ISSN—0386—5878
土研資料第1969号
Aero.60/ST.Division

土木研究所資料

鶴見航路橋の耐風性調査報告書

昭和58年3月

建設省土木研究所
構造研究室

Copyright © 1982 fiscal year by P.W.R.I.
All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor transland into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.
この報告書は，土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって，本報告書の全部又は一部の転載，複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

ま　え　が　き

本橋は従前よりダブルデッキ３径間ゲルバートラス橋あるいはダブルデッキ３径間トラス斜張橋として検討が進められてきたが，高速部の先行暫定供用開始を容易にするため，最近一般部及び高速部をそれぞれ単独斜張橋とし，２橋を並列して建設する計画の検討が進められている。

本橋計画案のような長大スパンの斜張橋（230＋510＋230ｍ）は，橋桁の剛性が低く対風応答特性があまり良くないので，設計時には耐風安定性について充分な検討が必要である。特に本計画案のように極く接近して２橋の単独橋を並列して建設する場合には，単独橋としての耐風安定性を検討することのみでは不充分であり，風上側の橋梁の後流の乱れによって風下側の橋梁に生じる不規則振動いわゆるバフェティングについての検討も必要となる。今年度はとりあえず単独橋として耐風安定性の検討を行ったので，その成果をとりまとめて報告する。

昭和５８年 ３ 月

構造研究室　室　長　山本邦夫
研究員　中神陽一
技　官　湯沢　聡
〃　神寄一夫
〃　福田　誠

1. 調　査　概　要

1.1　鶴見航路橋の概要

鶴見航路橋は東京湾岸道路の鶴見航路横断部に計画されている橋梁であり，一般部6車線，自動車専用部6車線の計12車線で計画されている。東京湾岸道路は，その名が示すとおり東京湾沿いに横須賀市から富津市に至る延長約160㎞の道路であり，浦賀水道を横断して横須賀市と富津市を連絡する延長約10㎞の湾口部横断道路，および東京湾の中央部で川崎市と木更津市を結ぶ延長約15㎞の湾中央横断道路とともに，東京湾環状道路を構成している。これら各道路の計画位置と，鶴見航路橋の位置を図－1に示す。

今年度は，計画案のうちシングルデッキの充腹桁を有する三径間（230m＋510m＋230m）斜張橋案の耐風性の検討を行った。本案の一般図を図－2に，構造規格および設計諸元を表－1にそれぞれ示す。

1.2　昨年度の調査結果の概要[1)]

一般に斜張橋は吊橋と同様にたわみやすい構造物であり，本橋はその中央径間が，現在わが国の斜張橋として最大の中央径間を有する大和川橋梁より155mも長いため，特に耐風安定性に対する検討が重要であると考えられた。そこで建設省東京湾岸道路調査事務所より提示されたダブルデッキトラス桁斜張橋案について非定常空気力測定実験により，耐風性の検討を実施した。その結果は以下のとおりである。

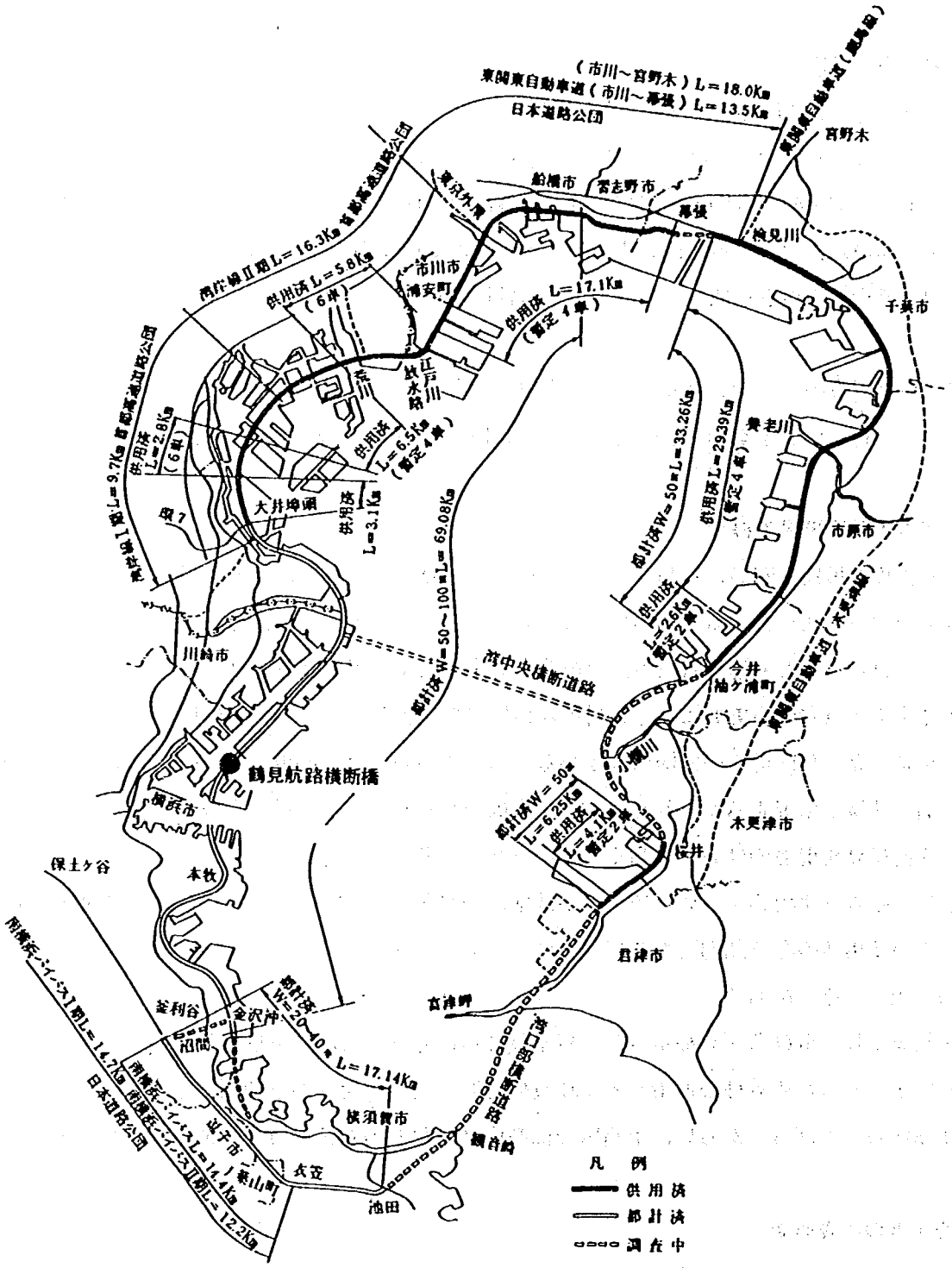
a．自励振動（発生が構造物の破壊につながる振動）については，迎角－3°～7°においてねじれフラッターが高風速域で発現するおそれがあるが，本橋のねじれモードの最低次の固有振動数が0.7Hz以上であれば実橋換算発現風速は充分に高く，安全であると考えられる。

b．渦励振（振幅は比較的小さいため発生が破壊につながることはないが，比較的低風速で発生するため，疲労および使用性の面で問題となる振動）については，迎角3°，5°において鉛直たわみモードの渦励振の発現のおそれがある。

以上の結果より，事務所から提示された概略設計案は充分な耐風性を具備していないと判断されたので，耐風性を向上させるため数種の対策を考え比較検討した結果，渦励振を抑制するためには，下路床版を下げる，上路床版を下げる，あるいは上路床版幅を広げるなどの対策が有効であることが判明した。

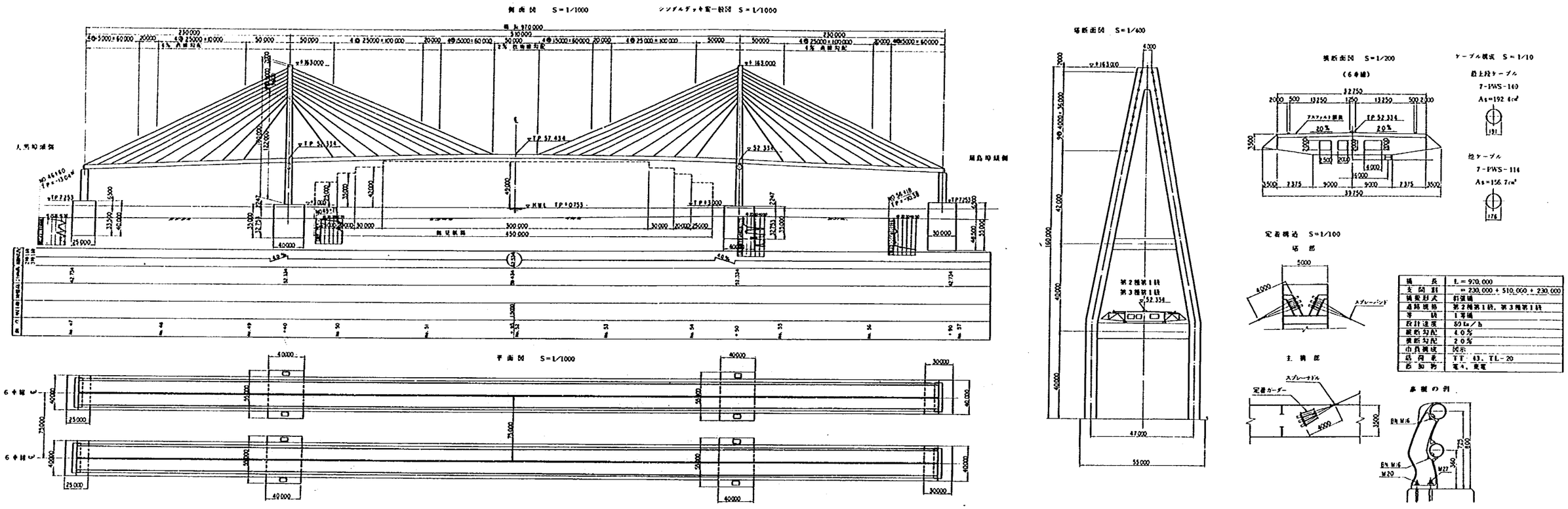
1.3　今年度の調査概要

今年度は，東京湾岸道路調査事務所より提示された箱桁の斜張橋案の耐風安定性について調査，検討を行った。実施した実験は2次元剛体模型を用いたバネ支持模型実験であり，使用した模型を図－3に，実験ケースを表－2にそれぞれ示す。



