

馬込川橋りょう耐震補強工事における施工方法の検討

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○平林 英樹
東海旅客鉄道株式会社 正会員 原 正一郎

1. はじめに

東海道本線天竜川・浜松間に位置する馬込川橋りょうの耐震化にあたり、大型土のうによる河川締切を行い、鋼板巻補強することを計画したが、河川増水時、仮締切堤を越流して橋脚周囲が浸水することが懸念された。本稿では、浸水する条件の検討及び工事施工に及ぼす影響を低減させる対策を実施し、施工を完了した事例を報告する。

2. 馬込川橋りょうの概要

馬込川橋りょう(以下、「本橋りょう」と記す)は、東海道本線浜松駅から東へ約 800m の箇所にある。上部構造は橋長 62.6m の上路 PC 桁 2 連で、1G は上下線別の単線桁、2G は上下線に電留線 2 線を加えた 4 線分の幅を有する桁である。下部構造は橋脚 3 基で、いずれも鉄筋コンクリート造であり、このうち本稿の対象である 2P のみが河川堤防内に位置している(写真-1)。また、本橋りょうの上流側には道路橋が、下流側には東海道新幹線橋りょうが近接している。

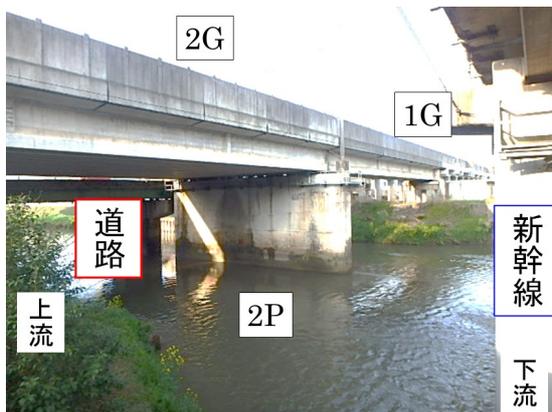


写真-1 馬込川橋りょう全景

3. 河川内作業の制約条件と課題

本橋りょうは、上流側に近接している道路橋橋脚への影響を考慮すると、道路橋の上流側まで仮締切堤を構築する必要があった。その際、道路橋の桁と仮締切堤天端との離隔が小さく、施工方法が制限された。また、河川協議により、渇水期中に施工を終

えること及び過去 5 年間の渇水期中の最大水位である 2.8m に相当する流量を確保することが求められた。

以上の条件を満たす施工方法を比較検討した結果、大型土のう工法により仮締切堤を構築することに決定した。馬込川の川幅は約 50m と狭く、仮締切堤を高くすると、流下断面の減少により水位が上昇し、増水時に河川堤防を越え周辺市街を冠水させる恐れがあった。そのため、仮締切堤高さは 3.0m に抑え、増水時には仮締切堤を越流させ橋脚周囲を浸水させることとした(以下、本稿では「越流」とは仮締切堤天端を越え橋脚周囲が浸水することを指す)。

越流が工事施工に与える影響として、

- 1) 作業現場が浸水し作業員を危険に晒す
- 2) 仮締切堤や仮設物の損傷及び復旧作業による工程遅延
- 3) 作業中の補強鋼板と柱の隙間への不純物の付着が考えられた。

4. 越流の発生条件の検討

越流の発生条件は、流下断面と流量の関係により決定されるが、将来の流量を予測することは難しい。そこで、過去の水位と雨量の観測データから、仮締切堤設置後の越流条件を求めることとした。水位は本橋りょう近傍に設置されている河川管理者の水位計データを、雨量は浜松駅の当社雨量計データを用いて検討を行った。

(1) 施工前断面の水位と越流条件

越流が発生するのは、水位が仮締切堤天端を超えた時であり、施工前断面の水位に換算すると何 m に相当するのかを確認した。その結果、施工前断面で水位 1.35m を超えた時、仮締切堤設置後は越流することを把握した。

(2) 越流発生時期・回数

次に、過去 10 年間の水位データから、渇水期(11～5月)に水位 1.35m を超過した回数を集計し、発

キーワード 鉄道, 河川, 橋脚, 耐震補強, 工期短縮

連絡先 〒420-0851 静岡県静岡市葵区黒金町 4 番地 東海旅客鉄道(株)静岡支社工務部施設課 TEL 054-284-2397

生時期を検討した。10年間の超過回数は合計85回であったが、12月から2月中旬の期間は3回で、この期間は越流する可能性が低いといえる。

(3) 雨量と越流条件の関係

さらに、雨量と水位の関係を分析し、雨量によって定まる越流条件を求めることとした。

降雨後、地表の表面水は、時間差を伴って河川を流下するため、降雨のピークより遅れて河川水位が上昇するが、馬込川の流域面積は約65km²と狭く、水位変動が早いので、時間差が小さい。このため馬込川の水位は、1時間雨量や降り始めから降り止みまでの累積雨量ではなく、短い時間の累積雨量との関係性が強いと考えた。そこで、1時間から20時間まで20パターン以上の累積雨量と水位の相関を求めたところ、10時間累積雨量が最も相関が高いことを確認した。図-1に1時間、10時間、20時間累積雨量と水位のグラフの一例を示す。図-2は過去1年間の渇水期の10時間累積雨量と水位の散布図である。水位1.35mを超えるのは、10時間累積雨量が20mmを超えた場合にのみ見られ、20mm以下の場合

