このような条件では、先に挙げた三つの材料は表面温度が他の材料に比べると高い。

また、図 6、図 7に示した、60°Cの電気定温器で加温した試験体を室温で放置した際の結果を見ると、その傾向はさらに顕著に現れており、ボンゴシ(3)、チーク(6)など比重が大きく、熱容量が大きな材や、樹脂板(7)などは一度温まったのちの温度低下が少ないため

表 1 表面温度測定に用いた試験体

番号	試験材料	厚さ (mm)
1	スギ	39.3
2	ヒノキ	39.1
3	ボンゴシ	38.1
4	レッドウッド	39.6
5	バイツガ	38.9
6	チーク	38.8
7	アセチル化木材	22.9
8	非アセチル化木材	23.0
9	樹脂板	12.5
10	波付板	30.5
寸法	縦×横 1×1 (m)	

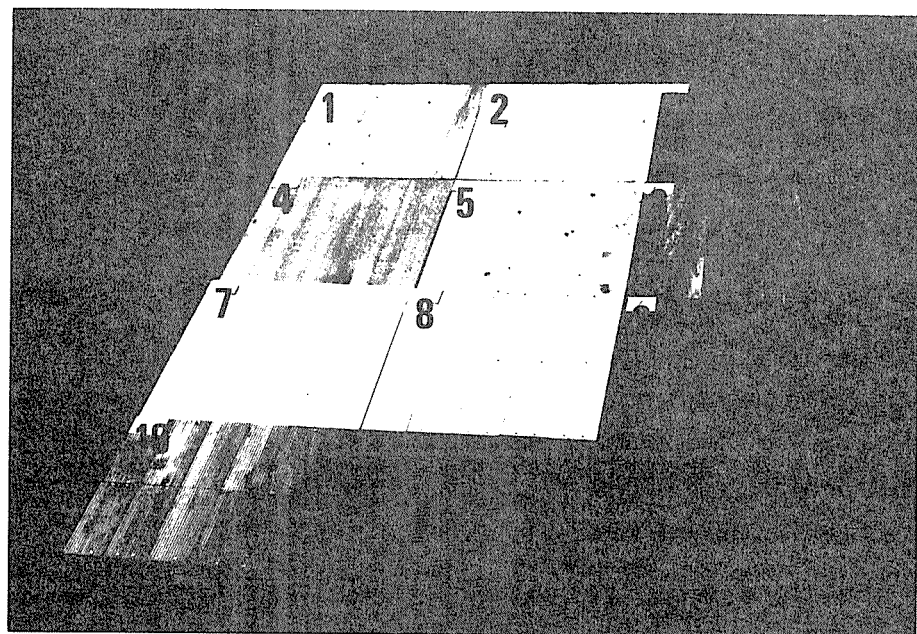
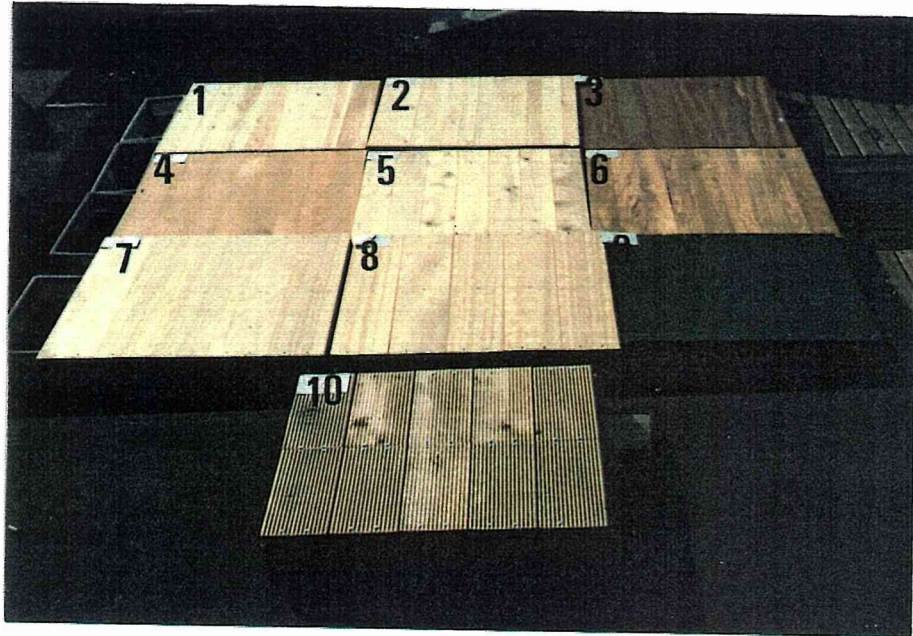
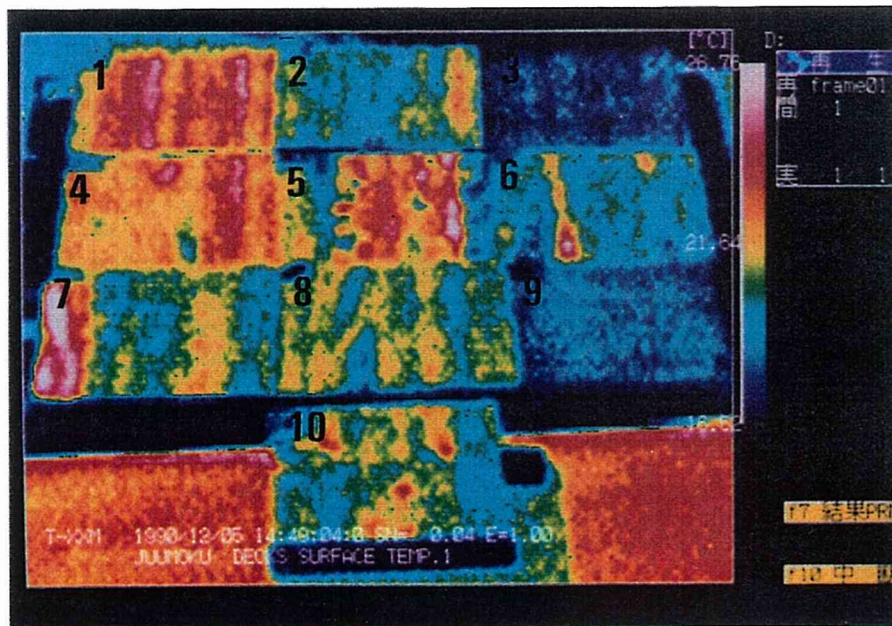


図 1 表面温度測定試験体設置図

図中の番号は試験材番号を表す。



a 各種デッキの設置状況



b 各種デッキの熱画像

図 2 各種デッキの設置状況とその熱画像
 1990年12月5日午後2時49分測定
 図中の番号は試験材番号を表す。

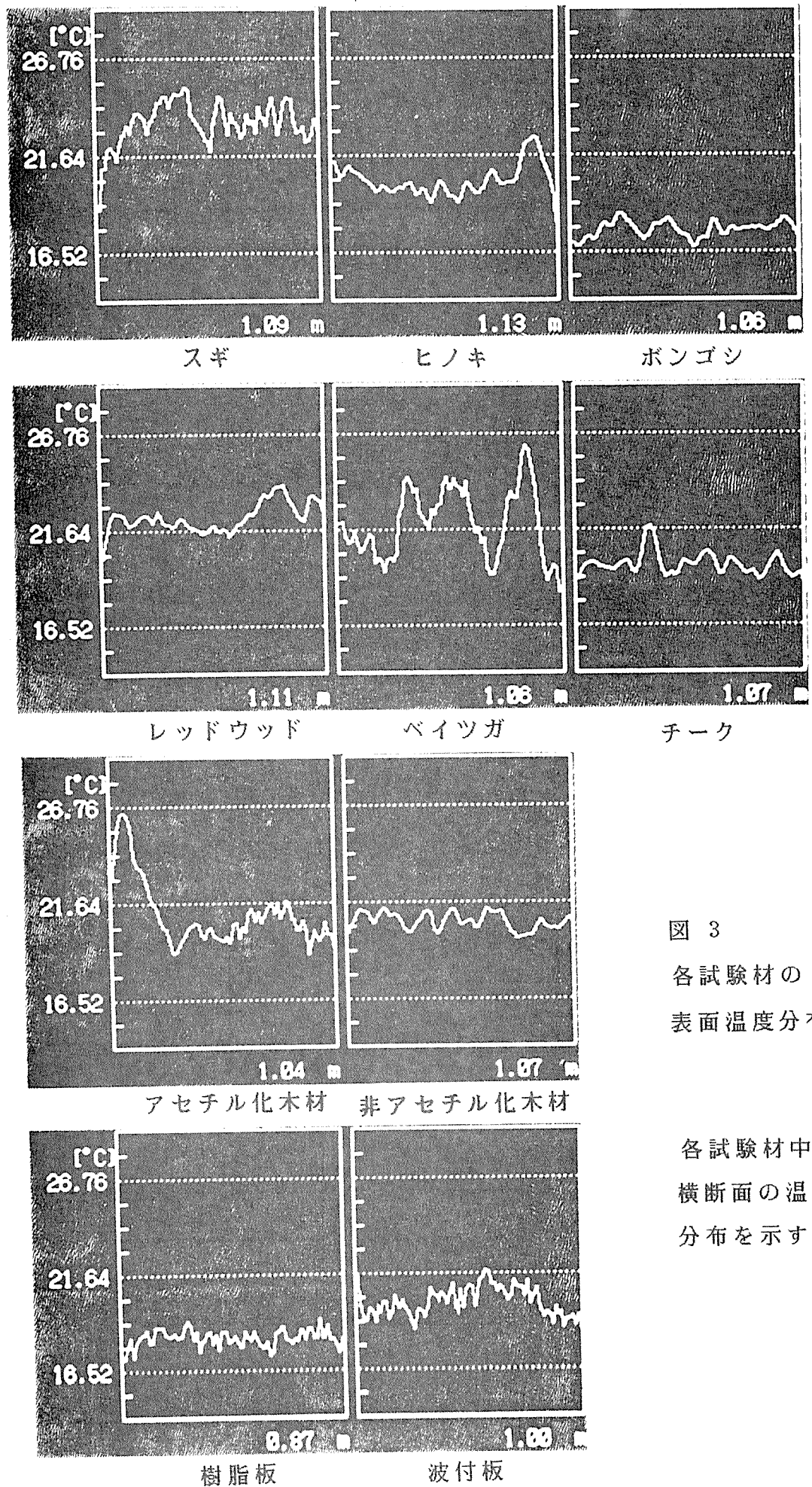
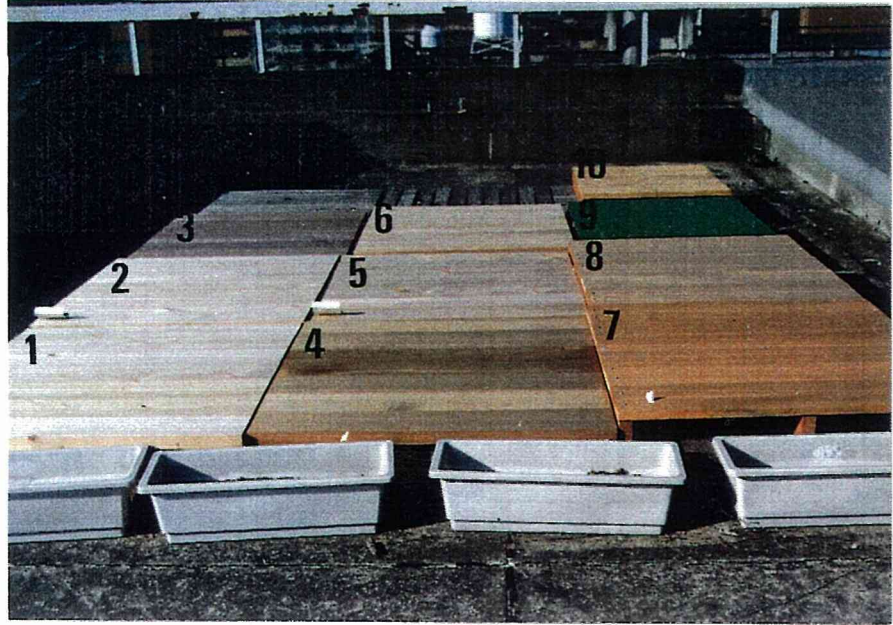
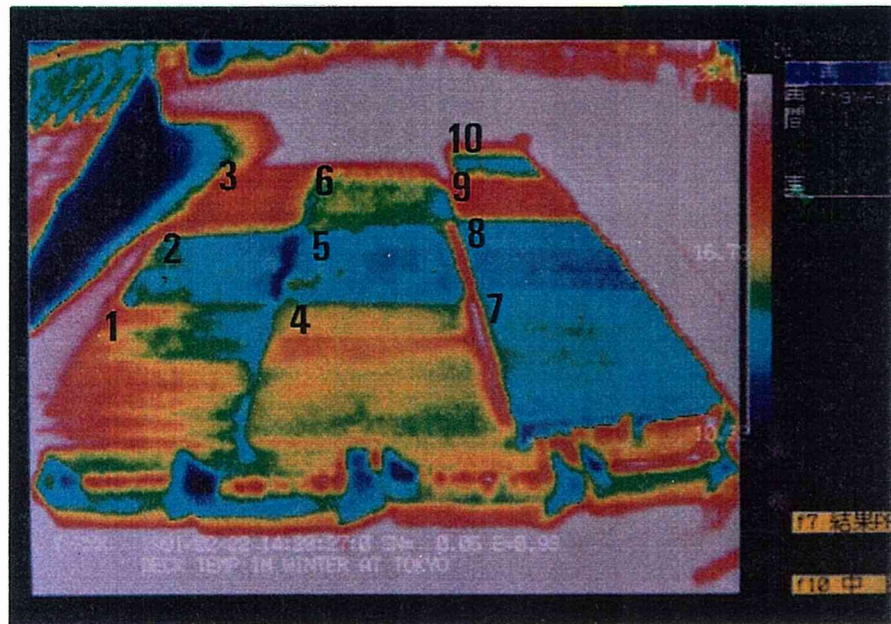


図 3
各試験材の
表面温度分布

各試験材中央
横断面の温度
分布を示す。



a 各種デッキの設置状況

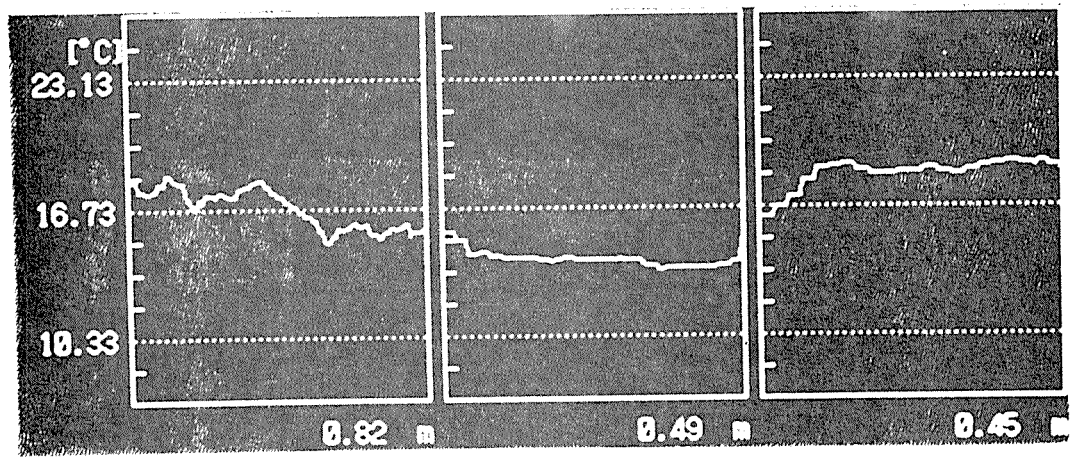


b 各種デッキの熱画像

図 4 各種デッキの設置状況とその熱画像

1991年2月22日午後2時27分測定

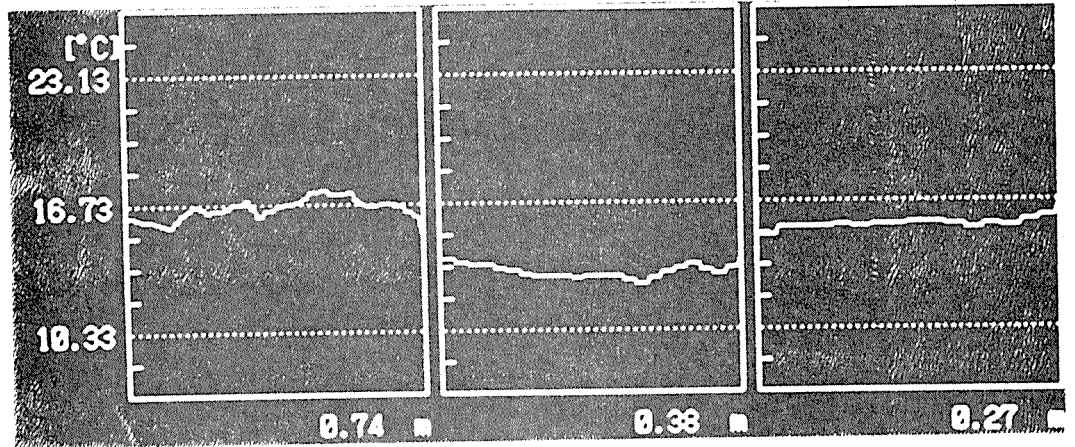
図中の番号は試験材番号を表す。



スギ

ヒノキ

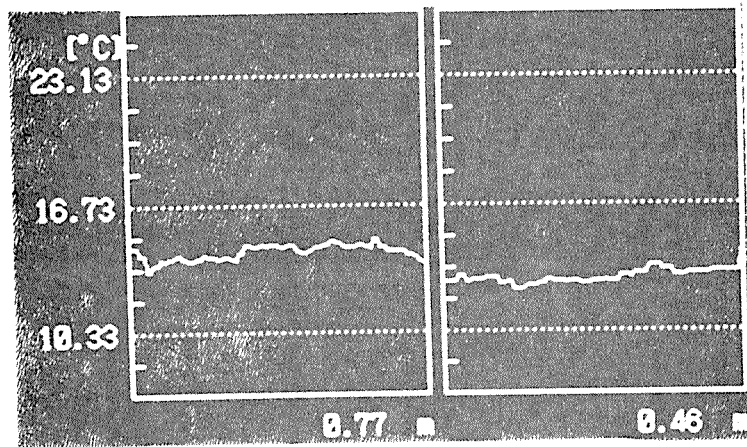
ボンゴシ



レッドウッド

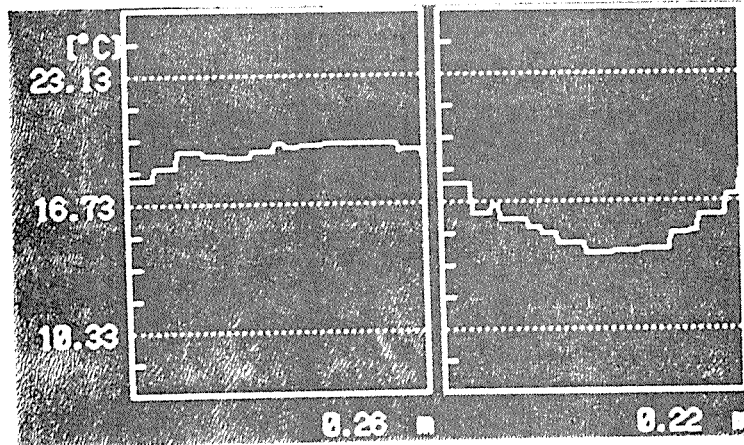
ベイツガ

チーク



アセチル化木材

非アセチル化木材

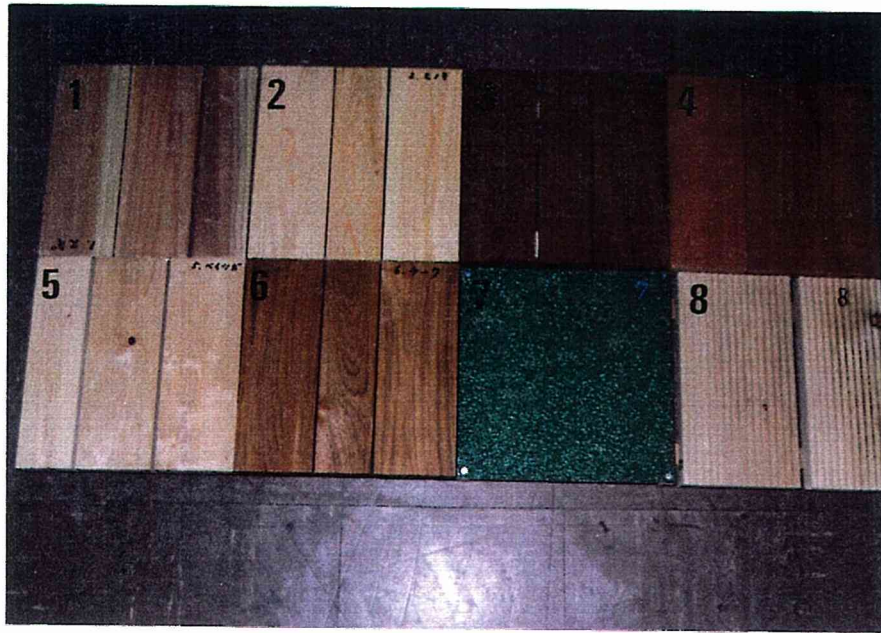


樹脂板

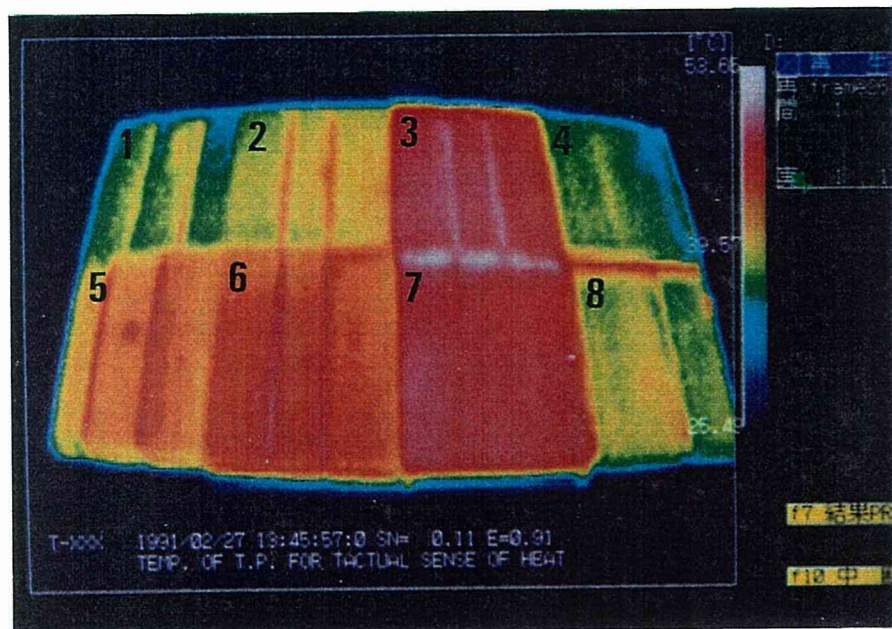
波付板

図 5
各試験材の
表面温度分布

各試験材中央
縦断面の温度
分布を示す。



a 各種試験材



b 各種試験材の熱画像

図 6 各試験材の熱画像

図中の番号は試験材番号を表す。

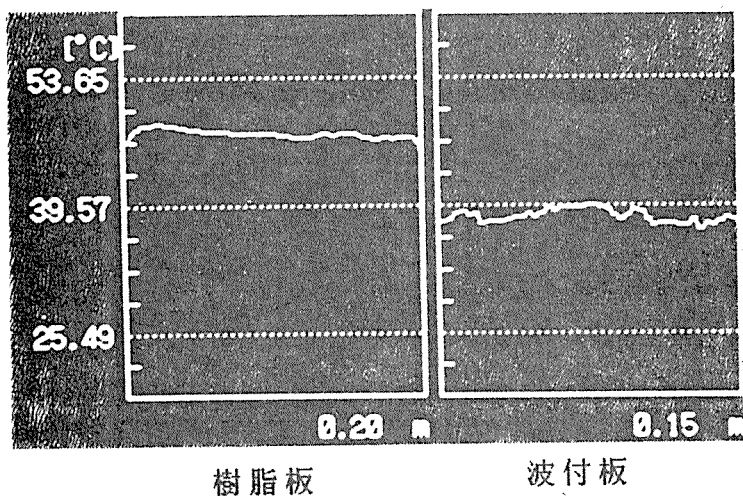
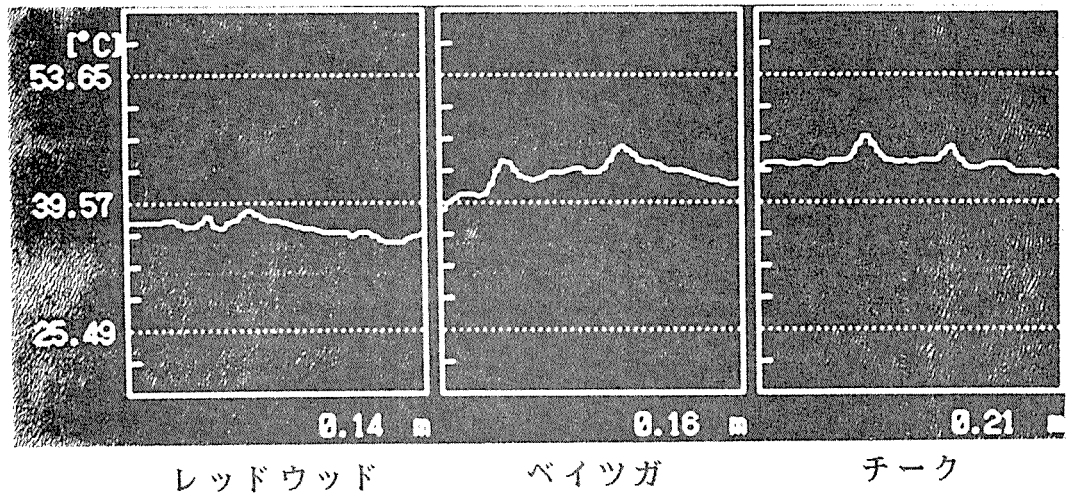
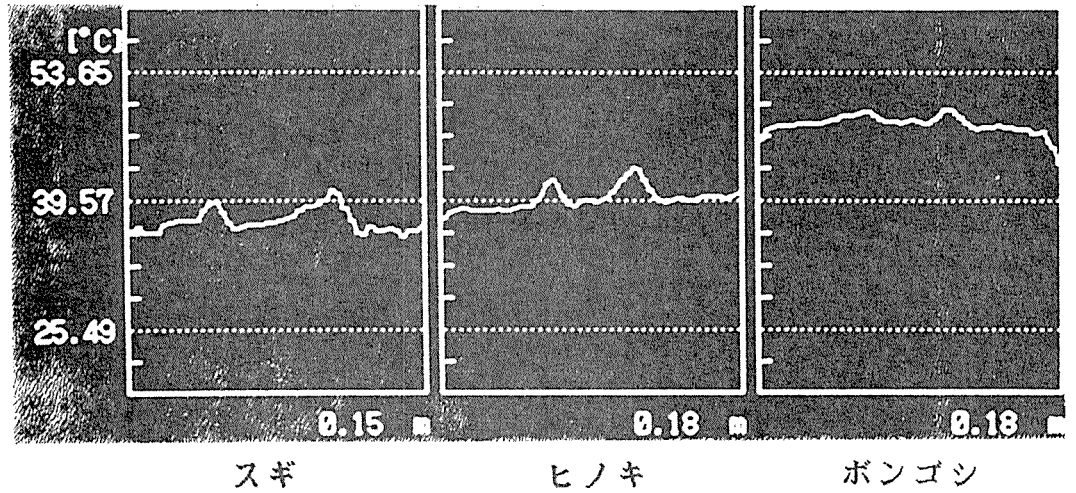


図 7 各試験材の表面温度分布
各試験材中央横断面の温度分布を示す。

温度が高い。このように樹種によって温熱特性が大きく異なる。

図 3と図 5を比較するとボンゴシ、チーク、樹脂板の三つは環境による温度変化が少ないことがわかる。このことから、これら三者は「温まりにくく、冷めにくい」材料、すなわち比熱が高い材料であるといえる。

12月12日の測定結果は2月22日と同様の傾向を示したが、その一例としてベイツガ、チーク、樹脂板、波付板の各材料一つずつについて示したものが図 8から図 11である。図 8（ベイツガ）を見ると温度のばらつきは小さいが、節のみが温度が高い部分として現れている。図 9（チーク）を見ると材の木理が温度差として明確に現れており、材料の組織の影響が直接見られる。図 10（樹脂板）を見ると樹脂板自体には温度差がほとんど生じていないが、固定に使用した釘が温度の低い部分として現れている。また、図 11（波付板）では釘および波付加工の溝部分が温度の低い箇所として現れている。釘に関しては赤外線放射率が著しく低いため、見かけ上の低温部として測定されたと考えられる。また、波付板は他の材料より表面積が大きく、放熱効率が高いことが温度が低い原因として挙げられる。

しかしながら、材の組織による影響は、赤外線放射率、比重、比熱等様々な物性値が関わっていると推測されるため、実際に温度差が生じているのか軽々に結論づけられない。

b. 放散熱量

表面温度測定時の各材料の単位面積当たりの放散熱量 ($\text{Kcal}/\text{hr}\cdot\text{m}^2$) を表 2から表 4に示した。表 2は図 2、図 3の測定状態と対応しており、表 3は図 4、図 5と、表 4は図 6、図 7と対応している。放散熱量とは、単位時間当たりに対象物が持つ温度の4乗に比例して放射される熱量と、対象物の温度と周囲空気の温度の差に比例して伝達する熱量の和であり、対象物が周囲環境より高温であれば正の値をとり対象物から周囲環境への放熱を表し、低温であれば負の値をと理、周囲環境から対象物への吸熱を意味する。

表 2、表 4を見ると表面温度の高い材料ほど放散熱量も多いといえる。表 3では各材料の表面温度が周囲温度より低いため、すべての材料の放散熱量は負の値となり、材料の熱収支は全体としては吸熱の方向にあることがわかる。

c. 表面温度分布およびヒストグラム

図 2及び図 6の各試験片の表面内の温度分布をヒストグラム化したものが図 12、13である。これを見ると比較的温度の低い環境では、温度上昇の大きいものは温度のばらつきが大きく、温度上昇をしやすい箇所が選択的に温度上昇を示すことがわかる。また、高温環境では試験片による表面平均温度に差はあるが、ばらつきには大きな差はみられない。

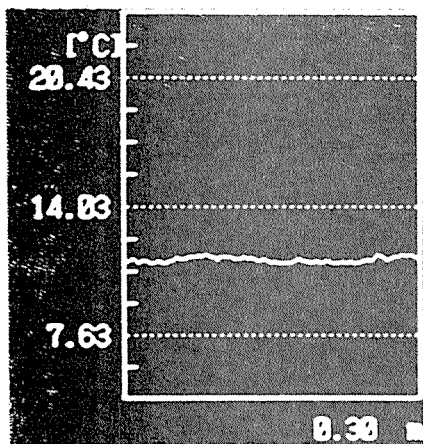
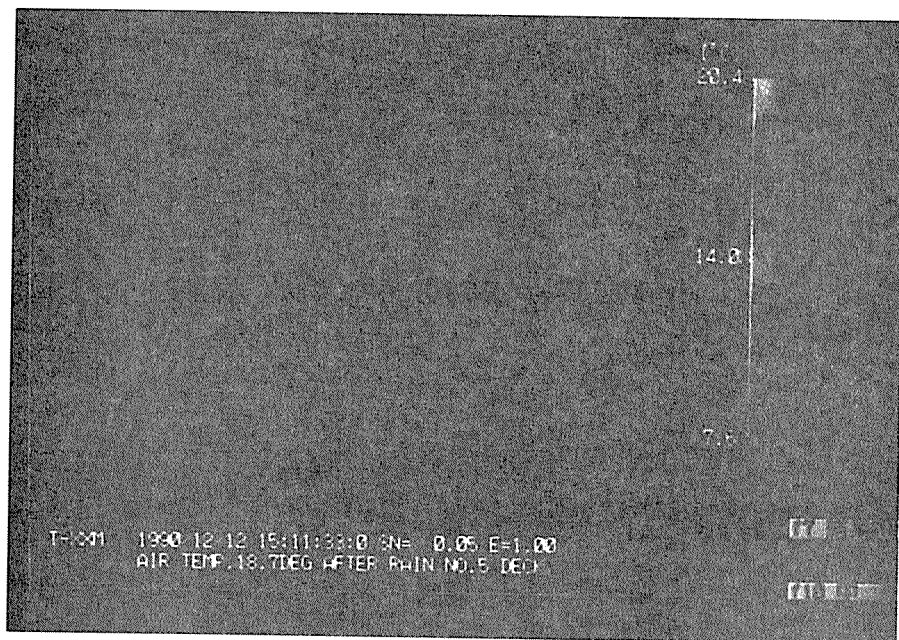