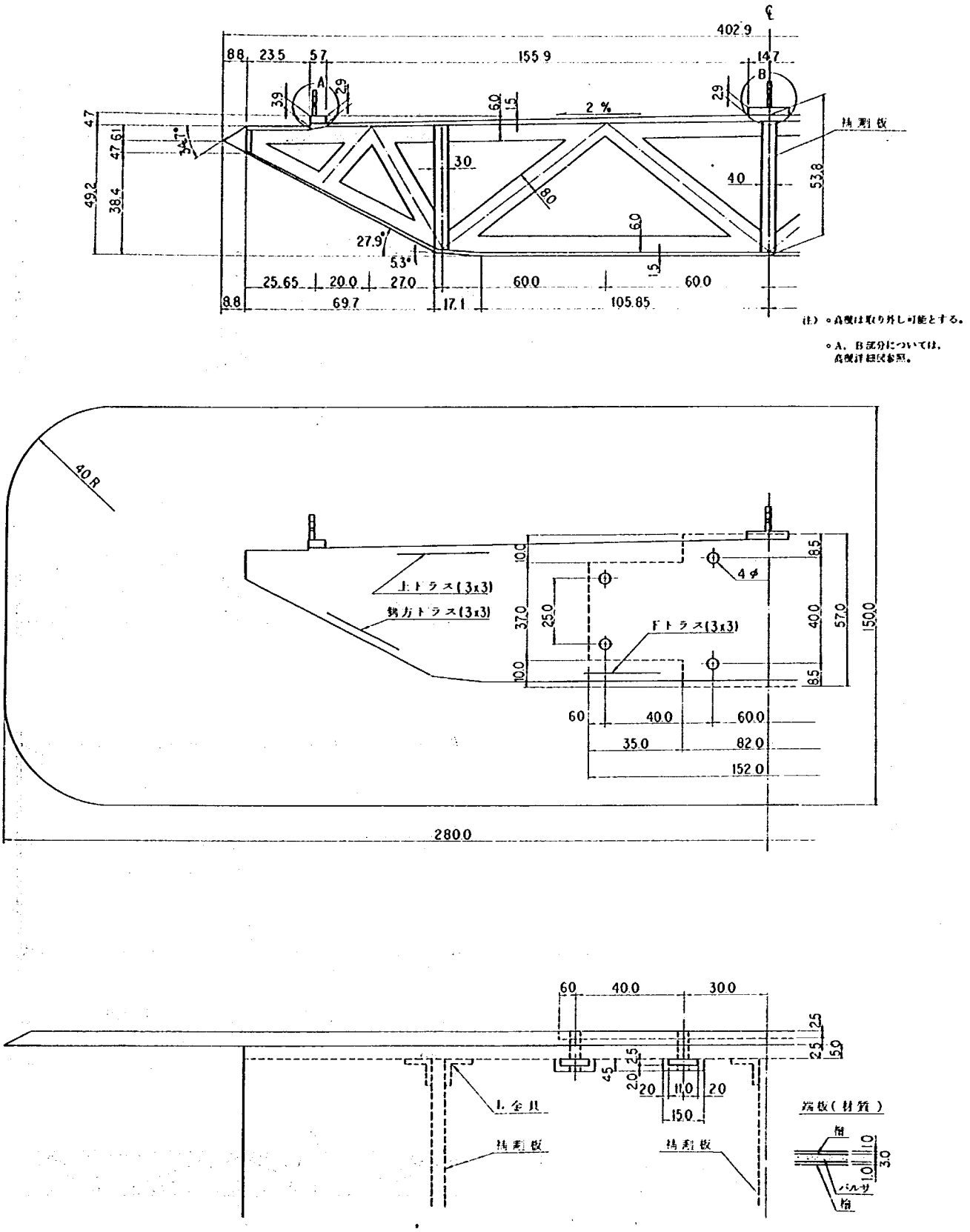
（市川～宮野木）L＝18.0Km
東関東自動車道（市川～幕張）L＝13.5Km
日本道路公団
宮野木
船橋市
習志野市
幕張
検見川
千葉市
市川市
浦安町
供用済 L＝5.8Km
（6車）
供用済 L＝17.1Km
（暫定4車）
江戸川
放水路
供用済
L＝6.5Km
（暫定4車）
供用済
L＝3.1Km
大井埠頭
環7
供用済
L＝2.8Km
（6車）
供用済 L＝9.7Km
都計済 W＝50～100m L＝69.08Km
都計済 W＝50m L＝33.26Km
供用済 L＝29.39Km
（暫定4車）
養老川
市原市
供用済
L＝2.6Km
（暫定2車）
今井
袖ケ浦町
川崎市
湾中央横断道路
鶴見航路横断橋
横浜市
都計済 W＝50m
L＝6.25Km
供用済
L＝4.1Km
（暫定2車）
桜井
木更津市
保土ケ谷
本牧
君津市
富津岬
金利谷
金沢沖
沼間
都計済
W＝20～40m L＝17.14Km
横須賀市
鋼音崎
湾口部横断道路
日本道路公団
道子市
葉山町
衣笠
池田
凡例
供用済
都計済
調査中

図－1　鶴見航路橋位置図

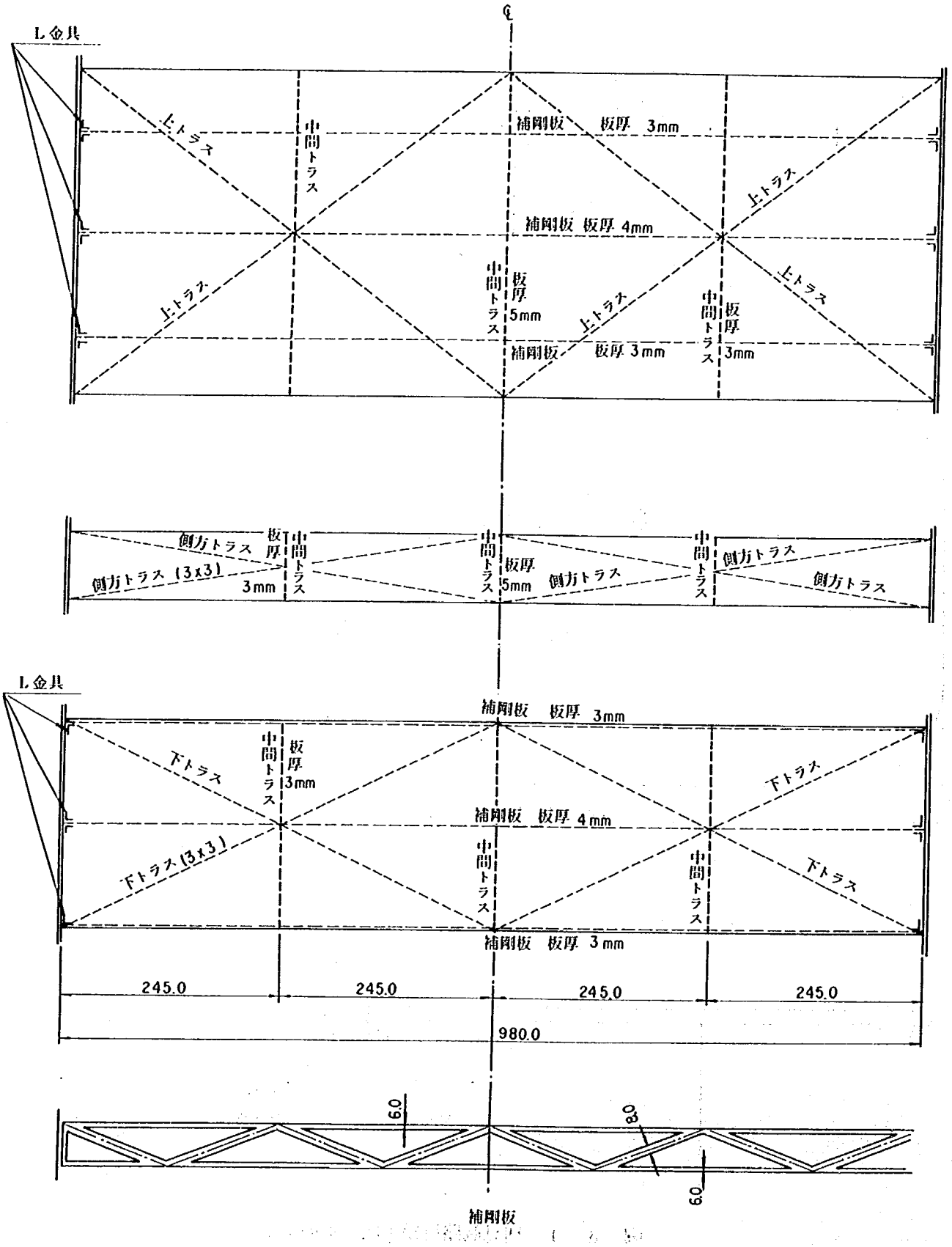


橋長	L=970,000
支間割	=230,000+510,000+230,000
橋梁形式	斜張橋
道路規格	第2種第1級、第3種第1級
等級	1等橋
設計速度	80 km/h
縦断勾配	4.0%
横断勾配	2.0%
巾員構成	図示
活荷重	TT-43、TL-20
添加物	電々、東電

