

台風 15 号で被災した 「横浜港南本牧はま道路」復旧方法の検討

竹内 勇佑¹

¹ 関東地方整備局 港湾空港部 港湾事業企画課
(〒231-8436 神奈川県横浜市中区北仲通 5-57 横浜第二合同庁舎 15 階)

横浜港南本牧はま道路は、2019 年 9 月 9 日未明に東京湾を通過した台風 15 号時に貨物船の衝突を受け損傷し、通行止めとなった。本橋梁は水深-18m 岸壁を有する南本牧ふ頭と首都高湾岸線を結ぶ重要な橋梁であり、国際コンテナ戦略港湾である横浜港の生命線となっているため、早期復旧を第一に復旧方法を検討した。本稿は、特殊な状況で被災した横浜港南本牧はま道路の復旧に向けて行った検討内容を報告するものである。

キーワード 台風 15 号 早期復旧 鋼床板箱桁橋 PC 栈橋

1. 横浜港南本牧はま道路の被災概要

(1) 横浜港南本牧はま道路の概要

横浜港南本牧はま道路（以下はま道路という）は 2017 年 3 月 4 日に供用開始された全長約 2.5km（海上部 610m）の橋梁である。我が国最大の水深-18m 岸壁を有する南本牧コンテナターミナルへアクセスする南本牧大橋に次ぐ 2 本目の橋梁であり、首都高湾岸線に直結する重要な自動車専用の臨港道路である（図-1）。構造形式は鋼床板箱桁橋と PC 栈橋に分かれる（図-2）。1 日当たりの利用車両数は 2018 年 3 月時点で約 5,900 台、うち、大型車が 83% となっており、物流機能の確保に欠かせない道路である。

(2) 横浜港南本牧はま道路の被災状況

2019 年 9 月 9 日未明に東京湾を縦断した台風 15 号は、中心気圧 960hPa、最大風速 40m/s を記録し、強烈な雨と過去最大クラスの暴風・波浪が発生した。

横浜港では、南本牧ふ頭の一部冠水、金沢区福浦・幸浦での護岸越波による工業団地の浸水、コンテナターミナルでの空コンテナの倒壊等多大な被害が発生した。はま道路は走錨した船舶の衝突により損傷を受け、通行止めとなった。船舶が繰り返し橋梁部



図-1 はま道路位置図

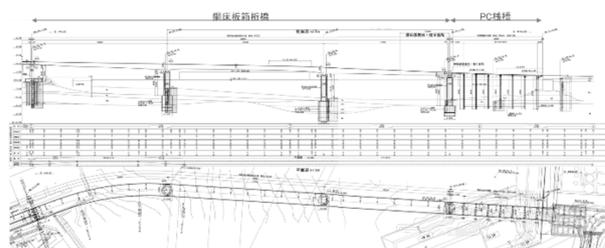


図-2 はま道路断面図及び側面図

に衝突しながら走錨した事から、損傷は広範囲に及んだ。PC 栈橋部では壁高欄の損傷や一部部材の脱落等(写真-1)、鋼床版箱桁橋では側床板持ち上げ等が見受けられる(写真-2)。



写真-1 はま道路の被災状況 (PC 栈橋)



写真-2 はま道路の被災状況 (鋼床板箱桁橋)

2. 復旧方法の検討

(1) 課題

はま道路被災後は南本牧ふ頭へのアクセス方法が南本牧大橋のみとなり、車両が集中していることから、交通状況を改善するために早期復旧をすることが第一優先であった。早期復旧をするためには迅速な現況調査を行い、損傷範囲を特定する必要があったが、床板の横方向からの外力という想定していない荷重が作用していることから、正確に健全性を判定し、復旧範囲を特定することが課題であった。

(2) 委員会の設置

被災の特殊性、道路の重要性を考慮し、橋梁構造に精通した有識者等からなる委員会を開催し、健全性の判定や復旧範囲の特定をするとともに、早期に復旧方法の検討を行うこととした。

(3) 損傷及び健全性把握調査

船舶の衝突により、鋼床板箱桁橋の鋼床板の損傷や PC 栈橋部の PC 部材、橋脚の損傷等が想定された。鋼床板等の舗装下にある損傷については、不可視箇所となるため、舗装を撤去しての調査が必要となる。しかし、舗装全撤去には時間を要するため、撤去に先立ち、ICT を活用し、ドローンによる三次

