

(Ⅲ-71) 各種土木構造物の問題発生への地盤の影響

(財)鉄道総合技術研究所 ○那須 誠
 東海旅客鉄道(株) 大南正克
 東日本旅客鉄道(株) 狭田彰二

1. まえがき

これまでに各種構造物の地震被害は地盤条件の不連続な所で多く生じ、構造物の変形状態も地盤構造に対応すること、それは主として地盤変位（不同変位とすべり等）によって発生し、さらに長周期成分が卓越する地震波によって大きく発生することを推察してきた^{1) 2)}。また、降雨による斜面・法面災害は地盤の透水性の不連続な所で多く生じていることも既に発表している^{3) 4)}。今回は各種土木構造物の問題発生箇所の地盤について考察した結果を述べることにする。

2. 各種土木構造物の問題発生例

(1) 路盤変状 —— 図1は列車走行によって路盤変状が生じた盛土の位置平面図を示す。それは沼田と果樹園（前者は耕作土下の地盤が極軟弱腐植土・粘土、後者は砂礫等からなる）の境界部の沼田側で生じている。その他に、トンネル内の地層境界部（岩盤と軟弱粘性土層等）、洪積台地内の切取部で洪積地盤と腐植土地盤の境界部、あるいはローム層厚さの急変部等で路盤に変状（軟化、噴泥等）の発生した例がある。

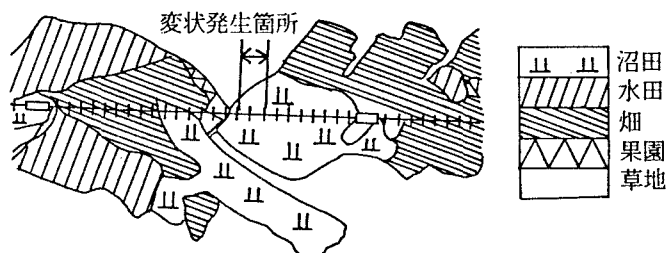


図1 路盤

(2) レール損傷 —— 図2は盛土と橋梁の境界部でレールに損傷が発生したところの位置平面図を示す。その他に切盛境界部や、沼田と水田（耕作土の下地盤が比較的硬い粘土あるいは砂礫等からなる）の境界部、あるいはトンネル内の地層境界部、高架橋ブロック境界部等にもその発生例がある。

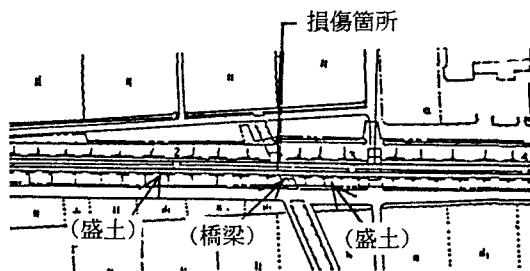


図2 レール

(3) 著大輪重 —— 図3⁵⁾は輪重（車輪からレール面に垂直に働く力）が、盛土から高架橋に乗り移った所で高架橋上で著しく大きく発生した地点の例を示す。

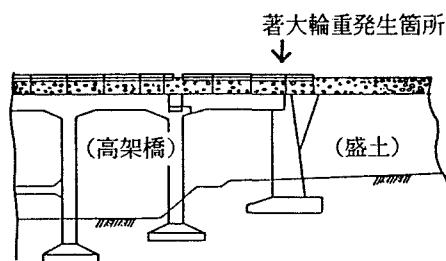


図3 輪重

(4) 盛土の変状 —— 図4⁶⁾は盛土施工時に（常時に）変状を起こしたところの地盤と盛土の断面図を示す。このように常時の降雨災害以外の盛土変状は極軟弱地盤（腐植土等からなることが多い）の厚さが急変する所で多くみられる。また、軟弱地盤でも盛土に崩壊が発生しなかった例⁷⁾もあるが、そこでは軟弱層が一樣

に堆積している。

(5) 陥没 —— 図5⁸⁾はトンネル上部の地表に陥没が発生したところの横断面図である。この陥没はトンネル側壁の直上付近に生じている。他にも同様な陥没発生例がある⁹⁾。また、ボックスカルバートが横断する盛土ではカルバート側壁の直上で、橋台裏盛土では橋台の耳部付近でフーチング端部の直上で、あるいは硬軟地層境界部上の盛土で陥没発生例がみられる。

