中央合同庁舎地下から採取された木杭の健全性評価

地域環境研究所　正会員　○中村　裕昭
東京大学　安村　直樹
飛島建設　正会員　沼田　淳紀
飛島建設　上杉　章雄

１．はじめに

地球温暖化対策の一つとして著者らは木材の積極的な利用を考えている[1]．本報では東京都千代田区霞ヶ関にて掘出された木杭の健全性評価について述べる．

２．木杭採取地の概要および木杭設置期間

図-1 に木杭採取位置と地盤柱状図[2]を示す．木杭は，中央合同庁舎第１号館本館の地下から出土したもので，採取時に折り取られた断片４本である．採取された木杭はいずれもマツ属の１種（アカマツなど）であった（鑑定：(独)森林総合研究所　安部久博士）．杭の寸法を木杭 No.：全長/末口直径の順で以下に示す．No.1:2.77m/20cm, No.2：2.33m/19cm, No.3：2.49m/19cm, No.4：2.75m/21cm.

採取された木杭は旧海軍省ないし海軍大臣官舎の基礎であると考えられる[3]．海軍省は 1890 年 3 月起工 1894 年 10 月竣工，海軍大臣官舎は 1890 年 3 月起工 1892 年 6 月竣工である．本調査における木杭採取は 2007 年 1 月である．杭の打設は工事の前半であるから，埋設期間は 115～116 年と推定される．

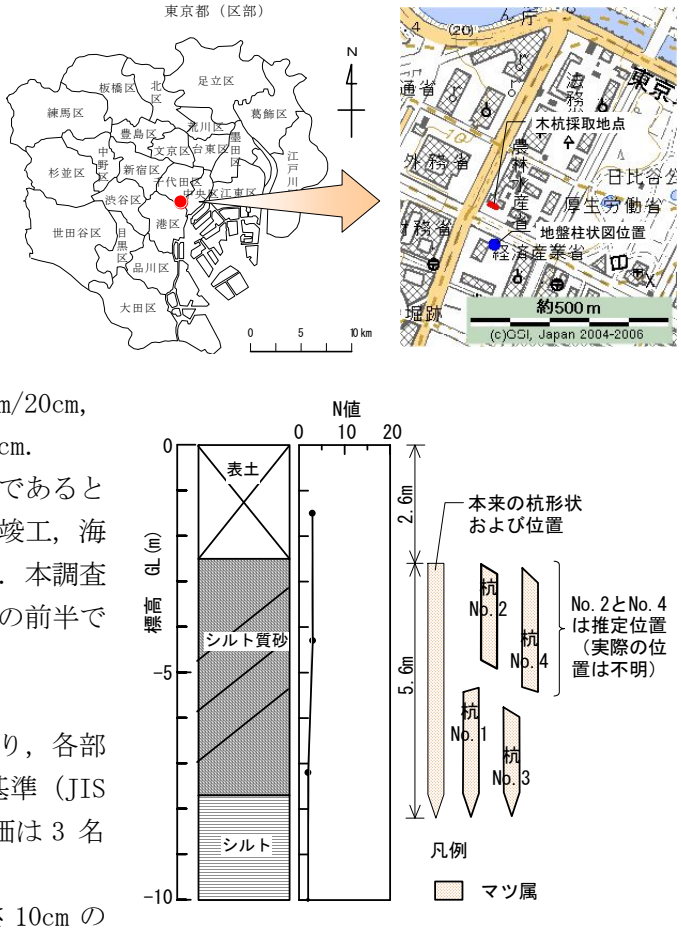

図-1　木杭採取位置と地盤の状況
（地形図は国土地理院 Web-site 地図閲覧サービス 1/25,000 地形図「東京首部」〔南西〕より抜粋，地盤柱状図は文献[2]より作成した．）

３．腐朽程度の評価方法

(1) 目視による評価：　木杭を軸方向 50cm ごとに区切り，各部の表面について「木材保存剤の性能試験方法及び性能基準（JIS K1571:2004)」に準じて腐朽度を 6 段階に評価した．評価は 3 名で行い，平均値を求めた．