図 8 各試験材の表面温度（ベイツガ）
試験材中央横断面の温度分布を示す。

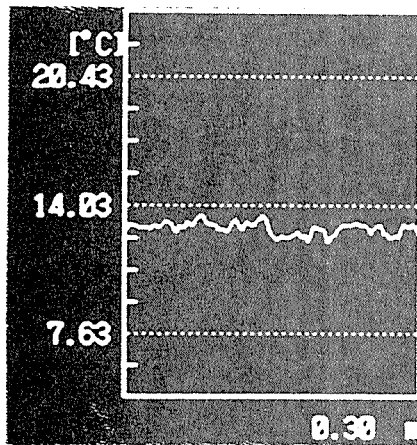
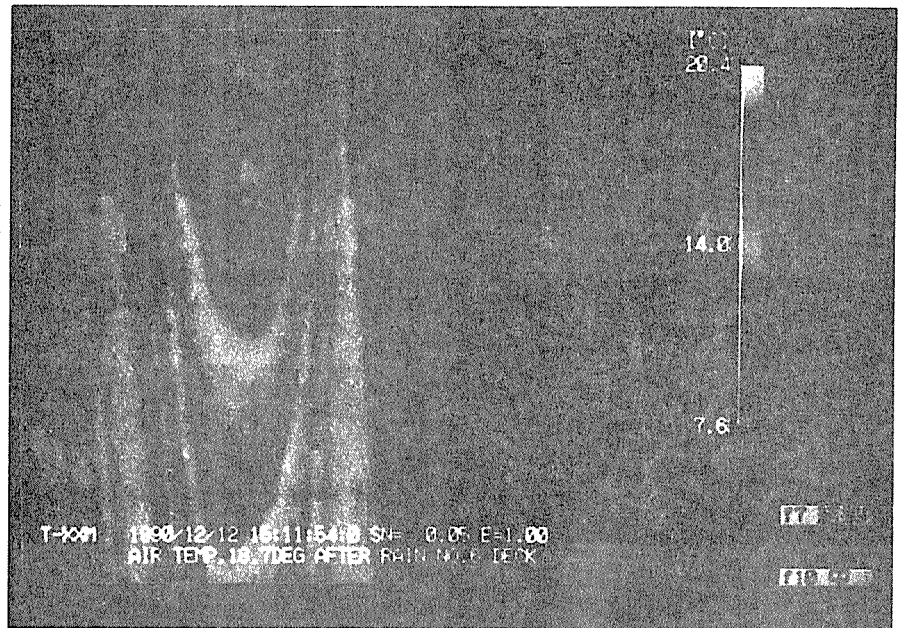
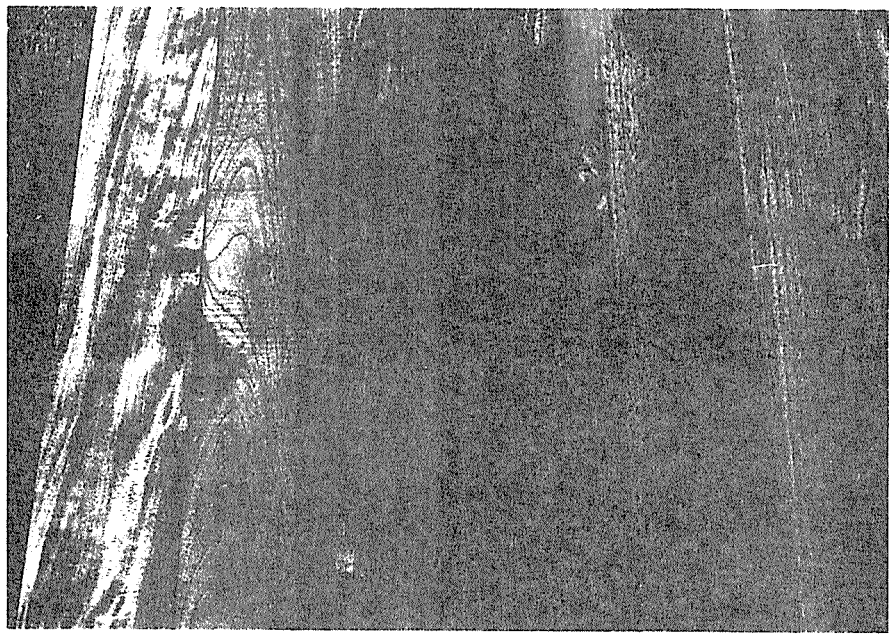


図 9 各試験材の表面温度（チーク）試験材中央横断面の温度分布を示す。

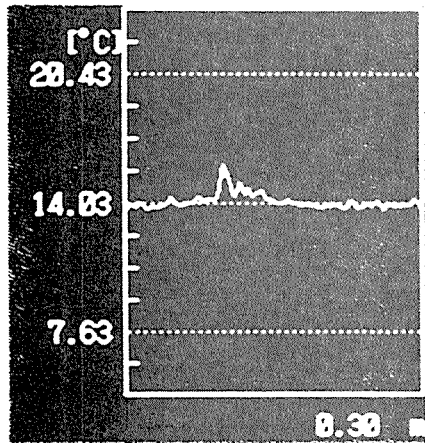
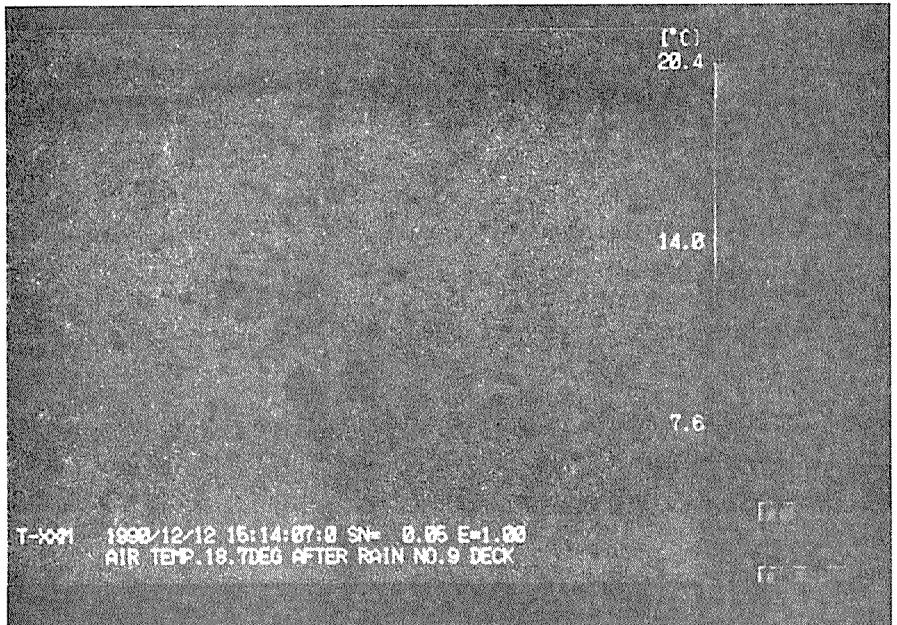
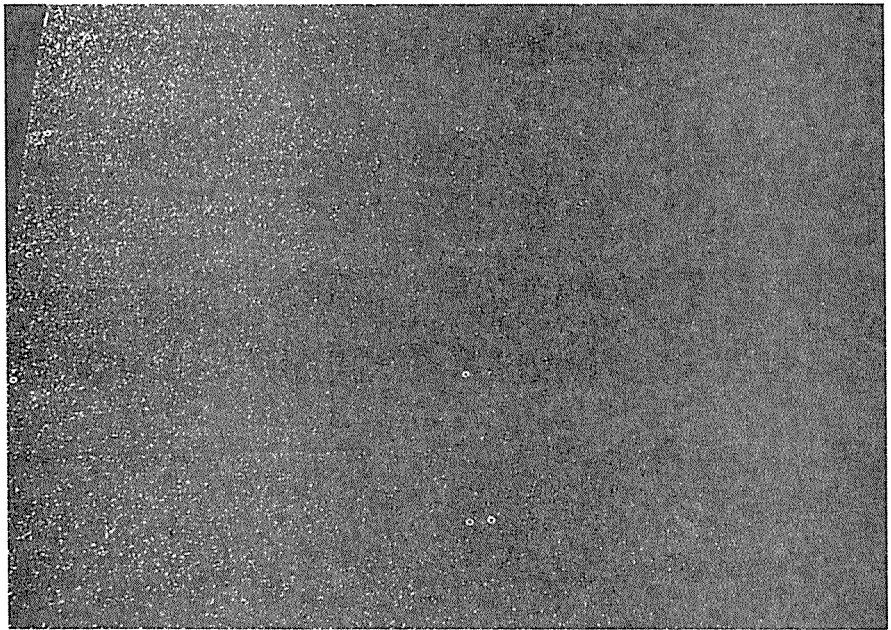


図 10 各試験材の表面温度（樹脂板）
試験材中央横断面の温度分布を示す。

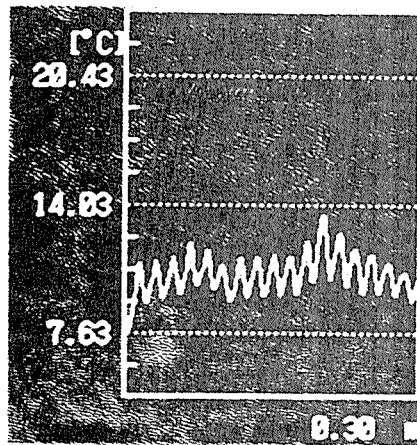
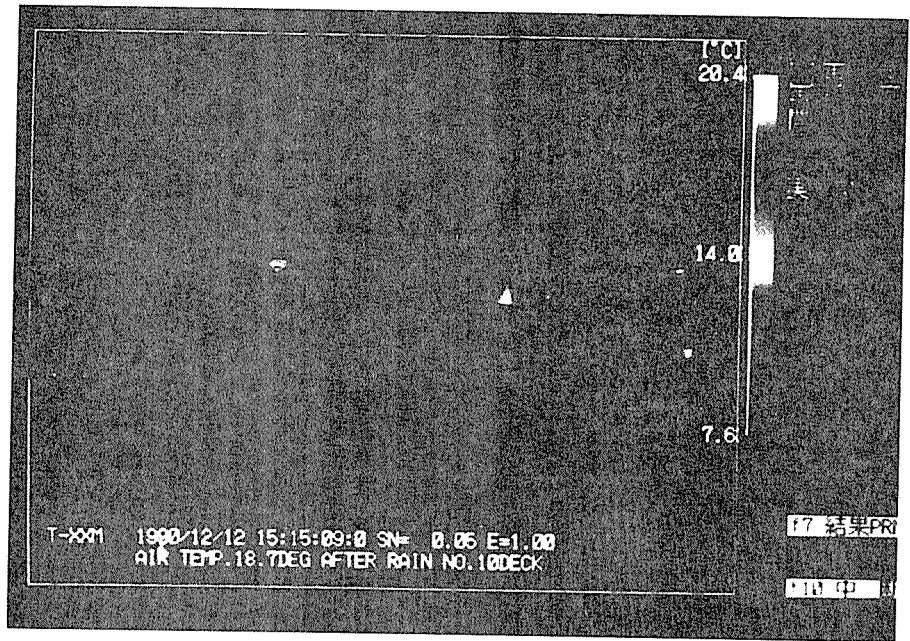
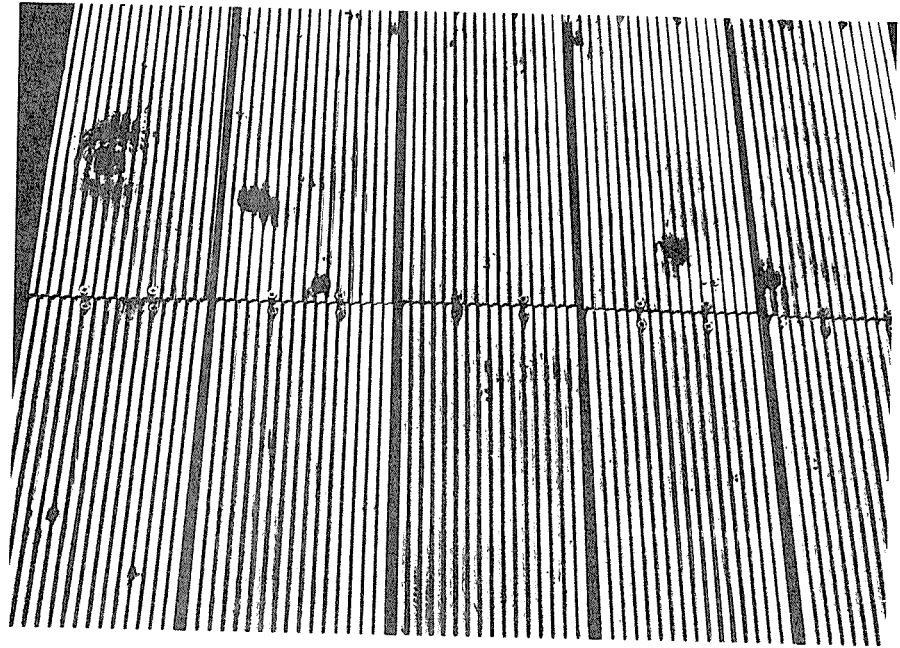


図 11 各試験材の表面温度（波付板）
 試験材中央横断面の温度分布を示す。

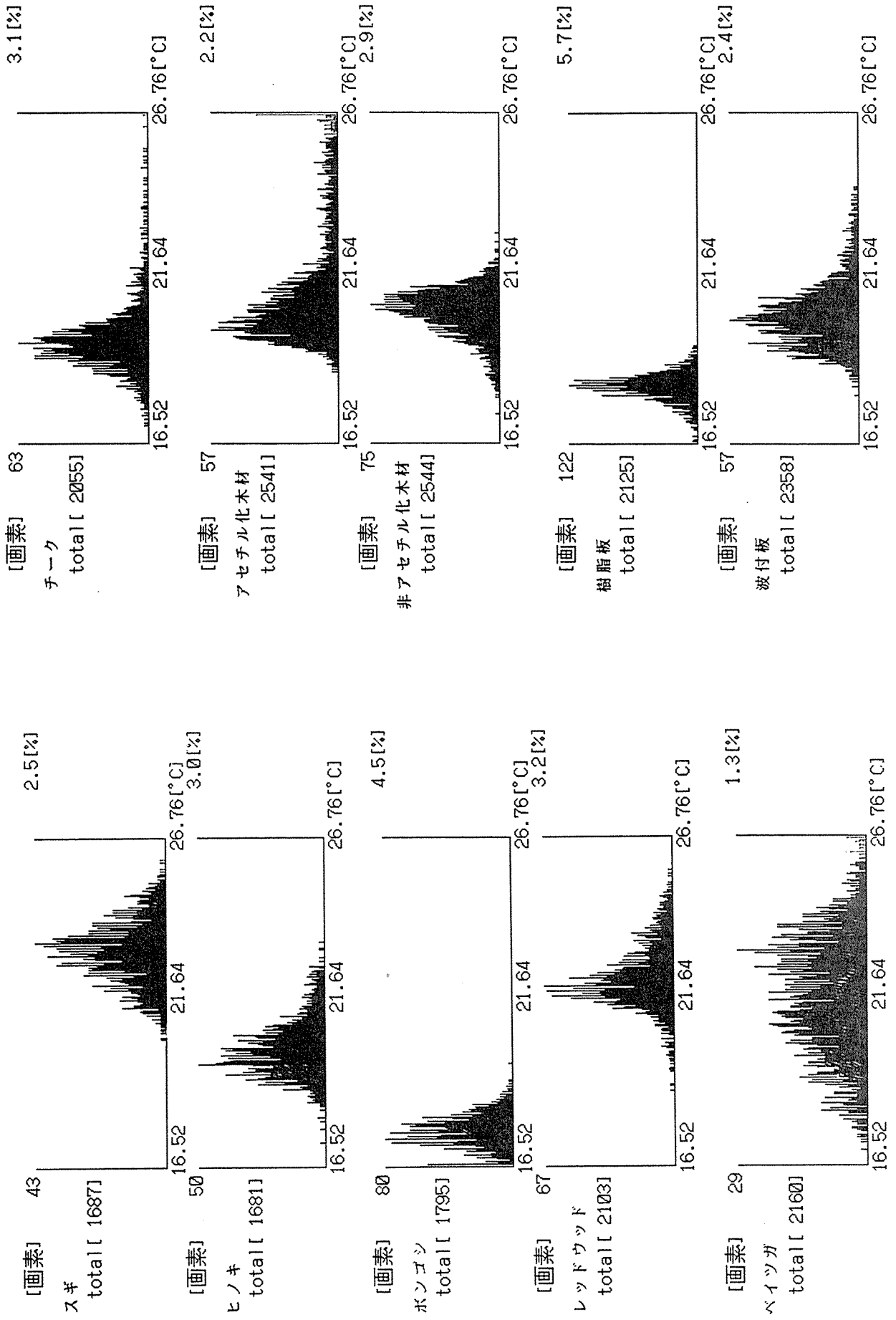


図 12 各試験材表面温度の頻度分布

1990年12月5日午後2時49分測定

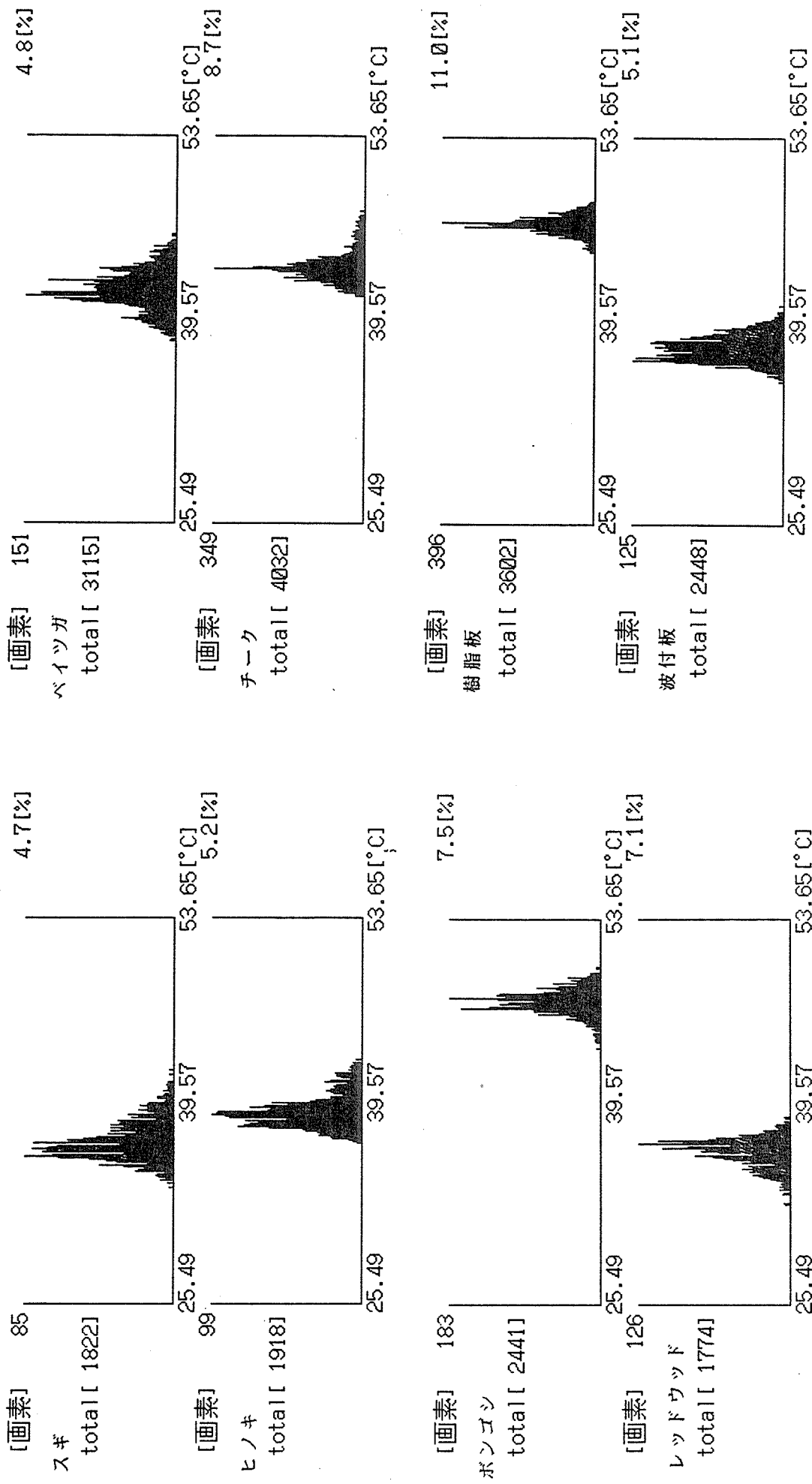


図 13 各試験材表面温度の頻度分布
電気定温器で60°Cに加熱したものの

表 2 各試験材料の表面温度と放散熱量
1990年12月5日測定

番号	試験材料	平均温度 (℃)	最高温度 (℃)	最低温度 (℃)	単位面積放散熱量 (Kcal/m ² ·hr)
1	スギ	23.20	26.12	20.48	47.717400
2	ヒノキ	20.16	23.52	17.20	24.309275
3	ボンゴシ	17.52	19.16	16.52	6.068391
4	レッドウッド	22.36	25.76	18.80	41.044575
5	ベイツガ	21.72	26.76	16.80	36.060253
6	チーク	19.68	26.76	17.00	20.819925
7	アセチル化木材	21.24	26.76	18.08	32.381992
8	非アセチル化木材	20.52	23.04	17.36	26.967388
9	樹脂板	18.20	19.52	16.52	10.515180
10	波付板	20.40	24.48	17.96	26.077568

表 3 各試験材料の表面温度と放散熱量
1991年2月22日測定

番号	試験材料	平均温度 (℃)	最高温度 (℃)	最低温度 (℃)	単位面積放散熱量 (Kcal/m ² ·hr)
1	スギ	11.88	12.88	11.23	-16.780636
2	ヒノキ	11.63	12.83	10.98	-17.163203
3	ボンゴシ	14.18	15.53	13.33	-12.662387
5	ベイツガ	11.28	12.78	10.58	-17.678994
6	チーク	12.78	13.83	11.88	-15.302034
7	アセチル化木材	11.83	12.93	11.08	-16.858107
8	非アセチル化木材	11.08	12.13	10.23	-17.963548
9	樹脂板	13.83	17.18	7.63	-13.363525
10	波付板	10.48	20.33	7.63	-18.773931

表 4 各試験材料の表面温度と放散熱量
電気定温器で60℃に加熱したもの

番号	試験材料	平均温度 (℃)	最高温度 (℃)	最低温度 (℃)	単位面積放散熱量 (Kcal/m ² ·hr)
1	スギ	37.15	42.54	33.85	165.585846
2	ヒノキ	39.24	43.31	36.38	185.906372
3	ボンゴシ	47.82	50.24	45.84	274.552521
4	レッドウッド	36.49	39.24	32.64	159.277481
5	ベイツガ	42.54	46.72	39.13	219.026749
6	チーク	44.08	48.81	41.55	234.904877
7	樹脂板	47.38	49.03	45.07	269.809296
8	波付板	38.25	42.21	35.83	176.216232

2.2.3 接触温冷感試験

(1) 目的

栈橋のデッキ材料の適性として、材料の感触が重要なファクターとして揚げられる。ここでは、そのうちの接触温冷感を取り上げ夏を想定した温度条件について、一対比較法によりそれらの材料の「暖かさ」について比較を行った。

(2) 試験

表 5 および図 14 に示した試験体 8 種を用いた。試験材を 60°C に設定した電気定温器に入れ、試験体の温度が 60°C になるまで十分な時間放置しておく。60°C になった 2 種類の材料を電気定温器から取りだし、被験者に両方の試験材の上に素足で同時に乗ってもらい、どちらの試験材が「暖かい」または「熱い」かを判断してもらおう。この操作を一人の被験者につき 8 種類の試験材の 2 種類ずつの組合せ合計 28 通りについて行った。被験者は大学生男子 10 人とした。

(3) 結果

8 種類のデッキ材料の温冷感についての一対比較法による結果を表 6 に示す。表中試験材料欄の 1 から 8 までの数字は試験材番号を表す。各行に示す材料が各列に示す材料と比較した結果「暖かい」と判断されたときにカウントしている。表の右端の合計値は各行の材料を「暖かい」と感じた頻度であり、この値が大きいほど温感としては「暖かい」度合いが強いといえる。

心理的な温冷感を数量化するため、表 6 の結果から間隔尺度によりデッキ面材の接触温冷感における尺度値を計算した。この方法は温冷感の全員の判断がその平均値と標準偏差に基づく正規分布に従うとした仮定のもとで各材料の平均値がその分布内のどのあたりに位置するかを標準偏差の物差しで示したものである。結果を表 7、および図 15 に示す。

材料温度 60°C の条件ではヒノキ、ベイツガ、レッドウッドが被験者の意見では「快い暖かさ」、すなわち丁度よいという評価を得た。それに比較して、ベイツガの波付板、スギは「やや冷たい」という評価となった。またボンゴシ、チークは「やや熱い」という評価となり、樹脂板は「かなり熱い」という心理的評価となった。

表 5 接触温冷感試験に用いた試験体

番号	試験材料	厚さ (mm)
1	スギ	39.3
2	ヒノキ	39.1
3	ボンゴシ	38.1
4	レッドウッド	39.6
5	ベイツガ	38.9
6	チーク	38.8
7	樹脂板	12.5
8	波付板	30.5
寸法	縦×横 30×30 (cm)	

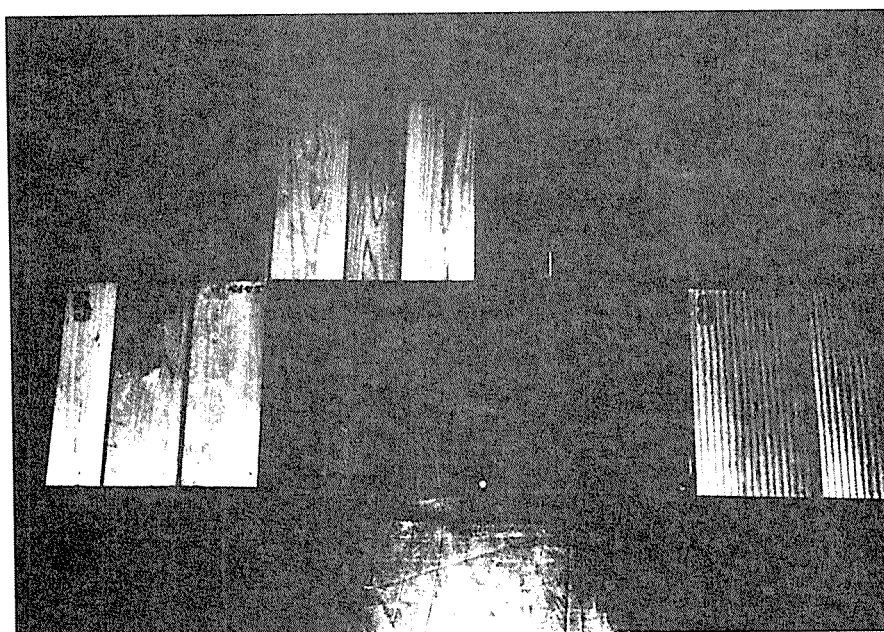


図 14 接触温冷感試験体図

図中の番号は試験材番号を表す。

表 6 各試験材料の対比較法による温冷感覚試験結果

i	試験材料								計
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	*	1	∅	4	1	∅	∅	8	14
2	9	*	∅	3	5	1	∅	9	27
3	1∅	1∅	*	1∅	9	8	1	1∅	58
4	6	7	∅	*	4	1	∅	8	26
5	9	5	1	6	*	1	∅	1∅	32
6	1∅	9	2	9	9	*	∅	∅	39
7	1∅	1∅	9	1∅	1∅	1∅	*	∅	59
8	2	1	∅	2	∅	1∅	1∅	*	25

x_{ij} : 試験材料 iの方が試験材料 jより暖かいと感じた人数

表 7 各試験材料の温冷感覚指数

試験材料	温冷感覚指数
スギ	-∅.726∅
ヒノキ	∅
ボンゴシ	1.∅929
レッドウッド	-∅.1123
ベイツガ	-∅.∅324
チーク	∅.915∅
樹脂板	2.∅∅12
波付板	-∅.4977

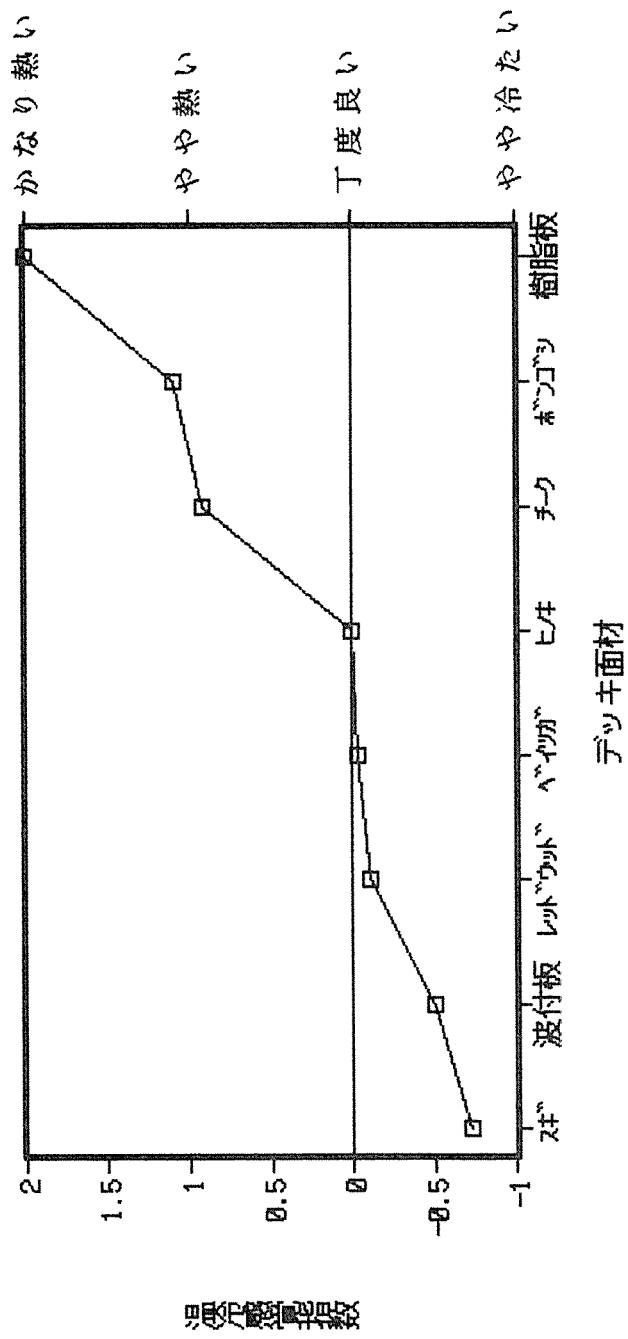


図 15 各種材料の接触温冷感

2.2.4熱伝導率測定

(1)目的

材料の熱的性質を議論する際に重要な物性値は比熱、熱伝導率、比重などであり、温度の時間的変化を考える時は熱拡散率も必要となる。これらのうち熱伝導率は比較的簡便な測定法が確立しており、材料の熱物性値としてはもっとも一般的な定数といえる。熱伝導率(Kcal/m・hr・°C)とは、単位厚さ(1m)の板の両面に単位温度差(1°C)があるとき、単位時間(1hr)にその板を流れる熱量(Kcal)を指し、材料の断熱性の指標として用いられる。ここでは、デッキ材料の熱伝導率を測定した結果を報告する。

(2)試験

接触温冷感の測定に用いた各種デッキ面材の熱伝導率を、JIS A 1421に基づく平板比較法により測定した。熱伝導率測定に用いた材料は表 5に示した試験材料であり、これらを接触温冷感試験に供試した後、表 8に示すように20×20(cm)に裁断し、厚さおよび重量を測定し、図 16に示した英弘精器産業(株)製のHC-J型熱伝導率測定装置を用いて測定を行った。なお、波付板についてはそのままでは測定不能であったので表面が平滑になるまで切削し平板に加工して測定を行った。測定時の熱板温度は低温側10°C、高温側40°Cとし、標準板には厚さ2.0cmのシリコンゴムを使用した。温度変化に伴い各熱電対に生じる熱起電力を横河電気(株)社製の打点式記録計を用いて記録した。熱起電力を温度に換算するに当たっては下式を用いた。

$$\theta (^{\circ}\text{C}) = 22.599 \times \text{熱起電力}(\text{mV}) + 3.625 \quad (1)$$

熱伝導率には温度依存性があるため、測定時のシリコン標準板の熱伝導率(λ_0)を下式より算出する。

$$\lambda_0 = 0.212 - 0.0002 \times \theta \quad (2)$$

測定材料の熱伝導率(λ)は、下式より算出する。

$$\lambda = \lambda_0 \times \frac{l}{l_0} \times \frac{\theta_2 - \theta_1}{\theta_3 - \theta_2} \quad (3)$$

ここで、 λ_0 ：測定温度における標準板の熱伝導率(Kcal/m・hr・°C)

l ：測定材料の厚さ(m)

