

岩見沢市で掘り出した木杭の腐朽状態の定量評価

飛島建設 正会員 ○沼田淳紀
飛島建設 上杉章雄

1. はじめに

地球温暖化は、世界的規模で取り組まなければならない緊急的な課題である。2005年2月16日に発効された京都議定書には温室効果ガスの具体的削減目標が示され、地球温暖化対策が実質的に大きく動き出したと言える。地球温暖化対策の一つとして、製造段階で大量の温室効果ガスを排出する鉄やセメントの利用量を少なくし、これに変わる材料として木材・土・石を積極的に使用することが考えられる¹⁾。特に、木材はカーボンニュートラルな燃料としての利用の他に、長期保存を行うことでカーボンストックが可能となり、温室効果ガス削減の効果がある。このためには、木材を大量に使うことと同時に植林を確実に行うことが重要であり、木材の安定的な利用が課題である。木材を積極的に活用するために、建築物やその内装材、また、家具への利用の取り組みも既に行われている。一方、構造物基礎への木材の利用は、長い歴史がありながら現在ではほとんど姿を消したと言っても過言ではない。この理由として、木材の腐朽への不安が考えられる。この点については、地球環境問題を考える上で再検討し、可能な限り木材を使用することを考えるべきである。そこで、長期の木杭の健全性を検討する目的で、北海道岩見沢市で木杭を掘り出し調査を行った¹²⁾。これまでは、データが不十分であったため明瞭な傾向を求められなかった。ここでは、データを追加し掘り出した1本の木杭について腐朽状態を定量的に評価したので、この結果について述べる。

2. 調査方法¹²⁾

木杭（色丹カラ松）は、北海道岩見沢市上幌向（カミホロムイ）町で採取した。図-1に、木杭採取地点の地盤柱状図と木杭の設置状況¹⁾を示す。地盤は、地表付近からGL-5m付近までが泥炭層で、その下位に腐植混じり粘土層、粘土層、砂質シルト層、砂層と続くが砂層に至るまでN値は3以下といずれも小さく軟弱な地盤である。地下水位は、GL-0.6mである。木杭は、1979年に打設され、26年間この場所で柵として利用された後、2005年6月に掘り出された。寸法は全長8m、直径は末口で約30cm、元口で約35cmである。5.5mが地中部にあり、2.5mが地表面以上にあった。設置時には地表付近上下それぞれ約1mの範囲に防腐剤（武田薬品工業：キシラモン）が塗布されていた。年輪数は、先端部より0.5m位置で143、先端部より5.0mの位置で150であった。

掘り出された木杭は、円盤状に切断後飽和状態にし、ピロディン試験³⁾、圧縮試験を行うとともに、圧縮試験用の3cm×3cm×6cmの直方体の供試体を用いて地盤工学で用いられる乾燥密度、含水比、飽和度を求めた。試験方法の詳細は文献¹⁾²⁾を参照されたい。なお、ここで述べている含水比は、採取時の含水比ではなく、試験室で飽和にした状態での含水比である。

3. 木杭の材料特性

図-2に、半径方向のピロディン貫入量の度数分布を標高ごとに示す。カラ松丸太の耐用年数相当時のピロディン貫入量が、30～35mmであった事例⁹⁾が参考になる。なお、腐朽が進みピロディンが実施できない欠損箇所では、貫入量を最大値の40mmとした。横軸の表記は、各区間の最大値を示している（例えば、5.1～10.0mmの範囲は10.0mmと表示）。最頻値は、杭全長でほとんどが15.1～20.0mmであり、GL-0.85m以深では、ばらつきも少なくほとんどが10.1～20.0mmの範囲に入り、このような深度では杭が健全であったことがわかる。一方、気中部のGL0.65m以浅では、ばらつきが大きく欠損部分も多いために40mmとなっているものが多く、20mm以上のものも散見される。GL0.15mでは、欠損部分は少ないがばらつきが多く、半数程度が20mm以上となり、GL-0.65m以深のものと比較して腐朽が進んでいることがわかる。GL-0.35mでは、40mmが多く、さらに、20mm以上のものが多い。これは、掘り出し時に重機によって杭が欠損していたか、杭が揉まれて損傷していた影響である²⁾。以上を考慮すると、地下水位以下のGL-0.85m以深では杭は健全であったが、GL-0.85～0.15mの範囲にあった地下水位または地表付近のいずれかの位置から急激に腐朽の程度が大きくなり、