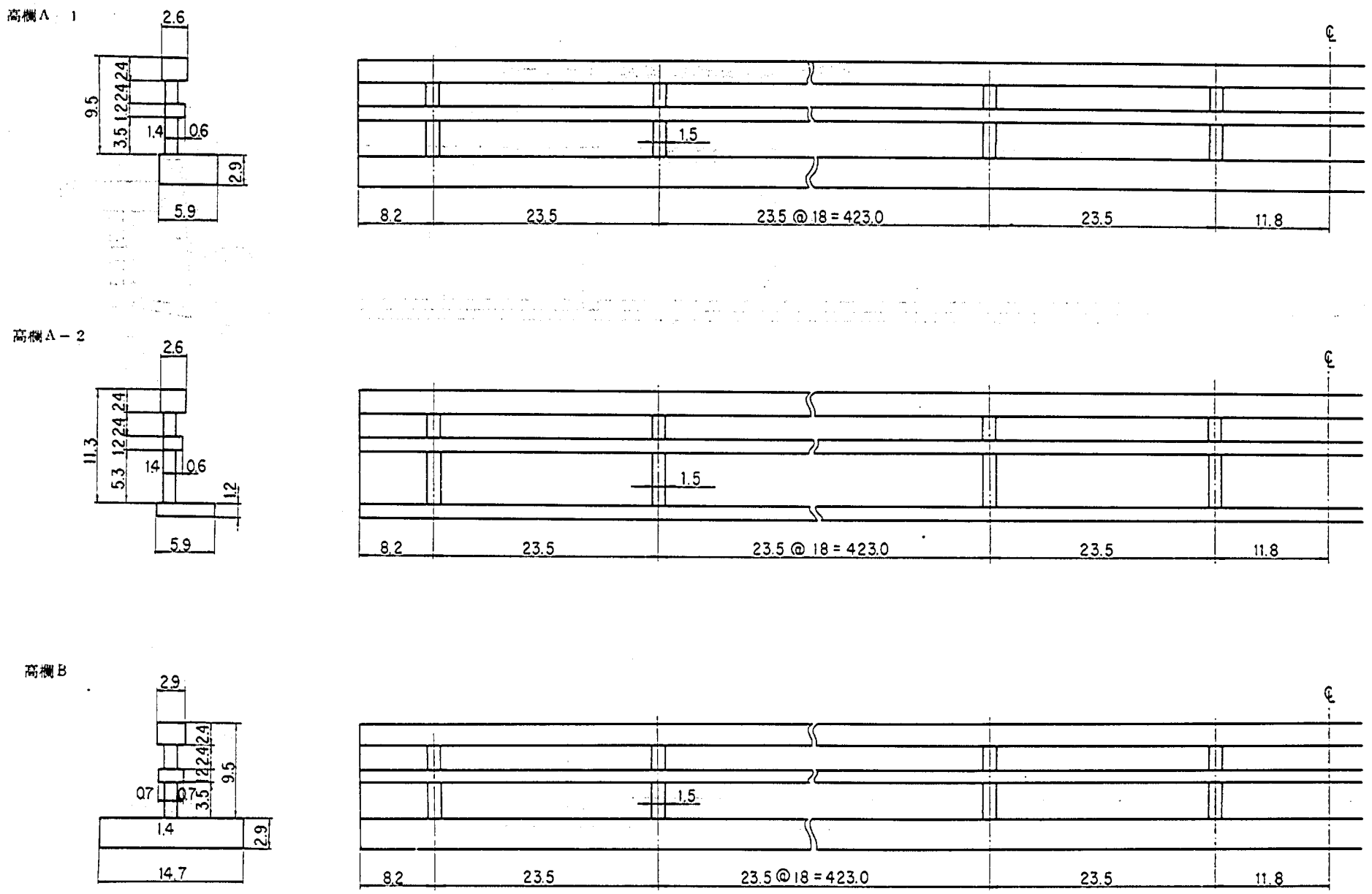
図－2　鶴見航路橋一般図



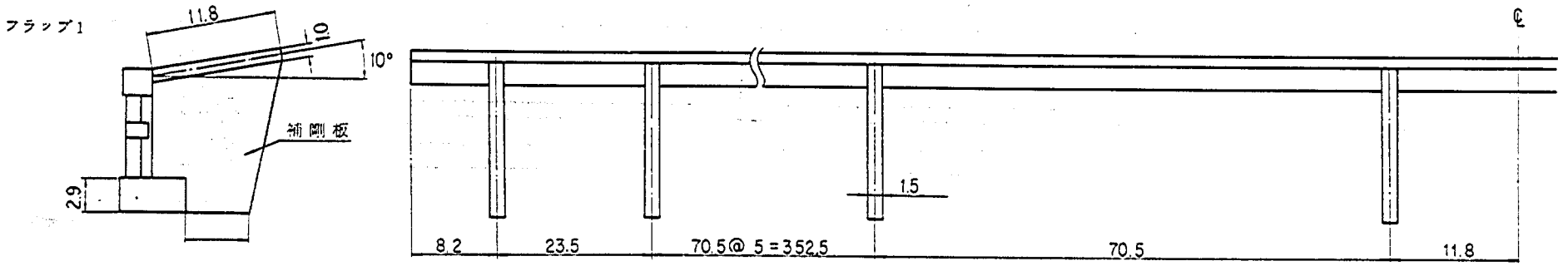
図－３－１　鶴見航路橋模型図（その１）

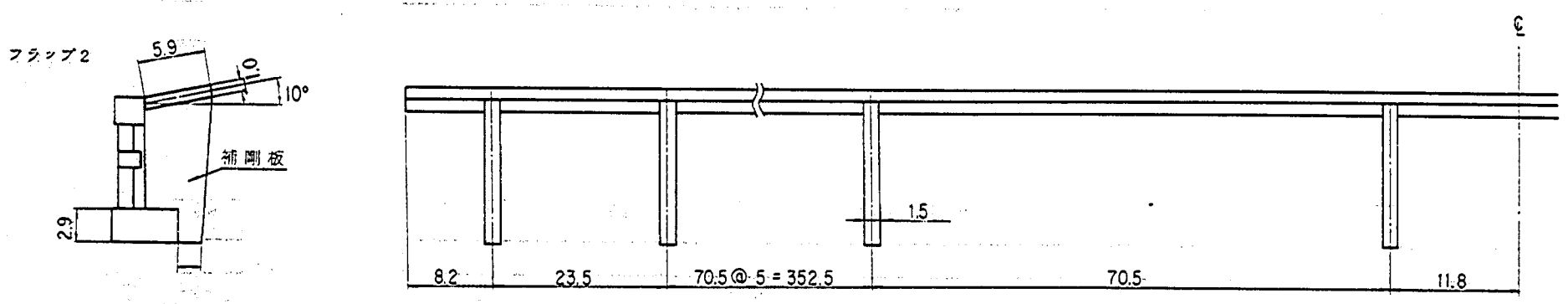


図－３－２　鶴見航路橋模型図（その２）

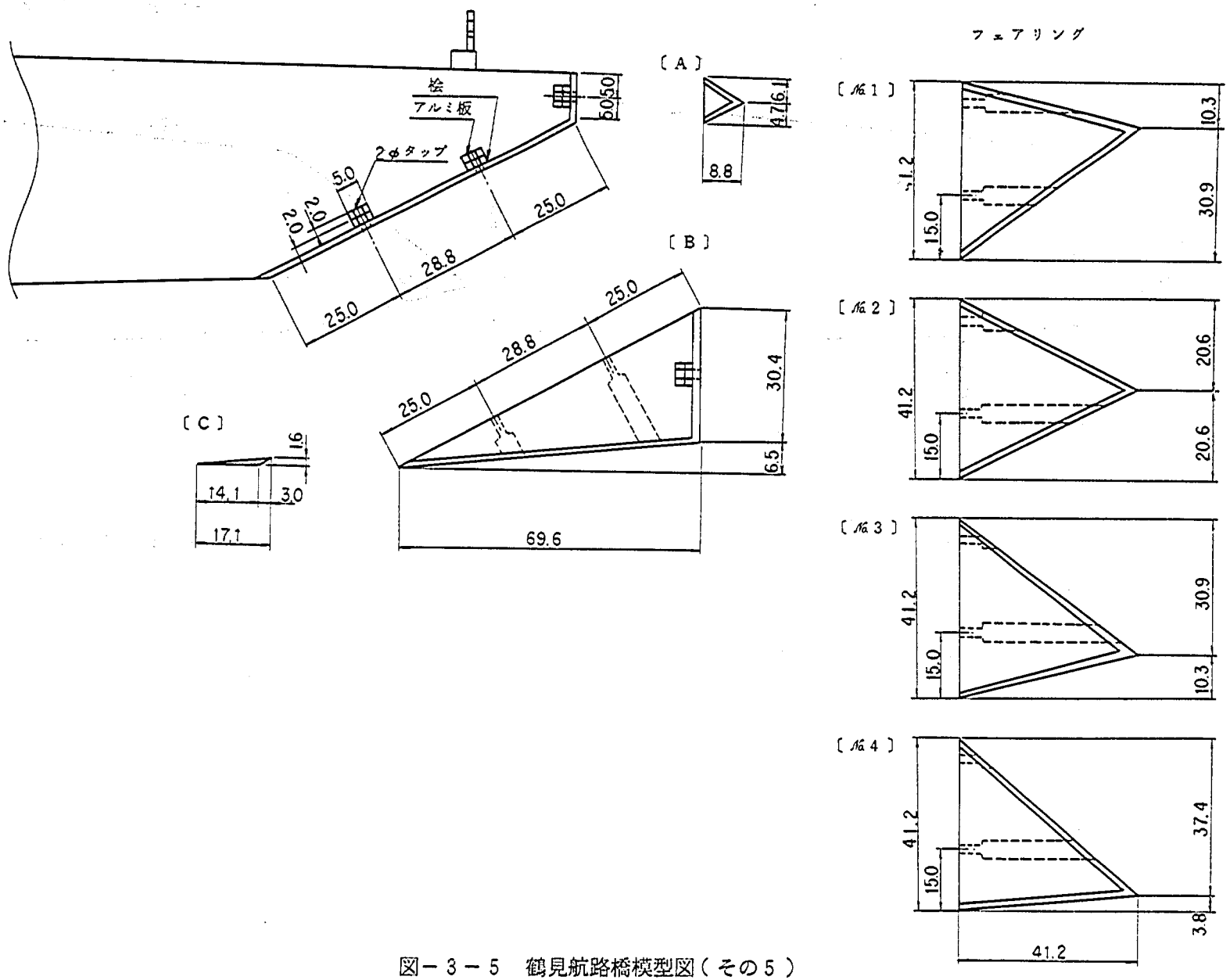


図－３－３　鶴見航路橋模型図（その３）

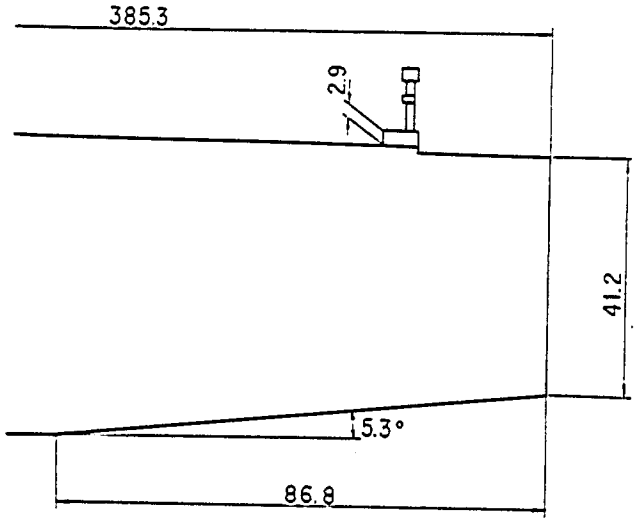




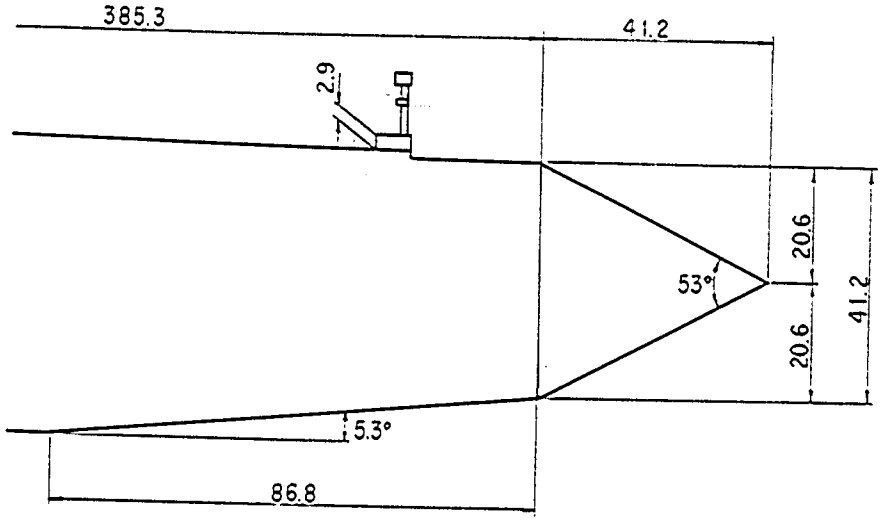
図－３－４　鶴見航路橋模型図（その４）



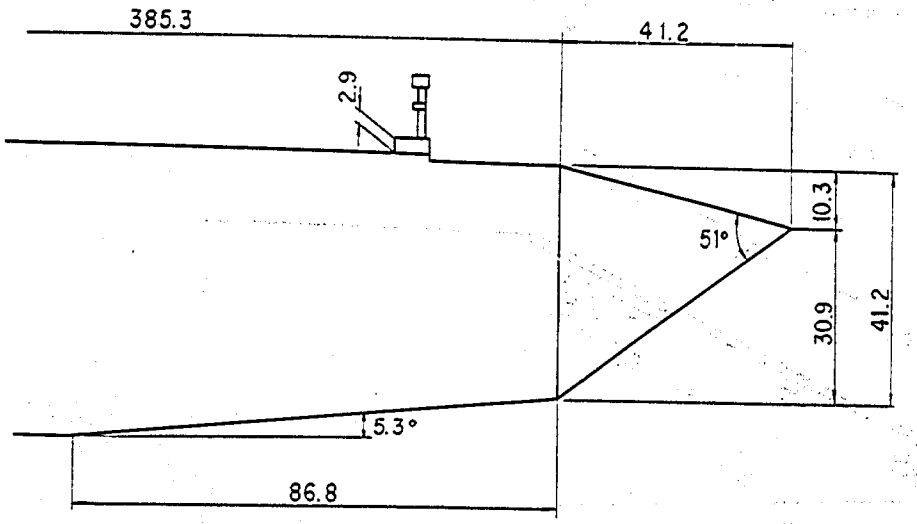
図－３－５　鶴見航路橋模型図（その５）



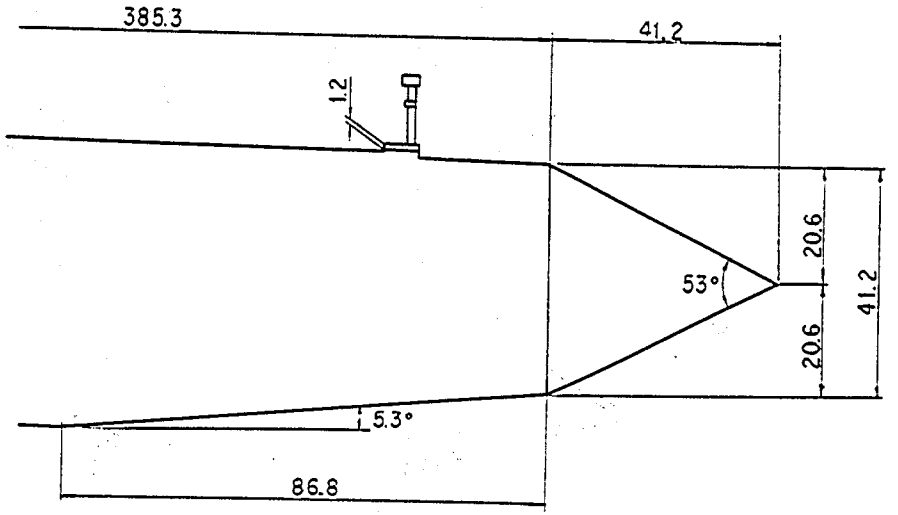
図－３－６　模型番号１



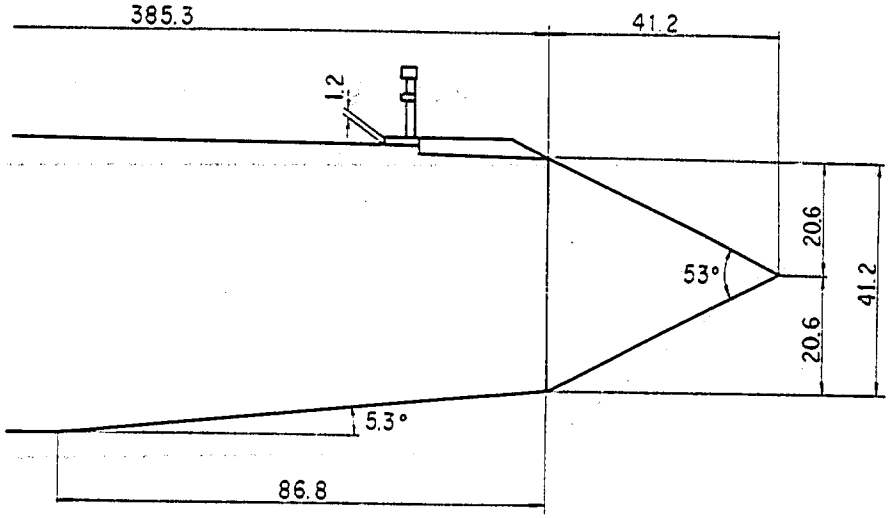
図－３－８　模型番号３



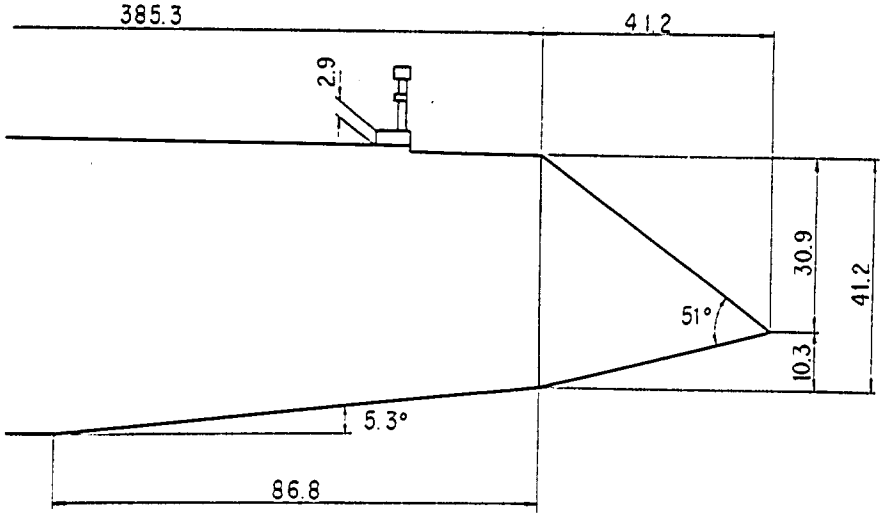
図－３－７　模型番号２



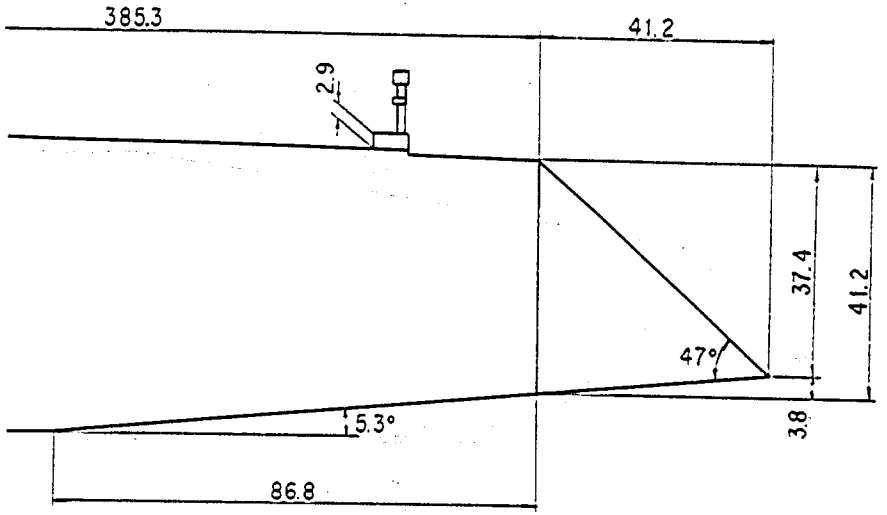
図－３－９　模型番号４



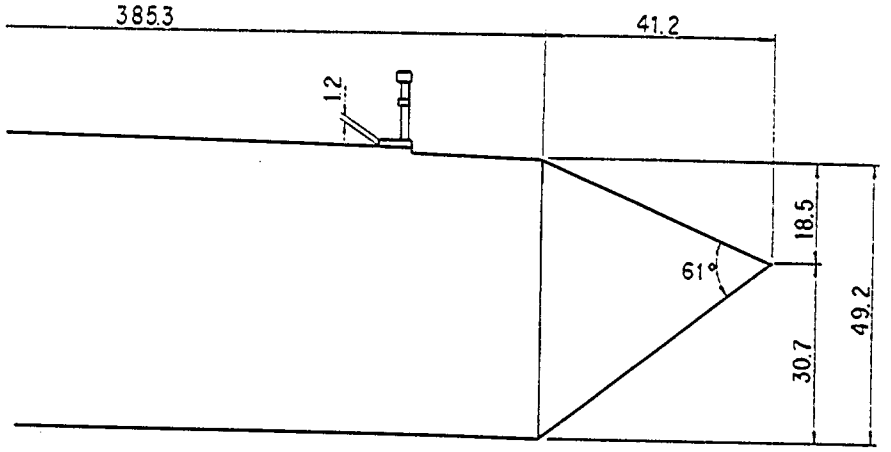
図－３－１０　模型番号５



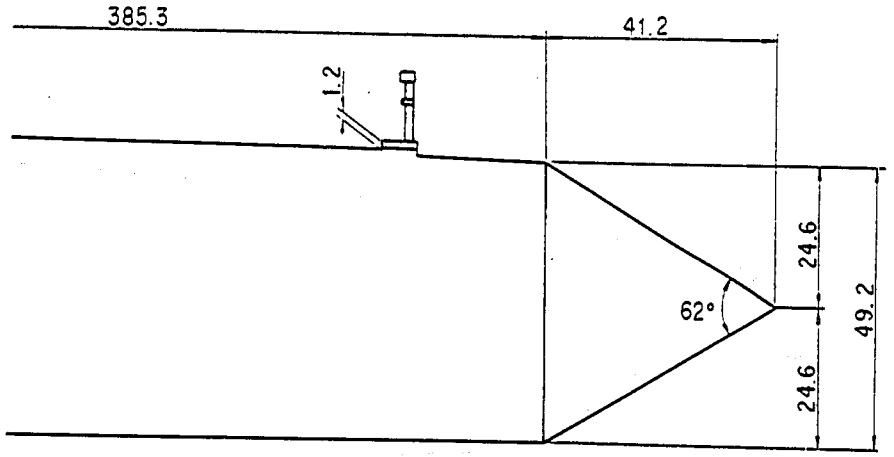
図－３－１１　模型番号６



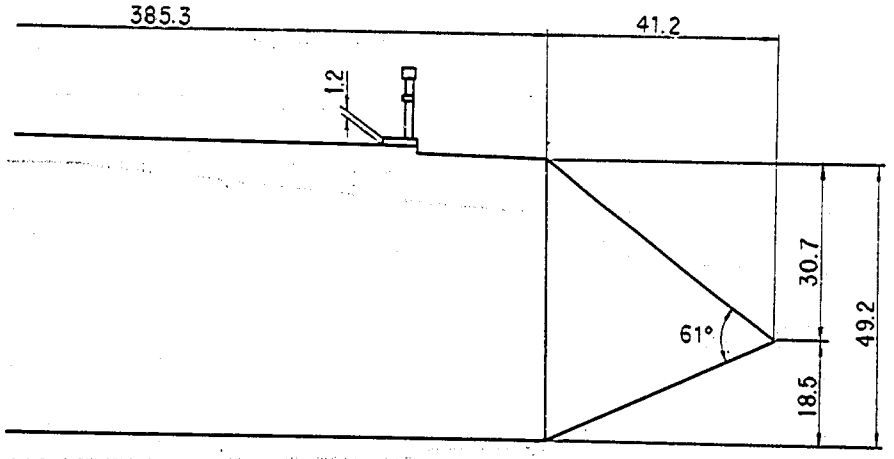
図－３－１２　模型番号７



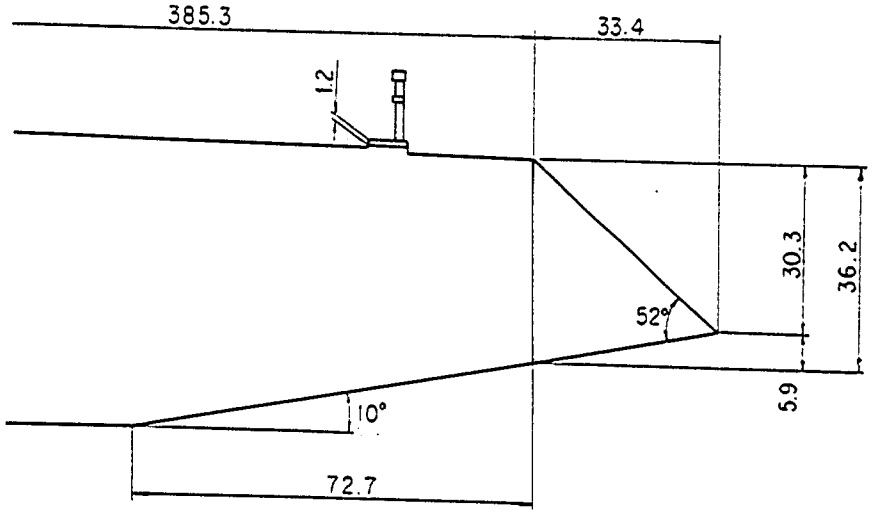
図－３－１３　模型番号８



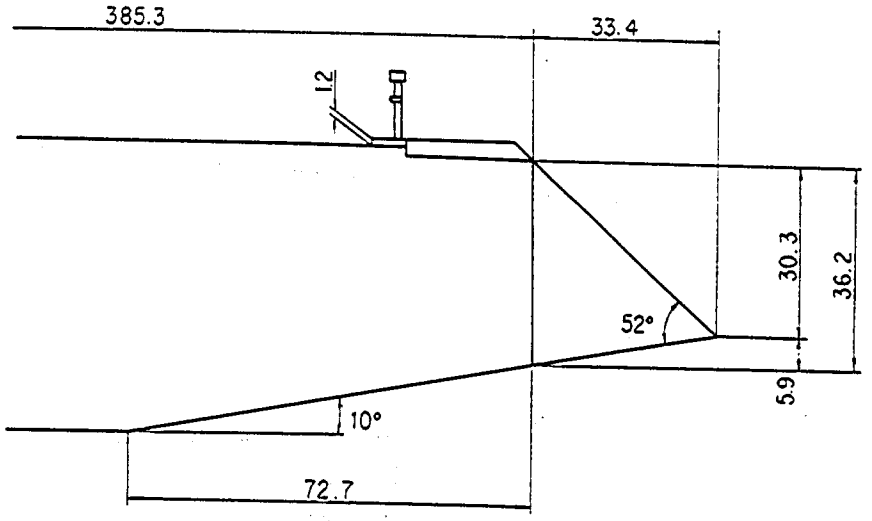
図－３－１４　模型番号９



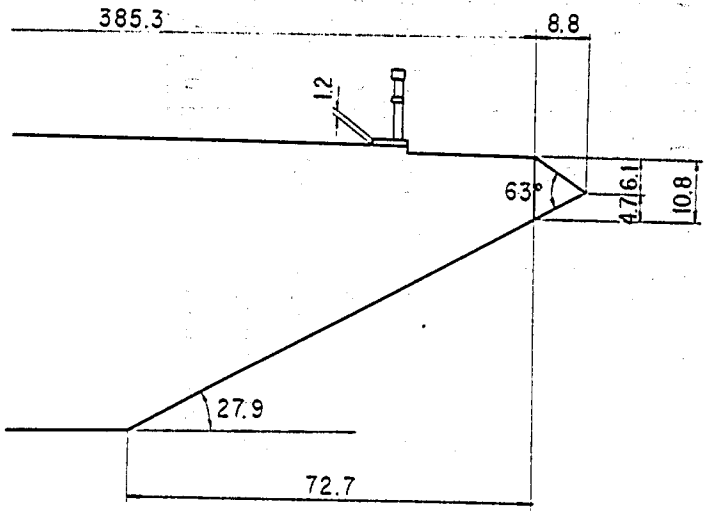
図－３－１５　模型番号１０



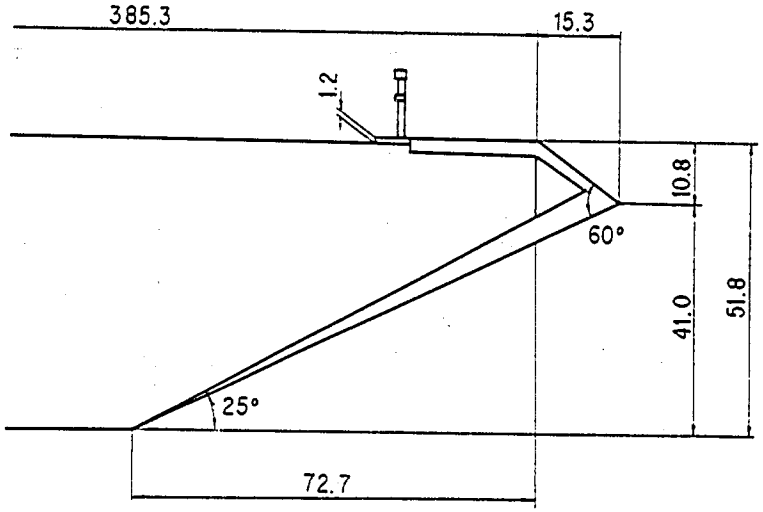
図－３－１６　模型番号１１



図－３－１７　模型番号１２



図－３－１８　模型番号１３



図－３－１９　模型番号１４

表－1　鶴見航路橋の構造規格および設計諸元

橋　種	シングルデッキ斜張橋
橋の等級	1等級
構造規格	第2種第1級
	第3種第1級
設計速度	80km／h
設計荷重	TT－43，TL－20
橋　長	L＝970.000 m
支間割	Q＝230.000 m＋510.000 m＋230.000 m
縦断勾配	4.0％

表－2　鶴見航路橋実験ケース

模型番号	特　徴	迎　角
1	ウェブ角 5.3°，フェアリングなし，地覆（25cm）	0°，±1°，±3°，±5°，±7°
2	ウェブ角 5.3°，フェアリング 51°（上向き），地覆（25cm）	±3°，±5°，±7°
3	ウェブ角 5.3°，フェアリング 53°，地覆（25cm）	±3°，±5°，±7°
4	ウェブ角 5.3°，フェアリング 53°，地覆（10cm）	＋3°，±5°，±7°
5	ウェブ角 5.3°，フェアリング 53°，地覆（10cm），地覆延長	0°，±1°，±3°，±5°，±7°
