

盛雪を上載荷重とした真空圧密ドレーン工法による軟弱地盤の減容化試験施工（その1）

－試験施工の概要と改良効果－

(株)中山組

政田 博康

遠藤 達也

錦城護謨(株)

正会員 ○山内 義文

真空圧密ドレーン工法研究会

正会員 白神 新一郎

1. はじめに

札幌市を流れる豊平川の下流域では、図-1 のように流下能力の向上を目的として高水敷を切り下げる河道掘削工事の実施が計画されている¹⁾。実施に当たっては、大量に発生する掘削土の処理方法が課題であり、処分費用を軽減する方策が求められている。このような背景より、当該地区において掘削土の減容化を目的としてキャップ付ドレーンを用いた真空圧密ドレーン工法の適用が検討され、平成 21 年度および平成 22 年度に試験施工が実施された。なお適用に当たっては地域特性を活かし、夏場には溶けて消滅する盛雪を上載荷重として減容化量の増大を図った。本文では平成 22 年度に実施した試験施工の概要と改良効果について報告する。



図-1 豊平川掘削断面

2. 試験施工の概要

試験施工位置を図-2 に示す。試験場所は札幌市東区に位置する豊平川左岸の河川敷内である。

真空圧密による改良区域は幅 50m×延長 200m の範囲であり、負圧作用装置 1 台当たりの改良ブロックを 50m×50m とし、計4ブロックに分けた改良を行った。ドレーンピッチは 1.0m の正方形配置とし、作用負圧の設計値は -60kN/m^2 とした。盛雪の範囲は図-3 に示すように、盛雪の剛性を考慮しドレーン改良範囲の 5m 内側とした。これは平成 21 年度に実施した試験施工の結果、ドレーン打設範囲外まで盛雪が施工された断面

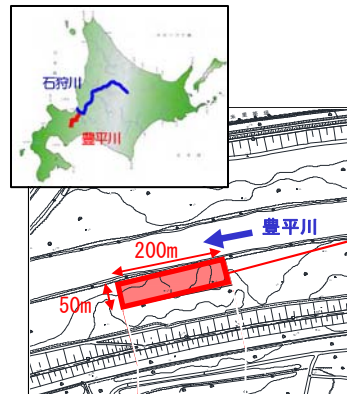


図-2 試験施工位置図

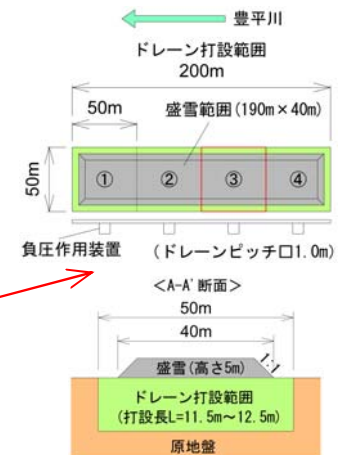


図-3 試験施工模式図

では、盛雪の剛性により最終沈下量が小さくなることが指摘されたことによる²⁾。また盛雪の密度は 0.6g/cm^3 となるよう転圧を行った。真空載荷期間は真空単独載荷期間が 80 日、高さ 5m の盛雪期間が 12 日、その後の放置期間を 48 日とし、計 140 日とした。写真-1 に盛雪後の改良区域全景を示す。また図-4 に動態観測機器設置位置図を示す。



写真-1 盛雪完了後全景

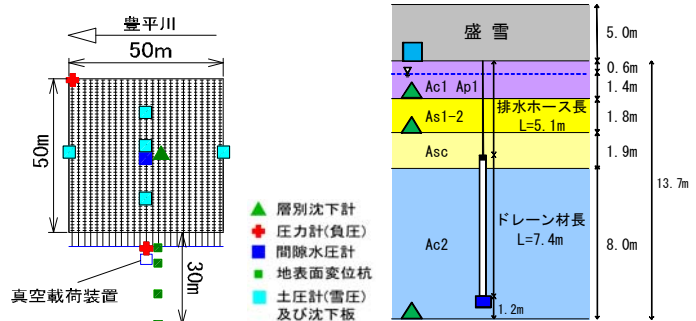


図-4 動態観測機器設置位置図

3. 地盤と盛雪の物性

この区域の土質状況は、高水敷表層に砂質シルト Ac1 層が分布しており、その下部に泥炭 Ap1 層、砂質土 As1-2 層、粘性土と砂質土の中間土である Asc 層、粘性土 Ac2 層の順で堆積している。

