

極超微粒子セメント用いた地盤改良試験施工

西松建設(株)関東土木支社
西松建設(株)土木設計部
西松建設(株)関東土木支社

正会員
正会員
正会員

○Tamia Triandini
村上 初央
坪井 広美

1. はじめに

本工事では、国道1号線の既設橋台直下にて橋台基礎杭を大断面シールドにて杭直接切削する計画である。この橋台の変状抑制、橋台下部の構造安全性確保および新設するセグメントの構造安全性を確保するため、極超微粒子セメントを用いた恒久グラウト地盤改良を計画した。また、高強度の恒久グラウト材を地山に確実に注入するため、二重管ダブルパッカー工法を選定した。

地盤改良工事に先立ち、最適な注入材量の選定および注入材の配合と注入率を選定するため、試験施工を実施した。図-1に地盤改良試験施工フロー、図-2に地盤改良範囲図を示す。本稿では、試験施工の計画および施工結果を報告する。

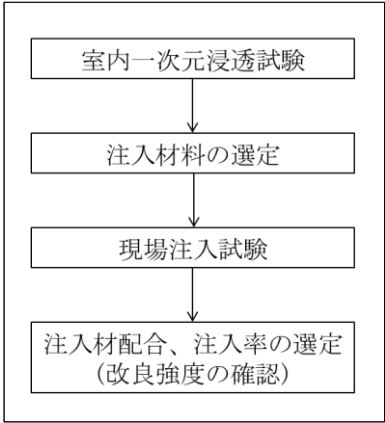


図-1 地盤改良試験施工フロー図

2. 地盤改良の目的

本工事における橋台防護地盤改良の目的を以下に示す。

目的1：橋台基礎杭の反力を杭と地盤改良の付着力を介して改良体に伝えることで、セグメントへ集中荷重が作用することを防止する。

目的2：杭周りの地盤強度を増加させることで、シールドによる基礎杭切削時における基礎杭の破損を防止する。

目的3：シールド施工に伴う橋台および地下埋設物の沈下を抑制する。

3. 室内一次元浸透試験

注入材量の地山への浸透性を確認するため、採取した原位置土の試料を用

いて室内試験を行い、注入材料を選定する。これに先立ち、FEM解析にて、必要な改良強度および変形係数を検討した。シールドトンネル直上には近接影響検討対象構造物として、橋台、仮設橋、歩道橋の他、埋設物がある。ここでは、改良範囲を高強度領域と中強度領域の2つに分け、それぞれの改良強度を設定した(図-2)。

