

栈橋 RC 上部工のセンサモニタリングの試行 ～25 年経過報告～

海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 正会員 ○加藤 絵万・田中 豊・川端 雄一郎
 東京工業大学 環境・社会理工学院 正会員 岩波 光保
 北海道大学大学院 工学研究院 正会員 横田 弘

1. 背景および目的

栈橋の点検診断においては、潮汐や波浪のほか施設の利用状況等により、作業時間や適用可能な技術が制約されることが多く、船上からの目視調査や機器等を用いた詳細調査を高頻度で実施することは難しい。センサモニタリングは、センサ設置箇所の限定的な情報ではあるが、構造物の変状の予兆を定量的に捉えることができる可能性があるため、予防保全的な維持管理を目指す上で有効な手段となることが期待されている。本稿では、25年にわたって試行した栈橋 RC 上部工のセンサモニタリングの結果を報告する。

2. センサモニタリングの概要

著者らは、1996年12月から現在まで、東京湾にある栈橋 RC 上部工の定期モニタリングを行っている。定期モニタリングは、その計画段階においては、図-1に示す概念のもと、部材に変状がない場合と変状がある場合の応力の変化量から、部材の健全度評価に資する情報を得ることを目的としている。計測された応力を設計値と比較したり、変状の発生要因を検討したりするためのものではない。

センサ類は、当該上部工の新設時（1996年度）に設置している。設置箇所は、図-2に示すとおり、法線直角方向はり、法線平行方向はり、床版のそれぞれの中央部と端部である。いずれの部材についても、上段および下段の鉄筋に鉄筋計と埋込型ひずみ計を設置しており、計測点数は計24点である。

定期モニタリングは、年4回程度現地に赴いて、計測対象部材から最短で約6m離れた位置にある2カ所のハンドホールに収納されたケーブルを計測器に接続して行っており、計測時の電源は発電機によって確保している。ケーブル端部は、計測の都度、シーリング材で保護している。なお、約7年に1回程度、専門業者によるセンサ感度の検査を行っている。

図-2に、2018年9月に実施した上部工下面の目視調査の結果を合わせて示す。対象部材のうち、法線平行方向はりの端部に部材直角方向のひび割れの発生が確認された。ただし、確認された変状は塩害に起因するものではなく、ひび割れの発生時期は特定できていない。

3. モニタリング結果

図-3および図-4に、鉄筋応力およびコンクリートひずみの経時変化を示す。いずれも初期（1996年12月）の計

キーワード 栈橋 RC 上部工, センサモニタリング

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 TEL 046-844-5059

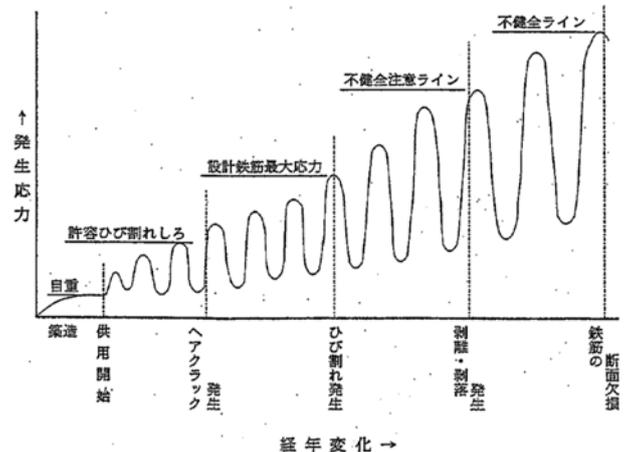


図-1 劣化と応力変化の概念図（1996年当時）

- : ゲージ設置位置
- : 本稿グラフ掲載
- (赤) : ひび割れ (2018年9月確認)
- (赤) : 剥離 (2018年9月確認)

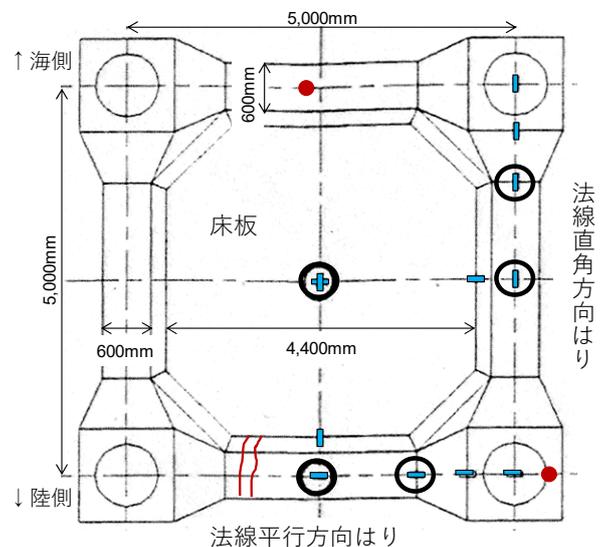


図-2 センサ設置箇所と目視点検結果
 (上部工下面側を图示)

