

吊床版橋（縄文橋）の耐風安定性

熊 本 県 戸塚誠司 日本建設コンサルタント 福石国丸
九州産業大学 正員○吉村 健 同 正員 亀井頼隆

1. まえがき

熊本県山鹿市、鹿央町、菊水町の3地区には、古墳や縄文遺跡が多数存在する。これらは「肥後古代の森」と総称され、その整備事業が行われて来た。菊池川と支流の江田川の合流地点付近の清原台地と若園台地も事業対象の一つであり、これらの台地を結ぶ吊床版歩道橋が現在施工されている。本橋では団体利用者の安全性、耐久性、維持管理性、周囲の景観との調和、などの要素を満たすものとして、本橋種が選定された。

さて、国内における吊床版橋の架設実績はかなりあるものの、その耐風安定性に関する検討資料の蓄積は十分でない。そこで、本橋の耐風安定性について風洞による模型実験で検討した。その概要を以下に記す。

2. 検討概要

本橋は支間76.5m、橋長85m、サグ2.2m（サグ比1/35）を有する。床版の断面図は図-1(a)に示すとおりであり、図-1の(b)と(c)にそれぞれ示す滑面と凹凸面の半円形フェアリングによって、耐風安定性と景観の向上を計る。必要ならば、トリップワイヤーを取り付ける(図-1(b))。なお架設系として、フェアリングと高欄のいずれか、もしくはいずれも持たない系についても検討した。

3. 風洞実験概要

実物の主な物理量は、表-1 に記すとおりである。1/6縮尺の2次元ばね支持模型を用い、一様気流中で風洞実験を実施した。周波数の縮尺率 λ_f は1.2であった。ただし、渦励振に関する実験では λ_f をより大きくし、かつ、所要値よりスクルートン数の小さい曲げあるいはねじれの1自由度系で検討した。フェアリングの直径を代表長に取ったレイノルズ数は、 $7 \times (10^3 \sim 10^4)$ であった。

4. 実験結果と考察

(1)フラッター（完成系） フェアリングのない図-1(a)の断面は、構造設計で用いたものである。そのフラッター特性は、図-2に黒塗印で示すとおりであり、迎角 3° では照査風速以下でねじれフラッターが発生した。そこで、床版側面をフェアリングに型枠成型した図-1(c)の断面について検討した。断面の流線形化と、フェアリング表面粗度による層流境界層の乱流遷移促進で、境界層の剥離を抑制するのがねらいである。その結果は図-3 に見るとおりであり、フラッター風速が著しく増加する。

橋名に因んだこの縄文様のフェアリングは、著しい耐風安定性の向上をもたらすが、製作・経済性の面で問題があったので、次に図-1(b)の断面について検討した。しかし、図-4 に白抜印で示すように、この断面は迎角 -3° で不合格であった。そこで、4種のトリップワイヤーにより、上記表面粗度と同一効果の有無について調べた。その結果は図中に黒塗印で示すとおりであり、図-3 とほぼ同じ好結果が得られた。

(2)フラッター（架設系） 高欄なし断面の一例として、原断面の結果を図-2に白抜印で示す。通常と異なり、高欄が耐風安定性の向上に著しく寄与していることを図は示している。図-5は、検討したすべての断面のフラッター風速をまとめたものである。大小の差はあるが、どの断面でも図-4と同様の傾向が認められる。高欄の効果は、特に正の迎角で大きい。高欄下方の幅約10cmの板(図-1 参照)が、フラップの作用をしているものと思われる(桁幅20mの道路橋に換算すると、この板幅は1mに相当)。

(3)渦励振 曲げとねじれの渦励振に関する結果を要約すると、原断面が最も安定性が悪かった。ただ、この断面でも、スクルートン数がそれぞれ所要値の1/4以上と1/3以上であれば、安定であることがわかった。重くて減衰の大きいコンクリート橋の特典といえる。

(4)パフティング パフティングについては、準定常空気力を用いた数値解析の結果を待たなければならない。ここでは、非定常空気力減衰力についてのみ記す。図-6 は、気流中における2種の断面に対す

る特性であり、発散振動を負減衰として図示されている。フェアリング断面は、原断面と比べて高風速域で強い正減衰を示すことから、前者は、パフェティングに対しても十分に安全であると思われる。

