

土 木 研 究 所 資 料

名港西大橋の耐風性調査報告書(1979)

昭和55年 3 月

建設省土木研究所
構造橋梁部 構造研究室

序

名港西大橋は、名古屋環状2号線（国道302号）海上部の一環として計画中の橋梁であり、桁下のクリアランスに関する条件、および架設地点の地盤条件などから構造形式としては斜張橋が選ばれている。また暫定的には2車線を、完成時には6車線を供用するために、暫定施工の容易さ、経済性から全く同じ斜張橋を並列して2橋架設するという独立2橋案が選ばれている。

本橋のように長大スパン（175+405+175m）を有する斜張橋の建設にあたっては、耐風安定性について十分な検討が必要であり、昭和52年度および昭和53年度には建設省中部地方建設局名四国道工事事務所が調査および計画した設計案について当研究室で耐風性調査が実施された。その後事業主体が建設省から日本道路公団に移り、本年度公団より当研究室へ公団の設計案についての耐風性調査の依頼を受けた。現在までに得られた成果をとりまとめ、ここに報告する。

昭和55年3月

構造研究室	室長	成田	信之
	研究員	佐藤	弘史
		湯沢	聡
		神崎	一夫

目 次

1. ま え が き	1
1.1 名港西大橋の概要	1
1.2 過去の調査結果の概要	1
1.3 今年度の調査概要	2
2. バネ支持模型実験	2
2.1 実験方法および実験条件	2
2.2 基本断面の耐風安定性	4
2.3 耐風安定性の改良	5
3. ガスト応答の推定計算	6
3.1 計算方法および計算条件	6
3.2 推定計算結果	7
4. ま と め	8
5. あ と が き	9
 参 考 文 献	 9
 資 料 図	 11

1. ま え が き

1.1 名港西大橋の概要

名港西大橋は、名古屋環状2号線(国道302号)海上部の一環として計画中の橋梁であり、日本道路公団名古屋建設局が現在その事業を担当している。構造形式としては3径間連続鋼床版箱桁斜張橋が考えられており、暫定的に2車線を、完成時には6車線を供用するために、暫定施工の容易さ、および経済性の点から、全く同じ斜張橋を並列して2橋架設するという独立2橋案が計画されている。本橋の架設地点の概要を図-1に、一般図を図-2に示す。

本橋のような長大スパン(175+405+175m)を有する斜張橋の建設にあたっては、耐風安定性について十分な検討が必要であり、昭和52年度および昭和53年度には、建設省中部地方建設局名四国道工事事務所が調査および計画した設計案について、当研究室でその耐風性調査が実施された。その後事業主体が建設省から日本道路公団に移り、本年度公団より当研究室へ公団の設計案に関する耐風性調査の依頼を受けた。現在までに得られた成果をとりまとめ、ここに報告する。

1.2 過去の調査結果の概要^{1), 2)}

風による構造物への動的な作用として第1に問題になるのは、自励振動(フラッター、ギャロッピング)であり、その発生は直ちに構造物の崩壊へとつながる。また振動振幅は自励振動に比較して小さいが、比較的低い風速領域で発生するため、疲労や使用性の面で問題となるのは渦励振であり、自然風の乱れに起因するガスト応答も、その振動振幅がほぼ平均風速の2乗に比例するために、渦励振と同様、疲労や使用性の面で問題となる。また本橋は2橋並列であるために、上流側の橋梁により乱れた風が下流側の橋梁にあたり、下流側の橋梁に不規則な強制振動、いわゆるパフェッティングを発生させる可能性がある。

以上述べた自励振動、渦励振、およびパフェッティングに関する耐風安定性を検討するために、昭和52年度および昭和53年度と当研究室で2次元剛体模型を用いた風洞実験を実施した。その概要は以下のとおりである。

昭和52年度の調査結果¹⁾

- a. 本設計案の橋桁断面は、自励振動に関してはその発現風速が実橋風速で100m/s以上と予想され安定である。
- b. 渦励振に関しては、負の迎角の一部でねじれモードの振動が発生し、発現風速が20~30m/sと予想されるので、防振対策を講じる必要がある。
- c. パフェッティングについては、その大きさが、2橋の間隔によってどのように変化するかを調べた。實際上とりうる間隔は、幅員の1/2倍から2倍までの範囲であるが、鉛直たわみ振動に関しては間隔を幅員の2倍にしたときに振幅が最も小さく、ねじれ振

動に関しては幅員の1/2倍にしたときの振幅が最も小さかった。しかし、簡単な計算により、設計風速以下でケーブルに発生する最大応力を推定すると、間隔が幅員の2倍のときのねじれ振動により発生する応力は 335 kg/cm^2 、間隔が幅員の1/2倍のときの鉛直たわみ振動によるものは 435 kg/cm^2 と小さくない。したがって、パフエッティングを抑制すること、およびパフエッティングを小さくするための最適な2橋の間隔を決定すること、についてさらに検討が必要である。

昭和53年度の調査結果²⁾

- a. スパン割りが、 $200 + 380 + 200 \text{ m}$ から $175 + 405 + 175 \text{ m}$ に変更され、検査車レールおよび地覆が取付けられ、高欄の形が変更された設計案が、名四国道工事事務所より提示され、本断面に関する風洞実験を実施した。
- b. 本設計案について、高欄・地覆形状を変化させ実験を行ったところ、地覆を除き、高欄にフラップを取り付けた断面が、自励振動および渦励振に関して良好な耐風性を有していることが明らかとなった。
- c. この断面についてパフエッティング特性を調べると、2橋の間隔を橋梁幅員の1/2倍から2倍まで変化させても、いずれも小さくない振幅の振動がとくにねじれモードについて実橋風速で $20 \sim 30 \text{ m/s}$ の低風速領域で生ずることが明らかとなり、今後は許容振幅および許容応力度に関する検討や3次元実験による防振対策の検討が必要であると考えられる。

なお、参考のため昭和52年度および昭和53年度に風洞実験を実施した模型の形状を図-3および図-4に示す。

1.3 今年度の調査概要

1.2に述べたように検討すべき風の作用としては、自励振動、渦励振、ガスト応答、およびパフエッティングがあるわけであるが、このうちパフエッティングについては3次元モデルによる実験がその大きさを推定し、防振策の効果を検討するために、最も有効な方法と考えられる。今年度は自励振動および渦励振に関する耐風安定性を検討することを主な目的とし、2次元剛体模型によるバネ支持実験を実施した。またガスト応答については、数値計算によりその大きさを推定した。なお、3次元モデルによる風洞実験は来年度実施するよう計画されている。

2. バネ支持模型実験

2.1 実験方法および実験条件

実験は、建設省土木研究所耐風工学実験施設のフラッター風洞を用いて実施した。風洞の主要諸元を表-1に示す。模型は2次元剛体模型を用い、8本のコイルバネにより風洞内に支持し、風速、迎角を変化させて設定し、そのときの模型の挙動を観測した。実験に用いた

模型を1-5に示す。使用した気流は乱れのほとんどない一様気流であり、風速の測定はピトー管とマノメータを用いて行った。模型の挙動は2台の光学式変位計により測定し、加算あるいは減算することによりそれぞれ鉛直たわみあるいはねじれ成分を求め、データレコーダおよびペンレコーダに記録した。

相以条件としては幾何学的形状を相似させることの他に、次の6つの無次元量を原型と模型で一致させた。

$$M/\rho B^2, V/N_\eta B, \delta_{0\eta}, I/\rho B^4, \\ V/N_\theta B, \delta_{0\theta}$$

ここに、 M ；単位長さあたりの質量、
 I ；単位長さあたりの極慣性モーメント、
 ρ ；空気密度、 B ；構造物の代表長さ、
 V ；風速、 N ；固有振動数、 δ_0 ；無風時の対数減衰率、 η ；鉛直たわみ振動、
 θ ；ねじれ振動

鉛直たわみとねじれの振動数比については実橋での値が4.78と大きく、支持装置の都合上、この値を満足することはできなかった。このような場合通常とられる方法としては、連成振動は起こらない、という仮定のもとに、両者を独立に扱い、それぞれ1自由度で支持して実験する方法と、連成の起こりにくい振動数比の範囲で振動数比を小さくし、2自由度で

表-1 フラッター風洞主要諸元

風 洞 形 式			単回路還流式
主 要 寸 法	測 定 胴	幅 (mm)	2,500
		高 (mm)	4,000
		長 (mm)	10,000
	縮 流 胴	入口 (mmXmm)	7,000 X 8,500
		出口 (mmXmm)	2,500 X 4,000
		縮流比	5.9 5
風路全長 (mm)			11 5,000
送 風 機	形 式		固定ピッチ動翼軸流式
	動翼直径 (mm)		4,000
	有効全圧 (mmAg)		40.0
	風 量 (m ³ /s)		24 2.0
	回 転 数 (r p m)		400.0
	容 量 (kW)		250.0
気 流	最大風速 (m/s)		2 5.0
	乱 れ 率 (%)		0.5 % 以下
付 属 計 測 機 器 等			三分力天秤 フラッタ模型支持装置 乱流発生装置 データ処理装置

表-2 実験条件

		原型	模型所要値	実験値 (基本断面)	実験値 (基本断面+フラップ)
縮尺		—	1/30	1/30	1/30
重量		10.60 t/m	26.50 kgf/model	26.55 kgf/model	26.55 kgf/model
極慣性モーメント		214.0 t·s ²	5.941 kgf·cm·s ² /model	5.943 kgf·cm·s ² /model	5.943 kgf·cm·s ² /model
支持方法		—	鉛直たわみ・ねじれ 2自由度	鉛直たわみ・ねじれ** 2自由度	鉛直たわみ・ねじれ** 2自由度
振動数	鉛直たわみ	0.31 Hz	—	1.88 Hz	1.88 Hz
	ねじれ	1.49 Hz	—	3.97 Hz	3.97 Hz
振動数比		4.78	4.78	2.11	2.11
無風時減衰率	鉛直たわみ	0.02~0.05*	0.02 (振幅 B/200)	0.02 (振幅 B/200)	0.02 (振幅 B/200)
	ねじれ	0.02~0.06*	0.02 (振幅 0.5°)	0.02 (振幅 0.5°)	0.02 (振幅 0.5°)
風速倍率	鉛直たわみ	—	—	4.99	4.99
	ねじれ	—	—	11.28	11.28

* 他の斜張橋における実測値によるものである。

** 鉛直たわみモードの高風速における実験では、1部鉛直たわみ1自由度支持で実験した。

支持してモードにより異なる風速換算比を用いて実験する方法とがある。ここでは安全側にあるという理由で後者の方法をとった。ただし、鉛直たわみモードの高風速における実験を行う場合、風速換算比がねじれモードの方が2倍程度大きいため、連成フラッターが発生したケースがあるが、本来の振動数比のもとではこのような現象は生じないと考えられるので、このような風速域については鉛直たわみ1自由度で支持をして実験した。なお、渦励振が現われた領域について、2自由度支持のものと、1自由度支持のものとを比較したが、発振風速領域、発振振幅とも両者はほとんど一致していた。

以上の考えに従って求められた実験条件を表-2に示す。質量に関する相似条件を満足させるためには、模型を支持した状態で全体としての振動系のバネ定数を動的な試験により求め、所要の固有振動数を計算し、おもりを調整してその固有振動数に一致させるという方法をとった。減衰率に関する相似条件を満足させるためには電磁ダンパーを用い、その抵抗値を変化させ、所要の減衰率に設定した。なお本模型断面は左右非対称であるが、今回の実験では桁高の小さい方を上流側に設置した。

2.2 基本断面の耐風安定性

バネ支持模型実験より得られた基本断面の自励振動特性、渦励振特性を表-3および図-6、図-7に示した。図-6は迎角と発振風速の関係を示したものであり（以下 $V_{cr}-\alpha$ とよぶ）、図-7は風速と振幅の関係を示したものである（以下 $V-A$ とよぶ）。これらによ

表-3 基本断面の自励振動特性および渦励振特性

振動モード	迎角 (度)	渦 励 振		自励振動
		発振風速 (実橋換算) (m/s)	発振倍振幅 (発振風速内で最大を 実験値で表示)	発振風速 (実橋換算) (m/s)
鉛直たわみ	7	6.64~8.58	12.0 mm	100以上
	5	6.54~8.48	10.0 mm	"
	3	6.24~7.49	8.5 mm	"
	1	6.09~7.24	7.8 mm	"
	0	6.39~7.19	6.6 mm	"
	-1	5.79~6.64	6.0 mm	"
	-3	6.09~6.39	3.3 mm	"
	-5	5.79	1.5 mm	"
	-7	—	—	"
ね じ れ	7	—	—	"
	5	38.69~42.19	0.31°	"
	3	32.94~40.16	0.63°	"
	1	31.47~38.69	0.50°	"
	0	31.58~37.34	0.73°	"
	-1	28.99~31.47	0.20°	"
	-3	—	—	"
	-5	—	—	"
	-7	—	—	"