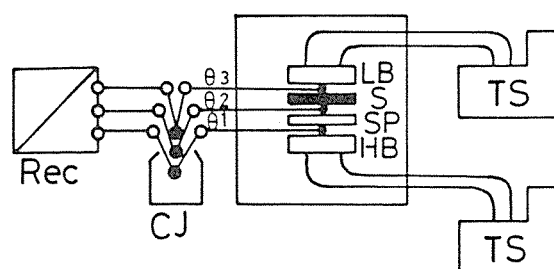
l_0 ：標準板の厚さ(m)

$\theta_3 - \theta_2$ ：測定材料の両面温度差(°C)

$\theta_2 - \theta_1$ ：標準板の両面温度差(°C)

表 8 熱伝導率測定に用いた試験体

番号	試験材料	厚さ (mm)
1	スギ	39.3
2	ヒノキ	39.1
3	ボンゴシ	38.1
4	レッドウッド	39.6
5	ベイツガ	38.9
6	チーク	38.8
7	樹脂板	12.5
8	波付板	26.0
寸法	縦×横 20×20 (cm)	



TS : 恒温槽

S : 試験片

SP : 標準板

Rec : 記録計

LB : 低熱板

HB : 高熱板

CJ : 0点補正槽

$\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$: 各点の測定温度

図 16 熱伝導率測定装置

熱伝導率の測定後、測定材料を105℃の電気定温器で全乾にし、含水率、絶乾比重を全乾法により算出した。

(3)結果

各試験体の厚さ、熱伝導率測定前後の平均含水率、全乾比重、熱伝導率を、表 9に示す。もっとも低い値を示したのは樹脂板であり、乾燥状態のスギの値に近い。ボンゴシは非常に比重が高い材料であり、もっとも高い値を示した。一般に熱伝導率は比重と比例関係にあるが、今回の測定結果もそのような傾向がみられた。含水率は通常の使用状態よりたいへん低い値となったが、これは接触温冷感試験に供試したためである。熱伝導率は含水率とも比例関係にあり、通常の含水率15%程度では、樹脂板を除くすべてが全体的に大きな値を示す。

表 9 熱伝導率測定結果

試験材料	厚さ (cm)	含水率 (%)	全乾比重	熱伝導率 (Kcal/m·hr·℃)
1 スギ	3.93	3.7	0.29	0.064
2 ヒノキ	3.91	2.9	0.42	0.080
3 ボンゴシ	3.81	5.2	1.03	0.169
4 レッドウッド	3.96	3.0	0.35	0.070
5 ベイツガ	3.89	3.6	0.49	0.084
6 チーク	3.88	3.6	0.64	0.119
7 樹脂板	1.25	—	0.66	0.060
8 波付板	2.60	85.6	0.30	0.097

2.2.5温熱特性に関する考察

2.2.2から2.2.4で行った各試験結果を用いて、デッキ材料の温熱特性について各熱物性値と温冷感覚との関係から統一的な結論を導くことが可能であるか考察を行った。

(1)熱伝導率と放散熱量、表面温度

図 17に熱伝導率と単位面積あたりの放散熱量の関係を、図 18に熱伝導率と表面温度の関係を示す。材料が暖められ、表面温度が上昇しているaおよびcの環境を見ると、樹脂板を除けば共に良い相関を示している。樹脂板は両図で熱伝導率に比して放散熱量が大きくなっているが、これは樹脂板の比熱が他の材料より非常に大きいためであると思われる。

環境によって材料が冷却されるようなbの条件下では、波付板は同樹種のベイツガより表面温度が低くなっているが、これは表面形状が異なり、放冷フィンの役割をするためと考えられる。また、樹脂板は熱伝導率の値から考えると異常な傾向を示しており、樹脂板のみが非木材であることから、異種材料を比較するにはさらに他の物性値、特に測定可能であれば比熱をファクターとしてとりあげねばならないといえよう。

(2)表面平均温度と温冷感覚

図 19に表面平均温度と温冷感覚指数の関係を示す。これを見ると、樹脂板を含めたすべての材料について良い相関を示している。図 20に熱伝導率と温冷感覚指数の関係を示す。これを見るとやはり樹脂板を除くと相関がみられるため、木材間の比較を行うには熱伝導率が一つの指針となるといえよう。注目に値するのは同一樹種のベイツガと波付板では温冷感覚が異なることである。すなわち、同材料を使用しても表面加工または塗装等によって温冷感を向上させることが可能となるのである。このことは実際に表面温度に差が測定されることから有効であると考えられる。しかしながら、本試験における温冷感覚指数は、材料が一定温度となるまで加温した試験体を使用しているため、材料内部に温度勾配が存在しない定常状態になっていると考えられ、実際にデッキが使用される環境とは若干異なるであろう。それゆえ、実際の使用環境に即した官能試験の方法を模索する必要がある。

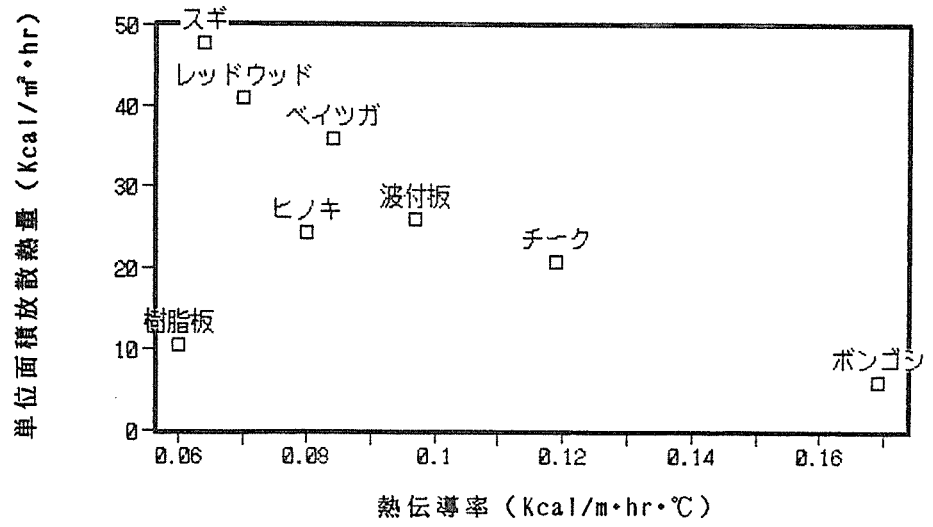


図 17a 熱伝導率と放散熱量の関係

1990年12月5日測定

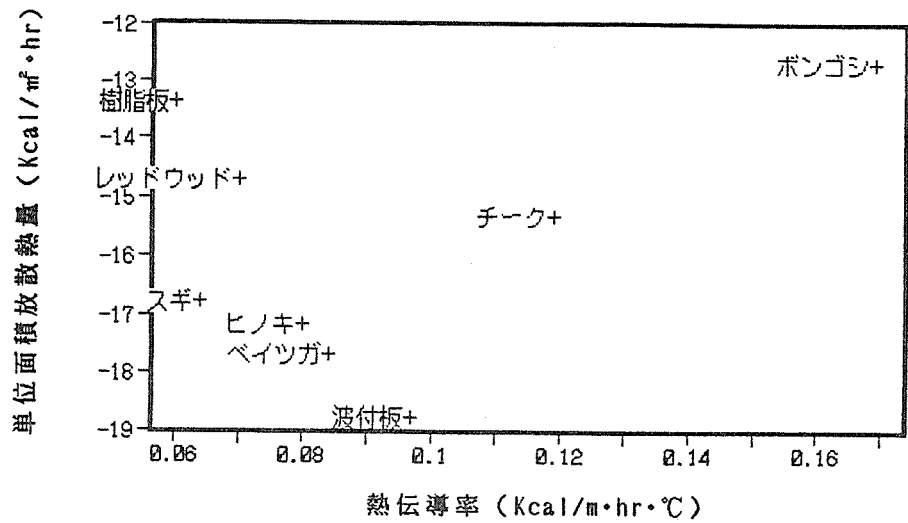


図 17b 熱伝導率と放散熱量の関係

1991年2月22日測定

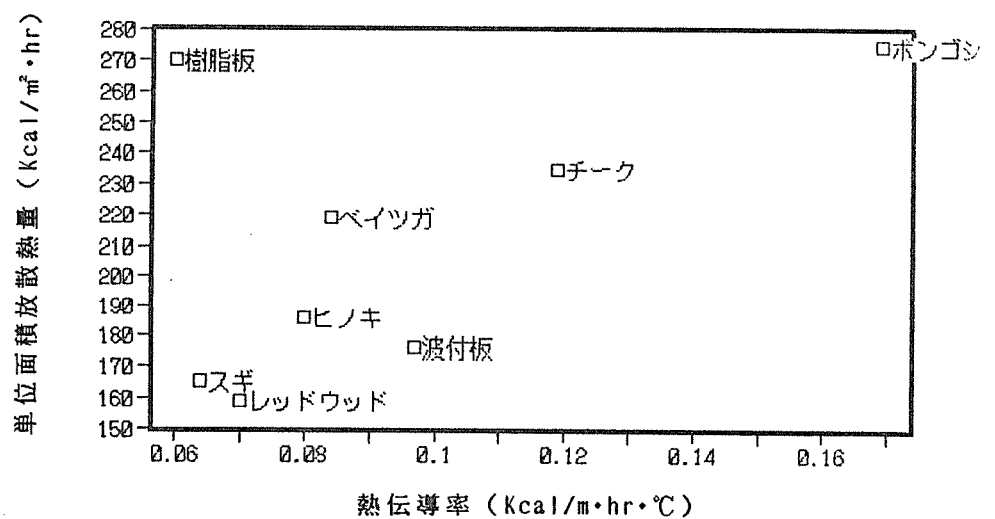


図 17c 熱伝導率と放散熱量の関係

電気定温器で60℃に加熱したもの

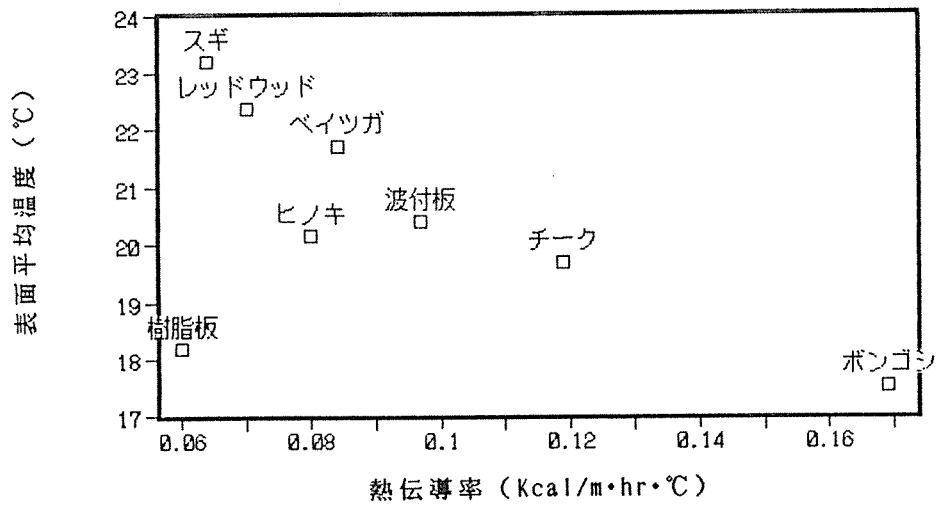


図 18a 熱伝導率と表面平均温度の関係

1990年12月5日測定

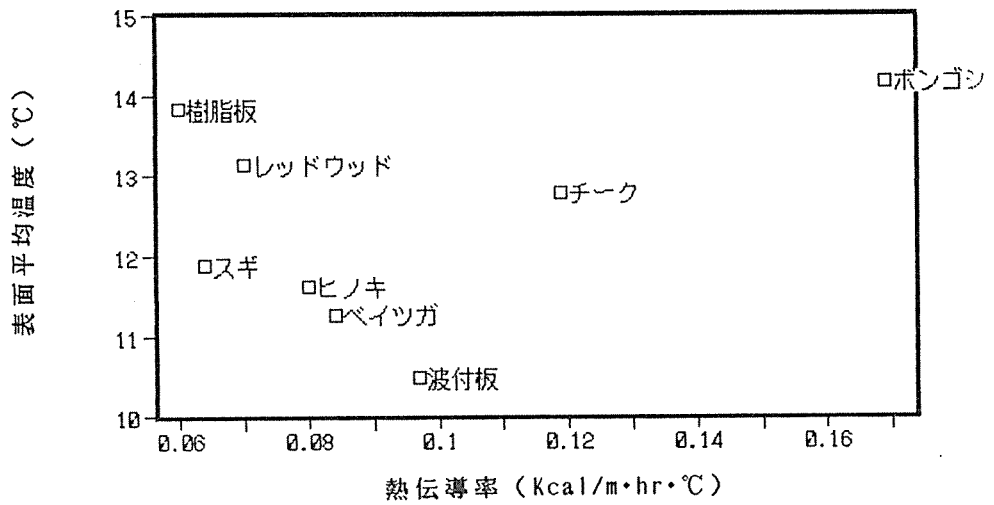


図 18b 熱伝導率と表面平均温度の関係

1991年2月22日測定

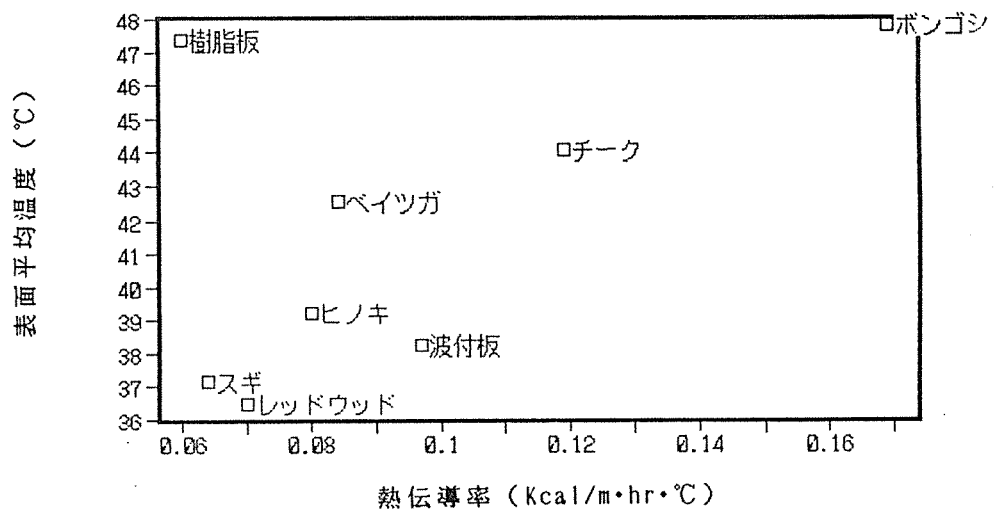


図 18c 熱伝導率と表面平均温度の関係

電気定温器で60°Cに加熱したもの

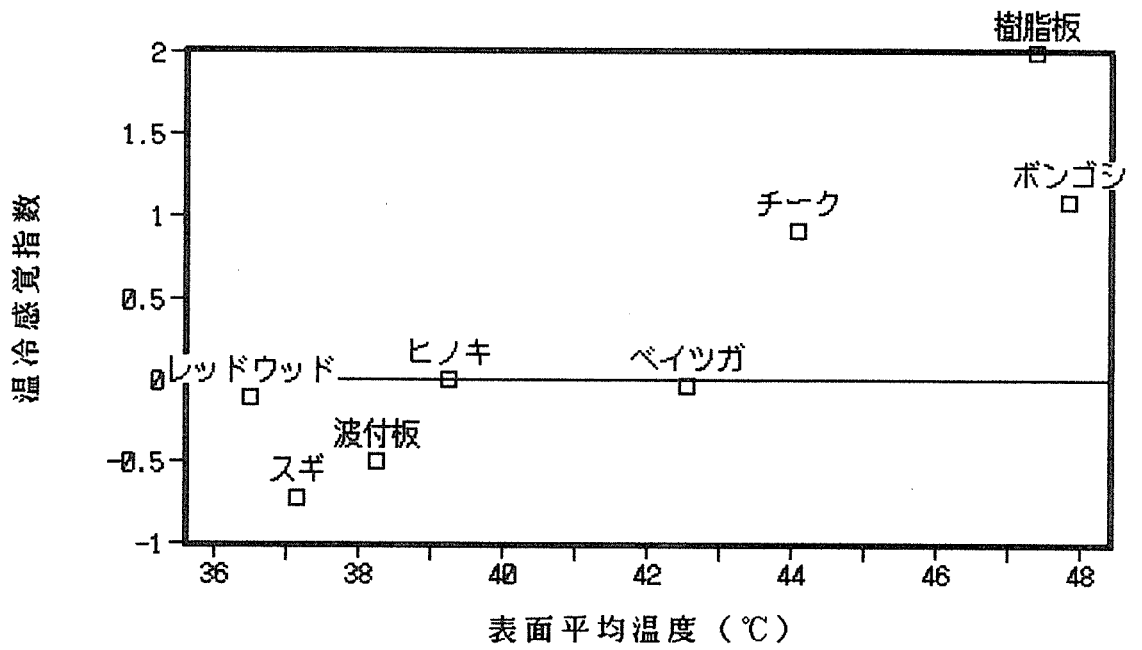


図 19 表面平均温度と温冷感覚指数の関係

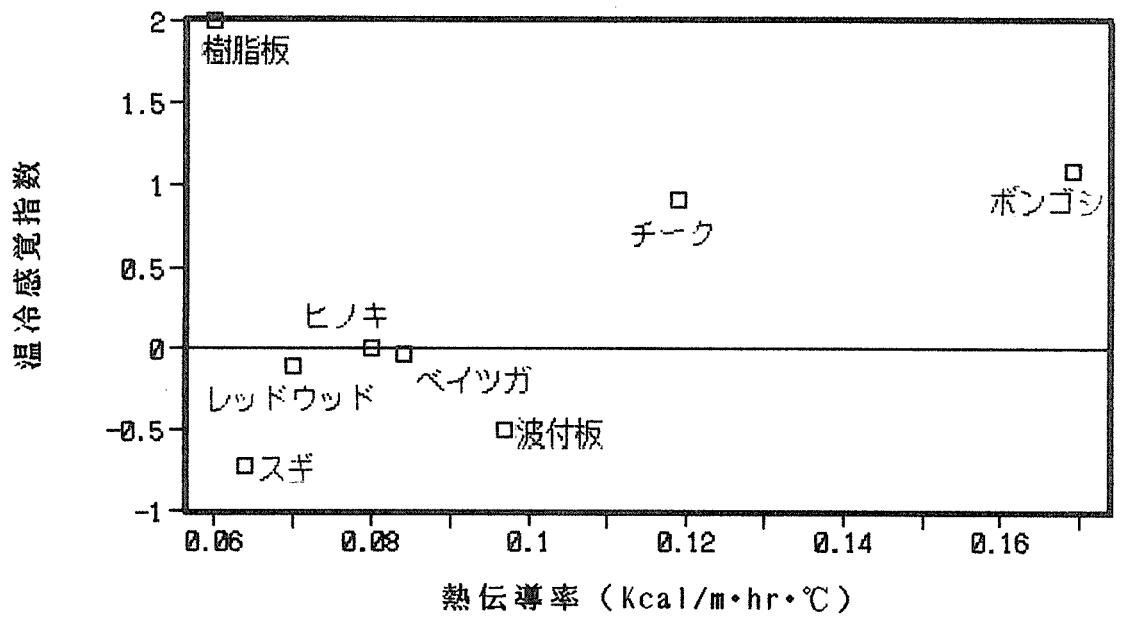


図 20 熱伝導率と温冷感覚指数の関係

2.2.6結論

本試験研究より得られた知見をまとめると以下の通りである。

- 1)長期間同一環境下に置かれた複数の材料の表面温度は明らかに材料の熱物性値によって予測可能である。
- 2)材料の「暖かさ」は同種材料であれば熱伝導率のみから、異種材料については比熱を考慮することで予測可能である。
- 3)材料の丁度良い暖かさとは、熱伝導率を用いて表現すれば、ベイツガ、ヒノキなどのように熱伝導率が中程度であり、環境温度にある程度追隨して表面温度が変化する材料である。
- 4)同材料であっても、波付板のように表面形状を変化させれば、温冷感を向上させることが可能である。
- 5)材料に要求される「暖かさ」が間隔尺度として明らかになれば、それに対応する材料の選択が熱物性値を測定することで可能となる。

第3章 マニュアル類の作成

1. はじめに

技術開発の課題として選定した6課題のうち、本年度は木製遊具と木製舗装に関わるマニュアル類を作成した。

木製遊具には、現在設計及び施工するにあたりよりどころとなる指針類が見当たらず、個々のメーカーがそれぞれのノウ・ハウをもとに施主と協議しながら進めているのが実情である。その様な中で木製遊具に求められる最も重要な性能は、耐久性の向上と安全の確保である。

以上の様な観点から、マニュアルの内容は、耐久性の向上と安全確保を重点とした設計指針と保守管理マニュアルを整備することとした。

また、舗装については、すでに基準書等が整備され施工技術についてもほぼ定着していると考えられる。これら舗装技術は、車両通行に重点が置かれているため、耐久性が強く求められたものとなっている。

しかし、木製舗装にあっては、遊歩道として施工されるものが大部分であり、他の舗装に比し美観、景観等に配慮して意匠（デザイン）等を重視した設計指針及び標準施工仕様書として取りまとめた。

作成したマニュアル類は、次頁以降に掲載したが、今後、試作及び経過観察等の結果を踏まえて、更に加筆・修正等を加えていきたいと考えている。

2. 木製遊具設計指針

2. 1 子どもの遊び環境と遊具

今から30年位前まで子ども達は大勢の仲間達と群れ、近くの路地や野山や小川を駆け巡っていた。その後、急速な経済成長の中で道路は車に占拠され、広場や小川は消失し、子どもを取り巻く環境は急速に人工化した。ある調査によると（仙田満：遊び環境のデザイン p.4（1987）鹿島出版会）、子ども達のあそび空間の量は過去20年間に1/20にも減少している。

遊びが成立するためには空間だけでなく、時間、友達、方法が必要とされるが、時間については学習塾・習い事への通塾のため、友達については核家族小産化のために、方法についてはガキ大将を中心とする伝統的な遊びシステムの崩壊によって失われつつある。いきおい子ども達の仲間遊びは学校型の同学年、同年齢組織となり、その上、遊び集団は小型化している。学校から家に帰った子ども達、特に高学年の子ども達は時間があっても遊び仲間がいないため、テレビを見たり、ファミコンゲームといった受身的な遊びしかできない。子どもが将来自立するための真の社会性を身に付けるためには、異年齢の子どもが群れて遊ぶことによって上下のつながりを学ぶことが必要とされているが、現在そのような遊びシステムはほとんど失われている。

このような背景の中で、遊具、特に屋外に置かれる大型の遊具はその魅力的なデザインや機能によって子ども達を呼び寄せ、仲間遊びを誘発するための装置といえよう。もちろん、子ども達の運動能力や持久力の向上に寄与することも必要であるが、最も重要なことは群れて遊ぶことを誘発することである。このような見地に立つと、よい遊具の条件は、ゲームの舞台装置となりやすいものということになる。

屋外遊具におけるゲームは①競争ゲーム、②追跡ゲーム、③格闘ゲーム、④ものまねゲーム等があるが、重要なのは①と②である。子ども達がゲームを発生しやすい遊具の条件として次のような項目が挙げられる（仙田満：遊び環境のデザイン p.15（1987）鹿島出版会）。

- ①循環機能があること
- ②構成要素として対立的な要素を持っていること
- ③めまい体験（揺れる、跳びはねる、滑る、駆け降りる、飛ぶ）ができる部分があること
- ④近道ができること

コンビネーションタイプの遊具の設計にあたっては動線に変化があって分かり易く、滑ったり、飛び降りたり、等のめまい的遊び行動が含まれ、しかもそれらが循環する（さらにところどころバイパスを設ける）構造にする必要がある。また、遊具内に適当な休憩スペースやシンボリックな部分を設ける必要もある。従来の公園等のイメージは①利用することよりも管理することを優先した素材選択、②画一的イメージ、③形態や色彩の貧困さ、④楽しさの欠如、等の理由によって利用率が極めて低い状況にあるが、子どもの遊び環境・遊び行動の実態に対応した遊具設計が特に必要である。

この他、遊具設計における一般的な要件として次の項目が挙げられる。

- ①利用する子どもの年齢構成を考慮する。
- ②部材寸法や部材配置には人体寸法・動作寸法を考慮する。
- ③安全性に係わる要素（配置・構成・部材寸法）は子どもが冒険遊びをすることを前提に十分チェックする。
- ④屋外用木製遊具の場合は特に耐久性が問題になるので、部材及び構成は10年間の耐用期間を保証できる高耐久性仕様とする。
- ⑤設置後の維持管理、修繕などメンテナンスが容易な構造・材料にする。

2. 2 遊具の安全性

一般的には、安全性と遊びの面白さは背反する要素である。安全性を強調するあまり子ども達に魅力的なめまい的遊び行為、挑戦的遊び行為を阻害すると、遊

具に子どもは集まらなくなってしまう。仮に遊具に取り付いても面白くないためにかえって危険な遊びを誘発し事故を招くこともある。

近年、子どもの骨折が社会問題となっているが、それは骨の力学的な強さの問題だけでなく、飛び降りる、転ぶ、つまづくといった身体的な急変に対し子ども達がとっさに身構えできない点に原因があると指摘されている。この背景には日常的な外遊びの経験不足がある。屋外設置の遊具の使命の一つは、子ども達がこうした体験を数多く積む中で見を守るすべを身に付ける点にあるので、常にある程度の危険は避けられない。ただし、生命や身体に重大な影響をもたらすような事故は絶対に排除しなければならない。遊具設計の基本は、安全性と遊びの面白さをいかに調和させるかにあるといっても過言ではない。

遊具の安全性は①遊具自体の構造・材料、②遊具の施工、③設置後の管理（利用者への指導も含む）、の3者がうまく機能して始めて可能になるが、設計上の留意点として次の項目が挙げられる。

(1) 遊具の高さ制限

これは落下距離、段差としての階段上の「安全落差」を意味するものであって全高を制限するものではない。子どもが転落した場合に大事に至らない落差は床の構造・材質によって異なるが、砂地、木材チップ、ウレタンフォーム等の緩衝床材であっても3m以下にする必要がある。

(2) グランドカバーの材料制限

グランドカバーは砂、軟らかい土、木材チップ、樹皮チップ等衝撃吸収性の高いものとする。コンクリート、石材等の硬いものは使用してはならない。

(3) 保護柵の設置

デッキレベルがの段差が70cmを越える時は保護柵を設ける。柵の高さは110cm以上、手すり子間隔は9cm以下とし、縦しま模様の柵とする。笠木は危険な平均台遊びの舞台となるので取り付けない。

(4) 首吊り事故の可能性排除

子どもの頭や体を挟むような角度や隙間を作らない。ネットのます目は9cm以下かまたは25cm以上にする。滑り台の滑り面付近は服や鞆の紐が引っ掛からない構造にする。

(5) 滑り止めと握りにくさの改善

登り降りする時、足をかける部材は滑りにくい構造とし、握る部分は子どもの手でも掴みやすい構造にする。子どもの手を考慮すると、握りの直径は2.5～3.5cm、太くても4cm以下とする。木材を使用する時はこの直径にすることは強度的に不可能であるが、丸太（丸棒）の表面に適当な溝や穴を切り込むことによって、手がかり、足がかりを与えることはできる。

(6) ブランコの設置条件

滑り台とともに最も事故率の高い遊具である。単独で設置するとき周辺には必ず保護柵を設け、座板はゴム板等の弾性材料で被覆する。地面は掘り下げられ水溜まりになりやすいのでマット等で被覆する。

(7) 危険な横棒の排除

遊具の構造上、必要な個所には水平構造部材が取り付けられる。これは子ども達にとって平均台遊びの対象となる。高所に取付ける場合は転落事故を未然に防ぐため、その位置に十分な注意が必要である。すなわち横棒に子どもが登れないような構造、またはその上を自由に歩けないような位置に取り付ける必要がある。

(8) 部材の安全性確保

各部材の隅の面取りは大きくし、金具類も手になじみやすく仕上げる。木材と金具類の接合についても、危険な突起を生じないようにする。木材表面はささくれ、とげを生じないようめらかに仕上げる。加工穴も指づめを生じないよう処置する。

(9) 遊具の下の危険物排除

掘立て柱構造で支柱基礎部をコンクリートで固める場合には、コンクリート表面が地表に現われないよう施工する。またコンクリート上部表面は勾配をつけて隅部は丸めておく。

2.3 遊具の強度及び耐久性

(1) 遊具の材料選択

遊具の構成材料によって子どもの遊び挙動は変化する。例えば床材料がコンク

リートの場合、木の床板貼りの場合、厚さ1 cmのカーペットの場合を考えると、コンクリート上では倒れると痛いという思いがあるから子ども達は制動的な動きになる。木の板貼りの場合は転んでもさほど痛くないとの思いがあるから、コンクリートの床に比較して動きが活発になる。木材は熱伝導率が低いから、触っても熱くないし、冷めたくもなく、常に適度の温かさが感じられる。したがって床にベタッと座ったり、寝転がったりもする。カーペットの場合になると、その感触の柔らかさから、寝転がってじゃれあう遊びが板貼り以上に多くなる。

前述のように木製遊具の特徴は子どもにとって感触がよくしかも適度な強度特性を備えている点にある。強度及び耐久性能だけを取り上げるならば、金属材料、コンクリート材料の方が優れた性能を具備している。木製遊具の場合、視覚的にも触感的にも木材であることが子どもに明確にわかるような形で使用されなければならない。したがって耐久性を高めるための表面処理についても木質感を失わないことが条件とされる。このような制約の中で、環境条件の厳しい屋外で木製遊具を長期間（少なくとも10年）にわたって強度保証していくためには使用材料、形状・寸法、防腐処理内容、構造及び施工について厳しいチェックが必要である。部材によっては長期間の強度保証が不可能な場合も生じうるが、この場合には、木質感を失わない範囲で他材料との複合化が必要となる。

(2) 遊具材料の強度

遊具材料の品質や強度に関する規程はこれまで制定されていないので、ここでは日本建築学会の『木構造計算基準・同解説』（1988年）に準拠することを推奨する。以下、その要点を引用する。

①遊具構造部材：工場での部材加工にあたっては次の事項に注意する。

- a) 大きな圧縮力を受ける部材には特に湾曲や節などの少ないものを使用する。
- b) 曲げ力が加わる部材の場合、少なくとも中央部付近には欠点の全く存在しないものを使用する。
- c) 接合部に節や目切れなどの欠点がこないようにする。
- d) 各部材は切断、切欠き、穴あけ等の加工後に必ず防腐剤を加圧注入する。

②木材の許容応力度及びヤング率

建築用木材の許容応力度を表1と2に示す。構造用木材は上級構造材と普通構造材に分類されるが、現実には普通構造材が使用されることが多い。設計に当たっては普通構造材の許容応力度を使用する。さらに屋外用木製遊具の場合、直接日光や雨にさらされるので、これより小さな値に留めなければならない。ブランコの梁材などでは最大80%まで低減するものと考えて設計する。木材のヤング係数は表3による。遊具に集成材や合板を使用することがあるが、接着剤はフェノール樹脂、レゾルシノール樹脂等の高度耐水性と、80℃までの耐熱性のあるものを使用する。許容応力度については現在のところ屋外における確かなデータが蓄積されていないので、素材の短期許容応力度に準拠するものとして取り扱う。

③遊具構造用金物

これも『木構造計算基準・同解説』に準拠するが、屋外での使用なのですべて防錆処理済のものを使用しなければならない。またボルト・ナットはすべてゆるみ止め仕様としなければならない。

(3) 遊具の構造

従来は比較的小型の単体遊具が多かったが、近年高さ10mを越える複合型の大型遊具が多数設置されるようになった。現在のところ構造上大きな問題は発生していないが、今後この種の遊具が増加すると予想されることから強度設計（強度的信頼性）が必要となりつつある。従来、遊具の構造強度に係わる規約はないが、厳しい使用条件なので、一定の大きさ以上の遊具については住宅等の建築物より厳しい基準が必要とされる。構造計算にあたっては各接合部の性能を安全側に設定して行うこととする。積雪地では雪による負荷も考慮する。

遊具の場合、基礎構造は堀立柱方式でコンクリート巻きにすることが多い。この場合、しっかりと地盤固めをした後にコンクリートを打設する。その深さ及び大きさは図1を標準とする。木材には図のような鋼製根がらみを必ず1ヶ所以上取り付ける。コンクリート打設後の埋め戻しは完全に行い、後で地盤沈下や雨水滞留を招かないように注意する。地表設置型の場合は水平な地固めを行った後に

表 1 普通構造材の繊維方向の許容応力度

(単位: kgf/cm²)

樹 種		長期許容応力度				短期許容応力度 <i>f</i>
		<i>f_c</i>	<i>f_t</i>	<i>f_b</i>	<i>f_s</i>	
針	I類	べいまつ・ソ連からまつ	75	55	95	8
	II類	ひば・ひのき・べいひ	70	55	90	7
葉	III類	あかまつ・くろまつ・からまつ ・つが・べいつが	65	50	85	7
	IV類	もみ・えぞまつ・とどまつ・べ にまつ・すぎ*・べいすぎ・ス プルス	60	45	75	6
広 葉 樹	I類	かし	90	80	130	14
	II類	くり・なら**・ぶな・けやき** ・アビトン	70	60	100	10
	III類	ラワン	70	50	90	6