5. むすび

以上の検討により、トリップワイヤー付滑面円形フェアリング断面を採用することにした。最後に、フェアリングと高欄のない架設系にのみ要注意ということの特記し、また、関係各位の御協力に謝意を表する。

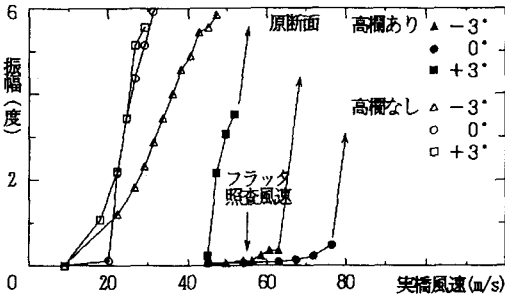
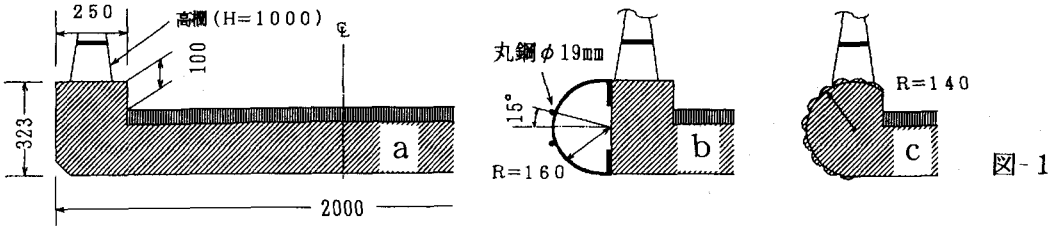
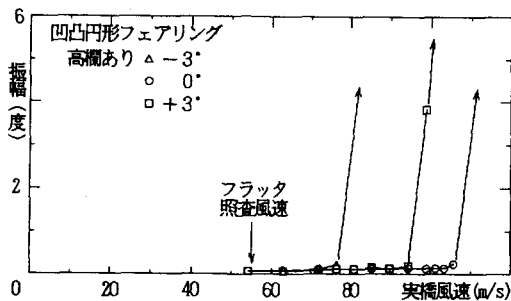


図-2



フェアリング	高欄	T.W.	フェアリング	高欄	T.W.
□ (原断面)	○	—	△ 滑面円形	○	φ1mm
■ (原断面)	—	—	×	—	—
○ 凹凸円形	○	—	▲	—	—
● 滑面円形	○	—	⊕	—	—

図-3

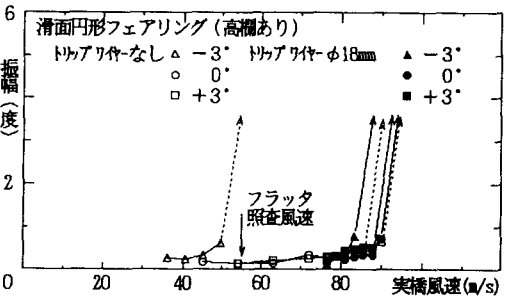


図-4

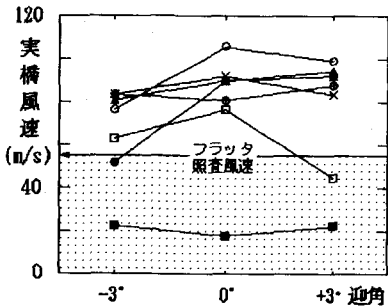


図-5

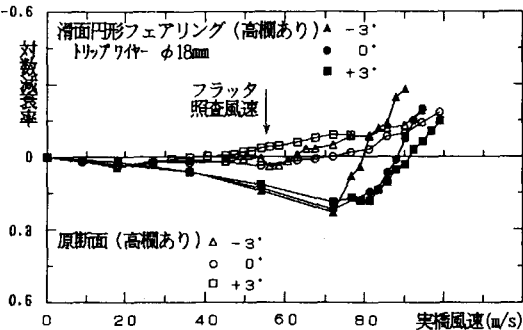


図-6

重量	1280kg/m
極慣性モーメント	428kgm ² /m
対数減衰率	0.03
曲げ固有振動数 (対称2次)	1.61Hz
ねじれ固有振動数 (対称1次)	2.54Hz
曲げ・ねじれ振動数比	0.63

表-1