

砕石とジオテキスタイルを用いた低コスト地盤改良技術 ～ グラベル基礎補強工法 ～

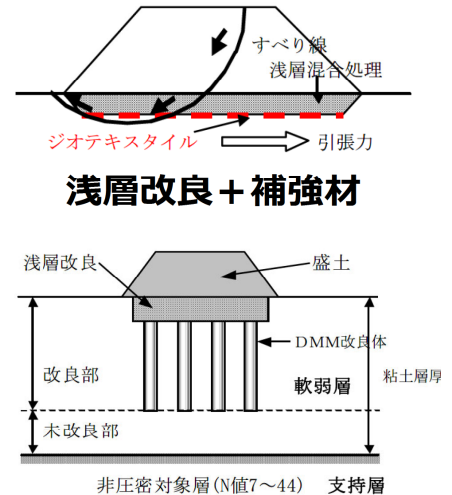
国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所
寒地基礎技術研究グループ
寒地地盤チーム 橋本 聖

説明の流れ

1. グラベル基礎補強工法の開発の経緯
(泥炭の特徴, 泥炭を固結処理する際の課題)
2. グラベル基礎補強工法の改良効果



図：一般社団法人九州地方計画協会様より引用



- 浅層改良 + 補強材
- 浅層改良 + 深層改良
- 統合型CMr（調査，設計，積算，発注，施工管理）
- ローカルルールへの導入

軟弱地盤対策に対する先進的な地域

1. グラベル基礎補強工法の開発の経緯

（泥炭の特徴，泥炭を固結処理する際の課題）

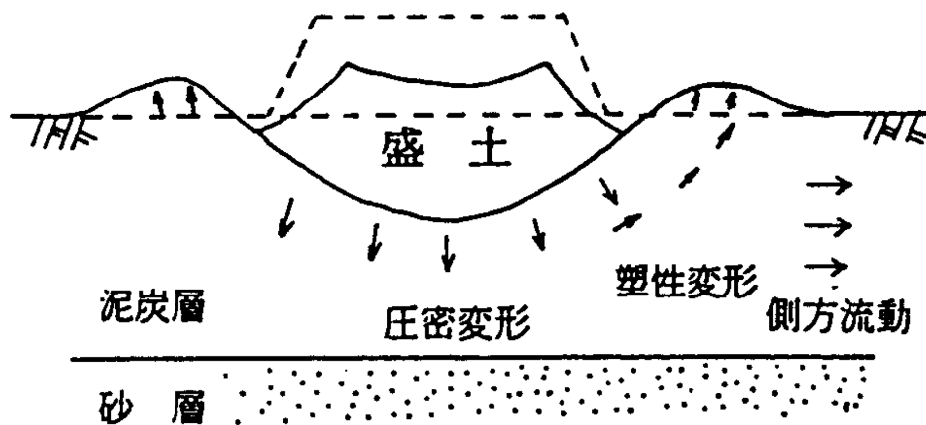


植物遺体から構成される特殊な土

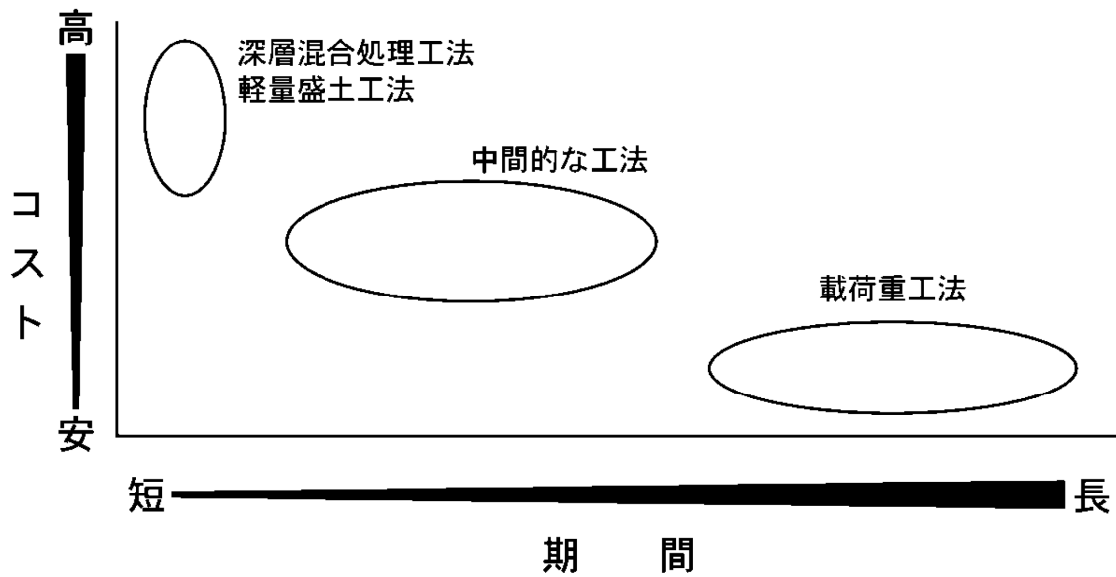
- 含水比が高い、有機物を多く含む
- 強度が著しく弱い
- 圧縮性が極めて高い

