

東海道新幹線富士川橋りょうの洗掘対策工

東海旅客鉄道株式会社 正会員 近藤 洋樹

1. はじめに

東海道新幹線富士川橋りょう（以下「富士川 B」という）は、一級河川富士川に架かる橋長約 1,370m、橋脚 27 基を有する橋りょうである（図-1）。富士川 B では、過去に台風や集中豪雨による洗掘被害を受けており、洗掘防止対策として根固め工を実施してきた。現状、橋脚の安定性は健全な状態であるものの、過年度の調査において、現在の流路である 17～20P 周囲の河床高が、低下傾向にあることが確認されたため、今回、洗掘対策工を実施した。本稿では洗掘対策工の施工にあたって、新幹線を営業運転しながら、安全・安定輸送を確保した施工計画及び施工実績について報告する。



図-1 施工位置、流路幅 3 ケース

2. 洗掘対策工

洗掘対策工は、橋脚周りに設置されている中空三角ブロックの下に吸出し防止材を敷設することであり（図-2）、吸出し防止材は橋脚付近の河床土が巻き上げられることで起こる河床土流出を防ぐものである。吸出し防止材の敷設は、水面下では行えないため、流路変更（瀬替）を行い、洗掘対策工を行う計画とした。併せて、既設の中空三角ブロックで摩耗等があるものは取替えを行う。施工における課題は非出水期である 11 月から 5 月という限られた期間で施工を完了させることであり、瀬替の流路設計における課題は、過去 5 カ年における非出水期の最大流量流下時に富士川 B の桁下設計水位が運転規制とならない水位に計画することであった。



図-2 吸出し防止材敷設状況

3. 瀬替計画

3.1 設計概要

瀬替は、掘削・築堤土量を抑えるため、河床高が比較的低い河川中央に流路変更することとした。また、在来線富士川橋りょうへの影響がないよう、在来線富士川橋りょう付近から切替えることとした。なお、流路幅は、前述の桁下水位条件を満たし、掘削・築堤土量を抑えた流路幅を算出するため、流路幅を瀬替上流端の河幅である 145m と、それを基準に±約 50m した 100m, 200m の計 3 ケースを設定した。流路の形状は、各ケースとも、河床を掘削河床高で水平掘削とし、河岸法面を 1:1.5 の勾配とした。中央土堤高さは、等流計算によって得られた設計水位に河川構造令で示されている本設堤防の最小余裕高 0.6m を足した高さとし、土堤天端幅は 4.0m とした。また、ブロック取替え中の異常出水により、中央土堤が流出した場合の備えとして、橋脚周りに天端幅 4.0m、中央土堤と同じ高さの仮締切を築堤する二重の計画とした。まず、流路幅の設計では、等流解析による設計水位、瀬替のための流路掘削土量、中央土堤・仮締切築堤土量を算出し、設計水位、掘削・築堤土量を比較した（図-1）。

表-1 等流解析結果、掘削・築堤土量

ケース (流路幅)		①100m	②145m	③200m
水位 (m)	運転規制水位	10.7		
	最大設計水位	12.0	11.4	11.0
判定		△	△	△
掘削・築堤土量 (m ³)	掘削	59,000	81,000	170,000
	築堤	70,000	48,000	38,000
	合計	129,000	129,000	208,000
	判定	×	○	×
総合評価		×	△	×

3.2 比較検討結果

設計水位は、等流解析の結果、表-1 のとおり、いずれのケースも運転規制水位 T.P.=10.7m を満たせない結

果となった。また、掘削・築堤土量は、流路幅 145m, 200m の掘削土量が築堤に必要な土量を上回ったが、掘削幅 100m の築堤土量は掘削土量を上回った。流路幅 200m では、最大設計水位が最も低くなったが、掘削・築堤土量が非常に多く、非出水期中に工事を完了することが出来ないため、次に最大設計水位が低く、掘削土量が築堤土量を上回る流路幅 145m で詳細設計を進めることとした。

