## 中央線市ヶ谷駅付近の盛土すべり変状メカニズム

東日本旅客鉄道(株) フェロー会員○中村 宏 正会員 友利 方彦 正会員 油谷 彬博

## 1. はじめに

本稿では、市ヶ谷駅付近で発生したすべり変状のメ カニズムについて報告する.なお、当箇所は、既に対 策済みである<sup>1)~3)</sup>.

## 2. 変状発生箇所の地形および地質

当箇所は,江戸城外濠より山側の台地が浸食されて 形成された段丘崖の下部に位置する.

変状発生箇所である 5k550m 付近の地質断面を図-1 に示す.また,当該地盤の地質概要を表-2 に示す. Bc 層は鉄道盛土であり,起源は周辺の武蔵野台地のロ ーム層である.Bs 層は砂分を含む粘性土である.Tos 層は細粒分を比較的多く含むシルト〜細砂で,本層上 端は山側ほど高く傾斜している.

地層	地層 記号	分類	層厚[m]	細粒分 含有率(%)	N 値(平均値)	
盛土	Bc	粘性土(ローム)	2.4~3.3	70.3(平均)	$1 \sim 5(2)$	
盛土	Bs	砂混じり粘土	$1.4 \sim 2.6$	56.1(平均)	3	
東京層	Toc	粘性土	0.4~1.0	89.2	32	
東京層	Tos	シルト〜細砂	4.7~9.6	※37.9(平均)	11~50以上(20)	
東京層	Tog	砂礫	$1.7 \sim 4.9$	7.0(平均)	50 以上	
×11 1~83 506 とげこつきナキい						

表-2 5k550m 付近の地質(2007 年 9 月調査)

## 3. 軌道および土構造物の変状

2003年以降に確認された変状は、軌道の沈下(大た るみ)、上部および下部土留擁壁における目地部の食い 違い、のり面張りコンクリート部の背面土の沈下、線 路脇のトラフの傾斜が生じていた.5k500mから5k550m にかけて、下部土留擁壁の目地部の食い違いは、目地 部の位置ごとに、起点方(東京方)から見て、濠側への 食い違い量が増加していた(表-1,図-2).代表的な 変状について以下に示す.

- 図-3より、レール上面を水準測量した結果、軌道の沈下は5k527m~5k537mで、1年2ヶ月間で最大20mm生じた.大きな沈下は緩行上り線で発生しており、緩行下り線では5mm未満であった。
- ② 図-4 は、5k545m 付近の孔内傾斜計の計測結果である.線路直角方向で見ると、TP.+3m~+8m 付近のBs 層と Bc 層が濠側に変位している.変位量が大きい位置は、TP.+6m 付近の Bs 層と Bc 層の境界付近であり、最大 13mm 程度である.他の計測箇所では、変位はほとんど生じていなかった.

軌道沈下 山側 濠側 T.P.[m] トラフ傾斜 目地部の食い違い(濠側へ変位) 急行下 急行上 緩行下 緩行 「上部土留擁壁」 のり面工背面空き +10目地部の食い違い (濠側へ変位) 「下部土留擁壁」 Bo (凸 +5Bs . --外濠 2007年9 - 11 2 Tos  $\pm 0$ すべり変状 Toc Tog -5 孔内傾斜測定用 アルミケーシング



2 1 11 日本にある 11 日本 11 1						
年月	変状概況	雨量				
2003年 8月	大雨時, 5k500m~5k580m にて軌道沈下(高低変位 15mm) ⇒砕石 36 m <sup>3</sup> 補充	時雨量 21mm 連続雨量 263mm				
2004年 10月	台風時, 陥没発生 (2箇所)	時雨量 65mm 連続雨量 284mm				
2005年 2月	噴射攪拌工による地盤改良 (5k488m~5k590m)					
2005年 10月	軌道の沈下発生(大だるみ)	時雨量 12mm 連続雨量 81mm				







キーワード 地すべり,盛土,傾斜計

連絡先:〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR新宿ビル4階 TEL03-6276-1251 東日本旅客鉄道株式会社 構造技術センター 耐震土構造 PT

