

河川攻撃地形における災害とその対策

東日本旅客鉄道株	正会員	○遠藤 大輔*
東日本旅客鉄道株	正会員	秋山 保行*
東日本旅客鉄道株	正会員	増井 洋介**
東日本旅客鉄道株		角掛 勝*
東日本旅客鉄道株		五日市 賢*

1. はじめに

2012年4月上旬、JR 東日本盛岡支社管内線区において路盤陥没が発生した。当日中に緊急復旧作業、同4月末までに応急工事を完了し、異常が無いことを確認していた。しかし、翌月にも近傍箇所において再び路盤陥没が発生した。当該箇所は河川護岸を造成した盛土構造であり、隣接する河川の水流による攻撃を受ける環境である。そのため、同様の事象が今後も繰り返し発生するおそれがあると判断し、恒久対策工を行うことにした。本稿は、上記のような河川攻撃地形において発生した災害について、原因の推定と対策工の検討から施工に至るまでを報告するものである。

2. 周辺環境と路盤陥没の発生

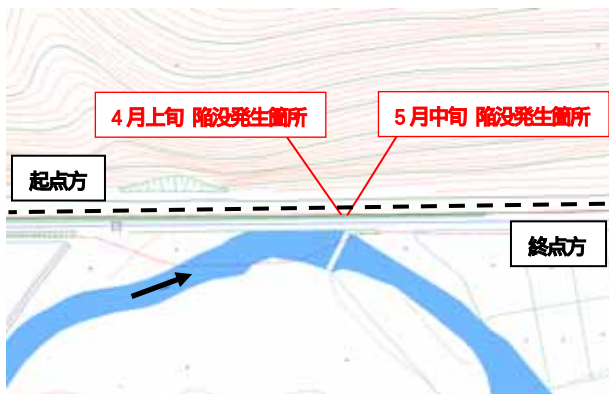


図-1 陥没発生箇所付近平面図

(1) 路盤陥没発生箇所周辺の環境

図-1の平面図に示すとおり、河川が線路右側を起点方から終点方へ向けて流れている。この河川の勾配は1/100～4/100程度と急峻であり流速が大きい。また、雪解け水が流入する融雪期と、渇水期で流量差が大きく、季節によって水位差が大きいのも特徴である。線路左側には道路を挟んで森林があり、地形的に伏流水が多いと推定される。

(2) 陥没発生時の概況

4月上旬に発生した陥没について、大きさは線路方向延長=3.0m、幅=1.5m、深さ=3.0mであった(図-2)。当日中に土のう

による埋め戻し、路盤締固め及び軌道整備の緊急復旧作業を終了した。また、4月下旬までに鋼矢板型(矢板=5.0m、延長=10.0m)の打設、砕石置換え及び水中不分離性セメントスラリー注入による応急工事の施工を完了し、5月上旬に行った不定期検査で路盤状態に異常が無いことを確認していた。

しかし、5月中旬に前回よりも約3m終点方の地点で、大きさが線路方向延長=0.3m、幅=0.2m、深さ=2.9mの路盤陥没が再び発生した(図-3)。そこで、繰り返し発生した路盤陥没に対し、現況施設及び周辺施設について調査を行った。



図-2 4月上旬に発生した陥没



図-3 5月中旬に発生した陥没

3. 現況施設調査と陥没発生原因の推定

(1) 調査結果

陥没発生時の周辺施設の状況は以下の通りであった。

- ・ 陥没発生箇所の下流端には図-4に示す取水施設が、護岸壁の河川側には図-5に示す取水のための落差工(堰)がそれぞれ設置されているが、落差工は破損(2007年頃被災と推定)しており、流水が左岸側(線路側)に集中する状況が続いていた。そのため、陥没発生箇所の護岸壁周辺の河床が低下していた。
- ・ 護岸壁自体に変状は見られないが、陥没発生箇所の護岸壁(2ブロック)のみ水抜き穴が設置されていない。

(2) 陥没発生原因の推定

調査結果を踏まえ、陥没に至った原因を以下のように推定した。

- ・ 落差工が被災する前は、被災した後と比較すると護岸壁

キーワード 路盤陥没, 河川護岸, 洗掘

連絡先 * 〒020-0034 岩手県盛岡市盛岡駅前通1番48号 東日本旅客鉄道株 盛岡支社 盛岡土木技術センター TEL 019-652-2196

** 〒020-0034 岩手県盛岡市盛岡駅前通1番41号 東日本旅客鉄道株 盛岡支社 設備部 工事課 TEL 019-625-4065

前面の河床及び水位が高く、下流側の河道も低下していなかった。そのため、水抜き穴が設置されていない護岸壁背面の地下水位が上昇しても河川との水頭差は小さく、洗掘が発生するまでに至らなかった(図-6)。

