

東北横断道横手地区軟弱地盤の施工について

日本道路公団 正会員 ○伊藤 章

同上

三浦利男

同上

高木 正

1. はじめに

東北横断自動車道秋田線は、岩手県北上市で東北縦貫自動車道から分岐し、奥羽山脈と越え、横手盆地を横断し秋田市に至る、延長約108kmの高速道路である。本路線が通過する横手盆地は、第4紀に形成された沈降盆地でいわゆる軟弱地盤地帯である。

本文は、本工事に先立ち施工した試験盛土工事の、施工及び動態観測結果について述べるものである。

2. 地形・地質

通過路線の地形は、雄物川と横手川に挟まれた低地のほぼ中央に位置し、両河川によって形成された後背湿地にあたる。この湿地は、腐食土層(ピート)、有機質粘性土及び粘土から成り、総厚は7~14mにおよぶ。支持層となる下部の砂礫層は、高い被圧水(最大水頭、 $GL+2.5m$)を持ち、地上に噴出する。また、この軟弱層中に砂層が全く介在しないのが特徴である。灰地盤の表層部の自然含水比は500%~800%の未分解で、高圧縮性のピートが2~5mの厚さで堆積している。

柱状図	記号	地質	自然含水比	層厚
腐植土	Ap	腐植土	500-800%	2.0-5.0m
有機質粘性土	ApC	有機質粘性土	100-200%	1.5-4.0m
粘性土	Ac	粘性土	50-80%	2.0-5.0m
砂礫	Ag	砂礫	被圧水	-

図-1 地盤区分及び土質特性

3. 試験盛土工事の結果

試験盛土工事の概況を図-2に示す。

3-1. 盛土に伴う地盤状況の変動

(1). 沈下量

圧密理論による最終沈下量と実測に基づく最終沈下量(双曲線法)の割合は75%程度で、最終沈下量は205cm程度となる。なお、当地区の理論沈下曲線と実測沈下曲線を比較すると、図-7に示すとおりよく似た傾向を示すのが特徴である。

(2). 盛土の安定

図-3に示すとおり、盛土高6m以上についてはより時1.1の安全率を確保できないことから、何らかの対策を講じる必要がある。

対策工としては、今回実施したサンドドレーン工法が考えられる。サンドドレーン工法は、他のドレーン工法に比較して最も安価であり、3-2(2)を述べる

試験盛土工種略称	T F - B - 3	T F - B - 4	T F - S - 5
試験盛土工種	急造盛土工法	グレート工法 (下層は腐植土A、横台)	グレート工法 (下層は腐植土A、横台)
試験盛土区間	STA116+68~STA117+10	STA117+10~STA118+90	STA118+80~STA119+40
延長	42m	90m	80m
模式断面図			
計画沈下量			
盛土高(m) 計	—	9.0	9.0
現在	4.2	6.4	6.4
S.67.11.30現在	—	138.8	147.9
沈下量(cm) 計	129.9	164.9	159.6
最終推定沈下量	—	307	307
盛土速度	計 10cm/day 実 10.0cm/day	計 5cm/day 実 (10回) 26cm/day (2回) 4.4cm/day (10回) 6.6cm/day (2回) 3.4cm/day	計 5cm/day 実 (10回) 6.6cm/day (2回) 3.4cm/day
軟弱地盤	軟弱土	軟弱土	軟弱土
封閉工	地盤改良工	地盤改良工	地盤改良工

試験盛土工種略称	T F - B - 6	T F - B - 7	T F - B - 8
試験盛土工種	緩造盛土工法 (盛土タイプA)	緩造盛土工法 (盛土タイプB)	バーチカルドレーン工法 (C-Boxグレート)
試験盛土区間	STA119+40~STA120+40	STA120+40~STA121+60	STA121+60~STA122+40
延長	100m	120m	80m
模式断面図			
計画沈下量			
盛土高(m) 計	7.0	7.0	7.0
現在	6.7	7.0	7.2
S.67.11.30現在	154.3	158.5	154.5
沈下量(cm) 計	161.4	172.4	161.0
最終推定沈下量	277	277	277
盛土速度	計 5cm/day 実 (10回) 7.3cm/day (2回) 3.7cm/day	計 5cm/day 実 (10回) 5.0cm/day (2回) 4.6cm/day	計 5cm/day 実 (10回) 4.8cm/day (2回) 12.2cm/day
軟弱地盤	軟弱土	軟弱土	軟弱土
封閉工	地盤改良工	地盤改良工	サンドドレーン