—印は発振しなかったことを意味する。

表-4 基本断面+フラップの自励振動特性および渦励振特性

振動モード	迎角 (度)	渦 励 振		自励振動
		発振風速 (実橋換算) (m/s)	発振倍振幅 (発振風速内で最大を 実験値で表示)	発振風速 (実橋換算) (m/s)
鉛直たわみ (2自由度)	7	7.2 ~ 10.58	24.0 mm	85.5 以内なし
	5	6.94 ~ 9.63	14.0 mm	89.6 以内なし
	3	7.93 ~ 8.18	2.3 mm	100 以上
	1	—	—	"
	0	—	—	"
	-1	—	—	"
	-3	—	—	"
	-5	6.64	1.0 mm	88.5 以内なし
	-7	—	—	82.4 以内なし
ねじれ (2自由度)	7	—	—	79.0
	5	—	—	92.6
	3	—	—	100 以上
	1	—	—	"
	0	—	—	"
	-1	—	—	"
	-3	—	—	"
	-5	27.86 ~ 28.76	0.16°	"
	-7	27.41 ~ 28.76	0.21°	"

——印は発振しなかったことを意味する。

れば、本断面は自励振動に関してはきわめて耐風安定性の良好なものといえるが、渦励振に関しては、とくに鉛直たわみモードのものが低い風速領域で発生するため、検討が必要と思われる。

2.3 耐風安定性の改良

本断面の渦励振に関する耐風安定性を改良するために、末広大橋などで用いられているフラップを高欄に取り付けた。この断面に関する実験結果を表-4 および図-8, 図-9 に示した。これらによれば、自励振動に関しては、基本断面と同様良好な耐風性を示していること、鉛直たわみモードの渦励振については迎角-3°から3°までの振動に対してフラップが大きな抑制効果をもつこと、ねじれモードの渦励振については迎角-1°から5°までの振動に対してフラップが大きな抑制効果をもつこと、などがわかる。しかしながら鉛直たわみモードの渦励振は迎角5°, 7°において小さからぬ振幅のものが発生すると予想され、しかもその発振風速領域が実橋風速で7~11 m/sと低いことを考えると、たとえその迎角が5°, 7°と比較的大きなものであっても、十分な検討が必要であろう。一方ねじれモードの渦励振についても迎角-5°, -7°において渦励振が発生すると予想されるが、こちらの方は振幅が小さいこと、およびその振動もきれいな正弦波ではなくビート状のものであること、さらにその発現風速も高く、風速領域もせまく、迎角も大きいことなどを考えると、耐風安定性上、それほど問題にならないと考えられる。

以上のように、建設省の設計案で問題とならなかった鉛直たわみモードの渦励振が、本設計案で発生し、しかも実橋寸法で1,000mmの長さのフラップを取付けても正の大きな迎角では抑制できない原因の一つに、桁高の小さい方の端部にある地覆が挙げられる。小林・小松らの報告³⁾によれば、渦励振の原因としては、カルマン渦の他に、構造物の振動時に前縁からはく離する気流が重要な意味をもつことが明らかとされている。この観点から本設計案の断面端部に着目すると、図-10に示したように橋桁におけるはく離点としてはa～cが考えられる。このうち建設省案については、aおよびbしかはく離点としては存在せず、これらはフラップを取付けることによりそのはく離を防ぐことができる。しかしながら本設計案において見られるc点のはく離はこのフラップでは防ぐことは困難と思われる。また同図中のdにおけるはく離もフラップで防ぐことのできないものである。

これらの影響を調べるための実験の一部は現在継続中であるが、高欄および地覆の形状は、単に耐風性の観点のみから決定すべきものではないので、日本道路公団の関係者と協議し、実現できる形状について実験的にその耐風安定性を検討していくつもりである。

3. ガスト応答の推定計算

3.1 計算方法および計算条件

ガスト応答は自然風の乱れた起因する構造物の不規則振動であり、発生風速があるせまい範囲に限られる渦励振と異なり、風速の増加に伴いその振動振幅が増加するために、振幅が比較的大きな場合には、使用性および疲労の面で充分検討する必要がある。当研究室では、長大橋梁のガスト応答特性を明らかにするために、関門橋、平戸大橋、末広大橋および水郷大橋において観測された自然風および対風応答のデータを解析しているが、橋桁として逆台形の充腹断面を有する3径間連続斜張橋(110+250+110m)である末広大橋において得られたデータによれば、橋軸直角方向平均風速がおよそ20 m/sにおいて、中央径間1/2点における鉛直たわみモードのガスト応答の標準偏差は、およそ1 cm 程度であることが明らかにされている。本橋はその中央径間も405 mと大きく、末広大橋におけるガスト応答よりも大きな応答が予想されるが、今回はガスト応答に関する安全性を検討する第1段階として数値計算によりこれを推定した。なお、水平たわみモードのガスト応答は設計風荷重において考慮されていること、ねじれモードのガスト応答は鉛直たわみモードのそれに比べ小さいこと、などを考慮し、ここでは鉛直たわみモードのガスト応答のみを扱う。

ガスト応答の推定計算方法については、その詳細が既に報告されている⁴⁾ので、ここでは計算の流れを図-11に示すにとどめる。

図-11にも示されているように、本推定計算には多くのパラメータが含まれており、これらの値を適切に定めることが必要である。ここではまず末広大橋において得られた乱れ強さが0.19～0.21の中央径間1/2点における鉛直たわみのガスト応答データを用いて、このデータに適合するようにパラメータの値、とくに空力アドミッタンスや空間相関係数に

において用いられる decay factor λ の値を設定し、この値を用いて、名港西大橋のガスト応答を推定した。

3.2 推定計算結果

末広大橋に関する計算条件を表-5に、計算結果を実測値とあわせて図-12に示す。この結果をふまえて設定した名港西大橋に関する計算条件を表-6に、計算結果を図-13に示す。計算条件に示した揚力勾配および非定常空気力係数は、昭和52年度の建設省案の模型に対する一様気流中での実験値をもとにしたものであるが、揚力勾配は風のあたる向きやフラップの有無により4~6まで変化するため、ここでは安全側の値である平板の揚力勾配 2π を用いた。非定常空気力係数については、架設地点の気象観測結果⁵⁾により平均迎角が正の値をとることが多いことなどを考慮し、迎角 3° において得られたものを用い、安全側の値としてフラップのない断面について計測したものを用いた。構造対数減衰率としては、末広大橋についてはその実橋振動試験結果などを勘案して0.03の値を用いたが、本橋については、その値が測定されていないため、充腹断面を有する橋桁の構造対数減衰率として一般にいられている値0.02を用いた。

表-5 末広大橋ガスト応答計算条件

空力アドミッタンス	$ Adu(f) ^2 = (\rho B V C_F)^2 X_u^2(f)$ $ Adw(f) ^2 = \left(\frac{1}{2} \rho B V \frac{d C_F}{d \alpha}\right)^2 X_w^2(f)$ $X_u^2(f) = X_w^2(f) = \frac{2}{\xi_1^2} (\xi_1 - 1 + e^{-\xi_1}) \times \frac{2}{\xi_2^2} (\xi_2 - 1 + e^{-\xi_2})$ (平均流方向・高さ方向の相関考慮) $\xi_1 = \frac{6 f B}{U}, \quad \xi_2 = \frac{6 f D}{U}$
揚力勾配	2.86 (一様気流中での実測値)
空間相関係数	$\exp\left(-\frac{6 f x - x' }{U}\right)$
非定常空気力係数	格子乱流中での実測値
構造減衰	対数減衰率で 0.03
振動モード	1次モードのみ
風速スペクトル	主流方向 日野の式 $S_u(f) = 0.4751 \frac{6 K_r U_{10}^2}{\beta} \left(1 + \frac{f^2}{\beta^2}\right)^{-5/6}, \quad 0 < f < \infty,$ $\beta = 1.169 \times 10^{-3} \frac{U_{10} \alpha}{\sqrt{K_r}} \left(\frac{Z}{10}\right)^{2\alpha-1}$ $\alpha = 1/7, \quad K_r = 0.003$ 鉛直方向 Panofsky & Mc Cormick の式 $S_w(f) = 6 K_r \frac{U Z}{(1 + 4 f Z / V)^2} \quad 0 < f < \infty$ $K_r = 0.003$

表-6 名港西大橋ガスト応答計算条件

空力アドミッタンス	$ Adu(f) ^2 = (\rho B V C_F)^2 X_u^2(f)$ $ Adw(f) ^2 = (\frac{1}{2} \rho B V \frac{dC_F}{d\alpha})^2 X_w^2(f)$ $X_u^2(f) = X_w^2(f) = \frac{2}{\xi_1^2} (\xi_1 - 1 + e^{-\xi_1}) \times \frac{2}{\xi_2^2} (\xi_2 - 1 + e^{-\xi_2})$ (平均流方向, 高さ方向の相関考慮) $\xi_1 = \frac{6fB}{U}, \quad \xi_2 = \frac{6fD}{U}$
揚力勾配	2π
空間相関係数	$\exp(-\frac{6f x-x' }{U})$
非定常空気力係数	一様気流中での実測値
構造減衰	対数減衰率で0.02
振動モード	1次モードのみ
風速スペクトル	主流方向 日野の式 $S_u(f) = 0.4751 \frac{6K_r U_{10}^2}{\beta} (1 + \frac{f^2}{\beta^2})^{-5/6}, \quad 0 < f < \infty$ $\beta = 1.169 \times 10^{-3} \frac{U_{10} \alpha}{\sqrt{K_r}} (\frac{Z}{10})^{2\alpha-1}$ $\alpha = 1/7, \quad K_r = 0.003$ 鉛直方向 Panofsky & Mc Cormick の式 $S_w(f) = 6K_r \frac{UZ}{(1 + 4fZ/V)^2}, \quad 0 < f < \infty$ $K_r = 0.003$

このようなパラメータより得られた鉛直たわみモードのガスト応答計算結果によると、橋軸直角方向平均風速20m/sにおいて、中央径間1/2点の変位の標準偏差で4cm程度という、末広大橋の4倍程度のガスト応答が予想される。ただし、上述のように本計算においてはパラメータの値をやや安全側に定めていること、および本橋は末広大橋の約1.6倍の中央径間を有し、固有周期も鉛直たわみの第1次モードについては約1.5倍ほど大きいことなどを考えると、このガスト応答が本橋の安全性、使用性に悪影響を与えるものかどうかについては、別途検討が必要であると思われる。

4. ま と め

本年度実施した名港西大橋の耐風性調査により得られた成果をとりまとめると以下のとおりである。

- 公団より提示された名港西大橋の橋桁の基本断面について、バネ支持模型実験により、自励振動および渦励振に関する耐風安定性を検討した。その結果、本基本断面は自励振

動については良好な耐風性を示すものの、渦励振については、とくに鉛直たわみモードの振動が低い風速領域で発生するため、検討が必要と思われる。

- b. 基本断面の渦励振に関する耐風安定性を改良するために、実橋寸法 1,000 mm の長さのフラップを高欄に取付け調査したところ、自励振動については基本断面と同様良好な耐風性を示しており、またねじれモードの渦励振についても問題にならない程度にまでその発生を抑制しているが、鉛直たわみモードの渦励振については、 5° 、 7° という大きな正の迎角において、小さからぬ振幅の振動が発生している。
- c. この鉛直たわみモードの渦励振については、高欄および地覆形状が密接な関係をもつと考えられるため、この方向からの検討をさらに続けるつもりである。
- d. 自然風の乱れに起因する鉛直たわみモードのガスト応答に関する耐風安定性を検討する第 1 段階として、数値計算により、その大きさを推定した。その結果末広大橋において観測されたものに比べ、およそ 4 倍程度の大きさであると予想されるが、これが本橋の安全性、使用性に悪影響を与えるものであるかどうかについては、別途検討が必要である。