[注] * 気乾比重0.3以下のすぎに対しては、表記の値の70%をとる。
** なら・けやきについては、平均年輪幅1mm以上のものとする。

表 2 上級構造材の繊維方向の許容応力度

(単位: kgf/cm²)

樹 種		長期許容応力度				短期許容応力度 <i>f</i>
		<i>f_c</i>	<i>f_t</i>	<i>f_b</i>	<i>f_s</i>	
針	I類	べいまつ・ソ連からまつ	90	65	120	10
	II類	ひば・ひのき・べいひ	85	65	110	9
葉	III類	あかまつ・くろまつ・からまつ ・つが・べいつが	80	60	105	9
	IV類	もみ・えぞまつ・とどまつ・べ にまつ・すぎ*・べいすぎ・ス プルス	75	55	95	7

表 3 繊維方向のヤング係数

(単位: 10⁹ kgf/cm²)

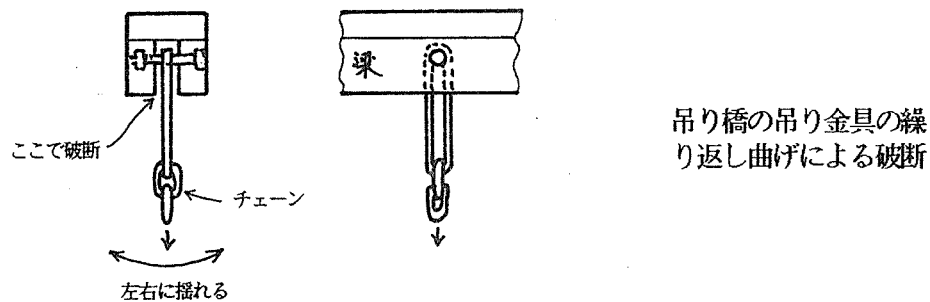
樹 種		<i>E_∥</i>		
		普通構造材	上級構造材	
針	I類	べいまつ・ソ連からまつ	100	110
	II類	ひば・ひのき・べいひ	90	100
葉	III類	あかまつ・くろまつ・からまつ ・つが・べいつが	80	90
	IV類	もみ・えぞまつ・とどまつ・べ にまつ・すぎ*・べいすぎ・ス プルス	70	80

据え付け、アンカーボルトで強固に接合する。土台となる横木は必ずインサイジングした後、防腐剤を加圧注入した高耐久性部材を使うものとする。

デッキの板厚は3 cm以上とし、支点間のたわみが100kgfの中央集中荷重で2 mm以下になるよう根太を配置する。床材相互間には5 mm程度の間隙をあけ、木裏が天になるよう配置する。根太との接合金具は釘を使用してよい。ただし防錆加工されたスクリング加工スクリュー釘を用い、板厚の2.5倍以上の長さのものを使用する。

階段・梯子は子どもの使用を考慮して通常の建築用より段差を小さく、20cm以下とする。木製の丸棒加工材を用いた梯子の場合、踏み材直径は10cm以上を標準とする。またこの部材は踏みづらばかりでなく、握りとしても利用されるので部材に足がかり、手がかりを与えるような適切な加工を施す。

吊り橋部材は、吊り金具（主としてチェーン）との間で激しい摩擦を生じたり、部材間の衝突によって衝撃損傷しやすいので、必ず摩耗防止、及び接触防止の処置をとる。金具類も繰り返し曲げなど疲労破壊しやすい構造にしてはならない。



このような箇所はチェーン・ジャックル等の組合わせによるものとする。

保護柵は前述の安全性に係わる必要項目の他、強度的には1 mあたり400kgfの負荷（等分布荷重）があっても破壊しないものとする。

屋根を取り付ける場合は、子どもが上に登れないような構造にするとともに、ひさしにぶら下がれないような構造にする。ただし構造設計にあたっては300kgf（子ども6人）の負荷があっても破壊しないような小屋組とする。

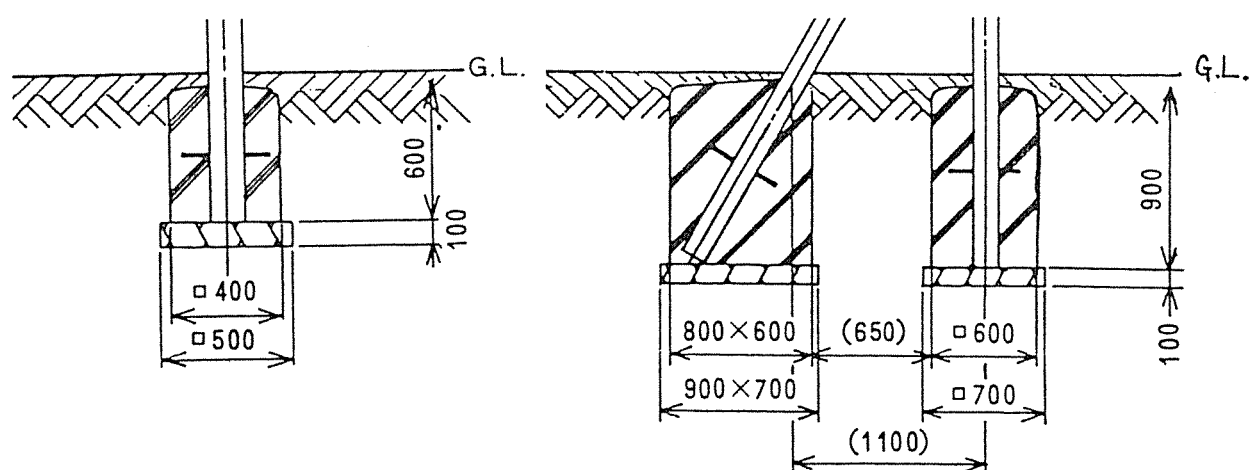
(4) 遊具の耐久性

この問題は屋外用木製遊具の最大の弱点であり、安全性にも係わるので厳しいチェックが必要である。樹種によって屋外での耐久性には著しい差異が認められるが、原則として遊具の構造用木材はすべて防腐・防蟻剤を加圧注入しなければ

ならない。その製造基準は薬剤処理外構部材製造基準検討委員会編『薬品処理木質外構部材の製造基準並びに解説』（平成3年3月、（社）日本木材保存協会発行、林野庁監修）によるものとする。この基準では、従来の建築物用の基準よりも厳しい薬品浸潤度が課せられている。これを満たすためには木材の予備乾燥の徹底と、樹種によってはインサイジング等の前処理が不可欠になる。また、プレカット・プレボーリング後に防腐処理することが定められている。干割れを発生しやすい心持材については背割等の切込み加工を施してから防腐処理する。

上記の防腐処理の他、施工にあたっては更に次の耐久性向上処理が望ましい。

- ① 接地部及び地中部の木材には油性の撥水性防腐剤を塗布する。薬剤によってはこのことが特記事項として明記されているので、その場合は必ず施工する。
- ② 柱材の頭部は持続的な効力の保証された防水剤を塗布するか、またはゴム・金属板で被覆する。
- ③ 水平部材の木口面も撥水塗装する。
- ④ ボルト穴の中で天に向いた穴は埋め木またはゴム栓をするとともに撥水剤を塗布する。
- ⑤ 部材はすべて雨水が滞留しにくい形状及び配置とする。デッキ部材は部材間に必ず5mm程度の隙間をあける。
- ⑥ やむを得ず施工現場で切断、穴あけ等を行った時は、その部分に必ず油性の防腐・防蟻剤を塗布または噴霧しなければならない。
- ⑦ 遊具の設置箇所は降雨時に水たまりとならないよう、排水をよくする。



通常の鉛直材の場合

ターザンロープ支持柱の場合

図1 基礎の構造

3. 木製遊具保守管理マニュアル

3.1 点検項目及び処置方法

木製遊具は、最も苛酷な条件の屋外に設置される場合が多いため、安全確保は勿論のこと、耐久性を向上させる面からも定期的に点検を行い、常に良好な条件での維持管理に努めなければならない。

点検の実施にあたっては、事前に点検項目を定めておき点検漏れの生じないように配慮するとともに、的確な処置方法についての判断が下せる技術者等の配置が必要である。

木製遊具の点検項目と処置方法を表1に、また各部点検に際しての判定基準と補修等の対応について表2に示す。

3.2 点検時期

経常の点検は、年3回以上定期的に行うことを原則とする。ただし、設置場所が海に近いところ、その他周囲の環境が悪い、または利用頻度の高い場所等は、必要に応じて点検回数を増やす必要がある。

また、地震・台風・大雨等の異常天候後は臨時の点検を計画しなければならない。

木製遊具は、木部の乾燥・収縮に伴いボルトの緩みが予想されるため、設置して約3ヶ月経過後にボルト各部を点検しボルトの増し締めを行う必要がある。

3.3 点検に必要な工具類

点検に際しては、次の工具類を必ず携しなければならない。

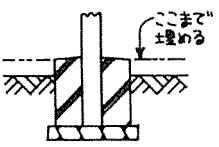
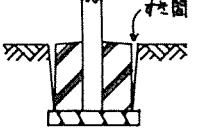
1. ボックススパナ No.13, 17, 19, 24, 21, 各2個
(M8) (M10) (M12) (M16) (W1/2)
2. モンキーレンチ (主にジャックル締付け用) 1個
3. ハンマー 1個
4. 超音波腐朽診断器 1組

3.4 その他

公園施設点検表の例を表3に示す。

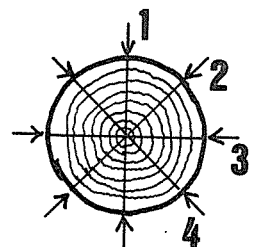
表1・木製遊具の点検項目と処置方法

据付状況

	点 検 項 目	処 置 方 法
1	遊具設置周辺の水はけはよいか。	土を盛るか、水はけをよくする。 ○特に柱のまわりは注意すること。
2	コンクリート基礎は露出していないか。	土を入れてコンクリート基礎のガドまで埋める。 
3	コンクリート基礎とまわりの土との間に隙間はないか。	まわりを掘って、つき固めながら埋めなおす。 
4	埋込部が動かないか。(コンクリート基礎でないもの)	まわりを掘って、つき固めながら埋めなおす。
5	遊具のまわりに2mの安全スペースが確保されているか。	危険なものは取り除いて安全スペースを確保する。 ○ブランコ、ボールスイング、ロープウェイ等はその動く範囲も注意する。
6	遊具のまわりに雑草や石・ガラス等危険なものはないか。	取り除く。
7	丸太の隙間に、砂・泥等がたまっていないか。	取り除く。
8	傾斜地に据付けた遊具では、土が流されて埋込が浅くなっていないか。	下側に土留め等をして土を盛る。
9	揺動遊具の場合、部材の衝突による摩耗、衝撃損傷はないか。	必要な場所にゴムカバーをする。

木 材

	点 検 項 目	処 置 方 法
1	危険なとげ・ささくれはないか。	ナイフ等で削り取り、サンダー・紙やすりまたはかんなで滑らかに仕上げる。手すり部材の場合には、さらに撈水剤を塗布する。
2	安全上及び耐久性から見て危険な割れはないか。	割れ目のかどが鋭角にならないよう周囲をえぐり取り、紙やすりで滑らかに仕上げる。大きな割れの場合はパテを充填し、紙やすりで仕上げる。雨水が溜まりやすい割れには防腐・防水剤を噴霧する。
3	使用上もしくは安全上、不都合な反りや曲がりがないか。	サンダーまたはかんなで平滑にする。変形の大きなものは交換する。
4	木栓が浮き出たり脱落していないか。	ボルトの緩みを点検調整後、防腐剤を塗布または噴霧し、新しい木栓を補填する。必要に応じ接着剤を用いる。
5	釘が引抜けていないか。	引抜けている場合はハンマーで叩き込む。木材が割れて、がたつきを発生している場合は、新たに別の個所にフローアー釘等の引抜抵抗の大きい特殊釘を打込む。
6	腐朽（くされ）およびシロアリによる食害を発生していないか。	<p>設置後1年以上経過したものは必ずこの点検を行う。支柱などの垂直構造部材の接地部はとくに腐朽しやすいので詳しく調べる。まず外観で腐朽が明らかな場合はその部分を削り取り、防腐・防虫剤を塗布または局所注入する。断面積の1/2以上に腐朽が発生した部材は交換する。</p> <p>防腐剤を加圧注入した構造部材については、外観では腐朽の有無を判別できないことが多いので、この場合は超音波診断*を行う。腐朽部の伝播速度が健全部の1.8倍以上に達した場合には部材を交換する。</p> <p>* 超音波診断は次のように行う。</p> <p>①打音診断等によって明らかに健全と見なされる部分の超音波伝播時間を測定する。</p> <p>②次にその部材の腐朽が懸念される個所について4点以上測定し健全部の伝播時間比を求める。</p>



ボルト ……緩み止め機構を備えたものを使用する。

ボルト接合部（ボルト及び接合部周辺の木材）の点検は次頁のボルト接合部重点点検ポイントを参考にして行うこと。

	点 検 項 目	処 置 方 法
1	ボルトが緩んでいないか。	増し締めを行う。
2	ナットよりネジ山が2山以上出ているか。	ボルトを長くするか座グリを深くする。
3	ナットの緩み止めがきいているか。	手で回して回るようなら取り替える。
4	増し締めをしたら、ボルトの先端が丸太表面より出ているか。	ボルトの頭側に座金を入れるか、ボルトを短かくする。
5	ネジ山またはネジの谷にキレツが入っていないか。	新しいボルトに取り替える。
6	ボルトが摩耗していないか。	ネジ山がなくなる程度に摩耗していたら取り替える。
7	ボルトに曲がりはないか。	曲がりをなおす。（曲り部にキレツがないかどうか注意すること）
8	羽子板ボルトの羽子板の部分ががたつきはないか。	やや位置をずらして逆目くぎを打ち直す。
ジャックル取り付け用パイプ付ボルトとコーチスクリューボルト		
1	ジャックルとの摩擦による摩耗はないか。 	①ネット、吊ロープ等 肉厚が1.5 mm以下になったら取り替える。 ②横張りロープ、吊り橋の手すり等 肉厚が2.5 mm以下になったら取り替える。
2	パイプが可動方向に対して曲がっていないか。 	可動方向と直角な位置になおす。
3	パイプ取付部の溶接にキレツはないか。	溶接するか取り替える。
4	コーチボルトが抜けていないか。ガタはないか。	元の穴を埋木してネジこみなおす。 

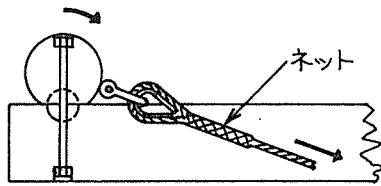
ボルト接合部重点点検ポイント

ボルトの点検は下記のような部分と、これに類似したボルトに大きな力のかかる部分を重点的に
行うこと。

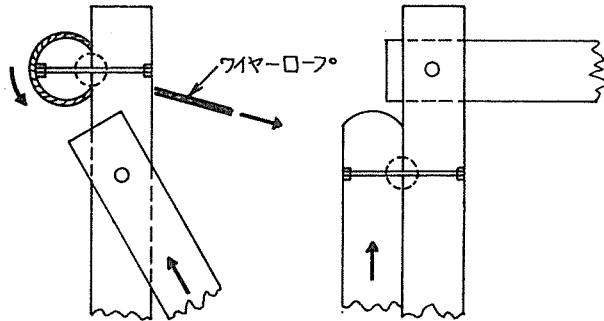
1. ボルトに曲げ力が働くところ

ボルトの○の部分に力が働く(矢印は力の方向を示す)。

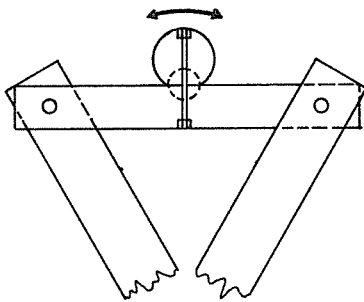
① ネット取付部



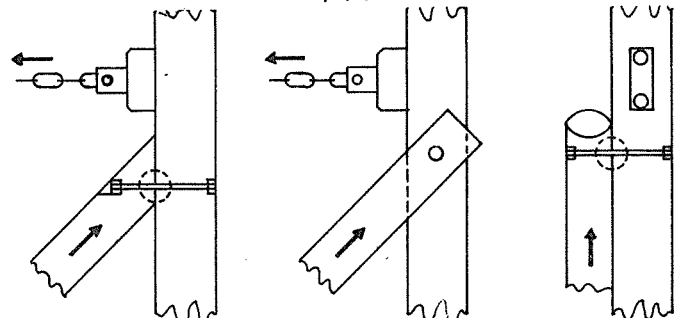
② ワイヤロープ取付部



③ ボールスイング



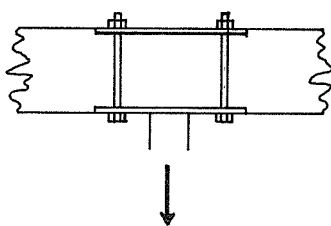
④ 吊橋の補強取付部



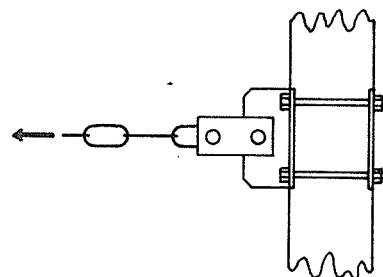
その他トリデの補強取付部、特に床の高いトリデには注意すること。

2. ボルトに引張力が働くところ

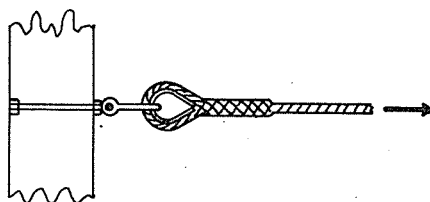
① ユニバーサルハンガー、ブランコ可動部、その他



② 吊橋



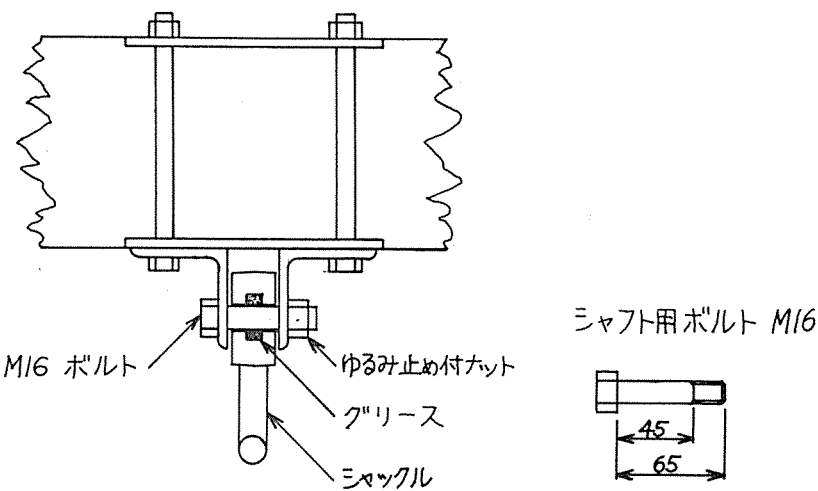
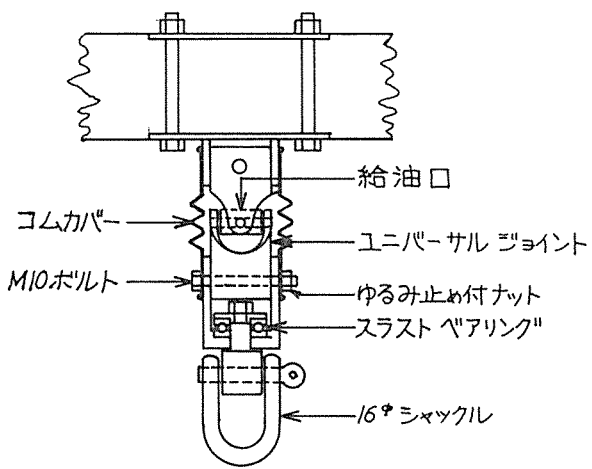
③ ロープ取付部

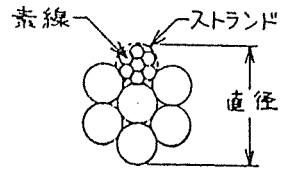


ロープ

	点 検 項 目	処 置 方 法
1	ロープによりのみだれはないか。	よりをなおす。
2	ロープが摩耗やキズにより細くなっているか。	①ネット……必要があれば取替える。 ②吊ロープ……ロープの太さが公称径の2/3 程度になったら取替える。 ③横張りロープ…ロープの太さが公称径の3/4 程度になったら取替える。
3	アミ目がほどけていないか。	アミ直して細ヒモで補強する。
4	ロープコースに緩みはないか。	アミ目を強く締め直してから細ヒモで補強する。
5	ロープコースに摩耗はないか。	ロープコース板厚の1/2 以上摩耗していたら取替える。
6	丸太に直接取付たロープの取付部に緩みはないか。	ロープを締めてからU字釘で固定する。

可動金具

	点 検 項 目	処 置 方 法
1	<p>ブランコ金具</p>  <p>シャフト用ボルト M16</p>	
	①ボルトに緩みはないか。	締めつける。
	②ブランコをこぐと音が出ないか。	ジャックルをはずし、中の汚れを取ってから、新しいグリースを詰める。
	③シャフト用ボルト、シャックルに摩耗はないか。	直径の1/3 以上摩耗していたら取替える。
2	<p>ユニバーサルハンガー</p> 	
	①ボルトに緩みはないか。	締めつける。
	②ゴムカバーが破れていないか。	大きく破れていれば取替える。
	③油は残っているか	給油する。
	④動きに異常はないか。	異常があれば取替える。



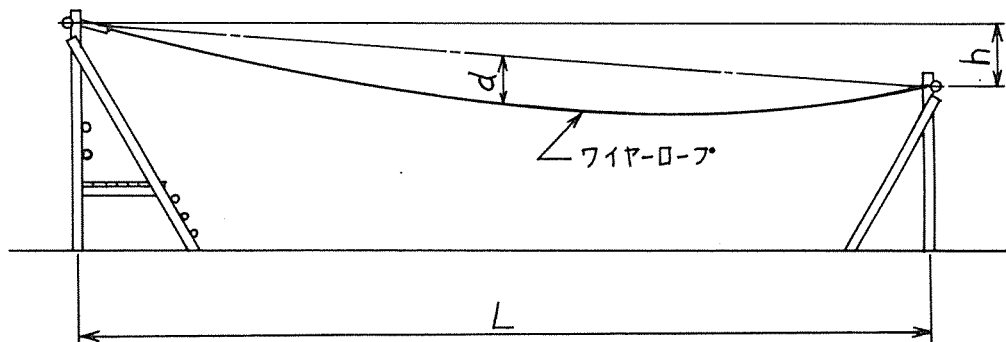
ロープウェイヤーループ

・ロープ径 (公称)12.0mm (実際)12.65mm ・構成 14号(7×7--6×Fi25) ・切断荷重 11ton

	点 検 項 目	処 置 方 法
1	ロープのよりの乱れ、形のくずれ、麻芯が見えたりはみ出してはいないか。	取替える。
2	ロープ素線の摩耗はないか。 ①表面に砂、ほこり等が付着している場合。 ②塗油されていない場合。	摩耗による直径の減少が公称径の7%を越えた場合は取替える。 ①表面の砂、ほこり等を取ってから塗油する。 油は、赤ロープグリース ②塗油する。
3	ロープ素線の断線はないか。 ○使用が激しい場合	1ストランドで素線が2本以上断線していたら取替える。
4	ロープが腐食していないか。 ①ロープの表面に汚物が付着。 ②湿度が高い。 ③海に近い。 ④有毒なガスがある。	○汚れ、錆を落としてから塗油する。 ○腐食による素線の断線があれば取替える。
5	ワイヤークリップ ①Uボルトに緩みはないか。 ②座金に割れはないか。	①締めつける。 ②取替える。 (クリップの締付は素線を断線しないよう注意すること)
6	ストッパー ①Uボルトに緩みはないか。 ②クッションゴムはいたんでいないか。	①締めつける。 ②必要に応じて取替える。

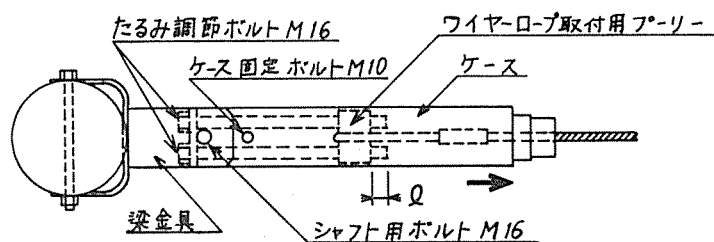
ワイヤーロープの張り方

ワイヤーの傾斜とたるみ



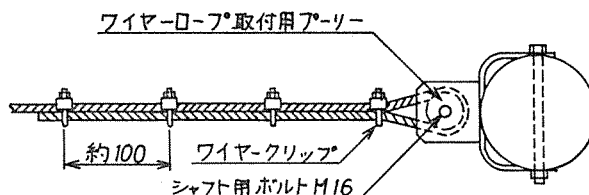
- ・ワイヤーの傾斜 (h/L) は $1/20$ 。
- ・ワイヤーのたるみ d は約 $L/25$ 。 $L=20\text{m}$ で約 800mm

出発点 (ワイヤーロープ張り装置)



- ① ケース固定ボルトをはずしケースを→方向にずらしてははずす。
- ② ワイヤーロック加工部にワイヤー取付プーリーを通し、たるみ調節ボルトを $Q=10\text{mm}$ ねじ込みシャフト用ボルトで梁金具に取付ける。
- ③ ケースを固定する。

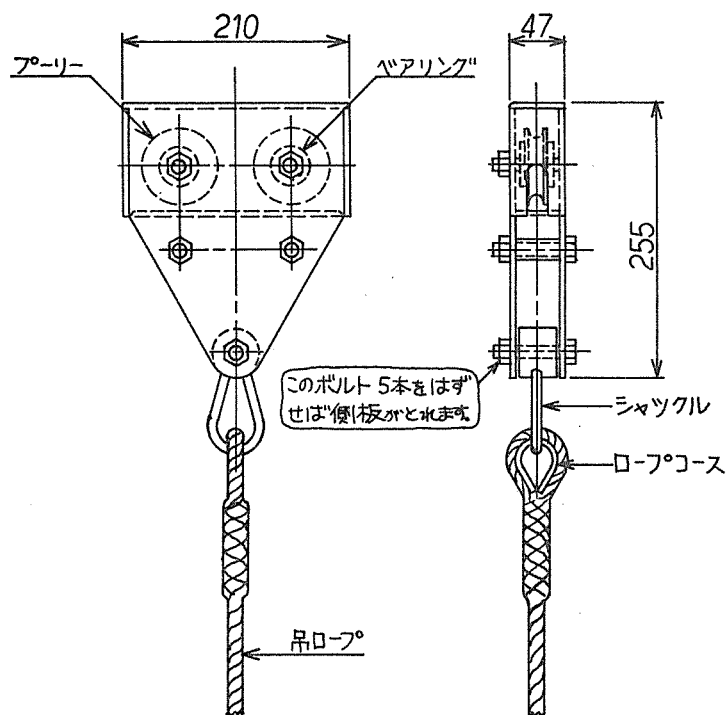
終 点



- ① クリップの座金をワイヤーロープの長い側に、Uボルトを短い側に当てて十分に締めつけワイヤーロープに張力をかけてからもう1度増し締めをする。
- ② 出発点 (ワイヤーロープ張り装置) のたるみ調節ボルトを締め、規定のたるみにする。

	点 検 項 目	処 置 方 法
1	ボルトに緩みはないか。	締めつける。
2	ボルト、シャフト用ボルト、ワイヤーロープ取付用プーリーに摩耗はないか。 (出発点側はケースをはずし行うこと)	直径の1/3 以上摩耗していたら取替える。
3	ワイヤーロープのたるみは規定の通りか。	たるみ調節ボルトで規定のたるみにする。

ロープウェイ滑車



- ワイヤーロープ…12φ-14号
(7×7+6×Fi25)
- ベアリング……………6202 Z
(片側シールド)
- 吊ロープ……………K4-265
(φ16 テトロングリーンロープ)

	点 検 項 目	処 置 方 法
1	外観（特にカバー部）にヘコミ・キレツ等の異常はないか。	ヘコミは成形する。 キレツは溶接で補強する。
2	内部に錆の発生はないか。	錆を落としてから塗油または塗装を行う。
3	プーリーを手で回してみても回転に異常はないか。 ①回転が重い。 ②回転途中で引っかかる（ベアリング内部にほこりが入った） ③回転しない。	①まわりの汚れを落としてから注油する。 ②マシン油・シンナー等で洗う。 ③プーリーまたは滑車を取替える。
4	プーリーのワイヤーとの接触面に異物が付着していないか。	異物を取り除く。
5	プーリーに異常な摩耗はないか。 ①プーリーが回転しない。 ②ワイヤーロープの太さが適当でない。	必要に応じて取替える。
6	吊ロープは使用に耐えるか。	ロープの太さが公称径の2/3 程度になったら取替える。
7	ワイヤーロープは正しいものを使用しているか。	12φ-14号を使用すること。 (ワイヤーロープは太過ぎても、細過ぎても滑車故障の原因となる)

表 2 ・ 判定基準と補修の対応

部位名称		ランク	状 況	補 修 対 応
構	共通項目	正 常	変形や曲り等が出ていない	
		注 意	変形や曲りが少し出ているが、利用には支障がない	矯正する
		危 険	変形や曲り等があり、利用に支障がある	矯正又は該当部分の交換
		使用禁止	変形や曲り等が極めて大きく、危険度が大きい	該当部分の交換 全体であれば撤去
造	鋼 材	正 常	錆やキズ等、異常が認められない	
		注 意	錆やキズ等が多少認められるが、危険度は小さい	錆を落としタッチアップする
		危 険	腐食や亀裂が認められ、危険度が大きい	該当部分の修理又は交換
		使用禁止	腐食や亀裂が認められ、穴があいている	該当部分の交換 全体であれば撤去
部	木 材	正 常	細かい割れがあるが、トゲを刺すような割れではない	
		注 意	割れが入り、トゲを刺す危険があったり、表面に多少腐朽が出ている	サンダーやペーパーがけ等により、表面を滑らかにする
		危 険	腐朽が内部まで多少入っているが、主要構造部ではない	該当部分の修理又は交換
		使用禁止	腐朽が主要構造部に入っていて、転倒等の事故発生の危険がある	該当部分の交換 全体であれば撤去
材	基 礎 コンクリート	正 常	天端の角は地中に入っている 土とコンクリートに隙間がない	
		注 意	天端の角が少し出ているが危険度は小さい 隙間があるが幅が狭く危険度は小さい	土（山砂等）の補充、突き固め
		危 険	天端の角が出ていて利用動線上の基礎である。 隙間がありガタガと動く	土（山砂等）の補充、突き固め
		使用禁止	コンクリートにヒビ割れが入り、放置すると事故発生、柱転倒等の危険度が大きい	該当基礎の補強又はやり直し
状	基 礎 コンクリート 無し	正 常	土際部が平か、多少盛り上がっており安定している	
		注 意	土際部にへこみがあり、水がたまる状態にあるがグラつかない	土（山砂等）の補充、突き固め
		危 険	へこみや隙間があり、グラつき進行する危険がある	周りを掘って土（山砂等）の補充、突き固め、埋め戻し
		使用禁止	隙間がありグラつき、放置すると事故発生 柱転倒等の危険度が大きい	周りを掘って土（山砂等）の補充、突き固め、埋め戻し
況				

部位名称		ランク	状 況	補 修 対 応
塗 装	塗装状況	正 常	塗装状態が良好(100%~85%)で錆は殆ど出ていない	
		注 意	塗装状態が普通(85%~70%)で、錆が塗装の剥離したところに出ている	錆を落とし、タッチアップする
		危 険	塗装状態が悪く(70%以下)で錆が塗装の内側まで進行している	錆を落とし、再全塗装する
		使用禁止	錆による腐食で、肉厚が殆どないか穴が開いている	該当部分の交換 全体であれば撤去
ボ ル ト 類	ボルト類	正 常	ボルトにゆるみ、腐食、摩耗等異常が認められない	
		注 意	ボルトにゆるみがある。また軽微な腐食や摩耗が認められる。	増し締めをする
		危 険	ボルトの径の30%以上、腐食や摩耗が認められる	ボルトを交換する
		使用禁止	ボルトの径の50%以上、腐食や摩耗が認められる ボルトの脱落がある	ボルトを交換する
可 動 金 具	回 転 可 動 部	正 常	スムーズに動く	
		注 意	油汚れ等で回転が重い	汚れを取り除いてからグリスアップ 注油する
		危 険	ガタがある 途中でひっかかる 可動部位の肉厚が30%以上摩耗している	該当部分の交換
		使用禁止	動かない 可動部位の肉厚が50%以上摩耗している	該当部分の交換
	滑 車	正 常	回転に異常がない	
		注 意	回転が重い	汚れを取り除いてから注油する
		危 険	回転が途中でひっかかる	ベアリングの交換
		使用禁止	回転しない	該当部分の交換又は全交換
スプリング	正 常	異常は認められない		
	注 意	取付部や、ボルトに緩みがある	増し締めをする	
	危 険	歪等疲労が認められる ヒビや亀裂等が入っている	交換	
	使用禁止	折れている	交換	