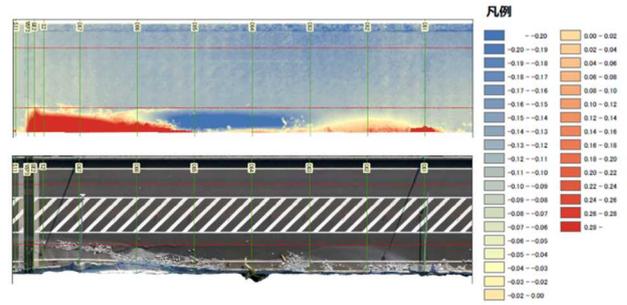


図-3 鋼床版箱桁橋のドローンによる三次元測量の結果

元測量 (図-3) を行い、凹凸を測定することで、鋼床版の大まかな変形の位置を確認し、舗装を撤去して調査をする位置を限定した。また、水中にある橋脚の損傷の有無についても同様に、ICT を活用し、音響ソナーを用いた三次元水中部測量を行うことで短時間で損傷の有無を確認したうえで、潜水士による調査方法を提案した。

上記の ICT を活用した調査の結果を踏まえ、範囲を限定して橋梁点検車や調査船による近接目視、舗装を撤去しての鋼床板の損傷確認、壁高欄を撤去しての PC 定着部の損傷確認、PC 栈橋部鋼管杭について潜水士や下げ振り式傾斜計による傾斜測定等、詳細な調査を行い、正確な被災状況を把握した。

(4) 復旧方法検討時の着目点

a) 鋼床板箱桁橋

損傷が主桁ウェブやブラケット (図-4) の位置まで達しているか等に着目して調査を行い、損傷の範囲により最低限どこまでの復旧が必要か検討した。

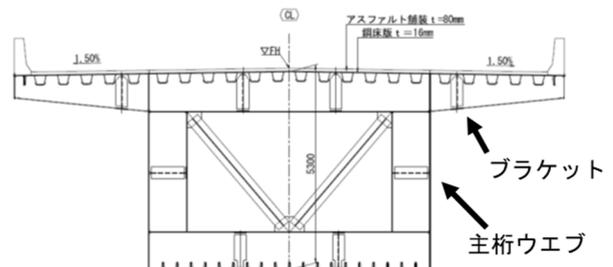


図-4 鋼床版箱桁橋断面図

b) PC 栈橋部上部工

PC 栈橋部は L1 から L7 の 7 径間に分かれている。各径間ごとに壁高欄、PC 部材、PC 定着部（図-5）の損傷等に着目し、1 径間全数の取り換えが必要か、損傷が確認された部分の取り換えのみで良いか、取り換えは不要かの検討を行った。

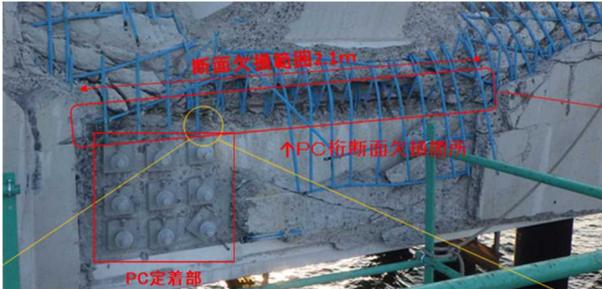


図-5 PC 部材（被災後・L3）

c) PC 栈橋部下部工（鋼管杭）

変状の有無、鋼管杭の傾斜に着目し、復旧の必要性を検討した。

3. 調査結果、復旧方法

(1) 鋼床板箱桁橋

損傷範囲により桁毎に復旧方法を決定した。図-6の鋼床板箱桁橋部分は各方法を採用した場所を示す図となっており、図中のVIPは橋脚の位置を示す。

主桁ウェブまで損傷が届いていた場所はなかったため、全ての桁において主桁ウェブを交換する必要はなかった。

赤で着色されている部分は、ブラケットの基部や主桁ウェブと側床板の溶接部に損傷が見られた部分である。よって主桁ウェブ付近で切断し、取り換える事で復旧を行うこととした。

青で着色している部分はブラケットに損傷が確認されたが、主桁ウェブと側床板の溶接部付近には損傷が見受けられなかった部分である。よって、ブラケット添接部で切断し、取り換える事で復旧することとした。

