

東北本線 胆沢川（いさわがわ）橋りょう洗掘災害について

J R 東日本 盛岡支社・正会員・○土橋隆史・相川信之

はじめに

2000年4月24日、東北本線水沢・金ヶ崎間の胆沢川橋りょうにおいて軌道変状（通り狂い）が発生した。第8橋脚（8P）の下り線側で最大28mmであった。8P付近の河床は1997年9月に測定した時に比べ約3m低下しており、根入れが1m程度にまで減少していたことが判明した。軌道変状が発生した原因は雪解け水による増水で橋脚付近の河床が洗掘され、橋脚が上流側へ傾斜したためであった。

本報告では災害発生の原因を分析し、実施した対策工について紹介する。

1. 洗掘災害概要

1.1 胆沢川橋りょう諸元

表-1に示す。

1.2 橋脚の洗掘状況

1997年に測定した河床断面図と比較した結果、河床は局部的に約3m低下しており、橋脚の根入れは上流方で1m、下流方で約3mであった。橋脚の傾斜角度は通り狂い量から算出した結果、約0.1度程度と考えられる。

災害発生時の8Pの状況は図-1に示す。

2. 洗掘の原因

2.1 雪解け水による増水

災害発生年の降雪量は例年の2倍、10年に1度の規模で雪解け水の増水が約2ヶ月間続いた。雪解け水による増水は降雨による増水に比べ、土砂の供給が少なく洗掘を増長させたと思われる。

2.2 河川の長期的な環境変化

河川のみお筋は建設当時から河川工事に伴い、何度か変化している。建設当時（1955年）は、現在と同じ8P～9P付近であったが、1988年では約60m左岸方（10P～12P）へ移動している。当時も洗掘による橋脚の根入れが減少して、10Pと11Pにはふとん籠工、コンクリートブロックによる護床工、12Pにはイコス工法による橋脚補強等の対策が行われた。その後、みお筋は再度8P～9P付近へと移動している。この変化は、1990年に河川の右岸側に建設された低水護岸によって河川の流れが変化し、橋脚が直接水流の攻撃を受けるようになったと推察される。

2.3 ケーソン基礎構造

ケーソン内部はフーチングコンクリート、均しコンクリート、埋め戻し砂、礫混じり砂質シルト、砂質泥岩となっており、ケーソン最下部の底版コンクリートを打たない構造となっていた。また、埋め戻し砂がケーソン底面より600mm下まで存在しており、施工時に発破による先掘りが行われ部分的にケーソン刃口より下まで達していたと思われる。内部の埋め戻し砂が振動により締め、フーチング下面に空隙が発生して洗掘により吸出しをうけ、刃口のみで支持された構造となったと考えられる。

以上の点から、洗掘の原因は雪解け水による長期間の増水と河川のみお筋変化という環境要因とケーソン基礎の構造的要因により8Pの洗掘が徐々に進み、洗掘深の大きい上流部側の刃口に荷重が集中したことで支持力不足となり橋脚が傾斜したと考えられる。

○ 建設年：1955年
○ 上部工：デッキガーダ単純桁19連（全長356m） （8.2m×1連，19.2m×17連，9.8m×1連）の並列
○ 下部工：複線橋脚（楕円形断面）RC造 （橋脚高さ約9m）
○ 基礎工：オープンケーソン基礎（ケーソン高さ5.8m）

表-1 胆沢川橋りょう諸元

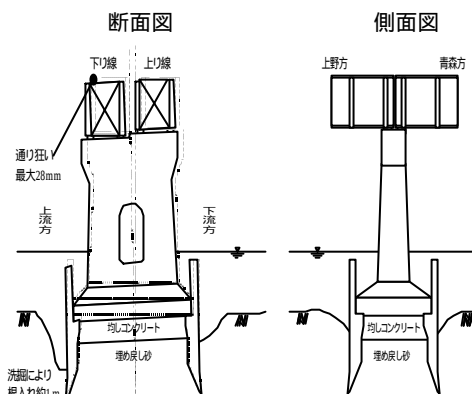


図-1 災害発生時の状況

キーワード：洗掘、ケーソン基礎、みお筋、衝撃振動試験 連絡先：盛岡市盛岡駅前通 1-41・電話 019-625-4065・FAX019-625-4108

3. 対策の実施

3.1 応急工事

右岸側より8Pまでシートパイルを打設し、締切工を構築して上流部の瀬回しを行い、8P周辺に岩ズリ、大型土のう、碎石による盛土を構築して橋脚の根入れを回復させた。

応急対策工を図-2に示す。

さらに、橋脚の変状原因を究明するためにケーソン内部のボーリング調査を実施して充填状況を把握するとともに、緩められたケーソン刃口及び外周部地盤へ支持力を向上するために薬液注入を実施した。材料は早期に強度が求められることから、瞬結性のある無機系溶液型（水ガラス系）を使用した。また、運転再開後には、ケーソン内の吸出しを受けた空隙充填のために薬液注入を実施した。材料は無機系溶型（シリカゾル）と懸濁液型（水ガラス系）の併用と懸濁液型（セメント系）を用いた。

