

カードボードドレーンによるコスト縮減

国土交通省 北海道開発局 ○ 橘 暢一*1

細矢 武司*1

清見 博英*1

高含水比の泥炭を主体とする軟弱地盤上に道路盛土を施工する場合、盛土の安定性、残留沈下等の問題から大規模な軟弱地盤対策工が必要となるケースが多い。これまでは、深層混合処理工法などを採用し早期に盛土を完成する例があるが、比較的規模の大きな事業で、盛土開始から道路などの供用まで、時間の余裕があるとの条件で、カードボードドレーン工+敷網工の併用工法の提案がなされ、試験盛土を実施した。試験盛土の結果から、比較的安価な工法の組合せ工法を泥炭地盤において、沈下・安定に対する有効性ならびに、周辺への影響を低減することが可能であり、適用性が確認され、大幅な建設コスト縮減が可能となった。

なお本報告は、札幌開発建設部内に設置された、コスト縮減・新技術の適用性などを検討する「VE 検討会」で提案されたものである。

【キーワード】 コスト、品質、工程・工期

1.はじめに

道央圏連絡道路は、図-1に示すように、道央都市圏の外郭道路としての機能を持ち、北海道の空の玄関である新千歳空港を起点とし、小樽市へ至る延長約80kmの地域高規格道路である。

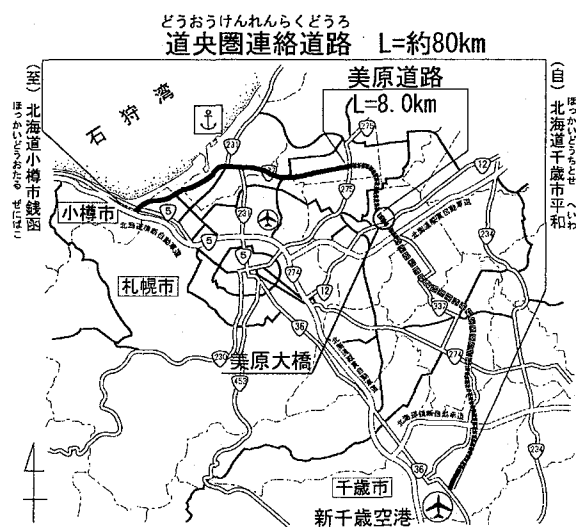


図-1 計画位置図

そのうち、本報告の対象となる美原道路は、石狩支庁管内江別市美原から当別町蕨岱に至る延長8kmの区間である。美原道路の地盤は、図-2に示すように、高含水比の泥炭と軟弱な粘性土が厚く堆積する泥炭性軟弱地盤であり、路線は高盛土で計画されている。

このため、道路建設にあたっては、地盤の安定・沈下対策工が必須である。一般的に函渠・橋台等の構造物周辺、または、施工期間を短縮する必要がある場合には、深層混合処理工法などの比較的高価な工法となるケースが多い。

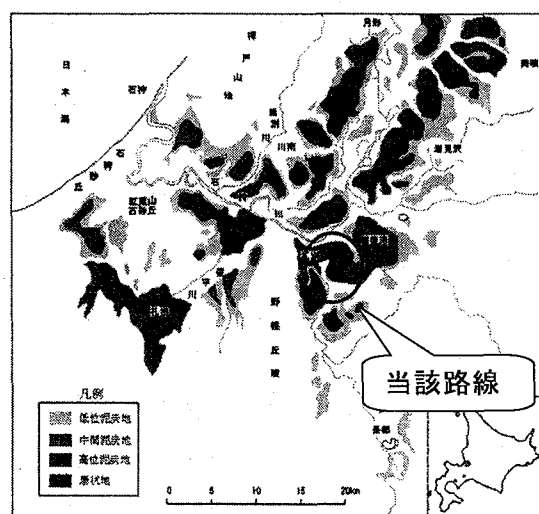


図-2 泥炭分布図

これに対して、当該路線の軟弱地盤対策工は、コスト縮減、工期短縮の観点から、真空圧密工法を計画し、一部施工を行っている。本工法は対策効果が高いことが確認されている。

一般土工部のように多少、時間的余裕のある区間に対しては、更なるコスト縮減が可能な対策工

*1 札幌開発建設部 千歳道路事務所 工事課 011-822-1328

を模索した。

近年では、泥炭地盤においてもカードボードドレーン工法の有効性が確認されてきており、施工実績も増えてきている。

これらのことから、美原道路の軟弱地盤対策工として、カードボードドレーン工法を主体とし、不足するせん断抵抗力をひし形金網などの補強材で補う、併用工法が検討された。

ただし、泥炭地盤における本併用対策工は実績がなく、泥炭の沈下特性、変形特性に対して、理論通りの効果を発揮できるか否かの問題が生じた。

そこで、工法決定に先立ち、試験施工によって、事前の検証を行うこととした。

2. 試験施工

(1) 試験施工

試験施工は、図-3 示すように

- ・カードボードドレーン+補強土工法+サーチャージ工法（敷網2段ヤード）
- ・カードボードドレーン+補強土工法（敷網1段ヤード）
- ・緩速施工盛土（無対策ヤード）

