

建設省土木研究所 正員 成田 信之
 “ “ 横山 功一
 “ “ 〇桂樹 正隆

1 まえがき

新水郷大橋は建設省千葉国道工事事務所が国道51号線の水郷大橋の改良工事として利根川に架設中(下部工のみ完成)の全長535mの橋梁であり、非対称なZ径直連続鋼床版斜張橋と3径直連続鋼床版箱ゲタ橋とから構成されている。一般図を図-1に示す。土木研究所では、昭和48年度以降、新水郷大橋の耐風性調査として風洞模型実験と現地での自然風観測を行ってきたが、本報告は、これをまとめたものである。

2. 風洞模型実験

第1段階としては、逆桁形断面を基本断面とする第I案と矩形断面を基本断面とする第II案の予備設計案2案について風洞実験を実施した。その結果、両案とも迎角+ α 以上、風速28m/s付近でたけり限定振動を生じた。また2案とも高風速でたけり限定振動を生じるが風速が高く振幅も小さいので問題にはならないと考えられ、更に100%以下では自励振動は発生しなかった。

第2段階としては、限定振動に対して安定性の向上を図るため、補助部材などを取り付け断面を改造して実験を続けた。この結果、逆桁形断面に端整流板を付加するのが効果的であることが明らかとなった。

第3段階として、事務所より提示された設計基本断面(図-2)に対して、最適な端整流板の形状を決定することを目標に実験を行い、端整流板として張り出し長さ約1m、傾き0°のものを用いて-4°~+4°の迎角範囲で耐風安定性の良好な断面を得ることができた。しかし、この断面でも迎角+5°で風速領域27~29%でたけり限定振動発生の可能性が残ったため、架橋現場(千葉県佐原市-利根川-)で自然風の迎角特性の把握を主眼に風観測を行った。

3. 自然風観測

利根川中央に施工されたP3橋脚(図-1)上に高さ約8mのタワーを建て、その頂上にて成分ギル風速計を1台取り付け、観測地点周囲の地形は平坦な平野部である。記録されたデータは、0.1秒周期でA/D変換し、6000個(10分間)を用いて解析を行った。今回報告するのは昭和50年3月20日から4月21日の間に観測されたもので、最大10分間平均風速は16.34m/sであり、限定振動発生範囲に入るものはなかった。図-4に平均水平偏角 θ と平均迎角 α の関係を示した。 θ の定義は図-3による。 $\theta = 270^\circ$ と 90° の付近で α が大きくなっているが、この方向からの風は橋脚の長手方向と直交しているため、大きな正の迎角(吹き上げ)をもつたものと考えられる。この点については風洞実験で確認する必要があるだろう。したがって以下の解析は橋脚の影響を受けにくく、かつ橋軸直角方向に当たる $\theta = 350^\circ \sim 10^\circ$ のデータについて解析を行った。図-5に平均風速と迎角の平均と標準偏差の関係を示した。すべて α は負であり、 \bar{V} の増加とともに $|\bar{\alpha}|$ 、 σ_α とも減少しており、この偏向から判断すれば $\bar{V} > 20$ m/sでは平均迎角はほぼ0°と考えられる。迎角標準偏差は評価時間 Δt の影響を受けるので、図-6に σ_α を \bar{V} で変化させたときの \bar{V} と σ_α の関係を図示した。 σ_α は \bar{V} 、 Δt の増加とともに減少し、 $\bar{V} = 15$ m/s付近では、 $\Delta t = 0.1$ secで $\sigma_\alpha = 2.0^\circ$ 、 $\Delta t = 2.0$ で $\sigma_\alpha = 1.7^\circ$ 、 $\Delta t = 10.0$ で $\sigma_\alpha = 1.1^\circ$ 、 $\Delta t = 50.0$ では $\sigma_\alpha = 0.7$ 位の値である。図-7には Δt と超過時間 Δt_c の関係を示した。超過時間とは、 V もしくは α といふ、たゞ規則量がある値を超えている時間の総和 $\sum \Delta t$ と1RLINのデータ長10分間の比%表示したものである。ScrutonのSevern鉄道橋における観測では、30秒以上継続する迎角は $\bar{V} = 15$ m/sの時約4.5°であり、また建設省の垂水での観測結果は、5秒程度継続した迎角は $\bar{V} = 15$ m/sで約10°となっているが、本観測では迎角 α を超える超過時間は1%(6秒)以下であり、(これも α は

