

九州産業大学工学部

正員 吉村 健

九州大学応用力学研究所

正員 中村泰治

九州産業大学工学部

正員 奥井雅隆, 学生員 藤原 盛

1 まえがき 文献(1)により, 簡易吊橋(人道橋)は長大吊橋と力学的に相似であることが明らかにされた。したがって, 強風時における簡易吊橋の空力弾性挙動と風洞実験結果を比較検討すれば, フラックヤカスト不規則振動に及ぼす気流の乱れのスケールあるいは空間相関の影響等に関する資料が得られ, 長大吊橋の耐風設計の一資料となろう。

以上の考察に基づき, まず第一段階として, 一様気流中における部分模型の風洞実験を行ない, 簡易吊橋のフラック特性を調べた。そして, 強風時における実橋の挙動を調べるための第二回観測を行なった。その概要を以下に報告する。実験の対象としている吊橋は Fig. 1 に示すとおりであり, 文献(1)に述べた A 橋である。

2 風洞実験 Table 1 は, 実橋における振動試験で得られた固有振動数と耐震減衰率である¹⁾。発生し得るフラックとして, 表中各次の曲げ振動とねじり振動の連成したものも考えられる。そこで, 本実験では, 振動数比 R を種々変化させてフラック特性を調べた。曲げとねじりの減衰は, それぞれ特性ダンパーと電磁ダンパーで制御された。系の減衰パラメータは, $C_d = 2m/pb \cdot \delta_d = 6.9 \sim 18$, $C_\theta = 2I/pb \cdot \delta_\theta = 1.9 \sim 12$ である。実橋の値は $C_d = 13 \sim 23$, $C_\theta = 2.6 \sim 16$ であるから, ほぼ相似則を満足している。実験には九州大汎用風洞を用いた。

各振動数比について得られた結果²⁾を取りまとめ, V_F-R 曲線として図示したものを Fig. 2 に示す。図中 CASE-1/3 では C_d と C_θ の値が異なる。Fig. 2 と Table 1 を用いて得られた実橋のフラック限界風速の推定値を Table 2 に示す。実橋では, 曲げ対称2次とねじり対称1次等の各振動の連成したフラックが, 20%程度の風速で発生する結果となっている。

3 実橋における観測 本橋が架設地帯では, 平

平均2個の台風が年に, 春期にかなり強いフラック風が吹く。そこで, 本年3月下旬~4月上旬にかけての2週間, 強風と振動の観測を行なった。Fig. 1 にセンサーの配置も図示されている。風速はスパン上の4点で測定された。そのうちの3点にはピトー管・差圧変換器(図中 P(1/4)~P(3/4))が, 他の1点には超音波風速計(S(1/4), 2方向成分)がそれぞれ設置されている。振動計測には, 加速度計(A(1/4)~A'(1/4))とヒステリシスを用いられた。ここに, P(1/4)等のほか, 2内の数字は1/4点等を表す。測定記録のほとんどは未解析であるので, 速報として以下に記すことにする。

観測期間中, 瞬間最大風速 V_{max} 15%以上の風が3日観測された。風向は常にほぼ橋軸直交方向であった。Fig. 3 に S(3/4)の主流方向成分 V の記録例を示す。図に見るように, 現場の風はいわゆる突風である。Fig. 4 は $V_{max} = 23\%$ の突風に吹いた時の記録である。風速の各測点間距離は約15mであるが, 風速の相関は低いように見える。かつ, 鉛直成分(S(1/4)の W)の変動は大きい。現場は深く凹行したV字谷の谷間にあるため, 乱れが大きいものと思われる。この時生じた振動は, 低次の曲げモードの卓越したものであった。Fig. 5 はヒステリシスの記録から得られた1/4点の変位であるが, 本橋の C_d は迎角ゼロで正であるため, いくらか湾上や, た位置で振動することから, Fig. 6 に加速度応答スペクトルの例(A(1/4))を示す。Table 1 に示した固有振動数を参照すると, 各測点のスペクトルには低次の曲げとねじりの固有振動数付近にピークが見られる。

以上に記したように, 現場の気流はかなり乱れているようであり, 振動が観測された時の平均風速はいずれも Table 2 の V_F よりも低い。かつ, 曲げモードが卓越していることから, 生じた振動はヤカスト不規則振動であったと考えられる。

④ 尤亦ハ 簡易吊橋について、風洞によるフラッタ実験と実橋における強風時の振動測定を行なった。その結果、次のことが明らかになった。

1. フラッタ限界風速は20%程度である。
2. 梁風によりヤスト不規則振動が発生する。

謝辞 本研究を行なうに当たり、有明高等学校の

吉村茂藏先生に九州大学の土木構造工学研究室の卒業生諸君の援助を受けた。ここに記して謝意を表したい。

参考文献

- 1) 吉村 健 氏：第37回土木学会年次学術講演会論文集(2) 5.57
- 2) 吉村 健 氏：土木学会西部支部研究発表会講演集, 5.57.