6	ウェブ角 5.3°，フェアリング 51°（下向き），地覆（25cm）	±3°，±5°，±7°
7	ウェブ角 5.3°，フェアリング 47°（下向き），地覆（25cm）	0°，±1°，±3°，±5°，±7°
8	ウェブ角 0°，フェアリング 61°（上向き），地覆（10cm）	±3°，±5°，±7°
9	ウェブ角 0°，フェアリング 62°，地覆（10cm）	±3°，±5°，±7°
10	ウェブ角 0°，フェアリング 61°（下向き），地覆（10cm）	0°，±5°，＋7°，
11	ウェブ角 10°，フェアリング 52°，地覆（10cm）	0°，±1°，±3°，±5°，±7°
12	ウェブ角 10°，フェアリング 52°，地覆（10cm），地覆延長	－7°
13	ウェブ角 28°，フェアリング 63°，地覆（10cm）	0°，±1°，±3°，±5°，±7°
14	ウェブ角 25°，フェアリング 60°，地覆（10cm），地覆延長	0°，±3°，±5°，＋7°

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内の非定常空気力風洞を用いて実施した。風洞の主要諸元を表－3に示す。模型は2次元剛体模型を用い，6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，各ケース毎に模型の挙動を観測した。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，2つの変位を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。

相似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つの無次元量を実橋と模型で一致させた。

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

ここに，　M；単位長さあたりの質量　　N；固有振動数

I；単位長さあたりの極慣性モーメント　　δ_o；無風時の対数減衰率

ρ；空気密度　　η；鉛直たわみ振動

B；構造物の代表長さ　　V；風速　　θ；ねじれ振動

なお，今回の実験では，模型における極慣性モーメントの所要値が小さく模型支持具等の都合によりこれを満足できなかったので，次の緩和された相似条件[2)]を用いた。

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

これらの相似条件より導かれた実験条件を表－4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の振動系としてバネ定数を動的な試験により求め，所要の質量およびこのバネ定数より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。

2.2 実 験 結 果

バネ支持模型実験より得られた各断面の自励振動特性，渦励振特性を表－5および付図－1，付図－2に示す。付図－1は迎角と発振風速の関係を示したもの（以下Vcr－αとよぶ）であり，付図－2は風速と振幅の関係を示したもの（以下V－Aとよぶ）である。

2.3 基本断面の耐風安定性

東京湾岸道路調査事務所より提示された設計案（模型番号7，以下原案とよぶ）は表－5，付図－1,2より

表－3　非定常空気力風洞主要諸元

風洞形式			単回路還流式
