

関西国際空港連絡橋の動態観測

関西国際空港㈱ 正会員○川上 賢明

関西国際空港㈱ 吉谷 進

関西国際空港㈱ 正会員 窪田 元恢

三菱重工㈱ 正会員 佐々木伸幸

1. まえがき

関西国際空港連絡橋は空港島へ通じる唯一の陸上交通アクセスであるという重要な機能を有していることから、その耐風安定性および耐震性については設計段階から入念な検討を行ってきた。特に、風に対しては空港島側の箱桁部において道路橋2橋と鉄道橋1橋の3本の橋桁が並列架橋になっており、強風時に相互の空力的干渉による限定的な渦励振振動（上下振動）の発生が予想されたため、その対策としてTMD(Tuned Mass Damper)を設置している。この制振装置は、架設系（舗装前）から設置済みであるが、その後、舗装などの付帯工事が完了し、橋梁が完成状態になった時点で再調整のための実橋振動試験を行い、最終調整後の振動特性と対数減衰率を実測確認している。¹⁾ こうした状況をふまえ、供用後本橋の強風応答を長期的に監視し、さらに一部地震観測も加えた連絡橋の動態観測を開始している。本報では、動態観測システムの概要と本観測において、既に採取された強風応答データについて報告するものである。

2. 観測システム

強風応答観測は図1に示すようにTMDを設置している空港島側箱桁部の5橋を対象に行っている。風速は超音波風速計（3成分）1台およびプロベラ式の風向、風速計1台を同じ位置（P6-P7の中央）の桁上10mで計測している。桁の応答は、サーボ型加速度計を各橋に1台づつ側径間の中央に設置している。また、地震観測はトラス橋部の橋脚の基部（海中）と天端にそれぞれ3成分の地震計を計2台設置している。

各センサー間の距離およびデータ処理システムまでの距離が長いので、橋上の3ヶ所に中継ターミナルを設置し、各センサーから最寄りの中継ターミナルまではアナログ伝送であるが、中継ターミナルでA/D変換を行い、中継ターミナルから空港島内のデータ処理システムまではデジタルの光伝送方式を採用している。データ処理システムは島内の連絡橋取付部にある電気所に設置している。その構成は、高速、大容量のCPUを装備したEWSを中心とした図2に示すシステムである。本システムの特徴は、システムの処理機能として次のような処理を行っている点である。

