

中央本線飯田橋・市ヶ谷間の盛土路盤変状について

JR 東日本 正会員 ○鬼頭 和也
 JR 東日本 正会員 広岡 勉
 JR 東日本 佐藤 康弘

1. はじめに

中央本線飯田橋・市ヶ谷間においては、2003 年以降軌道沈下や路盤陥没が度々発生し、土留擁壁やのり面工等に変状が生じていた¹⁾。当初、路床が原因でこれらの変状が発生したものと考え、2005 年に変状対策として軌道直下の地表面から 2m 程度の軟弱層に対して浅層混合処理による地盤改良工を実施したが、再び軌道沈下が発生した(表-1)。本稿では、繰返し発生した変状を受けて原因究明のため現地調査・計測等を実施し、その結果を基に対策工の検討を行ったので報告する。

2. 当該箇所の概要

当該線区は甲武鉄道として江戸城外濠に沿って建設され、1894 年に単線開業した後、線路増設され、1895 年に複線化、1929 年に複々線化し、現在は 4 線が併走する区間である(図-1)。

軌道沈下の発生した区間の中央部である 5k550m 付近の地質横断面図を図-2 に、地質縦断面図を図-3 に示す。なお、当該地盤の地質分類は表-2 の通りである。Bc 層は鉄道盛土であり、周辺の武蔵野台地のロームを使用したと考えられる。また、Bs 層は堆積土もしくは鉄道建設以前に造られた盛土であると考えられる。

3. 変状原因特定のための調査

(1) 軌道下の地盤内の変位測定

中央緩行上下線間において軌道変状区間中央部 1 箇所および両端部 2 箇所の計 3 箇所で地盤の水平変位を把握するために孔内傾斜計、鉛直変位を把握するために層別沈下計を設置し(図-4)、定期的に測定を行った。なお、層別沈下計は沈下層を明らかにするため層境界面にそれぞれ設置した。結果を図-5 および図-6 に示す。

図より、下記のことことが明らかとなり、Bs 層がある区間を中心に変状が発生していることが分かった。

- ・Bc 層から Bs 層 (T.P.+3~+8m) が濠側に変位した。
- ・Bc 層内の T. P.+6.5m で最大の変位 (15mm) が生じた。
- ・Bs 層が薄い 5k520m、5k569m では顕著な水平変位は生じなかった。
- ・Bs 層 (T.P.+2.8m~5.5m) で最大 6.5mm 圧縮した。

(2) 土留擁壁の傾斜測定および地下水位測定

土留擁壁の変位の進行性を把握するため、傾斜計を下部および上部土留擁壁にそれぞれ 2 箇所設置した。また、軌道沈下が発生した区間の中央部において、急行上下線間と緩行上り線右側に水位計を設置した。それぞれの測定位置を図-4、測定結果を図-7 に示す。図

より、降雨に伴いお濠側に傾斜し、傾斜角累積傾向にあることから、土留擁壁が全体的に一体となって傾斜している
 キーワード 軌道沈下、運転規制、路盤変状、土留擁壁

表-1 軌道変状履歴と補修履歴

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 ³ 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	浅層混合処理による地盤改良 (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

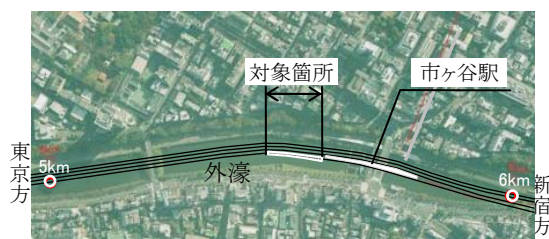


図-1 位置平面図

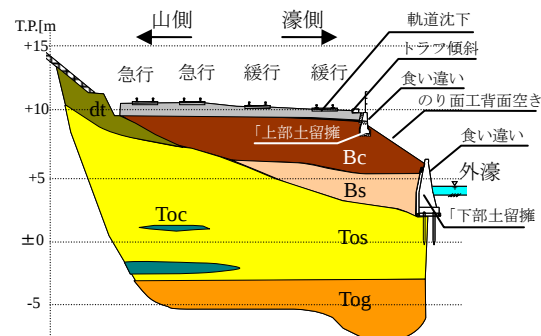


図-2 5k550m 付近の地質横断面図

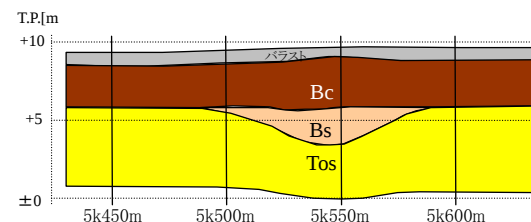


図-3 地質縦断面図

表-2 当該地盤の地質

地層	地層記号	分類	層厚[m]	N 値 (平均値)
盛土	Bc	砂混じり粘土	2.4~3.27	1~5(2)
盛土	Bs	粘土混じり砂質土	1.40~2.60	3
東京層	Toc	粘性土	0.36~1.00	32
東京層	Tos	砂質土	4.70~9.60	11~50 以上(20)
東京層	Tog	礫質土	1.7~4.90	50 以上

と考えられる。

4. 変状原因の推定

当該箇所は自然斜面の谷地形において線路増設により腹付けされた盛土であるが、地盤内の傾斜測定の結果から今回の変状は複数線施工時にBs層上部に腹付けされた区間において発生したものと考えられる。また、地下水位と土留擁壁の傾斜に相関性が認められることから、変状原因としては、①降雨時に地下水位が上昇して地盤内の間隙水圧が増加し、Bs層付近に弱面が形成される。②弱面より上部の土圧が作用して、土留擁壁が外濠方へ変位したことで緩行上り線の軌道に沈下が発生した、と考えた。

