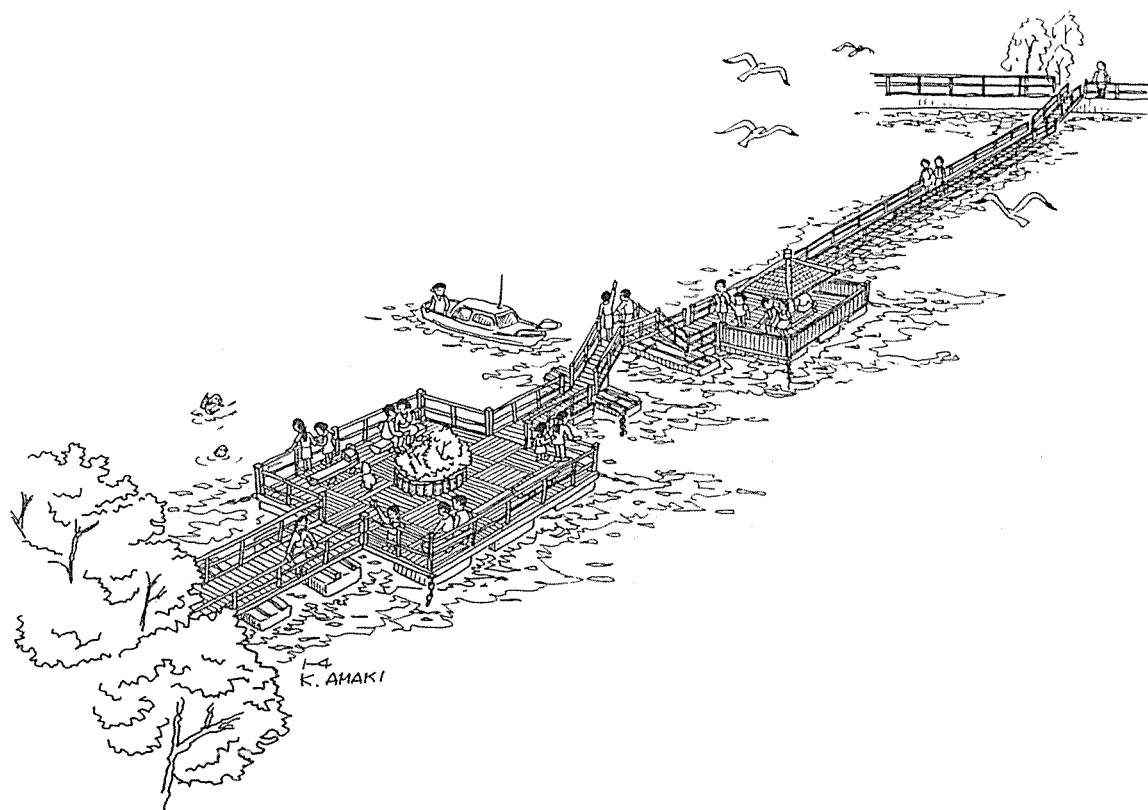


浮棧橋における木材利用の手引き



財団法人 日本住宅・木材技術センター

ま え が き

近年、経済社会が成熟化し、物の豊かさよりも心の豊かさや生きがいを重視する傾向が強まっています。このような中で、天然自然の素材である木材のもつやわらかさとかあたたかさなどの特性が生活のあらゆる部分で高く評価されるようになっていきます。

こうした動きを反映して、建築物は勿論のこと、公園等の施設を木造にしたいとする要望は急速に高まりをみせています。

最近、スポーツやレクリエーションの用に供するヨット、モーターボート等の船舶に係留する浮棧橋が各地に新設されていますが、このデッキに木材を使用する動きが進展しています。この反面、木材の利用方法が不明であるため、利用したくても使えないという状況や適切さを欠いた使用が行われた結果木製デッキに対する信頼が失われるといった場面も懸念されているところです。こうした事態が発生しないようにするため、棧橋における木材利用技術についての手引き書を整備することが重要になっています。

そこで、当センターとしては、木製デッキの性能、設計、施工及びメンテナンスに関して、関係の皆様が使いやすい技術面の手引き書を作成することにしました。本書がこれら関係の皆様幅広く活用されますよう心から期待します。

本書は、次ページに示す委員会の検討の成果です。具体的な作業は木製棧橋分科会が行いました。本書作成にあたり貴重なご指導やご意見をいただきました本委員会の委員各位、多忙な中を積極的に本書作成に取り組んでいただきました分科会の委員各位、その他委員会活動を支援していただきました関係の皆様に対しまして深く感謝を申し上げます。

平成6年3月

(財)日本住宅・木材技術センター

理事長 下川 英雄

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
	喜多山 繁	東京農工大学農学部教授
	矢田 茂樹	横浜国立大学教育学部教授
	古澤富志雄	職業能力開発大学校助教授
	小林 章	東京農業大学農学部講師
	平井 卓郎	北海道大学農学部助教授
	信田 聡	東京大学農学部助手
	小松 幸平	農林水産省森林総合研究所木材利用部接合研究室長
	井上 武	日本道路公団技術部緑化推進課長
	藤生 誠一	(社)日本造園コンサルタント協会技術委員長
	蓮見 隆	(社)日本マリーナ・ビーチ協会調査役
	大曾根 真	日本木材防腐工業会専務理事

建造物適用技術推進委員会

木製栈橋分科会

主査	信田 聡	東京大学農学部助手
	山畑 信博	建築研究所工業生産研究室
	長野 征広	(株)ガイエンス中央研究所商品開発課長
	岩崎 重治	ゼニヤ海洋サービス(株)技術部長
	島崎 正勝	(株)三英遊具営業部長
	本吉 泰次	大建工業(株)開発企画課主査
	事務局	牧 勉
屋代 榮久		(財)日本住宅・木材技術センター技術主任

目 次

	ページ
1. 総 則	1
1. 1 手引きの目的	1
1. 2 適用の範囲	2
1. 3 用語の定義	2
2. 浮棧橋の概要	4
2. 1 浮棧橋の特徴および用途	4
2. 2 設置場所	5
2. 3 固定方法	7
2. 4 配置方法	8
2. 5 浮棧橋の種類	10
2. 6 浮棧橋の構成	12
2. 7 渡り橋	14
3. 木製デッキの性能	15
3. 1 木製デッキの基本性能	15
(1) 耐久性	15
(2) 摩耗性	15
(3) すべり	16
(4) 接触温冷感	19
(5) 表面形状	20
(6) 釘等の引抜き耐力	21
4. 木製デッキの設計・施工	24
4. 1 浮棧橋の設計	24
4. 2 デッキ材料	28
4. 3 耐久性向上処理	32

4. 4	メインフレームと根太の固定方法	3 7
4. 5	根太とデッキの固定方法	3 8
4. 6	メインフレームと防舷材の固定方法	3 9
5.	メンテナンス	4 0
5. 1	メンテナンス	4 0
5. 2	点 検	4 1
5. 3	補 修	4 4

1. 総 則

1. 1 手引きの目的

本手引きは、浮棧橋における木材利用について一般的な手引きを定め、合理的な計画・設計・施工・維持管理に資することを目的とする。

[解説]

浮棧橋に関する設計・施工の手引きは(社)日本港湾協会発行の「港湾施設の技術上の基準・同解説」がある。設計・施工に際しては、これに基づき浮棧橋メーカー等が自主的に行っている。

この場合、浮棧橋の構造材料として感覚的な好みから木材が利用されることが多い。特に、デッキ材は、木材特有の接触感やリゾート施設にマッチした質感等が評価されている。

しかし、浮棧橋に木材を使用するための指針は希薄である。したがって、本手引きは浮棧橋を設計・施工するメーカーあるいは計画する官公庁の関係者に対して木材に関するデータおよび知識、木材の使い方、メンテナンス等に関する手法等について解説し、浮棧橋に木材を有効かつ合理的に利用されることを目的としている。



写真1 木製デッキを持つ浮棧橋

1. 2 適用の範囲

本手引きは主に床板、根太に木材および木質材料を使用する浮棧橋を対象とする。

[解説]

浮棧橋は、メインフレーム、フロート、デッキ、防舷材、根太から構成されている。また浮棧橋に付随した構造体としては係留杭、渡橋、連絡橋、係留鎖等がある。これらのうち本手引きで、主に取り上げるのは、浮棧橋本体構造に限定し、その中でも木材の使用頻度が高いと思われる、デッキ、及び根太材、渡橋、連絡橋、防舷材等について述べることとする。

1. 3 用語の定義

本手引きにおいて使用する用語の定義は次のとおりとする。

[解説]

- ① プレジャーボート スポーツまたはレクリエーションの用に供するヨット、モーターボート、その他の船舶をいう。
- ② 浮棧橋 潮汐の干満に連動して上下する棧橋をいう。
- ③ デッキ 棧橋の床板を意味する。
- ④ 乾舷 水面より上の浮棧橋部分を指す。Freeboard
- ⑤ 耐久性と耐朽性 耐久性とは、ある環境における材料の耐用年数についての性質をいうもので、生物的なものだけではなく、それ以外のものも含めた要因に対する耐用性である。これに対し耐朽性とは、生物的な要因（菌、虫、カビ等）に対する耐用性をいう。

⑥腐食と腐朽 腐食とは、材料が化学的に劣化（酸化還元反応のような反応）することで、腐朽とは、有機物質が微生物（菌類）の酵素により劣化分解することを意味する。

⑦P C 杭 プレストレストコンクリート杭。予め伸張した鋼線をコンクリート内に打ち込み、その内部応力を利用してコンクリートの弾性を増加させ亀裂を少なくしたもの。

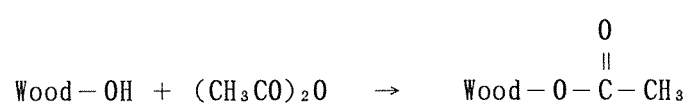
⑧U環 浮栈橋フレーム端部に取り付けた係留ロープ、チェーン等を連結する環

⑨防舷材 浮栈橋の側面に取り付ける部材。通常船舶の衝突、接触等に対する緩衝目的で取り付ける。

⑩最大傾斜角 渡り橋の角度で、水位が一番低いレベルにおける渡り橋と水平面のなす角度。

⑪上載荷重 浮栈橋に加わる荷重。自重と載荷重（積載荷重、活荷重）に分けられる。

⑫アセチル化木材 木材の酢酸エステル（アセチルエステル）で、木材中のリグニン、ホロセルロース等に含まれる水酸基を無水酢酸等を用いて、種々化学反応させアセチルエステルとしたもの。



⑬W P C 木材組織の空隙部分に樹脂を注入、充填した後、放射線や電子線等をかけて、材組織の中でプラスチックを形成・硬化させたもの。
Wood Plastic Combinationの略。

2. 浮棧橋の概要

2. 1 浮棧橋の特徴および用途

浮棧橋は波や潮の干満差に同調する構造となっており、海浜リゾート施設としてのマリナー、あるいは公園内の湖沼等におけるボート類の係留施設として利用される。また、水上ステージ、水上遊歩道等幅広い利用への可能性がある。

[解説]

浮棧橋の特徴は、船一艇当りの必要面積が他の係留施設に比べて少なく、水面と同調するので干満差が大きな海（2 m～3 m）、湖、沼および波の比較的高いところでの使用に適している。現在、波高1.0m程度の条件でも耐えられるものが使用されている。

主な用途は、次のようなものがある。

- ① プレジャーボートの海上、湖上で保管係留に使用する。
- ② 陸上保管艇を海上等に降ろし、出港準備等の作業時の係留施設。
- ③ 食事、給油、修理のために寄港したビジター艇の一時係留施設。
- ④ 親水施設として、水上ステージ、レストラン、水上遊歩道等への利用。
- ⑤ 水上バスの発着場
- ⑥ 湖、ダム等における釣場施設
- ⑦ 養魚場における給餌等施設



写真2 浮棧橋利用例

2. 2 設置場所

波、潮流の影響が比較的少ない海上、大きな湖、池、沼等に設置される。

[解説]

浮棧橋は、海上においては防波堤で保護された区域内に設置され、外海や潮流の激しい水域等に直接面して設置されることは好ましくない。なぜなら、浮棧橋の構造は水面の緩やかな上下動に対しては十分に耐えられるが、横方向の動きに対しては耐力が比較的弱いからである。

