関西国際空港連絡橋の防風対策に関する風洞試験

（財）鉄道総合技術研究所　正会員　○種本　勝二
（財）鉄道総合技術研究所　非会員　鈴木　実
（財）鉄道総合技術研究所　正会員　今井　俊昭
関西国際空港株式会社　非会員　濱田　政市

１．はじめに

平成 6 年 9 月（1994 年）に関西国際空港の開業に先立ち同年 6 月から、関西空港連絡橋は空港島とりんくうタウンを結ぶ空港アクセス鉄道の役目を果たし、JR 西日本と南海電鉄の電車が運行されている。関西空港連絡橋は開業後、平成 9 年 2 月（1997 年)、一部の箱桁部分（延長 644m）に、防風柵を設置する対策を講じて、運転規制風速を緩和することにより、運転規制回数の抑制を図ってきた。しかし、近年は運転規制回数が増加し、空港アクセスの定時性確保の観点から支障が生じ、鉄道連絡橋全体に防風柵を整備し、運転規制のさらなる緩和が望まれた。そこで、鉄道総研では、防風柵の高さと車両に働く空気力の関係を評価する風洞試験を実施し、トラス橋梁および箱桁橋梁の区間に防風柵を設置した場合の防風効果を評価し、全区間の防風対策の基礎資料を得て、強風時の新しい運転規制値を風速 30m/s として安全に運行できるための検討を行った。

２．関西国際空港連絡橋

関西国際空港連絡橋は海上に建設されている橋梁であり、連絡橋の全長は 3,750m、 橋梁中央部にはトラス橋梁(2,700m)、空港島側(733m)とりんくうタウン側(317m)に箱桁橋梁がある（図 1）。道路橋と鉄道橋が上下 2 層に重なるで、特に、箱桁橋梁では道路部との上下間隔などが複雑な形態を有している。鉄道連絡橋の強風対策については、平成 9 年に、空港島側の P4～P7(327m)とりんくう側の P25～P30(317m)の合計 644m に高さ 2m、充実率 60%の防風柵を設置する対策を講じることにより規制回数の削減を図ってきた。しかし、それ以降年間 7 回程度であった規制回数が平成 15 年度 13 回、平成 16 年度 19 回と顕著に増加し、空港アクセスの定時制確保の観点から支障が生じ、抜本的に鉄道連絡橋全線に防風柵を整備し防風対策を施すこととなった。防風対策には 2 年がかりで約 28 億円をかけて全区間に防風柵を設置した（図 2）。

図 2 関西空港連絡橋の防風柵

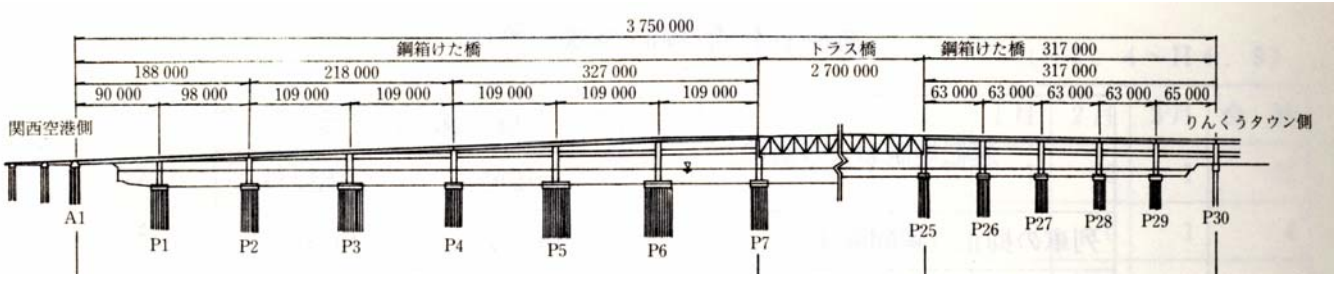

図 1　関西空港連絡橋の概要（単位 mm）

キーワード　関西国際空港連絡橋，防風柵，風洞試験，防風対策
連絡先　〒185-8540　東京都国分寺市光町 2 丁目 8 番地 38 号　ＴＥＬ042-573-7319

３．風洞試験概要

鉄道総合技術研究所大型低騒音風洞（滋賀県米原市）において、走行する車両に働く空気力と防風柵の高さによる空気力低減効果を評価するため、縮尺 1/40 の模型を用いた風洞試験を実施した。風洞試験の橋梁形状はトラス部及び箱桁部（図 3）を対象に、車両形状は JR 西日本 2 形式、南海電鉄 2 形式について、風向角に対する空気力を測定した。防風柵効果は、線路両側に充実率 60%の防風柵をレールレベルから高さが 2m または 3m を設置した場合について検討を行った。