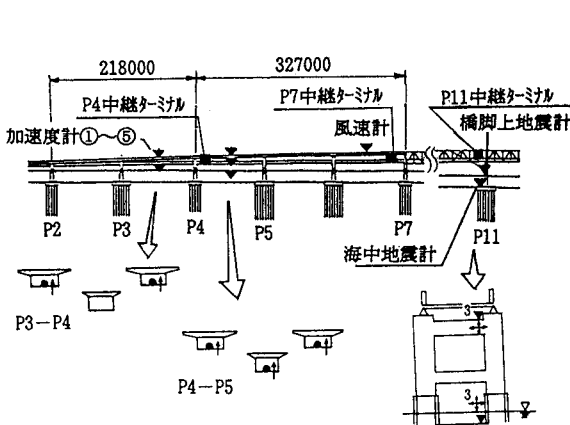


図1 観測計器の配置

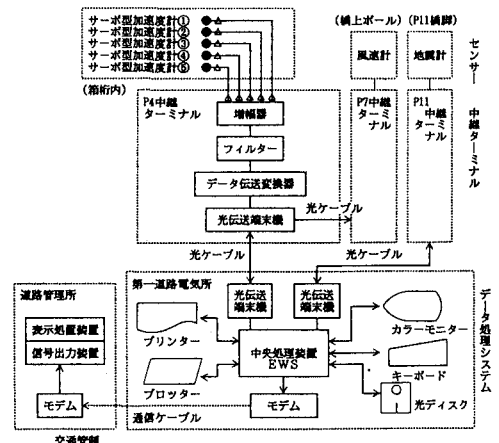


図2 観測システムの構成

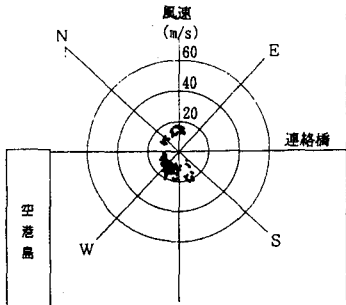


図3 強風時採取データ

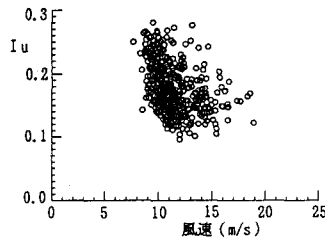


図4 風速と乱れの関係

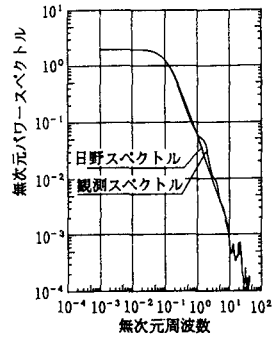


図5 風速変動の
パワースペクトル

1) データ収録、解析は強風時地震のみでなく常時行っている。平常時のデータは観測システムの作動チェックを行っており、データは蓄えない。また、採取データの内、強風または地震が所定レベル以上に達していれば自動的に切替え必要な処理を行う。こうして、常時システムをフル稼働して観測を行うことでシステムの異常を早期に発見でき欠測が防止できる。2) 強風時および地震時には、主要なデータがオンラインで常時CRTおよびプリンターで出力でき容易に状況を把握できると共に、風洞試験データ等の設計データと対比し制振装置の効果判定まで行う。3) 観測データ内の内、交通管制などにおいて必要になる可能性のある一部データ（地震データなど）については、処理結果をオンラインで交通官制部署（島内道路管理所）へ伝送・出力する。

3. 強風観測結果例

観測システムは、平成5年末にほぼ調整完了し、以後システム全体は順調に作動している。観測開始後約2ヵ月間の季節風データの採取状

況を図3に示す。最大風速は約20 m/s(10分間平均)である。風速と乱れの関係は図4に示すように風速の増大に伴い乱れが低下している。また、図5に風速変動のパワースペクトルを無次元化表示して日野スペクトルと対比しているが良く一致している。また、風速と桁振幅の関係を図6に示している。この程度の風速に対しては共振風速以下であり、ほとんど振動は発生していない。

4. まとめ

本観測システムは連絡橋の維持管理設備の一環として設置したもので、供用後の制振装置の作動および橋体振動を監視し、橋体の安全性確保に役立てると共に、今後台風データなどの蓄積を待って風洞実験と対比し耐風設計の検証を行う予定である。図7には強風時の桁振動状況の例を示す。

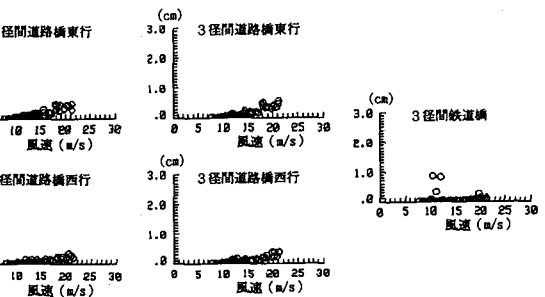


図6 風速と桁振動の関係

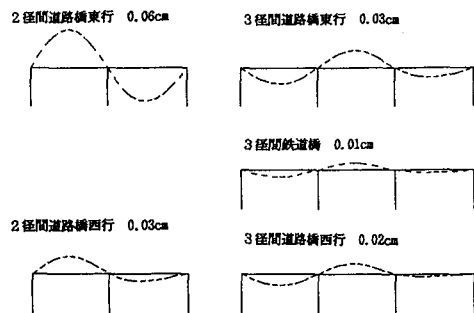


図7 強風時桁振動状況