

木製遊具における安心・安全と長寿命化に関する研究

性能部 居住環境グループ 小林裕昇

■ はじめに

日本国内において1990年代の後半から2000年代の前半にかけて設置された遊具は、老朽化が進み使用停止となる事例が増加しています。遊具の補修・更新は緊急を要する課題ですが、各自治体の財政状況の悪化から公園の維持管理予算は大幅に縮小されており、新規設置および更新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ます。また単に耐久性を高めるだけではなく、安全性確保の観点から劣化状態の判断が容易に行える納まりや構造が望まれています。

■ 北海道の公園と木製遊具

日本における都市公園の総面積^{*1})は平成22年度末で115,310ha、国民一人当たり9.6m²です。一方、北海道では総面積が10,927ha、一人当たりで36m²と全国一位です。子供達の遊ぶ場所や人々の憩いの場が多く提供されているということは、北海道における大きな財産の一つと言えます。また北海道では、「子供を含むすべての人が木とふれあい、木に学び、木と生きる」という「木育」運動に積極的に取り組んでいます(写真1)。この木育の一環として、身近にある公園の木製遊具は「木に親しむ」体験するための重要な役割を担っていると思われます。



写真1 木育教室

現在、公園に設置されている木製遊具は、ベイマツやベイツガなどの輸入木材で作られたものがほとんどを占めています(写真2)。これは木製遊具の設置が



写真2 既設木製遊具

盛んであった当時、道産木材から大径材が得られなかったためです。今では道産木材も大きく育ち、主伐の時期を迎えていることから、建築用資材として多く利用されるようになってきました(写真3-1,2)。そして木製遊具の構造部材として道産木材が使われることで、更なる利用拡大と地産地消が進むと期待されています。しかし、木材は鋼材やプラスチック・FRP(繊維強化プラスチック)などの素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ており、行政担当者や公園管理者が木製遊具を避ける一因となっています。ただ、遊具の新規設置や更新時に行政側が市民に対して行う説明会では、選択肢の中に木製遊具が含まれると、木製を望む声が多いとも聞きます。また、自然環境豊かな公園内やアスレチック系の遊具については木製がふさわしいという意見もあります。

そこで、木製遊具の抱える課題を早急に解決し、利用する子供達の安心と安全性を高め、耐久性やメンテナンス性の向上を図った新しい木製遊具の技術開発を行う必要があると考えました。



写真3-1 カラマツ大径材



写真3-2 カラマツの住宅用構造部材

■ 耐久性とメンテナンス性を高めた遊具の設計

木製遊具の耐久性が低いといわれる理由として、木材の腐朽劣化が挙げられます。柱の地際部(写真4)や柱頭の木口(写真5)、梁など水平部材の上面部分(写真6)、床材と床梁の接触面(写真7)など、注意しなくてはならない部位があります。このことから、まず遊具の主要構造部である支柱の耐久性とメンテナンス性の向上を図る構造について検討を進めました。

これまでの木製遊具の支柱は、基礎に直接埋込まれた掘っ立て構造(図1)であり、支柱が地面に接する



写真4 地際の腐朽



写真5 柱頭木口の劣化



写真6 水平部材の劣化



写真7 劣化状態が見えない床と梁の取り付け

部分の腐朽は避けることが出来ません。腐朽は、柱の外側から腐っていくこともあれば、表面は痛んでいなくても何らかの原因で内部が腐っている場合もあります。このように腐朽の状態から「まだ使用できるのか」あるいは「使用停止にしなければならないのか」という判断を容易にできないことが、公園管理者から敬遠される要因の一つです。

そこで、木製支柱を地面と直接接しない納まりとするために、金属製の接合具を基礎上面にアンカーボルトで固定し、支柱をドリフトピンで固定するハイブリッド構造（図2）を考案しました。

更に支柱頂部の木口は、板目面や柃目面などと比較して水分を吸収しやすく、日光にさらされ乾燥も早い割れが生じやすい部位です。地際部の次に劣化に

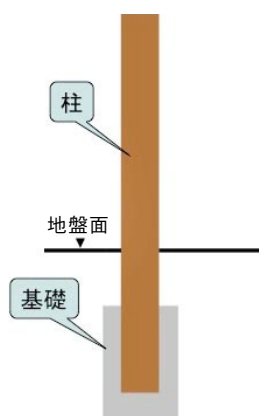


図1 柱の掘っ立て構造

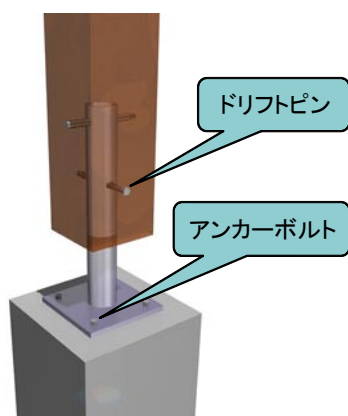


図2 ハイブリッド構造

対して考慮する必要があります。しかし、木口は耐久性向上のポイントであるにもかかわらず、この部位が保護されている遊具は多くありません。プラスチックや金属で作ったキャップ（写真 8-1, 2, 3）を柱頭に取り付けている遊具もありますが、異種素材のため見た目に違和感があり、こちらも事例としては多くありません。今回の試作では、デザイン性に配慮して支柱



