

### 供用中岸壁における薬液注入固化工法による岸壁背面土砂の吸い出し対策例

国土交通省東北地方整備局 非会員 玉山具夫 原茂雅光  
 東亜建設工業株式会社 正会員 大野康年 ○稲木信之

#### 1. はじめに

近年、岸壁・護岸背面土砂の吸い出しによる背面地盤の陥没、沈下等の被害が多く確認されている。このような吸い出しによる被害は、建設後10~20年経過した岸壁にて多く見られ、その対策には岸壁を供用しながら施工可能な対策工法が求められている。本文では、供用中岸壁の吸い出し対策事として恒久型薬液を用いた薬液注入固化工法による工事例について報告する。

#### 2. 工事概要

##### (1) 工事サイトの概要

工事サイトは仙台塩釜港中野地区の岸壁背面地盤で、細砂を主体とした地盤である。図1に柱状図と標準貫入試験結果を示し、図2に改良対象である細砂層の粒径加積曲線を示す。地層構成は、図1に示すように地表面から細砂を主体とした土砂が堆積し、地下水位はGL-1.1mである。改良対象となる細砂層(浚渫土砂)の土粒子密度  $\rho_s$  は  $2.66\text{g/cm}^3$ 、平均粒径  $D_{50}$  は  $0.28\text{mm}$ 、細粒分含有率  $F_c$  は  $2.7\%$ 、均等係数  $U_c$  は  $2.4$  である。

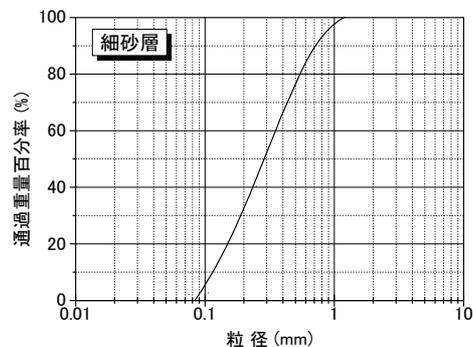
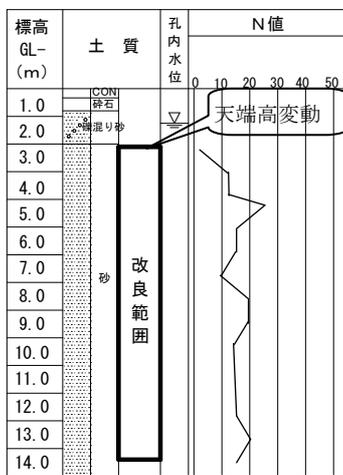


図2 粒径加積曲線

図1 柱状図とN値

##### (2) 施工概要

本事例は、写真1の施工状況に示すように、荷役が頻繁に行われている岸壁における施工である。岸壁の構造形式は控式鋼管矢板岸壁で、ジョイント部からの背面土砂の吸い出しを、固化改良により対策する。採用した改良工法は、岸壁の供用を停止しないという施工条件から恒久型薬液を用いた薬液注入固化工法である。



写真1 施工状況(薬液注入)

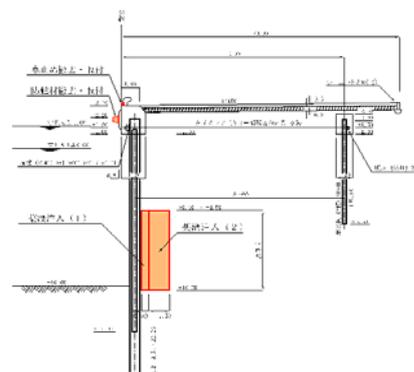


図3 改良断面図

改良断面を図3に示す。固化改良の改良層厚(設計層厚)は、1.5mで、改良最深深度はGL-13.4mである。施工は、ジョイント部への薬液逸走を防止するため、瞬結タイプの恒久型薬液にて0.5m層厚の壁を造成した後、1.5m厚の改良層を造成した。改良体の設計基準強度は  $q_{uck}=50\text{kN/m}^2$  である。