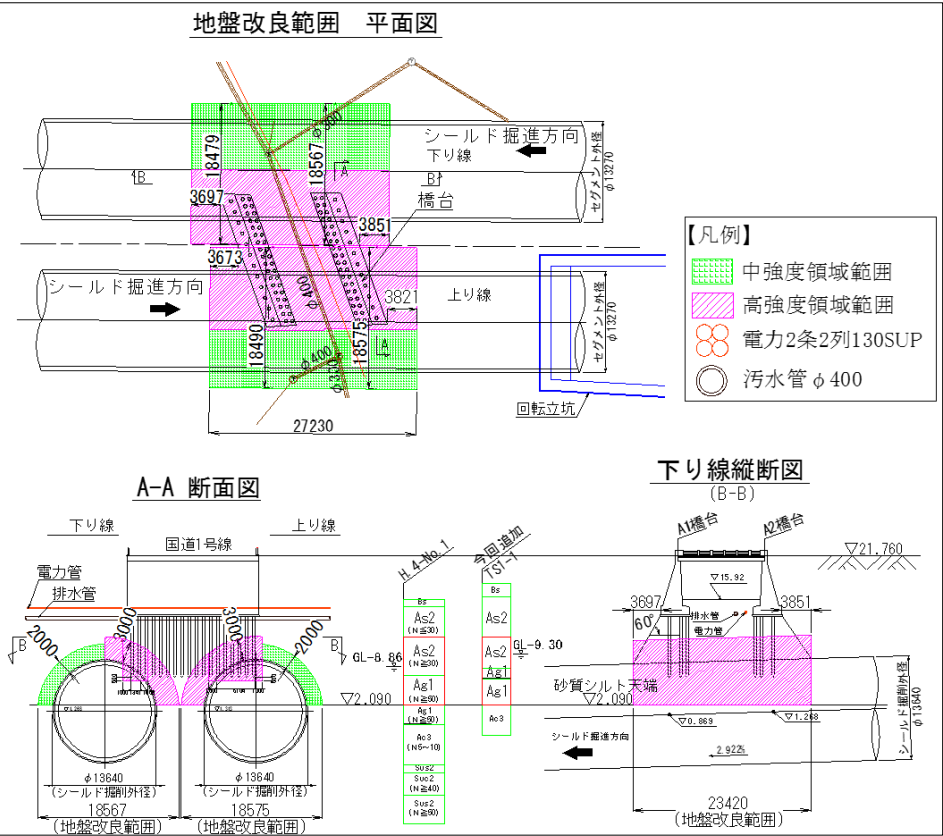


図-2 地盤改良範囲図

キーワード 大断面シールド、薬液注入、恒久グラウト、現場注入試験

連絡先 東京都港区虎ノ門 1-1-18 ヒューリック虎ノ門ビル 3F 西松建設(株)関東土木支社 TEL 03-3502-7556

注入材料は改良目的に見合った高い強度が期待できるハイブリッドシリカと極超微粒子材(逸走防止型)の2種類を選定し、室内試験を行った。室内試験では、一次元浸透試験および一軸圧縮試験を行った。

注入対象地盤は、N30 値以上の細砂(As2)、N50 値以上の砂礫(Ag1)の互層である。砂礫層は粒子が大きく間隙も大きいことから注入材は十分浸透すると推測されるため、一次元浸透試験は細砂への浸透性について確認した。室内試験の結果、細砂層への浸透性に優れ、一軸圧縮強度の発現性を確認できた極超微粒子材(逸走防止型)を選定した。

4. 現場注入試験

室内試験によって選定した材料を用い、現場注入試験により改良効果の確認を行った。目標改良強度は、高強度領域で変形係数 $E_{50}=200\text{MN/m}^2$ 、一軸圧縮強度 $q_u=2\text{MN/m}^2$ 、中強度領域は変形係数 $E_{50}=40\text{MN/m}^2$ である。

現場注入試験ケースは細砂層、砂礫層各々 W/C=350%、400%の2パターンそれぞれについて、充填率 100%と 120%の計4ケースを設定した。現場注入試験ケースを表-1に、注入孔および効果確認孔配置図を図-3に示す。改良材のゲルタイムは緩結型で60～90分とした(20℃未満)。また、近接構造物への影響を低減するため、注入速度を6～9ℓ/分にて管理する計画とした。現場注入試験の結果、W/Cの低い濃い配合のCase1,2では、十分な浸透性が確保できないことが判った。Case3,4では、細砂層、砂礫層ともに、浸透性が確認された。

採取した改良後のコア供試体による一軸圧縮試験結果より、配合や充填率の違いによらず、浸透性が確認され、強度・変形係数ともに目標値を満足することが確認された。また、一軸圧縮試験結果では、一次元浸透試験時の一軸圧縮強度よりも高い値が得られた。これは、注入材が地盤へ浸透する際、地盤のフィルター効果を受けながら浸透していた可能性が高く、濃縮された結果、非常に高い強度を発現したものと考えられる。また、注入量を120%と増やしたケースについても、改良効果に大きな差は見られなかった。以上から、本施工では、以下の注入配合、注入率を採用することとした。

細砂層：W/C=400%、充填率=100%、注入率=43.2%

砂礫層：W/C=400%、充填率=100%、注入率=31.5%

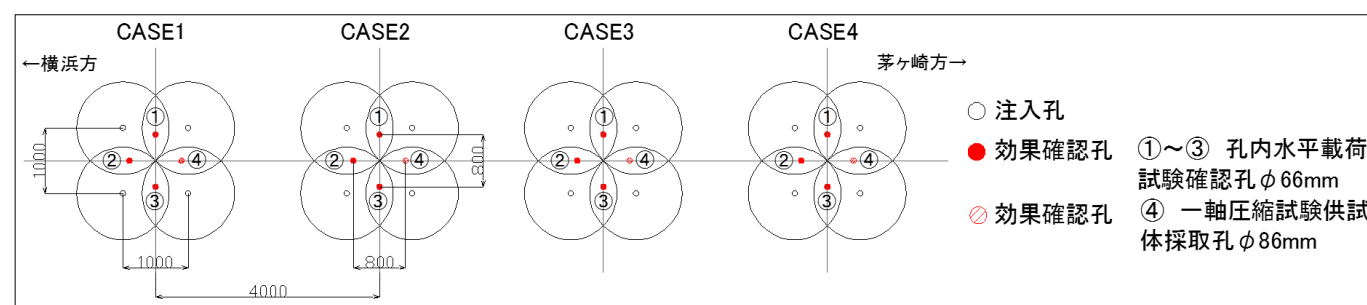


図-3 注入孔、孔内水平載荷試験実施位置図

5. まとめ

本工事では、供用中の国道1号線橋台直下におけるシールドの施工にあたり、橋台等の構造安全性の確保のために施工する地盤改良に関して確実な計画が求められることから、「室内一次元浸透試験」および「現場注入試験」を行い、最適な注入材料、注入材の配合および注入率を選定した。

今後は、試験施工結果を踏まえて本施工の計画を行い、安全に施工を完了して、施工結果を報告したいと考える。