※泥炭性軟弱地盤とは、表層が泥炭、その下が沖積粘性土の俗称

泥炭地盤における盛土築造上の問題点



- 盛土の安定
- 長期間にわたる残留沈下
- 周辺地盤変形
- 騒音、振動

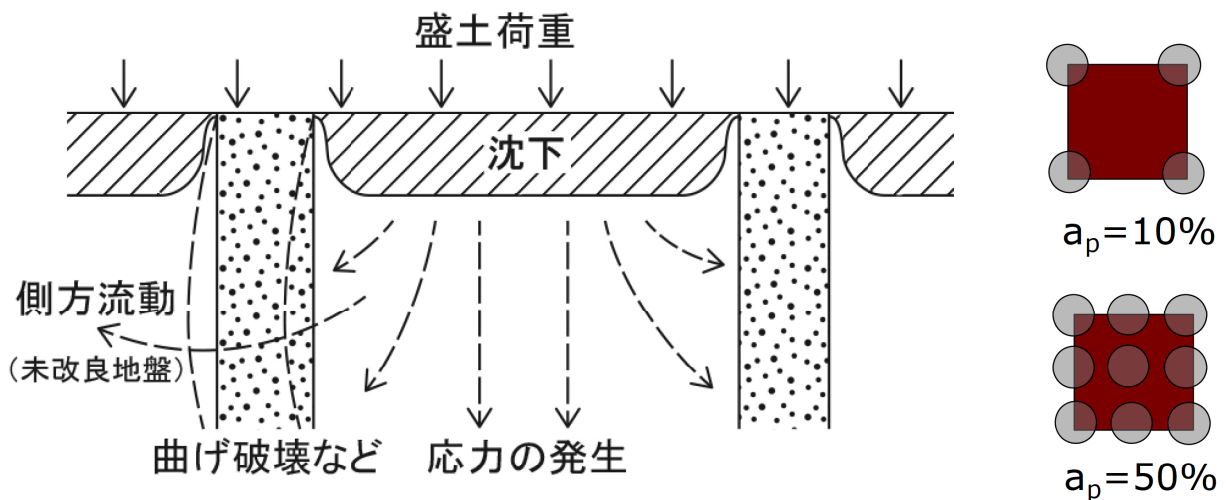


軟弱地盤対策：

『**工事期間**』と『**工事費**』が**トレードオフ**

7

泥炭をセメント処理する際の課題



- セメント安定処理の改良率： $a_p=50\%$ が基本（経験則）
- 固結工法は他工法と比較して、費用が割高になる傾向

課題：**コスト削減**

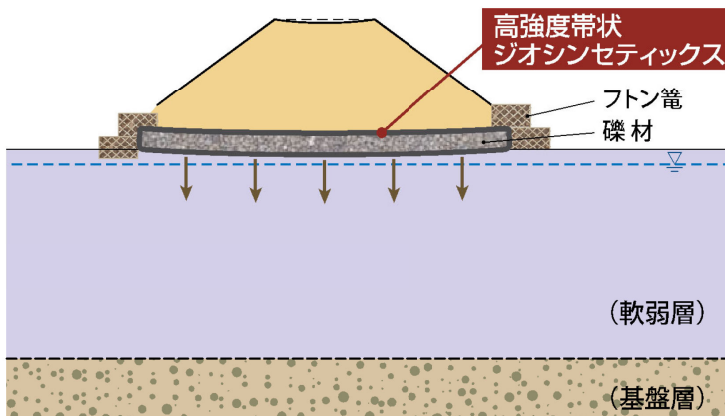
8

2. グラベル基礎補強工法の改良効果

9

グラベル基礎補強工法

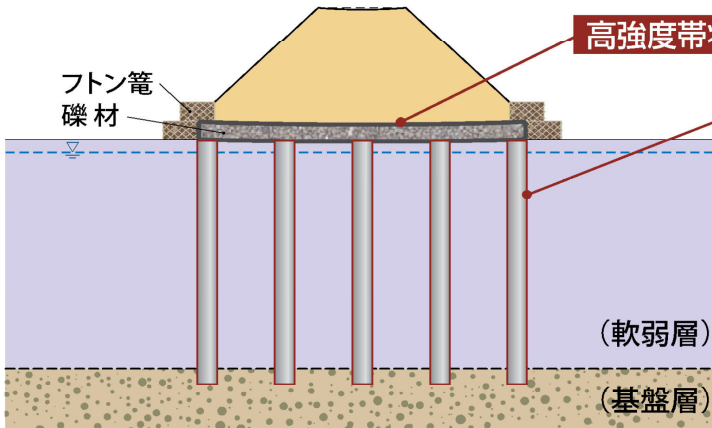
盛土底面に礫材（0-80mm粒度調整碎石）を高強度の補強材（ジオシンセティックス）で巻き上げた「**盤状の構造体**」を敷設
 ⇒ すべり安定性の確保，周辺地盤への変位を抑制



- | | | | |
|----------|----|---------|-----|
| ◆ 圧密変形 | 低減 | ◆ 側方流動 | 無 |
| ◆ すべり安定性 | 確保 | ◆ 引込み沈下 | ほぼ無 |
| ◆ 塑性変形 | 無 | ◆ 隆起 | 無 |