5. 対策工の検討

土留擁壁は降雨時に顕著な変位が生じ、また地下水位が高いことから一般的に対策工は水抜きボーリング等の地下水位低下工法等の抑制工が有効と考えられる。しかし今回の箇所では年間を通して地盤内の変位の進行が認められ、当該地盤には粘性土層が分布しており、水位を低下させることによる圧密の促進が軌道や周辺の構造物に影響を及ぼすことが懸念されることから、抑制工ではなく、抑止工が適していると考えた。以上を踏まえて、表-3に対策工比較表を示す。

①グラウトアンカー案は、変状が生じている土留擁壁背面は脆弱化していると考えられるため、アンカー緊張力により土留擁壁が線路側に変位する可能性があり、その際は土留擁壁の補強が必要となる。また、ケーブル類の支障物が多く支障物移転が必要である。②鋼管連続壁案は、円弧すべり荷重を作用させた場合に鋼管矢板の剛性が不足して頭頂部の変位が抑制できないことが考えられる。③鋼矢板+グラウトアンカー案はすべり土塊を鋼矢板により抑止し、頭頂部に生じる水平変位をアンカーにて抑制するものであり土留擁壁の変状に対する効果が期待でき、加えて耐震性も優れ工期および工事費において優位である。

以上を踏まえ、鋼矢板+グラウトアンカー案を採用することとした。

6. おわりに

これまで繰返し発生した軌道変状について各種調査を実施し、変状原因を推定し、抜本対策工の検討を行った。現在、対策工の施工は完了しているが、対策工の施工に関しては本講演会別稿²⁾を参照されたい。

参考文献

- 1) 平成19年度全国大会第62回土木学会年次学術講演会「都市内路線の路盤変状対策に関する一考察」 JR 東日本 広岡勉他
- 2) 平成21年度全国大会第64回土木学会年次学術講演会「中央本線飯田橋・市ヶ谷間の盛土路盤変状対策と営業線へのリスク管理について」 JR 東日本 伊藤祐二他

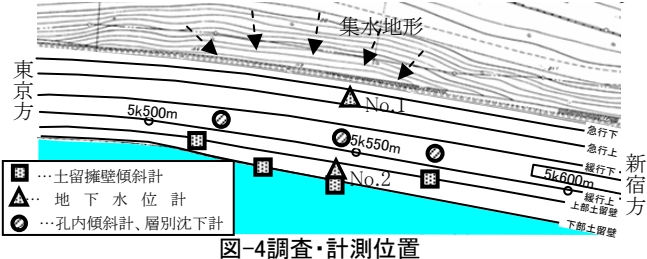


図-4調査・計測位置

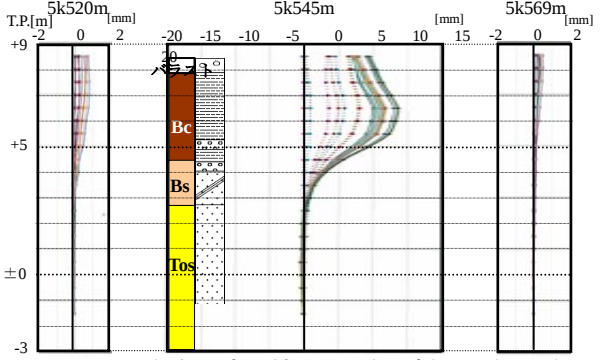


図-5 孔内傾斜測定の結果 (+側: 濠側、-側: 山側)

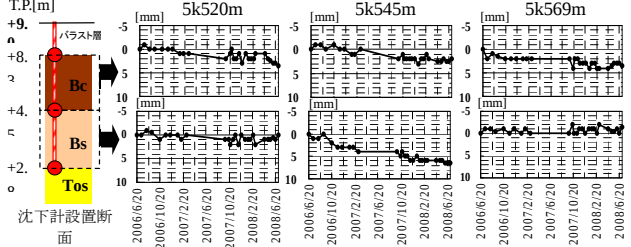


図-6 層別沈下測定の結果 (+側: 圧縮、-側: 膨張)

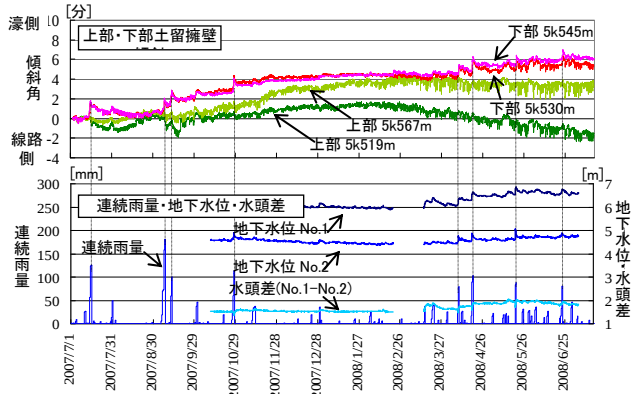


図-7 土留擁壁の傾斜測定および地下水位測定の結果

表-3 変状対策工 比較検討

対策方法	①グラウトアンカー工	②鋼管連続壁	③鋼矢板+グラウトアンカー
略図			
工事費	○	×	○
工期	×	△	○
総合評価	△	×	○