主要寸法	測定胴	幅（mm）	1,000
		高（mm）	2,000
		長（mm）	3,000
	縮流胴	入口（mm × mm）	3,000 × 5,000
		出口（mm × mm）	1,000 × 2,000
		縮流比	7.50
	風路全長（mm）		55,000
送風機	形式		固定ピッチ動翼軸流式
	動翼直径（mm）		1,500
	有効全圧（mmAg）		40.0
	風量（m^3／s）		70.0
	回転数（rpm）		1,250.0
	容量（kW）		50.0
気流	最大風速（m／s）		30.0
	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 非定常空気力測定装置 突風発生装置 脈動発生装置 データ処理装置

表－4－1 実　験　条　件

		CASE 1				CASE 2				CASE 3		
		実　橋	所要値	実験値（模型番号1）	実験値（模型番号2, 3, 6, 7）	実　橋	所要値	実験値（模型番号4）	実験値（模型番号5）	実　橋	所要値	実験値（模型番号8, 9, 10）
縮尺		—	1/85	1/85	1/85	—	1/85	1/85	1/85	—	1/85	1/85
重量		28.94 t/m/br.	3.925 kgf/model	3.694 kgf/model	3.967 kgf/model	28.94 t/m/br.	3.925 kgf/model	3.919 kgf/model	3.936 kgf/model	28.94 t/m/br.	3.925 kgf/model	3.946 kgf/model
慣性モーメント		1080.02 $tmS^2/m/br.$	2.0276 $kgcmS^2/model$	1.286 $kgcmS^2/model$	1.395 $kgcmS^2/model$	343 $mS^2/m/br.$	0.644 $kgcmS^2/model$	1.167 $kgcmS^2/model$	1.182 $kgcmS^2/model$	343 $tmS^2/m/br.$	0.644 $kgcmS^2/model$	1.179 $kgcmS^2/model$
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	0.35012 Hz	—	2.37 Hz	2.29 Hz	0.35012 Hz	—	2.30 Hz	2.30 Hz	0.35012 Hz	—	2.30 Hz
	ねじれ	0.70339 Hz	—	4.71 Hz	4.52 Hz	0.70339 Hz	—	4.94 Hz	4.91 Hz	0.70339 Hz	—	4.92 Hz
振動数比		2.009	2.009	1.99	1.97	2.009	2.009	2.15	2.13	2.009	2.009	2.14
無風時減衰率	鉛直たわみ	—	0.02（振幅B/200）	0.020	0.020	—	0.02（振幅B/200）	0.020	0.020	—	0.02（振幅B/200）	0.020
	ねじれ	—	0.02（振幅0.5°）	0.014	0.014	—	0.02（振幅0.5°）	0.011	0.011	—	0.02（振幅0.5°）	0.011
風速倍率	鉛直たわみ	—	—	12.54	13.00	—	—	12.92	12.94	—	—	12.90
	ねじれ	—	—	12.70	13.23	—	—	12.10	12.18	—	—	12.16