- ・しかし、落差工被災に伴い河床および河川水位の低下が発生した。そのため、護岸壁に水抜き穴がないことも相俟って、融雪期や洪水時に河川の水位が上昇した後の残留水圧や雨水などにより、護岸壁背面の地下水位が一旦上昇すると、河川側との水頭差が大きい状態が継続する。水頭差が大きくなったことにより洗掘が発生し、繰り返されることで表面に陥没が生じた(図-7)。



図-4 護岸壁下流端の取水設備



図-5 破損している落差工

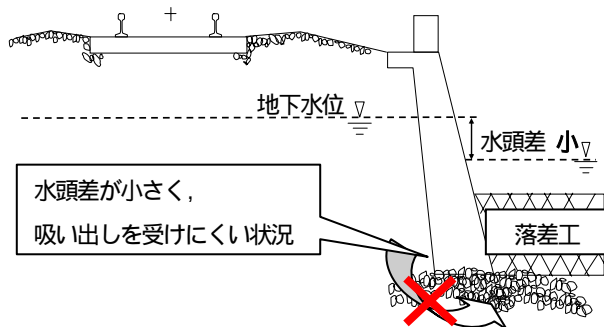


図-6 落差工被災前イメージ図

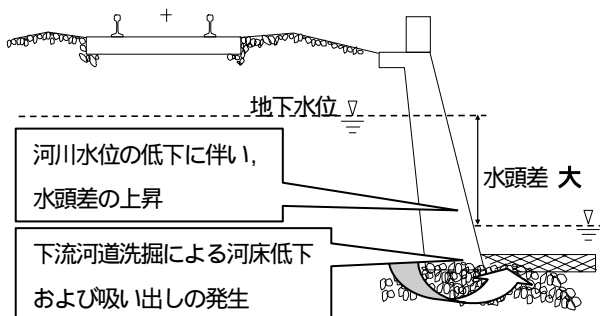


図-7 落差工被災後イメージ図

4. 対策工の検討及び施工

前述の調査結果および推定した原因から対策工について検討し、主に以下の項目を施工した(図-8)。

- ・護岸壁背面の地下水位と河川水位との水頭差を小さくする
→ 護岸壁への水抜きパイプの設置
- ・護岸壁と河川を結ぶ水道を遮断する
吸い出しを繰り返し受けたことで、護岸壁背面と河川と

の間には水道が形成されている可能性がある。しかし、この水道をピンポイントで特定するのは困難である。そのため線的に水道を遮断する必要がある。

→ 護岸壁河川側基礎部へ矢板工の打設(図-9)

- ・河川流水による影響を小さくする

→ 護床工の構築(図-10)

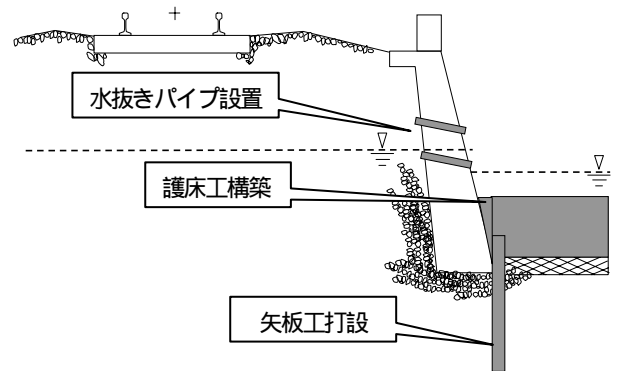


図-8 対策工イメージ図



図-9 矢板工打設



図-10 護床工構築

5. 対策工施工時における工夫

対策工を施工する上で、河川内の工事となるため河川管理者への河川占用申請が必要となった。その中で、取水施設管理自治体が施工する落差工工事と当社が施工する護岸工事が近接しているため、自治体と協議し一時占用と仮締切を共同で使用する事とした。搬入路が下流から上流へ侵入する経路となるため、当社施工の工事を先行し、終了後に自治体の工事に入ることで合意した。仮設は当社が、撤去は自治体がそれぞれ行うことで合意した。それにより、分割して施工した場合2回仮設しなければならないところを1回で施工出来たため、互いにコストダウンを図ることができた。

6. おわりに

今回報告した事象が発生した際には列車の運休・遅延が発生し、ご利用されるお客さまに多大なご迷惑をお掛けした。今回の事象に対する調査や対策工の施工によって得られた知見を活かし、今後類似事象を発生させないと共に、究極の安全安定輸送を確保するために、技術力の向上に努める。