

安心安全な木製ハイブリッド遊具の開発

北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場
○小林裕昇 東智則 野田康信 長谷川祐 古俣寛隆 川等恒治

はじめに

日本国内で1990年代後半から2000年代前半にかけて設置された遊具は、老朽化の進行による倒壊の危険性があるため使用停止となる事例が増加しており、遊具の補修・更新は緊急を要する課題である。現在、自治体の財政状況の悪化から公園の維持管理コストは大幅に縮小され、遊具の更新および新規設置時には耐用年数が長くメンテナンスコストの小さい遊具が優先的に選択されている。また補修時においても、更なる耐久性の向上や劣化状態の判断が容易に行える素材や構造が重要視されている。

北海道の一人あたりの公園面積は全国一であり、木育の一環として子供たちが木に親しむための重要な役割を担っている木製遊具も多く設置されている。現存する木製遊具は、当時手に入りやすかったベイマツやベイツガなどの輸入木材が使われていたが、道産人工林材は主伐の時期を迎えており、一層の需要拡大を図るためにも遊具資材への利用が望まれている。しかし、木材は他の遊具部材と比較して耐久性やメンテナンス性の低さが指摘され、これが木製遊具普及の妨げとなっている。

そこで、遊ぶ子供の安心と安全性の確保、遊具本体の長寿命化を図るとともに、道産人工林資源の遊具への利用拡大、木育推進のため、木製遊具の円滑な普及を目標とし接合部に劣化の判断が容易である金属を併用した木製ハイブリッド遊具の開発を行った。

1. 木製ハイブリッド遊具のコンセプト

木製遊具が避けられる理由として、主要構造部が劣化または腐朽した場合の交換時期の判断が難しいことが挙げられる。特に支柱地際部の腐朽は、放っておくと遊具全体の安全性に関わるため、適切に防腐処理された部材を使用しなければならない。防腐剤を加圧注入した木材の耐用年数は、おおよそ10年であるが、材質や注入時の状態によっては想定した耐用年数を満たさず、補修および更新のタイミングに予期しない変更を生じる場合がある。そこで最も腐朽しやすい地際の柱部分を直接地面に接触させない構造とするため、地面より上で基礎と柱脚をドリフトピンで固定する金具（**図1**）を考案した。

通常の木製遊具支柱は、基礎に対し掘っ立て構造となっているため柱脚部と基礎は剛接合となる。本研究の木製ハイブリッド遊具は、基礎との接合に金具を用いていることからピン構造となり、水平力を負担する筋かいを設けなければならない。しかし、筋かいを設けることで遊具設計の自由度を奪う可能性があったため、鋼製支柱を構造のコアとし、その周囲の木製支柱が受ける水平力を鋼製支柱が負担することで、筋かいの必要ない構造とすることにした（**図2・3**）。

2. 遊具の1次試作（2010年）

木製ハイブリッド遊具は、施工性・耐久性・ライフ

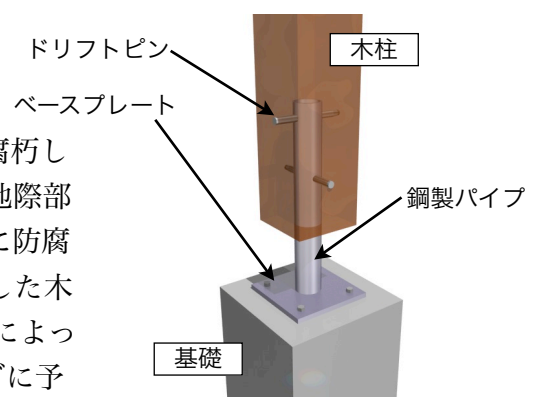
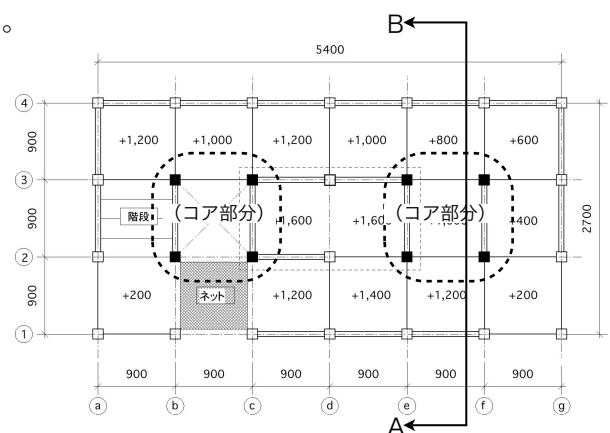