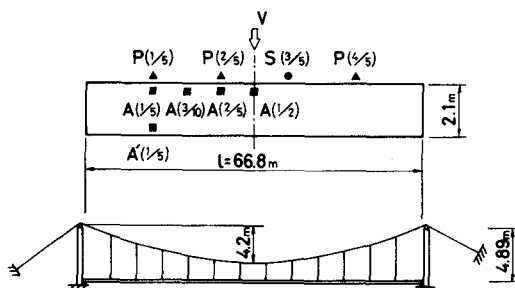


FIG. 1

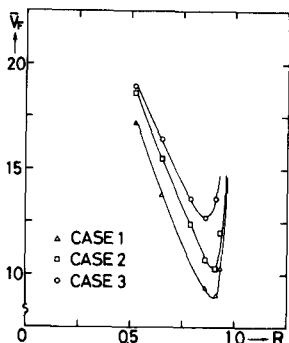


FIG. 2

Mode	f (Hz)	δ
B, Asym, 1st	0.614	0.103
B, Sym, 1st	0.754	0.0673
B, Sym, 2nd	1.06	0.111
T, Asym, 1st	1.07	0.0842
T, Sym, 1st	1.26	0.184
T, Sym, 2nd	2.04	0.141

TABLE 1

Coupling	R	V_F	V_F (m/s)
B, Sym, 2nd + T, Sym, 1st	0.92	12.5	16.5
B, Sym, 1st + T, Asym, 1st	0.71	14.8	16.6
B, Asym, 1st + T, Asym, 1st	0.57	17.6	19.8
B, Sym, 1st + T, Sym, 1st	0.60	17.0	22.5
B, Sym, 2nd + T, Sym, 2nd	0.58	17.5	36.6

TABLE 2

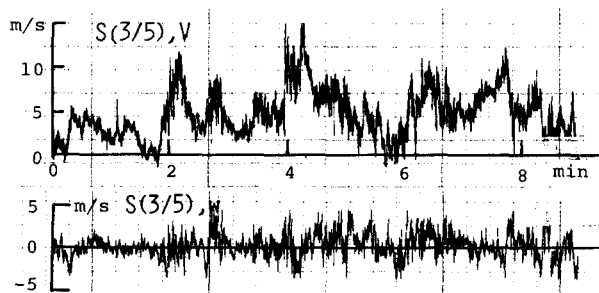


FIG. 3

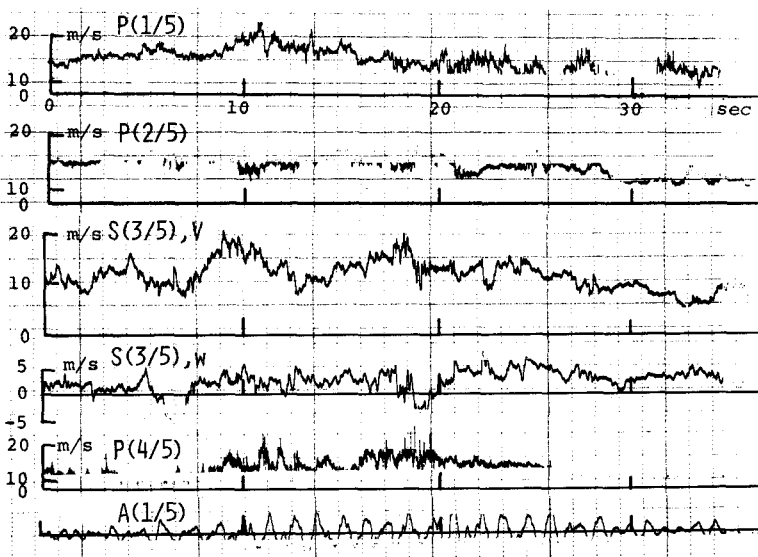


FIG. 4

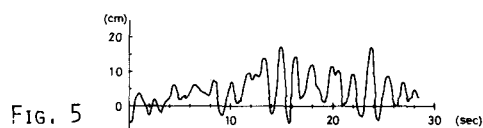


FIG. 5

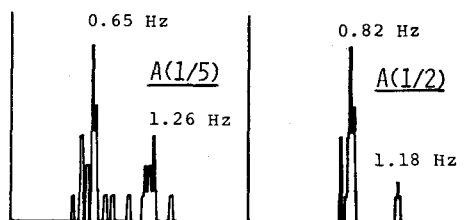


FIG. 6