部位名称		ランク	状 況	補 修 対 応
可動金具	ローラー	正 常	スムーズに回転する	
		注 意	回転が、悪いものがある	汚れを取り除いてからグリスアップ 注油する
		危 険	回転しない又は割れがある	交換
		使用禁止	回転しない又は割れが多く、滑走可能な状態ではない	交換
ロープ ネット ワイヤー ロープ ボール チェーン類	ロープネット	正 常	摩耗、キズ、よりのみだれがない	
		注 意	よりのみだれ、ほどけがある	補修する
		危 険	キズやほどけ等があり30%以上摩耗している	補修又は交換
		使用禁止	キズやほどけ等があり50%以上摩耗している	交換
	ワイヤー ロープ	正 常	よりのみだれ、形くずれ、摩耗がない	
		注 意	表面に砂、ほこり等が付着している	汚れを取り除き、塗油する
		危 険	公称径の7%~10%摩耗している ストランドで素線が2本以上断線している	交換
		使用禁止	公称径の10%以上摩耗している ストランドで素線が3本以上断線している	交換
	ボール	正 常	ボール、ロープともキズや摩耗がない	
		注 意	よりのみだれ、ほどけがある	補修する
		危 険	キズやほどけ等により30%以上摩耗している	補修又は交換
		使用禁止	カバーが破け、骨組みが出ている ロープが50%以上摩耗している	交換
チェーン類	コイル チェーン	正 常	摩耗や亀裂が認められない	
		注 意	直径の20%~30%摩耗している	交換
		危 険	直径の30%~50%摩耗している	交換
		使用禁止	直径の50%以上摩耗している 亀裂やアキがある	交換

部位名称		ランク	状況	補修対応
チェーン類	ロックチェーン	正常	摩耗や亀裂が認められない	
		注意	接合部が伸びて開いている 直径の20%~30%摩耗している	補修する
		危険	接合部が直径以上開いている 直径の30%~50%摩耗している	交換
		使用禁止	直径の50%以上摩耗している	交換
その他	その他	正常	異常が認められない	
		注意	異常が認められるが、危険度は小さい	補修する
		危険	異常が認められ、危険度が大きい	修理又は交換
		使用禁止	使用に耐えられる状態ではない	交換

公園施設点検表(例) 年 月 日 NO

御中

設置場所：

下記の通り点検致しましたので報告します。

所在地：

○：正常 △：注意 ×：危険 ※：使用禁止

実施者氏名：

施設名	点検項目	構造部材	塗装状況	据付状況	ボルト類	可動金具	ロープ類	チェーン	その他部品	備考
丸太平均台5連		×	/	○	○	/	/	/	/	丸太腐朽あり
ロープ渡り		×	/	○	○	/	△	/	/	ロープ一部摩耗 丸太一部腐朽
丸太登り		○	/	○	○	/	/	/	/	
丸太雲梯		○	△	○	○	/	/	/	/	
ロープウェイ2連		×	/	○	○	○	×	/	/	丸太一部腐朽 吊ロープ切断
ロッククライミング		○	/	○	○	/	×	/	/	ロープ切断
ぶらぶら橋		△	/	○	○	/	/	○	/	一部腐朽
とびあがり		×	○	○	○	/	/	○	/	丸太一部腐朽

総括点検結果

腐朽丸太修理等が必要で。

ロープウェイ2連 } ロープ交換が必要で。
ロッククライミング }

4. 木質舗装設計（意匠）指針

4. 1 総則

4. 1-1 指針の目的

本指針は、木質舗装に関する一般的な指針を定め、その合理的な計画・設計・施工を行うに資することを目的とする。

[解説]

最近では、環境問題への関心の高さ、余暇時間の増加に伴うレクリエーション・コミュニケーション要求の増大が社会生活での大きな意味を持ってきている。このような状況の中で舗装材料の選定においても、機能一辺倒ではなく、個性やアメニティの追及が重要な要因となってきている、木レンガ等木材を主な材料とした舗装も徐々に見受けられるようになった、ここではこれら木質舗装の特性である柔らかみ・暖かみ・自然さを活かした計画・設計が行えるような一般的な指針を示していく。

* 施工に関しては、木質舗装標準施工指針を参照。

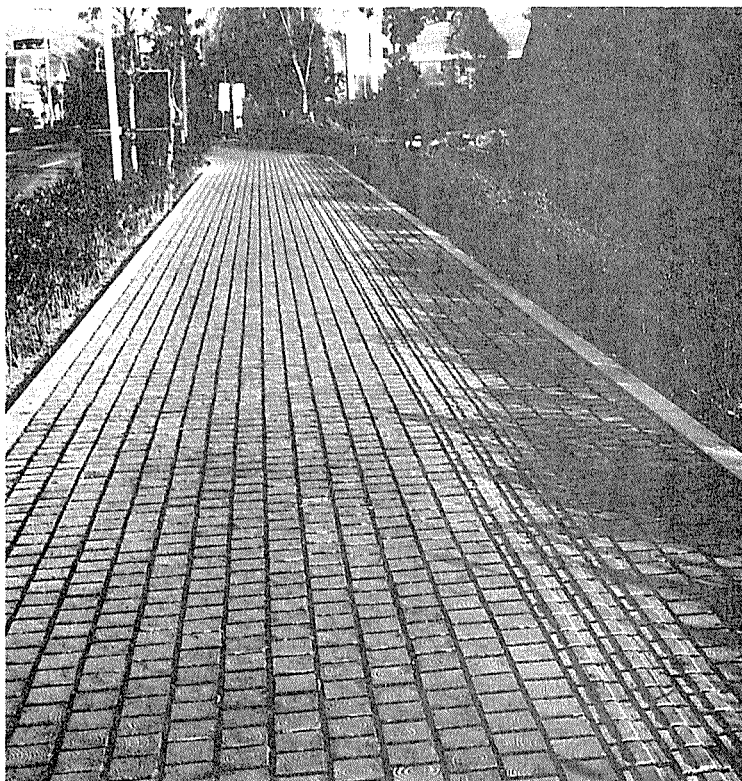


写真-1
木レンガ舗装施工例

4. 1 - 2 適用の範囲

本指針は、木材を主原料とした舗装で主に屋外で使用するものを対象とする。

[解説]

主原料が木材であるという性質上、事例の多くは歩行者系舗装が殆どであり、これらの事例を大まかにまとめると以下のような利用形態に整理できる。

- | | |
|------|---|
| 道路 | <ul style="list-style-type: none">・ 歩道・ 歩行者専用道路（遊歩道）・ サービスエリア・パーキングエリア園路・広場 |
| 河川 | <ul style="list-style-type: none">・ 川沿い海辺のデッキ・遊歩道 |
| 海浜 | <ul style="list-style-type: none">・ 海浜の遊歩道・広場 |
| 公園緑地 | <ul style="list-style-type: none">・ 都市公園緑地の園路・広場・ 自然公園の園路・広場・ 庭園の園路・広場 |
| 建築 | <ul style="list-style-type: none">・ 建築外構 |
| 特殊環境 | <ul style="list-style-type: none">・ 高架下 |
| 仮設物 | <ul style="list-style-type: none">・ イベント会場の園路・広場 |

4. 1-3 木質舗装の種類

本指針で対象とする木質舗装は、一般的に以下の3つに大別できる。

1. 木レンガ舗装
2. 木床舗装
3. その他木質舗装

[解説]

現在使用されている木質舗装には以下のようなものが考えられる。

1. 木レンガ舗装 …… 非透土工法
透土工法
2. 木床舗装 …… デッキ状タイプ (デッキ状舗装)
設置タイプ (枕木舗装)
3. その他木質舗装 …… コルク入りアスコン
オガクズ舗装

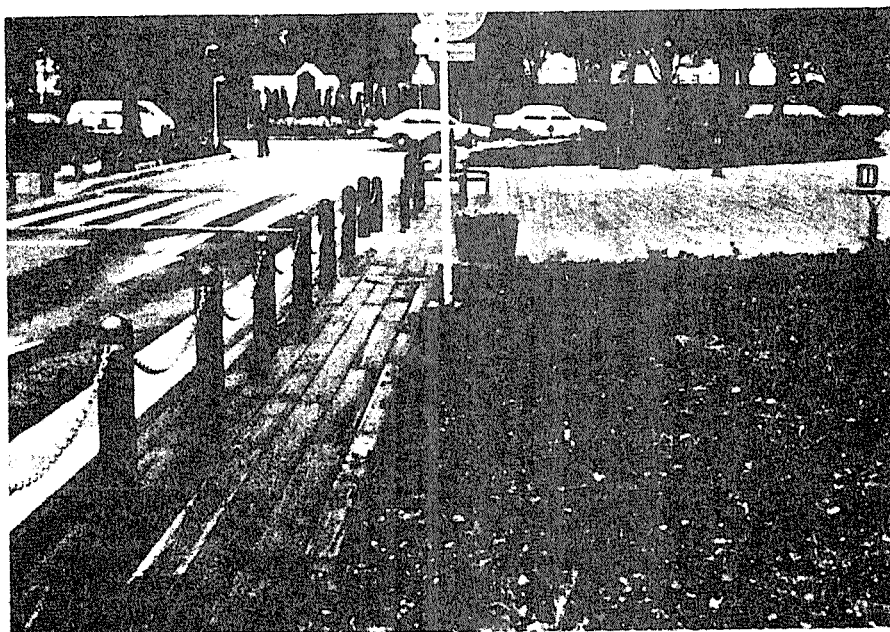


写真-2 木床舗装施工例

4. 2・木質舗装設計

4. 2-1 木質舗装デザインの基本的な考え方

木質舗装の計画に際しては、木材の持つ特性及び計画対象地の地区特性・環境
・景観を十分に考慮し、計画・設計していかねばならない。

[解説]

木質舗装の計画・設計を行っていく上で特に以下の2点について十分に考慮していく必要がある。

1) 木質舗装の持つ特性の活用

木質舗装が他の舗装材と違う一般的に考えられる大きな特徴は、素材の持つ柔らかさ・暖かさに加えて自然な素材であり、木の持つ素朴さを表現できるところにある。

木材の持つもう一つの特徴は軽くて現場加工が容易である点であり、今までにも湿地の木道等に多く利用されてきた。

このような木質舗装の持つ機能、効果、耐久性、装飾性等を把握した上で木質舗装の計画を行っていく。

2) 景観との調和

山地の遊歩道や、水辺空間のデッキや遊歩道等自然な空間とのマッチング、歩行者専用道路や広場での自然風な景観の演出への活用等、周辺空間との調和を考えた利用を行っていく。

4. 2-2 木質舗装の特性

天然素材を利用する木質舗装は、他の一般的な舗装材とは異なった特性を持つ。

これらを十分に把握して計画・設計にあたる必要がある。

[解説]

前項でも述べている木質舗装の一般的特性を整理すると以下のようにまとめられる。

1) 木材の持つイメージ

- ・柔らかみ
- ・暖かみ
- ・自然さ
- ・素朴さ

2) 材質の持つ特性

- ・軽さ
- ・加工のしやすさ

以上の様な特性を把握した上で、歩行機能だけに捕らわれずに木質舗装利用の可能性の拡大を図っていきたい。

参考として舗装材選定の為の主要舗装比較表を以下に示す。

表-1 舗装比較表

舗 装 材 料	装飾性	歩行性	耐久性	施工性	コスト
アスファルト舗装	△	◎	◎	◎	◎
カラー・アスファルト舗装	○	◎	○	◎	○
コンクリート舗装	△	◎	◎	○	○
コンクリート平板舗装	○	○	○	△	○
化粧平板ブロック舗装 (カラー、洗い出し、人造石張り)	◎	○	△	△	△
レンガ舗装	○	○	△	△	△
組合わせブロック舗装	◎	○	○	△	○
タイル舗装	◎	○	△	×	△
自然石張り舗装	◎	△	○	×	×
小舗石舗装	◎	△	○	×	×
樹脂砂利舗装	○	◎	△	○	△
木質舗装 (木レンガ・木床舗装)	◎	○	△	×	×
木質舗装 (オグズ・コルク入りアスコン舗装)	○	◎	△	△	△

◎：良い（コストについては安い）

○：やや良い

△：やや劣る

×：劣る

2-2-1 木質舗装と機能

木質舗装の多くは歩行者系の舗装として使用されることが多く、歩行機能に関する木質舗装の持つ弾力性・滑り性・排水性を十分に把握して計画・設計にあたる必要がある。

[解説]

木質舗装の歩行性に関する機能特性

弾力性 …… 他の舗装材に比べてソフトな感触。

滑り性 …… 木レンガ舗装・木床舗装においては、表面が湿潤状態のとき滑りがやや大きい。自転車や車椅子の利用が見込まれるときには対策を講じる必要がある。

排水性 …… 木材そのものには若干の透水性、保水性があるが、目地、基礎工法によっては、透水機能はほとんど期待できない。この場合は表面排水のための勾配に留意する。

2-2-2 木質舗装の効果

木質舗装を計画する際には、木の持つ自然性・柔らかな感触・温度の緩和効果等を活かし、歩行機能だけに捕らわれず木質舗装の多様な利用を図る。

[解説]

現在では舗装に対する要求として、歩行機能、コスト、耐久性が秀れているものだけが尊重されるのではなく、快適性（アメニティ）、個性、自然性（本物指向）など感覚的な面が重要視されるケースが多くなってきた。

この様な状況の中では木質舗装の持つ自然性・柔らかな感触・温度の緩和効果を発揮する場面が多くなり、歩行機能を優先した利用方法に加え以下のような場所での利用が見受けられる。

- 休憩スペース周り
- ジョギングコース
- 水辺
- 建築外構
- 遊具周り

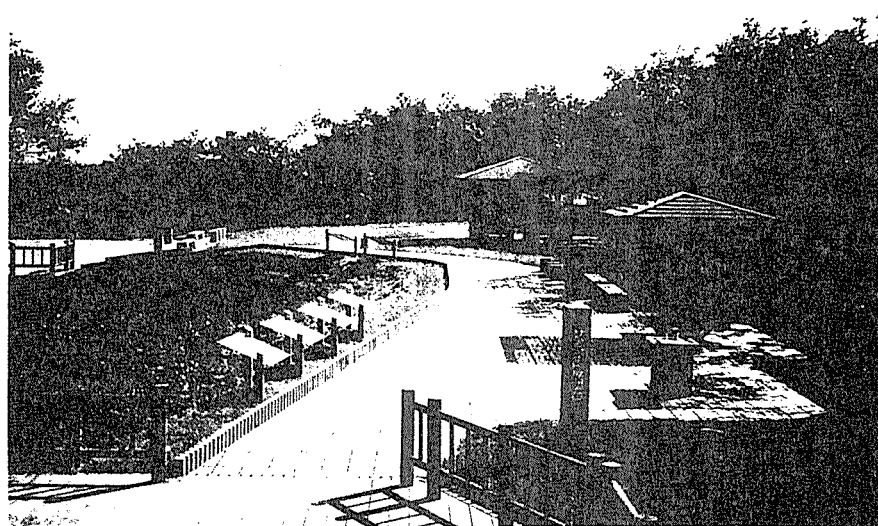


写真-3 休憩スペース周りの木レンガ舗装

2-2-3 木質舗装の耐久性とデザイン

舗装材に対する要求が、快適性、個性、自然性等が重要視される現在では、舗装材選定において、必ずしも耐久性だけでなく材料の持つデザイン性やフレキシビリティが重視される事を念頭において舗装計画を立案する必要がある。

[解説]

歩行者系を中心とした舗装に関しては、耐久性が高く同一のデザインで長く持たせるといった考え方だけでなく、短いサイクルでデザインを変えていくなど、舗装材に対するより高いデザイン性やフレキシビリティが要求される。

木質舗装のうち木レンガ舗装、枕木舗装に関しては、割れ、腐れに対する防腐・防蟻処理は必修条件である。ただし、現在低公害型の処理方法が各メーカーで開発中であり、新しい処理方法にも目を向けるべきである。

2-2-4 木質舗装と装飾

木質舗装の装飾の基本は木そのものの持ち味である、木目や色合いを損なわずに行うのが一般的であり以下のような方法が考えられる。

1. 舗装する木材のピースの大きさ、形状による変化と装飾。
2. 各ピースの組み合わせ方法による変化と装飾。
3. 目地の通し方による装飾。
4. 木の木質（木目）による色彩・テクスチャーの変化と装飾。
5. 木の表面の仕上げ方によるテクスチャーの変化と装飾。

[解説]

木質舗装はこの特色である自然らしさを保ちながら、上記のような装飾方法を組み合わせることにより、統一したイメージと変化を与えられるとか、周辺の雰囲気に合わせて舗装パターンが選べるなど広く多様な利用が可能である。

色彩の変化に関しては、顔料による着色や、防腐剤の色配合を生かすこともできる、また、表面仕上げの装飾の一例としては、木の特質を活かした彫り込みによる加工等が考えられる。

図-1 色彩（濃淡）の変化による装飾パターンの例

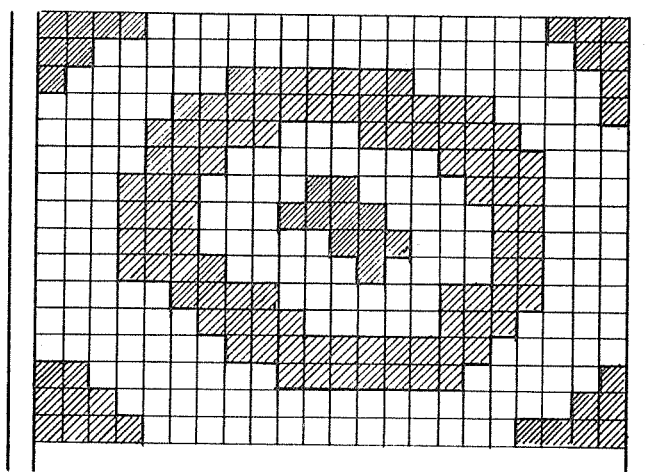
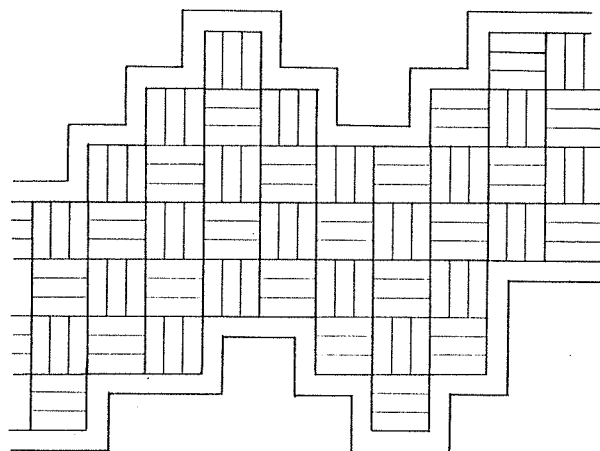


図-2 木レンガのピースのならべ方を変え不整形に仕上げた例



2-2-5 木質舗装と景観

1) 舗装の見られ方

舗装の見られ方としては、常に見下ろされるが、以下の3つのケースが考えられる。この見られ方（見せ方）を考慮し、計画対象となる景観の中でどの様に展開していくか検討していく必要がある。

1. ビルの屋上あるいは坂の上などにいる人が遠景の中に舗装を見る。
2. 道・広場を歩く人が近景の中に舗装を見る。
3. 道・広場を歩く人が直接足下の舗装を見る。

2) 地区特性の活用

緑空間のなかの道や水辺空間のデッキ・遊歩道など計画地の地区特性である自然景観との調和を図る他、計画地の地区特性を表現する方法として、地場産材を利用した木質舗装を行うことにより個性的な街路景観の創造を行う事ができる。

[解説]

木質舗装の装飾パターンは前項で述べている通り多用であり、どのような視点から見られるかを十分把握したうえでパターンを決定していく必要がある。また、木材の質感（色彩・テクスチャー）は近景において生かされると考えられる。

地区特性を活かした事例としては写真-4のようなものがあり、これ以外にも多くの可能性を見出だしていきたい。



写真-4
ヒノキの木レンガ舗装
(掛川駅前)

4. 3・木質舗装デザインと造型要素

舗装は景観に調和するよう計画・設計する必要があるが、舗装デザインを目立つものにするか、目立たせないものにするかを検討する必要がある。

4. 3-1 木質舗装と色彩

木質舗装は木材固有の自然な色彩を持っており、この自然な色合いを生かすと共に防腐処理、塗装による色彩をも考慮した配色計画を行わなければならない。又、屋外に置かれた木材には自ら変退色もあるので、舗装の配色計画に際しては注意が必要である。

[解説]

木質舗装では、木材の持つ自然な色合いを生かした利用の仕方が基本であるが、防腐処理の方法により元の木材とは違った色合いを持つことがある（例：クレオソート処理では明度が著しく低下する）。この他、塗装も考慮した色彩計画を行うことができる。

木材を屋外の舗装材として利用する場合は、日光や雨により変退色がおこりやすい。すなわち、木材の色彩の彩度が低下し、明度が高くなるというような事があるが、この事が計画する道や広場の性格やイメージにどの様に調和するか考慮した舗装材の配色計画を行う必要がある。

4. 3-2 木質舗装とテクスチャー

舗装のデザインにおけるテクスチャーに関しては、視覚的テクスチャー（ビジ

ジュアルテクスチャー)と触覚的テクスチャー(タクチルテクスチャー)の両面を
検討し、木質舗装の適用方法を考えなければならない。

[解説]

- 視覚的テクスチャー(ビジュアルテクスチャー)
いわゆる肌理のことであり、木質舗装においては、目地、木目、年輪のパターン
等が主な構成要素となる。
中小径材の木レンガにしても芯を持つブロックと、芯を持たないブロックでは木
目のパターンは当然違ってくる。又、木レンガや木床等の舗装では目地が目だつテ
クスチャーになり、パークのような木片を敷いた場合はざらざらしたテクスチャー
となる。
- 触覚的テクスチャー(タクチルテクスチャー)
木レンガや木床舗装はアスファルトやタイルの舗装よりも革靴を履いた人には軟
らかく感じられることが、わかっている。舗装材の違いによる感触の違いを、空間
の演出に取り入れることが可能である。

木材は年月が経つことにより干割れが生じることがあるが、これは木レンガや木床
舗装にはビジュアルテクスチャーに大きな変化をもたらすものである。しかし、木レ
ンガの干割れに関しては必ずしも利用者に視覚的に悪い印象は与えないようである。

写真-5 木レンガ舗装とアスコン舗装を組み合わせた例
(テクスチャーの異なる材料の組み合わせによる格子模様)

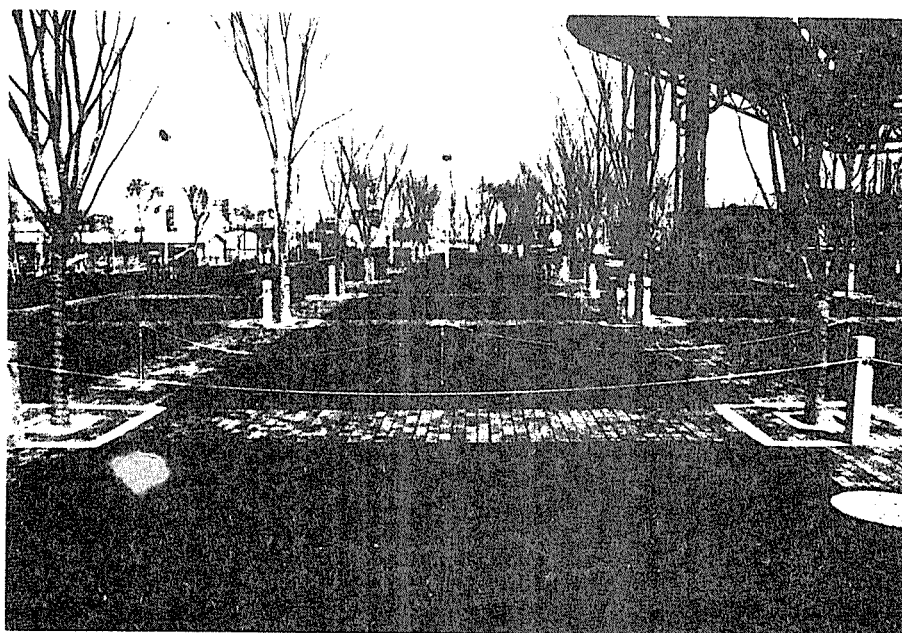
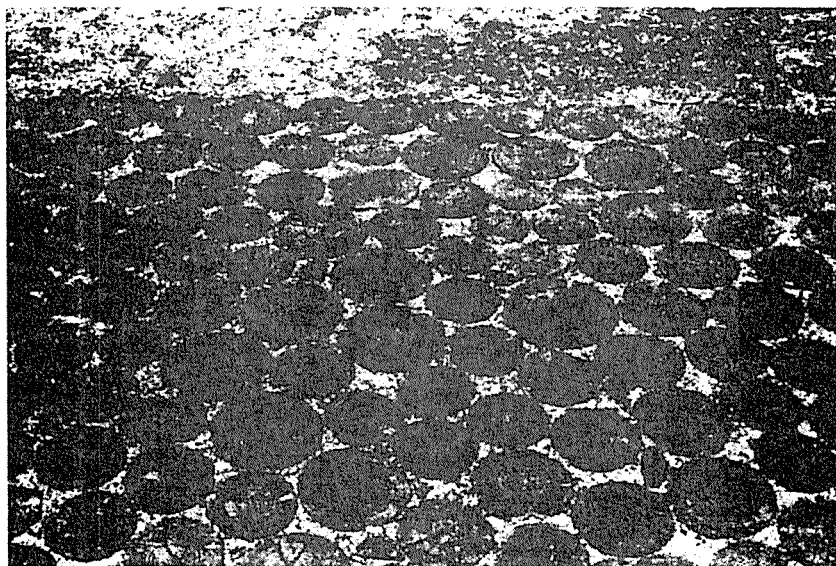


写真-6 木レンガ舗装と小舗石舗装を組み合わせた例
(テクスチャーの異なる材料と組み合わせ木の質感を出す)



写真-7 丸形ブロックの木レンガ舗装例
(丸太の形により木の特性を強調する)



4. 3-3 木質舗装と形態

舗装パターン・模様は平面構成要素としては、点、線（直線、折線、曲線）、形（三角形、四角形、多角形、円、楕円、不規則な形）があり、直線を交叉、直交させれば十字や格子ができる。木質舗装（特に木レンガ）に関しては多くのパターンが考えられる。

[解説]

舗装パターンの一般的な形態のとらえ方

- ・道の軸線に対して平行なライン 強い方向性
- ・道の軸線に対して直角で等間隔なライン リズムを刻む
- ・広場に描かれた平行線 安定感・方向性
- ・折れ線 ダイナミックな動き
- ・道の軸線に沿ってうねる曲線 ゆるやかなリズム
- ・波形の曲線の繰り返し 強いリズムと方向性
- ・道・広場の軸線に合わせた格子パターン 整然・静的
- ・道・広場の軸線に45°の角度を持つ格子パターン... 整然・ダイナミック
- ・同形、同大の三角形を繰り返すパターン 強い方向性
- ・同形、同大の四角形を繰り返すパターン 整然・安定感
- ・四角形の市松模様 整然・リズムカル
- ・広場の中心からの同心円 強い求心性
- ・同形、同大のパターンを直線的に並べる リズムと方向性

木材は、長方形、正方形の部材として整形されることも多いが、丸太を輪切りした木レンガは円に近い形になり、しかも同心円上の年輪がみられるなど多様なパターンが可能である。

4. 4 ・ 木質舗装デザインと構成の形式

デザインの基本的な平面構成の形式である、シンメトリー（対称）・リズム・グラデーション（漸移）の効用を把握し、木質舗装のデザインに適用を検討する。ただし舗装デザインにおいて構成の形式を問題にするのは、舗装を景観のなかで目立つものにする場合である。

[解説]

ここで述べる舗装デザインの形式は、ブロック系、タイル系の舗装材に少なからず取り入れられるものであり、木質舗装のうち木レンガ舗装・木床舗装などには十分活用できる。

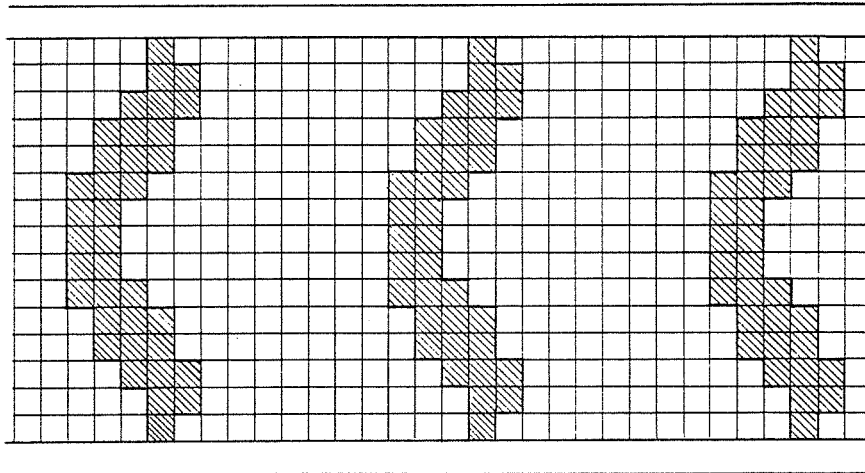
4. 4-1 木質舗装とシンメトリー

シンメトリー（対称）には線対称と点対称（回転対称）があり、舗装デザインに取り入れるとどちらも整然とした印象を与えるが、点対称は、ダイナミックな構成となる。木質舗装においても適用を検討する。

[解説]

木レンガ舗装や木床舗装は元来シンメトリーの要素を持っており、これをより明確にするにはピースのならべ方や、縁石の使用 방법에考慮しなければならない。

図-3 シンメトリーでリズム感のある平面パターン例



4. 4-2 木質舗装とリズム

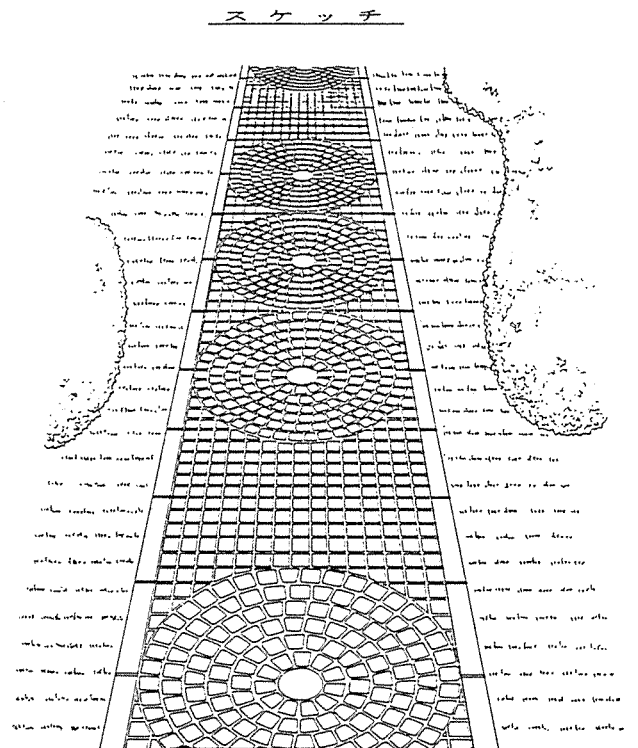
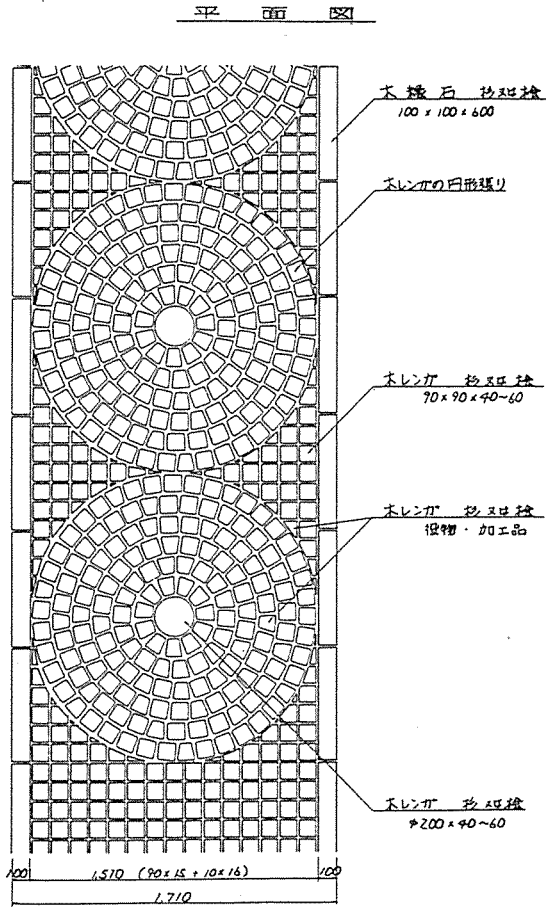
舗装デザインが歩行者にリズムを与えてくれるのは快いものであり、木質舗装においても周辺環境に調和したリズム感のある舗装デザインの適用を検討する。