運転再開にあたり、安全性の確保のため衝撃振動試験と橋脚の沈下測定を実施した。健全度の判定基準となる標準値は、衝撃振動試験では基礎構造物の健全度判定基準により標準周波数を 6.0 Hz 、沈下試験の標準値は地質条件より $5 \times 10^{-4}\text{ mm/kN}$ を算出した。

災害発生から復旧工事終了までの各試験の結果を表-2に示す。衝撃振動試験では薬液注入により確実に周波数が向上し、沈下測定においても許容値内の良好な値となった。

ソフト対策として河川増水時の暫定水位規制値の見直し、地震時の規制一段落とし、洗掘検知装置の設置（8P～11P）を行った。

3.2 復旧工事（護床工）

河床低下防止のため護床工を湯水期に施工した。護床工は7P～11P間、延長約88m、上下流約25mの範囲でコンクリートブロック（ホークスクエア型）を使用した。

復旧対策工を図-3に示す。

4. おわりに

本災害を教訓として、ケーソン基礎の健全度判定と管理限界河床高という管理方法が定められた。また、河川の環境変化把握を目的として、「みお筋標」の設置と定期的な河床断面測定のルール化が定められた。今後は、適切な管理により同種洗掘災害の防止に取り組んでいきたいと考えている。

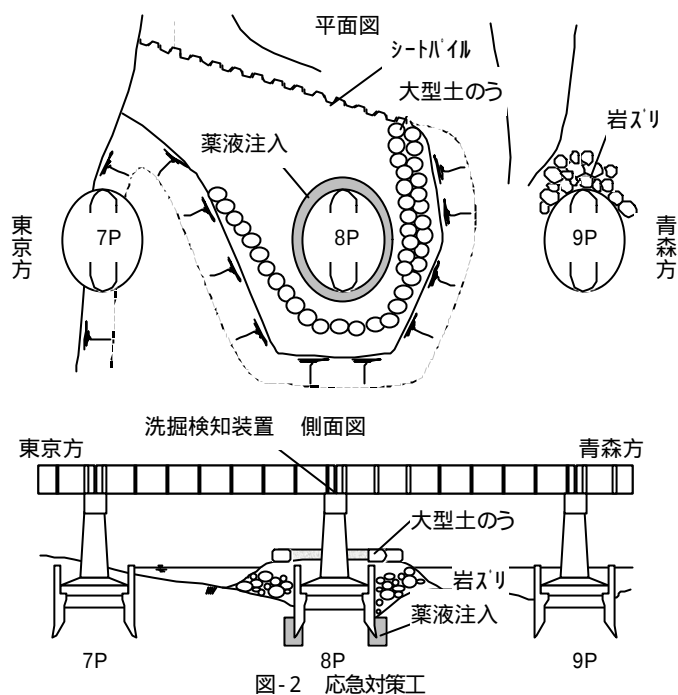


図-2 応急対策工

	実施内容	衝撃振動試験 (Hz)	沈下測定 $\times 10^{-4}\text{ mm/kN}$
		8P	8P
4/24	災害発生(8P 傾斜)	4.0	
	盛土工、薬液注入、沓座修繕、捨石工の実施		
4/28	運転再開(25km/h 徐行)	8.9	1.9
5/17	8P ケーソン周辺へ薬液注入		1.5
5/19	8P ケーソン内部へ薬液注入		1.0
5/24	8P 盛土撤去		
6/9	9P ケーソン周辺内部へ薬液注入		
6/15	9P 盛土撤去	10.9	1.2
6/19	徐行速度向上(60km/h)		
11/7	復旧工事開始		
3/2	護床工施工終了(河床ブレイク)	9.0	
3/22	復旧工事終了		
4/2	速度規制解除		

表-2 対策と各種試験結果

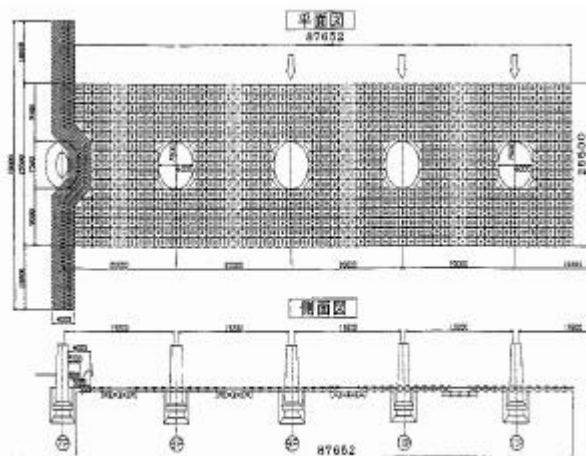


図-3 復旧対策工(護床工)