

鉄道橋りょう下の護岸施工

シーエヌ建設 フェロー会員 ○丹間 泰郎
シーエヌ建設 大西 亨匡

1. はじめに

平成12年の東海豪雨で被災した新川は、5年間をかけ「河川激甚災害対策特別緊急事業」が実施され、更に、災害防止のための緊急的河川整備「緊急防災対策河川事業」の一環として、愛知県が事業主体となり橋りょう前後の河川改修等が実施されました。



写真-1 東海豪雨

2. 施工概要

当該鉄道橋付近については、平成21・22年度に護岸改修が施工されました。まず、堤体が浸透水により破堤しないように、基盤漏水対策として止水壁を鋼矢板により施工しました。また、堤体表のり面を保護するため張ブロック工を施工しました。さらに、低水路護岸のため、洗掘防止の捨石工や袋詰根固工を施工しました。

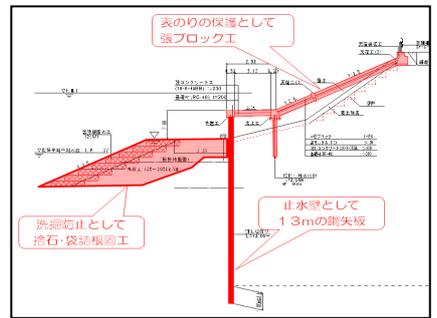


図-1 施工概要

3. 施工の課題(空頭と潮位)

橋りょうの桁下で鋼矢板を圧入しようとする場合、鋼矢板と橋桁の空頭は2.15mしかなく、通常の圧入機での施工は不可能であり、当然、上部障害クリア工法(クリアパイラー)での施工となりますが、当該箇所は河口が近く、潮位の影響による機械の水没等を防止するために、水位上昇の都度、作業を中断し機械を待避せざるを得なくなります。

写真-2は、上部障害クリア工法の圧入機です。コンパクトにするためにセンサー類が下部にもあり、矢板天端から約50cm下まで水がくると浸水等により故障するため、その都度機械を引き上げる作業が発生します。過去の経験からも現場付近の河川水位は、名古屋港潮位と多少の時差はあるものの、ほぼ同様なので、これを参考に比較検討を行ったところ、水位がTP0.46mより上になると機械は浸水されるので、TP0.46mの潮位による影響を回避した潮間での施工可能日は、2月では合計8日間、連続では4日間となり、機械の待避時期や待避方法、また、気象状況や気圧変化も考慮すると、施工はかなり困難となってしまいました。

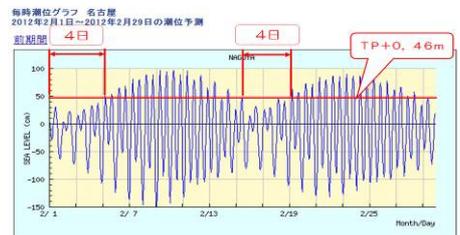


図-2 2月の潮位と施工可能日



写真-2 クリアパイラー



写真-3 矢板工水没

4. 対策とそれによる課題(構造物変位)

潮位の影響を回避するため、仮締切工を先行すること(図-4)を検討しましたが、今回の施工箇所は、水流の攻撃側で水深が深く、大量の大型土嚢と砕石の仮投入と撤去が必要であり効率的ではありません。そこで、元々施工する予定の捨石工と袋詰根固工を先行させ、その上に仮締切工を設置する方法を検討しました。

キーワード 鉄道橋下護岸, 空頭制限, 潮位影響, 構造物変位, 継続監視,

連絡先 〒453-0013 愛知県名古屋市中村区亀島一丁目4番12号 シーエヌ建設株式会社 TEL052-451-4514

橋台前面には高さ約2mの盛土をしますが、橋台付近の支持地盤はN値10以下の軟弱地盤で、「近接施工の設計施工指針」によれば、要注意範囲または制限範囲に該当します。さらに、地質状態を設定したモデルによる当初のFEM解析結果では、鋼矢板を先行すれば、橋台の鉛直変位は約-0.8mmですが、鋼矢板を後で施工する場合は、約-9.1mmとなり、指針の警戒値±7mmを超えていました。

鋼矢板工施工前に、捨石工と袋詰根固工を先行させ、仮締切工を施工した状態(図-5)でFEM解析を行ったところ、橋台の鉛直変位は、-7.7mmで、これも指針の警戒値±7mmを超えてしまいました。そこで、鋼矢板の施工スペースを施工可能な限界まで縮小し、仮締切工も橋台側に移動させ、それを支えるだけの捨石工を施工すること(図-6)で検討をしてみました。FEM解析の結果(図-7)は、橋台の鉛直変位で-5.4mmとなり、指針の警戒値±7mmをクリアできました。