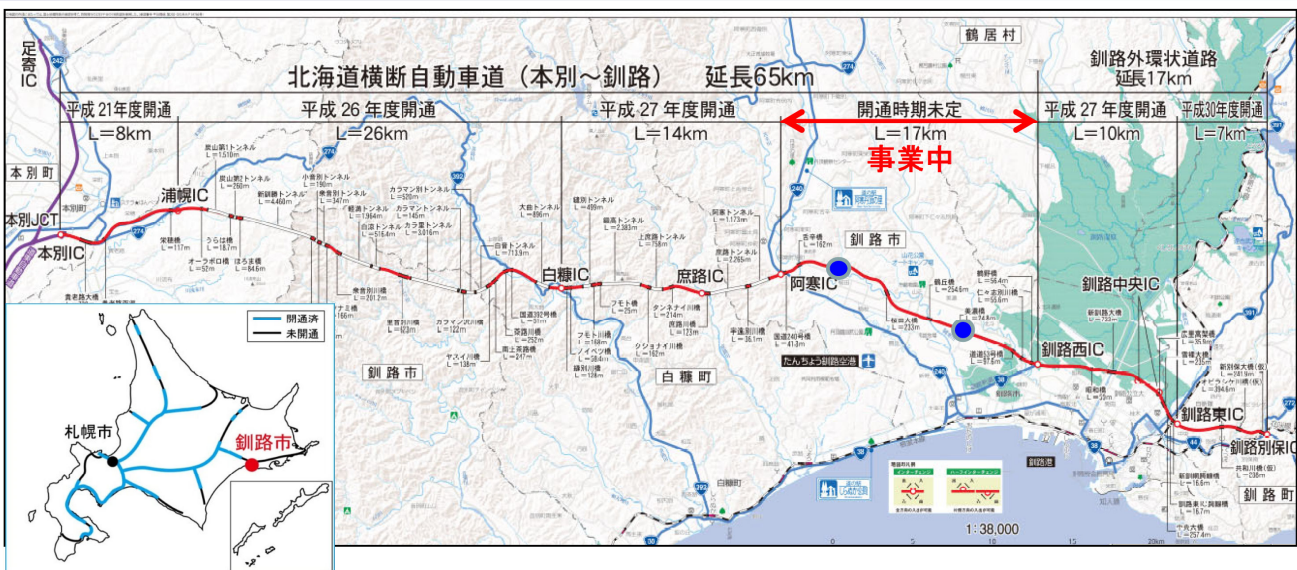


グラベル基礎補強工法に低改良率の固結工法を併用
 ⇒ 盛土周辺地盤の変形抑制効果、不同沈下の低減



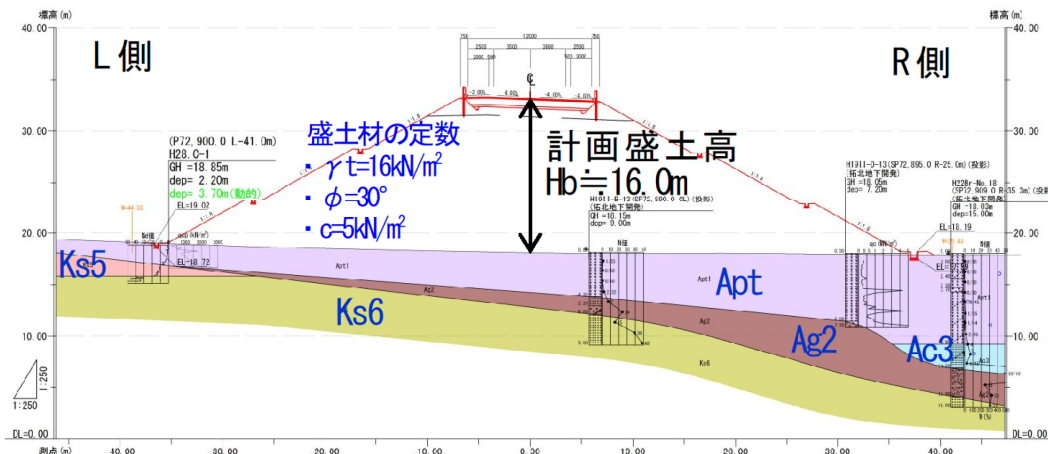
◆ 圧密変形	無	◆ 側方流動	無
◆ すべり安定性	確保	◆ 引込み沈下	無
◆ 塑性変形	無	◆ 隆起	無

事業概要 (道横断自動車道 阿寒IC～釧路西IC)



- ◆ 全区間の約75%が平野部・丘陵地の沢部の盛土区間
- ◆ 平野部は、泥炭性軟弱地盤：層厚15～40m程度が形成
- ◆ 丘陵地の沢部にも、泥炭性軟弱地盤：層厚2～11m程度が分布