[解説]

シンメトリーと同じく木レンガ舗装や木床舗装はリズム感を表現しやすい。最も単純なリズムは繰り返しによるもので、道の軸線に沿って等間隔で線、四角形その他のパターンを繰り返す、広場でも同じ形や紋様を縦・横方向に繰り返したデザインはリズム感があり、整然とした印象を与える。

木質舗装での技法としては、木塊のサイズに変化をつけ周期的に繰り返す、また木塊の色彩に変化をつける、あるいは色彩の異なるものを選び周期的に繰り返すなどの方法が可能である。この他、ピースのならば方や、縁石の使用法の工夫や異なる素材との組み合わせによりリズム感の表現が可能である。

図-4 リズム感が強調されしかもシンメトリーの平面パターン例



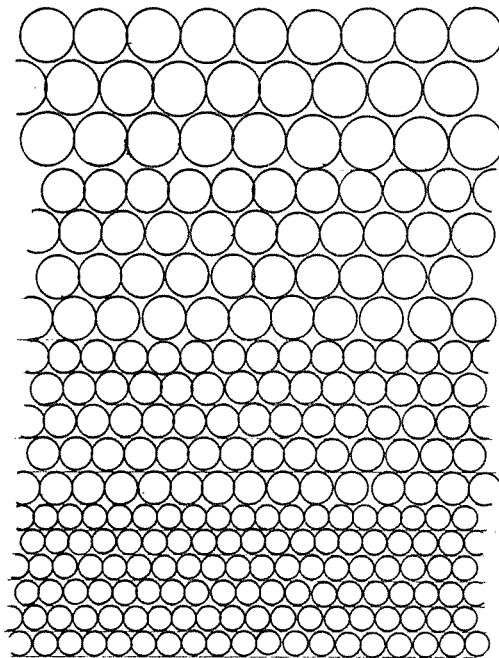
4. 4-3 木質舗装とグラデーション

グラデーション（漸移）は図形の大きさ、色の明るさ、テクスチャーの粗さ、パターンの密度などの要素が一定の段階で変化する形式であり、舗装デザインに取り入れるとリズムカルでかつ方向性を持つ。木質舗装においても適用を検討する。

[解説]

ここでも木レンガ舗装や木床舗装が中心となるが、木塊のサイズに変化をつけ次第に大きくしたり、小さくしたりする方法や木塊の色彩に変化をつけ、あるいは色彩の異なるものを選び、周期的に繰り返すなどの方法が考えられる。

図-5 丸形ブロックの木れんがを使用しグラデーションを表現した例



5. 木質舗装標準施工指針

5. 1 木レンガ舗装

5. 1-1 概説

木レンガ舗装とは、一般に木材を塊状に切断し、舗装材料として路面に敷き並べたものの総称である。

木レンガには、サイコロ状の角形ブロックと円柱状の丸形ブロックとがあり、木レンガ舗装には透水性工法と非透水性工法とがある。

[解説]

木レンガは1900年代初頭から欧米各国の都市で車道の舗装として用いられて来たが、自動車交通の増加に伴い、近年は使用されなくなっていた。しかし、最近消費者のニーズが高級化、多様化の傾向を示すに従って、木レンガ舗装の持つ暖かさや歩き心地の良さが見直され、公園の園路や遊歩道を中心に使われることが多くなって来ている。

5. 1-2 材料

(1) 樹種

木レンガには、一般に ヒノキ、スギ、ベイマツ、ベイツガ、カラマツ、アカマツ、ケヤキ、ナラ、クリ、ケンパスなどが使われる。丸形の場合は、原則として スギ、ヒノキ、カラマツのような針葉樹を使用する。

(2) 防腐・防蟻処理

木レンガは、JISに規程されている防腐剤(CCAなど)によって防腐・防蟻処理されたもの、あるいはAQより認証された材料を使用しなければならない。

[解説]

1. 最も一般的に用いられる樹種は カラマツ、ベイマツ、アカマツ、ヒノキであるが、ゴルフ場でスパイクの傷を嫌う場合など堅い材料を必要とするときは ケンパスが用いられる。

2. 材料は腐れ、虫食い、大きな割れなど実用上の欠点のないものを使用する。欠点が側面や底面だけで、仕上がりに問題ないものは使用しても良い。

3. 角型の場合は出来るだけ芯去り材を使用し、切断面は平滑で密でなければならない。

4. 防腐・防蟻処理は、CCAによる場合は JIS A9002に定める加圧注入法によるものとし、注入量は ケンパス、ケヤキ、カラマツについては300kg/㎡以上、その他のものは400kg/㎡以上とする。

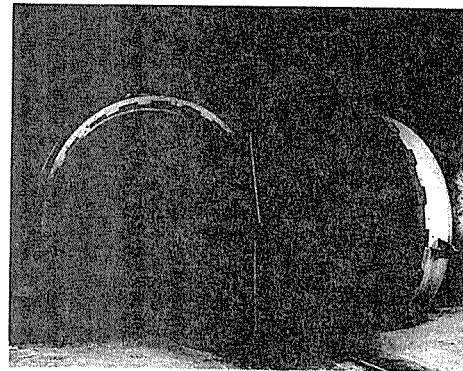


写真-1 防腐処理

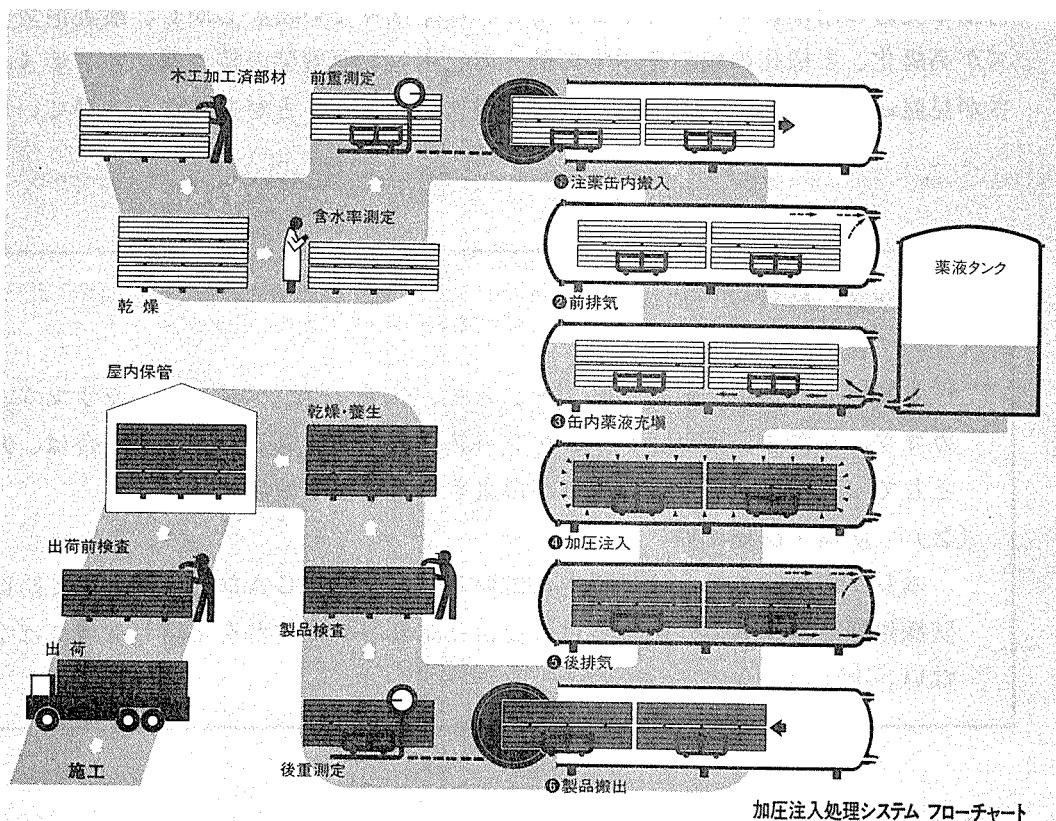


図-1 防腐処理フローチャート

5. 紫外線による劣化や土・泥などによる汚れあるいは乾燥によるひび割れを防ぐために、木レンガの表面に屋外用オイルステンやひび割れ防止剤などを塗布することがある。また、舗装のデザインのために顔料により着色することもある。

5. 1-3 非透水工法（木レンガ固定工法）

(1) 工法の概要

コンクリート舗装あるいはアスファルト舗装を下地として、その上に接着剤などにより木レンガを固定する工法である。

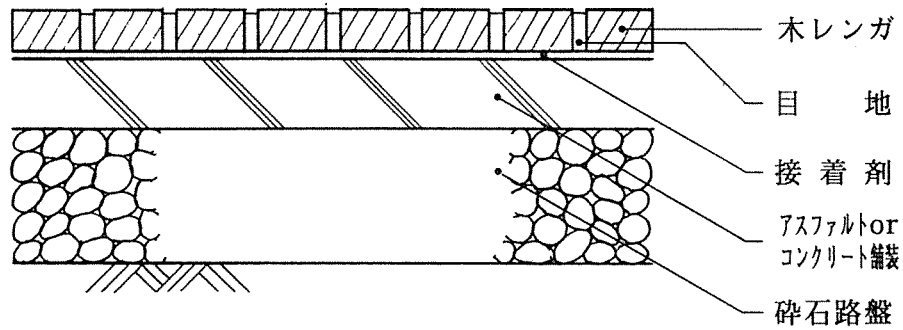


図-2 非透水工法の標準構造図

(2) 形状・寸法

標準的な形状・寸法は表-1のとおりである。いずれも縦×横の面を小口面とし、高さは繊維方向となる。寸法の許容誤差はプラス誤差の小さいほうが望ましく、縦、横、直径とも+1～-3mmとする。

	縦	横	高さ
角形	90mm	90mm	40～60mm
	105mm	105mm	40～60mm
	150mm	90mm	40～60mm
	120mm	120mm	40～60mm
丸形	直径		高さ
	80mm		40～60mm
	100mm		40～60mm
	120mm		40～60mm
	150～180 mm		40～60mm

表-1 標準的な木レンガ（非透水工法）の形状・寸法

(3) 下地舗装

木レンガの下地舗装は、コンクリート舗装あるいはアスファルト舗装とする。舗装の表面は平滑でなければならず、コンクリート舗装の場合は表面をモルタル金ゴテ仕上げ（20～40mm厚）によりレベリングし、また 7～14日間程度の養生が必要である。

(4) 木レンガ・ユニット

木レンガは、単体ではなくユニット化して使用するのが望ましい。ユニットの固定具には、金属製のものとプラスチック製のものがあるが、耐久性の大きいものが望ましい。

(5) 割り付け

効率的で無駄のない施工を行うために、下地舗装にユニットをセットするための割り付けを行う。

(6) ユニットの接着

割り付けた墨付線に沿って、ユニットを貼り付ける。木レンガと下地舗装の接着には両面粘着ゴムシート（ブチルゴム 厚さ 2～3mm）あるいは接着剤が使用される。接着剤を使用する場合は、ゴム系プライマー（200～300g/㎡程度）を施しこれが乾燥してから接着剤（200～300g/㎡程度）を塗布するが、これを更に強化するためにユニットと下地舗装を木ネジやタッピングビスなどで固定するのが望ましい。

(7) 目地充填

木レンガの目地は、砂や7号碎石（5～2.5mm）で充填し、これにアスファルト乳剤またはアクリル樹脂乳剤を流し込んで安定させる。

(8) 縁石

舗装の端部には縁石を設けなければならない。

[解説]

1. 木レンガ舗装の施工は従来、下地舗装の上に木レンガを敷き並べた後、熱溶解したブロンアスファルトを目地に流し込んで固定する方法や、木レンガを特殊アスファルト乳剤により下地舗装に接着した後、目地にアスファルト乳剤を流し込む方法が行われていた。しかし、これらの方法は木レンガの湿潤、乾燥の繰り返しによる応力に対して十分抵抗出来ずに、木レンガの剥がれや浮きなどのトラブルが発生することが多く、木レンガ舗装の信頼性を低くする原因となっていた。

最近では、比較的トラブルの少ない信頼性のある方法として木レンガのユニット化が行われている。この方法は木レンガ舗装の施工においても、スピード化や熟練した職人を必要としないというメリットがある。

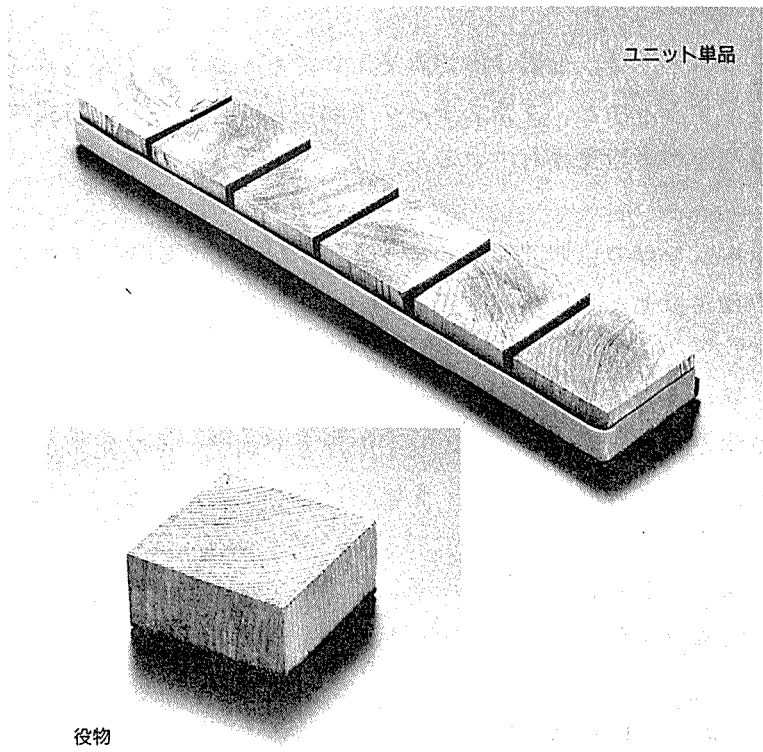


写真-2 ユニット

構成材料

●ユニット

寸法 木部/90×90×40mm (6個装着)
金具/100×590×16mm

金具 亜鉛メッキ鋼板 (厚さ1mm)
固定金具 (6ヶ所) 付

伸縮目地 独立発泡ポリエチレン (スポンジ)

目地材 砂、カラーサンド、碎石

固定材 粘着性ゴムシート (厚さ2mm)
ボンド

●役物部分

寸法 90×90×40mm (木レンガ1片)

固定材 粘着性ゴムシート (厚さ3mm)
プライマー、ボンド

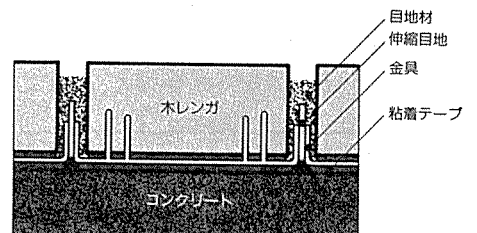
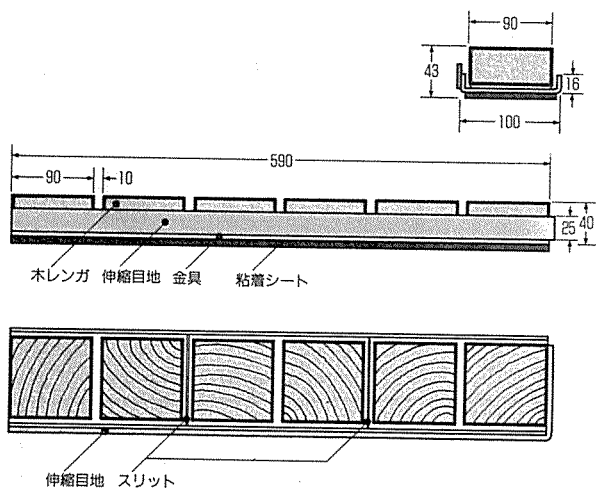


図-3 ユニット構造例

2. ユニットは、金属の固定具を用いてギャングネイル方式（6連結）でプレスして圧入固定する方法と、プラスチックの固定具を用いて型枠方式で裏面から木ネジで固定する方法とが実用化されている。

3. 木レンガの目地間隔は、木レンガが吸水して膨脹することを想定して、木レンガの巾の10%以上とすることが望ましい。

4. 目地を充填する材料は、出来るだけ応力を吸収するものが望ましい。また、木レンガの乾燥繰り返しによるユニットの浮きや剥がれを防止するために、ユニットの側面に伸縮目地材（スポンジなど）を貼り付けることがある。

5. ユニットの貼り付けは、千鳥目地にするほうが仕上がりが美しい。この場合端部用として木レンガを半分に切断したものを用意しておくことが便利である。

6. ユニット化した製品の特長として、ユニット内の木レンガの交換が容易に出来ることが挙げられる。

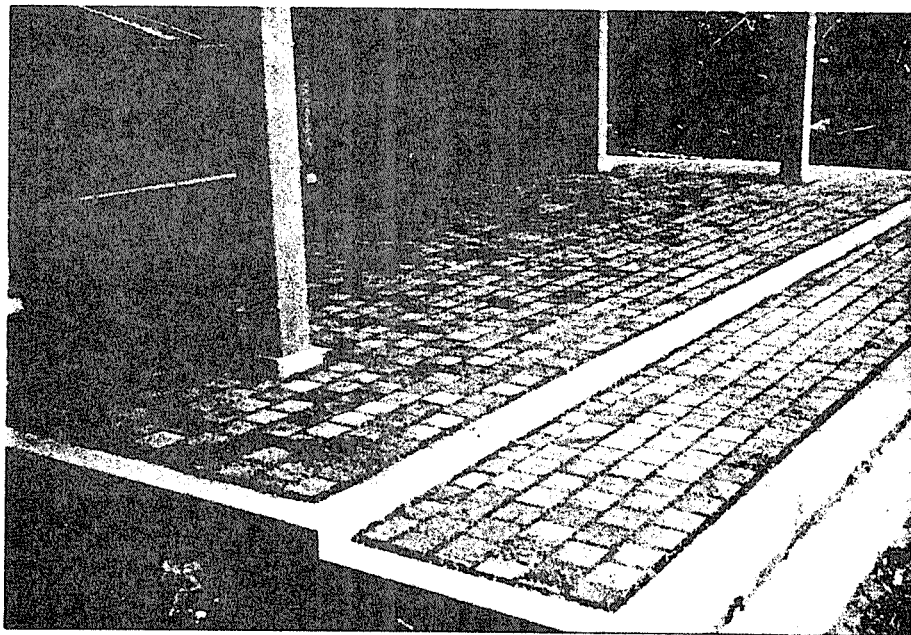


写真-3 非透水性木レンガ施工例

5. 1-4 透水工法

(1) 工法の概要

砕石などを締め固めた下地の上に木レンガを敷き並べ、目地を砂や土で充填固定する工法である。

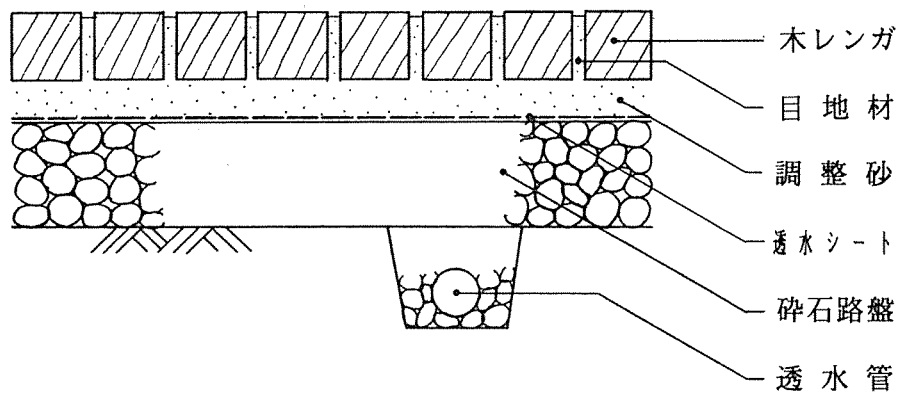


図-4 透水工法の標準構造図

(2) 形状・寸法

標準的な形状・寸法は 表-2 のとおりである。いずれも縦×横の面を小口面とし、高さが繊維方向となる。

	縦	横	高さ
	角形	90mm	90mm
100mm		100mm	50～200mm
105mm		105mm	50～200mm
150mm		90mm	50～200mm
120mm		120mm	50～200mm
丸形	直径		高さ
	80mm		50～200mm
	100mm		50～200mm
	120mm		50～200mm
	150mm		50～200mm

表-2 標準的な木レンガ（透水工法）の形状・寸法

(3) 下地調整

整正した路床の上に40mm以下のクラッシャーランを150mm以上の厚さに敷き均し、十分な締め固めを行う。碎石層の下には必要に応じて透水管を設ける。

(4) 木レンガ敷設

碎石の上に調整砂を使って、一個ずつあるいはユニット化した木レンガを敷

き並べる。角形木レンガの目地間隔は10mmとし、丸形木レンガの場合は10～15mm程度はなして並べる。碎石層の上に透水シートを敷くこともある。

(5) 目地の充填

充填材には7号碎石や粘土をまぜた砂等、応力吸収の大きく、かつ摩擦の大きいものが適している。ユニットを使用する場合はユニットの側面にゴムやウレタンなど応力を吸収する材料を貼り付けることがある。

(6) 縁石

木レンガ舗装の端部には、しっかり固定された縁石等が必要である。

[解説]

1. 透水工法は下地舗装が簡単であり、特に小面積の舗装にはよく使われるが、雨による浮き上がりなどのトラブルの発生が多い。従って、雨水の流集の多く見込まれるところでは、別途排水敷設に関して、十分配慮する必要がある。また、木レンガを単体で敷設する場合は、木レンガと目地充填材の摩擦抵抗を大きくさせるために、木レンガブロックの高さを100mm以上にする必要がある。

2. 木レンガユニットはプラスチック枠に木レンガを9個はめこんで、裏面から木ネジで木レンガを固定し、プラスチック枠を相互にかみ合わせて敷設するようにしたものなどが実用化されている。この場合の木レンガブロックの高さは40～60mmのものが多い。

3. ユニットの敷設は、割り付けをした後、基準になる高さ、縦方向、横方向を水系で示し、調整砂を使いながら行うのが能率的である。

4. 目地充填材は、一般的には山砂や川砂が使用されるが木レンガでは浮き上がりに対する抵抗を大きくするために7号碎石や粘土をまぜた砂等を用いるのが良い。ユニットの場合は、種類により目地充填材の必要なものと不必要なものがある。ユニット式の目地充填材としては、ゴムやウレタンのような応力吸収の大きな材料を使用するのが望ましい。

5. 木レンガの交換はユニットの方が容易である。

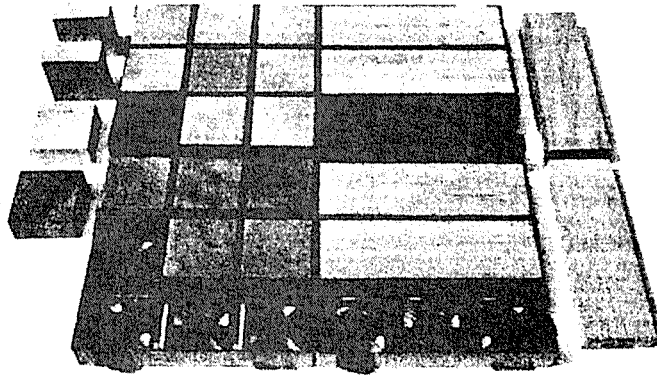


写真-4 プラスチック枠によるユニット

◆単付MB-P60I型 334 × 334 × 60 mm 公差 ±3 木レンガ片 9個 (81個/㎡) 付

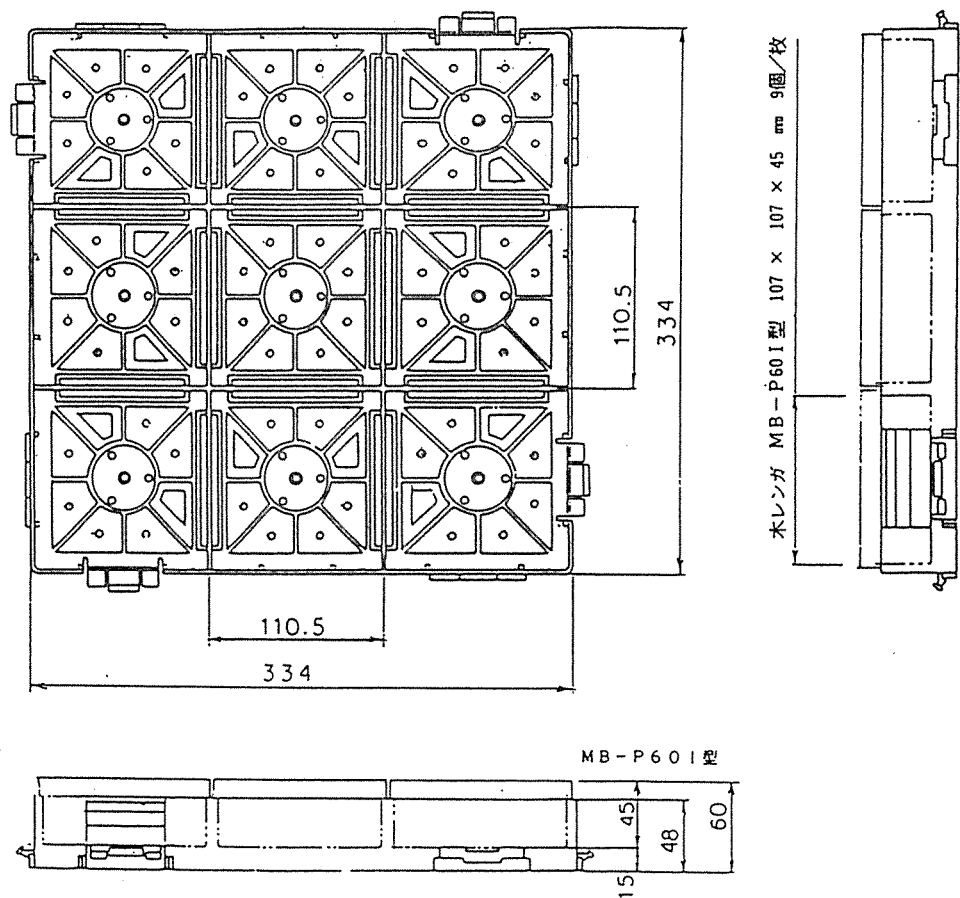


図-5 プラスチック枠によるユニットの構造例

5. 2 木床舗装

5. 2-1 概説

塊状にした木材を使用する木レンガ舗装に対して、長尺の木材を使用する舗装を木床舗装と言う。木床舗装には、舗装材を地面から浮かせてデッキ状にする工法と、地面に直接並べて固定させる工法とがある。

[解説]

1. 長尺の木材を使う舗装には、鉄道の枕木を使うことが多く、これは「枕木舗装」と呼ばれてきたが、板状の木材を使うこともあり、「木床舗装」と総称することとする。
2. 木床舗装は、公園内の広場や遊歩道などに使われることが多いが、なかでも板張りの舗装は博覧会会場などでよく使われている。

5. 2-2 材料

(1) 樹種

デッキ状タイプの舗装には一般に針葉樹が使われ、設置タイプの場合は比重の大きな広葉樹が使われることが多い。

(2) 防腐・防蟻処理

一般に、JISに規定されている防腐剤(CCAなど)により処理された木材またはAQ承認材が使用される。CCAにより処理する場合はJIS A9002に定められている加圧注入法により400kg/㎡以上の注入を行う。

[解説]

1. デッキ状舗装の構造は、床板、根太、大引きに分けられるが、床板の材料にはヒノキ、スギ、ベイツガ、ベイスギ、ベイヒバ、レッドウッドなどが使用される。
2. 設置タイプの材料にはヒバ、ヒノキ、カラマツ、ベイツガの他に、カシ、カツラ、ブナ、カプール、ケンパス、クルインなどが使われるが、一般に比重の大きな広葉樹の方が適している。
3. 材料は、曲がり、丸み、反り、小口割れ、腐れ、虫食い、ヤニなどのないものが望ましい。

4. 紫外線劣化、土や泥などによる汚れ、乾燥によるひび割れを防ぐために、干割れ防止剤や屋外用着色塗料（含浸タイプ）を使用することがある。

5. 2-3 デッキ状タイプの舗装

(1) 材料の形状・サイズ

床板、根太、大引き、それぞれの形状・サイズは次のとおりである。

床 板		
巾		100～140mm
厚さ		30～50mm
長さ		1500～4000mm
根 太		
断面		45～105mm×45～105mm
長さ		3000～4000mm
大引き		
断面		90～120mm×90～120mm
長さ		3000～4000mm

(2) デッキ状タイプの舗装の標準断面を下図に示す。

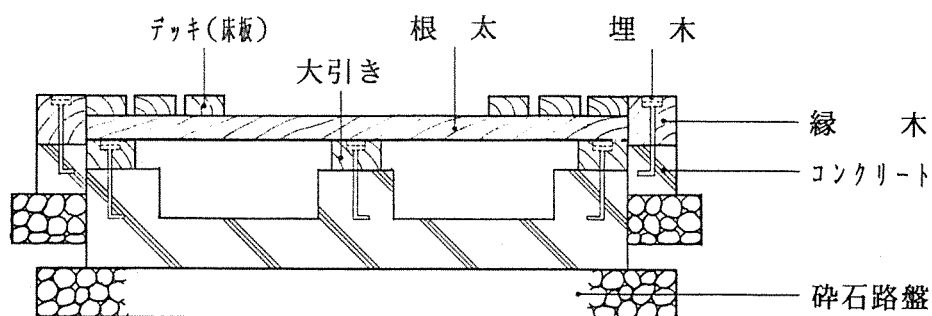


図-6 デッキ状舗装の標準断面図

(3) 基礎工

よく締め固めた厚さ 150mm程度の碎石層の上にコンクリート基礎を設ける。コンクリート基礎には、あらかじめ所定の位置にアンカーボルトを組み込んでおく。

(4) 組み立て

コンクリート基礎の上に、大引きをアンカーボルトにより固定し、その上に根太を渡して床板を組み立てる。

[解説]

1. 大引きと根太の固定はスクリー釘あるいはアンカーボルトにより行われる。床板は、スクリー釘による固定が一般的である。
2. 組み立てに使用する金具は、ステンレスや亜鉛どぶ漬けなどの防錆効果のある材料を使用する。
3. 金具類は下図のものなどが良く使われる。

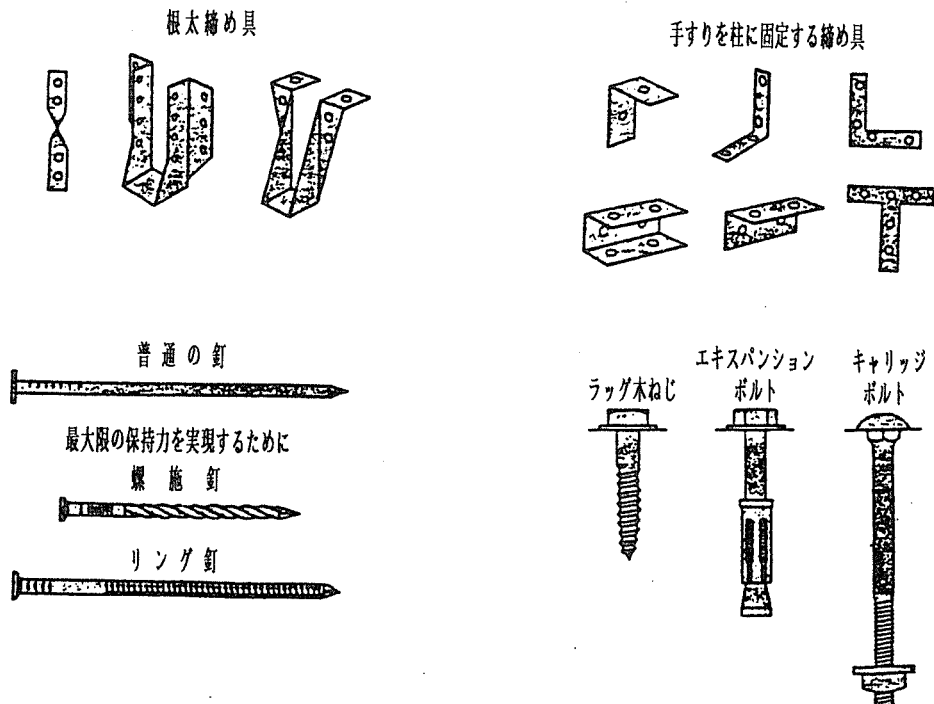


図-7 金具類

4. 切断や穴あけなど木材の加工は現場で行うことが多く、防腐処理をしているものでも薬剤が浸透していない部分が露出することもあるため、スプレーや刷毛塗り式の薬剤で防腐処理しなければならない。

5. 床板など木材を横使いで用いると、干割れや釘穴から雨水が浸透して薬剤の浸透していない部分の腐朽が起りやすいので、6ヶ月～12ヶ月程乾燥させてから現場処理用の薬剤を塗布浸透させると効果的である。