表－4－2 実　験　条　件

		CASE 4				CASE 5			CASE 6		
		実　橋	所要値	実験値（模型番号11）	実験値（模型番号12）	実　橋	所要値	実験値（模型番号13）	実　橋	所要値	実験値（模型番号14）
縮　尺		—	1/85	1/85	1/85	—	1/85	1/85	—	1/85	1/85
重　量		28.94 t/m/br.	3.925 kgf/model	3.882 kgf/model	3.940 kgf/model	28.32 t/m/br.	3.841 kgf/model	3.835 kgf/model	27.7 t/m/br.	3.757 kgf/model	3.767 kgf/model
慣性モーメント		329 $tmS^2/m/br.$	0.618 $kgcmS^2/model$	1.149 $kgcmS^2/model$	1.168 $kgcmS^2/model$	321 $tmS^2/m/br.$	0.603 $kgcmS^2/model$	1.036 $kgcmS^2/model$	296.9 $tmS^2/m/br.$	0.557 $kgcmS^2/model$	1.139 $kgcmS^2/model$
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	0.35012 Hz	—	2.32 Hz	2.30 Hz	0.35012 Hz	—	2.33 Hz	0.35012 Hz	—	2.35 Hz
	ねじれ	0.70339 Hz	—	4.98 Hz	4.94 Hz	0.70339 Hz	—	5.24 Hz	0.70339 Hz	—	5.00 Hz
振動数比		2.009	2.009	2.15	2.15	2.009	2.009	2.25	2.009	2.009	2.13
無風時減衰率	鉛直たわみ	—	0.02（振幅B/200）	0.020	0.020	—	0.02（振幅B/200）	0.020	—	0.02（振幅B/200）	0.020
	ねじれ	—	0.02（振幅0.5°）	0.011	0.011	—	0.02（振幅0.5°）	0.012	—	0.02（振幅0.5°）	0.010
風速倍率	鉛直たわみ	—	—	12.86	12.95	—	—	12.78	—	—	12.66
	ねじれ	—	—	12.01	12.11	—	—	11.40	—	—	11.96

表－5－1　鶴見航路橋の自励振動特性および渦励振特性

実験番号	模型番号	迎角(度)	無風時の対数減衰率		自励振動特性(実橋換算限界風速)		渦励振特性(実橋換算発振風速(振幅*))	
			鉛直たわみ	ねじれ	鉛直たわみモード	ねじれモード	鉛直たわみモード	ねじれモード
1	1	7	0.020	0.014	100m/s以上	67.3m/s	18.6～28.4(m/s),(0.009)	26.9～38.7(m/s),(0.43)
2		5				92.2m/s	20.2～27.9(0.008)	26.9～38.2(0.57)
3		3				100m/s以上	3.5～7.0(0.001) 7.0～10.4(0.002)	24.1～32.5(0.43)
4		1					4.9～6.9(0.001) 6.9～9.2(0.002)	12.2～15.3(0.06)
5		0					6.1～9.2(0.001) 9.2～12.6(0.001)	16.2～17.7(0.04)
6		－1					6.1～9.3(0.001) 9.3～12.7(0.002)	16.7～18.1(0.04)
7		－3					6.1～8.7(0.001) 8.7～10.6(0.001)	23.8～30.8(0.20)
8		－5					9.3～12.7(0.004) 17.6～26.4(0.010)	19.5～38.4(0.64)
9		－7				66.5m/s	8.6～12.6(0.002) 15.7～29.9(0.011)	18.8～38.1(0.72)
10	2	7			**	**	9.7～15.6(0.003) 23.5～32.8(0.009)	17.1～21.4(0.09) 31.2～44.1(0.57)
11		5					10.3～14.6(0.002)	18.9～20.3(0.07) 34.2～41.9(0.29)
12		3					—	—
13		－3					5.1～8.1(0.002)	—
14		－5					6.3～10.9(0.003)	—
15		－7					7.3～10.3(0.004)	—
16	3	7					3.6～10.8(0.002)	20.1～22.7(0.04) 29.6～35.8(0.07)
17		5					3.6～7.3(0.0003) 7.3～10.9(0.002)	30.1～32.9(0.07)
18		3					—	—
19		－3					—	—
20		－5					6.3～11.4(0.001)	—
21		－7					—	—
22	4	7	0.020	0.011	100m/s以上	100m/s以上	6.3～10.2(0.002) 11.4～14.4(0.006) 36.5～38.7(0.001)	—
23		5					—	—
24		3					—	—
25		－5					8.9～12.0(0.001)	—
26		－7					—	—
27	5	7					6.3～10.8(0.002) 12.0～15.7(0.004) 36.6～38.4(0.001)	—
28			0.036***	0.011	**	**	—	**
29		5	0.020	0.011	100m/s以上	100m/s以上	—	—
30		3					—	—
31		1					—	—
32		0					—	—
33		－1					—	—

* 渦励振振幅は発生した風速領域における振幅の極大値で定義し，鉛直たわみモードの場合は橋桁幅員で除して，またねじれモードの場合は角度(deg)でそれぞれ表示する。
** 実験していないことを意味する。
*** 渦励振をおさえるために必要な減衰率の値を示す。ただし模型番号11の迎角－1°，－7°については実験に使用した最大減衰率の値を示す。
－ 印は発振しなかったことを意味する。

表－5－2　鶴見航路橋の自励振動特性および渦励振特性

実験番号	模型番号	迎角(度)	無風時の対数減衰率		自励振動特性(実橋換算限界風速)		渦励振特性(実橋換算発振風速(振幅*))	
			鉛直たわみ	ねじれ	鉛直たわみモード	ねじれモード	鉛直たわみモード	ねじれモード
34	5	－3	0.020	0.011	100m/s以上	100m/s以上	—	—
35		－5					8.9～11.5 (0.001)	—
36		－5	0.042***	0.011	**	**	—	**
37		－7	0.020	0.011	100m/s以上	100m/s以上	8.9～11.5 (0.001)	—
38			0.041***	0.011	**	**	—	**
39	6	7	0.020	0.014	**	**	9.6～14.5 (0.005) 20.6～30.9 (0.012)	28.4～40.5 (1.27)
40		5					10.2～14.0 (0.006) 25.8～29.8 (0.002)	29.0～36.3 (1.04)
41		3					—	—
42		－3					—	—
43		－5					8.1～11.4 (0.001)	34.7～36.2 (0.07)
44		－7					10.2～14.4 (0.002) 21.0～31.8 (0.010)	17.6～20.1 (0.04) 29.3～40.8 (0.54)
45	7	7			100m/s以上	100m/s以上	9.6～14.1 (0.002) 18.6～30.5 (0.009)	29.5～38.4 (0.50)
46		5					9.5～13.5 (0.003) 22.5～25.2 (0.001)	32.1～33.9 (0.14)
47		3					—	—
48		1					—	—
49		0					—	—
50		－1					—	—
51		－3					—	16.0～18.4 (0.04)
52		－5					8.8～14.0 (0.002) 19.4～30.2 (0.007)	16.8～18.0 (0.07) 28.2～38.5 (0.39)
53		－7				81.9m/s	9.7～14.2 (0.002) 20.4～34.1 (0.010)	32.2～42.8 (0.36)
54	8	7	0.020	0.011		100m/s以上	9.6～15.9 (0.003) 15.9～18.9 (0.001)	17.8～24.4 (0.70) 36.2～57.1 (1.50)
55		5					5.1～10.2 (0.001)	16.6～21.1 (0.50)
56		3					8.1～12.1 (0.002)	17.7～21.8 (0.49)
57		－3					8.4～11.5 (0.007)	19.3～26.2 (0.70)
58		－5					7.2～11.9 (0.005)	22.9～35.3 (1.36)
59		－7					9.6～13.1 (0.004) 17.4～28.3 (0.008)	24.3～33.0 (1.07)
60	9	7					8.1～12.0 (0.002)	18.3～23.8 (0.11)
61		5					8.1～10.2 (0.002)	15.2～20.6 (0.39) 26.7～30.7 (0.07)
62		3					9.9～12.4 (0.003)	17.1～24.0 (0.37)
63		－3					9.6～12.0 (0.005)	20.7～27.0 (0.41)
64		－5					8.1～10.9 (0.003)	20.2～25.1 (0.61)
65		－7					9.0～11.6 (0.002)	23.3～29.9 (0.64)

* 渦励振振幅は発生した風速領域における振幅の極大値で定義し，鉛直たわみモードの場合は橋桁幅員で除して，またねじれモードの場合は角度 (deg) でそれぞれ表示する。
** 実験していないことを意味する。
*** 渦励振をおさえるために必要な減衰率の値を示す。ただし模型番号 11 の迎角－1°，－7°については実験に使用した最大減衰率の値を示す。
－ 印は発振しなかったことを意味する。

表－5－3　鶴見航路橋の自励振動特性および渦励振特性

実験番号	模型番号	迎角(度)	無風時の対数減衰率		自励振動特性(実橋換算限界限界)		渦励振特性(実橋換算発振風速(振幅*))	
			鉛直たわみ	ねじれ	鉛直たわみモード	ねじれモード	鉛直たわみモード	ねじれモード
66	10	7	0.020	0.011	100m/s以上	100m/s以上	10.9～16.7 (0.007) 21.9～26.0 (0.002)	18.1～21.9 (0.44) 25.8～35.4 (1.29)
67		5					8.9～13.1 (0.009)	—
68		0					8.9～13.2 (0.003)	18.4～22.2 (0.25)
69		－5					9.6～12.0 (0.001)	23.1～30.6 (0.59)
70	11	7					10.7～14.7 (0.003)	17.0～18.2 (0.14)
71			0.033	0.012	**	**	—	—
72		5	0.020	0.011	100m/s以上	100m/s以上	—	—
73		3					—	25.3～27.6 (0.11)
74			0.020	0.019***	**	**	**	—
75		1	0.020	0.011	100m/s以上	100m/s以上	—	13.3～16.3 (0.14)
76			0.020	0.019***	**	**	**	—
77		0	0.020	0.011	100m/s以上	100m/s以上	—	—
78		－1					6.2～ 9.5 (0.001)	—
79			0.020	0.047***	**	**	8.0 (0.001)	**
80		－3	0.020	0.011	100m/s以上	100m/s以上	—	—
81		－5					—	—
82		－7					8.9～12.6 (0.003) 20.2～31.4 (0.006)	15.5～18.8 (0.11) 25.5～40.9 (0.79)
83			0.046***	0.23	**	**	11.5 (0.001) 28.0 (0.004)	—
84	12	－7	0.020	0.011	**	**	8.9～12.6 (0.003) 18.9～31.5 (0.009)	15.6～19.0 (0.14) 26.8～39.4 (0.73)
85	13	7	0.020	0.012	100m/s以上	86.7m/s	9.6～16.8 (0.003) 18.8～32.1 (0.014)	25.4～41.1 (1.29)
86		5				100m/s以上	9.6～15.7 (0.009) 21.7～30.4 (0.006)	15.4～19.3 (0.17) 25.6～41.3 (2.09)
87		3					3.6～ 6.2 (0.0005) 8.8～14.3 (0.009)	26.7～31.9 (0.15)
88		1					12.0～17.0 (0.007)	30.2～33.9 (0.06)
89		0					11.3～16.3 (0.005)	—
90		－1					12.9～16.4 (0.005)	—
91		－3					8.7～11.3 (0.001)	—
92		－5					—	—
93		－7					12.7～16.6 (0.005)	17.5～21.4 (0.29)
94	14	7	0020	0.010			9.4～14.6 (0.007) 19.8～31.6 (0.005)	28.3～47.1 (2.18)
95		5					11.8～19.9 (0.014)	34.4～40.0 (0.71)
96		3					13.2～19.1 (0.005)	28.2～32.2 (0.07)
97		0					8.0～10.1 (0.001) 11.2～16.7 (0.008)	28.1～37.1 (0.32)
98		－3					7.2～10.1 (0.003) 13.8～17.9 (0.001)	16.9～19.4 (0.18)
99		－5					8.0～10.7 (0.003)	21.2～24.0 (0.07)