の3ヤード実施した。

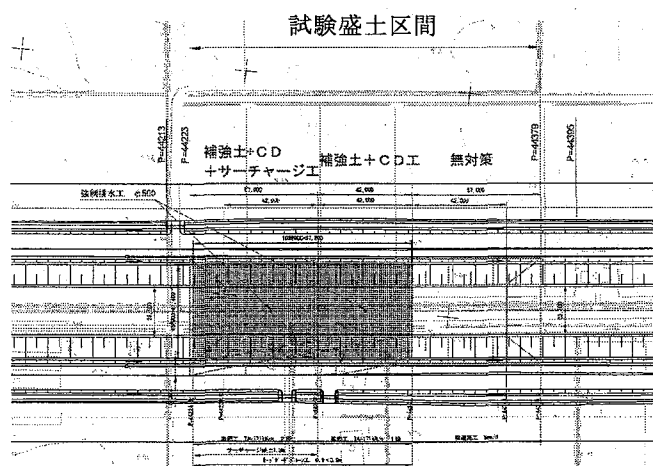


図-3 試験盛土配置図

試験施工は、ドレーンの有効性と緩速施工による盛土により、地盤定数の検証を目的に実施した。

盛土速度は、時間的な制約からドレーン、無対策ともに、10cm/d で施工を行った。

施工盛土厚は、10.6m を基本とし、サーチャージ区間については、さらに 1.2m を追加した計画とした。

(2) 試験施工区間の地盤構成

地盤構成は、図-4 に示すように、上部から自然含水比 $W_n 500 \sim 700\%$ の泥炭層が、層厚 3~4m、有機質粘性土が層厚 3m、中間砂層が深度 7m から層厚 4~5m 程度堆積し、下部に海成の粘土が層厚 10m 程度と厚く堆積する地盤である。

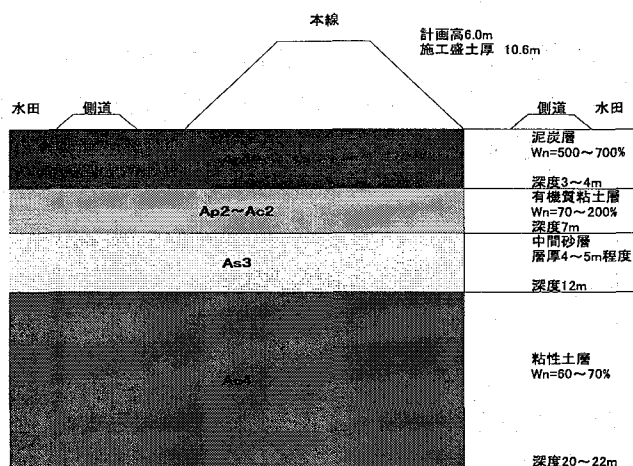


図-4 土質横断面図

3. 試験盛土結果

(1) 安定管理

盛土施工中の安定管理図を図-5 に示す。無対策ヤードは盛土厚 3m を越えてから水平変位が卓越し、盛土厚 5.9m で日変位量 2cm/d 程度に発生し、盛土が不安定化したものと判断し盛土を中止した。