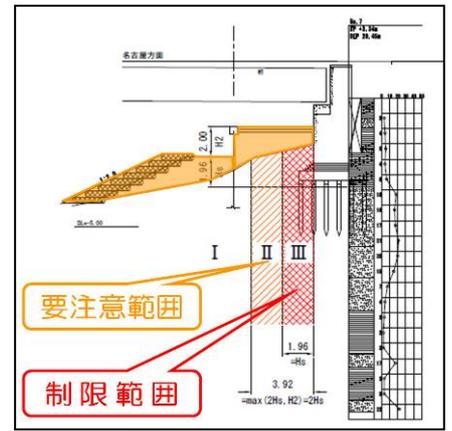


図-3 近接の設計施工指針

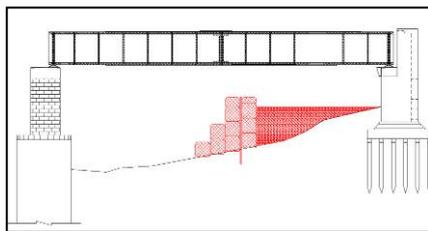


図-4 仮締切工先行

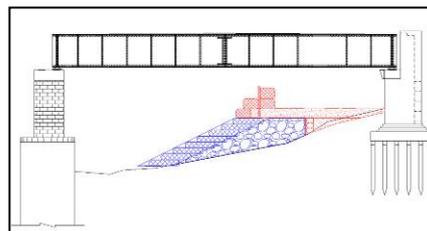


図-5 捨石工・根固工先行

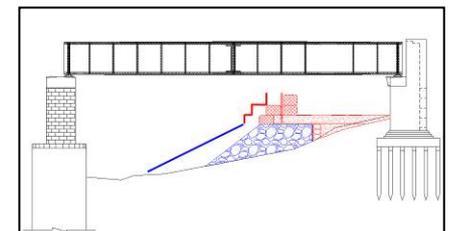


図-6 縮小捨石工

5. その他の課題

施工前の橋台や橋脚の計測により、河川水位の変化により、構造物が、上昇下降するという傾向が見られました。このような変位は、橋りょうが軟弱地盤の上に構築されていることに起因すると思われませんが、橋台の鉛直変位は最大日変動量で1.03mmが発生しました。盛土による鉛直変位に必ずしも単純に加算されるものではありませんが、そうであったとしても想定される鉛直変位は指針の警戒値±7mmを下回ります。このほかにも、鋼矢板の圧入作業時、矢板に引きずられて、橋台が多少の沈下や傾斜を起こすことが経験的にわかっていますが、この変位はFEM解析手法などを用いてもなかなか明確に予測することが出来ません。そこで実施工時の監視体制として、橋台や橋脚の自動計測、レールレベルの5m間隔測量等により、変位の推移を把握しました。また、線路の整備基準値に達する恐れが少しでもある場合には、軌道整備をすぐに行えるような体制も整えて不測の事態に備えました。

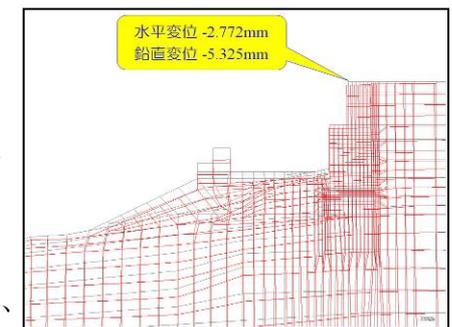


図-7 FEM解析結果

6. おわりに

施工時の実際の沈下量は解析値を下回り、仮締切工完了時で1.0mm低下、矢板工施工時で合計3.5mm、高水敷盛土施工時で合計4.5mm、最後の張ブロック工施工時で合計5mmに達しました。FEM解析結果を下回り鋼矢板も施工済ですが、施工後に遅れて出てくる変位もあり、完工後約1ヶ月間、継続的に観測を行いました。変位はほとんどなく、変化傾向も収束しました。今後、時間経過に伴う変位や解析の精度向上等は更に望まれるところですが、様々な事前検討を確実に行った上で、不慮の事態に備える体制等も確保したことにより、列車や構造物への影響を与えることなく、工期内に無事に施工を完了することができました。



写真-4 完成全景