

在来線橋りょう付近における陥没調査・対策について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○清水 保 江面 剛
猿谷 賢三 梶本 一郎

1. はじめに

平成19年10月に複線在来線橋りょう(以下、橋台と略す。)起点方付近において陥没が発生した。なお、同付近は腹付け盛土区間である。表-1に示すように、これまでに数度の陥没が発生している。その都度対策を行っているが、同時期に陥没が発生していることから、この要因について検討し、適切な対策を行う必要がある。そのため、陥没実績の検証や現地調査を行い、維持管理標準¹⁾を参考にメカニズムの解明と陥没対策工を行った。本論文では調査結果を報告する。

2. 現地踏査及び過去の陥没実績

現地のロケーション等を確認するために、現地踏査を行った。現地は線路左手が山となっており、右手にはのり面があり、その下を用水が流れていた。土質は、付近の柱状図と同様のシルト・微細砂であった。山側の線路沿いには側溝が設置されており、用水側には土砂止壁と格子砕工が施工されていた。山側の側溝は微細砂により埋もれており、溜水痕が確認された。

現場踏査から現地が集水地形であり、降雨の影響が考えられることから、過去の陥没時期と付近の河川の水位(流量)変化との比較・検討を行った。陥没発生箇所付近の河川の流量変化を示した図-1を見ると、陥没した各日の流量はピークを取っている。また、双方とも20日前頃に流量が極端に高いことから、大雨(台風)が降っていたことが想定される。このことから、降雨が用水に流れ込む際に盛土内の土砂を吸い出していると考えられる。

3. 現地調査

現地踏査結果及び過去の陥没実績と河川水位の関係を踏まえ、想定される流線付近に絞り調査を行った。

その結果、ウイングにクラック(最大幅5mm)と数箇所の水抜き孔($\phi 30\text{mm}$ 程度)が確認された。また、ウイングと底版の取合部にも、用水路に沿って深さ30mm幅15mm程度の食い違いのような変状が見られた。

ウイングの水抜き孔からは土砂の流出している跡が確認されたため、水抜き孔内の状況を確認した。

表-1 陥没実績(過去10年間)

日時	キロ程	箇所	規模(mm)			対策
			幅	高さ	深さ	
H14.9.9	25k985m	上り線右	300	350	500	砕石埋戻し
H15.10.13	25k980m	上り線右	600	600	350	砕石埋戻し、注入
H19.10.3	25k970m	上り線右	240	240	1000	砕石埋戻し

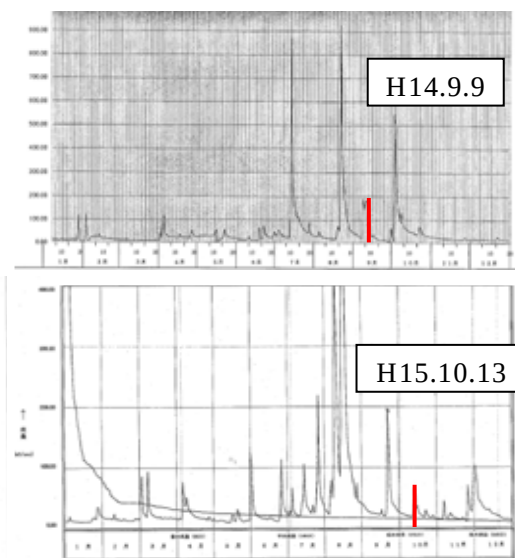


図-1 流量経月変化

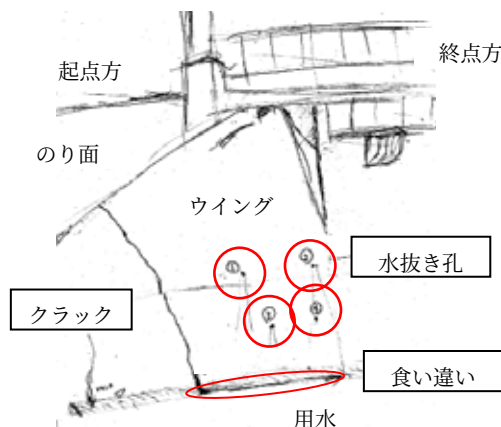


図-2 現地状況スケッチ

キーワード 道床陥没 橋りょう 空洞対策

連絡先 〒192-8502 東京都八王子市旭町1番8号 東日本旅客鉄道株式会社 八王子支設備部土木課 TEL042-620-8564

3-1. ファイバースコープによる孔内調査

写真-1に示すように水抜き孔から土砂の流出が確認されたことから、ファイバースコープにより内部の状況を確認した。水抜き孔の内部調査は、高さ2.6m付近、1.3m付近の各2箇所、計4箇所について行った。写真-2に示すように全ての孔内で飽和状態の砂が確認され、貫入長としては、30cm～80cm程度であった。また、写真-3に示すように用水底面には10cm程度の微細砂（シルト）が堆積していた。



