

長大橋の総合モニタリング構築へ向けた異常時モニタリング手法

東京工業大学 学生会員 ○鈴木 啓悟
東京工業大学 フェロー 三木 千壽
東京工業大学 正会員 田辺 篤史

1. はじめに

従来から成されてきた動態観測に加え、橋梁の通過車両重量を測定する Weigh-In-Motion などの常時モニタリングは多くの研究が成されており、既に実用化の域に達しつつある。一方、地震などの異常時、点検は目視をベースに行われているため、長大橋では震災直後の対応に時間を要する。長大橋梁の早急な損傷検知・機能評価は重要な課題であり、異常時にも対応できるモニタリングシステムの構築が望まれている。

本研究では長大橋の総合モニタリングシステムに向けた異常時モニタリング手法の構築を目的に、現在建設中である東京港臨海大橋を対象として、過去の損傷事例と FEM 動的解析から具体的な測定項目について検討した。

2. 損傷樹木図

長大橋における損傷の特徴を把握するために、過去の損傷事例¹⁾を調査し、損傷の関係を図1の樹木図にまとめた。ここでは、地震力により直接生じた損傷を1次損傷とし、1次損傷を受けた構造部材・部位の変位や機能損失によって発生した損傷を2次損傷とした。長大橋の損傷としては、隣接するスパンとの固有周期の違いによる桁間衝突の発生とそれに伴う伸縮部材等の桁端部損傷が特徴的である。

3. 解析対象橋梁

東京港臨海大橋は東京湾岸の物流機能の向上を目的として計画され、平成17年より着工された。航路の確保によるクリアランスと、また羽田空港が近いこと高さ制限があるといった条件から、両側のトラスで中央部のボックス桁を支える構造が採用されている。上部工の特徴として、1) 長大

橋(メインスパン 440m, サイドスパン 160m), 2) トラス構造, 3) トラスと主桁ボックス一体化構造(図2), 4) 機能分離型免震支承, 5) PC ケーブルのプレストレスによる端橋脚反力対策, 等が挙げられる。

4. 地震応答解析

FEM を用いた動的解析により、異常時の損傷とその相互関係を明らかにし、モニタリング部位・測定項目の洗い出しを行った。長大橋の特徴である固有周期の違いによる隣接する桁間衝突の有無を確認するため、図4に示すようにメイン部 760m に加え、アプローチ部までを解析対象とした。なお本研究では平成17年3月現在の設計図を基にモデル化を行っており、現在の設計図とは一部異なっている。トラス弦材と一体化された主桁は特に格点部近傍において地震時の挙動が予測困難であることを

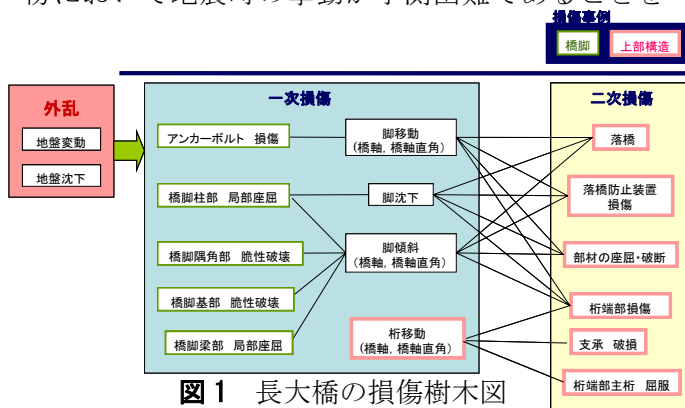


図1 長大橋の損傷樹木図

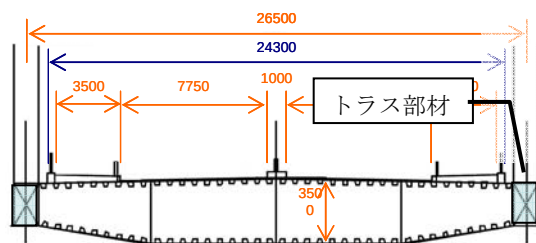


図2 主桁断面図

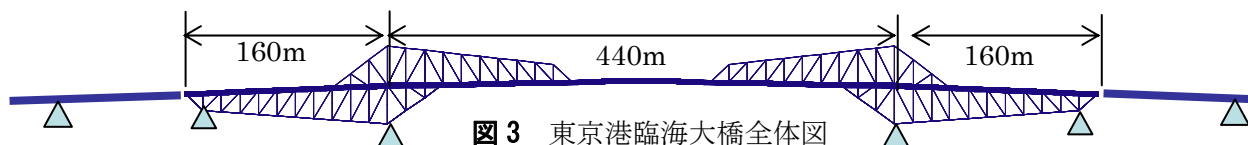
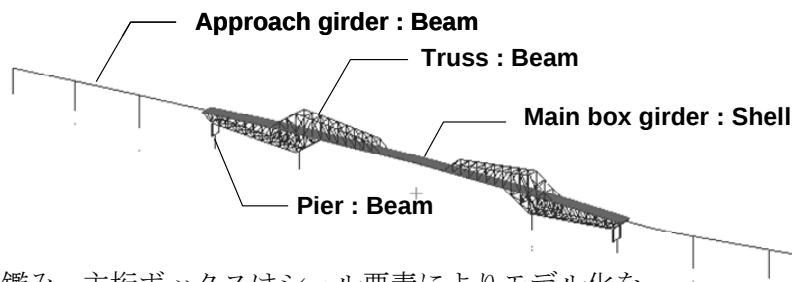