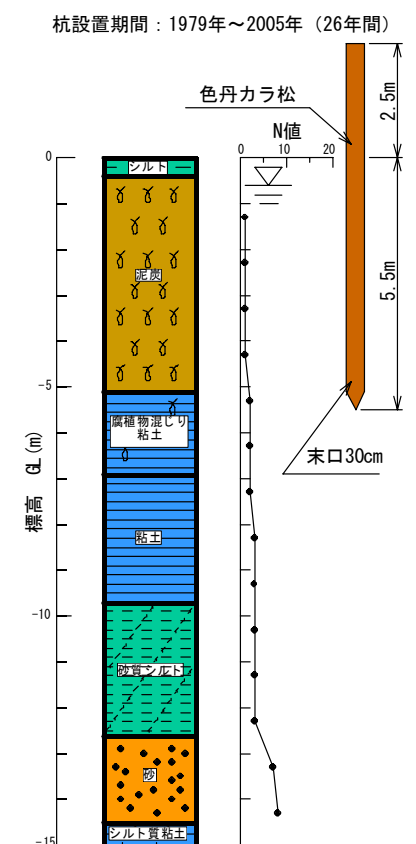


図-1 木杭採取地点の地盤柱状図と木杭の設置状況

木杭, 地球温暖化, 腐朽, 軟弱地盤, 調査, ピロディン

〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 TEL 04-7198-7553 FAX 04-7198-7586

GL0.65m以浅では激しい腐朽となったといえる。

図- 3に、縦圧縮強さと含水比と乾燥密度と飽和度の深度分布を示す。縦圧縮強さは、地表面以深では概ね 20～25MN/m²であるが、気中にあった地表より上部ではそれより小さくなっていることがわかる。GL1.7m付近で若干縦圧縮強さが強くなっているが、これはこの部分で腐朽が激しく、供試体切り出し時に損傷箇所から若干採取位置をずらして健全な所から供試体を採取したためだと考えられる。縦圧縮強さの傾向は、ピロディン試験結果のGL-0.85m以深とGL0.15m以浅の傾向と整合するが、GL-0.35m部では異なった傾向となった。これは、ピロディン試験と圧縮試験の測定位置の違いを反映したものと考えられる。前述のようにこの深度は、重機による杭の損傷が認められた。圧縮試験用の供試体は杭内部から切り出しているの、杭内部の腐朽程度を反映している。一方、この位置でのピロディン試験は、杭表面部より半径方向にピンを貫入しているの、杭表層付近数十mmの腐朽程度を反映している。その結果、ピロディン試験結果は重機による損傷を受けている杭表層付近の影響を受けたといえる。これを考慮すると、地下水位から地表の範囲あたりから腐朽の程度が大きくなったと推察される。このような傾向は、杭内部の軸方向で行ったピロディン試験の結果²⁾とも一致している。ただし、一般的には地表部付近が最も腐朽が進む場合が多く、ここではそうならず地表部付近よりも上部の腐朽が激しかった。これは、防腐剤の影響が考えられ、防腐剤が塗布されていた地表付近については他地点の調査を追加するなどし、今後さらに検討する必要がある。

含水比についても、地中部ではばらつきが少なく概ね 150%未満であるが、地表より上の部分ではばらつきが大きく平均値は 150%以上となっており、地表より上の部分で腐朽が進んでいると考えられる。乾燥密度は、あまり明瞭ではないが、縦圧縮強さや含水比と同様に、地表より上部でばらつきが大きく、地中部より低くなる傾向が認められる。飽和度は 80～100%程度であるが、腐朽については顕著な傾向が認められなかった。

4. まとめ

打設後 26 年間経過した木杭は、気中に曝されていた部分では腐朽が進んでいたが、地下水位以下は健全であったことが定量的に確認された。

謝辞：本調査を実施するに当たり、木杭の採取に関しては昭和マテリアル株式会社の五十嵐誠氏に御協力戴いた。また、内容について（独）森林総合研究所の桃原都夫氏にアドバイスを戴いた。心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 沼田淳紀，上杉章雄：岩見沢市で掘り出した木杭の目視観察，第 41 回地盤工学研究発表会，2006.7.，投稿中
- 2) 上杉章雄，沼田淳紀：岩見沢市で掘り出した木杭の強度について，第 41 回地盤工学研究発表会，2006.7.，投稿中
- 3) 森満範：木製土木構造物の耐朽性を予測する，林産試だより，pp.1-3, 2002.5.