黄色の線は壁高欄が損傷した部分を示しており、そのうち赤色、青色の範囲にも入らない部分につい

ては、壁高欄の復旧のみを行うこととした。

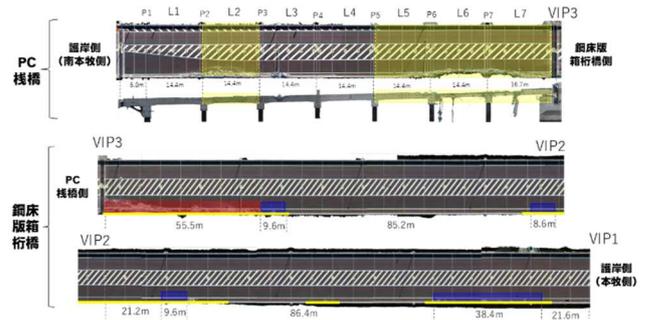


図-6 復旧方法

(2) PC 栈橋部上部工

a) L2, L5, L6, L7

壁高欄、PC 定着部に損傷があり、PC 部材に脱落があるため 1 径間にわたり全数取換えとした。

b) L1

壁高欄の一部に損傷があったため、部分的に打替えることとした。PC 定着部については、定着部周辺にクラック及びクラック周辺の浮きを確認したが、損傷範囲が小さいため、損傷部を研り取り、断面補修をすることで対応することとした。PC 部材については、微細なクラックが確認されたが、打音検査による浮きは確認されなかったため、舗装補修にて復旧することとした。

c) L3

壁高欄の一部に損傷があったため、部分的に打替える事とした。PC 定着部について損傷はなかった。PC 部材については側面部に一部角欠けがあるが、欠損部の補修により復旧することとした。

d) L4

詳細調査の結果クラック等の損傷は見受けられなかったため、復旧は不要と判断した。

(3) PC 栈橋部下部工（鋼管杭）

鋼管杭の傾斜や変状は気中部、水中部ともに見られなかったため、復旧は不要と判断した。

(4) その他の損傷（橋梁付属物）

a) 伸縮装置

PC 栈橋部と鋼床板箱桁橋 (VIP3 側) 及び南本牧ふ頭 (P1 側) の間の伸縮装置が損傷を受けた。VIP3 側 (写真-3) は装置自体に大きな損傷があり全交換とした。P1 側は、許容値を超える移動の発生により、連結部材の変形及び脱落が確認され、各部材の内部的な損傷が考えられるため、全交換とした。



写真-3 VIP3 側伸縮装置の損傷

b) 免震支承

VIP3 上の免震装置が損傷を受けた (写真-4)。想定外の衝撃が作用したことにより、PC 桁撤去後においても 15mm 程度の残留変位があり、被災前と同等の性能が確保されないと判断し、全て交換することとした。



写真-4 免震支承の損傷

4. 橋梁防護方策

はま道路被災が物流に対して大きな影響を与えたことから、橋梁防護方策として防衛工を設置することとした。杭式ジャケット構造の防衛工を PC 栈橋部及び橋脚前に合計 7 つ (図-7)、令和 2 年度に整備する計画である。

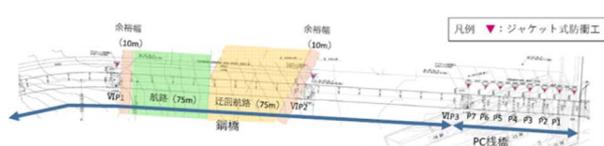


図-7 防衛工位置図

5. 考察

2018 年度に台風 21 号の影響により、大阪湾でタンカー船が関西国際空港連絡橋に衝突した。はま道路の被災と合わせ、2 年連続で橋梁に船舶が衝突したこととなる。強力な勢力を持つ台風が増加傾向にあるといわれており、今後も橋梁へ船舶が衝突するリスクはあると考えられる。よってはま道路の復旧は今後の台風対策へ生かして行く必要がある。以下 2 つの事項ははま道路の事例を生かすべき事項である。

(1) 船舶衝突防止

安全な避泊地が不足している港内で、船舶衝突を防ぐ方法として、防衛工を設置することは、有効な対策である。はま道路では、防衛工を設置する事としたが、設置を検討するに当たり、走錨船舶を想定した橋脚以外の防衛工についての技術基準等が存在しなかった。

今後、重要な橋梁の防衛工設置を検討していくため、技術基準等の作成が必要と言える。

(2) 被災後の対応

被災した橋梁を早期復旧するためには必要部分のみの補修とする必要があるが船舶衝突という状況は損傷状態や、復旧範囲の特定が難しい。

はま道路の被災後は、ICT を活用した迅速な調査を行い、大まかな被災状況を把握後、委員会を開催した。委員会にて有識者の意見を聞くことは、正確な損傷状態や復旧範囲の特定につながることに加え、早期に委員会を開催することで、復旧が必要と判断された部分の詳細な復旧方法の検討とさらに詳細な調査が必要と判断された部分の詳細調査を並行して行うことが可能となり、早期復旧につながった。

ICT を活用した迅速な調査や早期に有識者の意見を聞くことは、早期復旧につながると言える。