

施工計画

施工方法の工夫による泥炭性軟弱地盤 の地盤安定対策

(社)北海道土木施工管理技士会

西江建設株式会社 土木部

現場代理人

村 田 高 広 ○

主任

福 田 幸士郎

1. はじめに

泥炭性軟弱地盤とは、泥炭層の下に柔らかい粘土層が厚く堆積した地盤であり、一般的な軟弱粘性土地盤よりも圧縮性が高く、せん断強さが小さい特性を持つ。このため、掘削や盛土等により現地盤に適した施工管理を実施せず地盤の安定状態を乱すと、掘削底面の隆起や法面の側方移動などの大きな変状が容易に発生し、さらに地盤が安定するまで継続することになる。

当工事は、上記に述べた泥炭性軟弱地盤に位置する堤内排水路を、築堤の丘陵堤化に伴い移設するものであり、施工に際しては、既設排水路の埋め戻しに伴う新設排水路底面の隆起や法面の側方変位等の変状に留意する必要がある。



写真-1 施工状況

なお、当現場の土質性状は表-1 に示す通り、泥炭の含水比は一般的な粘性土の約 5 倍となっている。また、水の単位体積重量 ($\gamma=9.8 \text{ [kN/m}^3\text{]}$) とほぼ等しい値であることから、含水量が非常に多い地盤であることがわかる。

工事概要

工事名 : 十勝川改修工事の内統内築堤工事

発注者 : 北海道開発局 帯広開発建設部

請負者 : 西江・野田・大道経常建設共同企業体

工事場所: 北海道幕別町新川地区

工 期 : 平成18年 5 月19日～

平成18年12月25日

工事内容: 十勝川統内築堤の丘陵堤化に伴う

堤内排水の移設 (施工延長=2.5km、掘削断面積=19m²、埋戻し断面積=17m²)

表-1 土質定数

項 目	泥炭 (Apt)	粘性土 (Ac)
単位体積重量 (kN/m ³)	11.0	1.8*
含水比 (%)	326.9～187.1	63.3～47.8
粘着力 (kn/m ²)	14.5～16.6	19.2～33.1

道路橋示方書・同解説Ⅳ編 表-解2.2.4 平成14年 3 月

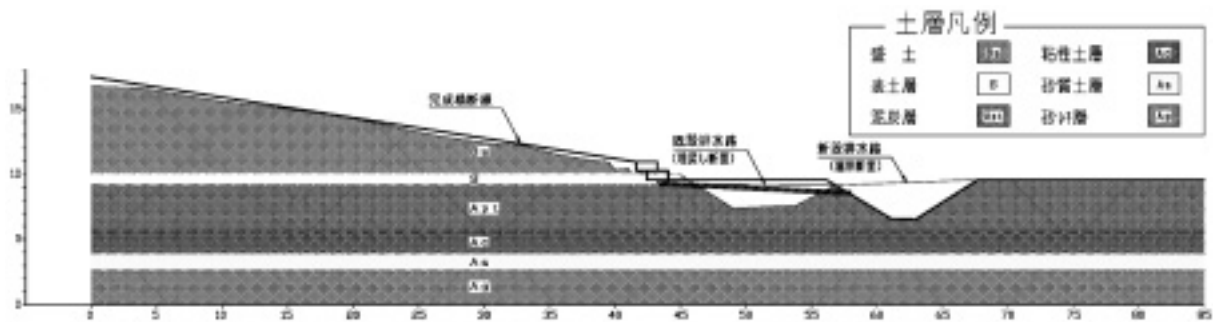


図-1 土質・完成形横断面図

2. 課 題

図-1 に示す通り、堤内排水路の移設工事は全て泥炭性軟弱地盤の中で行うことになる。このため、施工に際しては、地盤安定対策を実施する必要があった。

しかしながら、本条件下に類似した施工事例は少なく、また、効果的な施工管理方法などの事例報告も少ない。このため、当現場に適した地盤安定対策（施工管理・施工方法の工夫等）を策定する必要があった。

