

## 厳しい自然環境下における熊野川 B 橋脚基礎補強の取組み

東海旅客鉄道株式会社 正会員 西原 健吾

### 1. はじめに

熊野川は三重県と和歌山県の県境に位置する河川であり、熊野川橋りょうは、紀勢本線の鵜殿・新宮間 179k 261m 付近に位置している。熊野川流域では、平成 23 年の台風 12 号により甚大な被害を受けたため、国交省が熊野川緊急対策特定区間事業 (H29 年度～) として、図 1 に示す範囲の河床掘削等の河川改修を進めており、熊野川橋りょう 3 橋脚周辺部において、最大約 3.0m の河床掘削が行われる計画である。その河床掘削により、橋脚基礎の根入れが短くなるため、橋脚基礎断面を鋼管杭により拡幅し、橋脚の降伏強度が河床掘削後も掘削前と同等となるよう計画した。本稿では、その全 4 濁水期に亘る工事期間中に、止水用の鋼管杭が流出したため、その流出防止対策及び漁協への対応について報告する。



図1 河川掘削範囲図

### 2. 橋脚基礎補強工事の概要と施工手順

本工事の施工ステップを図2に示す。既設ケーソン基礎周辺にφ1000mmの鋼管杭を打設した後、鋼管杭間にφ318.5mmの止水用鋼管杭を打設し、既設ケーソンと鋼管杭の間を仮締切状態とする。その後、ケーソンからの水平力を鋼管杭に伝達する頂版コンクリートを打設する。次に、仮締切部の鋼管を切断撤去し、橋脚付近の水流を滑らかにするため防護工を設置し、勾配コンクリートである保護工を打設する。最後に、洗掘防止のため橋脚周辺に護床ブロックを設置する。

河川内工事では、濁水期に施工が限定されるほか、出水期に仮設物を残置出来ないことから、橋脚基礎補強の効果を得ることが出来るステップ①～④を第1濁水期で施工し、仮締切部の鋼管を切断撤去した上で出水期

を迎え、ステップ⑤～⑦は第2濁水期で施工する計画とした。

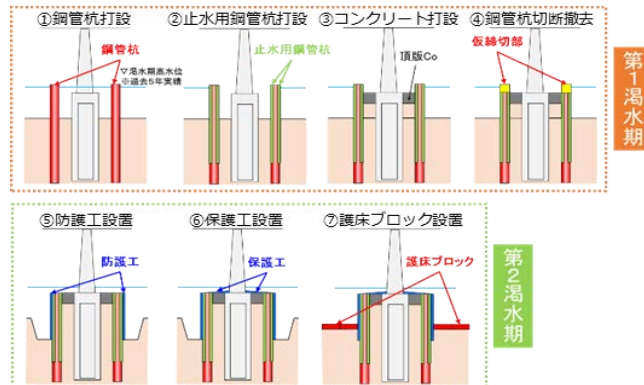


図2 施工ステップ図

### 3. 止水用鋼管流出に伴う流出防止対策

#### 3.1 止水用鋼管の役割と根入れ

止水用鋼管とは、図2のステップ②に示した通り、ケーソン基礎と鋼管杭の間に作業を行うため、鋼管杭との間に生じる隙間からの水の流入を防ぐ仮設の鋼管杭のことである。止水用鋼管は、『ジャイロプレス工法による鋼管土留め擁壁設計・施工指針』で構造細目として決まっており、その根入れは、施工中に止水の必要がある深度まで根入れするとされている。本工事においては、防護工設置時に最も深く掘削されるため、防護工設置時の深度を基準に止水用鋼管の根入れを設定することとした(図3)。

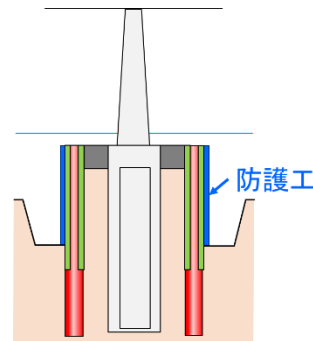


図3 止水用鋼管の根入れ

#### 3.2 出水期における止水用鋼管の流出と対策

本工事では、第1出水期において、台風に伴う熊野川の水位上昇による流速上昇を受け、橋脚周辺において最大 4.7m の大きな局部洗掘が発生し、止水用鋼管が 5 本流出した(図4)。これは、図2のステップ⑤防護工設置前の粗面に対し水流が衝突して下方に流れ込み、局所

キーワード 河川改修, 仮設物の流出対策

連絡先 〒450-6101 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目1番4号 JR センタルタワーズ 東海旅客鉄道(株)建設工事事務部土木工事課