5. あ と が き

現在までの調査では、フラップを取付けた橋桁断面においても鉛直たわみモードの渦励振が問題となっており、これについては来年度 3 次元モデルを用いてバフティングに対する耐風性を検討する前までに解決するつもりである。また今年度調査したガスト応答については、これが一種の強制振動であるために、その振幅を 0 にするのは不可能であり、またその振幅が充分微小なものであるならば、橋梁に何ら悪影響を与えるものではない。これと同様なことは来年度実施するバフティングについてもいえるのであり、そのためにも疲労問題の観点から、および車の走行性などの観点から許される振幅範囲を決めることが重要と思われる。

最後に、今年度の調査を実施するにあたりお世話いただいた日本道路公団関係各位、とくに名古屋建設局の方々に心からお礼を申し上げる次第である。

参 考 文 献

1. 建設省土木研究所構造研究室；耐風調査（Ⅵ-1977），土木研究所資料 Ⅵ 1371，昭和 53 年 3 月
2. 建設省土木研究所構造研究室；耐風調査（Ⅶ-1978），土木研究所資料 Ⅶ 1468，昭和 53 年 12 月
3. 小林紘士，小松定夫；限定振動の発生機構に関する実験的考察，土木学会第 32 回年次学術講演会，昭和 52 年 10 月
4. 成田信之，佐藤弘史；自然風による長大橋梁の不規則応答，日米天然会議・耐風耐震構

造専門部会，第11回合同部会，筑波（日本），1979，9，4-7

5. 建設省中部地方建設局名四国道工事事務所；昭和53年度名古屋港気象観測資料整理報告書，昭和54年6月

名古屋南部

名古屋北部

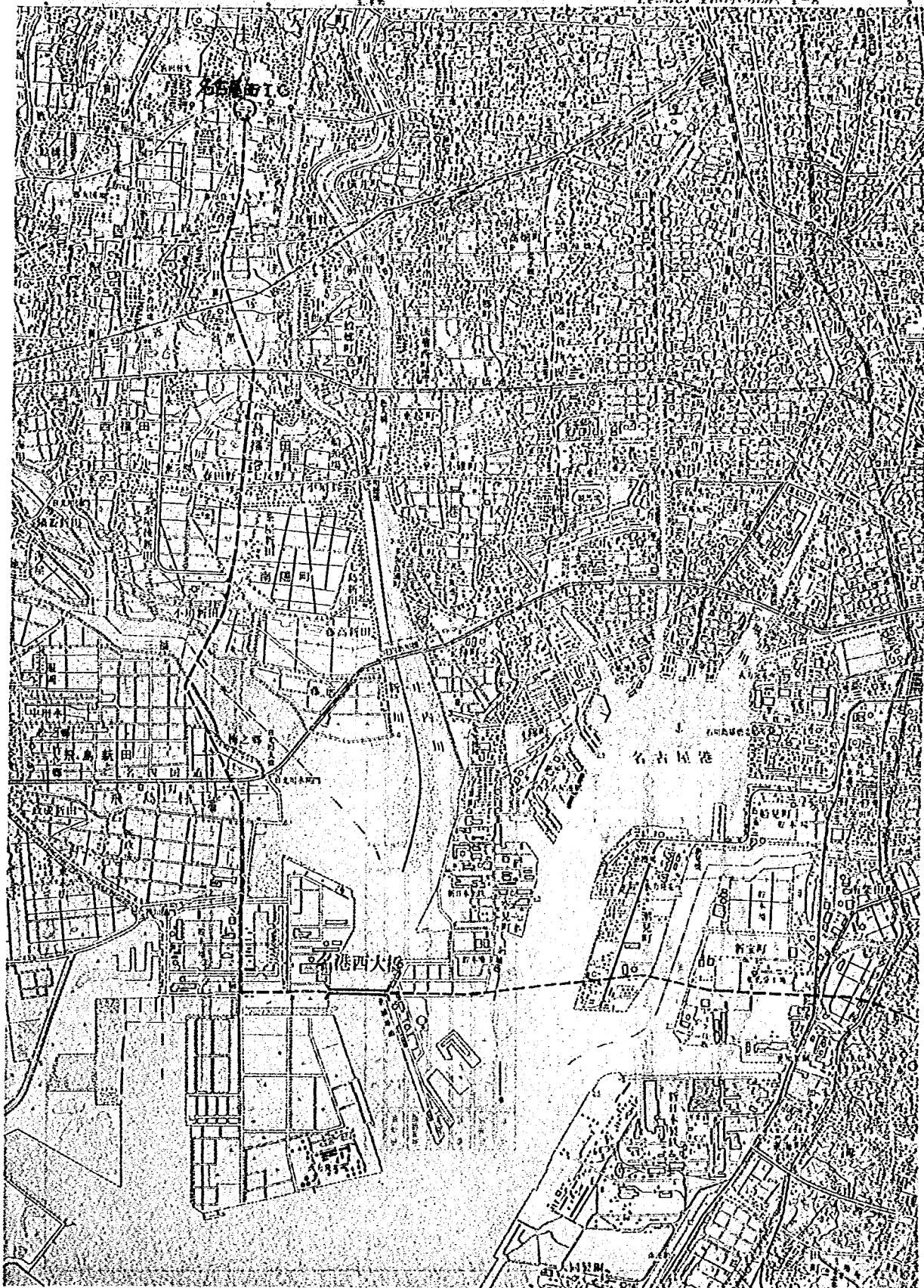
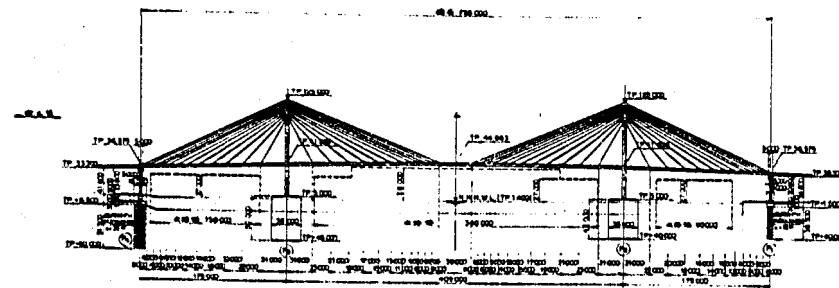
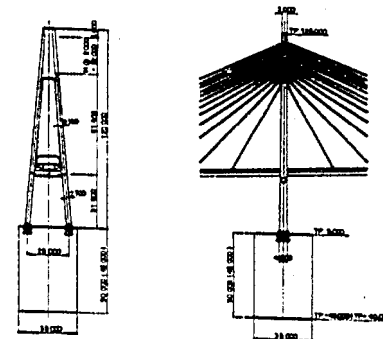


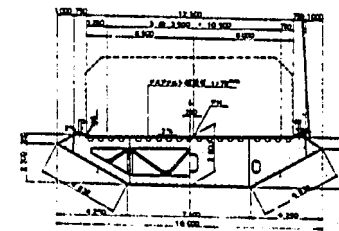
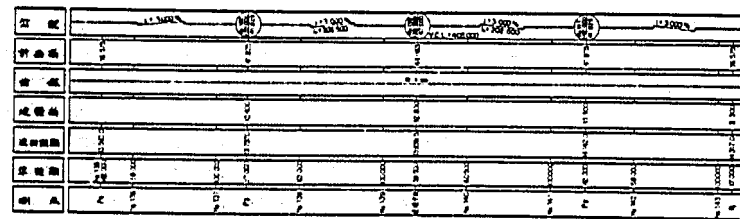
図 - 1 名港西大橋位置図



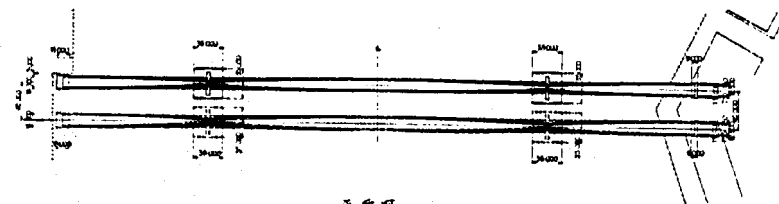
Series • 1. 2000



Scale = 1 : 1,000



附圖新地圖
Scale = 1 : 100

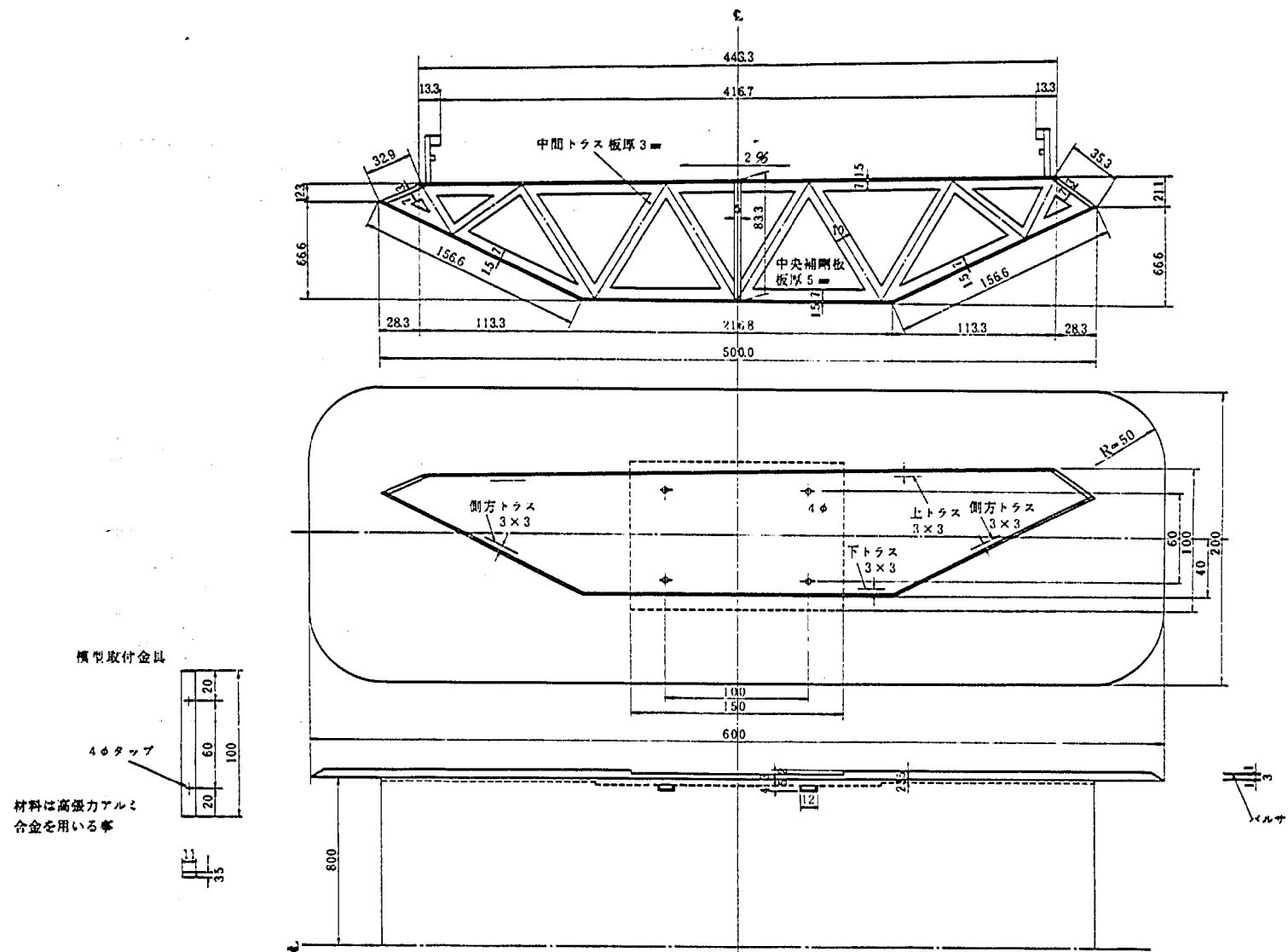


平 面 圖

品名	单位	数量	单价	金额
1. 汽油	升	100	2.50	250.00
2. 柴油	升	200	3.00	600.00
3. 煤油	升	50	1.50	75.00
4. 润滑油	升	10	10.00	100.00
5. 轮胎	条	2	150.00	300.00
6. 工具	件	10	10.00	100.00
7. 材料	公斤	1000	1.00	1000.00
8. 工资	元	1000	1.00	1000.00
9. 折旧	元	1000	1.00	1000.00
10. 利息	元	1000	1.00	1000.00
11. 税金	元	1000	1.00	1000.00
12. 其他	元	1000	1.00	1000.00
13. 合计				7050.00