事例 1 : 地盤条件



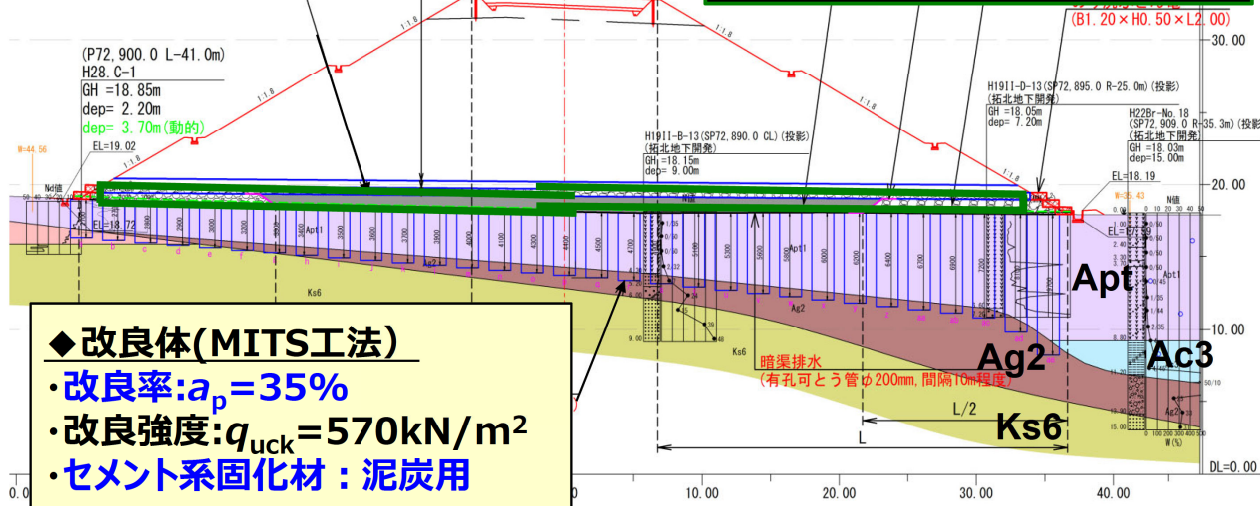
地下水位 GL-(m)	土層名	土層記号	深度 z (m)	層厚 (m)	N値 N (回)	自然 含水比 Wn (%)	単位 体積 重量 γ_t (kN/m ³)	粘着力 C (kN/m ²)	内部 摩擦角 ϕ ($^\circ$)	強度 増加率 m
GL=0.0m			3.00	3.00				5.0	-	
	泥炭	Apt	8.80	5.80	0	460	10.5	2.5z	-	0.40
	粘性土	Ac3	11.20	2.40	4	80	15.0	2.5z	-	0.35
	砂質土	Ag2	-	-	7~24	-	19.0	-	36	-
	砂質土	Ks5	-	-	-	-	18.0	-	38	-
	砂質土	Ks6	-	-	15~48	-	18.0	-	38	-

13

事例 1 の対策工

- ◆グラベル基礎補強体
- ・シ ンテティックス:523kN/m以上
- ・中詰材:φ0-80mm粗粒材

高強度補強材(パラリンク)
※エターナルプレザープ(株)HPより引用



- ◆改良体(MITS工法)
- ・改良率: $a_p = 35\%$
- ・改良強度: $q_{uck} = 570 \text{ kN/m}^2$
- ・セメント系固化材:泥炭用

事例 1 : 対策工断面図 (SP=72,900)

14

対策工手順と施工方法①

①盛土底面下の軟弱層に低改良率の改良柱体を打設し、改良地盤を造成する。

【地盤改良施工状況(左)と施工後の改良柱体(右)】



MITTS工法
($\Phi=1600\text{mm}$)

②のり尻部にふとん箆 ($t=50\text{cm}$) を設置する。

【のり尻ふとん箆の施工状況】



15

対策工手順と施工方法②

③盛土底部にジオシンセティックス(下面)を敷設し、そこにのり尻ふとん箆を型枠とし、中詰材 ($\phi 0-80\text{mm}$ 級の砂利・碎石: $t=50\text{cm}$) を敷均し転圧を行う。

【のり尻ふとん箆の施工状況】



④中詰材を包み込むようジオシンセティックス(上面)を敷設し、盛土中央で重ね合わせ完成である。

【ジオシンセティックス(上面)の敷設状況】



16

⑤グラベル基礎補強体の完成後に、盛土を施工する。

【グラベル基礎補強の施工後】
R3.7.8の現場状況(起点側より望む)



【盛土施工時】
R3.8.27の現場状況(起点側より望む)



17

事例1の現状 (R4.7.15現在)