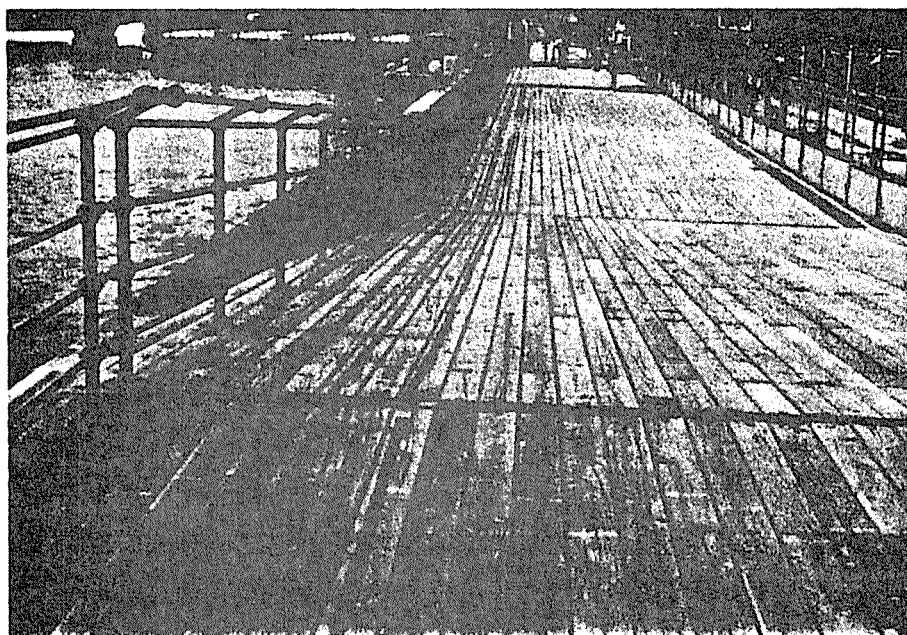


写真-5 デッキ状舗装施工例

5. 2-4 設置タイプ

(1) 材料の形状寸法

設置タイプの材料の寸法は次のとおりである。

巾	140～230mm
厚さ	200～230mm
長さ	2100～4000mm

(2) 標準断面

設置タイプの標準断面を下図に示す。

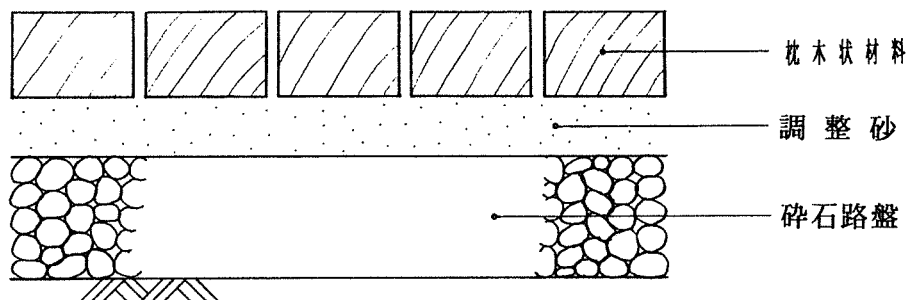


図-8 設置タイプの標準断面図

(3) 基礎工

基礎は、よく締め固められた厚さ 100～150mm のクラッシャーラン (C-40)、あるいはその上に厚さ 100mm 程度のコンクリート層を設けたものとする。

(4) 敷設

30mm 程度の調整砂により、木材を所定の位置に高さをそろえて敷設する。材料を敷設した後、砂を材料と材料の間に充填し、振動ローラーによって転圧して舗装体を安定させる。

[解説]

1. 設置タイプの舗装に使用される材料は、鉄道の枕木にプレーナ処理したものが使われることが多く、一般に樹種、寸法、形状は JR の枕木の規格に準じる。
2. 木材自体の重量により安定させる工法なので、基礎碎石の敷き均し、転圧は十分に行われなければならない。
3. 縁石を設けるのは、意匠的な目的の場合が多い。
4. 材料の断面が大きいいため、施工後ひび割れにより防腐剤が浸透していない部分が露出することがあるので、現場処理用の防腐剤により定期的に処理することが舗装の耐久性を増すことになる。

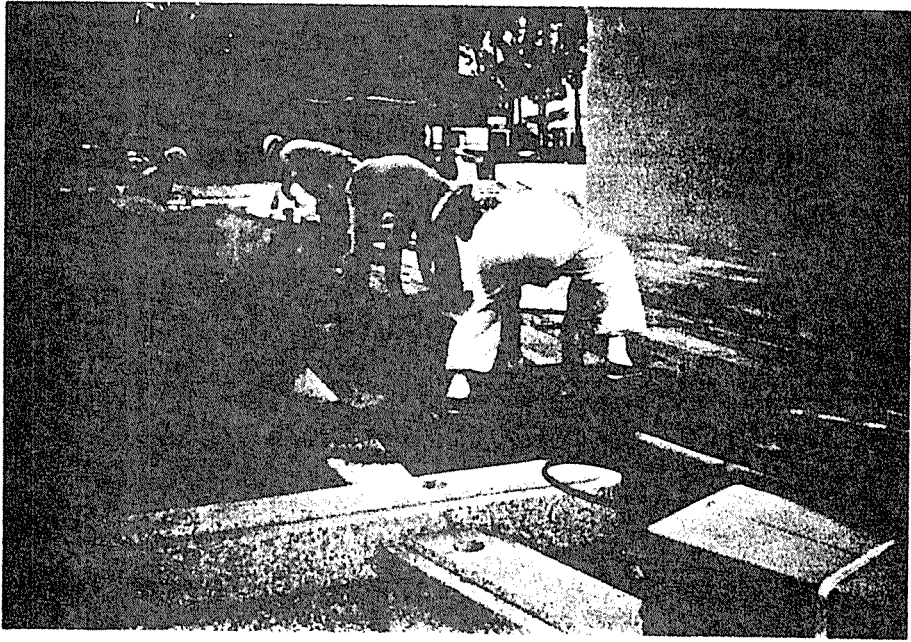


写真-6 設置タイプの施工

5. 3 その他の木質舗装

5. 3-1 概説

木質舗装は、木レンガや木床舗装のように木材をそのままの形で使用するほかに、木を砕いた形で舗装の材料とすることがある。

[解説]

砕いた木を使用する舗装の代表例として、コルク入りアスコン舗装とオガクズ舗装が挙げられる。

5. 3-2 コルク入りアスコン舗装

(1) 工法の概要

直径 5mm程度以下の、粒状に粉碎したコルク粒を、加熱アスファルト混合物の骨材として混入した舗装である。

(2) 標準構造

コルク入りアスコン舗装の標準断面は下図のとおりである。

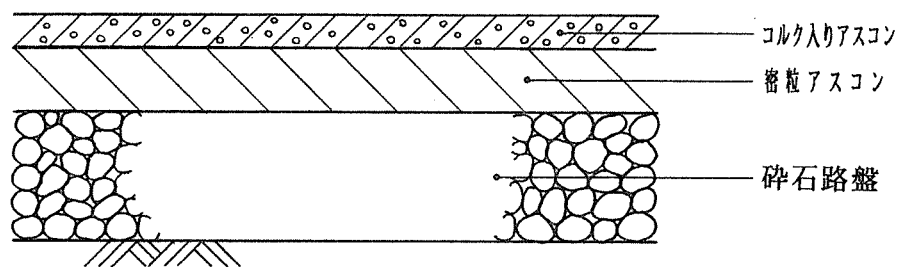


図-9 コルク入りアスコン舗装の標準断面図

(3) 混合物の製造

コルク入りアスコンの製造には、一般のアスファルトプラントを用いるが、コルク入りアスコンの比重が通常のアスファルト混合物より小さいため、1バッチの混合重量はプラント公称の60~70%に設定する必要がある。

(4) 舗設

敷き均しは、出来るだけアスファルトフィニッシャーを使用して、一般のアスファルト舗装と同様に行う。締め固めは2~3tローラでていねいに行う。

[解説]

1. コルク入りアスコンの配合（重量）例を示す。

砂	76.0%
石粉	5.0%
コルク粒	2.5%
アスファルト	14.0%
安定剤	2.5%

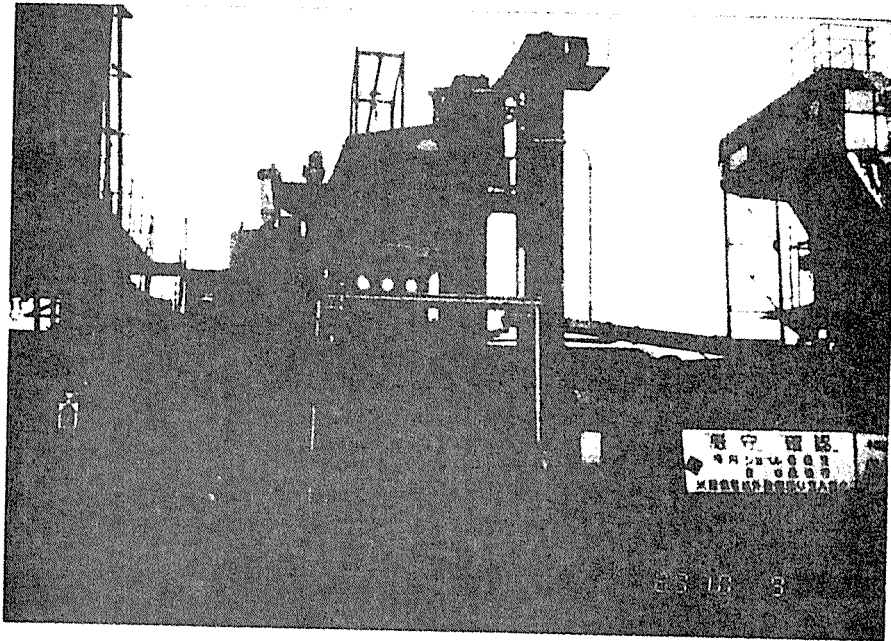


写真-7 アスファルトプラント

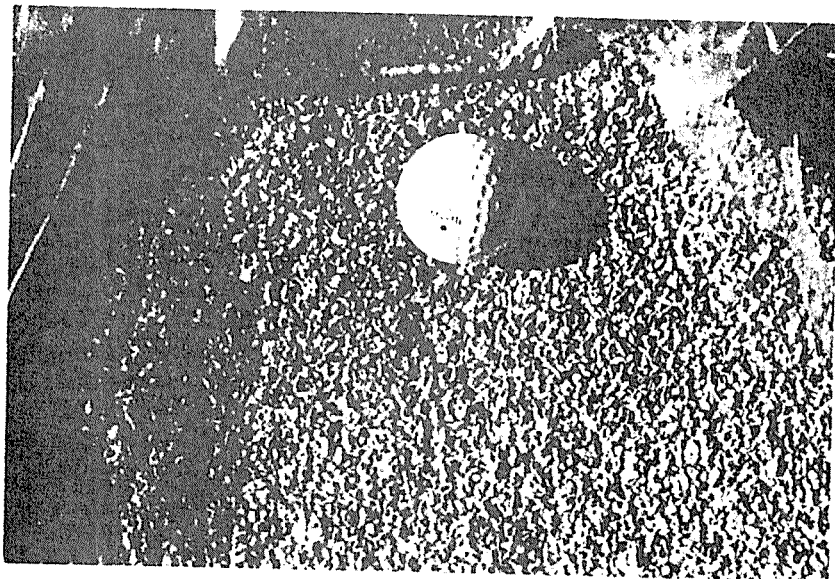


写真-8 コルク粒

2. コルク粒は重量比で 2.5%程度の混入であるが、容積比では20~30%程度となる。通常のアスファルトと比較して弾力性があり歩き心地が良いため、遊歩道やジョギングコースおよびスポーツグラウンドのクッション層として使われる。
3. バインダーにアスファルトを使用しているため、気温の高い夏季は柔らかくなって交通により表面が変形しやすく、反対に冬季は硬くなる性質がある。
4. ベンガラを混入することにより、レンガ色に着色することが出来る。また、表面が摩耗することにより、滑りにくい黄色いコルク粒が顔を出して自然な色合いを作る。
5. コルク入りアスコンは一般に、密粒アスコン舗装の上に厚さ 2.5mmに施工される。
6. ローラーによる締め固めは、出来るだけ低速で行い、コルク入りアスコンの上では急激にハンドルをきらないように丁寧に行う。またローラーや小道具類には油類を塗布してはならない。
7. コルク入りアスコン舗装の上に着色するときは、舗設後7日以上放置してから、水性の塗料を使って丁寧に塗装する。

5. 3-3 オガクズ舗装

(1) 工法の概要

透水性の大きい基層（碎石層の場合が多い）の上にオガクズ層を、更にその上にオガクズとアスファルト乳剤との混合物を敷き均して、締め固めた、弾性舗装である。

(2) 標準構造

オガクズ舗装の標準断面を下図に示す。

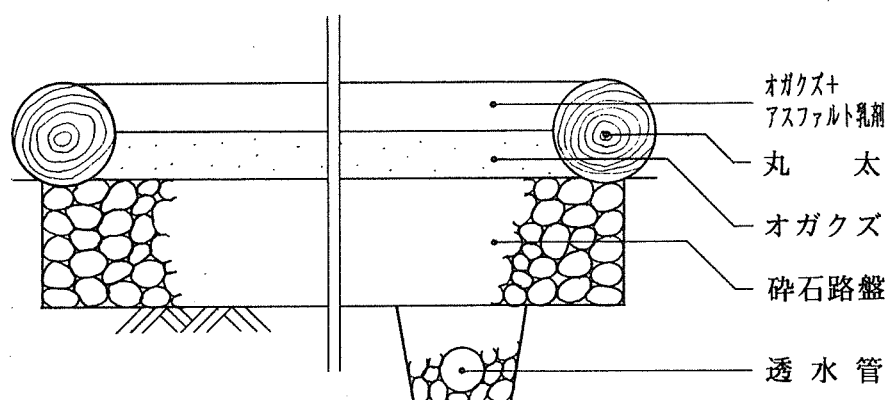


図-10 オガクズ舗装の標準断面図

(3) 混合物の製造

使用するオガクズは、繊維質の多い針葉樹のものが望ましく、木片や泥などが混入してはならない。アスファルト乳剤は混合用のものを使用し、混合比（重量）はオガクズ：60に対してアスファルト乳剤：40程度とする。表面が濡れている状態のオガクズとアスファルト乳剤とを、ミキサーを使って混合する。

(4) オガクズ層（下層）の施工

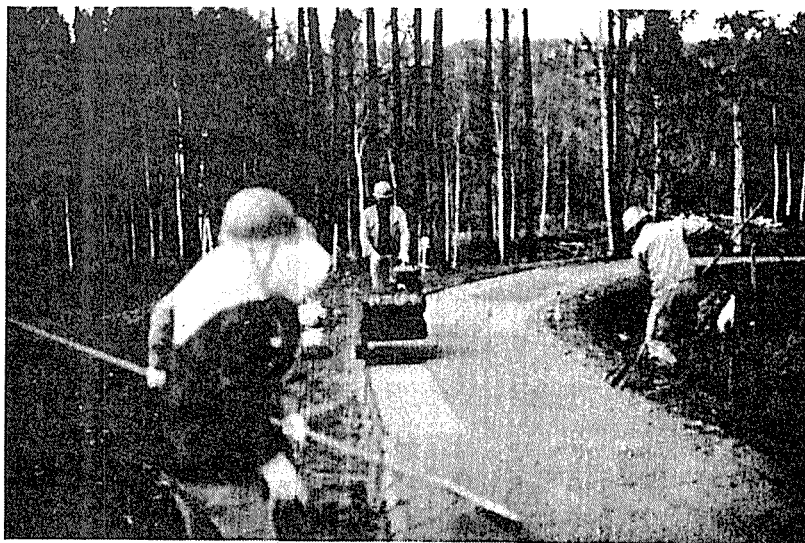
オガクズは事前に撤水し、表面が濡れている状態で舗設する。舗設場所では大型車両を使用せず、接地圧の小さなキャリアカーなどによって運搬し、スコップやレーキなどにより所定の厚さに敷き均しながら、ハンドガイドローラで締め固める。

(5) 混合物層（上層）の施工

混合物の運搬は、オガクズ層に準じて行う。混合物をスコップやレーキにより敷き均した後、定規を使って丁寧に成型し、その上をテンプレートでたたいた後ハンドガイドローラで締め固める。施工後アスファルト乳剤が分解して安定するまで、7日間以上放置しなければならない。

[解説]

1. 表層がオガクズとアスファルト乳剤との混合物であるため腐食しにくく、また降雨による流失や凍結融解による破損が生じにくい。
2. 弾力性に富み衝撃吸収性が大きな舗装であり、遊歩道やジョギングコースなどに使用されるが、非常に軟らかいため車両の侵入はもとよりスパイクで走ることは出来ない。



写真－9 オガクズ舗装の施工

3. 基層（碎石層）の下に、排水性を良くするために透水管を設けることもあり、また舗装の端部は丸太など、木質の材料を使用する例が多い。

4. オガクズの代わりに、木の皮を砕いたものを使用している例もあるが、この場合はアスファルト乳剤との混合は行わない。

付録 用語の解説

アクリル樹脂乳剤

アクリル樹脂を水中に微細な粒子として分散させたもので、これに顔料を混入してアクリル樹脂塗料として使用する。水溶性で扱いやすく、カラー舗装の塗布材やテニスコートのサーフェース材として使われることが多い。

アスファルト乳剤

水に解けないアスファルトを水中に微細な粒子として分散させた舗装の材料である。プライムコートやタックコートの材料として使われるほか、舗装用混合物のバインダーとしても使われることが多い。

アスファルト舗装

一般に加熱アスファルト混合物を使った舗装のことを言う。アスファルト混合物層の下に砕石などによる路盤が必要である。

AQより認証された材料

AQとはApproved Quality（認証された品質）の略である。商品別（木レンガ、デッキ、遊具などの外構部材あるいは土台以外の住宅部材）にとり定められた防腐処理材の製造基準を満足する品質を供給する業者（製造所認定：JAS認定工場）の商品であることを（財）日本住宅木材技術センターが認証する制度である。AQより認証された材料はこの制度に基づいて供給される防腐処理材のことをさす。

オイルステン（オイルステイン）

通常の塗料より樹脂含有量が少なく、木材中にしみこみ易いように工夫された遅乾燥性の塗料である。顔料、樹脂、溶剤で構成されており、屋外用ステインは2～3年の耐侯性がある。

大引き

根太を固定する木材で、通常の場合、断面が90～120 × 90～120の角材が使用される。コンクリート基礎の上にボルトナットで固定される。

型枠方式の木レンガユニット

プラスチック成型の型枠に9個の木レンガを固定（裏面から木ネジでとめる）するユニットである。下地との固定が完全に行われていないため、排水を十分に考慮した構造にしないとトラブルを引き起こしやすい。

加熱アスファルト混合物

アスファルトは常温においては半固体あるいは固体であるが、これを加熱することによって液状にし、砂や碎石やフィラーと混合してつくられる舗装用アスファルト混合物である。

ギャングネイル方式の木レンガユニット

釘の集団により木レンガを固定する方式である。防錆加工をした固定金具に釘を立ちあげ、プレス加工により木レンガを固定する。

クラッシャーラン

碎石工場で割ったままの碎石のこと。指定された最大粒径のフルイでふるっただけのもので、粒度が調整されておらず、主に下層路盤材として使用される。

小口面（木口面）

木材の繊維方向に直角に切断あるいは横断した面を言う。木材には木口面、柃目面、板目面の3方向があるが、木口面が最も耐摩耗性が高い。

コンクリート舗装

セメント・コンクリートを表層とする舗装である。アスファルト舗装をたわみ性舗装と言うのに対して、柔軟性のないコンクリート舗装は剛性舗装と呼ばれる。温度による膨脹収縮による破損を防ぐために目地が必要である。

芯去材

大径の木材から芯を避けて製材した木材製品のこと。芯持材に対する言葉で、芯持材より干割れが少ない。

スクリーュー釘

釘の本体部分がスクリーュー状になっている釘のことで、抜けるとき回転しながら抜けるので、通常の釘より抜けにくいと言われている。

タッピングビス

普通の木ネジの先端にねじ切り用の工夫がなされているもの、あるいは木ネジ頭部までネジの切り込みがなされているもの。

根太

デッキなどの床板は釘や木ネジやボルト・ナットで下部の支持材で固定されているが、この支持材のことを言う。根太は通常、棒状の木材で断面が45～90×45～90のものが使用され、大引き材の上にボルトなどの金具により固定される。

プラント公称

アスファルトプラントにおいて、通常の混合物を1時間に製造できる混合物の重量を言う。1バッチ当たりの混合物の重量はこの60分の1に当たる。

透水管

地下水位を下げるために地中に設ける集水機能をもった排水管のこと。穴のあいたヒューム管や塩化ビニール管が良く使われる。

レーキ

舗装の材料を敷き均すのに使うT字型の道具。敷き均す部分が木製のものと金属製のものがある。

路床

舗装とは表層と路盤からなるが、舗装の下1mの土の部分を路床と言う。路床は舗装の厚さを決定する基盤となるものである。

第4章 木製遊具の試作展示

1. 目的

木材は感覚的材料特性（視覚特性、接触特性、接触温冷感、硬軟感、歩行感など）及び物理的材料特性（熱伝導特性、衝撃吸収性、吸湿性など）など、遊具素材としての必要条件をかなりの範囲で具備している。すなわちコンクリートや金属製遊具とは全く異質の、手にやさしい遊具としての認識が高まりつつある。このため過去10年来各地の公園・緑地等に木製遊具が設置され、使用者の好評を得ている。

一方、木製遊具に対する設置者及び管理者の評価は決して高くない。その理由は耐久性に欠けることと日常の維持管理に手間がかかることである。遊具設置にあたっては10年間の耐用年数が求められるが、現実の耐用年数は4～7年と評価されている。

劣化原因は木材の腐朽であるが、腐朽には木材の干割れも関与している。屋外遊具の場合、木材は耐久性を高めるため防腐・防虫剤を加圧注入される。しかし遊具の場合、丸太または心持丸棒が使用されることが多いので使用中に激しい干割れが発生する。割れ目から防腐処理されていない内部へ雨水が侵入し腐朽をもたらす。割れは耐久性ばかりでなくとげ、ささくれの原因にもなる。

遊具の安全性に関して消費者の苦情相談にのっている国民生活センターは木製遊具の問題点として耐久性不足のほか、部材が大きすぎて子供の手で握れないこと、水に濡れると滑りやすくなることを挙げている。

今回の試作展示にあたっては上記のような利用者、設置者・管理者の指導事項を詳細に検討し、「高耐久性・高安全性」をキャッチフレーズに作業を進めることとした。使用樹種は現実には使用量が多く、低耐久性が問題となっているスギ丸太（丸棒加工材を含む）とし、次節に述べる耐久性及び安全性向上処理を施した。目標とする耐用年数は10年とし、なるべく使用頻度の高い設置個所を選択することとした。そして利用実態調査及び劣化実態調査を継続的に行い、その結果を踏まえて、木製遊具設計指針及び保守管理マニュアルの作成・調整にあたることとした。

2. 試 作

遊具の試作展示にあたっては対象年齢、設置場所によってデザインが異なるから、まずこの点を明確にする必要がある。昨年度事業のモデルプラン作成では、A：小学校（6～12歳）、B：児童公園（幼児～小学校中学年、2～10歳）、C：幼稚園・保育園（3～6歳）を想定して作成したが、今回は次の基準で設置個所を1個所に絞り込む。

- ①継続的に使用及び劣化状況の実態調査ができること。
- ②使用実績を定量的に把握できること。
- ③不特定多数ではなく、使用者の年齢層を特定できること。ただし、年齢をあまり狭い範囲に限定しない。

設置個所として、a)児童公園、b)幼稚園・保育園、c)小学校、d)公的施設（東京木材センター等）が想定される。これらの中で小学校は上記の条件を満たすばかりでなく、高学年の児童は身体も大きく運動能力も発達しているので、遊具の劣化環境として最適である。また、「心豊かでたくましい子を育てる屋外施設」として今後の需要拡大が期待できる。

以上の理由で小学校に設置することとし、横浜市教育委員会に候補地推薦を依頼した。その条件は以下の通りである。

【設 置 条 件】

- ①遊具周辺部を含め11×13m以上のスペース（平坦地）があること。
- ②設置後4年間にわたって継続的に劣化実態調査（2～3ヶ月に1回、約2時間／回、1～2名で日本住宅・木材技術センターが実施）を行わせていただけること。
- ③設置後2～3回使用実態調査（全日／回、センターが実施）を行わせていただけること。
- ④体育その他の授業で使用した時は使用実績を記録（学年、人数、時間……当該校が実施）していただけること。

その結果、横浜市立若葉台北小学校（横浜市旭区若葉台2-14-1、児童数910人）が推薦された。当該校は高層住宅ビル群の中にあり児童の遊戯・体育活動に対する住民の関心が高く、しかも設置予定個所が元来砂場であったことから、遊具設置に最適と判断された。その校地を図1に示す。

具体的な遊具の構成については、まず前年度モデルプランAをたたき台にして児童へのアンケート（図2）、教師の意見及び校地の立地状況等を考慮に入れて、数回の検討会議を開催した。そして安全性、美観性等も考慮のうえ、最終案として図3を作成した。

この遊具は学校遊具なので安全性とともに児童の運動能力の向上及び仲間づくりに役立つよう、次の点に特に留意した。

- ①高学年の児童も満足するプレイアクセサリーを入れる。
- ②同時に複数の児童が互いに協力しつつ、時には競争しつつ遊べる（例えば滑り台は幅広、ロープウェイは2連）。すなわちゲームが発生しやすい遊具。
- ③予想される転落事故（遊具における事故の70%を占め、この事故を皆無にすることは不可能）に対処するため、デッキレベルは1.8m以下にし、地面は砂場にする。

遊具の部材設計についても前年度の性能実験の結果を踏まえて次の試作遊具仕様書を作成した。従来の木製遊具と異なる特徴は、次の項目である。

- ①木材は、断面形状の工夫によって、乾燥性、注入性及び均一性、干割れ、がたつき、総合耐力、握りにくさ、滑り易さの改善を図る。
- ②外構仕様として低毒性防腐・防虫剤に干割れ抑制剤、撥水剤を配合する。
- ③部材の木口面は施工前にシリコン系シーラントで被覆する。

具体的な遊具製作図面を図4～5に示す。なお、本遊具の製作は(株)三英・遊器具事業部（千葉県流山市十太夫 108-1）において行い、施工は平成3年1月23日～1月30日に行った。

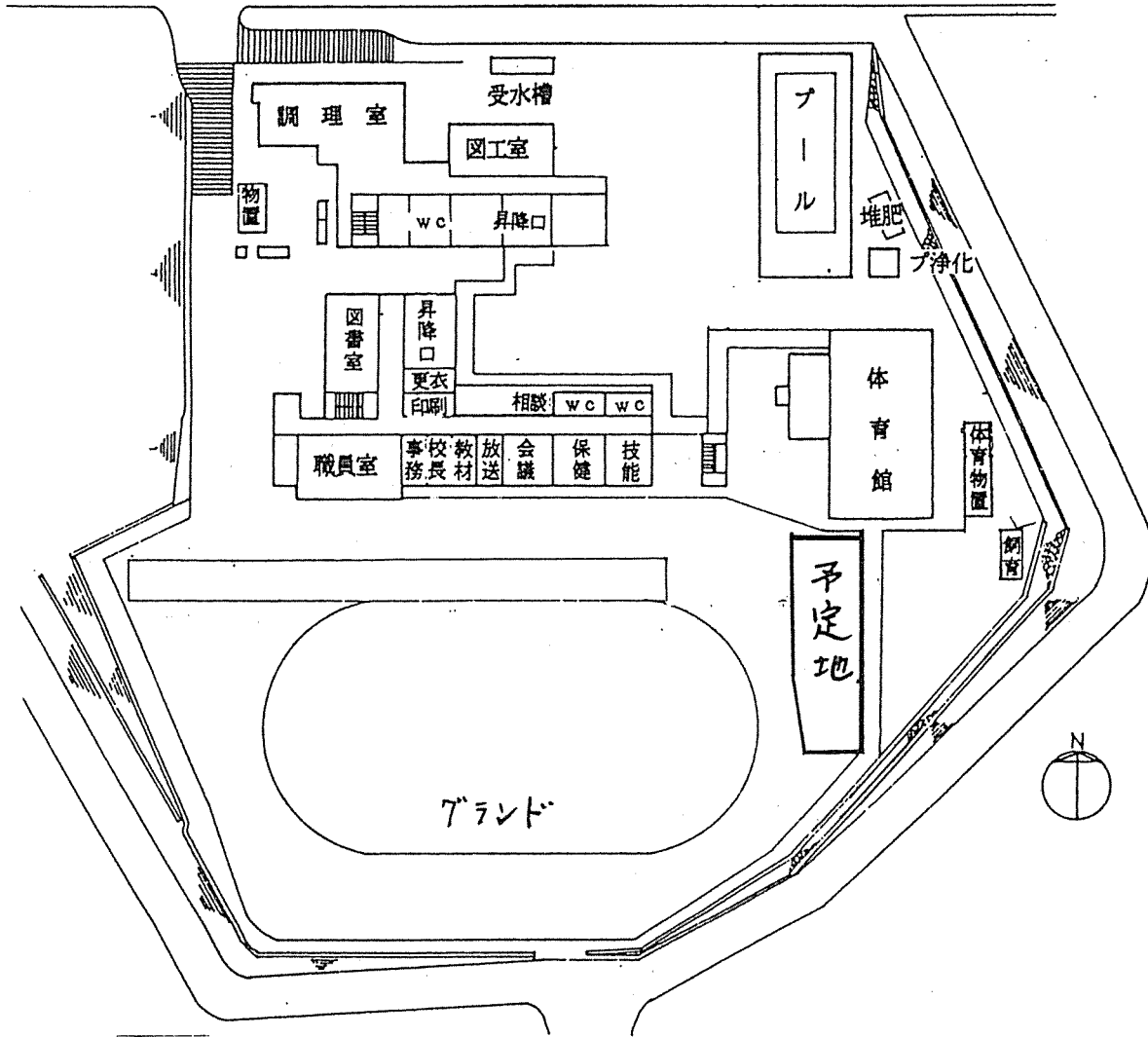


図1 設置校の校庭

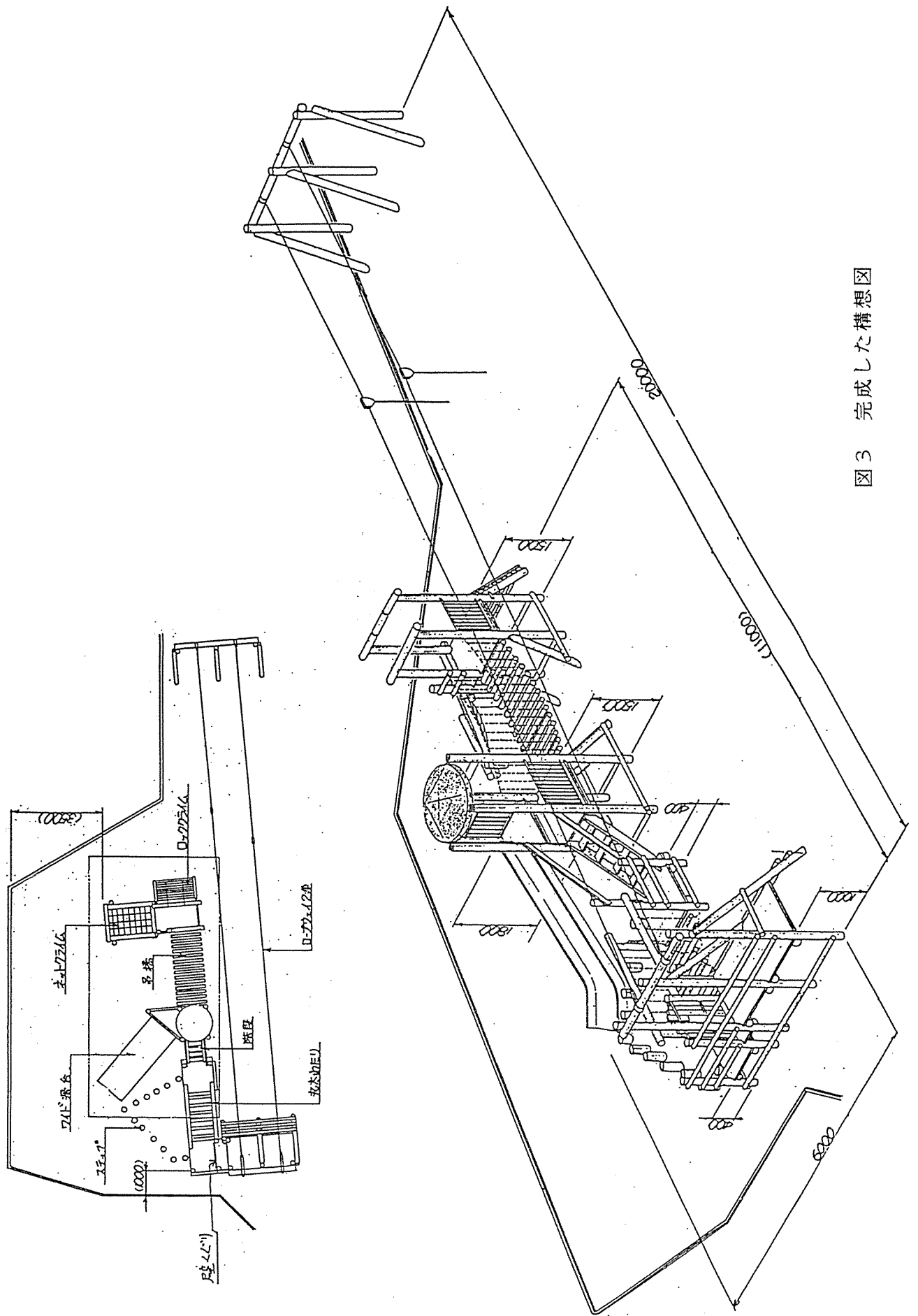


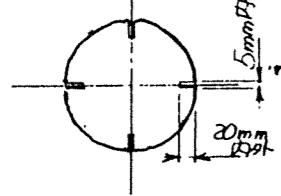
図3 完成した構想図

・キソ寸法表・

GLより100下りキソ天場キソ			砂場の天場より200下りキソ天場キソ		
G1	500×500×500 ^H	2個	G7	500×500×500 ^H	14個
G2	500×1000×500 ^H	2個	G8	500×1000×500 ^H	1個
G3	600×2650×500 ^H	2個	G9	500×400×400 ^H	6個
G4	600×800×500 ^H	1個	G10	300×300×300 ^H	2個
G5	600×600×800 ^H	3個	埋の戻しキソ		
G6	600×800×600 ^H	3個	G11	500×2800×400 ^H	1個
			G12	400×400×400 ^H	6個

