

旧長崎街道の構口橋台と路体の構造

防衛大学校 正垣孝晴・奥田大史

佐賀市教育委員会 中野充・尾松匠磨

1. はじめに

三重津海軍所ドライdock遺構の木組み構造¹⁾や渠壁材料の産地特定²⁾, 渠底地盤に及ぼすdock構築と電流丸入渠の影響³⁾を検討している。ドライdockの木組み構造は, 中国の浙江省杭州市で発掘調査された海岸堤防の「五代銭氏捍海塘」に類似している¹⁾。本稿は, 三重津海軍所遺構の地盤工学的解釈を深める目的で, 同じ有明粘土地盤上に構築された旧長崎街道の旧佐賀城下の構口橋台と路体の構造をポータブルコーン貫入試験⁴⁾と中山式土壌硬度計を用いて検討する。

2. 旧長崎街道路体の構造と硬度計の貫入値

旧佐賀城構口の絵図を図-1⁵⁾に示す。構口は佐賀城から小倉と長崎に向かう旧長崎街道の起点である。写真-1は2016年度に行われた発掘調査の空中写真である。本稿で扱う路体と橋脚下の基礎構造の検討は, 写真-1に示す, それぞれAとBの部分である。写真-1のAのトレンチ断面を写真-2に示す。粘性土と砂が互層上に高密度で締め固められている。写真-2に示す砂と粘土層から得た試料に対する粒度試験の結果を, 三重津海軍所のドライdock渠壁部の互層地盤から採取した砂と粘性土の結果を併せて図-2示す。構口の路体の締め固め粘性土の細粒分含有率 F_c と塑性指数 I_p は, 97%と44%であり, 三重津ドライdock渠壁部の互層地盤から採取した粘性土の83%と28%より大きい。また, 砂質土の F_c は, 16~30%であり, 同dock渠壁部の互層地盤から採取した砂質土の4%より多い。構口の砂質土は, 三重津海軍所のドライdock渠壁部の砂質土と同様に山砂である。

写真-2に示す砂と粘土の互層地盤に対して行った土壌硬度計の貫入値 D_p をトレンチ地表面からの深さに対して, 図-3に示す。 D_p は22~30cmの範囲にあり, この値は砂と粘性土, トレンチ面とそれを5cm削った内部においても同等である。同dock渠壁面の $D_p=11\sim15\text{mm}$ と比較しても大きな値であり, 構口の路体は堅硬に締め固められていることがわかる。構口の砂質土の D_p が大きいのは, F_c が多いのが理由である。旧長崎街道として, このような堅硬な路体を構築する必要性に関しては, 今後の同街道の他の発掘調査の結果を踏まえた検討が必要である。

3. 構口橋台下の地盤特性

写真-3は, 写真-1のBの全景である。ここで行ったポータブルコーンの位置を図-4に示す。図-5は, ポータブルコーンで得た抵抗値を9.81⁴⁾で除した非排水強度 c_u の深度分布である。標高 E が1m程度の深度で, 一人の体重(約65kgf)下でコーンの貫入ができない地盤に到達する。発掘による底面の攪乱に起因して $E=0\sim30\text{cm}$ の c_u は小さいが, その下部の c_u は, 25~45kN/m²の範囲であり, 平均値 $\bar{c}_u$ は35kN/m²である。

図-6は市販のピンポール(SAP-100; 直径8mm, 長さ1m, 先端角60°)を石垣下に挿入した位置を示している。図-6に示す破線と石垣の間の範囲は, 掘削底面に石が存在しており, ピンポールの地盤への挿入は出来なかった。しかし, (×)で示す石の隙間や破線の下方の領域では, $\bar{c}_u=35\text{kN/m}^2$ の軟弱粘土であることを反映して, 片手でピンポールの押込みと引抜きが可能であった。石垣前面の下部からピンポールを20°と45°の角度で挿入した状況を図-7に示す。図-6に