盛雪, 真空圧密, 軟弱地盤, 減容化

〒581-0068 大阪府八尾市跡部北の町 1-4-25 錦城護謨株式会社 土木事業本部技術部 Tel:072-992-6630

試験施工区域の近傍にて実施した調査ボーリングより得られた地盤の物性を表-1に示す。

表-1 地盤の物性

土質区分	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	自然含水比 W_n (%)	初期間隙比 e_0	圧縮指数 C_c	圧密降伏応力 P_c (kN/m ²)
Ac-1	14.5	87.0	2.305	0.675	30.0
Ap1					
Asc	17.6	43.7	1.177	0.349	202.5
Ac2	15.7~16.3	61.2~72.4	1.652~1.889	0.591~1.056	82.3~109.9

(1)Ac1層,Ap1層:砂質シルト Ac1 と泥炭 Ap1 の互層となっており、泥炭部は薄く物性的には砂質シルトが卓越している。また 30kN/m²の過圧密状態であり、これは当該区域が雪の排雪場として利用され、雪山荷重によって圧密が進行しているためと考えられる。

(2)Asc層:約 200kN/m²の過圧密状態である。今回の圧密荷重に対しては沈下が発生しないものと判断される。

(3)Ac2層:当初圧密係数は $C_v=90\text{cm}^2/\text{day}$ と推定されていたが、圧密試験の結果 $C_v=30\sim 50\text{cm}^2/\text{day}$ 程度であった。

(4)盛雪:施工は1層のまき出し厚さを 1m とし、湿地ブルドーザにて転圧を行い、密度 0.6g/cm³程度とした。

地盤に作用する圧密荷重は図-4に示すように Ac1層,Ap1層については盛雪荷重、Ac2層は盛雪荷重と真空圧密ドレーンによる負圧荷重となる。

4. 改良効果

(1) 作用負圧

図-5にドレーン先端部に取り付けた間隙水圧計による作用負圧の経時変化図を示す。作用負圧は圧密期間を通して設計値の-60kN/m²以上を維持していることが確認された。なおこの間のポンプ元圧は-85~90kN/m²、集水管端部圧は-80~-85kN/m²で推移していた。

(2) 沈下量

図-6に改良域中央における層別沈下量の実測値と双曲線法で解析した予測沈下曲線を示す。圧密期間 140日での沈下量 S と圧密度 U は、Ac1,Ap1層:S=5.8cm U=86.6%、Ac2層:S=47.7cm U=78.5%、全層:S=56.2cm U=84.9%であった。また As1層において 2.7cm の即時沈下が確認された。

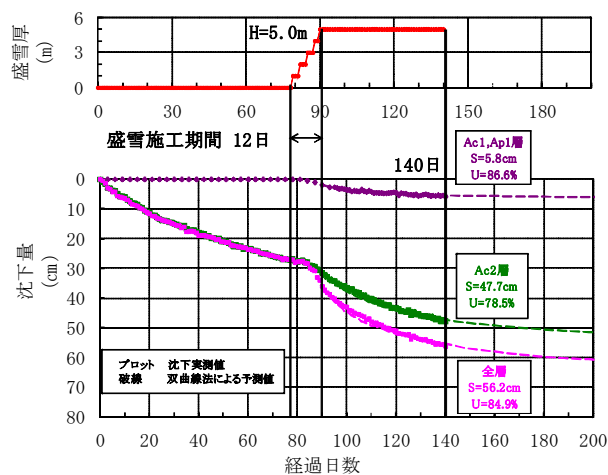


図-5 作用負圧経時変化

図-6 改良域中央部の沈下曲線

5. まとめ

豊平川の下流域において、掘削土の減量化を目的として盛雪を併用した真空圧密ドレーン工法の適用が検討され、平成 21 年度および平成 22 年度に試験施工が実施された。本文は、平成 22 年度に実施された試験施工について、工事概要と改良効果について報告した。主な内容をまとめると、次のようである。

(1)作用負圧は圧密期間を通して設計値の-60kN/m²以上を維持していることが確認された。

(2)Ac1,Ap1層は盛雪による 60 日間の圧密改良で 5.8cm 沈下し、推定圧密度は 86.6%であった。

(3)Ac2層は盛雪と負圧による 140 日間の圧密改良で 47.7cm 沈下し、推定圧密度は 78.5%であった。

実測沈下と理論値の比較、および盛雪荷重の考察については(その2)で報告する。

謝辞

本報告をまとめるにあたり、北海道開発局札幌開発建設部には貴重な資料を使用させていただいた。ここに記して感謝の意を表す。

【参考文献】

- 1) 渡辺雅裕他:豊平川下流部における河道掘削工について-真空圧密工法による掘削土砂の減量化の検討-,平成 22 年 2 月,北海道開発技術研究発表会.
- 2) 新舎博他:盛雪と真空圧密を併用した軟弱地盤の減容化施工,地盤工学ジャーナル,Vol. 6, No. 3, 427-438, 2011.