したがって、従来の構造では激しい波を被った時の不規則な動きに対する耐力を有しておらず、そのような状況が想定される場所ではそれなりの構造設計が必要となる。近年では土木技術の発展により、自然環境の厳しい土地にマリーナ等の建設が可能となっているが、この場合台風等に伴う高潮の影響を十分考慮して設置すべきである。



写真3 海上での設置例

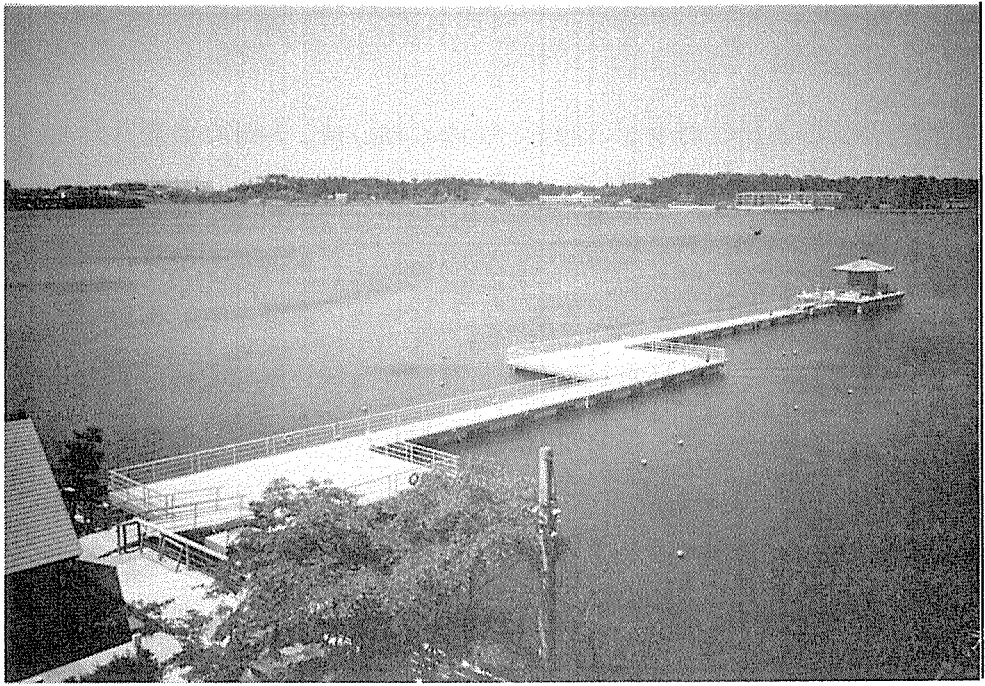


写真4 湖での設置例



写真5 池での設置例

2. 3 固定方法

浮棧橋の固定は、係留杭による方法とアンカーによる方法がある。

[解説]

- (1) 係留杭による固定方法：水深が比較的浅い場所で、浮棧橋の振れ回しを抑える場合に用いられる。杭は、鋼管杭、またはP C杭が一般的である。係留装置は形鋼などで杭を囲むようフレームを形成したものを浮棧橋メインフレームにボルトで取り付ける。この係留装置の杭との接触面にはローラを配置し、水位の変化に伴って浮棧橋が容易に上下できるようになっている。
- (2) アンカーによる固定方法：水深が深い場合や、海底地盤が岩盤等の堅固なところで杭の打設が困難な場合に用いられる。浮棧橋フレームにU環、リングなどを取り付け、アンカーに取り付けた係留ロープまたはチェーンをこれに連結して係留する。

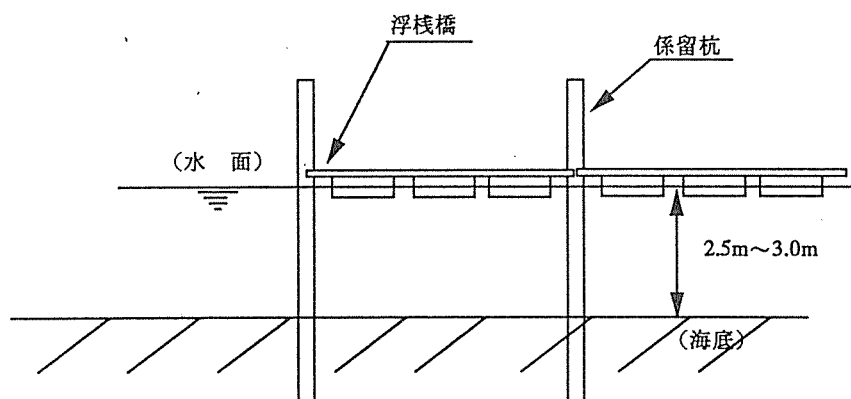


図1 杭による固定

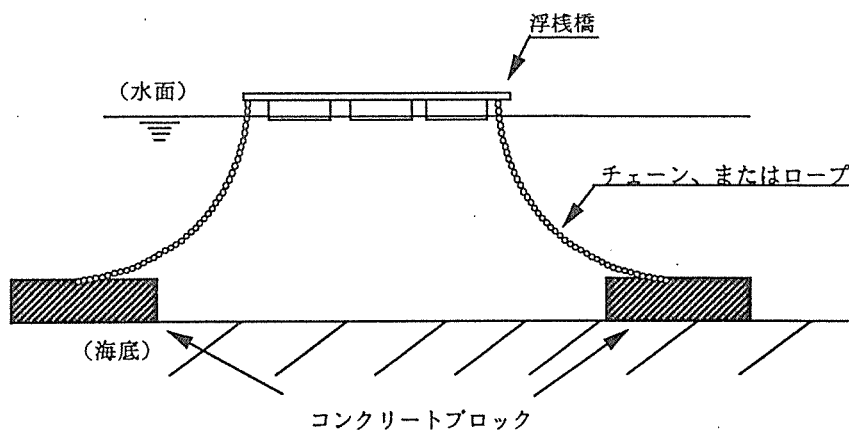


図2 アンカーによる固定例

2. 4 配置方法

浮棧橋の配置方法には、櫛型配列、一列配列及び、単体配列がある。設置場所の地理的條件、環境条件及び保管・係留数を考慮して配置方法を選定する。

[解説]

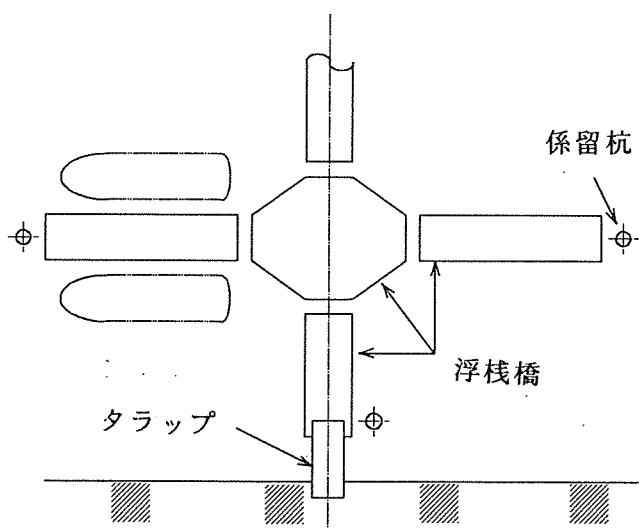
- (1) 櫛型配列：固定棧橋をメイン棧橋として、それに直交する方向に小型の浮棧橋を連結するもので、マリーナでは一般的な配置方法である。
- (2) 一列配列：水際から浮棧橋を一列に配列する方法で、サービスバースや小型の手漕ぎボート等の係留に適している。また、水上遊歩道にも活用がある。
- (3) 単体配列：陸部に隣接して配置され、小型のボート等の係留に適する。まれに、固定棧橋に隣接して設置する場合もある。
- (4) 浮棧橋に係留保管するボート一艇あたりの必要面積：次式により算出する。

艇長30フィート艇（約10m）の場合、4艇分のスペースを考えると、

$$\begin{aligned} \text{スペース} &= (\text{バース長} + \text{メイン棧橋幅} + \text{バース長}) \times (\text{サブ棧橋間隔} + \text{サブ棧橋幅}) \\ &= (10\text{m} + 2\text{m} + 10\text{m}) \times (8\text{m} + 1\text{m}) = 198\text{m}^2 \end{aligned}$$

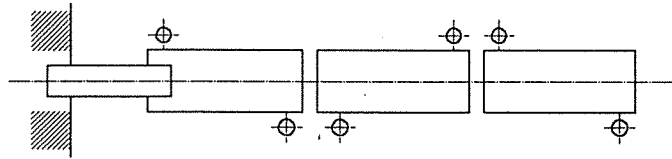
∴一艇当り $198\text{m}^2 \div 4 \approx 50\text{m}^2$ （ただし航路などの共通部分は含まない）

（社）日本マリーナビーチ協会調査資料より



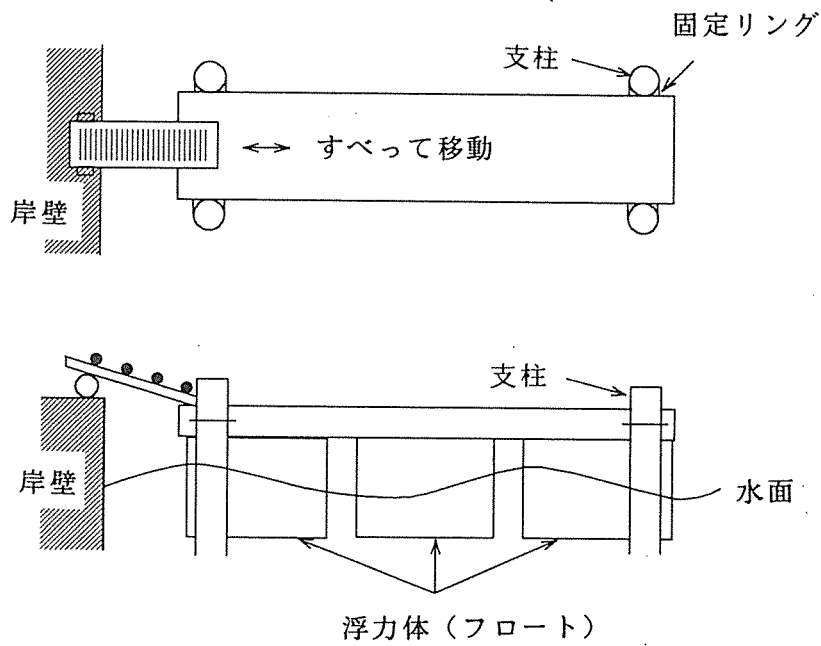
大規模ヨットハーバー
に多く見られる。
占有面積が小さくなる。

図3 浮棧橋の櫛型配列



サービスバースに適している。杭位置、数は条件によって変更できる。

図4 浮棧橋の一系列配列



浮棧橋の両側が使える、有効利用できる。

図5 浮棧橋の単体配列

2 . 5 浮棧橋の種類

浮棧橋の種類にはセパレート、モノコック及びユニットの各タイプがある。

[解説]

- (1) セパレートタイプ：浮力を得るフロート上部に歩行用のデッキを取り付けたものでデッキの交換等のメンテナンスが容易となる（写真6参照）。
- (2) モノコックタイプ：フロートとデッキが一体構造となったもので、単位体積あたりの浮力が大きく、安定性がよい。完成品の工場生産が可能であり、品質が一定に保たれる（写真7参照）。
- (3) ユニットタイプ：主として小型フロートを連続して接続することにより、浮棧橋としての機能を得るものである。各パーツは小型で軽量であるため、運搬、設置、撤去が容易である。また、用途に応じた様々な平面形態を作りだすことができる。波高の小さなところにおける小型艇の係留に適する（写真8参照）。