なお、対策コストの抑制という観点から、土質改良などのコスト増加に繋がる対策は採用せず、施工方法の工夫（埋戻し速度の調整）により地盤変状の

発生を抑制させることとした。

3. 対応策

3.1 試験施工の実施

泥炭性軟弱地盤において盛土を行う場合、施工中の盛土の変形は、盛土速度に大きく関係することが明らかにされている¹⁾。

この関係に基づき、現地盤の変形特性を把握するための試験施工を実施し、地盤安定対策の検討（埋戻し速度の決定、安定管理基準値の策定）を行った。

① 試験施工の概要

試験施工は、新堤内排水路の掘削時に発生した底面隆起が大きかった、L = 80m（40m + 40m）区間で行った。

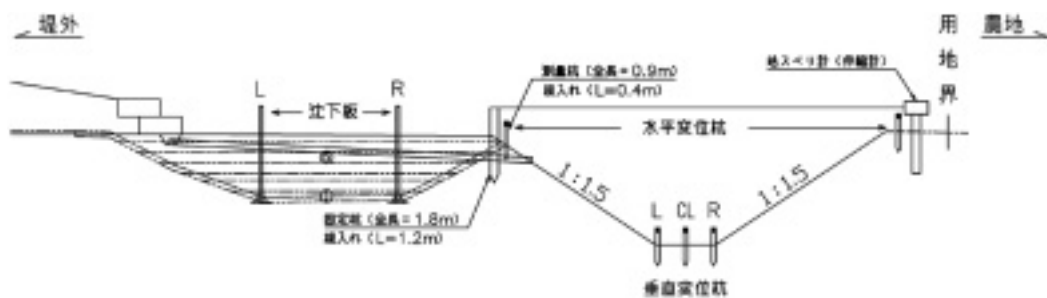


図-2 動態観測計器配置図

表-2 動態観測方法・観測頻度

測定器	目 的	測定頻度	測定機器
伸縮計	新設堤内排水路法肩の挙動を逐次観測し、側方変位及びすべり破壊に至る挙動を把握する。	毎分測定	自己式計測器
水平変位杭	新設堤内排水路底面の挙動を逐次観測し、伸縮計の測定結果を補完する。	1 回/1 日	光波測距儀
垂直変位杭	旧堤内排水路埋戻しに伴う、新堤内排水路底面の浮き上がりの挙動を把握する。	施工時：1 回/1 層 施工後：1 回/1 日	光波測距儀
沈下板 (タイプ B のみ計測)	旧堤内排水路埋戻し土量の確認と埋戻しによる沈下挙動を把握する。	1 回/1 日	レベル

試験概要を以下に述べる。

(a) 埋戻しパターンは、① 1～2 層／日 (タイプ A)、② 8 層／日 (タイプ B) の 2 パターンとし、埋戻し速度を変化させた。埋戻し厚は共に 30 c m である。なお、埋戻し速度は掘削時の地盤変動状況と参考文献 1) を参考に定めた。

(b) 観測態勢方法と観測頻度は、図-2 及び表-2 に示す通りである。

② 試験結果

(a) 水平変位計測

伸縮計については、7 層目まで大きな差は現れて

いないが、8 層目からタイプ B の測定値が約 -100 mm と、タイプ A と比較して約 -20 mm 小さくなっている。これは急速な埋戻しにより境界部の側方移動が発生したためと考えられる。

なお、光波測量については、タイプ A が伸縮計とほぼ同じ測定結果を示しているのに対し、タイプ B は大きく異なっている。これは変位杭の根入れが伸縮計よりも短いため、杭の上部が押されて若干傾いたものと推測できる。このため、タイプ B の光波測量結果は採用しない (図-3(1)、(2))。