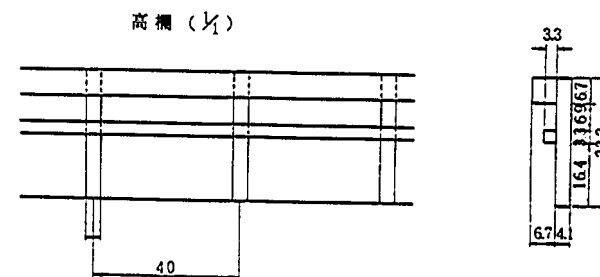
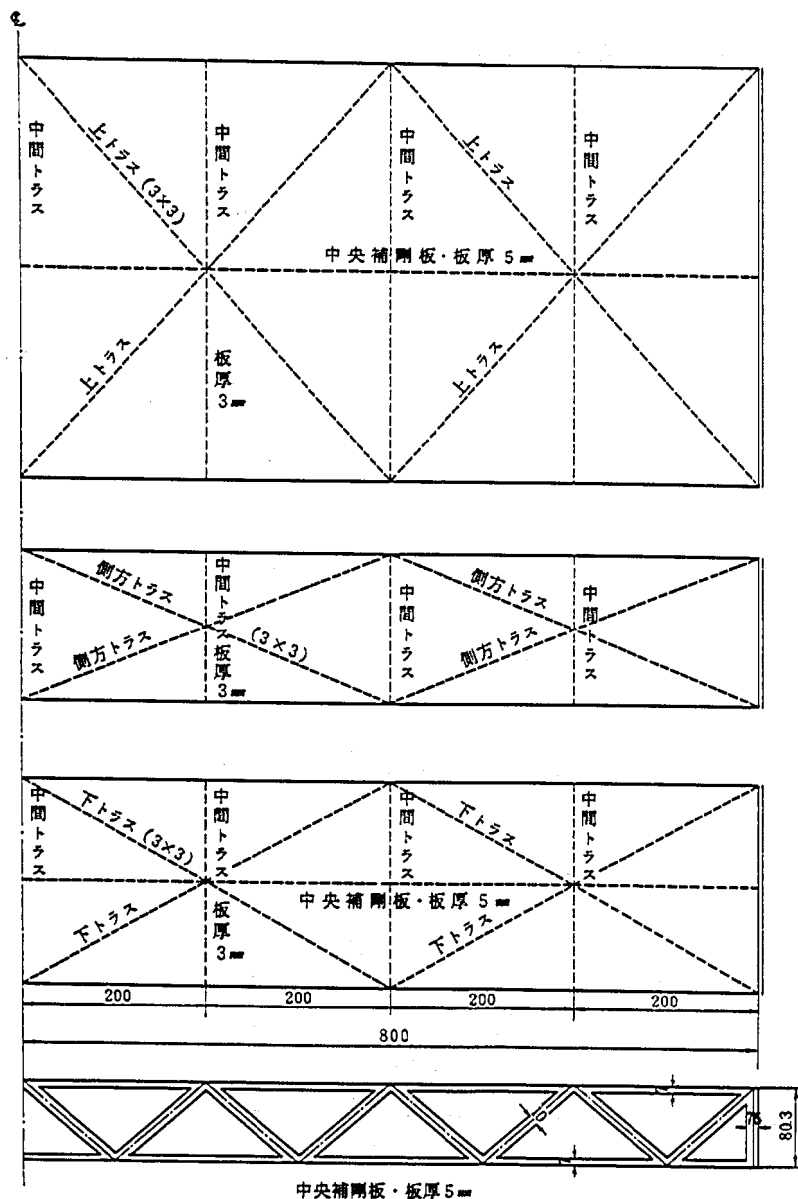
財産目録
住所
職業
昭和11年

图-2 名港西大橋一般図



図名	名港西大橋模型図その1	製図年月日	52.3.10
縮尺	1/2	作成者	室長・成田、担当・佐藤

図-3-1 名港西大橋模型図(昭和52年度の実験に使用)

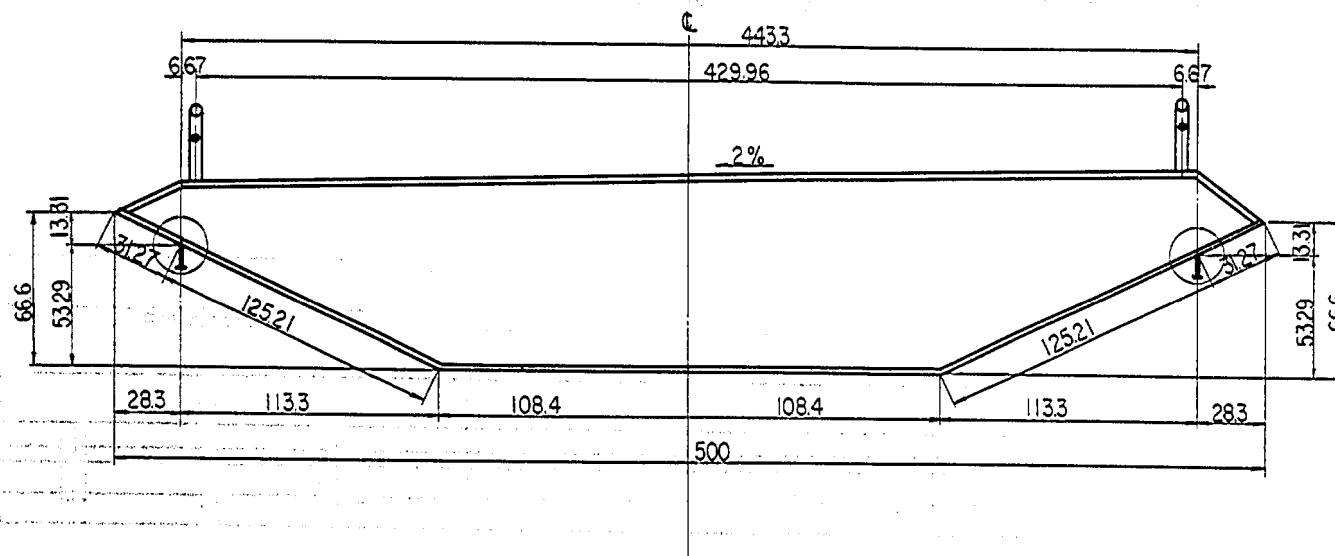


- ・材料は、特記しているもの以外はヒノキを用いる事。
- ・中間トラス、中央補剛板は、1枚の板から作る事。
- ・模型取付金具4体、ネジ8もあわせて作成する事。

図名	名港西大橋模型図その2	製図年月日	52.3.10
縮尺	1/1 および 1/4	作成者	室長・成田, 担当・佐藤

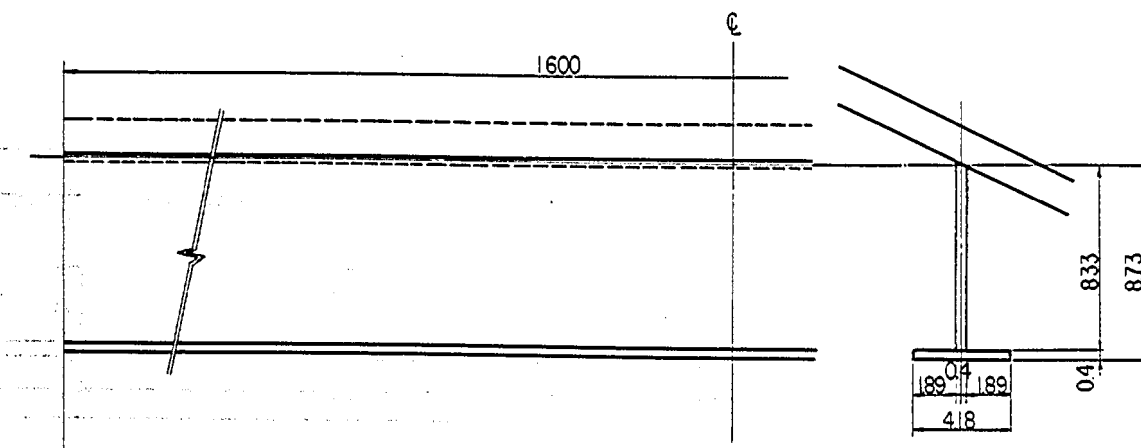
図-3-2 名港西大橋模型図(昭和52年度の実験に使用)

名港西大橋模型 (1/2)



- 検査車ルールは模型 1 体につき 2 本合計 4 本取付ける。
- 高欄はその 1 ～その 4 まで各 4 本ずつ製作し、その 1 を 2 体の模型に取付ける。

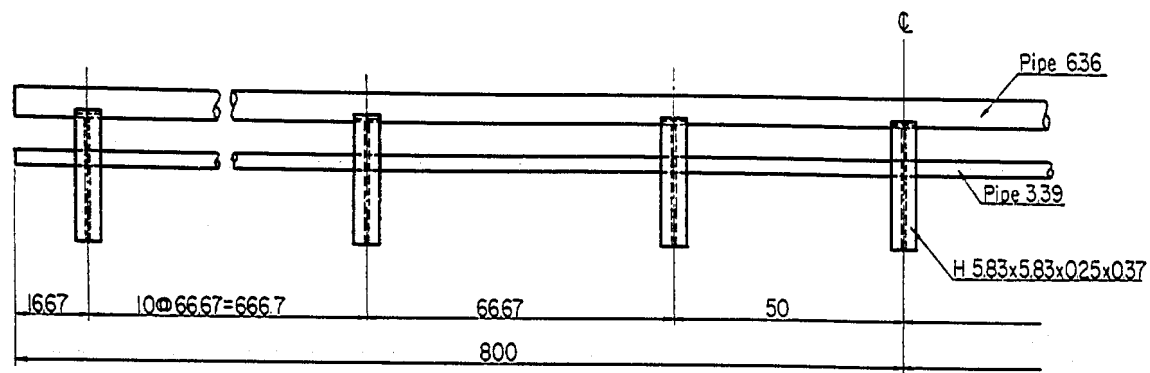
検査車ルール (5/)



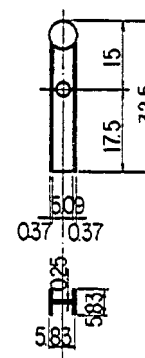
圖名	名港西大橋模型圖	作成日	S53.6
縮尺	1/1, 5/1	担当	湯沢

図-4-1 名港西大橋模型図(昭和53年度の実験に使用)

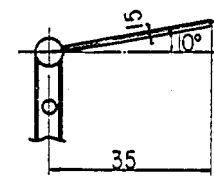
高 欄 (1/1)



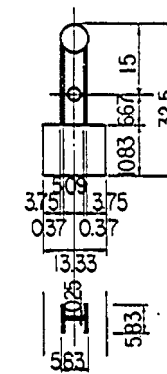
その 1



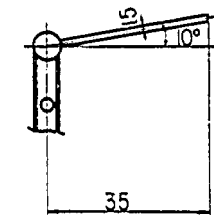
その 2



その 3



その 4



図名	名港西大橋模型図	作成日	S53.6
縮尺	1/1	担当	湯 沢

図-4-2 名港西大橋模型図(昭和53年度の実験に使用)