山側

- ③ 層別沈下計の計測結果は、最上段~中段間では、3 箇所とも 3mm 程度圧縮沈下していた. 中段~最下 段間では, Bs 層が卓越する 5k545m 付近で 6mm 程 度圧縮沈下し、他の2箇所ではほとんど沈下して いなかった (図-5).
- ④ サウンディングの結果(図-7)から,線路方向で 見ると、5k500m~5k550m 箇所では、軟弱層の深さ は地表面下 5~6m 程度の深さまで存在しており, その前後の箇所よりも軟弱な層が厚い.
- 5 Tos 層と Tog 層(東京層)は洪積層である. その上層 部のBs層は、変状箇所付近にだけ分布している(図 -6,7). 江戸時代には既にお濠の修復が何度か繰 り返されており、Bs 層はこの修復に使用された盛 土材料である可能性が高い.
- ⑥ 明治時代の単線開業(1894年)後, 複々線開業(1929) 年)まで順次線増されるが、この盛土材料は周囲の 台地を切土した火山灰質粘性土(Bc 層)と思われる (図-8). 江戸時代の Bs 層も, その上層の Bc 層 も、締め固めと段切りが行われないで盛土された と考えられる (写真-1).
- ⑦ 図-9 に三軸圧縮試験結果(軸差応力)を示す. Bc 層と Bs 層は最大主応力差が軸ひずみ 15%程度 付近と大きく,両層は乱された可能性が高い.

4. 変状メカニズム (案)

安定化し,す

べりのよう

な挙動が発

生し,これに

伴って中央

緩行線(上 り)の沈下が

発生したも のと考えられる.

参考文献

①~⑦より当箇所の変状は、降雨時に地下水位が上 昇し, 地盤内の間隙水圧が増加することによって, 当 該箇所の深さ約 6m までの軟弱層 (Bs 層と Bc 層) が不

 $(\sigma - \sigma_s)$  max

築堤構築

主応力差

350

300

250

200

150

100

≽ Imml T.P.[m] 1510 +9+5 2008年7月 2006年7月  $\pm 0$ -1.5図-4 5K545m 孔内傾斜計測定結果(左図)と写真 -1 線化の施工状況(右図) 5k545m 5k569m T.P.[m] -5 +9.0最上段 浅層改良 Bal -5 5 +2.9! 層旦 10 EE(E) 3 3 3 3 3 5 E E E E 沈下計の位置 2006/6/20 2006/10/20 2007/2/20 2007/6/20 2007/10/20 2008/6/20 2006/6/20 2006/6/20 2007/10/20 2007/10/20 2007/10/20 2007/10/20 2008/6/20 2008/6/20 :006/10/20 2007/2/20 2007/6/20 2 00 8/2/2 0 2 00 8/6/2 0 007/10/20 8 層別沈下測定の結果(+側:圧縮, 一側:引張) 図-5 +10 $\mathbf{Bc}$ +5Bs Tos  $\pm 0$ 5k450m 5k500m 5k550m 5k600m 図-6 地質断面(線路方向) 軌道沈下の傾向が大きい箇所 距離程 5k450m 5k500m 5k550m 5k600m No.7 換算N値 No.4 換算N値 No.3 換算N値 ∕No.5 換算N値 No.1 換算N値 - e-- Bc 層No 2 Bc層No.3 0.0 Bs層No.1 Bs層No. 2.0 Bs層No.3 Tos層No. Tos層No.3 Tos 層 No. 8.0 9 10 11 12 13 14 軸ひずみも(% 図-9 三軸圧縮試験結果 上部土留壁 図-7 軟弱層の分布(線路方向) (1964年) 盛土築造 のり面工 (1976年)

複々

Tog

(b) 単線(1894年) · 複線開業(1895年)(c) 複々線開業(1929年)~(現在)

線路直角方向 濠側



(a) 江戸城外濠構築(1636年) 関田竜典,他:中央 2) 線飯田橋・市ヶ谷間

自然斜直

における盛土のすべり変状と対策について、SED(STRUCTUAL ENGINEERING DATA)35 号 JR 東日本 2010年11月

中村宏,他:中央線市ヶ谷駅付近における鉄道盛土のすべり変状対策と維持管理,地盤工学会誌 2017.6(投稿中) 3)

Tos

Tog

図-8 5k550m付近の変遷