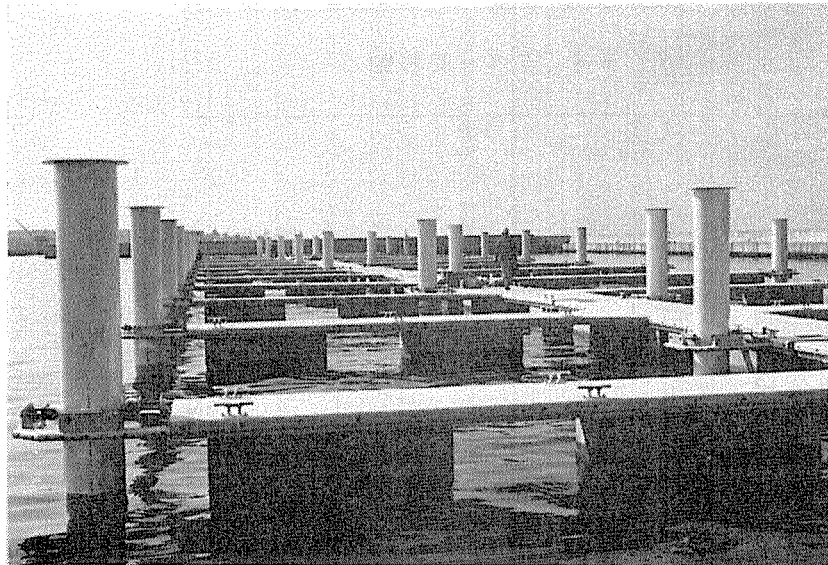


写真6 セパレートタイプ浮棧橋

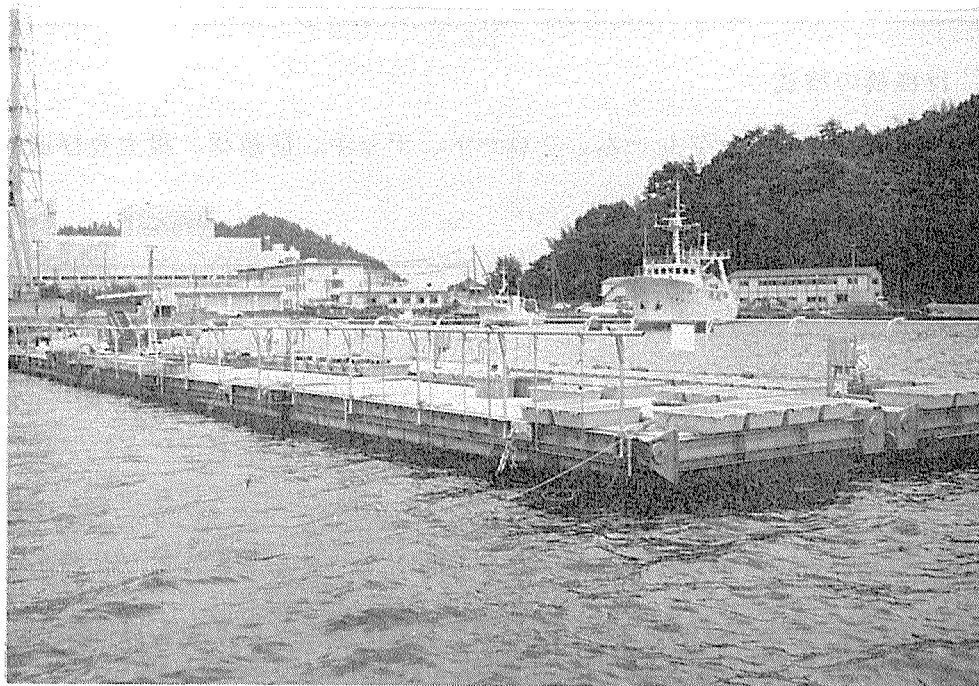


写真7 モノコックタイプの浮棧橋



写真8 ユニットタイプの浮棧橋ユニット

2. 6 浮棧橋の構成

浮棧橋は一般的にメインフレーム、フロート、デッキ、防舷材、根太及び連結装置から構成される。

[解説]

- (1) メインフレーム：浮棧橋の骨格となるもので上載荷重、波浪などによる外力に十分耐え得る強度が必要とされる。材料としては、鋼製あるいはアルミ製が用いられ、形状は通常「溝形」状のものが使用される。
- (2) フロート：上載荷重および浮棧橋自重を十分に支持できる浮力を有し、浮力低下の極小なものが使用される。形状は安定性を考慮して方形である。材料としては外殻に複合コンクリート、ポリエチレンなどが用いられ、内部は発泡スチロールが充填されている。
- (3) デッキ：上載荷重を支えるのに十分な強度を有するもので、歩行者、使用者の安全性（滑り、たわみ等）が要求される。材料としては、木材、樹脂板、鋼板、アルミ板などが使用される。
- (4) 防舷材：メインフレームの側面に配置されるもので、材料として合成ゴム、プラスチック、木材が用いられる。船舶などの軽衝突、接触などに対して緩衝効果を得る場合には合成ゴム、軟質プラスチックが用いられ、木材、硬質プラスチックは、緩衝効果よりも浮棧橋自体の保護が主目的であるとなり、またデッキ端面、フレームの化粧のための「モール」的な効果を期待する場合もある。
- (5) 根太：デッキに作用する上載荷重をメインフレームに伝達するとともに、デッキをメインフレームに固定するものである。材料は、ほぼ、デッキ材と同種類のものが用いられることが多く、木材、鋼材、アルミ材（角材、角パイプ、溝型材）が用いられる。
- (6) 浮棧橋の連結装置（図7）：その様式により次の方式がある。
 - ①剛結連結：浮棧橋のメインフレーム同士をボルトなどで結合したものの。
 - ②半剛結連結：浮棧橋のメインフレーム間にゴムブロックなどをはさんでボルトなどで結合したものの。
 - ③ヒンジ連結：ヒンジ等により、ある程度上下運動に自由度を持たせたもの。
 - ④自由連結：チェーン等により上下、左右に自由度を持たせたもの。池、小さな湖沼、防波堤などで静穏度を保った港内等、波高が小さい場合（0.3m程度）は①、②の方法でもよいが、波高が大きい場合は自由度のある連結方式③、④が適している。

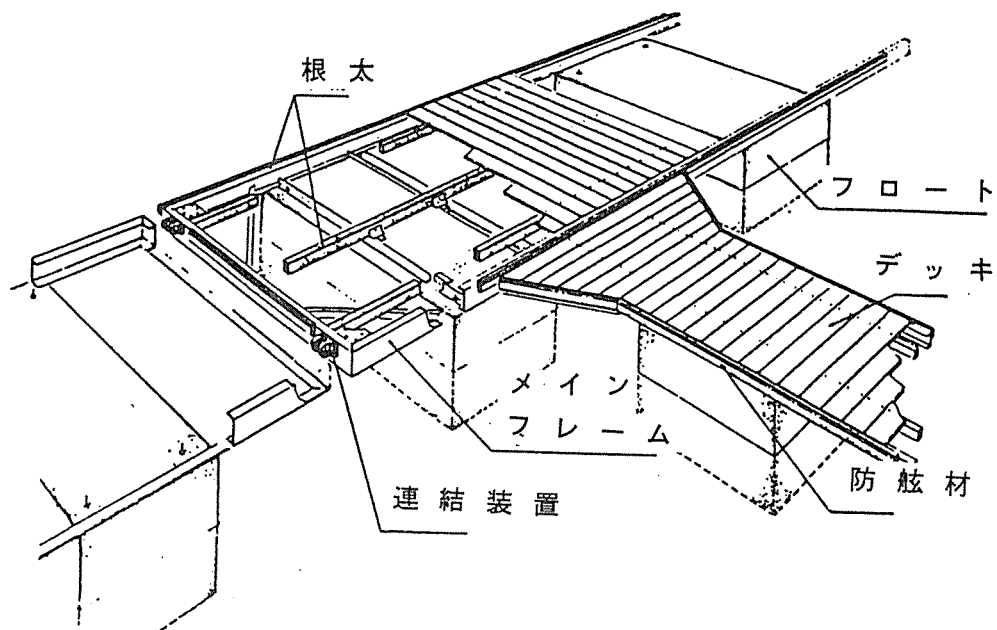


図6 浮棧橋の構成

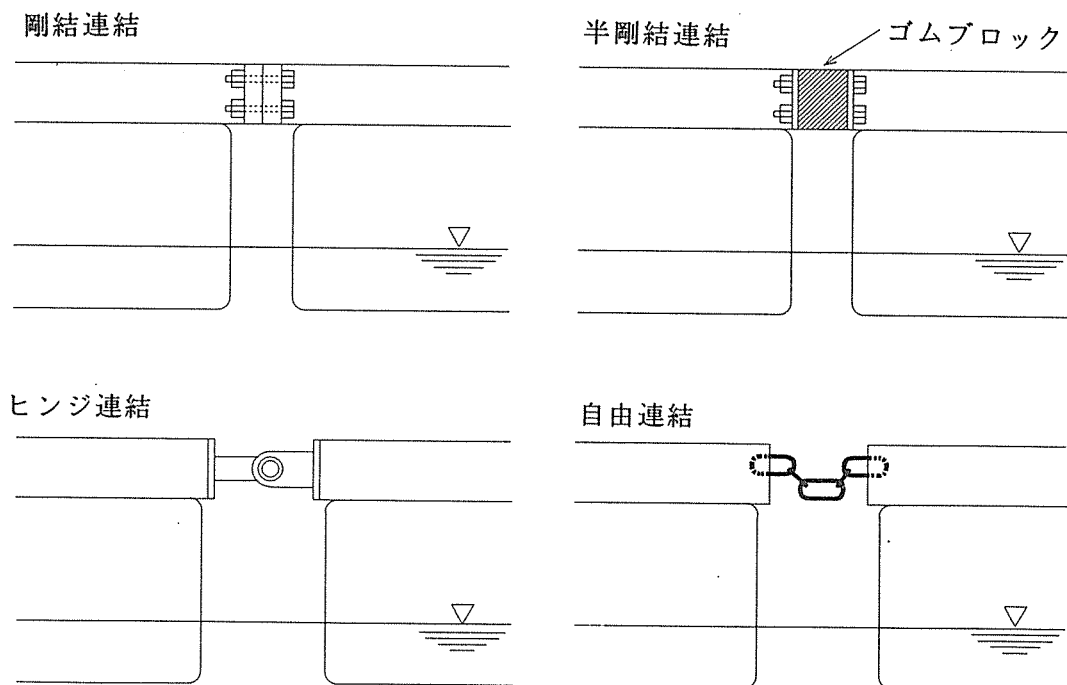


図7 浮棧橋の連結装置

2. 7 渡り橋

渡り橋は浮棧橋と岸壁・陸地あるいは固定棧橋とを連絡する橋をいう。

[解説]

渡り橋は、形状は幅0.6m～1.2m程度のフレームに浮棧橋同様のデッキを張り、両側に手摺を取り付けたもので、長さは、渡橋取り付け高さ、水位差により異なるが、最大傾斜角15度以内になるよう設定され、通常、長さ6.0m～12.0mが多い。陸側の取り付けはヒンジ方式が多く用いられ、浮棧橋側は水位変動により移動するためローラー支持とする。

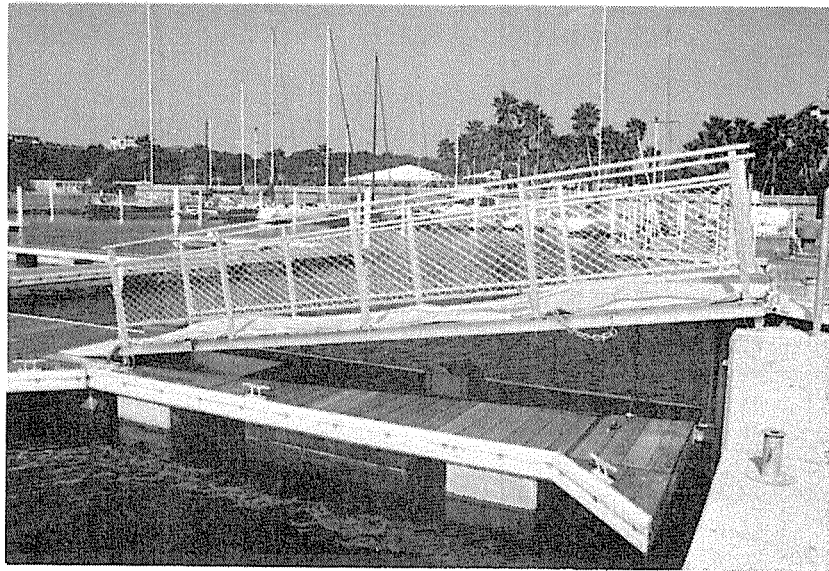


写真 9 渡り橋

3. 木製デッキの性能

3. 1 木製デッキの基本性能

浮棧橋のデッキに要求される性能として、品質安定性に優れていること、歩行感が良いこと、外観が美しいこと、また施工性が良いことが挙げられる。

これらの要求性能に対して、木材がどのような性能を有しているかを十分理解した上で選択する必要がある。

[解説]