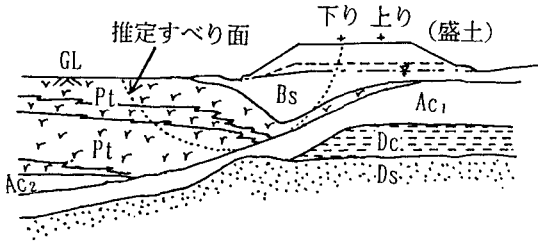


図4 盛土と地盤

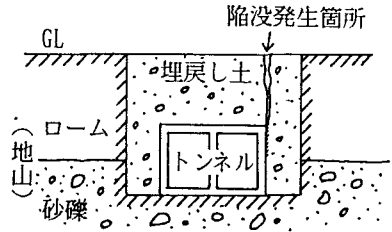


図5 トンネル

(6) 橋脚の洗掘 —— 洗掘で橋梁の橋脚1つが倒壊した(図6¹⁰⁾)。橋梁は砂礫層(起点方)と凝灰角礫岩層(終点方)即ち硬軟両地盤に跨がり、倒壊した橋脚4Pを境にして起点方と終点方が異なる異種支持地盤状態となっている。硬軟両地盤の境界線と橋軸は斜めに交わる。倒壊橋脚は砂礫層上にあり、その下の岩盤面は起点方に傾斜し、橋脚の井筒は橋軸方向の終点方に転倒した^{11) 12)}。倒壊井筒はあたかも下端が起点方に回転したかのように見える。その他の洗掘被害を受けた橋梁には1本の橋脚の基礎地盤が異種支持地盤状態になっている例もいくつかみられる。

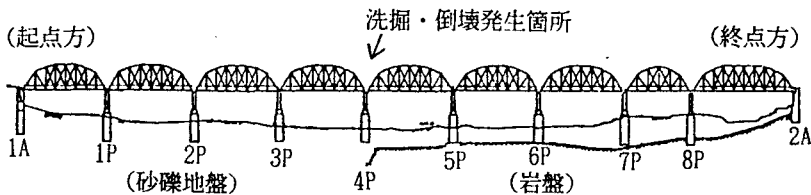


図6 橋梁

3. あとがき

以上は特異地盤(剛性変化点, 透水性変化点)で生じている。即ち、路盤軟弱化とレール損傷、著大輪重の発生、盛土変状は地盤の硬さの変化点(剛性の不連続点)であり、ここでは変位あるいは応力の大きさに不連続性が生じ、即ち変位勾配あるいは応力勾配が大きく生じる所であると考えられる^{2) 13)}。また、陥没は構造物上の地盤と背面地盤の間(あるいは硬軟地盤上の盛土間)に沈下差が生じたため、橋脚の洗掘は透水性の不連続点で浸透水が乱流状態になってあるいは流速が速くなって生じたこと等が推察される。なお、以上の問題発生点では対策が既に施工されているので、今後同様の問題は生じないものと考えられる。

おわりに、以上の調査に当たってお世話になったJR各社の関係者に厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- (1)那須他:第8回日本地震工学シンポ論文集,43/48,1990。(2)那須他:鉄道総研報告,2-11,56/63,1988。(3)那須:第36回土質工学シンポ,VI-1,127/134,1991。(4)那須:日本鉄道施設協会誌,32-8,52/54,1994。(5)佐藤:鉄研報告,No.824,1972。(6)和田:第9回建造物検査技術講演会記録,1978。(7)斉藤他:鉄研報告,No.595,1967。(8)矢嶋:鉄道土木,26-7,37/46,1984。(9)都大路SOS 京都四条通陥没,朝日新聞,1994.8.22。(10)筑摩他:日本鉄道施設協会誌,29-6,37/42,1991。(11)村上:鉄研報告,No.1307,1986。(12)野沢他:土木構造物の問題点と対策,257/274,吉井書店,1987。(13)寺田:航空機構造と破壊力学,第3回NISAユーザ会議資料,1993。