写真-1 水抜き孔からの土砂流出



写真-2 水抜き孔内状況



写真-3 用水堆積土砂

3-2. 簡易式空洞探査

水抜き孔内調査において、ウイング厚30～50cmに対して80cmまで貫入できたことから、ウイング背面に空洞や緩みが想定されるため、簡易式空洞探査機を用いて、背面状況の確認を行った。探査箇所は、図-3に示すように、格子枠工上から2ヶ所、ウイング表面について1ヶ所の計3ヶ所について行った。この結果、軌道直下の緩みは確認されなかった。しかし、ウイング背面や盛土内部で空隙および緩みが確認された。その中でウイング背面には水みちのような反応も確認することができた。

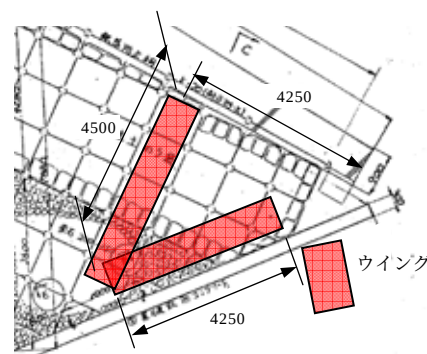


図-3 空洞探査箇所

4. 考察と要因の推定

以上、過去の陥没実績の検証結果と現地調査結果をまとめ、維持管理標準を参考に陥没の要因を推定する。

当該橋りょう付近は集水地形であり、橋台と盛土の接合部は集中的に流下しやすい構造であった。地質はシルト・微細砂であり、粒径が小さく流されやすい土質であった。ゆえに、降雨時、路盤上に停滞した雨水が接合部に流れ込み、ウイングの水抜き孔及びクラックから土砂が流出したと想定される（図-4）。これは、空洞探査によって確認されたウイング背面の水みちからも裏付けることができる。

以上のことから、約20日前の台風9号による大雨（月雨量444mm）により、水抜き孔やクラックから土砂が流出して形成された空洞が、9月30日からの雨（連続雨量38mm）と列車走行時の振動により、均衡が崩れ陥没が発生したと考えられる。

このように過去の陥没実績を検証し、調査箇所を絞って詳細に調査することで、これまで不明であった陥没発生メカニズムを解明することができた。

参考文献

1) 鉄道構造物等維持管理標準・同解説(構造物編)土構造(盛土・切土), 平成19年1月, 鉄道総合技術研究所

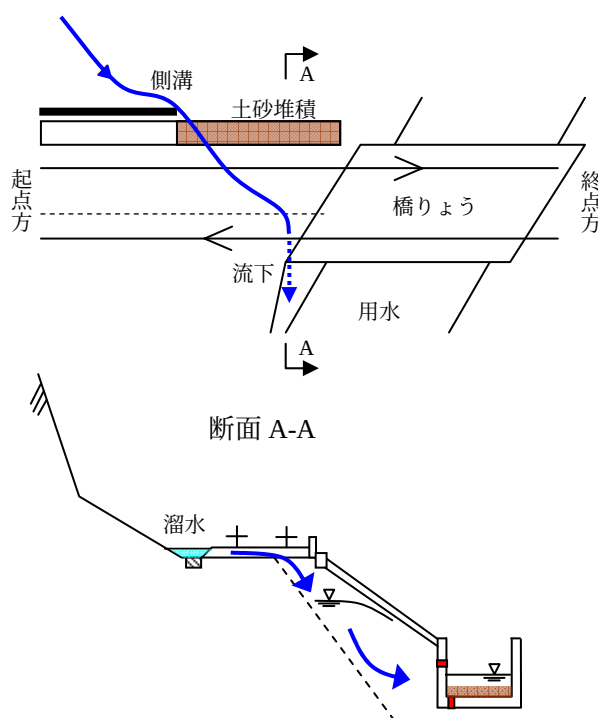


図-4 メカニズム概念図