(1) 耐久性

ここでとりあげる耐久性とは、木材が本来持っている物理的、化学的耐久性のことを意味し、加害生物に対する狭い意味での耐腐朽性にはふれないことにする。

デッキ材の耐久性に関しては物理的・強度的性質、釘による接合性能、摩耗性が主に関係してくる。物理的性質については、水分に関係する吸水性と収縮性（膨張性）に着目することで樹種別の差異を識別することが可能となる。すなわち木材中には空隙が多く水分の吸排出や移動に伴って、発生する木材組織の膨張収縮が吸水性の大小により異なるので樹種の差がある程度明らかになると思われる。公表されているデータ類として収縮性には接線方向と半径方向の収縮率（％）で示されている。吸水性は木口面と板目面からの吸水しやすさ（ $g/24hr \cdot cm^2$ ）で表されている。物理的性質から耐久性について言及すると吸水性、せん断強さ、板目面の固さ（いずれも含水率15％時）が公表されているので参照するのが便利である。これら以外には気乾比重についても参考になる。一般的に、これらのデータと比重の大小と相関があり、比重が大きいほど強度が大きい傾向がある。また木材中の水分量の大小で強度が変化するので含水率については着目する必要がある。

(2) 摩耗性

浮棧橋デッキに使用されるデッキは摩耗し難い材料の方が歩行による摩耗耐久性が大きいことはいうまでもない。摩耗耐久性はテーパ型摩耗試験機を用いて測定した厚さ摩耗量の大小で表されるが、実用的には、かなり経験的な判断に頼っていることが多く、特別に数値化された基準はない。しかし、あえて耐摩耗性の目安を述べれば、現在一般的に使われているスギ材、ヒノキ材、ベイスギ材、ベイマツ材が実用上、特別な支障はないので、これら樹種の摩耗量測定値以下であ

れば、支障がないと考える。なお、摩耗量は比重の大きな樹種の方が小さい傾向があり、摩耗量(d)と木材の容積重(r)の間には、以下の式ような関係がある。

$$d = 14.30 \times r^{-1.435} \text{ (柎目)} \quad d = 13.29 \times r^{-1.756} \text{ (板目)}$$

表1 各樹種の摩耗量測定値(柎目で100回転目)

樹種	摩耗量 (μm)	樹種	摩耗量 (μm)
スギ	74	ベイツガ	80
ヒノキ	75	ベイマツ	53
ベイスギ	80	アピトン	25
アカマツ	52	カプール	30
エゾマツ	79	レッドラワン	37
トドマツ	84	サワラ	88
カラマツ	37	キリ	121
モミ	46		

林業試験場編、材工業ハンドブック、P.124-125、より抜粋

(3) すべり

安全で快適な歩行感を生み出す材料条件としては、「すべり」がある。すべり過ぎれば、転倒あるいは、水中への落下などの危険が伴うため、安全の確保という面からも材料のすべりを考慮することは重要である。

歩行時のすべりの評価については実際の歩行をよく再現した状態で、材料のすべりを評価できる小野らが開発したすべり試験機(O-Y PULL SLIP METER)を用いた試験結果がある。

これは、様々な靴底を試験材料に接触させ鉛直荷重(W)80kgの状態ですべり片(試験材料)を引っ張り、靴底との接触面にすべりが生じるときの引っ張り荷重の最大値(Pmax)を検出するものである。すべり評価は以下に示す、すべり抵抗係数(Coefficient of Slip Resistance、以下C.S.Rと記載)を用いる。

$$C.S.R = P_{\max} / W$$

このC.S.R値と実際のすべりに関する官能試験結果との関係も整理されており、C.S.R値から実際のすべりの感覚的な大小が推定できるようになっている。

図8は、C.S.R値と色々な状態におけるすべり許容範囲の関係を示す表である。

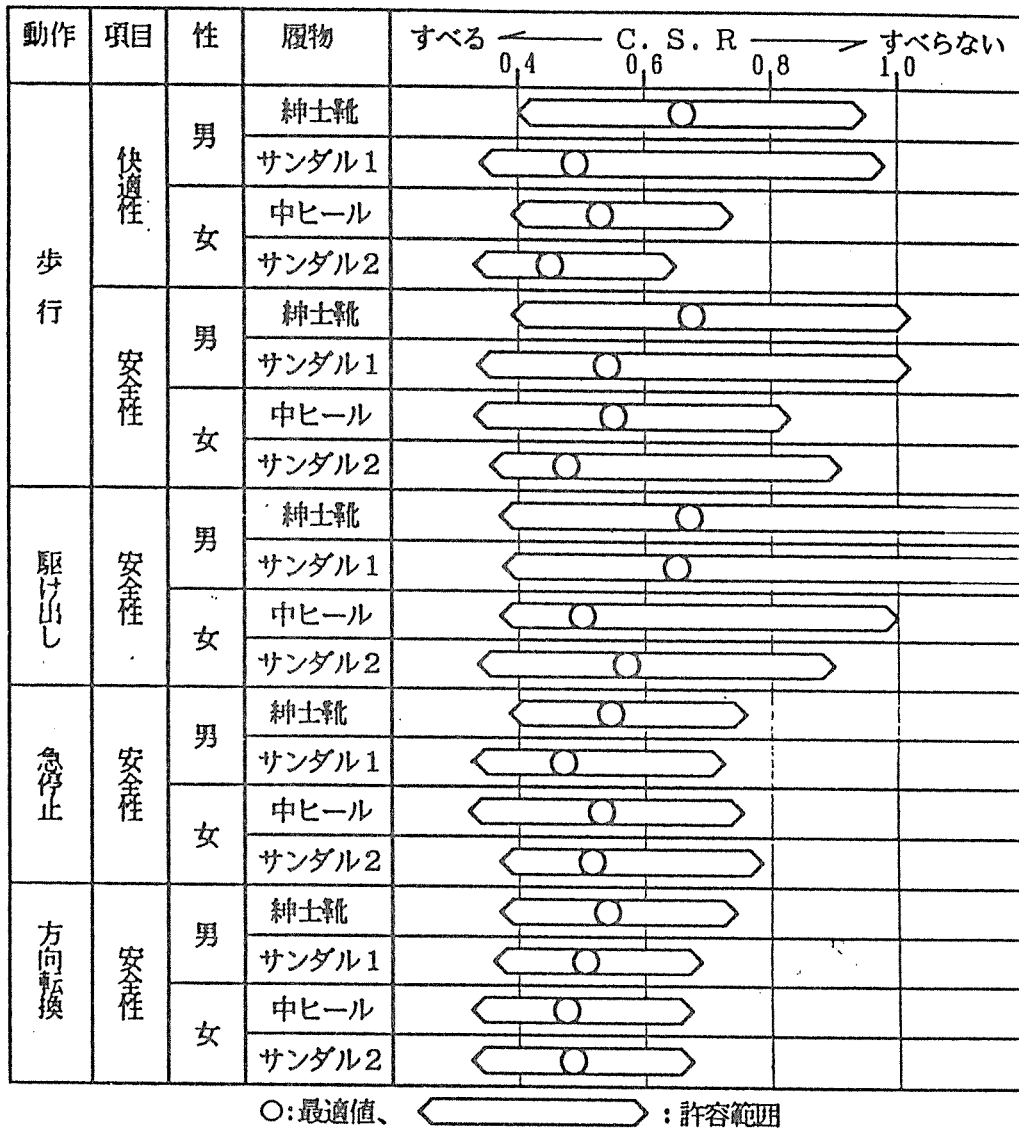


図8 すべり最適値および許容範囲（下足床の場合）（小野英哲）

浮棧橋デッキ材料のC.S.R測定結果を表2に示す。表2は、紳士皮鞋で歩行する場合の、すべり方向の違い（木目に対する）および、表面の乾燥状態、水濡れ状態での測定結果が示してある。一般的傾向は、①水濡れ状態では乾燥状態時よりもすべりやすくなる。しかし、快適性、安全性に関する官能検査の評価基準の許容範囲内にある。②荷重方向によるすべりの差は木目に直角な方向（方向B）の方が木目に平行（方向A）に比べてすべりにくいだが、その差は官能的には少ない。水濡れ時にはさらにその差が少なくなる。③表面凹凸加工等により滑りにくくすることができる。④表1の材料はいずれも歩行によるすべりに関しては支障ない材料である。

表2 各種デッキ材料のすべり抵抗係数（C.S.R）

NO.	材 料	C.S.R			
		乾燥状態		水濡れ状態	
		方向A	方向B	方向A	方向B
1	スギ（板目）	0.78	0.88	0.64	0.52
2	スギ（柾目）	0.76	0.83	0.53	0.46
3	焼きスギ（板目）	0.76	0.82	0.58	0.64
4	ボンゴシ（溝付30本/30cm）	0.73	0.79	0.54	0.49
5	ボンゴシ（溝付15本/30cm）	0.77	0.79	0.58	0.62
6	ボンゴシ	0.80	0.77	0.60	0.62
7	レッドウッド（板目）	0.84	0.90	0.56	0.56
8	ベイツガ（板目）	0.75	0.88	0.52	0.50
9	ベイツガ（アセチル化）	0.70	0.74	0.58	0.55
10	ベイツガ（非アセチル化）	0.69	0.71	0.59	0.54
11	チーク	0.75	0.88	0.49	0.53
12	樹脂板	1.06	1.06	0.90	0.90
13	ベイツガ（波付き）	0.81	0.80	0.60	0.67

(4) 接触温冷感

利用者の声として触感が柔らかく接触時の温冷感も人間にとってふさわしいものであることなどが挙げられる。このようにデッキ材の選択には感覚的な要素を取り入れる設計も重要である。

デッキ材の接触温冷感を示す指標として、心理的な尺度構成法（感覚尺度）を用いた官能試験結果があり、このような評価をもとに材料の選択をすることができる。

表3は夏を想定してデッキ材を60℃に加熱し、その状態で表面に触れたときの温冷感を示したものである。針葉樹材（スギ、ベイツガ、レッドウッド）などは、温冷感覚の面から適材といえよう。また冬には、これら木材は極端に冷たくなならない特性を持っている。

表3 デッキ材料の接触温冷感（夏）

デッキ材料	温冷感覚指数* ¹	温冷程度
スギ	-0.73	やや冷たい
ベイツガ（表面波付き）	-0.50	
レッドウッド	-0.11	
ベイツガ	-0.03	
ヒノキ	0	ちょうどよい
チーク	0.92	やや熱い
ボンゴシ	1.09	
樹脂板	2.00	

*¹：一対比較法による測定値をサーストンのケースVで処理。

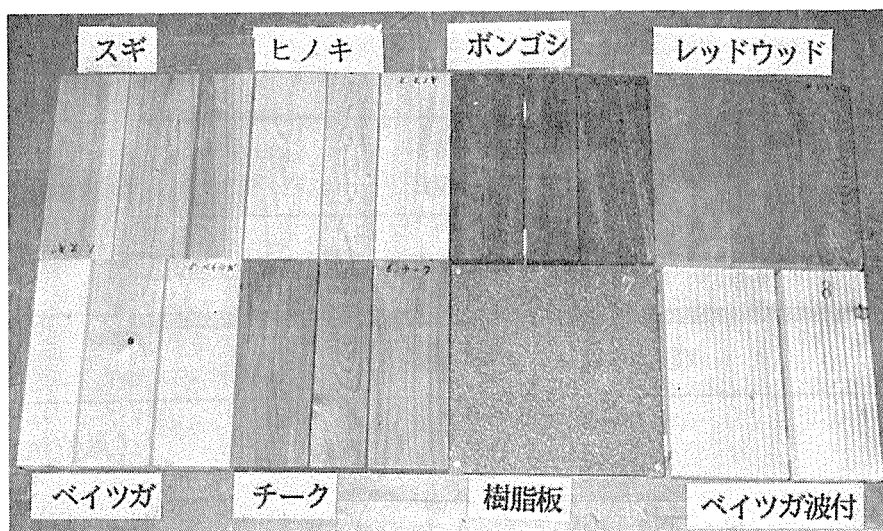


写真10 温冷感試験に用いたデッキ材サンプル

(5) 表面形状

デッキ材料として望ましい表面形状はどのようなものであろうか。それを考察する際の分析項目として以下に示すように歩行感に関するもの、デザイン（外観）に関するもの及び機能面に関するものを上げることができる。これらの項目に着目して表面形状の設計を行うことが望ましい。

歩行感に関するもの	機能面に関するもの	デザインに関するもの
1) すべりにくい	1) 反りにくい	1) 美しい
2) 足がつかれない	2) 割れにくい	2) イメージが浮かびやすい
3) 歩きやすい	3) 刺がたちにくい	3) その他
4) その他	4) 苔、カビが付着しにくい	
	5) 水がたまらない	
	6) その他	