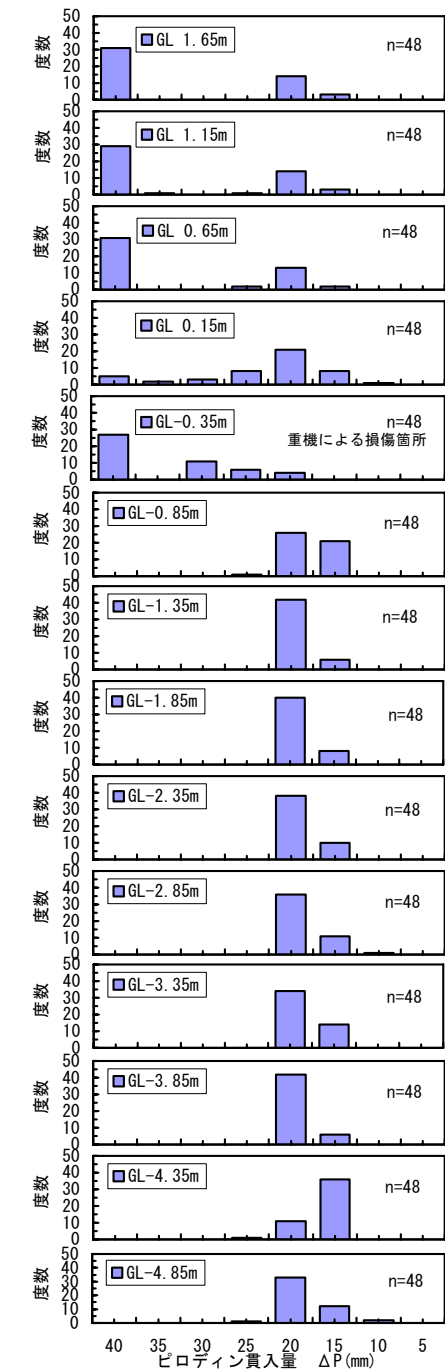


図- 2 半径方向のピロディン貫入量の度数分布

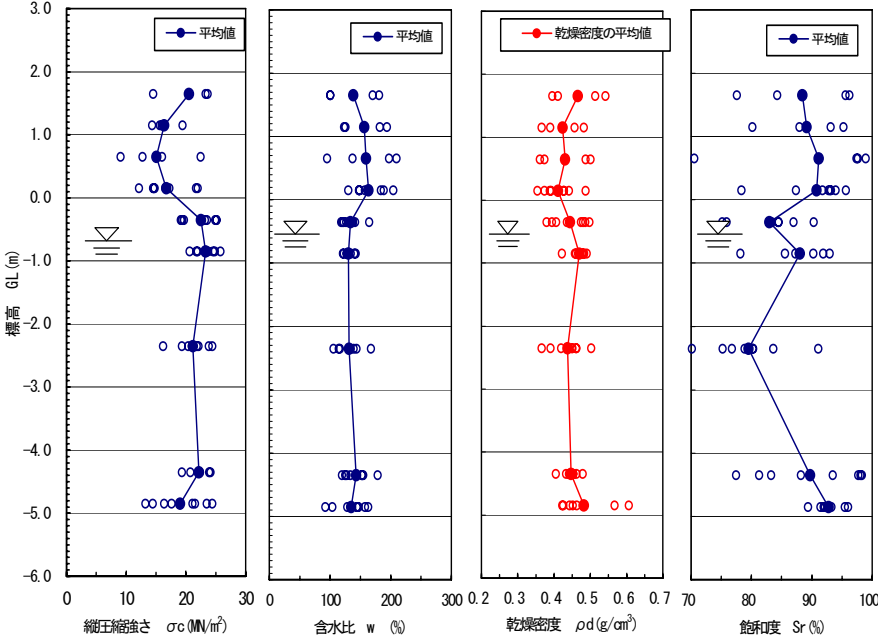


図- 3 縦圧縮強さと含水比と乾燥密度と飽和度の深度分布