図1 支柱と基礎の接合金具



□: 木製支柱（120角） ■: 鋼製支柱（125角）

図2 一次試作遊具の平面図

サイクルコストなどを検証するため、旭川市内の保育所に試験設置した。

試作した木製ハイブリッド遊具は、間口5400mm、奥行2700mm、床面の最大高さは地面から1600mmである。すべり台やブランコなど特定のパーツを設けず自由な発想で遊んでもらうために段差のある床を組み合わせ、左右の登り口から複数の動線を使って中央部の展望台を目指すコンビネーション遊具とした(図4)。体格や運動能力の違いを発揮できる仕掛けとして、はしごとネットによるショートカット用の動線(図5)や床下でも遊べる上下二層の構造(図6)とし、バリエーションに富んだ立体的な遊び方ができるように配慮した。

主要構造部である柱、梁、床材には、防腐剤を加圧注入した道南スギと道産トドマツを使用し、表面保護塗料を塗布した。また部材の一部はハイブリッド構造の耐久性評価のため、防腐剤を注入していない無処理材を使用している。

遊具の更なる耐久性向上を図るため、部材各部に保護部材を取り付けた。木材の木口は他の部分と比べ水分の吸収率が高く、劣化しやすい箇所である。木製遊具の場合、柱頭部は高所にあることが多く、日々の点検でも見落とされ易いため、木製のキャップ部材を取り付け直接木口に水が当たらないようにした(図7)。

水平部材についても、上面に割れが発生し劣化しやすい部分であることから、手すりの横棧に笠木となる副材を取り付け、劣化しても交換が容易になるような納めとした(図8)。

3. 遊具の2次試作 (2012年)

二次試作は、旭川市の行政担当者、保育士、遊具関連の研究者が参加し、一次試作を踏まえ、子供達の遊び方や管理、維持メンテナンス、構造や各部納まり詳細の変更や改善点などについて検討し、設計を進めた。

遊具は、一次試作と同じように段差のある床を組み合わせた構造を基本形状としたが、ただ上に昇っていただくだけでは、上から下へ降りてくるという動機付けが希薄であるという指摘を受けた。これに対し、すべり台などを組み込むのがよく使われる解決方法ということであったが、木で屋外用すべ

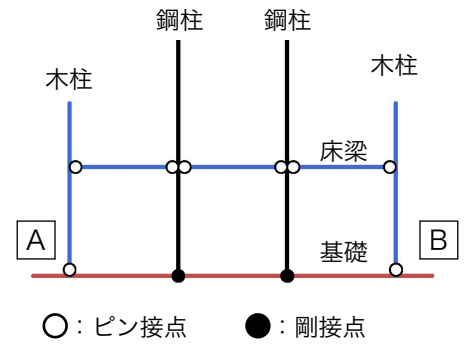


図3 遊具の構造モデル図 (A-B断面)



図4 一次試作遊具の外観



図5 はしごの近道



図6 床下の通路



図7 柱頭の保護



図8 水平部材の保護 (手摺の笠木)

り台を製作することは難しいため、ネットやクライミングウォールの代案が提案された。更に、動き回るだけではなく、行き止まりやちょっとした広場的な空間があり、その場に留まって遊ぶことのできる空間、ツリーハウスや木の砦などをイメージした屋根や天窓の要望があった。また、普段から敷地内の木に足場を付け木登り遊びをしているので、これらの樹木と繋がるような遊具にしたいという意見もあった。

各部位の改善・変更点としては、柱脚金具は基礎の天端に設置するベースプレートタイプから、基礎の中に埋め込むストレートタイプに変更し、通常の木製遊具に近い施工方法とした(図9)。

各自治体との意見交換では、床梁の劣化腐朽が多く発生していることが明らかになり、これに対する改善案が求められた。床は表面側より木ねじを使用して材を固定するため、梁に細かいピッチで多数の釘穴が開き、そこに水分が浸透することで劣化が促進されていると推測された。そこで床材は裏面から鋼材を併用し木ねじで固定することでユニット化を図った(図10)。床ユニットは、梁に取り付けた金属製アングルに固定し(図11)、出来るかぎり梁を傷つけない納まりとした。

一次試作で採用した鋼製支柱をコアとする構造は、地中で基礎を連結したことにより施工費が割高になったため、鋼製支柱を廃し独立基礎へと変更することでコストダウンを図った。これにより、二次試作では水平力を負担する構造部材が必要となり、筋かいの取り付けが必須となった。

二次試作の遊具は、間口4500mm、奥行3600mm、床面の最大高さは地面から1600mmとした(図12・13a~d・14)。コア構造の概念が無くなったので、筋かいを設置するという制約が生じたものの、遊具自体の形状は自由に設計することができた。上下二層の平面は、より床下を潜るという体験を意識させるように上部床と下部動線を交差させるようにした。

遊具に使用した部材は、必要とされる耐久性、メンテナンスの頻度、材料の入手しやすさを考慮し選定した。柱、梁、床材は、主要構造部で高い耐久性が求められることから防腐剤を加压注入した道南スギとした。手摺および手摺の笠木は、メンテナンスしやすい納まりとし部材交換が頻繁に行われると考え、防腐処