以上のような点を考慮してデッキ表面には、波付け加工、面とり加工等の工夫がなされている。

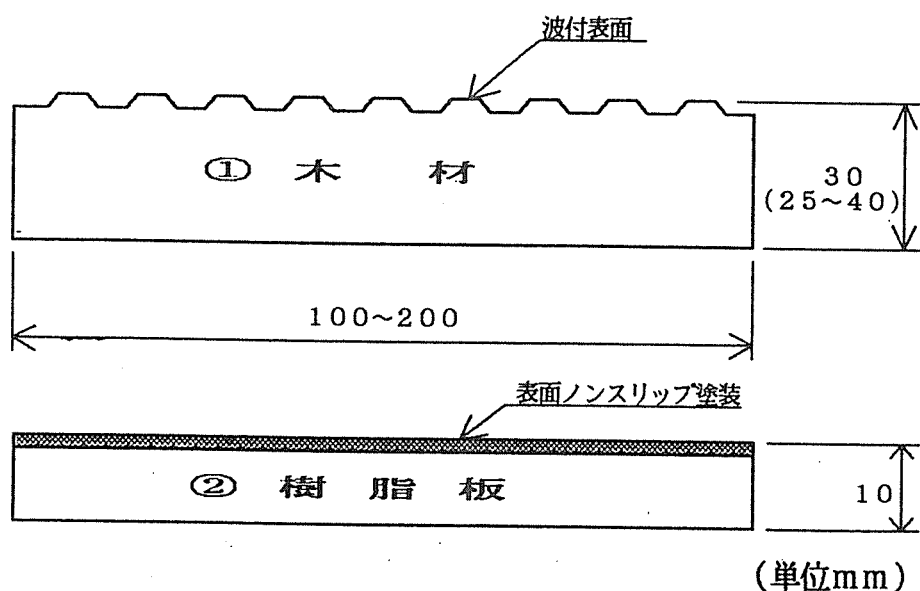


図9 デッキ表面加工例

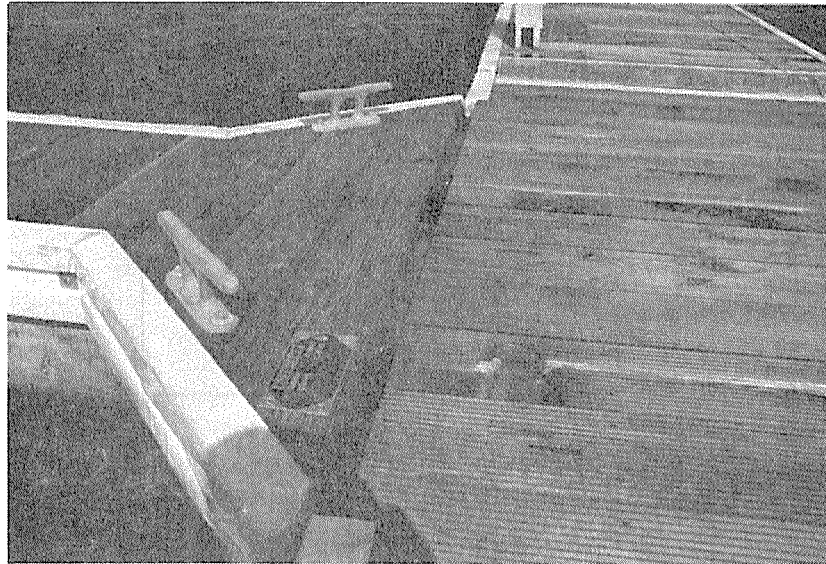


写真 1 1 デッキ表面加工例

(6) 釘等の引抜き耐力

デッキ材料を根太に接合するには、ボルト、木ネジ、スクリュー釘、普通釘など（図 1 1）が用いられる。使用中にこれら釘類が引き抜けると、利用者の安全性確保または浮桟橋の構造安全上問題となる。釘等の引き抜けは、①気象変化による材料の収縮膨張による変形あるいは応力、②人などの往来による繰り返し荷重の作用、などが、木材に打ち込んだ釘等の引き抜け耐力を上回ることにより発生するものと考えられる。

釘による接合性能はJIS Z 2121に規定される釘引き抜き抵抗試験がある。この性能も木材の比重の大小と相関がある。デッキ用木材、デッキ用釘類の引き抜き耐力の基準値（測定値）を表 4 に示す。

屋外環境の変化によって、乾湿繰り返し作用が加わると釘引き抜き耐力は、打ち込んだ直後に比べて著しく低下（表 5）する。最も引き抜き耐力低下が少ないのは、スクリュー釘である。ステンレス釘は最も低下が著しい。同様に鉄性の普通釘（鉄丸釘）もステンレス釘と同様に低下するが、鉄釘は時間が経過してサビが生じると、生じたサビの抵抗によって引き抜き難くなる。

表4 デッキ固定用釘類の引抜き耐力

	ベイツガ	レッドウッド	スギ	チーク	エ ッ キ (ボンゴシ)
材の気乾比重	0.46-0.52	0.37	0.32-0.34	0.75-0.76	1.07
材の含水率 (%)	11.7	10.2	11.1	14.5	14.4
材の年輪幅 (mm)	6.3	1.1	3.1	2.6	---
材厚 (mm)	40	40	40	40	40
100mm普通釘(4.0)	1 4 2	8 4	9 9	1 7 2	---
100mm普通釘(3.0)	1 9 4	1 5 6	1 1 8	---	---
90mmステンレス釘(3.0)	1 3 4	1 0 5	1 1 3	---	2 5 8
90mmステンレス釘(2.5)	1 6 7	1 3 5	1 2 2	---	---
90mmスクリュー釘(3.0)	2 5 6	1 7 3	1 5 9	1 5 7	2 0 8
90mmスクリュー釘(2.5)	2 6 6	1 8 9	1 4 8	---	---
75mmスクリュー釘(2.0)	2 3 1	1 7 0	1 0 4	1 3 2	---
60mm木ねじ (3.0)	4 2 4	3 2 9	3 2 1	---	---

数値は5体の平均値で、単位は(kgf)。()内の数値は材の先穴径で、単位は(mm)。

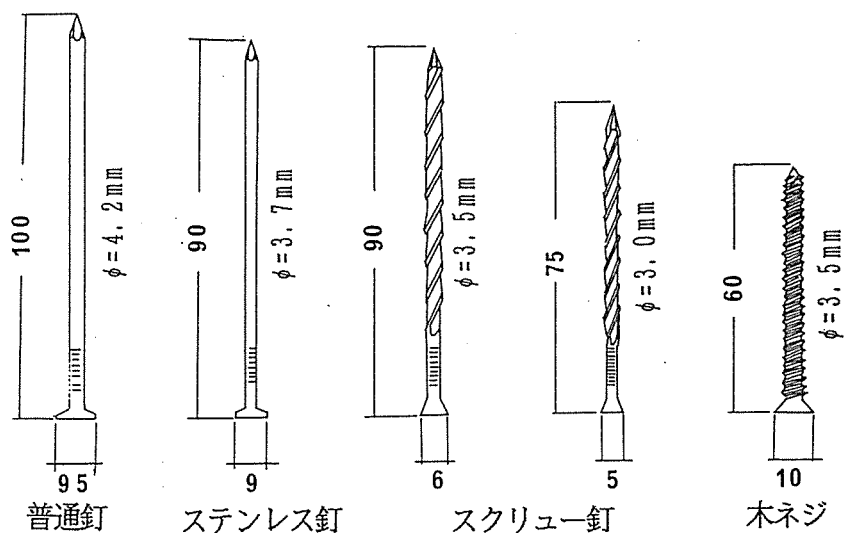


図10 デッキ用釘類

表5 乾湿繰り返し処理後の釘類の引き抜き耐力とその低下

(単位：kgf)

	ベイツガ	レッドウッド	スギ	チーク	ボンゴシ
100mm普通釘(4.0)	----	4.6 (5.3%)	12.0(12.2%)	31(18.0%)	----
100mm普通釘(3.0)	----	4.0 (2.6%)	----	----	----
90mmステンレス釘(3.0)	1.8(1.3%)	2.0 (2.0%)	2.7(2.4%)	----	181(70.2%)
90mmステンレス釘(2.5)	----	1.1 (1.0%)	----	----	----
90mmスクルー釘(3.0)	120(47%)	110.0(63.6%)	----	141(89.8%)	225(108%)
90mmスクルー釘(2.5)	55(21%)	74.1(39.3%)	----	----	----
75mmスクルー釘(2.0)	----	-----	----	171(130%)	----

()内は初期耐力に対する比率。

乾湿繰り返し処理：常温水浸せき2日→60℃乾燥1日のサイクルを3回繰り返し。

4. 木製デッキの設計・施工

4. 1 浮棧橋の設計

浮棧橋の設計に際しては、現地の条件調査、配置計画の作成、基本仕様の検討、構造計画、強度計算、安定計算、細部設計の手順を進める。

[解説]

(1) 現地の条件調査は、次の内容について調査する。また、その全体フローを表6に示す。

1)自然条件

①潮位または水位（HWLおよびLWL）

②波浪（波高および周期）

③潮流速または流速

④風速

⑤積雪深さ

2)海底（水底）条件

①水深

②土質条件

3)荷重条件

①上載荷重（分布荷重）

②自動車荷重……………自動車の通行を考える場合のみ考慮する。

4)対象船舶……………船舶を係留する場合のみ考慮する。

①艇種

②総トン数

③接岸速度

(2) 配置計画は次の事項を考慮して計画する。

①利用者のアプローチが無理なく、自然に行えること。

②対象船の停泊および他船を含めた航行に支障のないこと。

③周辺水域および陸域の利用状況および環境に調和すること。

④利用者（利用船舶）数に対して対応するキャパシティーがあること。

(3) 基本仕様は、メインフレーム、フロート、デッキ等の材料及び係留方式について検討する。

メインフレーム、フロート、デッキなどの材料を選定するにあたっての着眼点は次のとおりである。

- ① 周囲環境への調和
- ② 耐久性（耐食性、耐候性）
- ③ 強度
- ④ デザイン
- ⑤ 価格
- ⑥ 重量

また、係留方式は水深、海底土質により「杭係留」、「アンカー係留」のいずれかを決定する。

(4) 構造計画は次の事項について決定する。

1) 浮棧橋施設全体寸法の決定

2 項で定める配置計画および浮棧橋の安定性を考慮して施設全体の総延長及び幅員を決定する。幅員は1.0m～3.0mが一般的である。

2) 浮棧橋寸法の決定

配置計画を基に次の条件を考慮して棧橋個々の寸法を決定する。

- ① 製作能力……工場での製作可能な寸法（幅、長さ、高さ）
- ② 輸送能力……輸送手段及び道路状況から輸送可能な寸法
- ③ 強度……寸法が長くなればフレームに大きな強度が必要となる。

3) 浮棧橋の乾舷の決定

係留する船舶の乾舷高を検討し必要な乾舷高を確保する。また潮の干満差も考慮する。さらに「親水施設」等においては、乾舷は歩行面と水面との高さになるので、バランスのとれた高さにする必要がある。

