

## 鉄道の要注意橋りょうの維持管理に対する判定方法の検討

九州旅客鉄道株式会社 正会員 ○高橋拓大  
大仲 修

### 1. はじめに

JR九州管内には5,000以上の橋りょうがあり、このうち河川橋りょうが半数以上を占めている。JR九州では定期的な検査により橋りょうの維持管理を行っているが、豪雨により河川が増水し、橋りょうが被災することもある。2017年10月に南海鉄道で発生した橋脚の洗掘を起因とする脱線事故をきっかけに、洗掘災害を防ぐための適切な検査・対策が改めて重要視されている。JR九州では、2006年度に洗掘採点表を用いた橋脚の評価方法が導入され、洗掘要注意橋りょうが指定された。

その後10年以上が経過したが、洗掘採点表の調査結果や効果についての詳細な分析はなされていない。そこで、橋りょうの適切な維持管理に繋げることを目的に、現状の要注意橋りょうの設定根拠やこれまでの洗掘調査結果を分析し、今後の要注意橋りょうの維持管理方法について提案する。

### 2. 現状の要注意橋りょうの選定方法

JR九州の従来の要注意橋りょう判定基準は、①.過去に、けた浸水、又はその恐れのあるもの。②.降雨に際し急激な増水、又は流速が急増するもの。③.河床軟弱で、本流の位置が変化しやすく、橋台、橋脚の洗掘、倒壊の恐れのあるもの。④.比較的根入が浅く、橋台、橋脚の洗掘、倒壊の恐れのあるもの。と設定項目が抽象的であったため、各保守区で要注意橋りょうとしての判断にばらつきがあった。日常の検査業務を通して効率的に対策の要否や優先度を判定するため、2006年度に洗掘採点表が導入された。この方法は、複数の選定指標を元にした各項目の合計点により、洗掘要注意橋脚の抽出を行うものである。この方法を用いて、JR九州管内の全ての橋りょうの橋脚について一斉調査がなされた。その後、洗掘採点表で不合格と判定された橋脚を対象に二次調査が実施され、新たに洗掘要注意橋りょうが指定された。しかし、洗掘採点表の導入による効果については整理されていない。

### 3. 過去の河川災害の分析

図-1は、JR九州管内における過去の橋りょう災害について年代別にまとめたものである。1995年から2014年にかけては年平均1.2件の橋りょう災害が発生していたが、2015年から2018年では41件もの橋りょう災害が発生しており、災害の増加傾向がうかがえる。

図-2に、過去の橋りょう災害を種別毎に分類した。「流木」が最も多く、次いで「洗掘」が全体の3割を占めている。一方、「流失、傾斜」したものの中には、洗掘が進行して基礎が不安定化して発生したものも含まれると推定されるため、災害の多くを洗掘が占めていると考えられる。

### 4. 洗掘採点表結果の分析

これまでに実施した洗掘採点の結果を分析したところ、洗掘要注意橋脚は319基（全1,715中）あることがわかった。

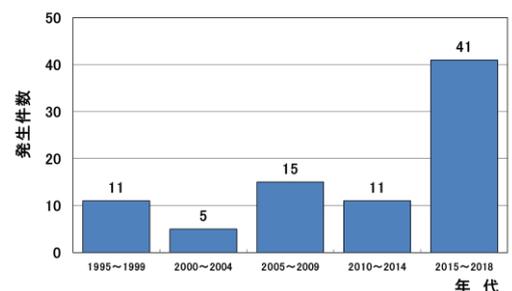


図-1. 橋りょう災害件数

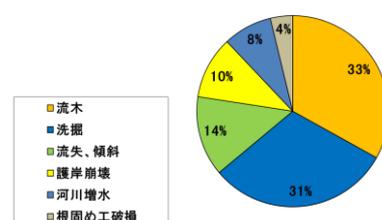


図-2. 橋りょう災害種別

また、洗掘採点表の各項目における該当割合を合格・不合格橋脚別に比較すると、「橋脚の位置」、「基礎底面の岩着」で特に大きな差がみられた(表-1)。一方、河川幅の狭窄の有無には15点の差がつけられているが、合格と不合格の割合に顕著な差が見られない。よって、洗掘要注意橋脚を抽出する上で、河川幅の狭窄は合否の判定にあまり寄与していないと考えられる。

表-1. 洗掘採点結果の整理結果(抜粋)