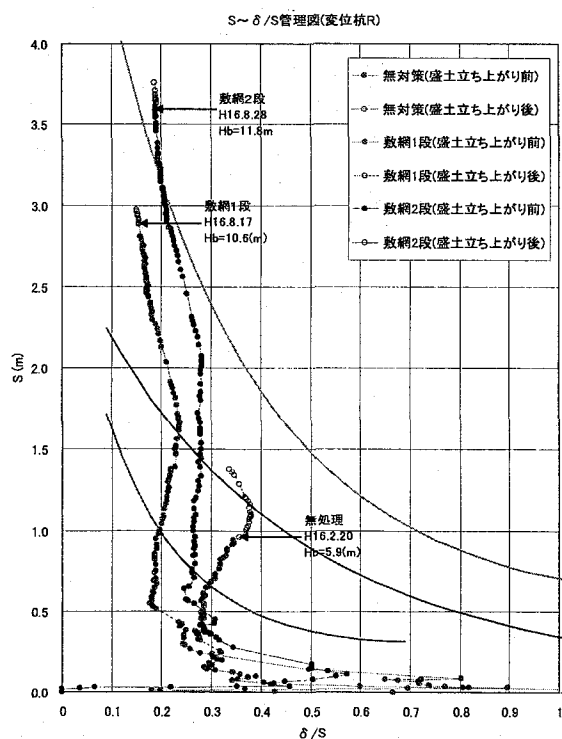


図-5 安定管理図

敷網2段、1段ヤードは、 δ/S が0.2~0.3の範囲で推移し、安定した状態で盛土の施工が行われた。

盛土施工中の敷網に作用する張力を図-6に示す。

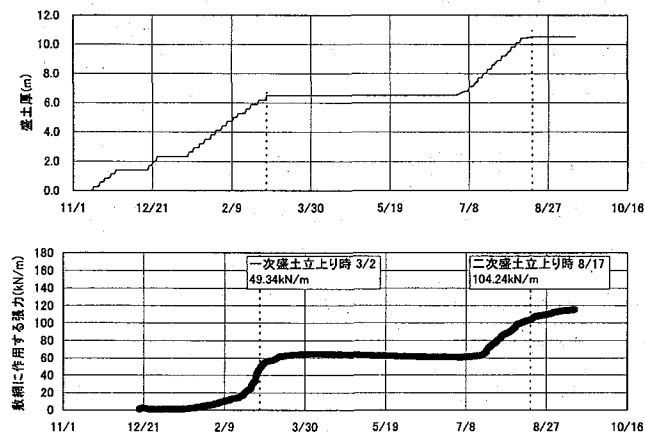


図-6 敷網に作用する張力

実測値は、盛土载荷と共に張力が発生し、盛土完了時には、104kN/m程度が生じているが、収束する傾向を示している。

(2)沈下管理

ドレーンの計算値と実測値の比較を、図-7に示す。設計当初からドレーン打設長が20mと長尺となることから、ウェルレジスタンスを考慮しており、実測値は計算値とほぼ一致する結果となった。よって、泥炭地盤に対するBarronの式の適用性が確認された。