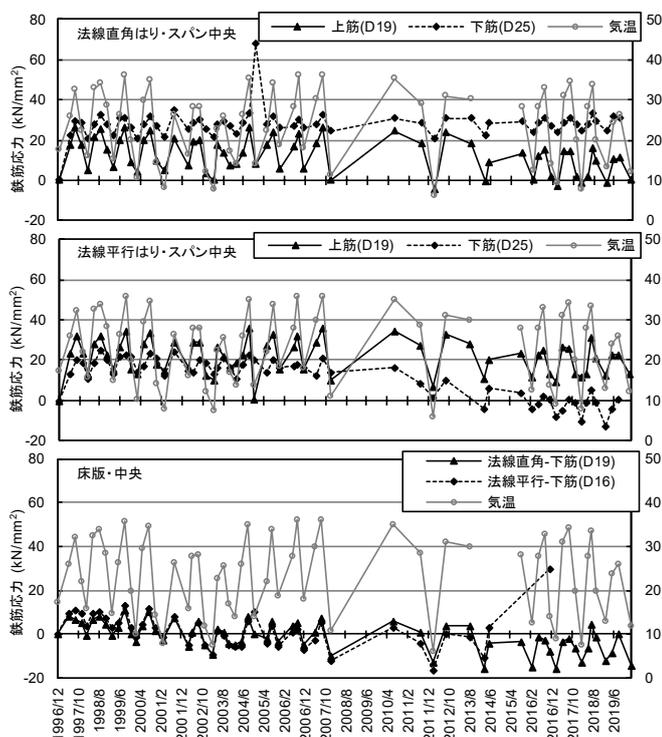


図-3 鉄筋応力の変化量の経時変化

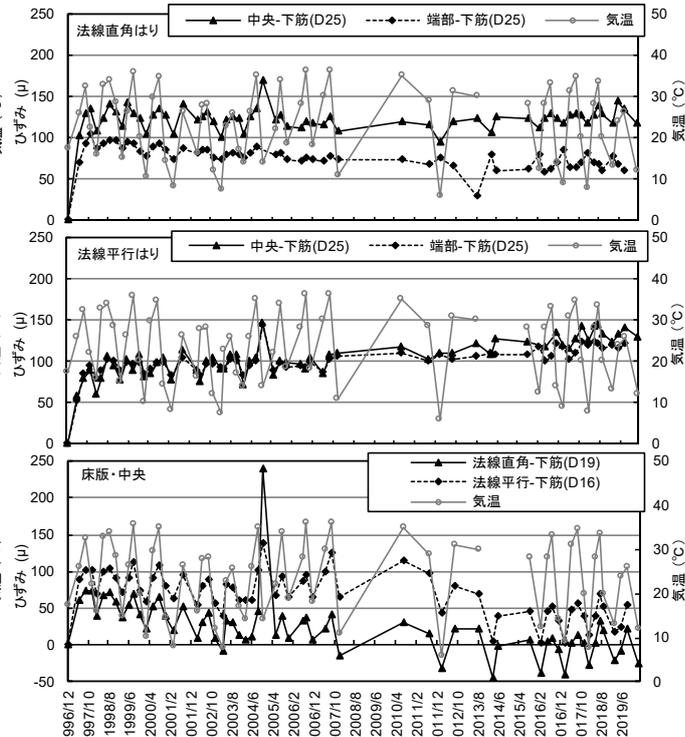


図-4 コンクリートひずみの変化量の経時変化

測値を0とした場合の変化量を示したものである。なお、2007～2015年まで欠測が多いが、これは施設の利用状況や計測機器類の不具合等によるものではなく、人的要因によるものである。また、床版の法線平行方向下段鉄筋はセンサの不具合により2016年度に計測を中止している。さらに、2018年7月、ハンドホール1カ所とモニタリング箇所周辺の部材が船舶の衝突によって損壊する事態が生じた

(写真-1)。直後の点検の結果、モニタリング部材やセンサ類に影響は及んでいないことが確認されたが、当該箇所のカベは2019年11月まで野晒し状態であった。

図-3 および図-4 より、鉄筋応力およびコンクリートひずみのいずれについても気温の変動に伴って数値が変化しており、原因は不明であるが、法線直角方向はりや床版に特異データが存在している。ただし、長期的な傾向を見れば、法線平行はり下段鉄筋と床版の法線直角方向下段鉄筋において、鉄筋応力が+（引張）から-（圧縮）方向に変化している。また、コンクリートひずみは、法線平行方向はりでは+方向に、床版では-方向に推移している。これらの変化が図-1に示した概念と合致するのかどうか、現状では定かではない。また、これらの変化にはコンクリートの長期的な硬化や収縮等の影響も含まれるものと考えられる。著者らが行った点検データ分析によれば、栈橋RC上部工の劣化は供用25～30年で顕在化することが多い。このため、今後も定期モニタリングを継続し、各部材の応力およびひずみの変化の動向を確認するとともに、劣化の進行状況と照合していきたい。

4. まとめ

25年にわたる栈橋RC上部工のセンサモニタリングの結果、現段階では劣化の進行を特定できるようなデータの変化は確認されていない。ただし、モニタリング期間中、特異データの検出や人的要因による欠測、事故による周辺機器の破損、また、1/24カ所ではあるがセンサの不具合による計測の中断が生じた。センサモニタリングを維持管理実務に導入するにあたっては、これらのリスクを理解した上で、データ信頼性の観点からモニタリング必要量を設定し、適切なデータ処理・分析・評価方法を予め検討することが肝要である。

謝辞 ご協力頂いた港湾施設設置者・施設管理者各位、またこれまでモニタリングを担当した元職員・元研究員各位に厚く御礼申し上げます。

参考文献 1) 田中ほか: 栈橋上部工の劣化進行に影響を及ぼす要因の分析, Co 構造物の補修, 補強, アップグレード 論文報告集, Vol. 17, pp.599-604, 2017



写真-1 ハンドホールの損傷 (2018年7月)