(2) ピロディン試験：　木杭から深度方向 50cm 毎に厚さ 10cm の円盤状に供試体を切り出し，これについて半径方向に（表面から中心へ）24 点のピロディン試験を実施した．なお円盤は，気乾状態と飽和状態の 2 通りの水分状態のものを作成し試験に供した[4]．

(3) 縦圧縮試験：　ピロディン試験後の円盤から試験体を切り出し，JIS（JIS Z 2101-1994）に準じて縦圧縮試験（荷重を繊維方向に与える）を実施した．試験体は年輪の中心から 90° ごとの 4 方向について各 2 点の計 8 点／円盤を基本とした．

４．結果および考察

図-2 に各木杭の標高ごとの健全度評価結果および含水比を示す．目視試験結果では，No.3 の一部に健全な部分も見られたが全体として表面が腐朽していた．**写真-1** に示すように腐朽による横方向のひび割れが見られた．4 本のうち No.1 と 2 についてはピロディンおよび縦圧縮試験を実施した．ピロディン貫入量 30mm が腐朽の目安となる．縦圧縮強さは比較のために，アカマツの気乾状態における許容応力度[5]，湿潤状態における許容応力度（気乾状態の 70%）[5]，標準的な圧縮強度[6]を示した．また強度には含水比が影響するのでこれも併せて示した．

ピロディンは気乾状態では No.1，2 ともに 15mm 程度であったが，飽和では No.2 の方で貫入量が 30mm を超える場合があった．しかし，縦圧縮強さでは，No.1，2 ともに気乾状態で許容応力度を，飽和状態で同湿潤時の値を上回っていた．これは縦圧縮試験用供試体が丸太内部から切り出されるのに対し，ピロディンは丸太外周面より

キーワード　木杭，腐朽，地盤，地下水位，地球温暖化
連絡先　〒332-0035 埼玉県川口市西青木 3-4-2 (株)地域環境研究所　TEL.048-259-0645 E-mail: naka-h@isis.ocn.ne.jp