(5) 強度は浮棧橋各部に作用する外力に十分耐えられるものとし、次の内容について検討する。

- ① メインフレームに作用する波浪の縦曲げモーメントおよび据付時の縦曲げモーメント
- ② 係留装置、係留杭、係留ロープに作用する波、風、船舶等の外力

(6) 浮棧橋の安定計算は次の状態について検討する。

① 上載荷重満載時：安定条件を満たし、必要な乾舷を有すること。

② 上載荷重偏載時：浮棧橋の傾斜が基準以下でかつ小さい方の乾舷が0以上であること。

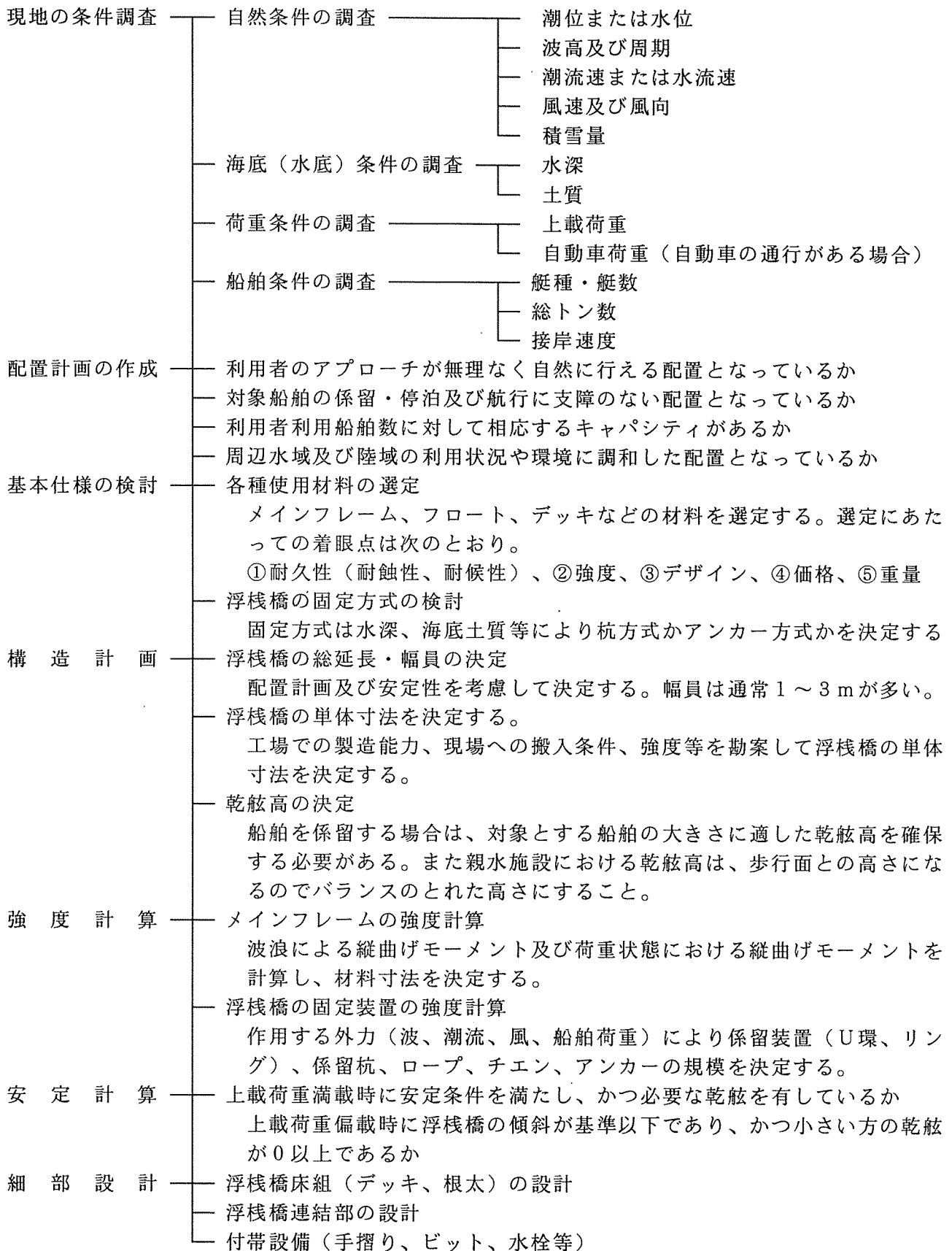
(7) 次の項目について細部設計を行う。

① 浮棧橋床組（デッキ、根太、フレーム）

② 浮棧橋連結部

③ 付帯設備（手摺り、ビット等）

表6 浮棧橋設計全体フロー



4. 2 デッキ材料

木材の良さを活かし、その基本性能を理解した設計が行われる必要がある。

[解説]

(1) 種の特性

木材は樹種により様々な性質を有している。どのような樹種を選ぶかは、設置場所の環境条件、使用目的により異なるが、樹種の性質を理解した上で選定することが重要である。主な樹種の性質を表7に示す。

表7 デッキ用材の性質

樹種	気乾 比重	収縮性*1		吸水性		耐 朽 性	加工性			
		接線 方向	半径 方向	木 口 面	板 目 面		鋸 断 性	乾 燥 性	接 着 性	塗 装 性
スギ	0.38	やや小	やや小	やや小	小	中	良	良	良	普
ヒノキ	0.41	やや小	やや小	中	小	大	良	良	良	良
エゾマツ	0.43	やや大	中	やや小	やや小	小	良	良	良	普
カラマツ	0.53	中	中	やや小	やや小	中	普	良	普	悪
アカマツ	0.53	中	中	やや小	やや小	小	良	良	普	普
ベイマツ	0.55	やや小	中	—	—	中	普	良	普	悪
ベイツガ	0.46	小	小	—	—	小	良	良	良	良
レッドウッド	0.46	小	小	—	—	大	良	良	普	良
チーク	0.69	小	やや小	小	小	大	普	普	悪	普
エッキ (ボンゴシ)	1.07	大	大	—	—	大	悪	悪	悪	普

*1：平均収縮率（含水率が1%変化するときの収縮率）で評価。

木材加工技術協会、「世界の有用木材300種」、農林水産省林業試験場木材部編より。

(2) デッキ材の標準寸法（厚さ、幅、長さ、間隔）

1) 厚さ

一般に、板厚は25mm～40mm程度のもが多い。当然、板としては厚いほど強度が高く、耐朽性も良くなる。しかし浮棧橋としての重量が増えるため浮力を多くとる必要が生じる。

2) 板幅

一般に100mm～200mm程度のもが多い。

幅を広くすると曲がりや割れの発生が多くなる。狭くすると取付の手間が増え、節の影響が大きくなる。

3) 長さ

デッキ材は浮棧橋の幅方向に張り付ける場合が多いので1 m～3 mが多い。これより幅の広い棧橋に張る場合は、市場流通サイズを限度として継ぎ足して張り付ける。

4) 間隔

施工時の間隔は0 mmとする。しかし施工後は木材の乾燥による収縮で2 mm～3 mmの間隔が生じ、水はけなどに対して適度な間隔となる。

間隔が10mm程度になるとハイヒールの歩行に支障をきたすことがある。

表8 デッキ材の標準寸法例

床板形状 浮棧橋形状	幅×厚×長さ (mm)	幅×厚×長さ (mm)
メイン浮棧橋 2.1×10.0m	175×30×2100	134×30×2100
サブ浮棧橋 1.1×10.0m	175×30×1100	134×30×1100

(3) デッキ材の強度

「港湾施設の技術上の基準」((社)日本港湾協会発行)で普通構造用木材の基準はJASを準用することになっている。デッキ材として主に使われる木材の強度を表9に示す。

しかし、デッキ材については、構造材とは異なるため強度値についてそれほど厳密な設計を行っていないのが現状で、比較的軽量な材料を使用し、フロートの浮力負担を軽減し、また化粧的要素も加味して木材が使用される。

表9 主要樹種の各種強度値

(単位: Kg/cm²)

樹種	気乾比重	曲げヤング係数	曲げ強さ	縦圧縮強さ	縦引張強さ	せん断強さ
スギ	0.38	75×10 ³	650	350	900	60
エゾマツ	0.43	90	700	350	1200	70
ヒノキ	0.44	90	750	400	1200	75
カラマツ	0.50	100	800	450	850	80
ツガ	0.50	80	750	450	1100	90
ベイヒ	0.47	122	795	455		76
ベイスギ	0.37	79	541	353		60
ベイツガ	0.47	105	710	437		82
ベイマツ						
(コスタイブ°)	0.54	137	858	522		82
(ロッキン山タイブ°)	0.48	98	675	426		75
レッドラワン	0.54	116	818	418		87
アピトン	0.84	189	1310	684		132

林業試験場、木材工業ハンドブック, P 234-237より抜粋。

表10 数種のデッキ材料の曲げ強さと曲げヤング係数(測定値)

樹種	気乾比重	曲げヤング係数 (×10 ³ kg/cm ²)	曲げ強さ (kg/cm ²)
レッドウッド	0.36	66	500
ベイツガ	0.47	89	680
スギ	0.37	53	480
チーク	0.68	117	1060
エッキ(ボンゴシ)	1.03	128	1410

支点間隔: 55cm、試験材寸法: 4cm(厚さ)×14cm(幅)×60cm(長さ)

(4) 根太材

1) 樹材種

根太材にはデッキ材と同様の樹種を使用することが多い。しかし、根太材は外部から露見しないので、デッキ材よりも低質な材料を使用することがある。

2) 形状・寸法

形状はフレームへの納まりやすさから角材を使用することが多い。寸法はフレームの構造及び強度によって決まるが、厚さ100mm、幅50mm～60mm程度を使用することが多い。

3) 間隔

根太材の間隔はフレームの大きさと床板の厚さにより決められるが、通常500mm～700mm程度である。

(5) 防舷材

1) 樹種

木材による防舷材は船舶の接岸衝撃力を緩和、吸収し、デッキ面材を保護することが主目的で設置される。さらに浮桟橋のデザイン面にも配慮している。したがって、防舷材に適した樹種を選ぶことはまれで、デッキ材と同様の樹種が使用されている。

2) 形状・寸法

形状は、防舷材の欠損を考慮して下図のように角を面取りした形状となる。

寸法は、フレームの寸法などにより異なるが、幅50mm、厚さ100mm程度が多い。

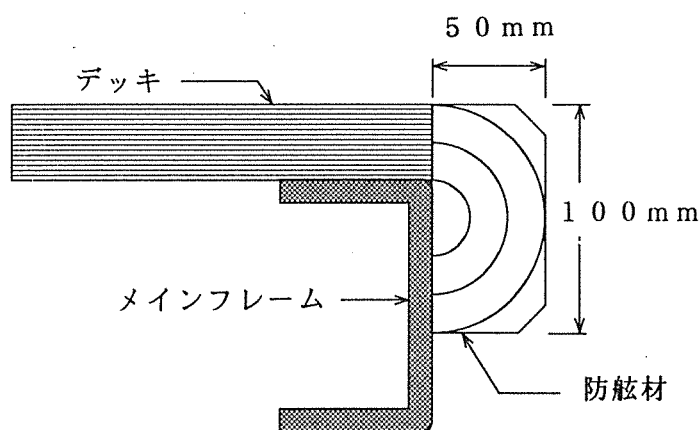


図 1 1 防舷材の取付例

4. 3 耐久性向上処理

木材は使用環境に応じて適切な耐久性を保持する必要がある。そのためには適切な耐久性向上処理を行うことが望ましい。

[解説]

地上に設置されるデッキと違って、浮棧橋は、水を被り、炎天に曝されるという、いわゆる乾燥と湿潤の繰り返しで厳しい環境条件下に設置される。また、船舶の衝突、波の衝撃などの物理的な劣化環境下におかれるため耐久性に対する十分な配慮が必要である。このような厳しい環境下におかれる木材は干割れ、ねじれ、反り、曲がり等の物理的欠陥が発生しやすく、これらの欠陥は強度上の欠陥になりやすいので部材として使用されるまえに木加工に工夫を凝らすことにより、極力欠陥が発生しないように配慮し、耐久性の向上を図ることが大切である。

また、物理的劣化のみではなく、同時に生物的な劣化も起こる。この場合は、劣化の進行速度が極めて大きく、木材腐朽菌による腐朽やフナクイムシによる穿孔で強度劣化を引き起こすことのないように、部材取付前に、効果の確実な薬剤を加圧注入することで耐朽性向上を図ることが必要である。

(1) 防腐処理

防腐防虫効力のある化合物（薬剤）を被処理材に含浸させ、木材中に均一に分布させることにより、防腐防虫効果を発揮させようとするものである。十分な効果を発揮させるためには、下記により木材の防腐処理を行うことが必要である。

1) 薬剤

JIS K 1554 (CCA1, 2, 3号)、JIS K 2439 (クレオソート油)、もしくは A Q 認証使用薬剤 (AAC系、CU, AAC系、NCU、NZN、CFKZ) 等の加圧処理用薬剤が望ましい。海虫対策としては、海外ではCCAとクレオソート油の二重処理が規格に規定されている。

2) 処理方法

JIS A 9002に規定されている方法（木材防腐剤の加圧式処理方法）に従って、処理を行わなければならない。

3) 処理材の性能基準

処理材の性能は、針葉樹の構造用製材の日本農林規格 (J A S) または(財)日本住宅・木材技術センターの屋外使用製品の A Q 認証基準に規定されている。その要求性能項目としては、

薬剤の有効成分の浸潤度（処理材表面からの浸潤の深さ、処理材断面の浸潤面積率）、及び処理量（体積当りの有効成分の吸収量）である。防腐・防蟻処理材用薬剤に関する資料を表11に参考として示す。