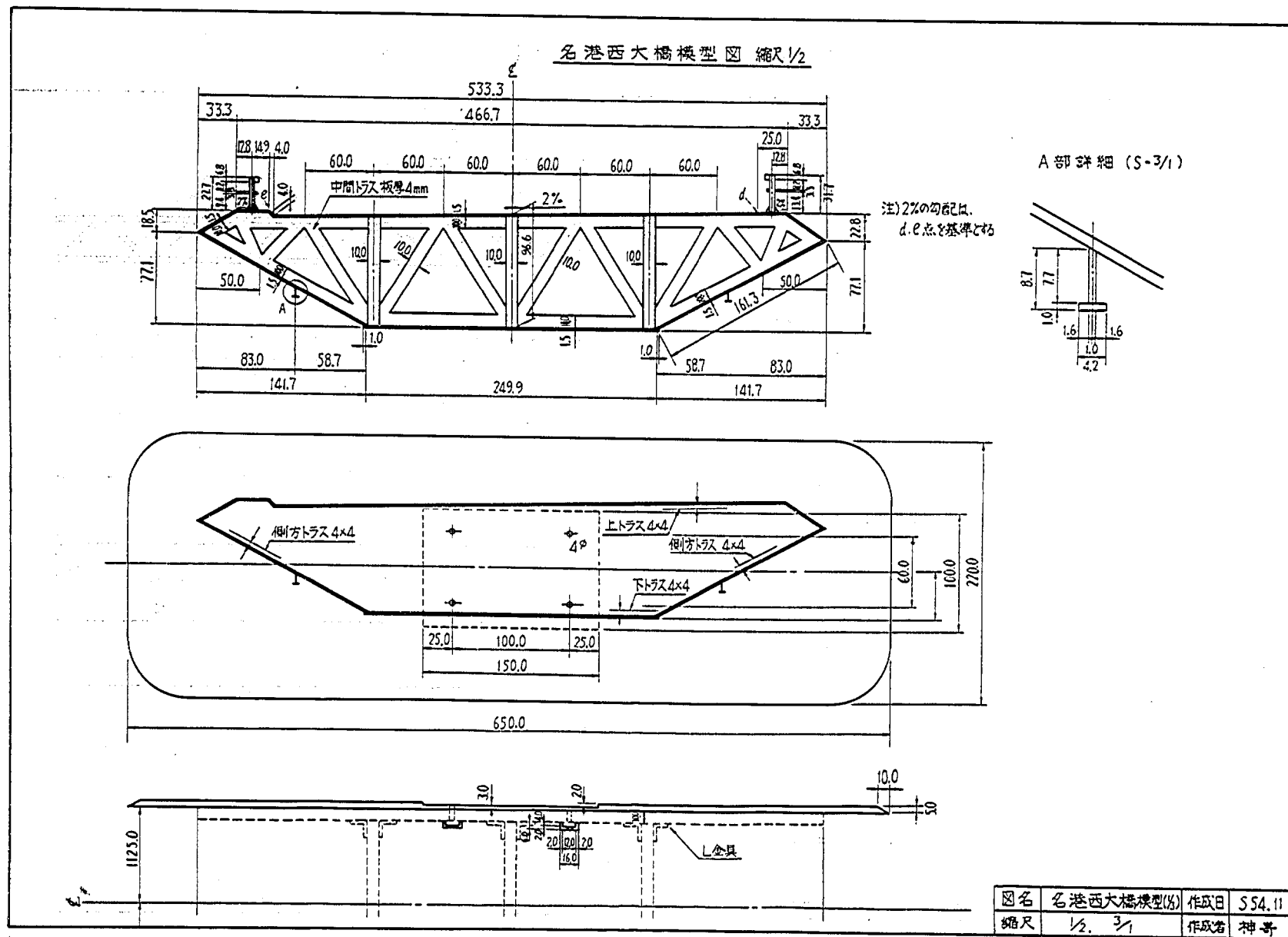
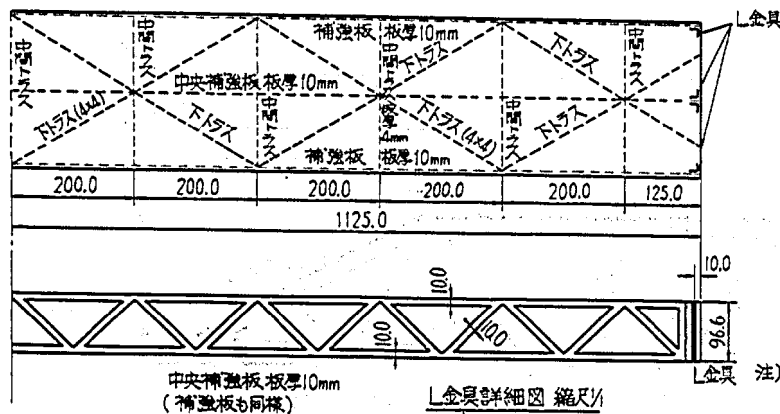
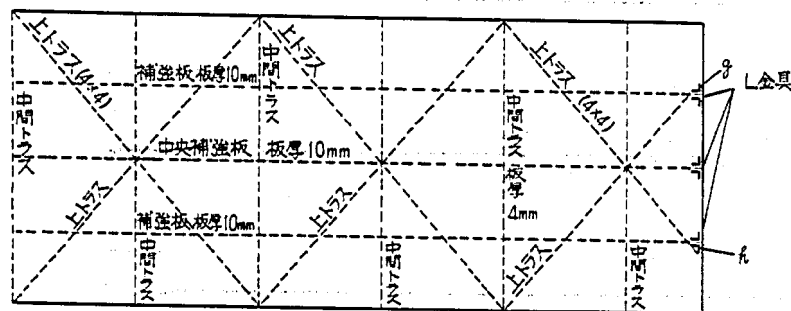
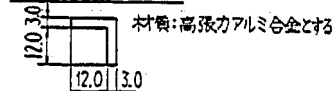


図-5-1 名港西大橋模型図 (今年度の実験に使用)

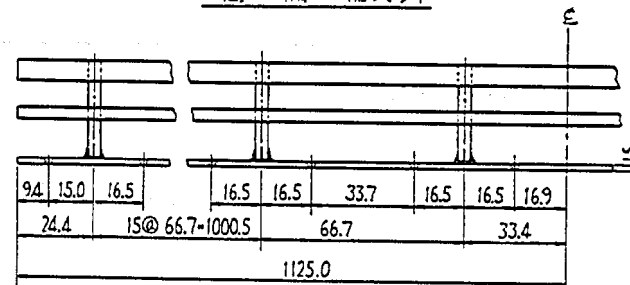
名港西大橋模型 縮尺 $1/3$



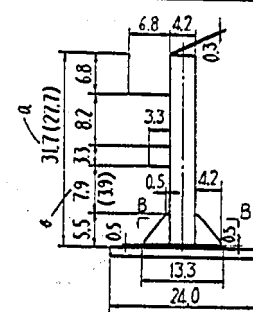
L金具詳細図 縮尺 $1/3$



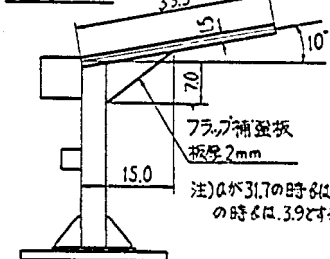
高欄 縮尺 $1/1$



その1 縮尺 $2/1$

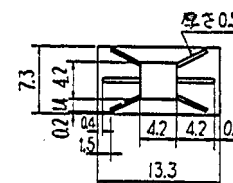


その2 縮尺 $2/1$



注) aが31.7の時bは7.9, aが27.7の時bは3.9とする

B-B断面 縮尺 $3/1$



- 材料は特記以外に鉄を用いること。
- 中間トラス、中央補強板は1枚の板から作ること。

図名	名港西大橋模型 (2/3)	作成日	SS4.11
縮尺	$1/3$, $1/1$, $2/1$, $3/1$	作成者	神事

図-5-2 名港西大橋模型図(今年度の実験に使用)

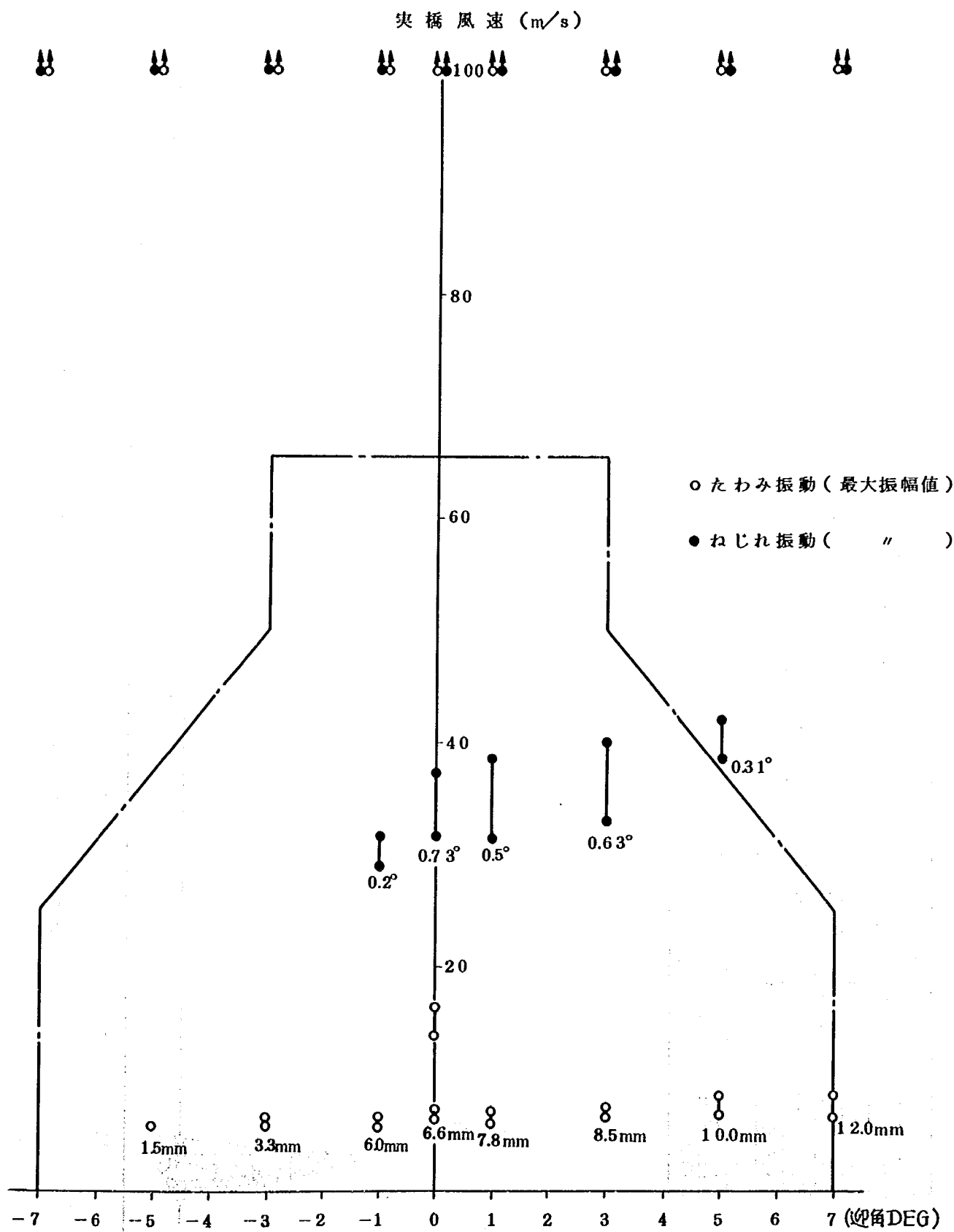


図-6 名港西大橋発振風速-迎角曲線 (基本断面)

実橋倍振幅
(cm)

模型倍振幅
(mm)

試験条件	
模型名	名港西大橋
縮尺	1/30
重量	26.55 kg/model
慣性モーメント	5.943 kg cm ² /model
風速倍率	4.99
振動数	1.88 Hz
振動数比	—
構造減衰	0.02

模型主要部寸法	
弦長	533.3 mm
模型厚	99.9 mm
模型長	225 cm
閉塞地	0.025

試験した迎角

-7°	■	発振せず
-5°	□	発振
-3°	▲	"
-1°	●	"
0°	○	"
1°	⊖	"
3°	△	"
5°	□	"
7°	⊞	"