3.3 詳細設計

等流計算は、断面形及び勾配が縦断的に変化しない人工水路等の計算に用いられる手法であること、また、図-3 中の発達した中洲より下流は、瀬替する中央流路の河床よりも低くなっていることから、流路の断面積が大きくなり、設計水位が下がる見込みがあったため、準二次元不等流解析による水位計算を行うこととした。掘削量を抑えるため、中央流路の線形変化点を設定し、発達した中洲を避ける計画とした。流路、中央土堤、仮締切の形状は、3.1 と同様の設計条件と同様とした。

詳細設計の結果、最大設計流量流下時の富士川 B の桁下水位は T.P.=10.3m となり、運転規制水位 T.P.=10.7m を満たす結果となった。また、中央土堤の築堤に必要な土量は 16,000m³、橋脚周り仮締切の築堤に必要な土量は 23,000m³、掘削土量は 73,000m³であったため、34,000m³の残土が発生することとなったことから残土は中央土堤の仮締切側に腹付けし、天端幅を広げる計画とした。

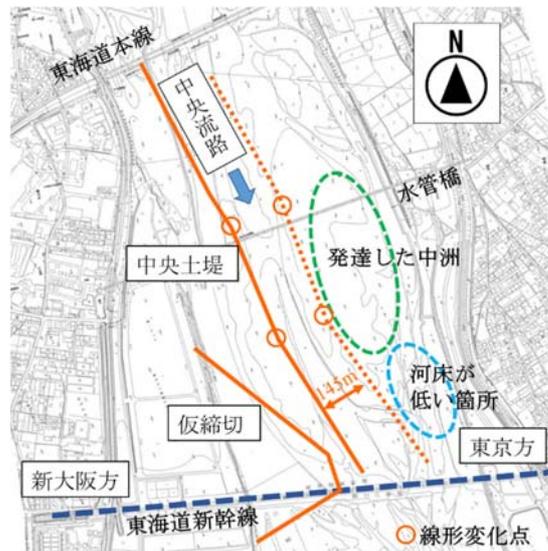


図-3 不等流解析概要平面図

4. 施工実績と対策後の効果

全体工程（実績）を表-2 に示す。高水敷のヤード整備を行った後、低水敷での施工を開始した。施工は、1) 中央流路の掘削、2) 中央土堤の設置、3) 仮締切の設置の順で行い、施工はバックホウによる掘削、重ダンプ（28t 積）による運搬を実施した。工事最盛期においては、バックホウ 4 台、重ダンプ 4 台、ブルドーザ 2 台で施工を行い、土堤設置の平均日当り施工量は 2,000m³/日であった。撤去・再設置した中空三角ブロックは約 300 基であり、約 140 基を製作したブロックに取替えた。また、吸出し防止材の敷設面積は約 1,800m²であった。施工期間中、中央土堤・仮締切の流出等の被害はなく、施工を完遂した。

洗掘対策工完了後に橋脚の固有振動数を測定する衝撃振動試験を実施した結果、固有振動数が、施工前に比べて増加した。これは、局所洗掘箇所の埋め戻し及び今回の対策工である吸出し防止材の敷設によって橋脚付近が根固めされたものと考えられる。

表-2 全体工程（実績）

工種	種別	平成28年度					平成29年度		
		10	11	12	1	2	3	4	5
ヤード整備工	ヤード整備・復旧		■	■				■	
洗掘対策工	ブロック製作※借地ヤード	■	■	■	■				
	ブロック取替・吸出し防止材敷設				■	■			
築堤工	中央流路掘削・復旧		■	■	■		■	■	
	中央土堤設置・撤去		■	■	■		■	■	
	仮締切設置・撤去			■	■		■	■	

5. おわりに

新幹線の安全・安定輸送を考慮し、また、非出水期という限られた工期であったが、無事故・無災害で工期内に洗掘対策工を完遂することができた。今後も東海道新幹線、在来線の安全・安定輸送を確保し、お客様から信頼されるサービスを提供できるよう努めていく。