	点数	各項目の該当割合(%)		合格or不合格の割合(%)		
		合格	不合格	合格	不合格	
地形	平野	10	77.4	80.6	80.8	19.2
	谷底平野	10	10.2	3.4	92.9	7.1
	扇状地	0	0.9	1.3	75.0	25.0
	山間地	5	11.5	14.7	77.3	22.7
河川幅の狭窄	なし	15	95.3	93.4	81.7	18.3
	あり	0	4.7	6.6	75.6	24.4
河床材料	砂	10	46.1	42.9	82.5	17.5
	礫	0	37.3	50.2	76.5	23.5
	露岩・巨礫	10	16.5	6.9	91.3	8.7
全体河床の低下	あり	0	3.2	9.1	60.8	39.2
	なし	15	96.8	90.9	82.3	17.7
河川の湾曲に対する橋脚の位置	直線or曲線内側	15	95.3	85.0	83.1	16.9
	曲線外側	0	4.7	15.0	57.5	42.5
河川数に対する橋脚の位置	流水中	5	65.4	85.0	77.1	22.9
	陸地・護岸なし	10	17.6	6.3	92.5	7.5
	陸地・護岸あり・流路隣接	0	6.0	6.3	80.8	19.2
	陸地・護岸あり	25	8.3	1.9	95.1	4.9
	陸地・護岸あり・流路隣接	15	2.7	0.6	95.0	5.0
基礎底面の岩着	岩着である	30	10.9	2.5	95.0	5.0
	岩着と思われる	15	30.6	17.6	88.4	11.6
	岩着ではない	0	58.5	79.9	76.2	23.8

5. 洗掘採点表の効果の確認

洗掘採点表による一斉調査が完了した2010年以降に洗掘災害が生じた橋脚は4基あることがわかった(表-2)。このうち曲川橋りょうの2基(上り1P, 下り1P)と小丸川橋りょうの1基(21P)は不合格と判定され、要注意橋りょうとして登録されていた。そのため、気象異常時には点検を実施しており、洗掘の早期発見に繋がった。このことから、洗掘採点表による要注意橋脚の選定は効果があったといえる。

表-2. 洗掘災害橋りょうの洗掘採点の判定

月/日	線名	駅間	橋りょう	橋脚	洗掘採点合否
2012/6/20	鹿児島本線	赤間~東郷	曲川(上)	1P	不合格
			曲川(下)	1P	不合格
2012/7/14	久大本線	うきは~筑後大石	隈上川	2P	合格
2017/8/29	日豊本線	川南~高鍋	小丸川	21P	不合格

一方、隈上川橋りょうの1基(2P)は、洗掘調査結果は合格であったが洗掘災害が発生した。この洗掘調査結果を見直したところ、「橋脚の位置」、「基礎底面の岩着」の判定に修正点が見られたが、根入れ比が十分にあることなどから、判定結果は合格であった。

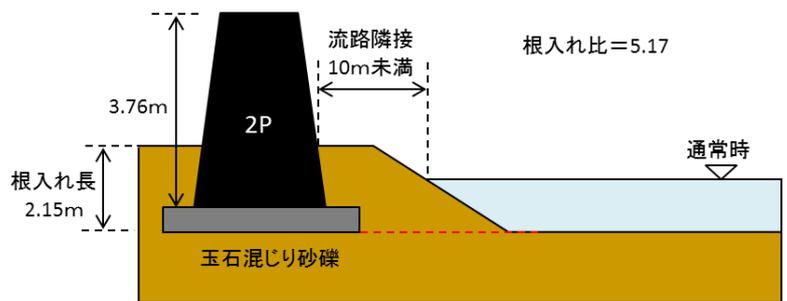


図-3. 隈上川橋りょう2Pの模式断面図(被災前)

図-3に当該橋脚の模式断面図を示す。根入れ比は十分あるが、流路に隣接しており、護岸もなく、根入れ長も河床高さ程度しかなく、岩着もしていない。これらは洗掘に対して不安定な条件であると考えられる。このような橋脚を見逃すことがないように、上述の条件にある不安定な橋脚は詳細に調査し、要注意橋りょうにするか検討すべきと考える。

6. まとめ

洗掘採点表によるこれまでの調査結果を分析したところ、洗掘採点表による要注意橋脚の選定は一定の効果が出ているものの、一方で、洗掘採点表で合格した橋脚が洗掘を受けた事例もあることを明らかにした。この橋脚は根入れ比は十分あるが、流路に隣接し、護岸もないといった洗掘に対して不安定な条件にあった。そのため、洗掘調査時にはこのような条件にある橋脚を抽出すべきと考える。これにより、洗掘採点表だけでは見逃す恐れのある洗掘要注意橋脚を抽出でき、適切な維持管理に繋げることができると思われる。

キーワード 洗掘 要注意橋りょう 洗掘採点表 洗掘要注意橋脚

住所: 鹿児島県鹿児島市武1丁目2番1号鹿児島鉄道事業部 電話: 099-255-3684 FAX: 099-252-5107