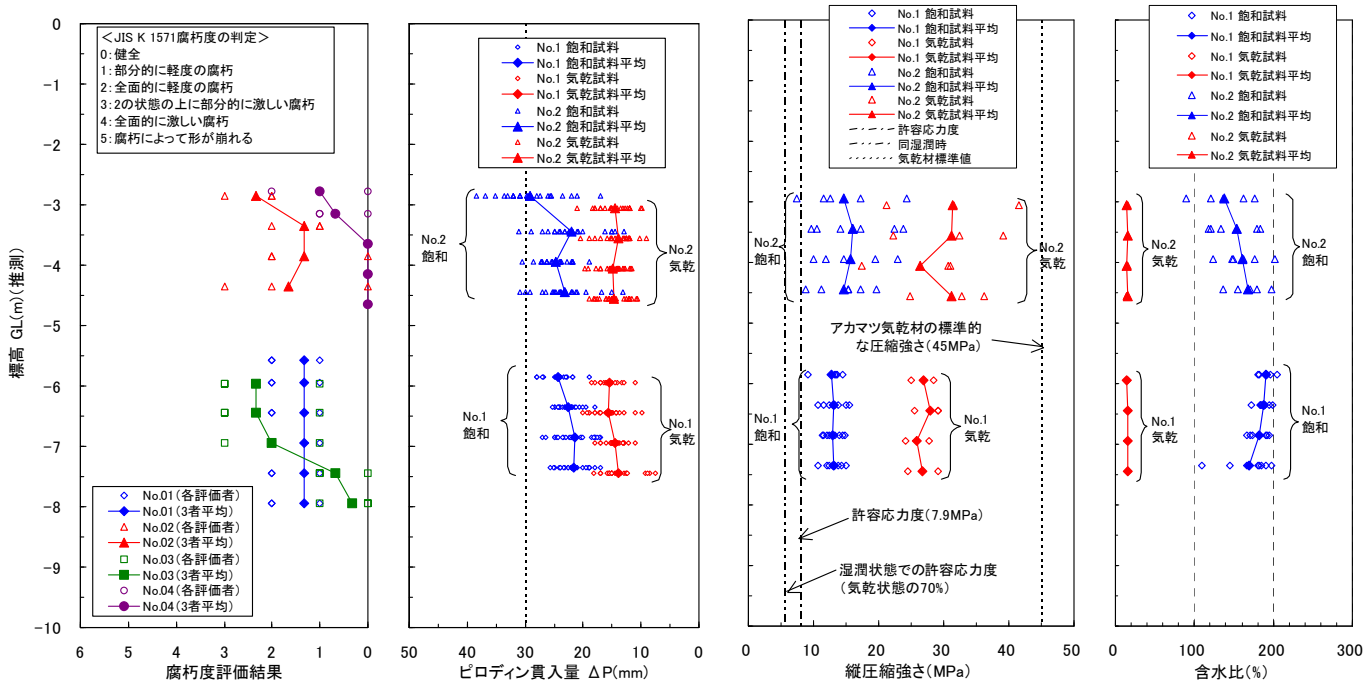

図-2　各木杭の標高ごとの健全度評価結果および圧縮試験体の含水比

試験を行うため，外周部で腐朽程度が大きく，内部では健全であったためである．井道ら [7]は，当該採取地から同様に採取された木杭を丸太形状のまま縦圧縮試験に供している．縦圧縮強さに関する筆者らの測定結果は，井道らの測定結果と同程度であった．

写真-1　木杭表面の状況（No.1）

地中にある木材は一般的に地下水位以下にあれば腐らないが，ここでは上記のように表面に腐朽が認められた．これは，東京の地下水位は，戦後高度成長期の地下水過剰揚水によって，昭和 40 年頃をピークに数10mという規模で大きく低下し，その後，各種地下水採取規制の効果で回復に転じた [8),9)]が，対象地付近は地下鉄（丸の内線・日比谷線・千代田線）や共同溝に囲まれている影響で，回復基調の地下水位も G.L.－10m程度を推移しているもようで，この期間に腐朽が進行したものと考えられる．ただし，地盤中においては表面を除き杭はほぼ健全であった．

５．まとめ

霞ヶ関の中央合同庁舎第 1 号館本館地下から出土した木杭基礎は，マツ属の一種であり，設置期間は 115～116 年であった．設置期間中の一時期に地下水位は木杭設置位置よりさらに深くまで低下したと考えられた．そのような条件下で木杭の表面は腐朽が認められたが，木杭の内部は健全であり杭としての機能は失われていなかった．

謝辞

本研究の実施に当り林野庁林政部木材利用課，鹿島建設（株）の当該工事関係者の方々には多大なるご協力をいただくとともに，著者らも参加している温暖化対策のための木材利用研究会の濱田政則委員長（早稲田大学）他委員各位には，随所で貴重なご意見やご指導をいただきました。併せて，ここに記して感謝いたします．

参考文献

1)沼田淳紀，上杉章雄，吉田雅穂，久保　光，野村　崇：足羽川で採取した木杭調査の概要，第 7 回環境地盤工学シンポジウム，地盤工学会，pp. 85-88，2007. 8.　2)東京都土木技術センター：東京の地盤（Web 版）千代田区 霞ヶ関.　3)軽部ら：中央合同庁舎耐震化工事で出土した木杭について（第 1 報），第 57 回日本木材学会大会研究発表要旨集 CD-ROM，PD024，2007.　4)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発表講演集，PP. 2401-2402，2006. 7.　5)日本建築学会:建築基礎構造設計規準･同解説，丸善，667p，1974. 11.　6)森林総合研究所監修:木材工業ハンドブック改訂 4 版，丸善，pp. 194-195，2004.　7)井道ら：中央合同庁舎耐震化工事で出土した木杭について（第 2 報），第 58 回日本木材学会大会研究発表要旨集，pp. 000530-000531，2008.　8)国土交通省　土地･水資源局　国土調査課：地下水マップ(千葉･東京･神奈川)地下水位コンター図，1998.　9) 遠藤 毅･川島眞一･川合将文：東京下町低地における“ゼロメートル地帯”展開と沈静化の歴史，応用地質，Vol. 42，No. 2，pp. 72～87，2001.