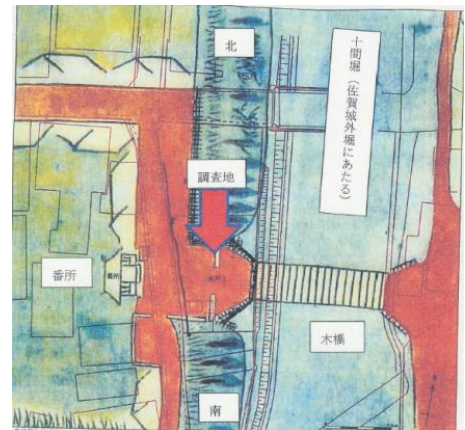
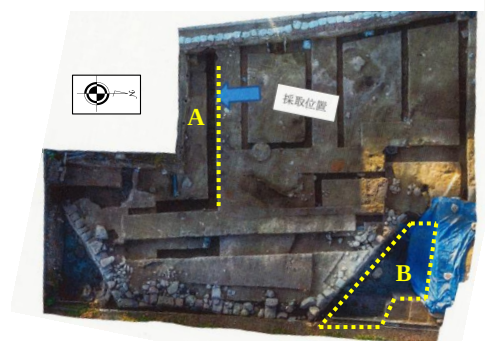
図-1 旧佐賀城構口の絵図⁵⁾

写真-1 旧佐賀城構口発掘調査の全景

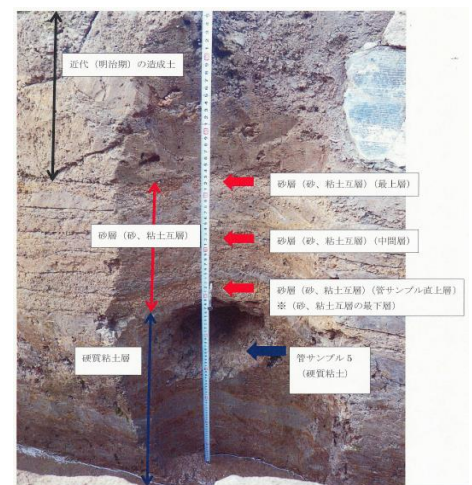


写真-2 佐賀城の構口のトレンチ (A)

キーワード 旧長崎街道 佐賀城 橋台 路体構造

連絡先: 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 建設環境工学科 TEL 046-841-3810

示す a~h の位置において、45° で挿入したピンポールは 1m 挿入できたが、20° の角度で挿入した場合は、a で 80cm の位置で木材の存在が確認された一方、c と d の位置は 1m 挿入できた。

45° の角度で挿入した図-6 の○で示す位置では、1m の挿入ができない状態であり、挿入長とその位置に存在する木と石材を区別するため(木、石)として図-6 に表記している。

石垣の川側 (

$D_0=2.5\sim4\text{m}$) には、枕木と予想される木材が確認されたが、 $D_0=0\sim2.5\text{m}$ の領域では、木材は確認されず、有明粘土上に石垣が直接構築されている基礎構造が確認できた。有明粘土上の有効土被り圧を 74kN/m^2 と仮定すると、極限支持力 ($5.14c_u=180\text{kN/m}^2$) との比を安全率 F_s と定義して、 F_s は 2.4 となる。

4. おわりに

砂と粘性土の互層地盤で造成された旧長崎街道の路体は、十分な締固めが行われている。しかし、橋台下は川側前面部の約 2.5 m 部分の石垣下に枕木と推察される木材が存在することを除いて、基礎構造の存在は認められなかった。今日の地盤や基礎工学の常識とは異なる基礎構造であり、周到に締固められた路体構造との施工上のバランスも保てない。このように、路体構築の技術レベルと地盤に対する認識のレベルに大きなギャップがあるが、これに関する最終判断は、旧長崎街道の他の類例調査を踏まえた検討が必要である。

参考文献

- 1) 正垣孝晴・中野充：三重津海軍所ドライドック遺構の木組み構造，第 44 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集，CDR，2017.
- 2) 正垣孝晴・中野充・鈴木直文：三重津海軍所ドライドックで使われた砂と粘土の産地特定と施工法，土木学会第 71 回年次学術講演会概要集，pp.47-48，2016.
- 3) 正垣孝晴・為廣国寿・中野充：25mm 径の塩ビパイプで採取した粘性土の品質と原位置強度の推定(三重津海軍所ドライドック遺構の地盤工学的分析のなかで)，第 44 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集，CDR，2017.
- 4) 地盤工学会基準 (JGS 1431-2003)，ポータブルコーン貫入試験，地盤調査の方法と解説，地盤工学会，pp.290-295，2004.
- 5) 天明 5 年 (1785 年) 絵図.