渦が発生したことから、止水用鋼管の根入れ以上に洗掘されたことが原因であると想定される。

そこで、以降の流出防止対策を行うため、まずは止水用鋼管の根入れを延長することを検討した。しかし、小口

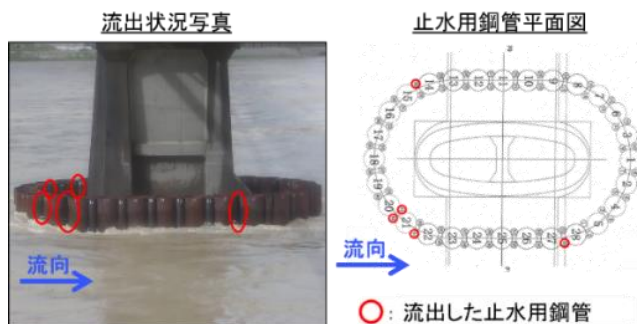


図4 流出した止水用鋼管の位置図

径の止水用鋼管を玉石層へ圧入した場合には、相当の時間を要する可能性があったことから、鋼管杭打設～鋼管杭切断撤去までの工程を踏まえると、渇水期内に施工を取められないことが懸念された。そのため、根入れの延長以外の方法で流出を防止するべく、根入れ以上に洗掘が進んだ場合であっても、止水用鋼管が流れないような補強溶接方法を検討することとした。補強溶接長については、設計作用力として流水力及び流木等による衝突荷重を想定した<sup>1)</sup>。また、補強溶接は水中溶接になることから、溶接強度を低減した上で、必要長を逆算して求めた。結果、必要溶接長は 429mm であったが、余裕をもって 1000mm の補強溶接を行うこととした。加えて、局部洗掘が発生した際に、止水用鋼管の根入れ部が露出し、補強溶接部が片持ち状態になることを防止するため、補強溶接部の上下に 500mm ずつの追加溶接を行うこととした。その結果、以降の止水用鋼管の流出を防止することが出来た(図5)。

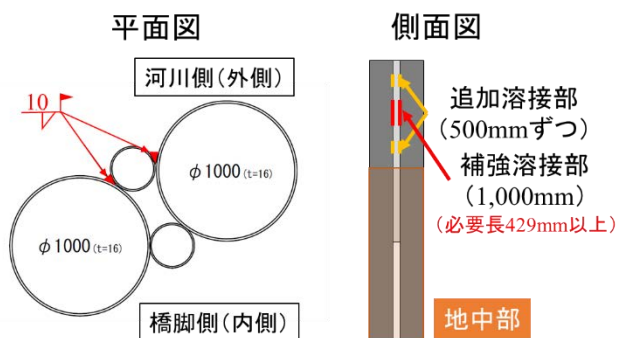


図5 補強概要図

上述した止水用鋼管の流出と流出防止対策の実施検討を経て、構造細目である止水用鋼管の根入れであっても、出水期に残置する場合、局所洗掘を考慮した設計検討を要するという教訓を得た。

### 3.3 止水用鋼管の流出に伴う漁場対応

なお、流出した止水用鋼管のうち、2本は発見することが出来なかった。この状況に対し、地元漁協からは、工事を再開する上で、未回収の止水用鋼管を見つけ、回収することを求められた。そこで、まずは河川内に止水用鋼管が無いかを確認することとした。探査方法としては、止水用鋼管が埋没している可能性も考慮し、河床面下であっても金属探査可能な磁気探査を実施した(図6)。



図6 河川内磁気探査概要図

しかし、磁気探査にて河川

内を調査したものの、止水用鋼管を発見することは出来なかった。そのため、地元漁協と再協議を行い、調査の範囲を海洋まで広げ、漁場の安全性を直接確認することを目的として、漁場調査を行うこととした。調査方法は、幅 20m の網を海底面に接触させ、支障物の有無を確認するものである(図7)。しかし、海洋の漁場調査においても、止水用鋼管を発見することは出来なかった。鋼管は発見できなかったものの、地元漁協の漁場の安全性が確認出来たことをもって、何とか工事再開の了承を得ることが出来た。



図7 海洋漁場調査概要図

### 4. まとめ

本工事では、平成 30 年 1 月から令和 3 年 6 月の全 4 渇水期において、熊野川橋りょうの P8～P10 橋脚の基礎補強を完遂した。その中で、出水期において止水用鋼管杭が流出したが、流出防止対策を検討・実施し、厳しい自然環境下での施工を完遂することが出来た。本工事における施工実績を今後の河川内工事等の参考にして頂ければ幸いである。

最後に、本工事にご協力くださいました関係者の方々に対し、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

1) 国土交通省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所編(2004)『鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物』pp.55. 丸善出版