4)その他

施工時における部材の切断、切削、穿孔等により薬剤が浸潤していない部分がある。その場合には補修用として、耐候性に優れた塗布用薬剤を用意しておき、それらの部分に塗布処理を行わなければならない。油性系統のクレオソート油、ナフテン酸銅、ナフテン酸亜鉛系の薬剤が比較的耐候性があり、浸透性も良好なので便利である。

表11 A Q 認証防腐処理材用薬剤の防腐性能

薬 剤 の 種 類	防 腐 性 能 ^{*1} (防腐効力値)			^{*5} 屋外使用製品 の 推定耐用年数
	最低基準吸収量 ^{*2} (kg/m ³)	耐 候 操 作 ^{*3}		
		あ り	な し	
1 ナフテン酸銅 (NCU)	Cuとして 0.23	99.1	99.2	約10年
	0.43	99.2	99.3	
2 ナフテン酸亜鉛 (NZN)	Znとして 0.23	94.7	99.0	約10年
	0.46	99.2	99.3	
3 アルキルアンモニウム 化合物系-1 (AAC)	DDAとして 3.3	96.0	97.8	約15年
	6.8	100.0	98.2	
4 アルキルアンモニウム 化合物系-2 (AAC)	DDACとして 8.0	100.0	100.0	約10年
5 銅・クロム・亜鉛化合 物系 (CFKZ)	CFK-Zとして 8.0	^{*4} 86.0	^{*4} 82.0	約15年
6 銅・アルキルアンモニ ウム化合物 (Cu・AAC)	Cuとして 0.7	92.4	96.7	約10年
	AACとして 0.7			
7 クロム・銅・ひ素 1号 化合物系(CCA) 2号 3号	CCAとして 6.3	86.0	90.0	15~20年
	” 4.5	100.0	100.0	
	” 5.1	100.0	100.0	

*1: JAS A 9302による加圧注入の防腐効力試験方法による。 *2: 吸収量とは、木材1m³あたりに含

浸された薬剤成分の重量を指す。*3:耐候操作とは、防腐剤の成分が容易に離脱することを排除するため、水への浸漬、乾燥などの操作を行うことを指す。抗菌操作試験に先だて行うものである。防腐効力値とは、菌の繁殖に伴う試験片の重量減少の程度を一定の計算方式により指数で表したものである。重量減少が全くない場合は100で、重量減少の程度が無処理試験片と同じ場合は0となる。判定基準はオオウズラタケ菌による場合は90以上、カワラタケ菌による場合は80以上となる。*4:カワラタケ菌による結果。*5:試験成績と経験に基づいて推定したもの。(以上、(社)日本木材保存協会が実施した試験結果によるもの)

表11の7のCCAは、アメリカでの野外テストの結果から、100%注入処理材(100%浸潤材)は、50年の耐朽年数があることが判明している。しかし、実際の木材製品においては、薬剤が浸潤していない部分を含むので、CCA処理材は15年から20年程度の耐朽する年数になる。CCA以外の薬剤については、3のアルキルアンモニウム化合物が、市場で最も先行しており、屋外テストで8年(無処理材が1.5年で耐用年数に達する環境で)以上の耐朽性があるとされている。この薬剤データから他の薬剤の耐朽性を推定して耐用年数を算出した。

(2) 寸法安定化処理

木材は含水率の増減により伸縮する。この木材の欠点を抑制するために以下のような方法が、多数の研究者により述べられてきた。

1) 塗料などによる表面処理

最も簡単な方法で、撥水性あるいは耐水性を有する薬品を材の表面に塗布し水の浸透を防ぐ方法である。これに用いられる薬品には、フェノール樹脂ワニス、パラフィン、シリコン樹脂、ポリウレタン樹脂、メラミン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂等の撥水性塗料、および油性ペイント、ワニス等がある。

2) 細胞内部構造への薬剤の沈着

低縮合の熱硬化樹脂を細胞膜中へ注入して、不溶性不融性の樹脂を形成することにより、寸法安定性を付与する方法である(WPC:木材プラスチック複合材料)。また、含浸処理により寸法安定性だけでなく、各種強度も向上する。さらに、良く知られたものとしてポリエチレングリコール処理があり、注入あるいは塗布により水分湿気による膨潤、収縮を防止し寸法安定化が得られる。

3) 内部表面活性基の化学変化

木材中のOH基をホルマー化、あるいはアセチル化することにより木材の寸法安定化を図

る方法である。ホルマール化は、メチレンエーテルの橋かけ反応が生じ少量のホルムアルデヒドで高い寸法安定性、防腐、防蟻性をもたらすが、一方未反応性の生成物除去が難しく問題がある。

また、アセチル化は、無水酢酸で処理し、木材中の反応性OH基をアセチル基に置換したものである。アセチル化処理木材と他の処理による木材の寸法安定性のデータを表12に示す。

これら寸法安定化処理した木材をデッキ等屋外に使用した場合には、寸法安定性が良く、干割れなどが少なく塗膜の耐久性も向上し塗装のメンテナンスをかなり簡単にすることができる。

表12 各種化学処理木材の寸法安定性の比較

		無処理木材	アセチル化処理木材	WPC	防腐処理木材
寸法安定性	幅方向	収縮率 0.91	収縮率 0.33 ASE 64	収縮率 アセチル化 処理木材と 同等	収縮率 無処理木材と 同程度
	長さ方向	0.44	0.25 43	ASE	
	厚さ方向	5.88	2.21 62	45~60	

注) 収縮率: 20mmHgで1時間減圧吸水してから常圧に戻し、4日間浸漬後、105℃で24時間乾燥し、測定。単位は(%)。

ASE: (無処理材の収縮率 - 処理材の収縮率) / 無処理材の収縮率 × 100 (%)

(3) 耐候性向上処理

通常、耐候性向上処理には、前項で触れた寸法安定化処理も含まれるが、ここでは着色成分、塗膜等による木材表面のカビ等による汚染、紫外線による変色・劣化などの防止方法について述べる。

1) 薬剤

無機顔料、有機顔料を含有する屋外用ステイン類または紫外線吸収剤を配合した含浸タイプの薬剤がある。比較的安価なのは、屋外用ステインを用いる方法である。

2) 処理方法

塗布等の表面処理、減圧、加圧による含浸処理がある。前項で述べたアセチル化木材に処理することでさらに耐候性の向上が図れる。塗布等の表面処理では2~3年毎に再処理することで耐候性を継続させることができる。

3) 処理材の性能

防腐処理材と同様に薬剤吸収量、含浸量がその性能に関係する。

耐候性向上処理による劣化防止効果のデータを表13に示した。これらの結果によると、防水性木材防腐剤処理でも、ある程度の耐候性向上（表面劣化の遅延効果）が期待できる。ペイント塗装、浸透性油性顔料の塗装では、かなりの耐候性向上が期待される。

表13 各種表面処理による劣化防止効果（屋外暴露時、米国大陸部）

木材表面の種類	防水性木材防腐剤		着色剤		ペイント	
	耐候性	期待年数 白化発生 時を目安	耐候性	期待年数 白化発生 時を目安	耐候性	期待年数 白化発生 時を目安
下見板						
シーダー・レッドウッド						
平滑（柾目）	高	1-2年	適度	2-4年	高	4-6年
荒鋸・風化	高	2-3年	卓越	5-8年	適度	3-5年
パイン・ファー・スプルス他						
平滑（板目）	高	1-2年	低	2-3年	適度	3-5年
粗い（板目）	高	2-3年	高	4-7年	適度	3-5年
シングル						
鋸挽	高	2-3年	低	2-3年	適度	3-5年
引き裂き	高	1-2年	高	4-7年	---	---
合板（ベイマツ・サザンパイン）						
やすりがけ	低	1-2年	適度	2-4年	適度	3-5年
荒挽	低	2-3年	高	4-8年	適度	3-5年
合板（シーダー・レッドウッド）						
やすりがけ	低	1-2年	適度	2-4年	適度	3-5年
荒挽	低	2-3年	卓越	5-8年	適度	3-5年
ハードボード中密度上塗 （アクリル・ラテックスペイント）			透明着色剤はハードボードには不適。ペイント塗装が好ましい			
平滑	--	--	--	--	高	4-6年
砂入り仕上げ	--	--	--	--	高	4-6年
工場木材加工品（パイン）						
窓・シャッター・戸・外枠 デッキ	高	--	適度	2-3年	高	3-6年
新品（平滑）	高	1-2年	適度	2-3年	低	2-3年
風化（粗面）	高	2-3年	高	3-6年	低	2-3年
集成材						
平滑	高	1-2年	適度	3-4年	適度	3-4年
粗面	高	2-3年	高	6-8年	適度	3-4年
ウエハーボード	--	--	低	1-3年	適度	2-4年

USDA WOOD HANDBOOK CHAPTER 16より抜粋。

4. 4 メインフレームと根太の固定方法

メインフレームと根太は確実に固定すること。その方法としてはメンテナンスが容易な方法を選ぶことが望まれる。

[解説]

メインフレームと根太の固定は確実性を期し、根太が乾燥等により収縮した時の増し締めや根太の劣化等による交換を考慮してボルト・ナットで固定する。

その方法は、アングルを介してボルト・ナットで固定する方法（図12、A）と直接メインフレームに固定する（図12、B）方法がよく行われる。

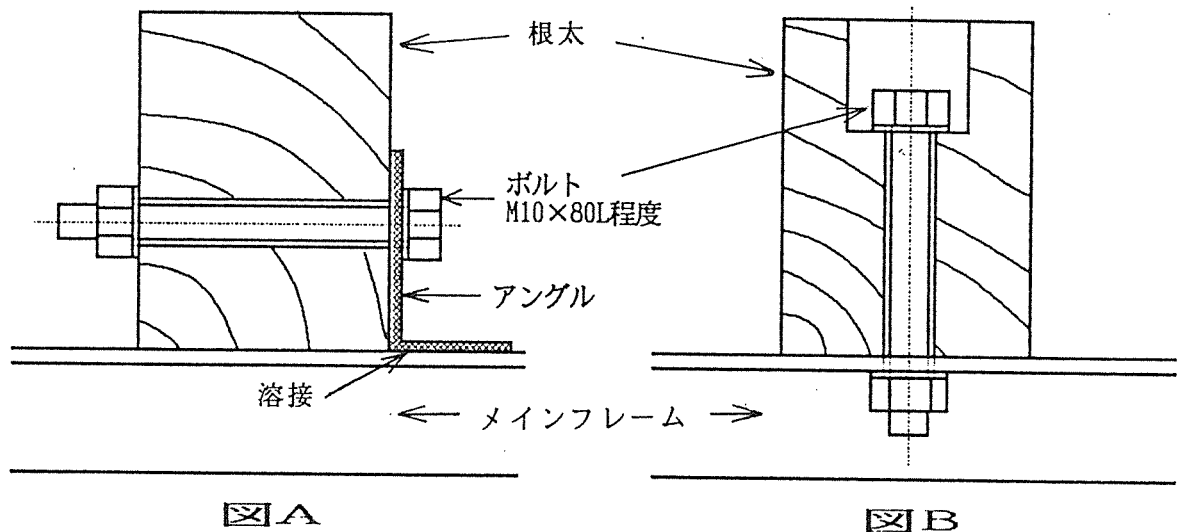


図12 メインフレームと根太の固定方法

4. 5 根太とデッキの固定方法

根太とデッキの固定は反り、割れを考慮して確実に固定すること、および交換が容易であることが望まれる。

[解説]

根太とデッキの固定は、施工性、メンテナンス性から木ねじ、くぎを使用することが多い。釘は、木ねじに比べて施工性はよいが、引抜き耐力が小さいため波浪状況の厳しいところには適さない（釘等の引抜き耐力については3. 1(6)参照）。

デッキ材の反りに対して有効な取付方法は、図13のAに示すように根太材をできるだけフレーム近くに配置する方法と、図13のBに示すように防舷材を根太材と併用する方法がある。

また、木材の木裏側（樹心に近い方の面）を上面にして張るとデッキ上面が乾燥により凸面となり水の滞留を防ぐ効果がある。この他、デッキ面における水の滞留の危険がある場合、例えば割れなどは、パテ埋めして、撥水性塗料を塗布するなどにより、水の滞留と、材内への浸透を防ぐことができる。

