

## 路盤変状原因究明とその対策について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 後藤 英之  
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 水野 光晴  
 株式会社ダイヤコンサルタント 正会員 杉野 康博

## 1. はじめに

当該区間は度重なる路盤の変状が発生し、その原因究明及び恒久対策の立案が急務である。現在までの調査は、平成10年度及び12年度に土質調査を行い、平成13年度に路盤内の地下水位観測を実施している。

いままで応急対策として強制震動工等実施したところ、路盤変状の発生は減少傾向にあり、一定の効果があったと思われる。しかし強制震動は路盤の土層を大きく乱すため、対策後の時間経過に比例し軌道狂いが発生するといった現象も起こっている。

そこで、今までに実施した地質調査及び水位観測の結果を基に、変状原因の推定及び恒久対策工の素案について考察したので以下に報告する。

## 2. 路盤変状状況

当該区間における路盤変状ヒストグラムを表-1に示す。路盤変状の発生箇所はC区間に集中していることがわかる。発生時期では総じて4月～9月の豊水期に集中している。また一度変状が始まると、その付近で連続して発生する特徴を有している。変状規模は、大多数が比較的小規模なものであるが、A～G区間(延長で約3km)に集中して発生している。

表-1 路盤変状のヒストグラム

区間	延長	回数	
		発生回数	発生箇所数
A	500m	1	
B	500m	1	
C	500m	16	
D	500m	1	
E	500m	0	
F	500m	1	
G	500m	8	

## 3. 地層構成及び物理特性

地質調査結果から、上層より盛土層(B) 第1ローム層(Lm1) 鹿沼土層(Kp) 第2ローム層(Lm2) が分布している。また、部分的にLm1層の上部に、旧表土層(F)があり、Kp層の下部に凝灰質粘土層(Lc)が分布している。路盤探査結果を図-1、各層の物理特性を表-2に示す。各ブロックにおける状況は以下のとおりである。

## &lt; B区間付近 &gt;

上り線側では鹿沼土層が起点側へ急激に落込んでいる。下り線側では、終点方に向けて鹿沼土層が採取されない部分がある。

## &lt; D区間付近 &gt;

起点側に向かって全体的に落込んでいる。

## &lt; G区間付近 &gt;

終点方に向かってLm2層が沈み込み、Lc層が現れている。

## 4. 水位観測状況

## &lt; B区間付近 &gt;

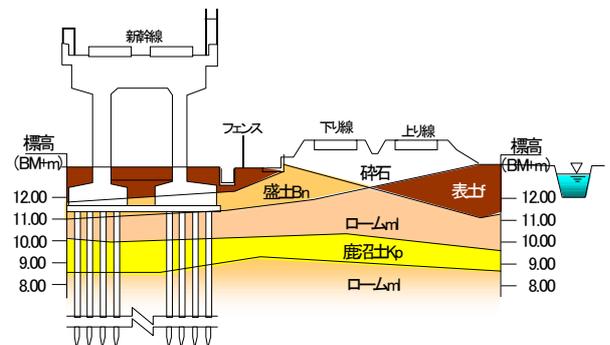


図-1 代表的な路盤探査結果

表-2 各層の物理・力学特性

土層名称	含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )	透水係数 (m/sec)	間隙比
第1ローム層 (Lm1)	124	1.280	1.03×10 <sup>-5</sup>	3.767 ~4.301
鹿沼土層 (Kp)	246	1.085	5.89×10 <sup>-6</sup>	6.375 ~8.736
凝灰質粘土層 (Lc)	148	1.295	6.41×10 <sup>-5</sup>	3.911 ~4.319
第2ローム層 (Lm2)	116	1.380	1.89×10 <sup>-6</sup>	3.242

キーワード：鹿沼土層・地下水位・間隙比

連絡先：大宮支社 大宮土木技術センター 331-0851 さいたま市錦町 630 番地 TEL048-643-5799

下り線側から上り線側へ低くなっており、30cm程度の高低差がみられる。しかし、極端な季節的変動はみられない。

< D区間付近 >

地形的にはほぼフラットであるが、若干下り線側から上り線側へ低くなっている。あまり急激な水位変動は見られない。

< G区間付近 >

地形的にはほぼフラットであるが、若干下り線側から上り線側へ低くなっている。あまり急激な水位変動は見られない。

縦断方向でみると終点方から起点方へ、沼に向かって低くなっている。

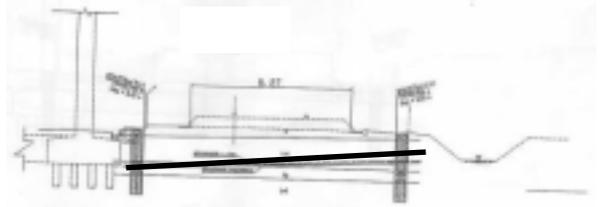


図 - 2 水位観測結果例（B地区）

## 5. 原因の推定

土質試験による各層の物理特性及び水位観測等結果から原因の推定をおこなった。

第1ローム層、鹿沼土層、凝灰質粘土層、第2ローム層とも非常に湿潤密度が低く、鹿沼土層においてはほぼ  $1.0\text{g}/\text{cm}^3$  前後であり、水と同程度の密度である。

また、間隙比はローム層全体で 3.24 ~ 4.32 を示しており、鹿沼土層では 6.38 ~ 8.74 であった。これらは通常のロームと比較してかなり大きな値を示しており、また鹿沼土層では明らかに通常より大きな値を示している。

地下水による影響は、路盤変状多発箇所において、動水勾配による影響が確認された。よって、変状多発箇所では、列車振動による繰返し载荷及び動水勾配による地下水の流れにより時間の経過に伴い強度・密度が相対的に小さくなり、含水比・間隙比が極めて大きい鹿沼土層細粒分が徐々に流失し、路盤変状を誘発した可能性があるとして推定される。

## 6. 対策工の検討

これらの要因、原因推定から対策工の素案を検討した。まず、一般的に有効な対策として考えられる方法としては、以下挙げられる。

- 1) 地下水を遮断する。
- 2) 間隙（空隙）を埋める。
- 3) 鹿沼土層を置換える。
- 4) 構造物に置換える。
- 5) 振動が伝わらないようにする。

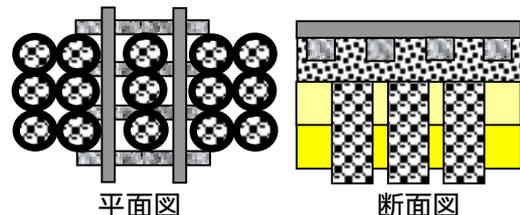


図 - 3 対策工の例（砕石パイル工法）

以上の対策工を検討した結果、地下水を遮断した場合や地下水位を下げた場合は変状発生を誘発したり、変状を助長してしまう可能性があること、また周辺への影響が懸念される。そこで、地下水を遮断する等地下水に対する影響が少なく効果が期待できる砕石置換（砕石パイル形成）工法による鹿沼土層の路盤の置換が最適な工法であると判断した。

・具体的に期待できる効果

- 1) 置換部分が現在の鹿沼土より締まった砕石に置き換わる。
- 2) 列車荷重は締まった砕石部分が多くを負担し、周辺の鹿沼土層への列車荷重分担が軽減されることで細粒分の流失が緩和されること。

・効果の確認方法

- 1) 砕石を打設した後、周囲の沈下及び道床の沈下量を監視する。
- 2) 地下水の動向を引き続き観測する。

今後は置換工を実施するにあたり、具体的施工方法や打設本数・間隔の検討を行って、試験施工を実施していく予定である。