* 渦励振振幅は発生した風速領域における振幅の極大値で定義し，鉛直たわみモードの場合は橋桁幅員で除して，またねじれモードの場合は角度（deg）でそれぞれ表示する。

** 実験していないことを意味する。

*** 渦励振をおさえるために必要な減衰率の値を示す。ただし模型番号11の迎角－1°，－7°については実験に使用した最大減衰率の値を示す。

－ 印は発振しなかったことを意味する。

明らかなように，自励振動に関しては限界風速は充分高く安全であるといえる。しかしながら，渦励振に関しては迎角5°，7°，−5°，−7°で鉛直たわみモードの渦励振が，迎角5°，7°，−3°，−5°，−7°でねじれモードの渦励振が発現すると予想される。箱桁断面形状の変更および地覆の変更等の耐風安定化対策を施して実施した実験結果より効果を評価すると，以下のとおりである。

a．フェアリングの効果

原案と模型番号1（以下No.1と略す。他の模型番号も同様。）の結果を比較することにより，フェアリングがない断面においては，迎角7°〜−7°において鉛直たわみモードおよびねじれモードの渦励振の発現が予想され，渦励振の振幅も大きくなり，耐風安定性を著しく悪化させることがわかる。

フェアリングの先端形状を原案の48°下向きから，上向き51°（No.2），53°（No.3），下向き51°（No.6）に変化させ，それらの影響を調べた。表，図よりフェアリングの先端形状が渦励振に及ぼす効果は単純に言い表わせるものではないが，注目すべき特徴として，先端角度を53°（No.3）にすることにより，原案で発現が予想された渦励振が鉛直たわみモードに関しては，迎角5°，7°，−5°，ねじれモードに関しては迎角5°，7°にわずかに残すのみまで抑制されることが挙げられる。また，先端角度を上向きにすることにより，負の迎角の渦励振が抑制されることがうかがわれるが，No.8，No.9，No.10の結果を比較することにより，前述とは逆の傾向がみられる。

b．下フランジの延長による影響

No.3とNo.9の結果より，下フランジを延長すると，渦励振の振幅が大きくなることがわかる。

c．ウェブ角度の影響

ウェブ角度を原案の5.3°から10°（No.11），28°（No.13）に変化させ，その影響を調べた。ウェブ角度を10°にした場合，ウェブ角5.3°の場合に比べて渦励振に関する傾向はあまり変化しないが，ウェブ角を28°にすると負の迎角の渦励振は抑制されるが，0°付近および正の迎角の渦励振の振幅を増大させる傾向があると言える。

d．地覆の影響

No.3とNo.4の実験結果より，地覆の高さを原案の25cmから10cmに低くすると，渦励振の振幅が小さくなることがわかる。また，No.4とNo.5の実験結果より，地覆を延長することにより，渦励振を抑制することがわかるが，逆にNo.11，No.12あるいはNo.13とNo.14の実験結果では，地覆を延長することによって，渦励振の振幅が大きくなる。地覆を延長することによって耐風性が改善されたか否かは，断面によって異なり一様ではない。

e．構造減衰の影響

今回は，構造減衰率の変化が本橋の耐風安定性に与える影響を調べるために数種の耐風安定化対策を施して実施した実験結果より，かなり良好な耐風性を有すると思われるNo.5，No.11の断面について鉛直たわみモードおよびねじれモードの渦励振の発現をおさえるために必要な構造減衰率を調べた。No.5の場合には，対数減衰率が0.04以上となれば渦励振は完全に抑制されるが，No.11の場合には対数減衰率を0.05に上げても迎角−1°，−7°において発現する鉛直たわみモードの渦励振を抑制することができないことがわかった。

以上の結果より，フェアリングの先端角度を53°とし，地覆の高さを10cm，地覆を延長させた断面（No.5）が迎角5°，−5°，−7°において微小な渦励振の発現が予想されるものの，かなり良好な耐風性を有すると思われる。

3. まとめ

本年度実施した鶴見航路橋の耐風性調査より得られた成果をまとめると以下のとおりである。

(i) 東京湾岸道路調査事務所より提示された鶴見航路橋の箱桁斜張橋案について，バネ支持模型実験を実施した結果，自励振動については充分安全であることが明らかとなった。

(ii) 原案では±7°，±5°，−3°の迎角をもった風に対して渦励振が発現する可能性があることが明らかとなったため，原案に対して数種の耐風安定化対策を施し，各々の対策についてその効果を評価した。その結果，フェアリングの先端角度を53°，地覆の高さを10cmとし地覆を桁先端まで延長した断面（模型番号5）が，最も耐風安定性が良いと判断された。この対策によって，ねじれ渦励振は完全に抑制され，また，たわみ渦励振も±7°および−5°で発現の可能性が残るものの，一様流中における実験においては最大片振幅を約16cmにまで低減することが可能となった。

4. あとがき

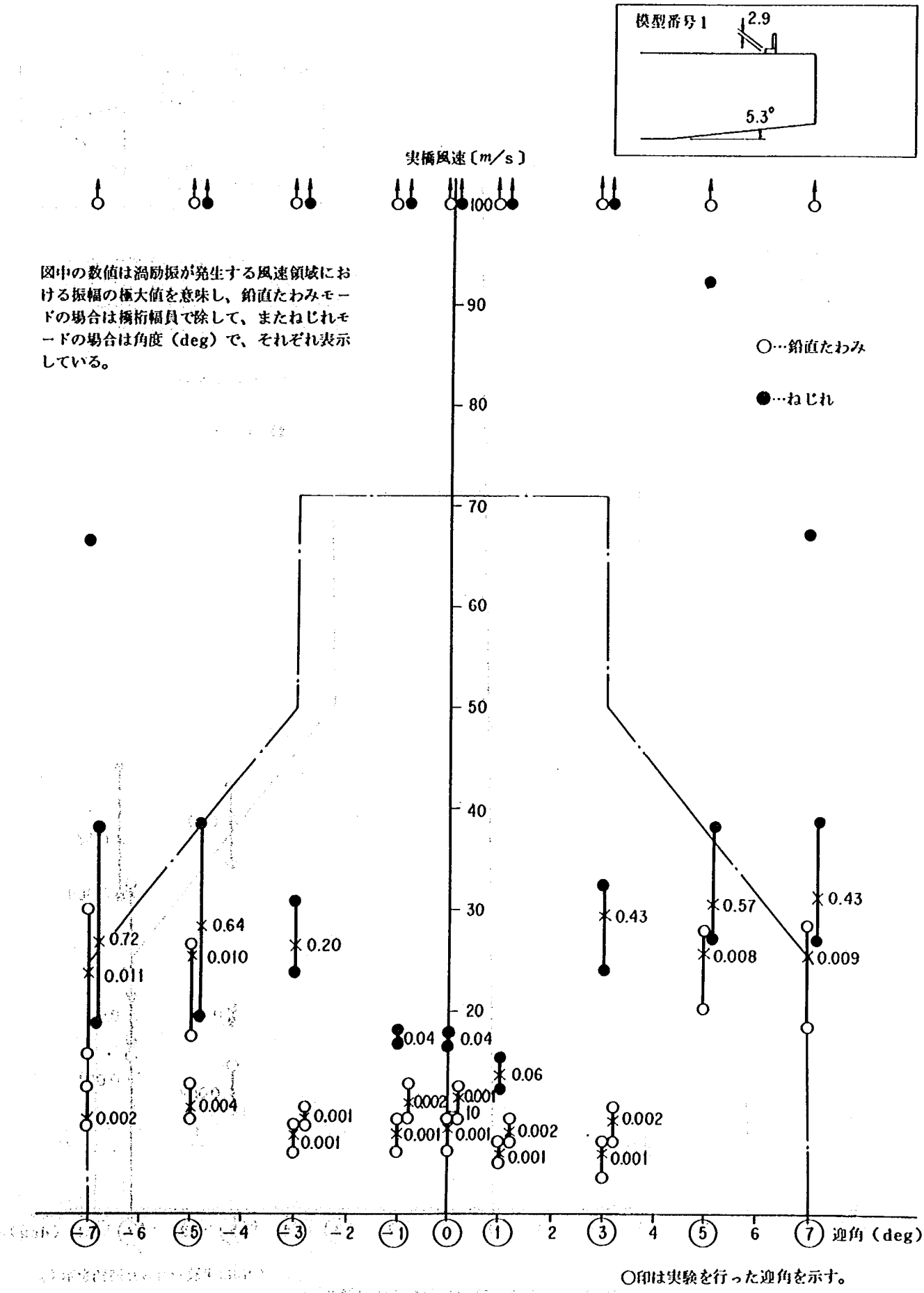
本年度調査を実施するにあたりお世話を頂いた東京湾岸道路調査事務所の方々に，心からお礼を申し上げる次第である。

5. 参考文献

1. 建設省土木研究所構造研究室；耐風調査報告書（X−1981），土木研究所資料第1821号，昭和57年3月
2. 建設省土木研究所構造研究室；高坂丘陵地区歩道橋の耐風性調査報告書，土木研究所資料第1638号，昭和56年3月
3. 建設省土木研究所構造研究室；横浜港横断橋の耐風性調査報告書（1981），土木研究所資料第1782号，昭和57年2月
4. 建設省土木研究所構造研究室；横浜港横断橋の耐風性調査報告書（1982），土木研究所資料第1892号，昭和58年1月