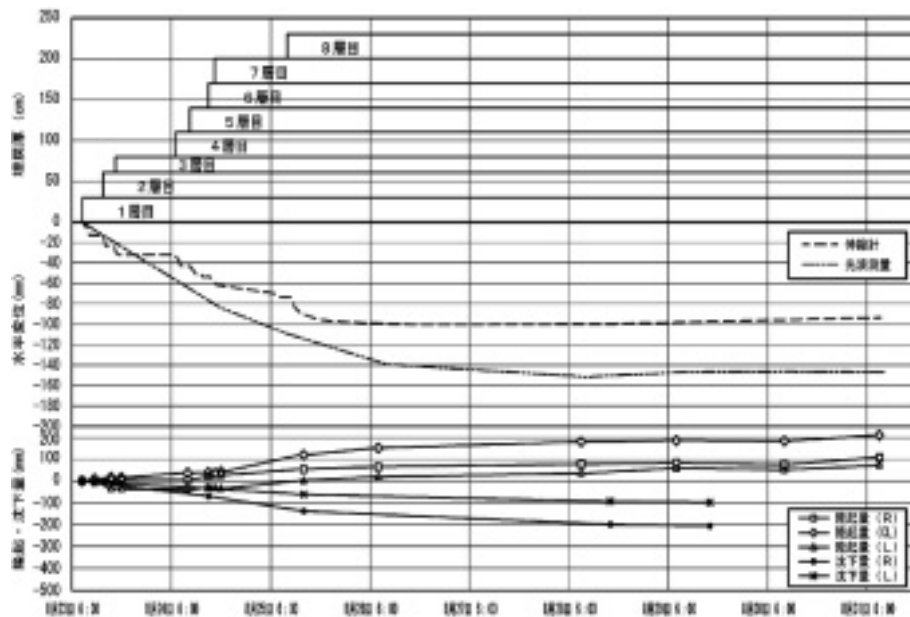


図-3(1) タイプ A (1～2 層／日) 動態観察

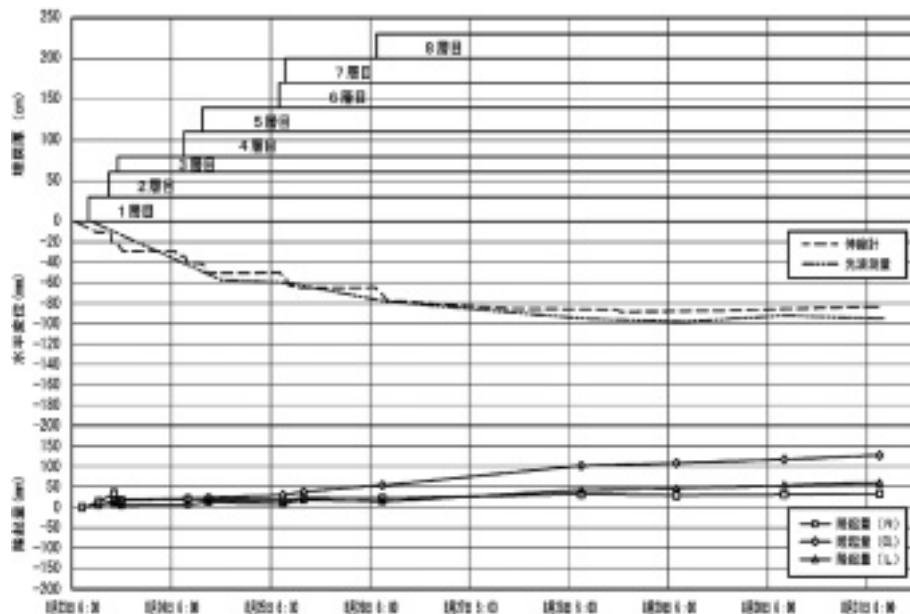


図-3(2) タイプ B (8 層／日) 動態観察結果

(b) 垂直変位計測

タイプAでは、7層目の埋戻し以降から隆起量が若干大きくなっているが、全体的には穏やかな増加を示していることから、現地盤が安定していることがわかる。

また、R側・L側に対して、CLの変位増加が最も大きくなっていることから、埋戻しによる地盤沈下の回り込みの影響が見られる。ただし、R側・L側の変位増加はほぼ規格値内に収まっており、掘削法尻の変動は小さいことがわかる。

タイプBについては、6層目の埋戻し以降から沈下量が著しく増加しており、全ての測定位置において、タイプAの約2倍の変位量を示している。埋戻し終了3日後には地盤の変動はほぼ終息しているが、CLにおいては最大20cm以上の変位が、L側・R側においても10cm程度の変位が発生していることから、急速な埋戻しを原因とする地盤沈下の回り込みが、掘削底面全体に影響したことがわかる。

(c) 沈下板

沈下板計測は、沈下板の設置位置の関係からタイプBのみ計測が可能であった。

R側の沈下量がL側の約2倍となっていることから、地盤沈下とともに側方変位も発生していることがわかる。また、(b)と同様に6層目以降から著しく沈下量が増大しており、既設堤内排水路の地盤沈下が、即座に新設堤内排水路の底面を隆起させていることがわかる。これから、地盤沈下と底面隆起は密接に関係していると言える。そこで、タイプBの測定結果に基づき、計測できなかったタイプAの沈下量を推定した場合、タイプBで計測したR側の沈下量とCLの隆起量がほぼ等しいことから、R側では約100mm、L側では約50mmの沈下が発生していると推定できる。

これより、タイプAにおいても、タイプBよりは小さいが、若干の側方変位が発生していることがわかる。

3.2 地盤安定対策

試験施工の結果から、当現場では以下に示す地盤安定対策を実施することにした。

- ① 埋戻し速度を、地盤変動が小さいタイプA（1～2層／日）とする。
- ② 施工時の安定管理基準値として以下に示す基準値を用い、超過した場合は施工を一時中断し観測態勢や施工方法の再検討を行うこととする。

(a) 法肩の水平変位速度

タイプAの試験結果に基づき、2～3cm／dayとする。なお、参考文献1)の目標値（2cm／day）よりも若干大きい、すべり破壊が見られず地盤の安定度も高いことから問題は無いと考えた。

(b) 掘削底面の垂直変位速度

タイプAの試験結果に基づき、5cm／dayとする。

4. おわりに

上記で策定した地盤安定対策に基づき施工を行った結果、新設堤内排水路の再掘削が必要となる箇所は若干発生したが、土質改良などの工事コスト増となる対策を採用せず、埋戻し速度の調整のみで、現場を終了させることができた。なお、再掘削が必要となったことから、①試験施工の条件設定（埋戻し速度の調整、埋戻し厚の低減等）の再検討、②地盤変動が大きい位置での、部分的な土質改良の実施と効果の確認が、今後の課題として挙げられる。

北海道には泥炭性軟弱地盤が広く分布しているため、地盤沈下や側方移動等の地盤安定対策が必要となることが多い。各現場における地盤条件に適切に対応し、施工方法や管理基準値などを策定・実施することが、工事コストの抑制だけでなく、品質の向上に繋がるものと考えている。

参考文献

- 1) 泥炭性軟弱地盤における河川堤防の設計・施工指針－(財)北海道開発協会