□ 内の迎角，図示

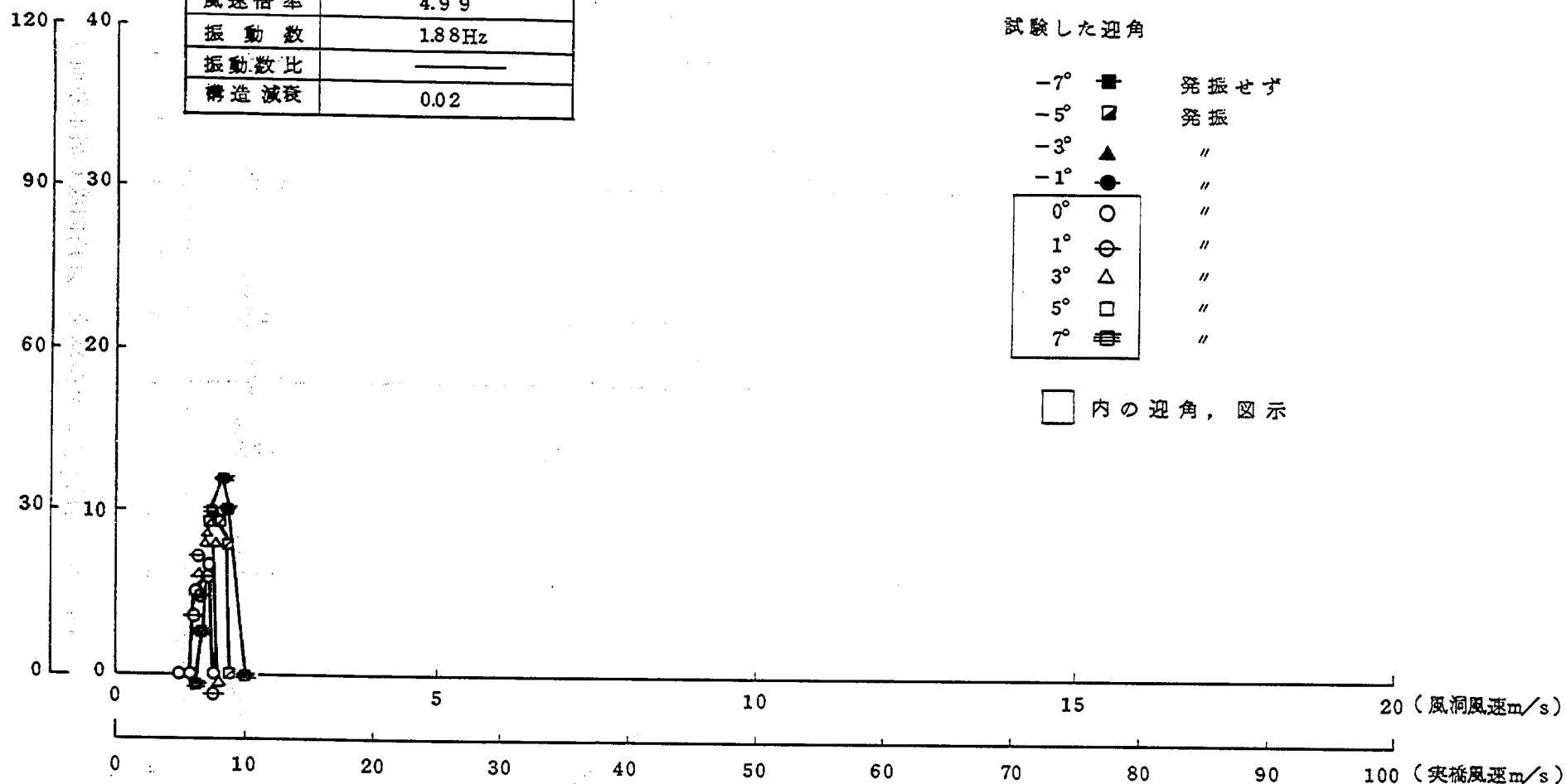


図-7-1 名港西大橋一橋げた振幅-風速曲線(基本断面)

実橋倍振幅
(cm)

模型倍振幅
(mm)

試験条件	
模型名	名港西大橋
縮尺	1/30
重量	26.55kg/model
慣性モーメント	5.443kgcm ² /model
風速倍率	4.99
振動数	1.88Hz
振動数比	—
構造減衰	0.02

模型主要部寸法	
弦長	533.3mm
模型厚	99.9mm
模型長	225cm
閉塞比	0.025

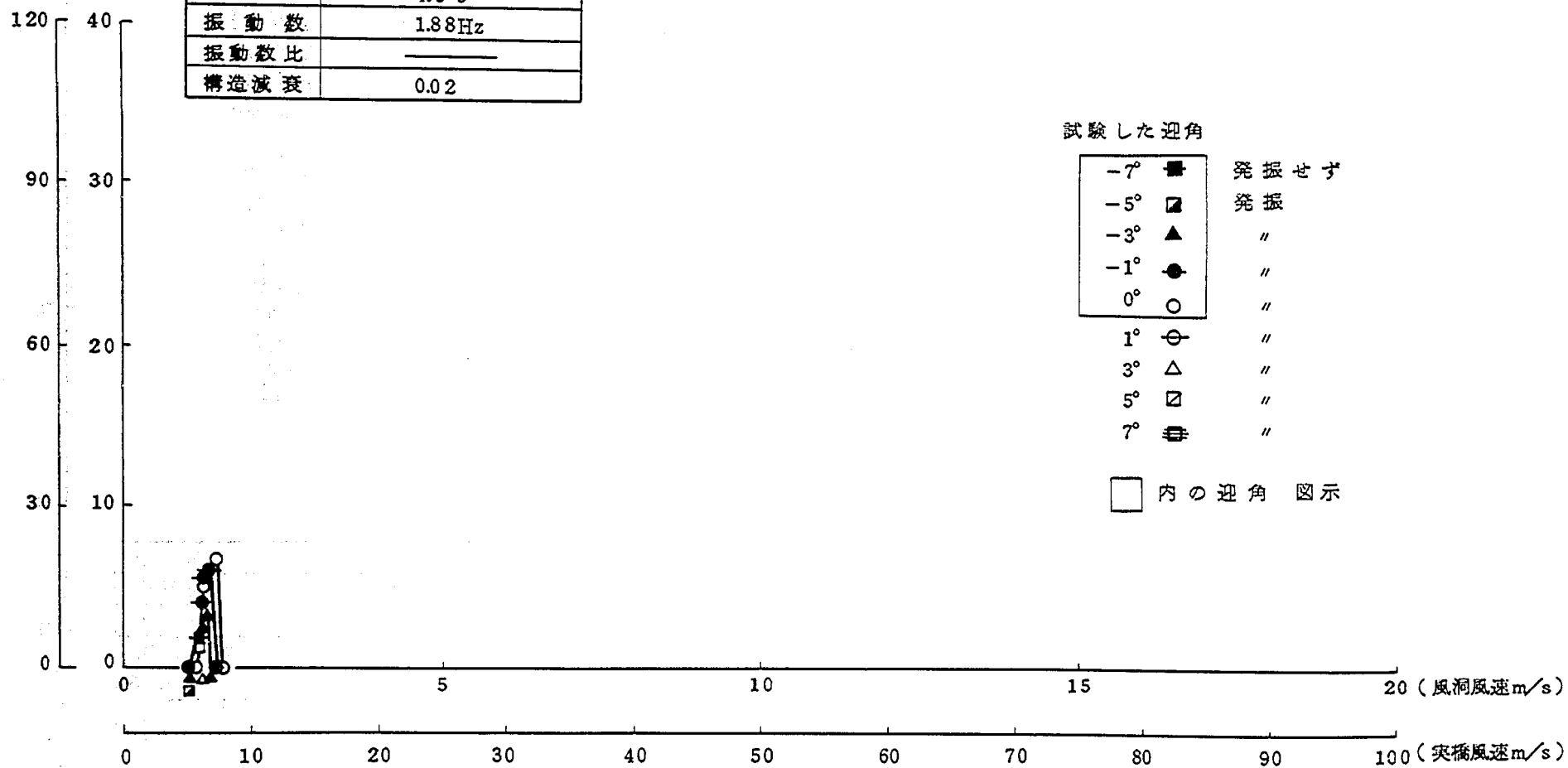


図-7-2 名港西大橋-橋げた振幅-風速曲線(基本断面)

模型
倍振
幅
(度)

試験条件	
模型名	名港西大橋
縮尺	1/30
重量	26.55kg/model
極慣性モーメント	5.943kg $\cdot$ cm ² /model
風速倍率	11.28
振動数	3.97Hz
振動数比	—
構造減衰	0.02

模型主要部寸法	
弦長	533.3mm
模型厚	99.9mm
模型長	225cm
閉塞比	0.025

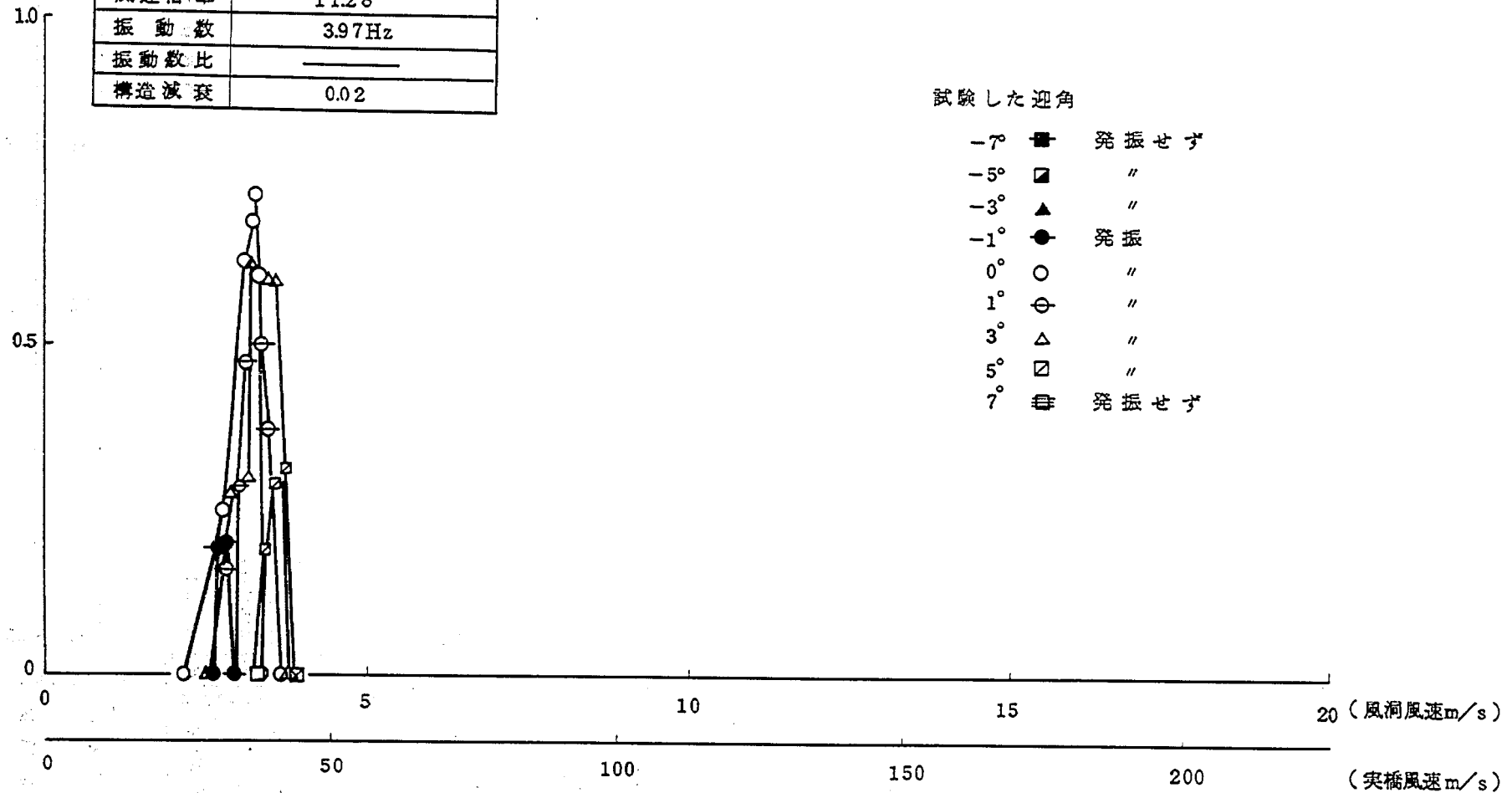


図-7-3 名港西大橋—橋げた振幅—風速曲線(基本断面)