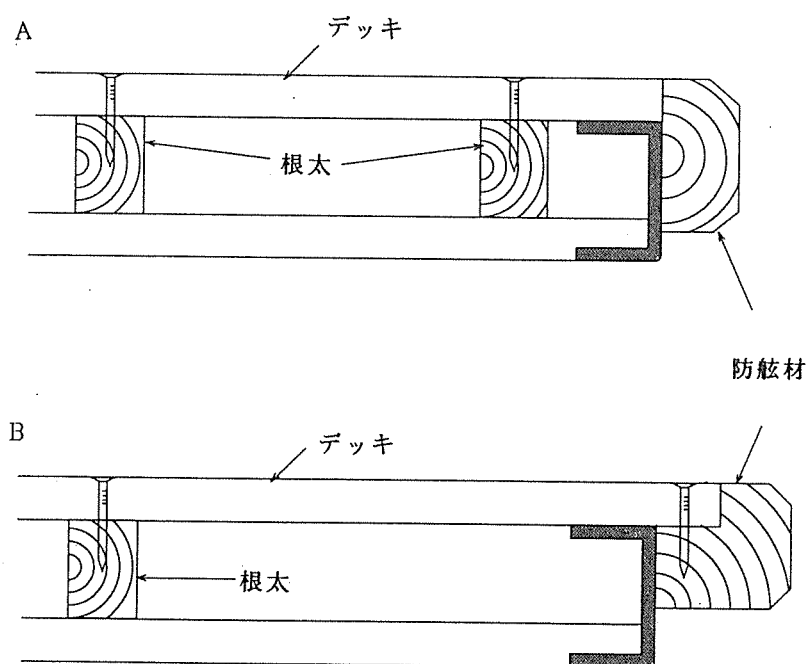


図13 根太とデッキ材の固定方法

4. 6 メインフレームと防舷材の固定方法

防舷材はその機能上損傷が激しいので、そのメインフレームへの固定は補修交換が容易で、かつ船舶等に損傷を与えることのない構造方法によること。

[解説]

防舷材は、船舶の衝撃を直接受けるため損傷が激しいので、補修交換が容易となるようボルト締めとする。また、接舷に際し船舶に損傷を与えることのないようにボルト類の露出・突出を避け座ぐりをしてボルト頭を沈める（図14参照）。なお、外観上、座ぐりに木栓をしてボルト頭を見えないようにする方法もある。

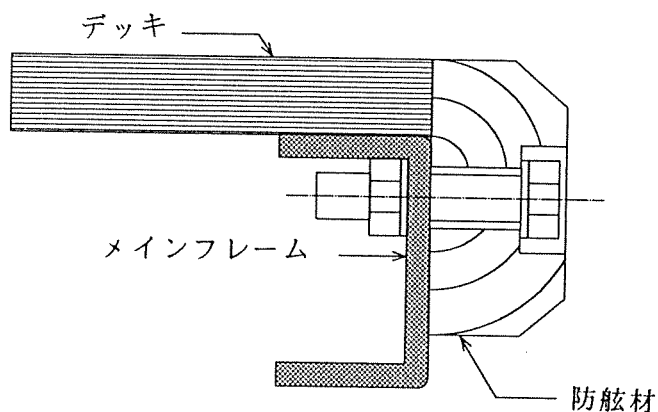


図14 メインフレームと防舷材の固定方法

5. メンテナンス

5. 1 メンテナンス

浮棧橋は、常に船舶や波浪による衝撃を受け、絶えず風雨に曝されている等、極めて過酷な条件の中に置かれていることから、安全を確保するためメンテナンスに努めることが望まれる。

[解説]

(1) メンテナンス計画

補修は、腐朽や損傷が顕著になってからでは、安全確保のうえからは勿論のこと、予算的にも大きな金額となることは否めない。このため、点検等で指摘される事項について適時適切な補修を行えるようメンテナンス計画を作成し、予算的措置を講じておくべきである。また、設計段階からメンテナンスを考慮した各部材の設計、接合等の工夫を行っておくことも必要である。

(2) 木製部材に関するメンテナンス項目

木材は、天然素材であるために次のような性質を持っており、それがトラブル等発生の原因ともなっている。

- ① 繊維の方向により強度が異なる。
- ② 温度・湿度の変化による膨張・収縮が原因で、干割れ・反り等が発生する。
- ③ 節や目まわり、年輪幅などによるり、材質が均一でない。
- ④ 乾湿の繰り返しにより、虫菌類に侵され腐朽する。
- ⑤ 可燃性があり、燃えやすい。

これらの性質に起因して発生するメンテナンス項目としては、次のようなものが考えられる。

デッキ = 腐れ、割れ、反り、抜け節、釘・ネジの引き抜け、摩耗

根太材 = 腐れ、割れ、ボルトの緩み

防舷材 = 欠け、ボルトの緩み

5. 2 点 検

オンシーズンにおける点検は、日常点検として始業・終業時に実施するものと、月例点検として毎月1回定期的に行うものに分けられる。また、暴風雨・地震等の異常天候後は、臨時の点検を計画する必要がある。

オフシーズンには、オンシーズンに点検が不可能な栈橋下部（根太、フレーム等）の点検を行い、オンシーズン中にトラブルが発生しないよう適切な措置を講じておく必要がある。

[解説]

(1) オンシーズンの点検

- ①始業終業時の点検：当該施設の管理者等が始業時と終業時に施設内を一巡して安全を確認する。不安全な箇所を発見した場合には、安全を確保するために必要な措置を講じることは勿論である。
- ②月例点検：毎月1回定期的に行うもので、点検者は、その都度管理責任者から命を受けた者が行う場合と、予め保守管理を委託された業者が行う場合がある。点検結果は必ず責任者に報告し、安全管理上必要な措置は速やかに行う必要がある。
- ③異常気象時の点検：施設各部の損傷が考えられるため、当該施設の管理責任者は施設を使用する前に施設各部を点検し、安全を確認したうえで使用に供しなければならない。

(2) オフシーズンの点検

オフシーズン中には、フロート、フレーム及び根太材の損傷状況と補修の要否について点検することが必要である。この点検は、技術的な面からみて保守点検を業としている者に依頼して実施することが望ましい。

- ①及び②における点検項目を表14に示す。

表14 点検要領項目

点検部位	点検項目・内容	オンシーズン点検			オフシーズン点検
		始時点検 業終業	定期点検	臨時点検	
フロート	取り付けボルトの緩み		○	○	○
	損傷			○	○
	付着物		○		○
フレーム	腐蝕				○
	変形			○	○
根太	取り付けボルトの緩み		○	○	○
	割れ、腐れ		○		○
床板	割れ、腐れ、苔、反り、抜け節、摩耗	○	○		○
	釘または木ネジの抜け出し	○	○	○	○
防舷材	取付ボルトの緩み	○	○		○
	損傷	○	○		○

(3) 点検要領

点検は、目視・触感によるほか、歩行感や打撃音により劣化の程度を判断する。

材の表面の劣化は、目視又は触感により容易に発見できるが、材の内部や裏側については、歩行感又はハンマーによる打撃音により判断する。

歩行感による診断方法を表15に、打撃音による診断方法を表16に示す。

また、ボルトの緩みや釘の抜け出しについては、放置することなく、直ちに増し締めや打ち込み等の措置が必要である。

表 1 5 歩行感覚による診断方法

点検部位	方法	異常時の現象・状況	傷みの内容
床板	根太と根太の間を歩行する。	床板のたわみが他のものより大きい。	腐朽、裏面の割れが生じている可能性がある。
根太	根太の真上を歩く。	他の部位よりもたわみが大きい。	根太に腐朽が生じている可能性がある。

表 1 6 ハンマーを利用した打撃音による腐朽箇所の診断方法

材料の状態	耳で感じる音の状況（気乾状態）
健全材	ハンマーで打撃した時の音の立ち上がりが速い。 比較的、シャープな金属音に近い音がする。 発生する音の周波数が高い。
腐朽材もしくは腐朽組織を含む材	ハンマーで打撃した時発生する音の周波数が低い。 比較的鈍い音がする。

(4) 点検結果の記録

点検結果は、その都度記録して施設の管理責任者に報告し、補修を要する事項は直ちに補修を行うことが安全確保のうえから重要である。また点検の際は前回の点検記録を携行し、腐れ・割れ等の欠陥部分についての前回からの進行状況を見て、補修の時期を判断する。点検表の例を表 1 7 に示す。

表 1 7 点検結果報告書（例）

御中 点検年月日 年 月 日												
下記のとおり点検いたしましたのでご報告致します。										施設名 所在地 点検者		印
凡例 ○：正常 △：要補修 ×：要交換 ※：使用禁止												
点検部位	ボルトの緩み	損傷	付着物	腐蝕	変形	割れ	反り	抜節	摩耗	カビ・苔	釘等の抜出し	短評
フロート												
フレーム												
根太												
床板												
防舷材												

5. 3 補 修

点検等の結果、補修の指摘があったものについては、直ちに適切な補修を行うことが望ましい。

[解説]

補修等の指摘があったものをそのまま放置することは、事故発生の原因になるばかりでなく、損傷がさらに拡大して大きな事故を引き起こしたり、大修理に発展する恐れがあるため、速やかに補修を行うよう心掛ける必要がある。

デッキ各部についての損傷状況に対する補修要領の例を表 1 8 に示す。

表18 デッキ等の補修要領

箇所	種別	項目	状況	補修方法
木	正常	腐れ 割れ 反り 抜け節 錆・釘 カビ・苔 摩耗	腐れない 割れはあるがトゲを刺す危険はない 歪や曲がりがない 抜け節がない 浮き上がりがない カビ・苔等によるすべりの危険がない 摩耗していない	
	要補修	腐れ 割れ 反り 抜け節 錆・釘 カビ・苔 摩耗	表面が多少腐朽している 割れがありトゲをさす危険がある 多少反っているが利用に支障がない 小さな抜け節がある わずかに頭が浮いている カビ・苔により一部変色がある わずかに摩耗が認められる	<p>サnderやペーパーがけ、 パテ埋めで表面平滑化 油性防腐剤の塗布処理 埋木等で補修する ハンマ、ドライバで矯正する デッキブラシ等で洗い流す サnder等で表面平滑化する</p>
	交換	腐れ 割れ 反り 抜け節 錆・釘 カビ・苔 摩耗	内部まで入っている 内部まで入っている 歪や曲がりがあり利用に支障ある 利用上支障のある抜け節がある 1mm以上の浮きが認められる カビ・苔により滑りの危険がある 表面が3%前後摩耗している	<p>該当部分の修理または交換 油性防腐剤の塗布処理 該当部分交換、全体ならば撤去 埋木等で補修または部分交換 ハンマ、ドライバで矯正する 該当部分の削除または交換 表面平滑化または交換</p>
	使用禁止	腐れ 割れ 反り 摩耗	主要構造部に入り事故の危険ある 構造上問題となる割れがある 歪や曲がり著しく危険度が大きい 表面が5%以上摩耗している	<p>該当部分交換、全体ならば撤去 該当部分交換、全体ならば撤去 該当部分交換、全体ならば撤去 交換</p>

箇所	ランク	状況	補修方法
塗 装	正 常	塗装状況が良好（100～85％）で、 剥離はほとんど出ていない	
	要補修	塗装状況が普通（85～70％）で、剥 離が多少見受けられる	タッチアップする
	交 換	塗装状況が悪く（70％以下）、腐朽 が塗装の内側まで進行している	再全塗装する。その際、下地に 油性防腐剤の塗布処理をする
	使用禁止	剥離した箇所から腐朽がかなりの範 囲に広がっている	該当部分の交換、全体であれば 撤去
ボ ル ト 類	正 常	緩み、腐食、摩耗等の異常が認めら れない	
	要補修	緩みがある	増し締めをする
	交 換	ボルト径の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
そ の 他	正 常	異常が認められない	
	要補修	異常が認められるが、危険度は低い	補修する
	交 換	異常が認められ、危険度が大きい	修理または交換
	使用禁止	使用に耐えられる状況ではない	交換

- 材料の破損にあっては、材料の5％以上破損の場合に交換を行う。
- 床板の断面が大きな場合（30mm以上の厚さになった場合）には薬剤の浸潤度が必ずしも、100%にはならないので、施工後、半年から一年程度経過した時点で、発生した、割れに対してナフテン酸銅、ナフテン酸亜鉛系、クレオソート油系の油性塗布剤で処理することにより、大幅に耐久性の向上が図れる。薬剤処理後、大きな割れには、油性パテのような充填剤で補修する。抜け節、埋木の欠落は、専用の補修キットを準備し、それらにより補修する。