図3 東京港臨海大橋全体図

キーワード 長大橋, 橋梁モニタリング, 損傷樹木図, 地震応答解析

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学三木研究室 TEL 03-5734-2596



解析コード : ABAQUS
要素数 : 11369
節点数 : 9980

図4 解析モデル

鑑み、主桁ボックスはシェル要素によりモデル化を行った。入力地震動として、設計地震動として使用された兵庫県南部地震東神戸大橋地震動、及び、レベル2タイプIの想定南関東地震動を、地盤ばねを介して入力した。

解析結果から損傷ケースは次の3点である事が明らかとなった。①トラス下弦材において局部座屈の可能性がある。②メイン部とアプローチ部の掛け違い部において桁間衝突と許容最大遊間量を越える変位が発生し、これに伴って伸縮結合部、桁端部、支承の損傷等を誘発する。③PC ケーブル定着部では降伏応力を大幅に超える応力が生じ、部材が破断する危険性がある。

5. 東京港臨海大橋における測定項目

以上の結果から得られた東京港臨海大橋に対する損傷樹木図を図5に示す。この損傷樹木図から異常時モニタリングの測定項目を図6～10に示す様に選定できる。

6. まとめ

- 長大橋の損傷相互関係を一次損傷と二次損傷と分類することにより明らかにした。
- 提案された異常時モニタリング測定事項を常時モニタリングと併せることにより、総合的な長大橋のモニタリングシステムが構築できる可能性を示した。

参考文献

- 1) 阪神・淡路大震災における鋼構造物の震災の実態と分析；土木学会

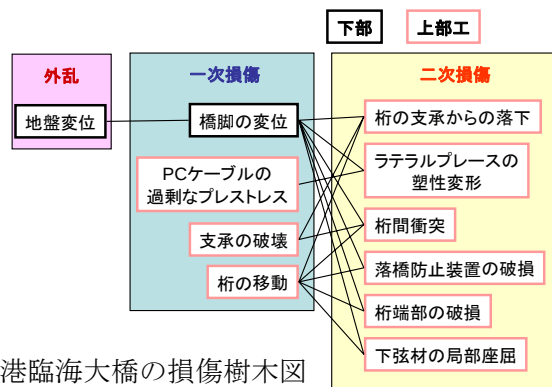


図5

東京港臨海大橋の損傷樹木図

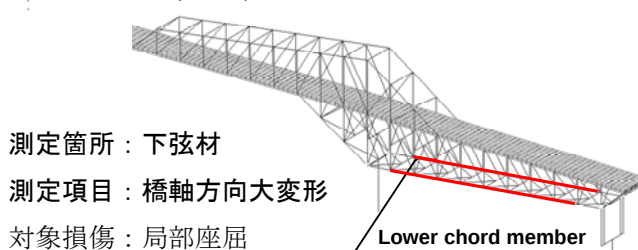


図6 下弦材 測定項目

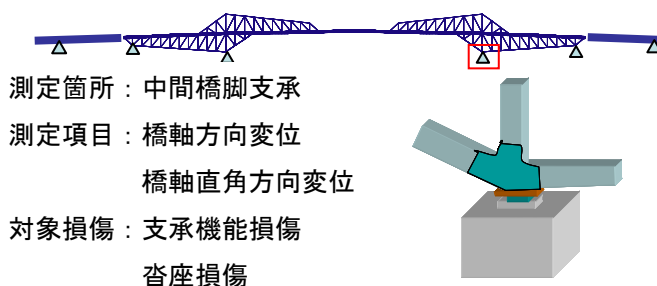


図7 中間橋脚周囲 測定項目

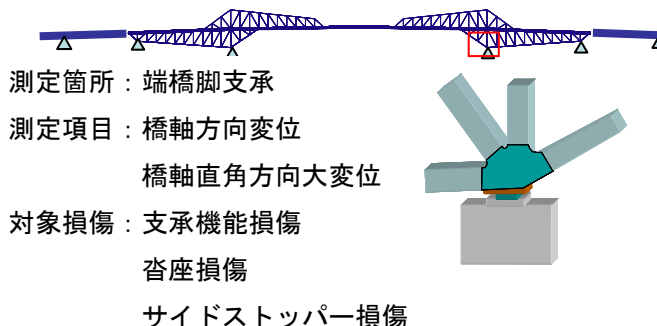


図8 端橋脚周囲 測定項目

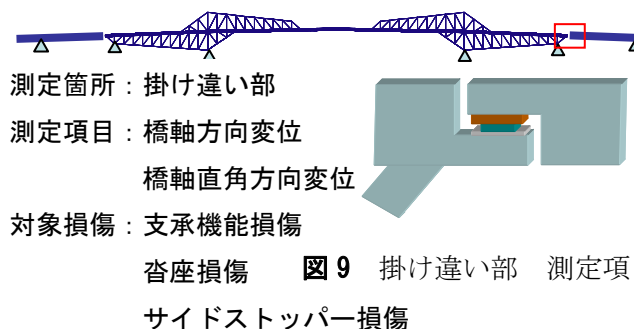


図9 掛け違い部 測定項目

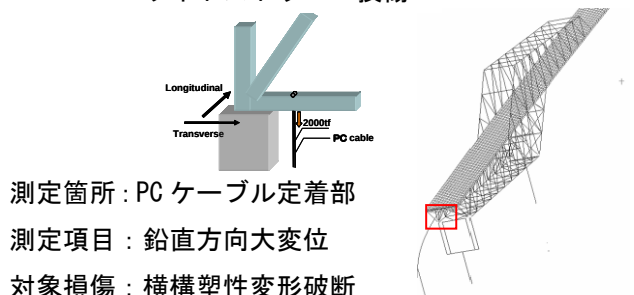


図10 PC ケーブル定着部 測定項目