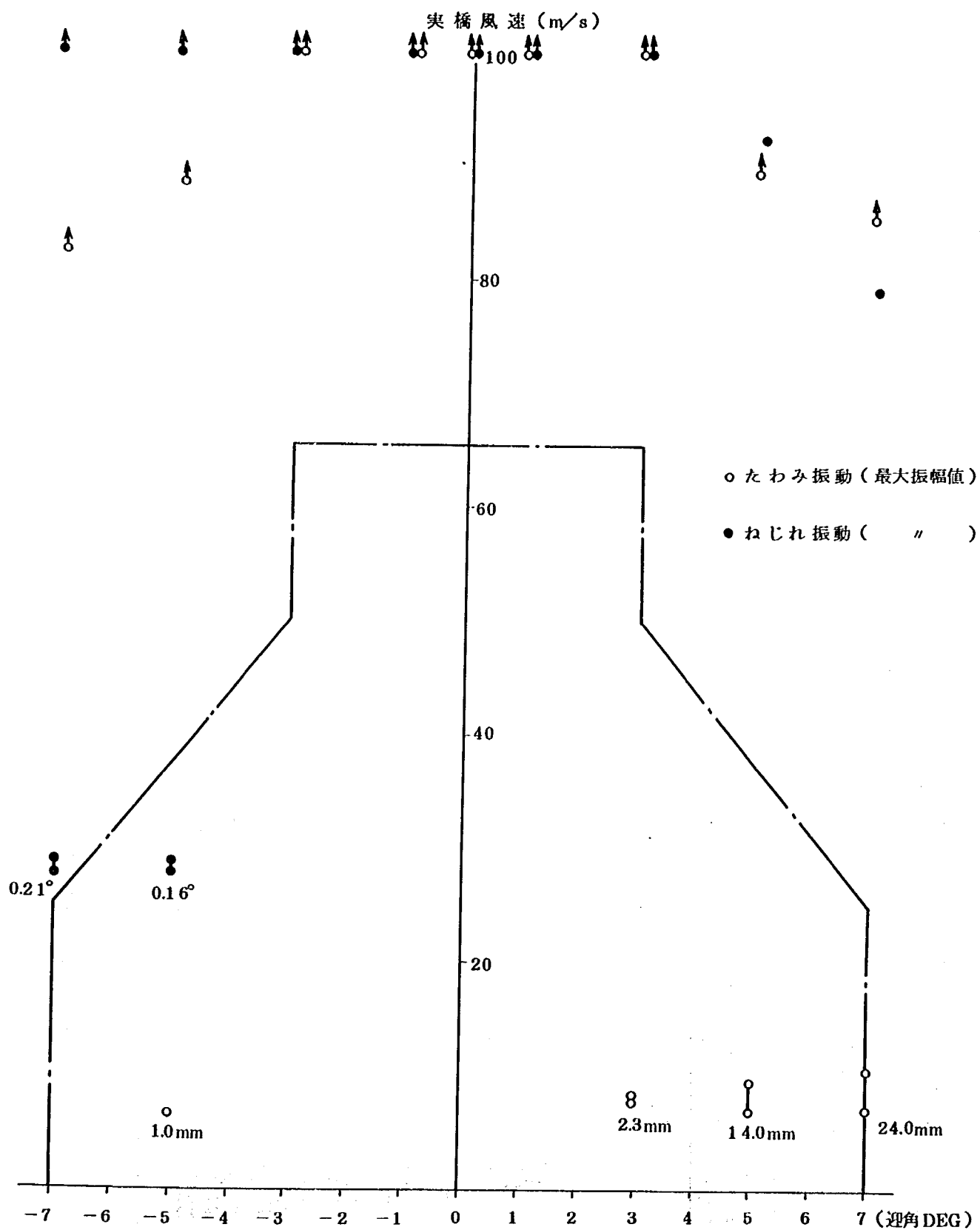


図-8 名港西大橋-発振風速-迎角曲線 (基本断面+フラップ)

実橋倍振幅
(cm)

模型倍振幅
(mm)

試験条件	
模型名	名港西大橋
縮尺	1/30
重量	26.55kg/model
極慣性モーメント	5.943kg $\cdot$ cm $\cdot$ s $\cdot$ model
風速倍率	4.99
振動数	1.88Hz
振動数比	—
構造減衰	0.02

模型主要部寸法	
弦長	533.3mm
模型厚	99.9mm
模型長	225cm
閉塞比	0.025

試験した迎角

- 7° ■ 発振せず
- 5° □ 発振
- 3° ▲ 発振せず
- 1° ● //
- 0° ○ //
- 1° ⊙ //
- 3° △ 発振
- 5° ▣ //
- 7° ⊞ //

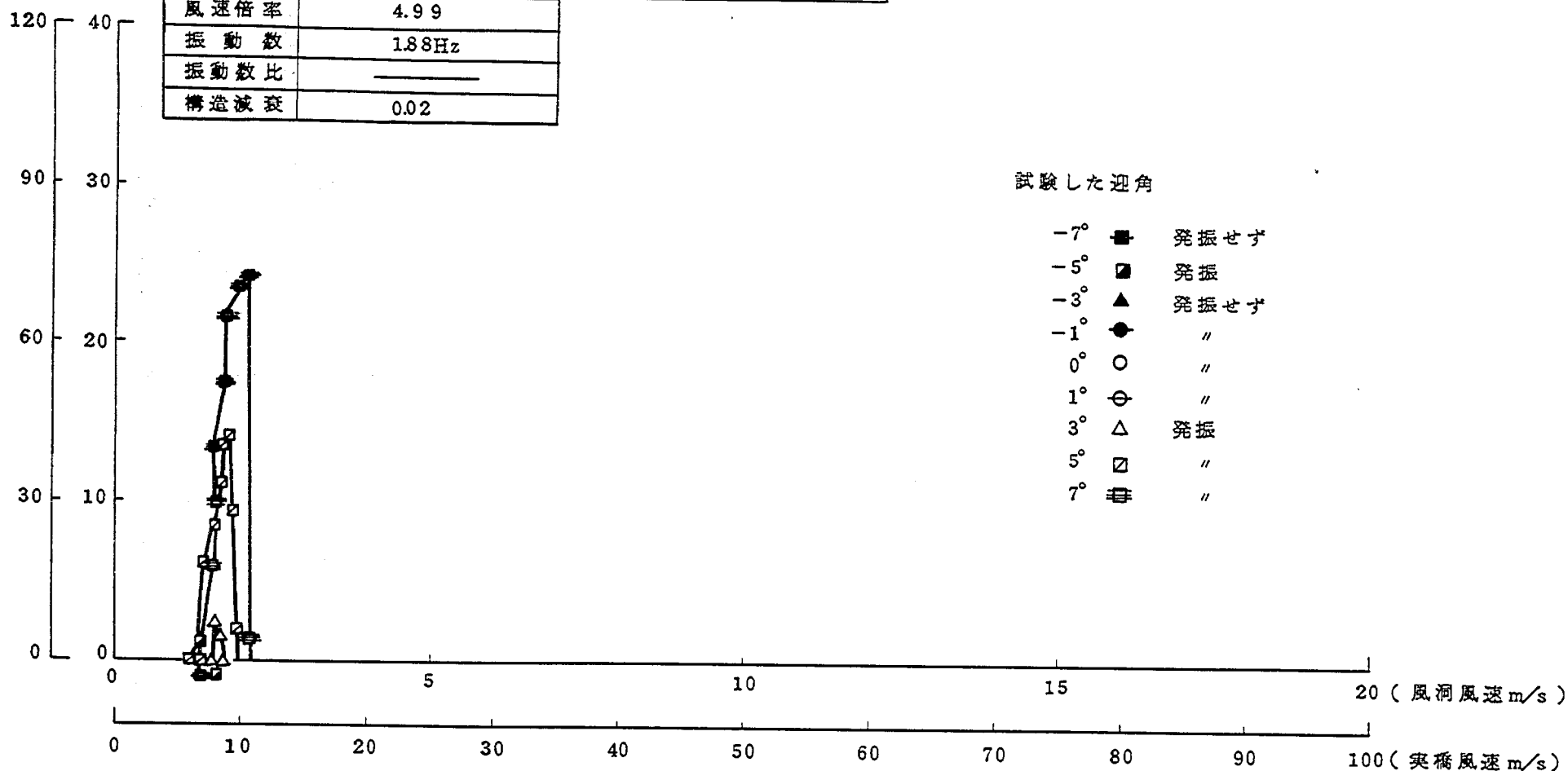


図-9-1 名港西大橋-橋げた振幅-風速曲線(基本断面+フラップ)

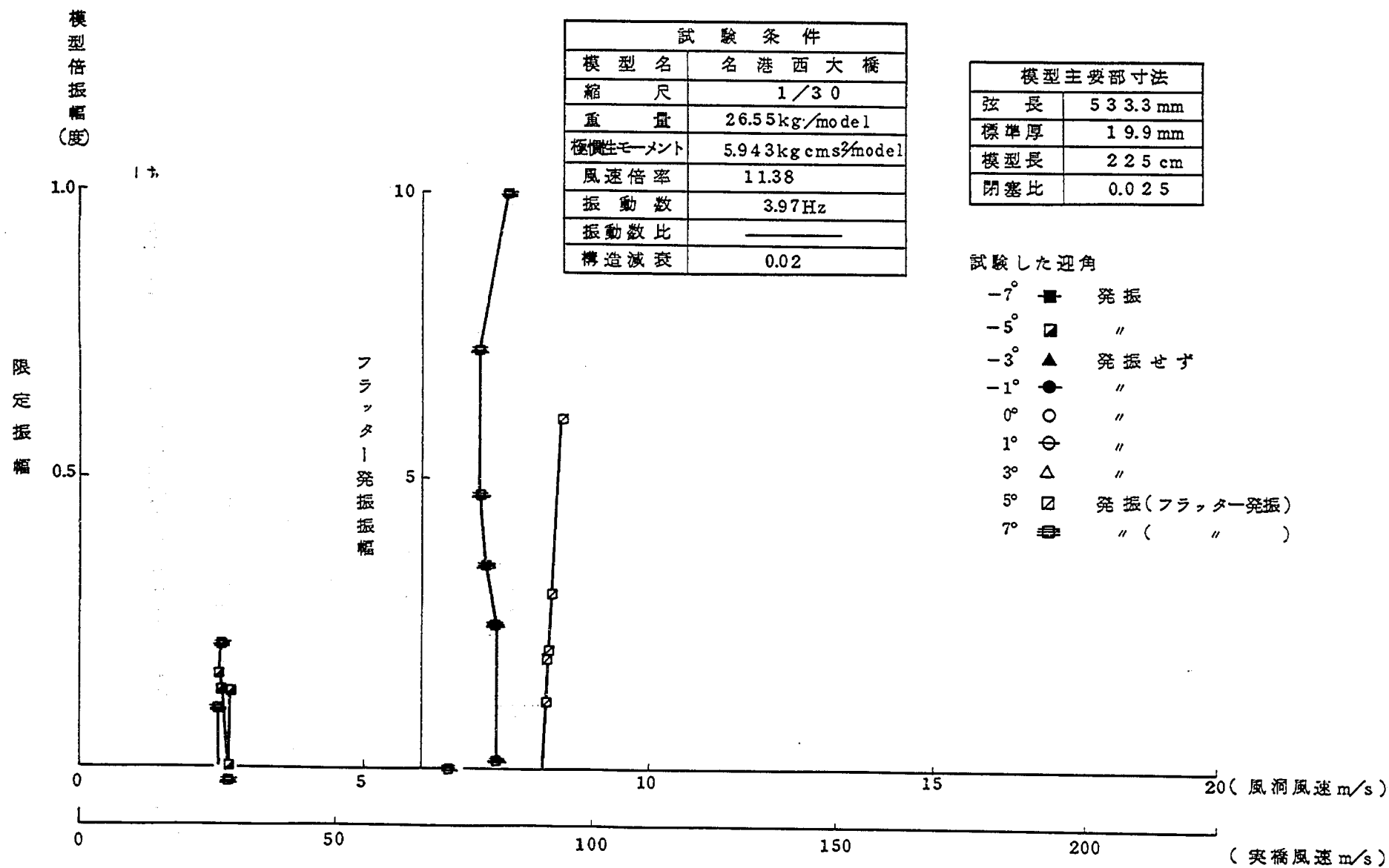


図-9-2 名港西大橋—橋げた振幅—風速曲線(基本断面+フラップ)