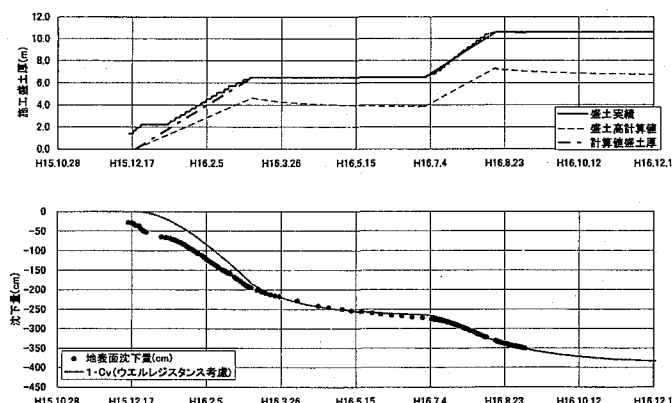


図-7 ドレーンの計算値と実測値の比較

(3)強度確認試験結果

盛土完了時に強度確認試験を実施した。

強度確認は、機械ボーリングによる室内土質試験と連続的に地盤強度を測定することが可能な、

電気式コーンを用いて行った。

強度確認試験結果を図-8示す。

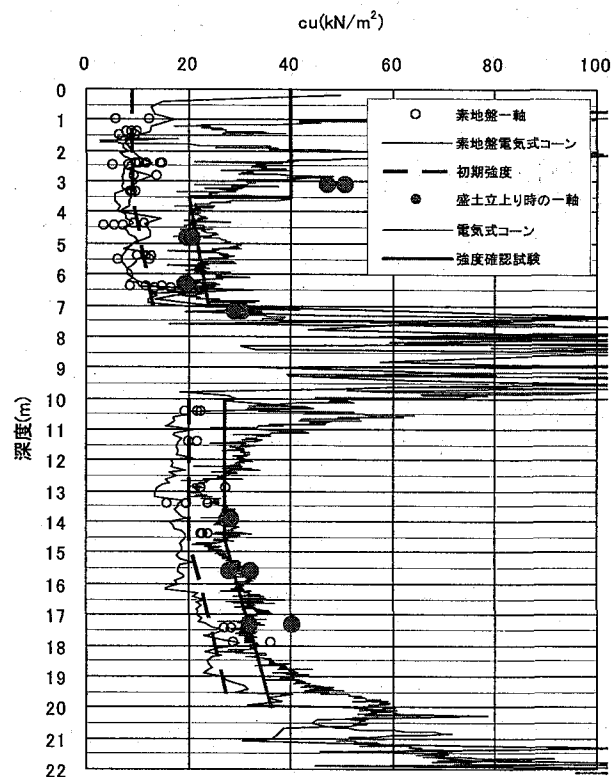


図-8 強度確認試験結果

盛土完了時の強度は、ほぼ設計値と同様な値を示しており、泥炭層で強度の増加が著しい。

強度確認試験結果の強度と間隙水圧による応力の圧密度を用いて、強度増加率の検討を行った。

検討の結果、強度増加率は、泥炭層で設計値 $m=0.4$ に対し、実測値は、 $m=0.45$ の値を示し、他の土層は、ほぼ設計通りであった。

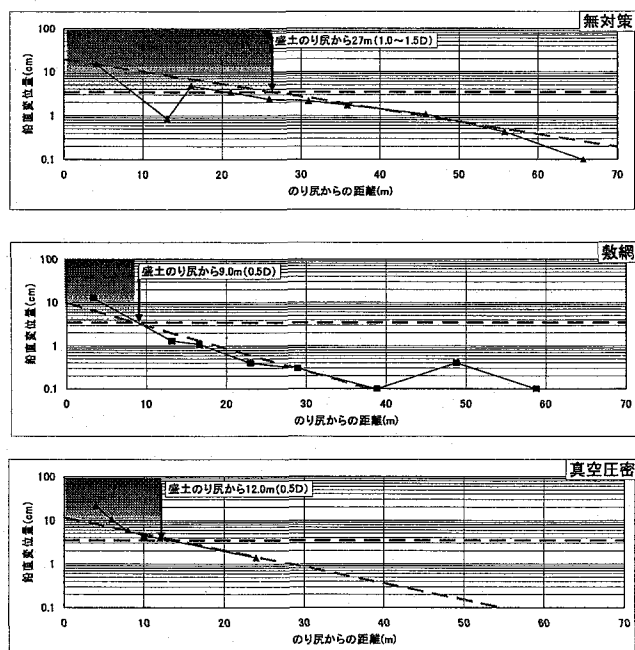
泥炭層は、盛土の安定上もっと厳しい土層であるが、強度増加率が当初の設計に対し、大きな値が確認されたことは、対策工規模の縮減の可能性を示している。

(4)周辺への変位

各工法の施工中の変位を比較した結果を、図-9鉛直変位図に示す。

ドレーン+敷網工法は、無対策に比べ変位の影響範囲が小さく、これまで採用していた真空圧密工法と同様の影響範囲であった。

このことから、カードボードドレーン+敷網工法は、周辺への変位対策に対しても有効であることが確認された。



図－9 鉛直変位図

(5)適用性

試験施工の結果から美原道路の泥炭性軟弱地盤においては、計画高までの盛土が安定した状態で完了することができ、動態観測結果、強度確認試験結果から、本工法の適用性を検証することができた。さらに、周辺地盤へ与える影響も少ないことが確認され、敷網による盛土の拘束が変形の抑制効果を持つ可能性が確認できた。

4.各工法の工費比較

試験盛土の結果を踏まえ、各工法の対策工費の比較とコストの縮減額の算定を行った。

算定の結果を表-1 に示す。

表－1 各工法の対策工費

単位：百万円

真空圧密工法①	カードボードドレーン ＋補強土工法②	縮減額①－②
81,552	29,725	51,827 63.6%

表-1 は、路線全体を真空圧密工法、カードボードドレーン＋補強土工法で行った場合の軟弱層地盤対策工費である。

当該路線で計画している真空圧密工法に対し、今回の試験施工により、コストを 63.6%縮減することが可能となった。

5.まとめ

カードボードドレーン＋敷網工法は、試験施工により当該地盤には有効であることが検証され、本工法を採用することによりコストの縮減が可能となった。

今後は、美原道路全体の工程管理にあわせた軟弱地盤対策工の計画を行い、コストの縮減と周辺への影響の軽減を図る予定である。

【参考文献】

- 1) 独立行政法人 北海道開発土木研究所：泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル,2002
- 2) ジオテキスタイルを用いた補強土壁の設計・施工マニュアル：財団法人 土木研究センター,2000
- 3) Sakaguti,Y:Paleogeographical studies of peat bogs in northern Japan,Jour.Fac.Science,Univ.of Tokyo,Sec. II ,Vol.12,Pt.3,pp.421-5132,1961

Cost reduction of a card board drain method

By Hirohide KIYOMI, Takeshi HOSOYA, Nobuichi TACHIBANA

When constructing road embankment on the soft ground which makes the peat of a high moisture content a subject, large-scale soft ground measure method is needed in many cases from problems, such as the stability of embankment, and remains subsidence. While cost curtailment, time-necessary-for-completion shortening, etc. are called for in recent years, it gropes for new soft ground measure method. On the other hand, the proposal of the combined use method of construction of card board drain method of soil net to a peat bog board was made, and test banking was carried out. Subsidence, the validity which receives stably, and the conclusion that it was possible to reduce the influence on the circumference were obtained from the result of test banking by checking applicability also in a peat bog board and adopting the combination method of construction of a comparatively cheap method of construction.