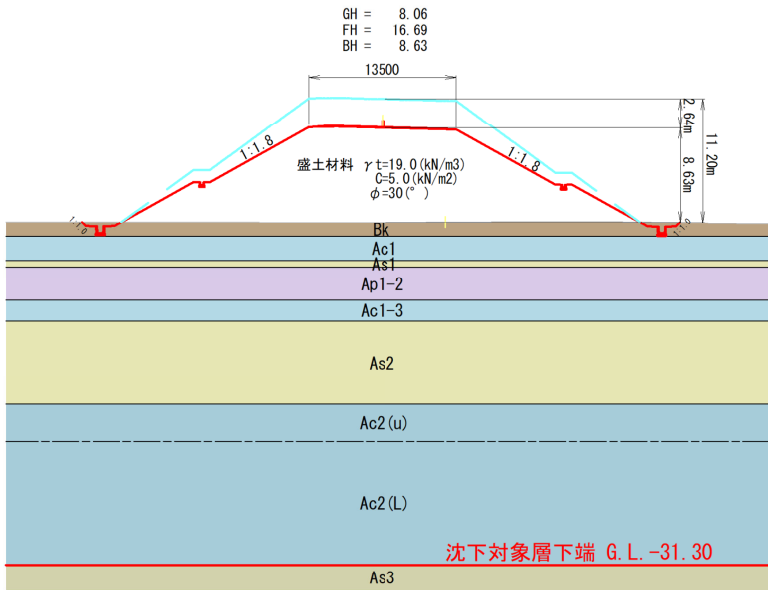


- 盛土高 $H=12.4\text{m}$ まで施工済
- 盛土の安定性に問題なし

18

事例 2 : 地盤条件

【検討断面】

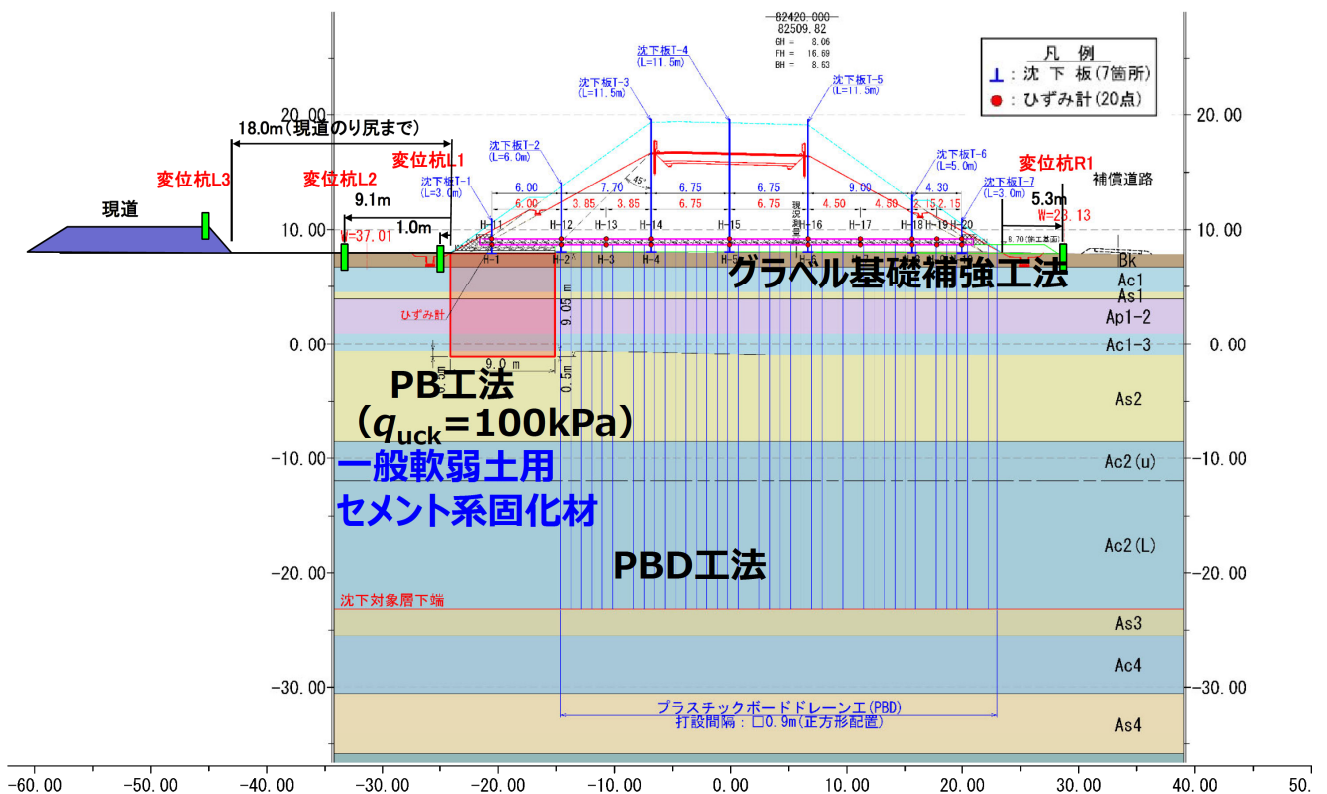


【地盤条件】

深度 Z (m)	層厚 (m)	地下水位 W.L. (m)	自然含水比 wn (%)	土層記号	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	強度増加率 m
1.50	1.50	-	-	Bk	17.0	0.0	25	-
3.60	2.10	60	60	Ac1	16.0	20.0	0	0.25
4.20	0.60	-	-	As1	17.0	0.0	25	-
7.20	3.00	320	320	Ap1-2	10.5	25.0	0	0.35
8.55	1.35	75	75	Ac1-3	19.5	30.0	0	0.25
16.70	8.15	0.36	-	As2	17.0	0.0	30	-
20.10	3.40	62	62	Ac2(U)	15.0	45.0	0	0.25
31.30	11.20	74	74	Ac2(L)	15.0	37.0	0	0.25