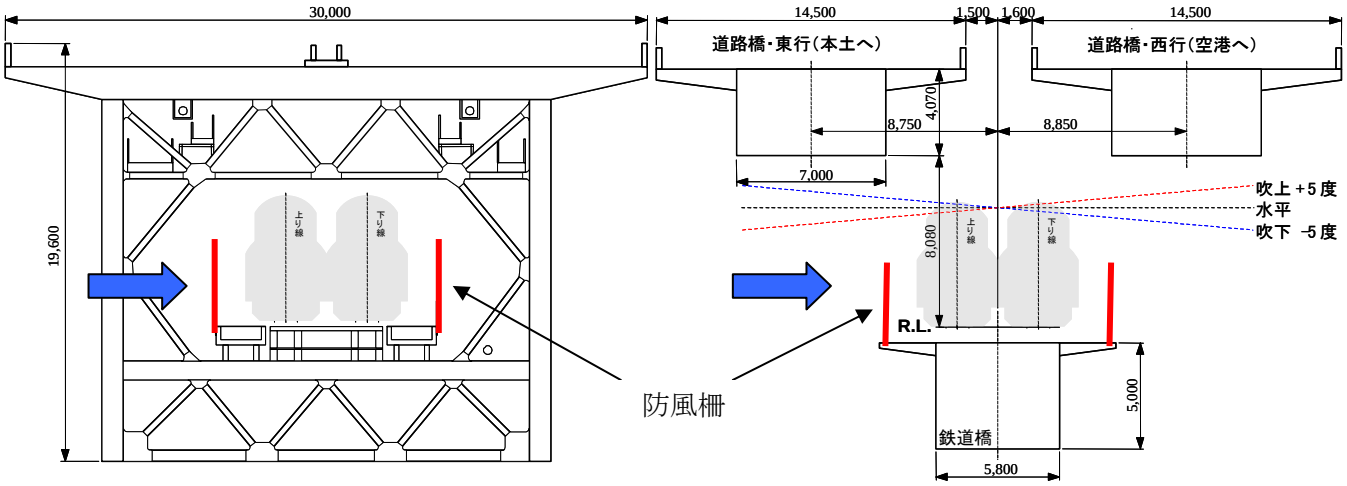

図 3　トラス橋梁と箱桁橋梁（空港島側）の模型構造

４．風洞試験結果

トラス部の風洞試験結果（先頭車両、高さ 2m（充実率 60%）の防風柵の設置有無条件）として車両に当る風の風向角と空気力係数を図 4 に示す。ここで、空気力の座標系は車両系に取り、横力係数（○印）は車両横方向の力、揚力係数（△印）は車両上方の力、モーメント係数（□印）は車両長手軸回りのモーメントである。この結果では高さ 2m の防風柵を設置することにより、横力係数を約 40%低減できることが分かる。また、連絡橋全体に対する横力係数の結果（中間車両、真横の風の場合）を図 5 に示す。連絡橋全体の防風効果を検討し、各橋梁形状に必要な防風柵の高さを得た。

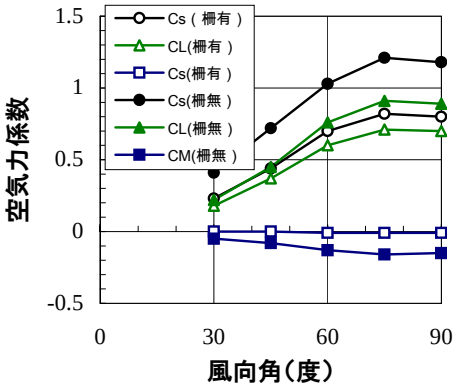

図 4 空気力係数と風向角特性

５．まとめ

風洞試験の結果を得て、空港島側の箱桁 P1～P4 区間は防風柵を設置する必要はなく、箱桁の P4～P7 区間は既存の高さ 2m(充実率 60%)を高さ 3m に嵩上げ、トラス橋梁の P7～P25 区間は高さ 2m(充実率 60%)の新設、りんくう側箱桁 P25～P30 区間は既存の高さ 2m(充実率 60%)を高さ 3m に嵩上げすることにより、連絡橋全体の防風対策とした。これにより、鉄道連絡橋は新しい運転規制値で安全な運行が確保できたと考える。

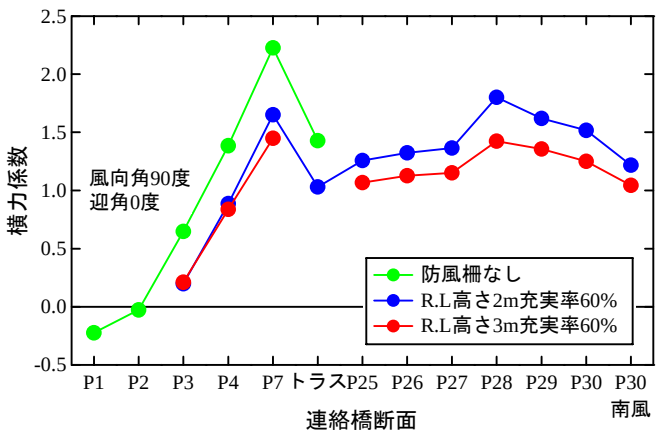

図 5 連絡橋全長の空気力係数