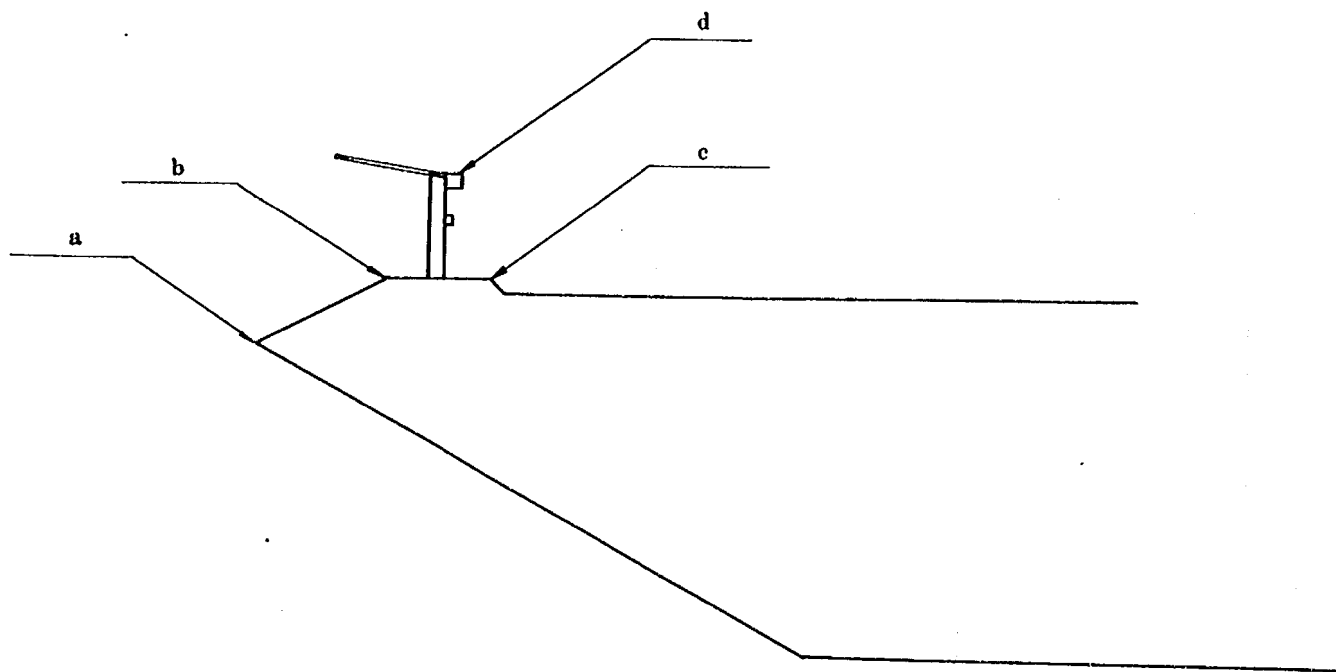


図-10 名港西大橋一橋げた端部はく離点

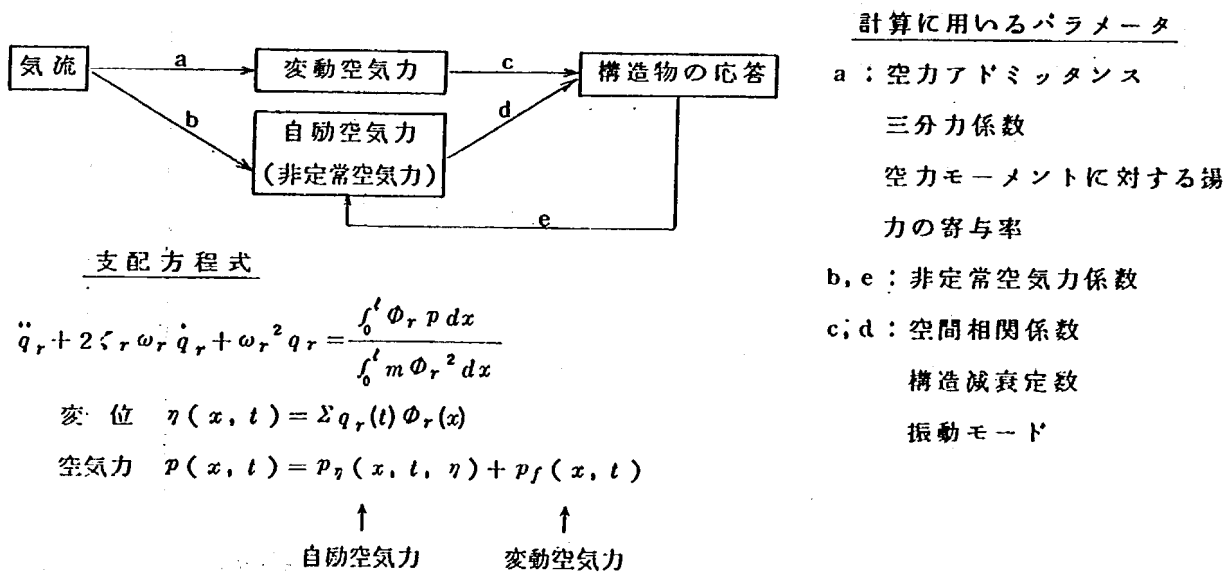


図-11 自然風の乱れによる橋梁の不規則応答の計算方法

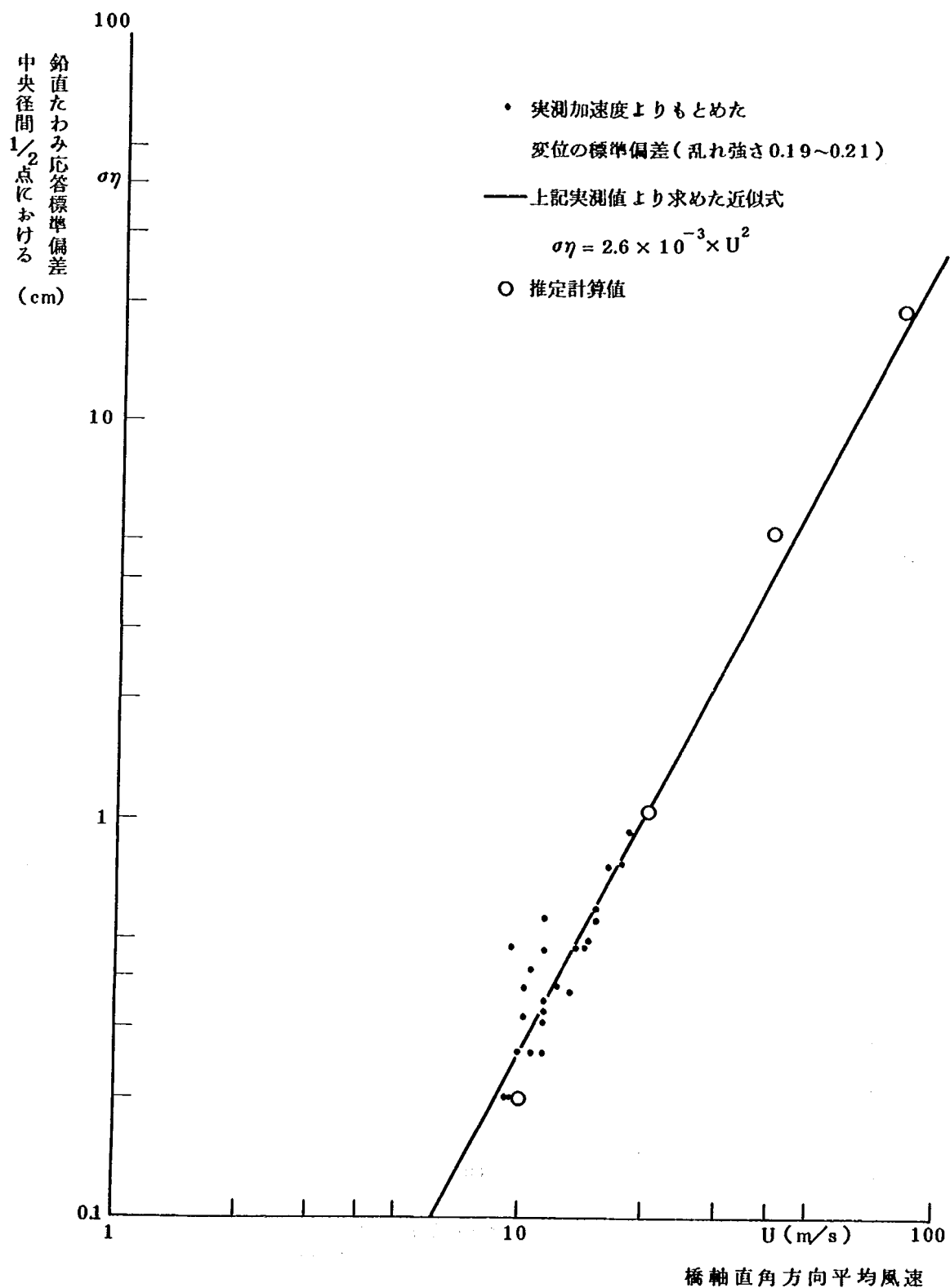


図-12 末広大橋の鉛直たわみモードのガスト応答

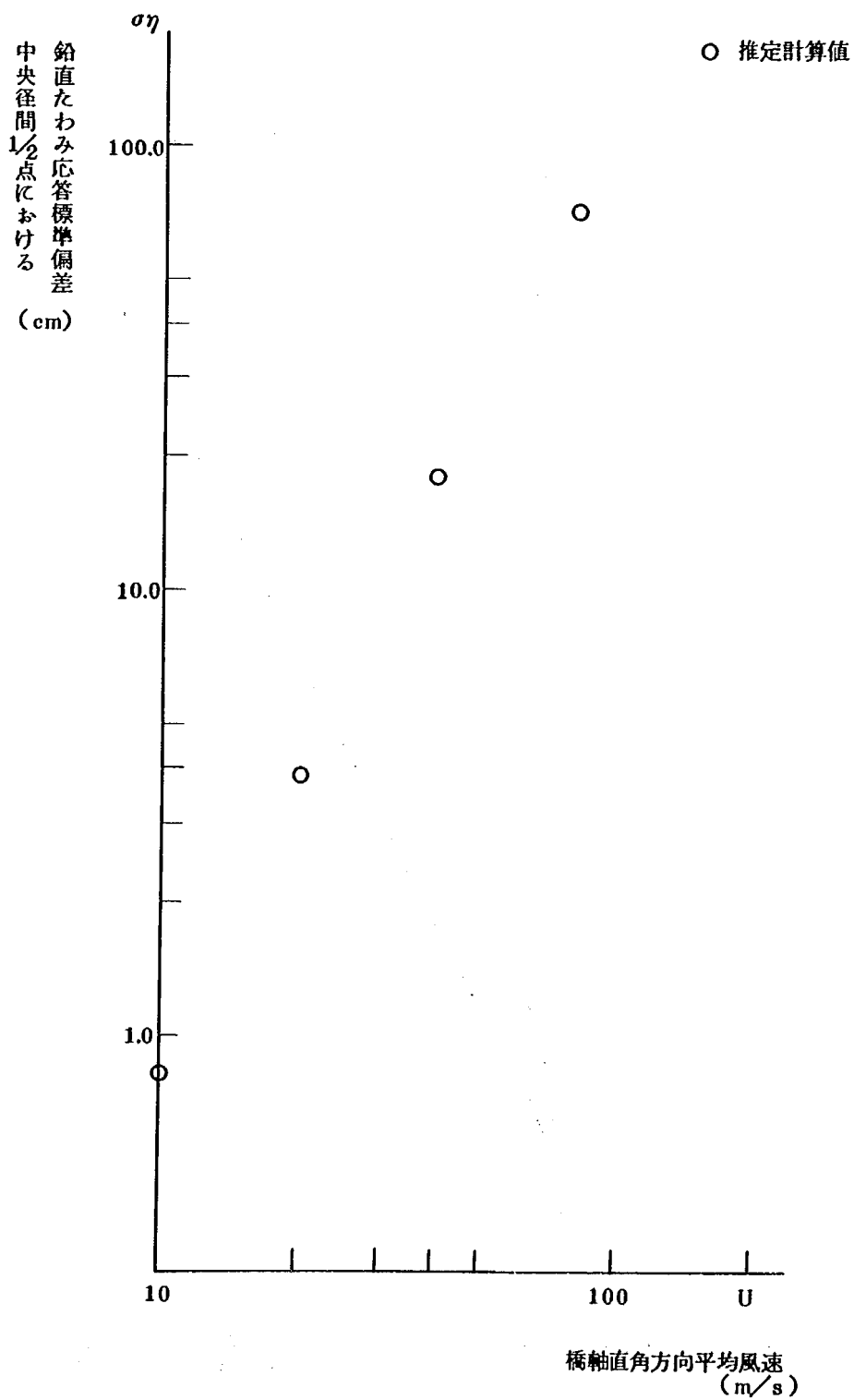


図-13 名港西大橋の鉛直たわみモードのガスト応答

名港西大橋の耐風性調査
報告書 (1979)

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第1567号
昭和55年3月(1980)
成田・佐藤

キーワード 耐風設計, 自励振動, 渦励振, ガスト応答, 斜張橋,
風洞実験, 推定計算,

要旨 名港西大橋に関して, 以下の項目の
耐風性の検討を実施した。
1. 自励振動
2. 渦励振
3. ガスト応答 ○

郵便はがき

二十円切手
を貼って
下さい

3 0 5 - □ □

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地
建設省土木研究所
構造研究室 御中

No. 6

No. 6

配布先氏名

配布先住所 ○

土木研究所資料第1567号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印