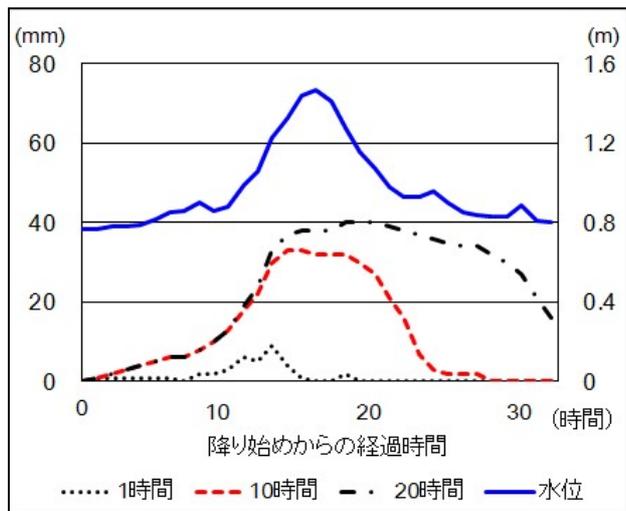


図-1 1, 10, 20時間累積雨量－水位グラフ

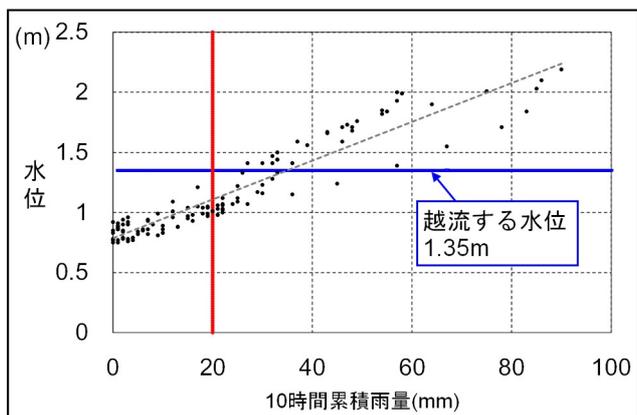


図-2 10時間累積雨量と水位の相関

締切堤設置後も越流しないといえる。

5. 越流発生条件を踏まえた施工方法の検討

(1) 越流の遭遇機会を減らすための工期短縮策

越流した際に影響が大きい鋼板建込からモルタル充填作業を、越流する可能性が低い12月から2月中旬に施工するように工期短縮策を検討した。

① 鋼板巻き立て高さの低減

本橋りょうは、建設時に橋脚上部の主鉄筋量を減らす設計（この鉄筋量が減る点を「段落とし部」と呼ぶ）がなされており、地震時、橋脚基部に先行して段落とし部近傍において曲げ破壊が発生する。そこで、段落とし部の曲げ破壊先行を防ぐために必要な最低限の補強範囲を求め、橋脚上部の補強を省略することで、工期を短縮することとした。

② 土のうの仮設場の設置

当初は、隣接地で土のうを製作し、河川内に設置する計画であったが、土のう製作速度に影響され設置工程が長引くため、別途遠隔地に広大な土のう製作場を確保し、大量製作、随時搬入方式へ変更することで、河川内での土のう設置工程を短縮した。

(2) 越流が発生した場合の被害を低減する措置

① 退避時期

越流する可能性を排除できない20mmを超える降雨が予報された場合と定めた。各種天気予報から得られる1時間ごとの時雨量を10時間分加算し、20mmを超えるか否かで判定した。

② 退避行動

退避時期に達することが予想された場合には、工事施工に与える影響を低減させるため、作業を中止することに加え、【1】鋼板と柱の隙間の間詰、【2】仮設物の部分撤去、【3】仮締切堤内外の水圧差をなくすように事前に浸水させることの3項目を定めた。

6. まとめ

仮締切堤設置期間中に観測された10時間累積雨量の最大値は32mmで、水位は土のう最上段まで上昇した。今回、退避時期を実況値ではなく予報値により定めたことで、夜間に水位が上昇することを予期し、事前に退避行動をとり、仮締切堤の損傷など工事施工に与える影響を最小限に留めることができた。また、全体工程を検証すると、天候に恵まれたこともあり、工程どおり、越流する可能性が低い2月中旬までに耐震補強工を完了させることができた。