

薬液注入工法による RC 地中連続壁の溝壁防護の施工

清水建設株式会社 正会員 ○白井 聡也
清水建設株式会社 正会員 平井 孝幸

東京急行電鉄株式会社 沼澤 司
清水建設株式会社 正会員 小林 潤

1. はじめに

RC 地中連続壁の施工では、掘削時の溝壁の安定を確保するため、溝壁防護工を実施することが多い。溝壁防護工としてはソイルセメント壁(以下 SMW)を施工することが多いが、上空制限がある箇所では適用できる施工機械は少なく、プラント設備の施工ヤードとして広いスペースが必要となる。

当該工事では既設高架橋直下で施工を行わなければならない、SMW による施工が困難であった。そこで、現地盤の粘着力増加を目的として薬液注入による溝壁防護工を採用し、試験施工でその効果を確認して施工を行った。

本稿では、薬液注入による溝壁防護工の施工計画について報告する。

2. 工事(施工)概要

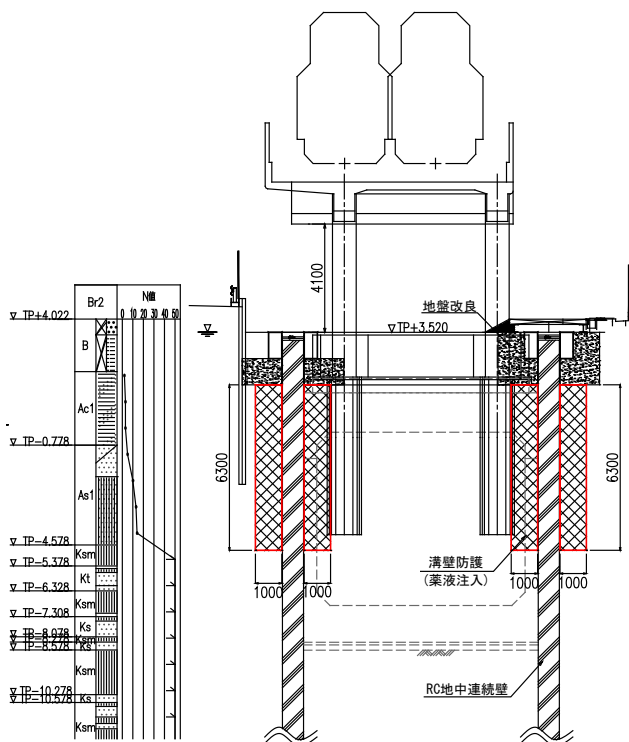


図-1. 施工断面図

(1) 地盤条件

当該地盤の浅層部はN値2~11の緩い沖積砂質土層(As1層, As2層)とN値0~3の軟質な沖積粘土層

(Ac1層)の互層である。砂質土層はシルト分を含んでおり、透水係数は $4.00 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 程度である。現場は一級河川近くに位置しており、地下水位はGL-1.0mと非常に高い。

(2) 施工条件

施工箇所は営業線の高架橋直下である。そのため空頭は4m程度しかなく、高架橋に近接しているため、使用する施工機械の高さに大きな制約を受けることとなる。また、施工ヤードを十分に確保することができず、資材や設備を置く場所が限られてしまうため、省スペース化を図る必要があった。

(3) 対象土層の選定

溝壁の安定を判断するために一般的に用いられている安定計算法のうち、今回はプロトジャコノフ法による溝壁安定計算を行った。計算結果を図-2に示す。

沖積砂質土層は現地盤で必要な強度($F_s \geq 1.0$)を満足していないことが確認されたため、今回は沖積砂質土層を対象として施工を行うこととした。

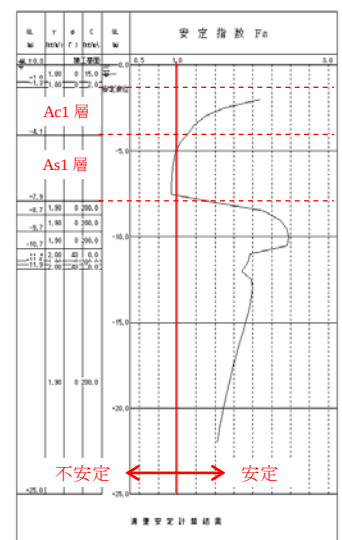


図-2. 溝壁安定計算結果

3. 工法の比較

溝壁の安定を図る目的で行う地盤の粘着力増加の方法は、セメントなどの固化材の原位置攪拌やソイルモルタルの現地盤置換えなどが用いられることが多い。しかし、これらの工法は施工機械が大きく、専用のプラントが必要となるため広い施工ヤードが必要となる。

これに対して薬液注入工法ではプラント設備は小さく、施工機械もSMWや原位置攪拌工法に比べて

キーワード RC 地中連続壁, 溝壁防護工, 薬液注入, 上空制限

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1 清水建設株式会社土木技術本部技術計画部 TEL03-3561-3908