図-2 試験盛土工事の結果

ように、今回の試験盛土工事での実績も良好なことより対策工として最適である。また盛土高6m以下については、急速盛土を実施した場合、 $H=4.2$ mで亀裂が発生することから、 $H=4\sim6$ mでは急速盛土を実施する前段で、軟弱工法が安価な工法として考えられる。

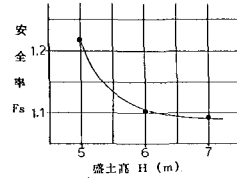


図-3 盛土工事時の安全率

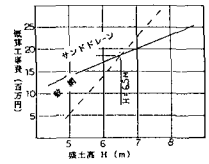


図-4 工費比較(概100高)

(3). 地表面変位量及び地中変位

水平変位は60 cm程度考慮する必要がある。また周辺地盤への影響範囲は、盛土のり面より10m付近まで影響がみられた。

地中変位は、地表面より1.5 m付近のAp層の中間部分の変形が一番大きく中ぶくれの形状を呈している。さらにAp層とAc層の地層境で大きな変位差を生じており、スベリが発生するとすればこの地層境になると推定される。

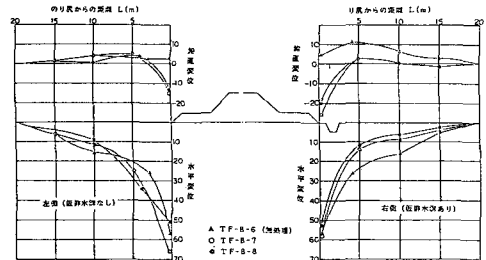


図-5 地表面変位計測定図

3-2. 軟弱地盤処理工

(1). 敷砂工

使用した山砂は透水性 ($K=4 \times 10^{-4}$) が比較的良好なことと、盛土敷巾が60mと広く排水距離も長いことより、敷砂単体での使用は無理があり、補助的に敷設した地下排水工の効果が大いと思われる。当地区は良質を定価な敷砂材の入手が困難なことから、当該試験盛土で使用した敷砂と同程度の透水性 ($K=4 \times 10^{-4}$) のある材料 (山砂又はそれに代る軟岩等) を使用し、かつ地下排水工の間隔を5mピッチ程度とすることにより対応できるものと判断される。

(2). パーチカルドレーン工法

図-7に見られるように無処理とサンドドレーンの工区を比較すると、無処理の方が沈下が進んでいる。過去の例にもあるように泥炭層におけるサンドドレーンの効果は、沈下促進効果よりも地盤強度増加に有効であるといえる。

また、サンドドレーンの工区は、二次盛土速度が計画の倍以上の速度で施工が可能であったこと、および側方変位が急速盛土にもかかわらず他の工区と比較して少ないことが認められた。土質調査における一軸圧縮強度 q_u は、盛土荷重の大きい盛土中央部の無処理部分と、サンドドレーンをお設した押え盛土部分と比較すると、盛土中央部より押え盛土部分が強度増加している。これらのことより地盤の強度増加に有効であるといえる。

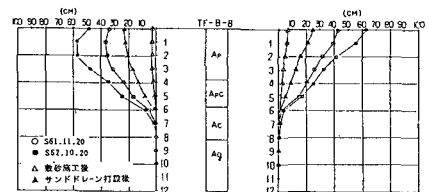


図-6 地中変位計測定図

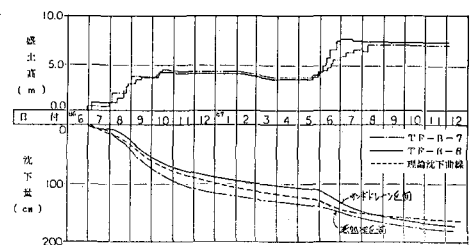


図-7 地表面沈下計経時変化図

4. おわりに

当地区の本線工事にあたっては、先に述べた試験盛土工事の結果を十分反映させ、安全かつ経済的な施工を行うべく準備を進めている。