軟弱層厚 $t = 22.25\text{m}$, 必要盛土厚 $H_t = 11.20\text{m}$

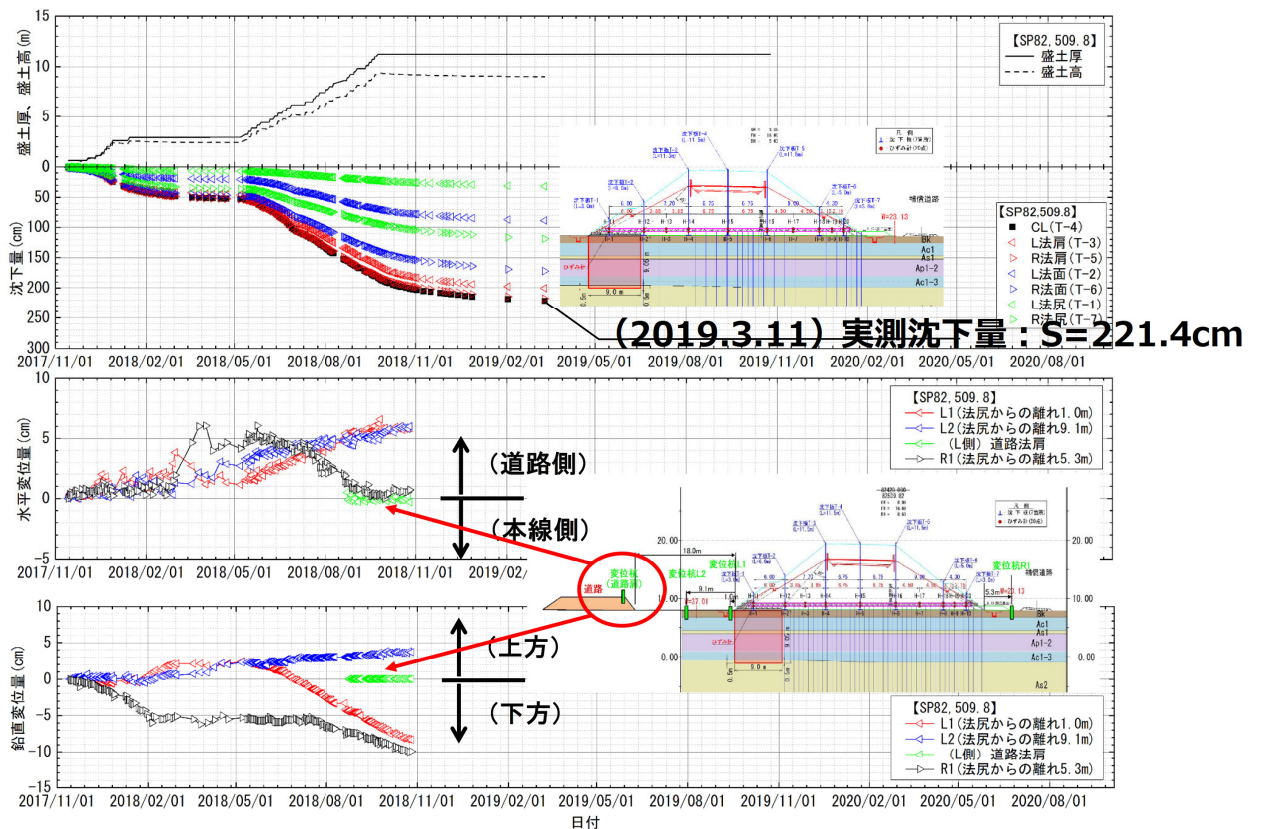
事例 2 の対策工



地盤改良 (PB工法) の施工状況



载荷盛土・沈下量・変位杭の経時変化



現場写真（必要盛土厚構築後）



23

現場写真（盛土法尻の状況）



【L側盛土法尻部の状況】
(2019.8.1撮影)



【R側盛土法尻部の状況】
(2019.8.1撮影)



24

【全景】



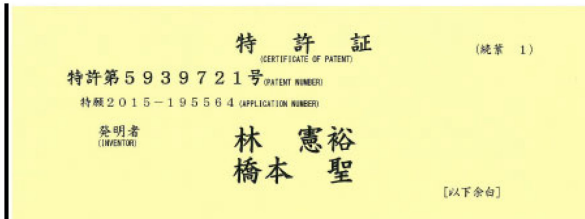
【L側現道部の状況】



【L側現道部の状況】



— 高盛土の施工に伴う現道への影響なし



- 特許工法 (H28.6月取得)
- 工事費に特許料を含めて発注 (特許料率は2%)
- 道内高規格道路で検討中
- 実施箇所：宮城県，北海道横断道阿寒IC～釧路西IC
- 設計・施工ガイドライン準備中
- NETIS申請準備中

グラベル基礎補強（併用低改良率地盤改良）工法

— 目 次 —

ガイドライン(案)

[令和元年 9 月 19 日版]

平成 31 年 3 月

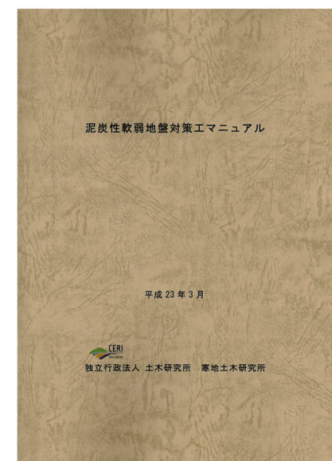
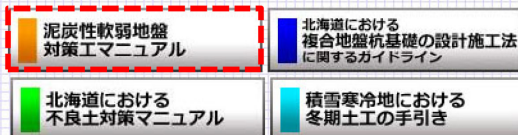