小さくすることができ、さらに施工機械を数台確保できるために工程短縮を図ることができる。低空頭機械を使用することで SMW での施工が可能な場合もあるが、台数が少なくコストも高く、施工ヤードが不足しているため本工事では薬液注入工法により溝壁防護工を行うこととした。

4. 溝壁防護工(薬液注入工)の概要

溝壁防護工の範囲は沖積砂質土層(最大深さ 12.0m 程度)であり、厚さは 1.0m とした。注入工法は対象地層が比較的浅い位置にあること、砂質土層を主な対象とすること、経済性と工程の観点から二重管ストレーナ工法(複相式)とした。

また、砂質土層と粘性土層の層境が不明確であるため、初期注入圧力+0.2MPa を上限として粘性土層にも注入を行うものとし、上限圧力に達した時点で次ステップへ移行した。今回は主に砂質土層における地盤強化が目的であり、粘性土層においても比較的砂分が多く混入していることから、薬液は溶液型水ガラス系注入材(シリカライザー)を使用し、配合は表-1 に示す通りとした。

表-1.注入材配合表

瞬結性グラウト(1次注入)				
A液			B液	
SL水ガラス	SLリアクター	水	SL水ガラス	水
140	40	487	70	263
667			333	
浸透グラウト(2次注入)				
A液				
SL水ガラス	SLリアクター	水		
210	60	730		
1,000			(単位:L)	

注入率、注入量については施工箇所での試験施工で決定した。

5. 試験施工

本施工に先立ち、必要改良強度を確保可能な注入率(注入量)を決定するため、試験施工を実施した。施工箇所近傍のボーリング柱状図と土層の区分を図-3に示す。注入率は A タイプ(25%)・B タイプ(30%)・C タイプ(35%)の 3 パターンとし、注入量は瞬結材 15L/分、緩結材 10L/分とした。

また、必要改良強度は溝壁安定計算により As1 層 30kN/m²、As2 層 65kN/m²とした。

注入管は幅 1.0m を満足するよう千鳥配置を基本とし、図-4に示すような配置とした。必要な改良幅が得られているかを確認するため、サンプリング位置はそれぞれの注入孔から最も離れた箇所とした。

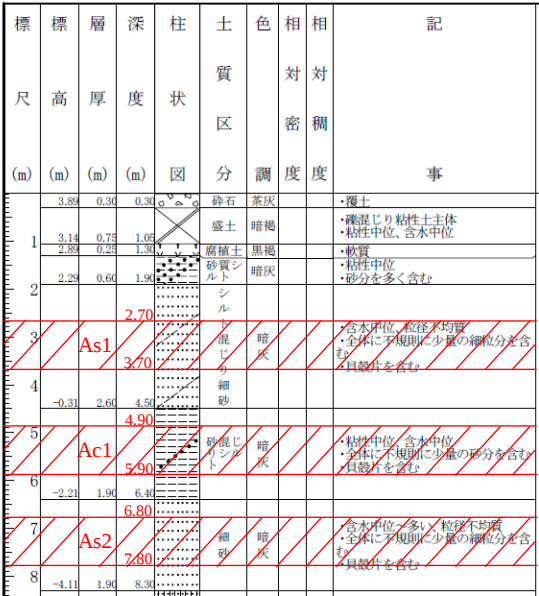


図-3.試験施工箇所土質柱状図

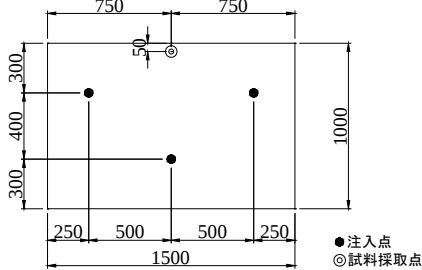


図-4.注入管配置図

試験注入後、トリプルサンドサンプラーにより試料採取を行い、その効果を室内三軸試験(UU 試験)にて確認した。試験結果を表-2 に示す。

表-2.室内三軸試験結果

対象土層	注入率	Cuu (kN/m ²)	φuu (°)	必要粘着力 (kN/m ²)	判定
As1層	Aタイプ (25%)	19.5	3.9	30.0	NG
	Bタイプ (30%)	24.2	15.1	30.0	NG
	Cタイプ (35%)	36.7	13.2	30.0	OK
As2層	Aタイプ (25%)	5.4	21.3	65.0	NG
	Bタイプ (30%)	29.9	36.8	65.0	NG
	Cタイプ (35%)	93.7	16.6	65.0	OK

以上の結果より、必要粘着力を満足する注入率は C タイプ(35%)のみであったため、本施工時の注入率は 35%、注入量は瞬結材 15L/分、緩結材 10L/分とした。

6. まとめ

RC 地中連続壁の溝壁防護として、薬液注入工法を用いることについて、その有効性を試験施工によって確認することができた。現時点では地盤の隆起はほとんど起きておらず、また本施工箇所で採取した試料の室内三軸試験でも必要強度を満足している。

今後、掘削時に溝壁崩壊がないことを超音波測定器で確認し、本工法の妥当性を確認する次第である。