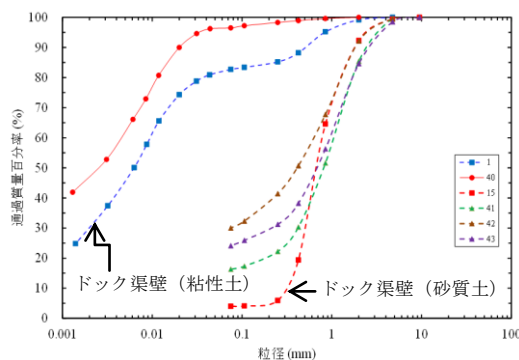


図-2 粒径加積曲線 (構口とドック渠壁)



写真-3 石垣部の全景 (B)

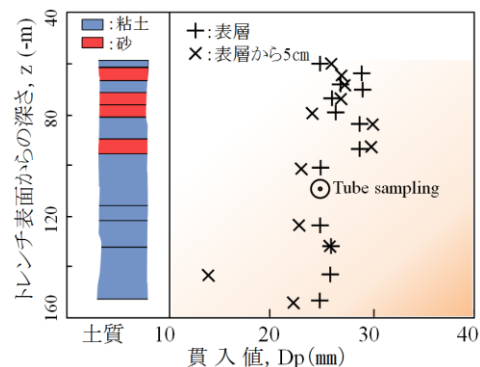


図-3 硬度貫入値 (A)

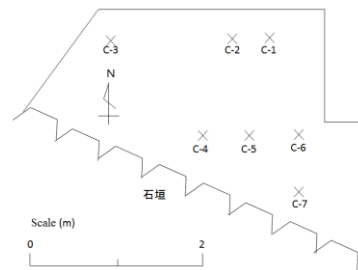


図-4 コーン貫入試験位置 (B)

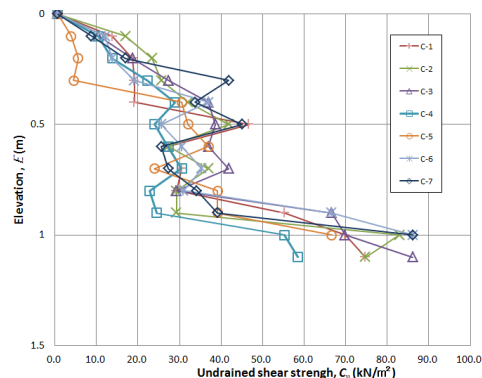


図-5 コーン貫入試験結果 (B)

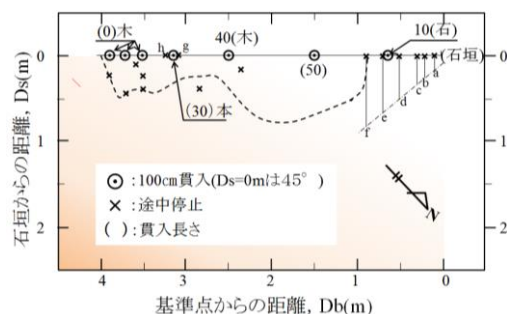


図-6 石垣下のコーン試験位置 (B)

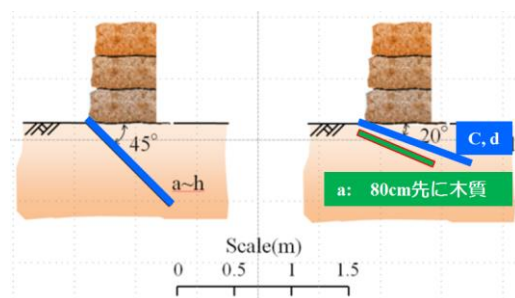


図-7 石垣下のコーン貫入の勾配 (B)