キーワード 薬液注入固化工法 恒久型薬液 吸い出し対策

連絡先 〒980-0021 仙台市青葉区中央1-8-19 東亜建設工業(株)東北支店土木部 TEL 022-262-6513

(3) 施工時の管理

当該事例では施工管理として、薬液の浸透範囲を確認するための試験注入および薬液注入時の地下水観測(pH, シリカ含有量)を実施した。試験注入では、薬液に蛍光塗料を混入して注入し、注入後、改良体ラップ部(図4)より採取した試料に紫外線を照射し、その発光を確認するものである(写真2)。試験の結果、ラップ部全層厚にわたり蛍光塗料の発光が確認された。地下水観測では、薬液の地下水への溶出を確認するため、注入位置から10m位置に設置した観測井戸および全面海域にて、薬液注入時の地下水シリカ含有量およびpHを測定した(図5(a), (b)参照)。薬液注入による地下水シリカ含有量および海水pHは、注入による変化はほとんど無いことが確認された。

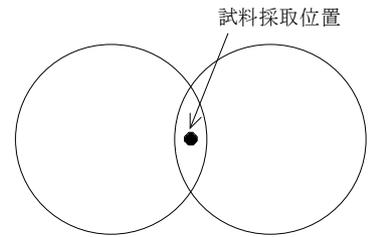


図4 改良体採取位置平面図



写真2 蛍光塗料による改良体の発光

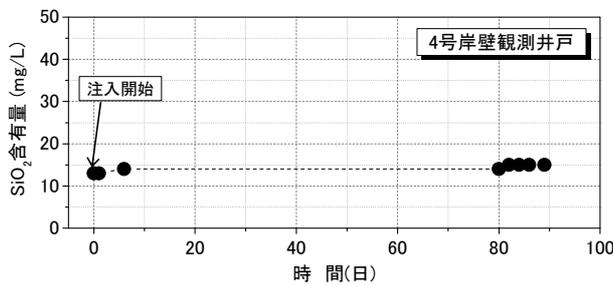


図5(a) 地下水シリカ含有量

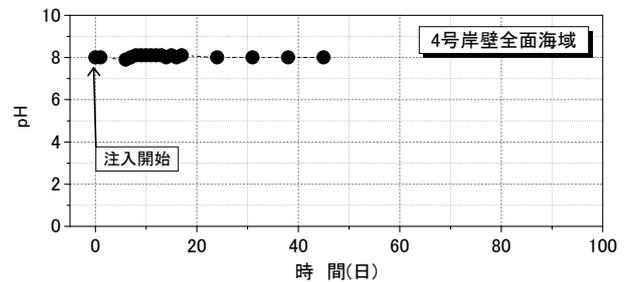


図5(b) 海水pH

3. 改良体の出来形確認

改良地盤の出来形確認として、改良地盤の乱さない試料(材令 28日)を採取し一軸圧縮試験を実施した。試料採取位置は、GL-13.4までの上・中・下層部の3深度とした。また、吸い出し防止効果の確認として現地透水試験を実施した。

図6に一軸圧縮強さの深度分布を示す。改良地盤の一軸圧縮強さ $q_{ur}$ は、53.5~249.0kPaの範囲に分布し、設計基準強度 $q_{uck} = 50kPa$ を十分満足した結果となった。

透水係数は、未改良地盤では $k_{(unimp.)} = 4.29 \sim 4.66 \times 10^{-3} cm/sec$ であったのに対し、改良地盤では $k_{(imp.)} = 1.50 \sim 4.48 \times 10^{-5} cm/sec$ と改良地盤の透水係数が、 $10^{-2}$ 程度小さくなっていることがわかる。これは未改良地盤の間隙に薬液ゲルが充填された結果である。

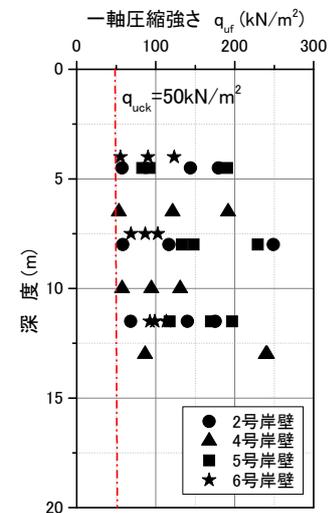


図6 改良地盤の一軸圧縮強さ

4. まとめ

本報告では、供用中岸壁における岸壁背面土砂の吸い出し防止対策事例とその改良効果について示した。改良地盤の強度は、設計基準強度を満足し、改良によって透水性が改善されていることがわかった。恒久型薬液を用いた注入固化工法は、岸壁を供用しながら施工できるというメリットから供用中岸壁の改良に多く適用されている。その十分な改良品質を確保するため、当事例に示した施工管理は有効であった。今後、このような施工条件下における港湾施設の液状化対策に積極的に活用していきたいと考えている。