$\Delta\alpha$ の総和であることから、迎角の変動は従来の観測結果に比して非常に小さいといえる。

4. 結論

(1) 今回の観測地点のように周囲が囲われた平坦部で、しかも地表面近くでは、 $\bar{V} > 20 \text{ m/s}$ の時はほぼ 0° と考えてよい。 α_x は $\bar{V} = 15 \text{ m/s}$ 付近で約 $\pm 2^\circ$ (但し $\Delta = 0.1 \text{ sec}$)であり迎角変動は小さい。(2) したがって新水郷大橋は端壁流板を用いなくとも限定的振動発生の可能性は少ないと判断される。最後に、本観測に当り終始方也謹には、建設省干葉国道工事事務所の松下所長をはじめ関係者の方々に感謝の意を表します。

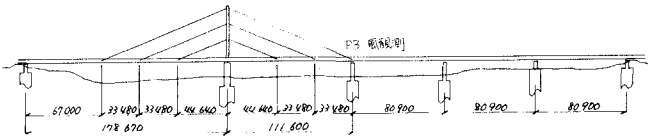


図-1 新水郷大橋-概図

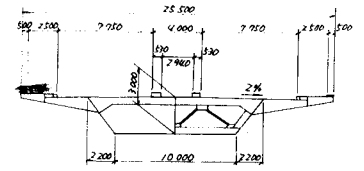


図-2 新水郷大橋設計基本断面

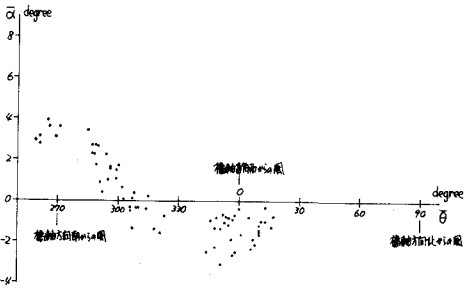


図-4 平均風向角と平均迎角の関係

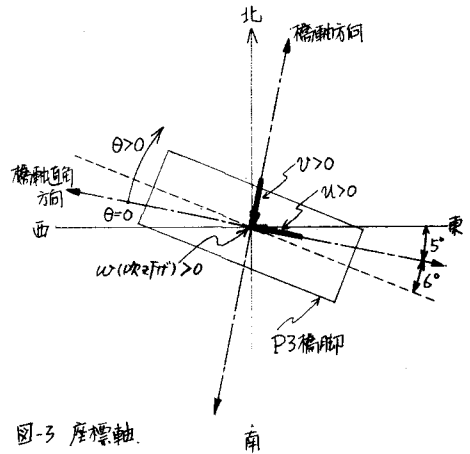


図-3 座標軸

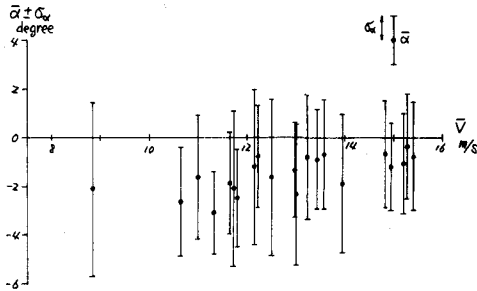


図-5 \bar{V} と $\bar{\alpha}$, α_x の関係 但し $\bar{\theta} = 350^\circ \sim 10^\circ$

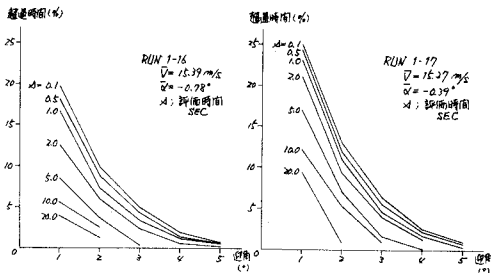


図-7 観測時間と経過時間との関係

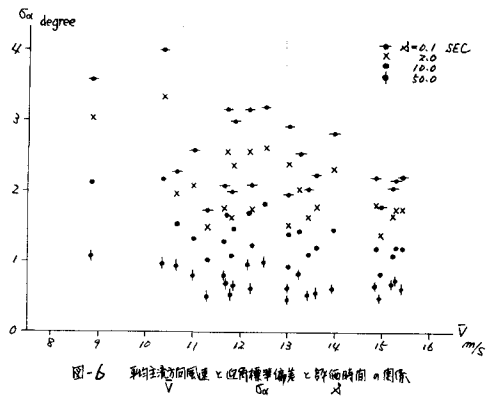


図-6 平均風速と平均迎角との関係