図9 形状を変更した柱脚金具



図10 ユニット化した床(裏面)



図11 梁への固定状況

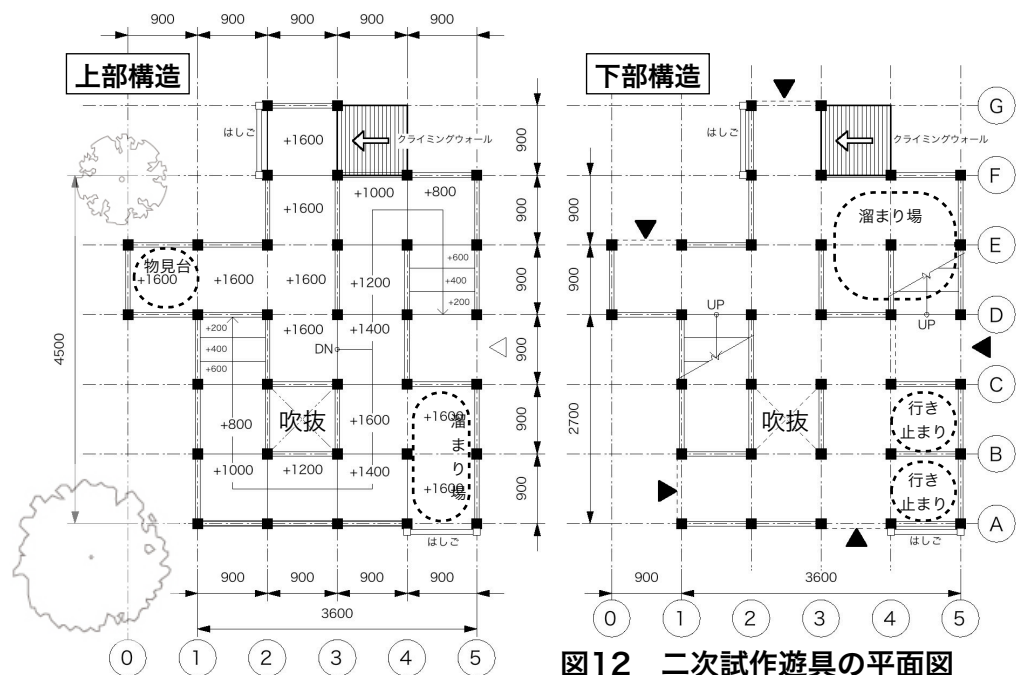


図12 二次試作遊具の平面図



図13 a.二次試作遊具の外観



b.手摺の取付



c.下部トンネル部分



d.筋かいの取付

理を施していない道産トドマツとした。筋かいは壊れることが前提の部材であり、壊れたときに入手しやすいようホームセンターなどで扱われているスプルーース（2×4材）を使用した。全ての部材には、表面保護塗料を塗布した。

4.冬の公園と遊びについて

北海道における冬期間の遊びは、築山でのソリ滑りや雪合戦、かまくら作りなどが挙げられる。しかし冬期間の公園は、近隣住民の雪捨て場とり、子供達は家の中に籠もりがちになっているのが現状である。本遊具の上下二層構造は公園に捨てられる雪を逆手に取り、遊具本体を雪で埋めてしまうことで下部を雪道トンネルやかまくらとし、クライミングウォール部分にあっては金具を外し雪で覆うことでそり遊びのスロープとなるように考えた。今後は、北国らしく冬には雪を利用することで夏とは違った遊びを子供達に提供できる遊具が増えるように本遊具の情報発信に努めたいと考える。



図14 二次試作遊具の3D図（俯瞰）

まとめ

腐朽の著しい地際部に金属を採用し、劣化しやすい部位・部材は、あらかじめ交換を前提とした木製ハイブリッド遊具を試作した。木製遊具の標準使用期間は10年とされているが、この木製ハイブリッド遊具は、適切な維持管理が継続的に行われることで更なる長寿命化を図ることが期待できる。

一次試作遊具は設置してから二年が経過しており、劣化調査によると腐朽は認められず、床材に使用による塗装の剥げが見受けられるが、各部材には目立った傷みは発生していない。

今後は、防腐処理木材と非防腐処理材の経年劣化を観察し、ハイブリッド化の有効性について検証していく予定である。そして、これら二回の試作から得られた知見より「木製ハイブリッド遊具」の設計資料集を作成し、関連企業および自治体に配布し木材の外部利用のポイントを理解してもらうことで、道産材を使用した新しい木製遊具の普及拡大を図りたいと考える。

【参考文献】

- ・遊具の安全に関する規準（JPFA-S:2008） 社団法人日本公園施設業協会
- ・（社）日本建築学会：“建築設計資料集成3 単位空間I” （社）日本建築学会編，丸善（1980）
- ・遊具事故防止マニュアル 松野敬子 山本恵梨（2006）