

高有機質土地盤における 道路沈下対策としてのEPS施工事例

新協地水(株)

○石幡 和也、原 勝重

1. はじめに

筆者らは、福島県にある猪苗代湖の西側地域に分布する高有機質土層からなる軟弱地盤の調査・試験・解析等の業務を行っており、そこから得られた知見を過去の技術フォーラムで紹介した。¹⁾

当該軟弱地盤地域で道路新設に伴い盛土が実施されたが、無対策施工であったため、圧密沈下が発生した。その後、筆者らは当該事案の沈下対策検討を行い、対策としてEPSによる置換工法を提案した。

本報では、提案対策工の効果確認として行った試験施工の結果について報告する。

2. 地盤特性と道路建設工事の概要について

(1) 地域地盤特性について

猪苗代湖の西側地域には、主に水田として利用される南北に長い谷底平野が広がる。当該地域の最上位には赤井谷地泥炭層(Ap層)と呼ばれる高有機質土地盤とその下位に赤井層(Ac層)と呼ばれる粘性土層が分布する。これらは、北海道に見られる泥炭性軟弱地盤²⁾とよく似た形態で分布する。

当該地盤上に無対策で建設された土構造物は現在も沈下が続いており、多数の変状をきたしている。

(2) 道路建設工事の概要について

i) 建設地の概要

道路建設地は、Ap層(N値=0以下)が深度10m程度およびAc層(N値=0以下~3程度)が深度30m程度まで水平に分布する成層地盤である。工事箇所を含む周辺地域は広く平坦な水田地帯である。

ii) 工事の経過

道路盛土は計画高GL+1.0m程度の低盛土であったが、盛土直後に沈下し、さらに沈下分盛り増しの都度、沈下するため、層厚4m程度の盛土が沈下している(図-1参照)。沈下は現時点で施工開始から7年程度継続しており、盛土作業を一時休止してから4年経過している。また、沈下に伴う周辺変位によって排水施設の再施工、用排水計画の見直し、供用開始の延期、周辺耕作地への影響等、多くの問題が発生している。

iii) 沈下計測記録について

当該工事箇所の沈下計測は、施工から3

年後に開始され、かつ盛土中央の地表面沈下量のみであった。そのため未計測期間(施工開始から3年間)の沈下量は施工記録から推定した。

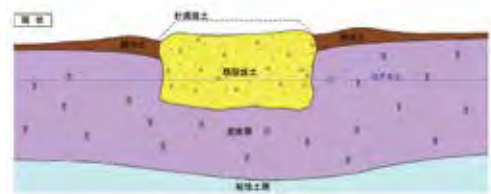


図-1 現況地盤イメージ図(既設盛土の沈下状況)

3. 対策工と試験施工の概要

(1) 採用した対策工について

計画通りの道路設置に地域の要望も強く、かつ道路の完成も急がれたため、軟弱地盤対策工の検討を実施した。

i) 対策工選定の考え方

既設盛土による二次圧密が進行しているため、対策工は二次圧密を抑制し、計画高とする新規盛土荷重で新たな圧密が生じない工法の選定が必要であった。

また、工期が短い、基盤が深い、環境面からセメント系固化材が使用出来ない等の制約が多く、一般的な沈下促進工や沈下低減工の採用は避けることとした。

ii) 採用した対策工

そこで、既に沈下した状態が余盛による圧密促進と同じ状態であることに着目した。

具体的には、現盛土段階における沈下計測記録と双曲線法により得た目標期間内の推定沈下量が許容値以下であることを確認し、対策を含めた新規盛土後の荷重を現荷重以下とすれば、沈下量が許容値以下となり、沈下低減に伴い周辺変位も抑制されると判断した。

上記を踏まえ最適な対策工は、新旧盛土全体を軽量化し、各制約にも対応出来る、「掘削置換工と軽量盛土工の併用工法」を提案し、本採用に向け試験施工を行い、効果確認をすることとした。

(2) 試験施工の実施

i) 試験施工概要

対策予定範囲の一部区間(80m)について、EPS置換工の試験施工を行った。EPSの置き換え厚さ1.5m、新規盛土厚さ0.8mである(図-2参照)。

許容沈下量は、供用開始後に3年間で沈

下量が30cm未満と設定した。また、施工時に降雨の流入による地下水水位の上昇が考えられるため、地下水処理対策も併用した。

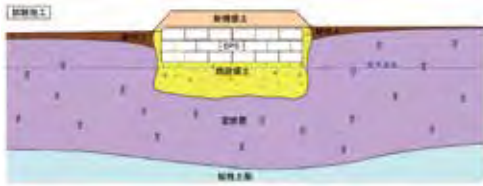


図-2 対策イメージ図 (EPS置換え試験施工)