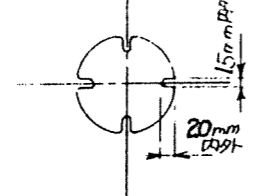
砂場の天場は、不定形でGLより100下りキソ天場のキソとの高低差を重視すること。
(砂場の天場とGLの地盤高さは同じレベルと考える)

A断面形上 部材
図面中(A)で指示

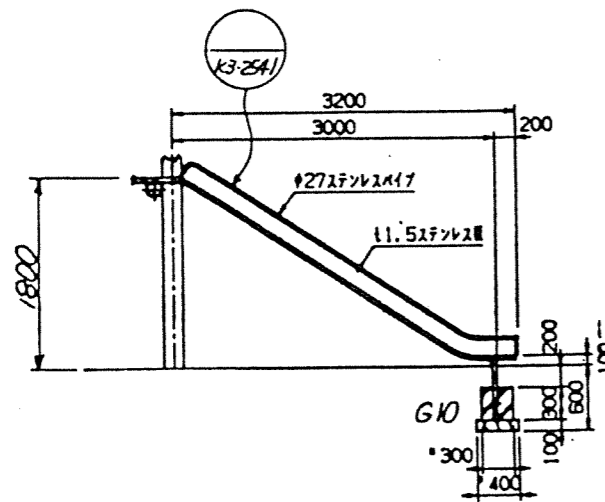


・灰工後ミソにシリコン樹脂を塗ること。

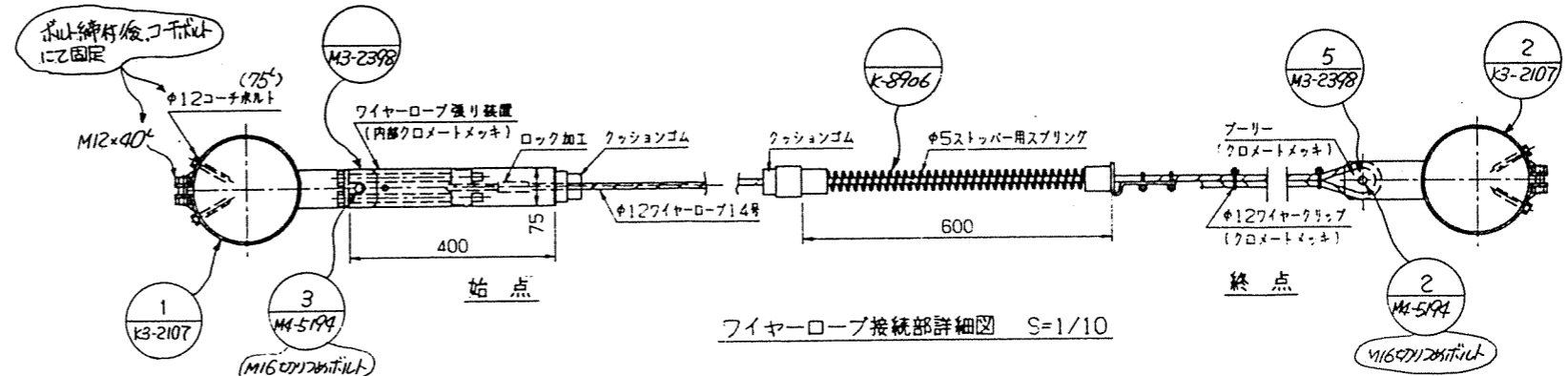
B断面形上 部材
図面中(B)で指示



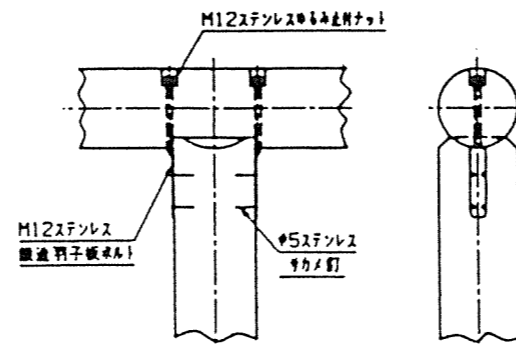
・30cm間かくてビス穴をあけること。



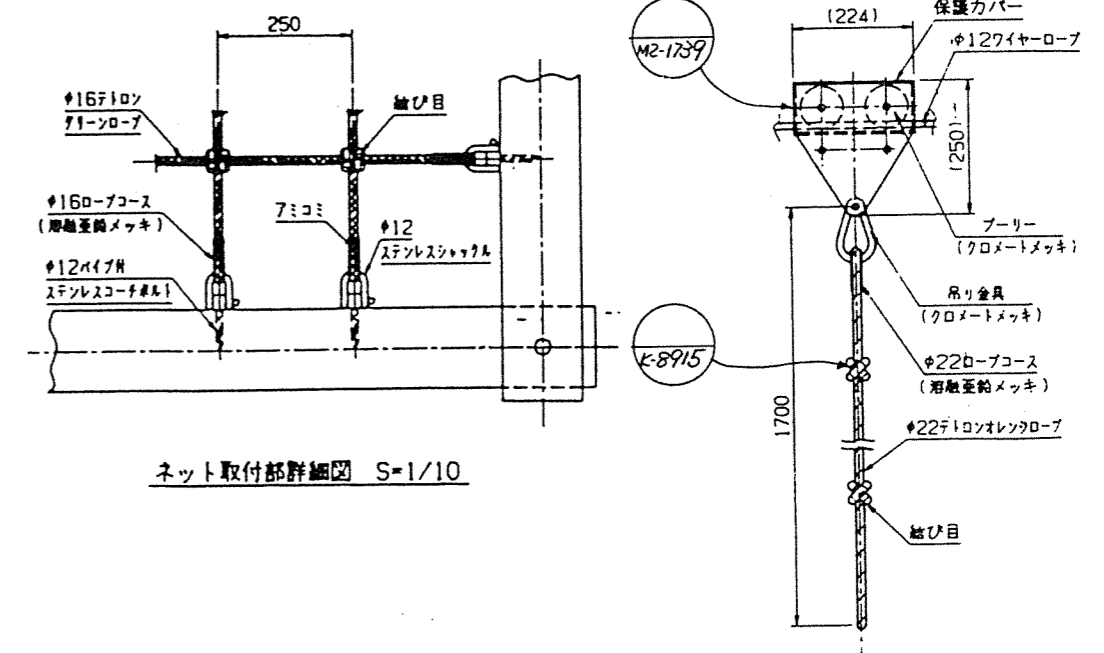
滑台側面図



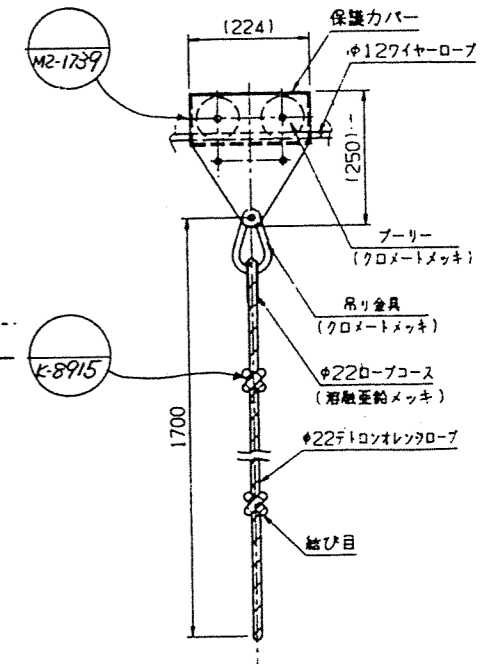
ファイヤーロープ接続部詳細図 S=1/10



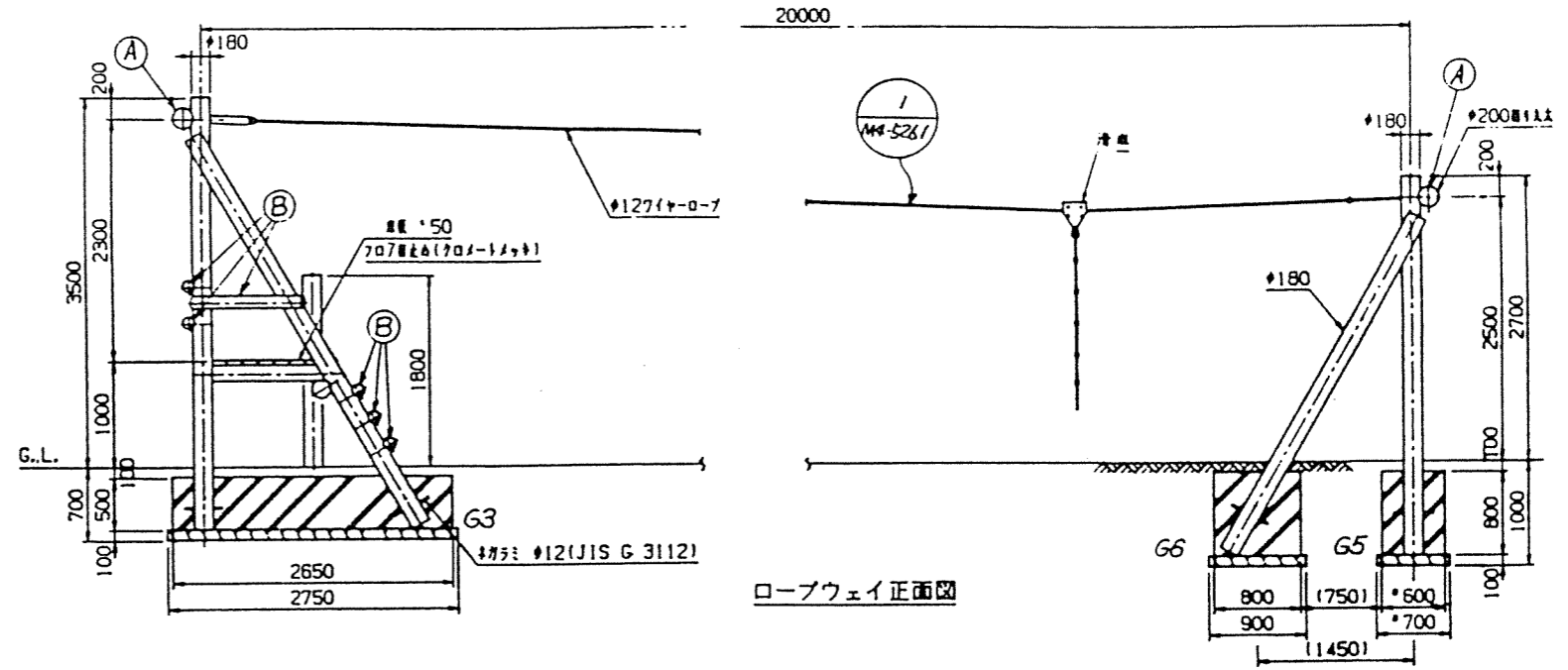
丸太接合部詳細図 S=1/10



ネット取付部詳細図 S=1/10



滑車詳細図 S=1/10



ロープウェイ正面図

図5 遊具製作図面 (B)

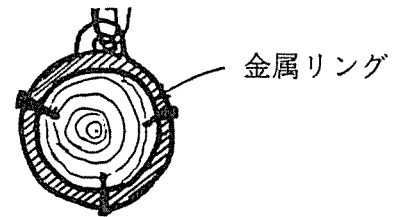
試作遊具仕様書

1 使用する木材

- 1.1 木材は国産のスギ材とし、腐れのない通直材を使用する。
- 1.2 デッキ・階段を除く構造部材は心持ち丸棒加工材を使用し、表面はけばだち、ささくれを生じないように滑らかに仕上げる。仕上り直径は以下の通りとする。
 - ① ロープウェイ部材：直径 200 ± 2 mm
 - ② その他の構造部材：直径 180 ± 2 mm
 - ③ 丸太わたり、吊橋の踏み材：直径 120 ± 2 mm
(ロッククライム材はこれを半割りにして使う)
- 1.3 デッキ、階段部材は厚板または平割を使用し、表面を平滑に仕上げる。仕上り厚さは40mm以上で均等厚さとし、端部及び角部は面取する。

2 使用する金属類

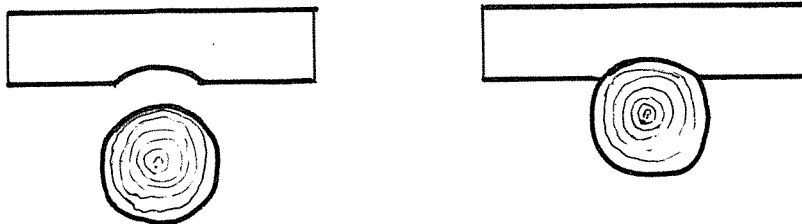
- 2.1 金属フェンスはステンレス鋼を使用し、艶消しとする。
- 2.2 接合金具類はステンレス鋼 (SUS 304) を使用し、ボルト・ナットは弛み止め仕様とする。
- 2.3 丸太わたり・吊橋踏み材と吊り金具との接合は、穴あけチェーン吊りではなく右図のようにまわし金具吊りとする。また、チェーン取り付け金具には脱落防止処置を施す。



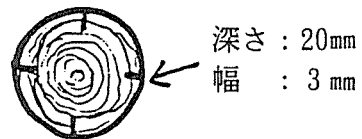
- 2.4 デッキ接合用の釘はフローア釘 (長さは板厚の 2.5倍を標準とする) を使用する。

3 木材の前加工

- 3.1 丸棒と丸棒との接合部はすべて下図のような切り欠きをする。



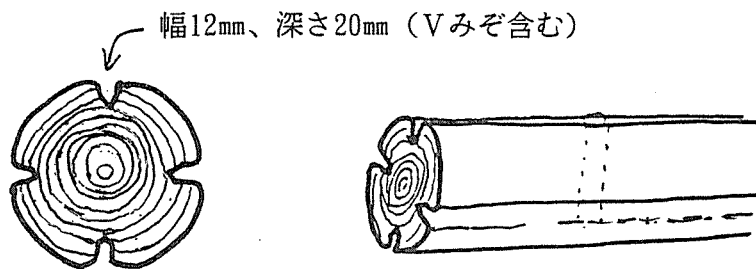
3.2 人の手の触れない最上部の水平構造部材（ ϕ 200mm 2本、 ϕ 180mm 2本）には右図のような背割りを入れる。



3.3 デッキを支える水平構造部材はたいこ落としとする。

3.4 デッキ部材は上下両面にインサイジング加工（深さ1cm、インサイジング密度4000本/ m^2 以上）する。

3.5 手摺り・梯子となる水平丸棒（ ϕ 120mm）には下図のような切込みを入れ、30cm毎に貫通穴をあける。



3.6 ボルト穴をあける場合、ボルトとのクリアランスは3mm以下とする。

4 木材の防腐加工

4.1 注入に先立ってプレカットし、仮組立及び調整を行う。

4.2 部材は全数、含水率25%（表層1cmの平均値）以下に乾燥する。

4.3 加圧注入は次の3種とする。

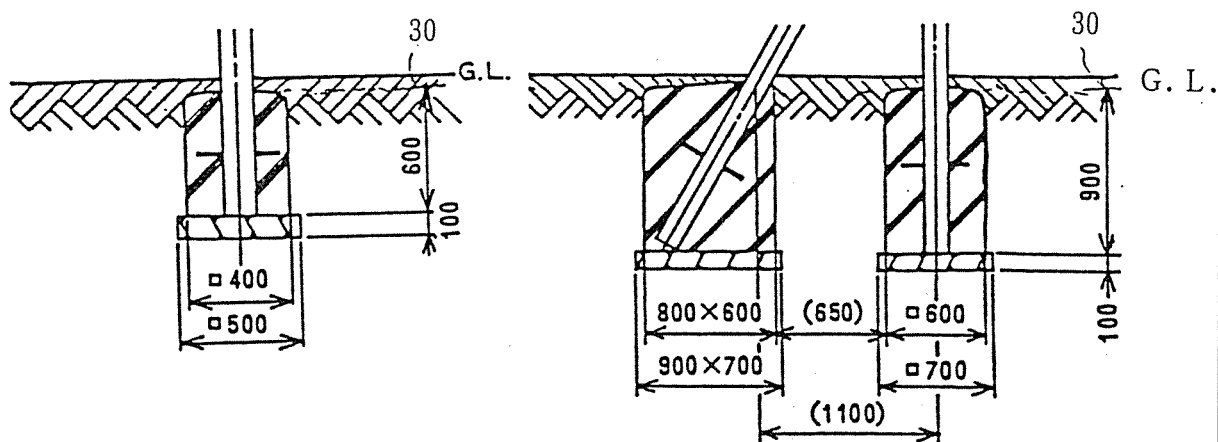
- ① 吊橋・ネットクライム材・ロッククライム材：KK秋田ハイテクのハイコン処理。
- ② 丸太わたり・階段手摺材：KKコシイプレザービングのレザック+干割れ抑制剤処理。
- ③ その他の部材：山陽木材防腐(株)のニューBM処理。

4.4 注入量は250kg/ m^2 以上とし、浸潤長は表面から1cm以上とする。

4.5 注入工場からは注入記録を提出させ確認する。

5 施工

5.1 基礎工事は下図の通りとする。



通常の場合

ターザンロープ支持柱の場合

- 5.2 ボルト・ナットは木材表面から1 cm以上内部に納まるようにする。
- 5.3 デッキ部材は原則として木裏を上にし、相互に6～8 mmの間隔をあけて固定する。
- 5.4 階段の踏み材と側板の接合は留めほぞ接合とし、見え掛かりよくシリコンシーラント（クリヤー）で接合部をシールする。
- 5.5 木材の木口面及び3.2の水平構造部材のスリット部はシリコンシーラント（クリヤー）で見え掛かりよく防水加工する。
- 5.6 施工後、雨水が滞留するボルト穴は埋め木または樹脂充填する。

3. 展 示

試作遊具は平成3年2月14日から使用を開始した。使用開始直後に児童の遊び動態の観察から、安全上に係わる次の問題点が発見された。

①吊り橋下から走り出た児童が、ロープウェイ遊びの児童に衝突する恐れがある。

②滑り台着地部とステップ部材が近接しすぎているため、滑り方によってはステップ部材に衝突する恐れがある。

このため①については吊り橋下に飛び出し防止用の横棒を取り付けることで解決した。②については該当のステップ部材の位置をずらすことで解決した。

使用開始直後は休み時間及び放課後に児童が殺到し、混乱を生じることが予想されたため、1ヶ月間にわたり学年指定をし、しかも教師が付き添って整理・指導を行った。また当該校は校庭を休日開放しているので、地域住民に対しても安全な使用方法の案内を行った。その結果、混乱や事故もなくスムーズに使用が開始され、現在に至っている。

供用開始後2ヶ月半経過した平日の利用実態調査結果を表1に示す。最大時には60名以上の児童が使用しており、本遊具の人気が依然として著しく高い状況がうかがえる。特にロープウェイについては高学年児童にも人気が高く常に順番待ちの状況にある(写真1)。次に滑り台とクライミングの使用頻度が高い。滑り台は幅広のため複数の児童が同時に種々の遊び(めまい感覚)をグループで創造できる点に人気の秘密がある(写真2)。クライミングについては本来のロッククライミング遊びだけでなく、ロープを使った遊びの創造、例えばジャッキ遊び(写真3)、傾斜ロープウェイ下り(写真4)が可能なために長時間にわたって飽きることなく遊ぶ。これらの創造遊びは今後の学校用遊戯・運動具の在り方に有力な示唆を与えるものであろう。

本遊具上におけるゲームについては、遊具全体を利用した鬼ごっこが最も多く、次いで2連のロープウェイを利用したリレーゲーム、さらにはステップを用いたジャンケンゲーム等が日常的に行われている。

土曜日の午後及び日曜日の利用状況については校地を開放しており少年サッカーチーム等が常に校庭を利用している。このため練習試合に参加しない児童や休憩

中の児童を中心に平均15名の子供が常に本遊具を利用している。これは一般・児童公園等のコンビネーション遊具の使用頻度が3～4名であることを考えると、著しく高い使用頻度といえよう。したがって人為的な劣化環境は相当に厳しいといえよう。特に前述のサッカーチームの子供たちはスパイク靴履いて遊具を駆け回るので部材の摩耗が激しい。部材の摩耗による損失量については定期的に計測中であるが、特に吊り橋踏み丸太における損耗が激しい。これは単に歩行するためではなく、横揺らし・上下揺らし遊びの所産であろう。一般の公園遊具では吊り踏み材は $\phi = 100\text{mm}$ の部材を使用することが多いが、今回の試作では $\phi = 120\text{mm}$ のスギ丸棒加工材を使用している。したがって摩耗が進行しても当分の間、強度上の問題を生ずる可能性はないが、見た目には不安感を呼び起こす可能性はある。

その他部材に若干の干割れが発生したが実用上支障は今のところ認められない。今後定期的に利用実態調査を行う予定である。

表1 試作遊具の利用実態調査結果

1991.5.2

時刻	合計人数		各 部 部 の 人 数										階段				
	男子	女子	ロープウェイ	本棚台	クイズシグ	吊り橋	木わたり	ステップ	ネット	デッキ	壁<<ツリ						
8:02																	開門
8:10	5	1	6														
8:20	9	1	6	2	2												
8:30	5	3	8														授業開始
:																	
10:20	18	3	8	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20分休み開始
10:30	55	6	15	8	4	9	5	8	3	6	1	2	2	2	2	2	20分休み終了
10:40	35	9	14	10	3	1	3	4	7	7							
:																	
13:30	16	9	12	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13:40	26	4	10	7	8	1		4	4	4							1
13:50	1	0	1														
:																	
14:50	6	0	4					2									1
15:00	11	1	12														
15:10	13	0	8		4	1	2										
15:20	5	0	4		1												
15:30	3	3	4		2												
15:40	7	4	7					3									
15:50	5	6	6		5												
16:00	2	3	3	2													
16:10	4	2	5			1											
16:20	4	2	2		2								2				
16:30	0	2	2														
計	200	69	107	04	06	15	16	22	6	14	4	22	6	14	4	2	2

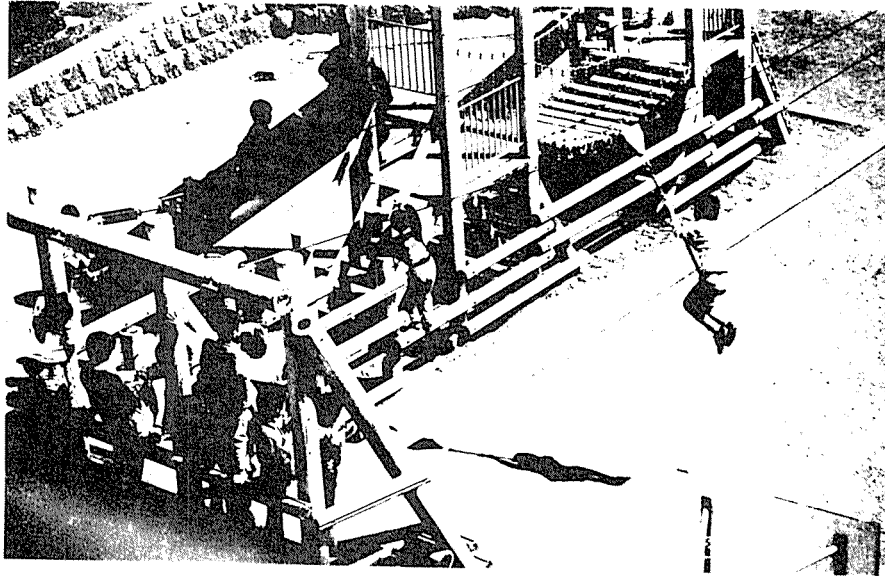


写真1 ロープウェイの利用状況

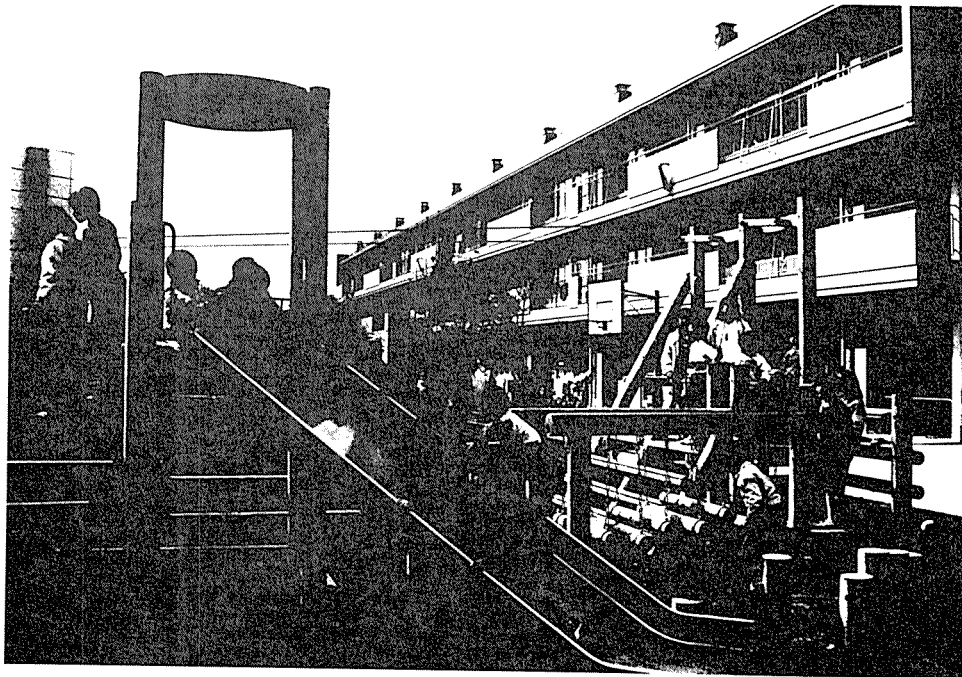


写真2 幅広滑り台における仲間遊び



写真3 クライミングロープによるジャッキ遊び

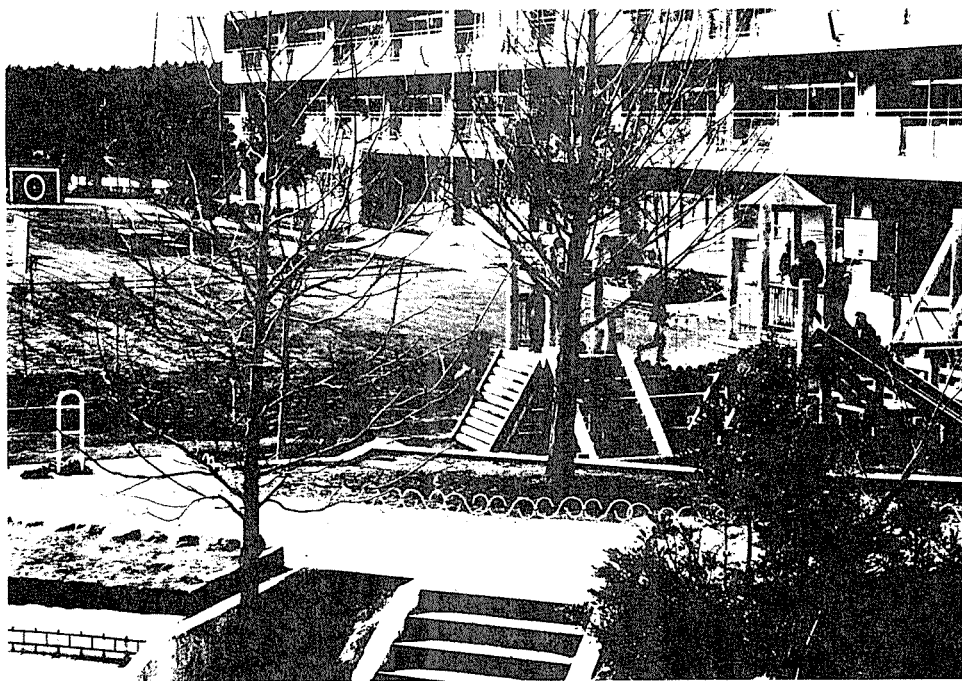


写真4 クライミングロープによる傾斜ロープ下り

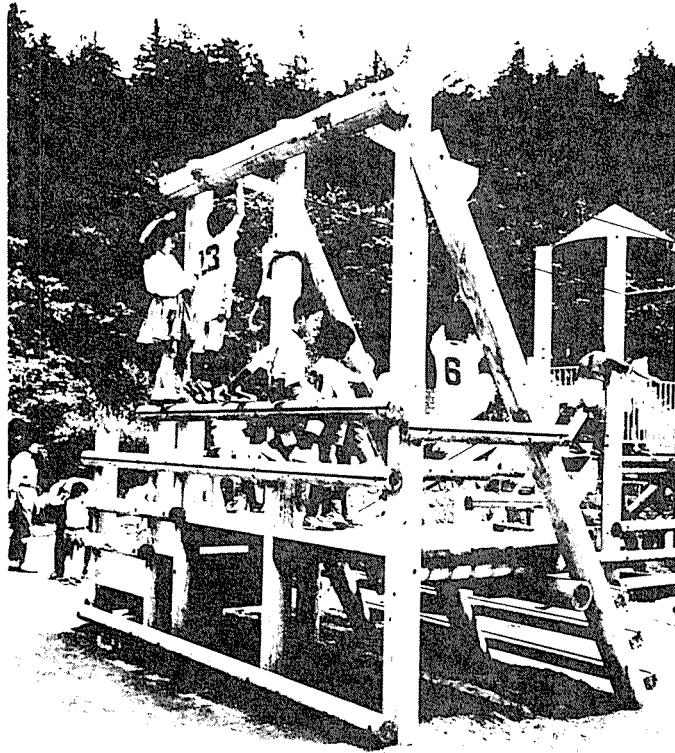
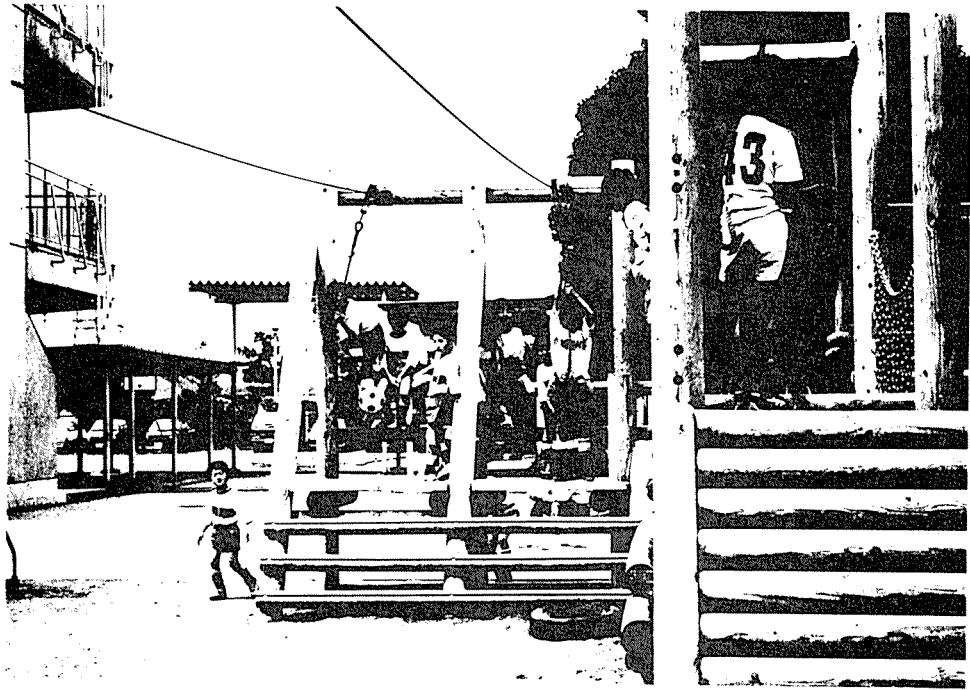


写真5 休日における利用状況