(国研) 土木研究所 寒地土木研究所

1 概説	1
1.1 目的	1
1.2 工法の定義	3
1.3 グラベル基礎補強（併用低改良率地盤改良）工法の選定	4
1.4 適用の範囲	6
2 設計法	7
2.1 設計条件	7
2.2 設計手順	14
2.3 安定検討	15
3 施工方法	23
3.1 施工の基本方針	23
3.2 施工手順	23
3.3 施工機械	23
3.4 準備工	25
3.5 サンドマット工	25
3.6 のり尻ふとん工	26
3.7 ジオシンセティックスの敷設	27
3.8 帯状ジオシンセティックス内側への不織布の敷設	30
3.9 中詰材の敷均し・締め	30
4 動態観測	31
【参考文献】	巻末

さいごに・・・



あなたは 07962 番目の訪問者です。



■ 泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル（編著：寒地土木研究所）

- ・泥炭性軟弱地盤の調査・設計・施工・維持管理の標準的な考え方
- ・北海道開発局の技術基準に指定

【PDF版】 寒地土研のWebサイトから無償ダウンロード



ご清聴ありがとうございました

■ お問い合わせ ■

寒地土木研究所 寒地地盤チーム 橋本

TEL: 011-841-1709, FAX: 011-841-7333

E-mail: qiaoben@ceri.go.jp