ii) 試掘状況

EPS施工に先立ち試掘を行い、置き換え部の土質と地下水水位の確認を行った。

試掘の結果、土質は既存資料の通り、礫混じり土主体の盛土が確認され、地下水水位についても概ね想定通りGL-1.80m付近に地下水水位が確認された。

iii) EPS設置状況

EPS設置状況を写真-1、盛土後の状況を写真-2に示す。



写真-1 EPS設置状況



写真-2 盛土後状況

4. 沈下計測結果について

対策後の沈下計測記録は、道路中央の沈下および周辺の沈下・変位を計測しており、本報では、対策実施から100日時点までの道路中央の地表面沈下計測結果を示す。

(1) 計測結果と予測沈下量

図-3にはEPS施工後から100日間のEPS対策工後盛土の沈下計測記録である時間-沈下量曲線を示す。

図-4には、長期沈下予測結果(2000日)として「EPS対策工後盛土(ケース①)」、「現状盛土段階を保持した場合(ケース②)」および「無対策時盛土(上越し含み)をした場合(ケース③)」予測した時間-沈下量曲線を示す。

表-1に各条件の沈下量一覧表を示す。

i) EPS試験施工時の計測・予測沈下量(ケース①)

計測記録はEPS設置後の新規盛土完了から100日が経過時点までのデータで、予測沈下量はその結果から双曲線法により推定した値である。EPS置き換え工後の沈下量は、100日(約3か月)の観測でS=0.60cmで、やや不規則な変化を示す。供用開始予定の500日後予測ではS=1.00cm、供用開始から3年の1600日後予測ではS=1.04cmであり、許容値30cm未満を満足する。

ii) 現状保持の予測沈下量(ケース②)

当該ケースの沈下量は、対策工施工直前までの沈下データから双曲線法により予測した。現状保持の沈下量は、100日(約3か月)の観測でS=2.7cm、供用開始予定の500日後予測ではS=10cm、供用開始から3年の1600日後にはS=27.5cmである。

iii) 無対策盛土(上げ越し含み)の予測沈下量(ケース③)

沈下量は、e-logp法による圧密沈下計算により算出した。無対策で供用開始時点に計画高を満たすように盛土した場合(現GL+2.3m)の沈下量は、100日(約3か月)の観測でS=62cm、供用開始予定の500日後予測ではS=105cm、供用開始から3年の1600日後予測ではS=130cmである。

(2) 対策工の効果について

対策後の沈下量は、100日時点でケース②沈下量の22%、ケース③沈下量の0.9%である。500日時点(供用開始)でケース②沈下量の10%、ケース③沈下量の0.9%である。1600日時点(供用開始から3年)でケース②沈下量の4%、ケース③沈下量の0.8%である。また、周辺変位の進行も見られない。

以上より、対策後沈下量は、現況・無対策の予測沈下量を大きく下回り、供用開始後の沈下も軽微であることから、対策工による沈下低減効果が期待できるものと判断される。

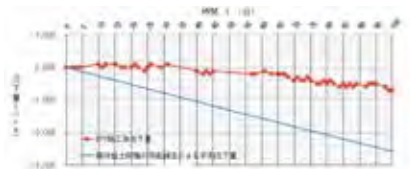


図-3 沈下量-時間曲線(100日)

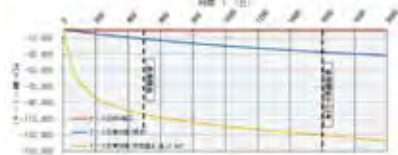


図-4 沈下量-時間曲線(2000日予測)

表-1 沈下量一覧表(実測・予測)

ケース	沈下量(cm)			備考(算出法)
	100日 観測値	500日 供用開始時 予測値	1600日 供用開始から3年 予測値	
① EPS施工	0.60	1.00	1.04	計測時の観測記録から 双曲線法を用いた予測 算出
② 現状	2.70	10.00	27.50	計測時の観測記録を用いた 双曲線法
③ 無対策 (上げ越し)	62.00	105.00	130.00	e-logp法による圧密沈下 計算

5. おわりに

(1) まとめ

対策工(EPS)の試験施工により、目的の沈下低減の効果が得られることを確認した。また、併せて計測していた周辺変位もほぼ進行しておらず、想定通りの抑制効果も期待できる。今後は、試験施工結果を元に本施工を行っていく予定である。

(2) 本施工への課題

施工時に実施した排水処理の影響で、設計水位より実際の水位が低下し、沈下する現象が生じたため、本施工では、地下水位の調整等の検討が必要である。

《引用・参考文献》

- 1) 石幡和也,原勝重:「赤井谷地泥炭層および赤井層の物理・力学特性について」,全地連技術フォーラム2016論文集,論文No.162,2016.9.
- 2) (独)土木研究所寒地土木研究所:泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル,pp.2, pp.57~58,2011.3.