写真8-1 異種素材による木口保護例1



写真8-2 異種素材による木口保護例2

（120mm 角）より一回り大きい正角材（125mm 角）にアセチル化処理を施し、木ダボにより柱頭に固定して保護キャップとしました（写真 9）。



写真8-3 異種素材による木口保護例3



写真9 アセチル化木材による木口の保護

保護キャップに使用したアセチル化処理とは、木材成分を酢の成分である酢酸と反応させ結びつける処理です。アセチル化処理木材は、見た目や風合いは無処理木材とほとんど変わりありませんが、腐朽菌やシロアリ、フナクイムシに強いこと（耐久性の向上）、水分による伸び縮みが小さいこと（寸法安定性の向上）、および紫外線や風雨に強いこと（耐候性の向上）などの特徴があります。更に、酢の成分しか含まないため人や環境に対して安心・安全であり、子供が触る遊具などに適した処理方法として期待されています。

■ 木製ハイブリッド構造遊具の設計

以上の考え方を基に木製ハイブリッド構造遊具（以降ハイブリッド遊具という）の設計・試作を行い、旭川市内の保育所敷地内に試験施工しました（写真 10）。



写真10 木製ハイブリッド構造遊具

遊具紹介動画 <http://www.fpri.hro.or.jp/dayori/1111/yuugu.wmv>

新しいハイブリッド遊具は、すべり台やブランコなどの特定のパーツを設けず、自由な発想で遊んでもらうため、段差のある床を単純に組み合わせたコンビネーション遊具として設計しました。この遊具は、左右の登り口から中央部の展望台を複数の動線を使って目指す構造となっていて、体格や運動能力の違いを発揮できるハシゴやネットによる近道(写真11)も用意されています。また遊具は、床下でも遊ぶことが出来る上下二層の構造(写真12)となっており、立体的な遊び方ができます。

また、このハイブリッド遊具は基礎と木製支柱が金具で接合されており、風や遊具使用時の揺れなど、横向きの力に耐える性能を確保するためには、通常、柱と柱の間に壁や筋かいが必要となります。しかし、筋かいを設けてしまうと床下の通路のほとんどを塞ぐこと



写真11 ハシゴを使って近道



写真12 遊具下部のトンネルで遊ぶ子供

になり、設計に自由度がなくなってしまいます。そこで今回の設計では、遊具中央部に4本の鋼製支柱を配置して基礎を地中で連結・一体化し、鋼製支柱が横向きの力を全て負担する構造形式とすることで、筋かいを設けなくとも良い設計としました。

遊具の部材に使用した木材は道南スギとトドマツで、防腐剤を加圧注入し表面保護塗料を塗布しました。また一部の部材に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ました。

■ ハイブリッド遊具の劣化診断と耐用年数

遊具の主要構造部である支柱脚部のハイブリッド化および柱頭部の保護により、遊具の耐久性の向上が図られたと考えます。支柱の腐朽劣化は接合金具を中心に判断すれば良く、鋼製部材は過去の知見・技術の蓄積により容易に劣化状態を判断することができます。地面から上にある木部の支柱は、基本的に腐朽による劣化は発生しにくいと考えています。もしも支柱が腐朽し構造上危険な状態になった場合には、接合金具との固定に用いているドリフトピンを外すことで、支柱の交換を容易に行うことができます。また、金具自体は熔融亜鉛メッキ処理を施してあるので耐用年数は30年であり、仮に金具が劣化した場合は固定してあるアンカーボルトのナットを外すことで、こちらも交換が可能となっています。

木製遊具の標準使用期間(耐用年数)は10年が目安とされていますが、このように遊具の各部材を簡単に交換できる構造とすることで、従来の木製遊具と比較してメンテナンス性の向上が図られ、遊具の使用期間の延長につながるものと考えます。

■ おわりに

耐久性とメンテナンス性を向上させたハイブリッド遊具の設計と試作を行いました。今後は、試作した遊具の経年劣化調査、ハイブリッド構造のライフサイクルコストの評価、試作により得られた施工性・耐久性の問題点に対する改善策、既設遊具の補修方法の検討、遊具のメンテナンス履歴を管理するデータベース構築などに取り組んでいく予定です。

*1) http://www.mlit.go.jp/crd/park/joho/database/t_kouen/pdf/05_h21.pdf (国土交通省)