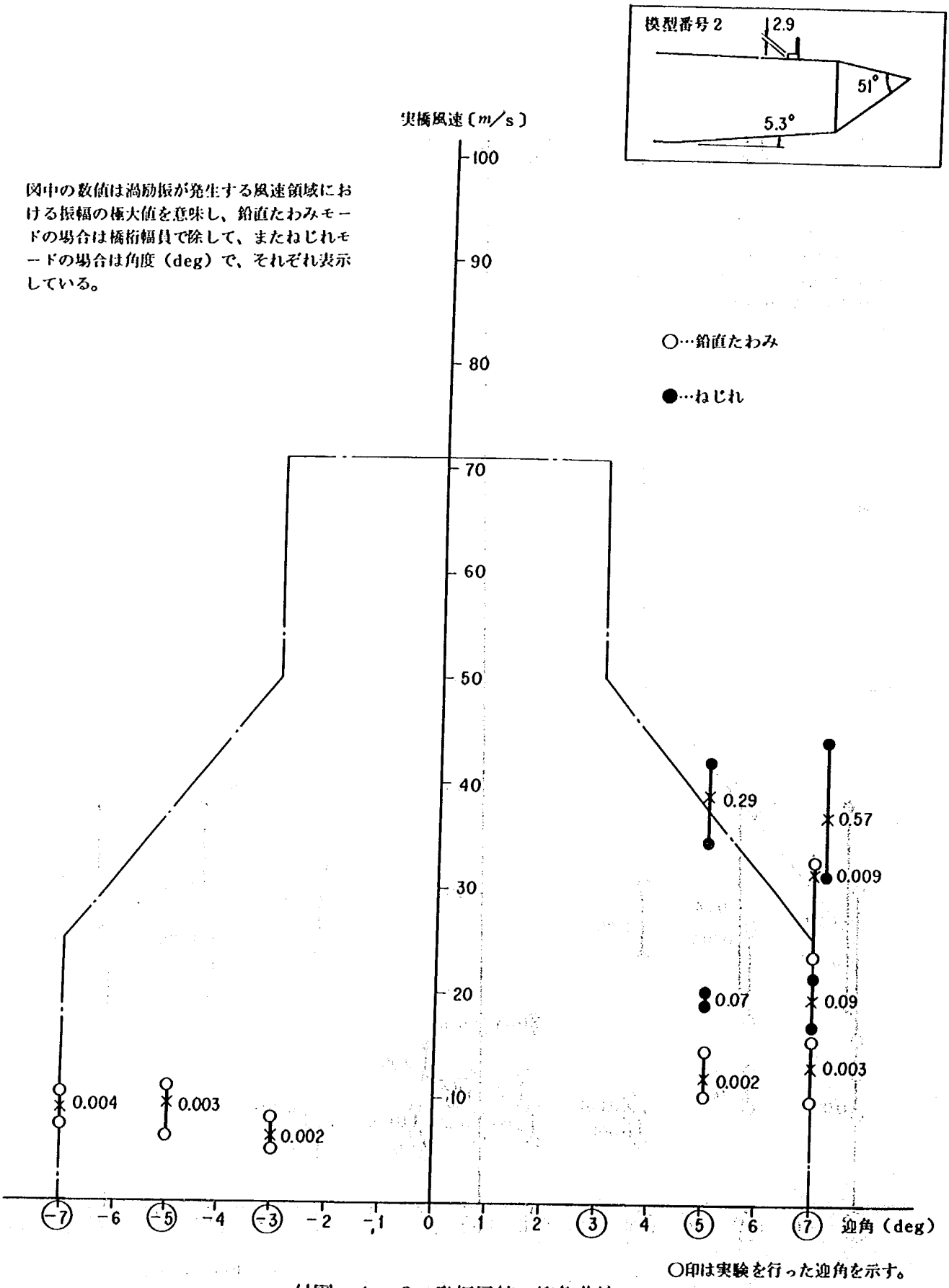
付　　録

付図－1　発振風速－迎角曲線 …… 27
付図－2　振幅－風速曲線 …… 41



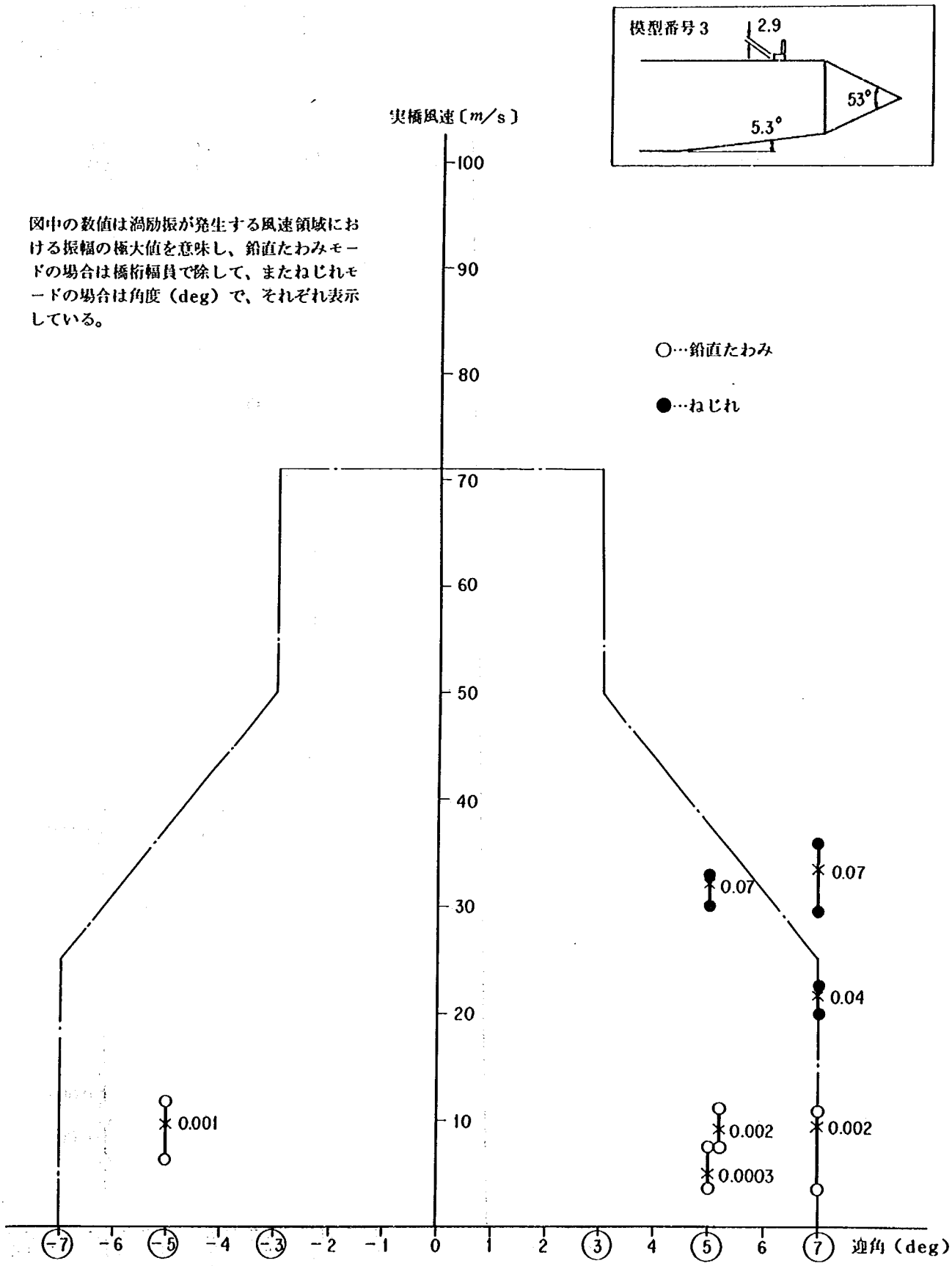
○印は実験を行った迎角を示す。

付図－1－1　発振風速－迎角曲線



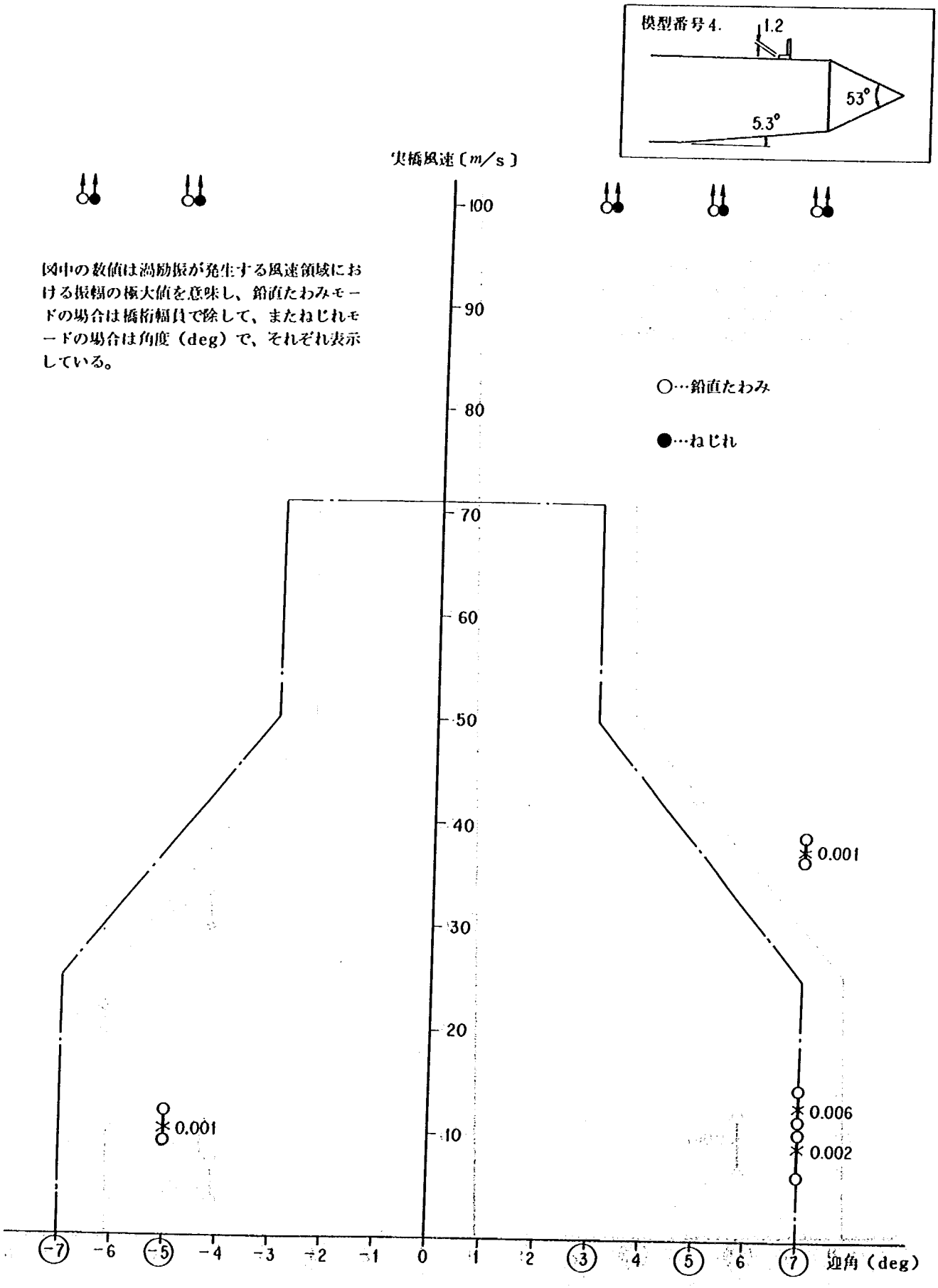
○印は実験を行った迎角を示す。

付図－１－２　発振風速－迎角曲線

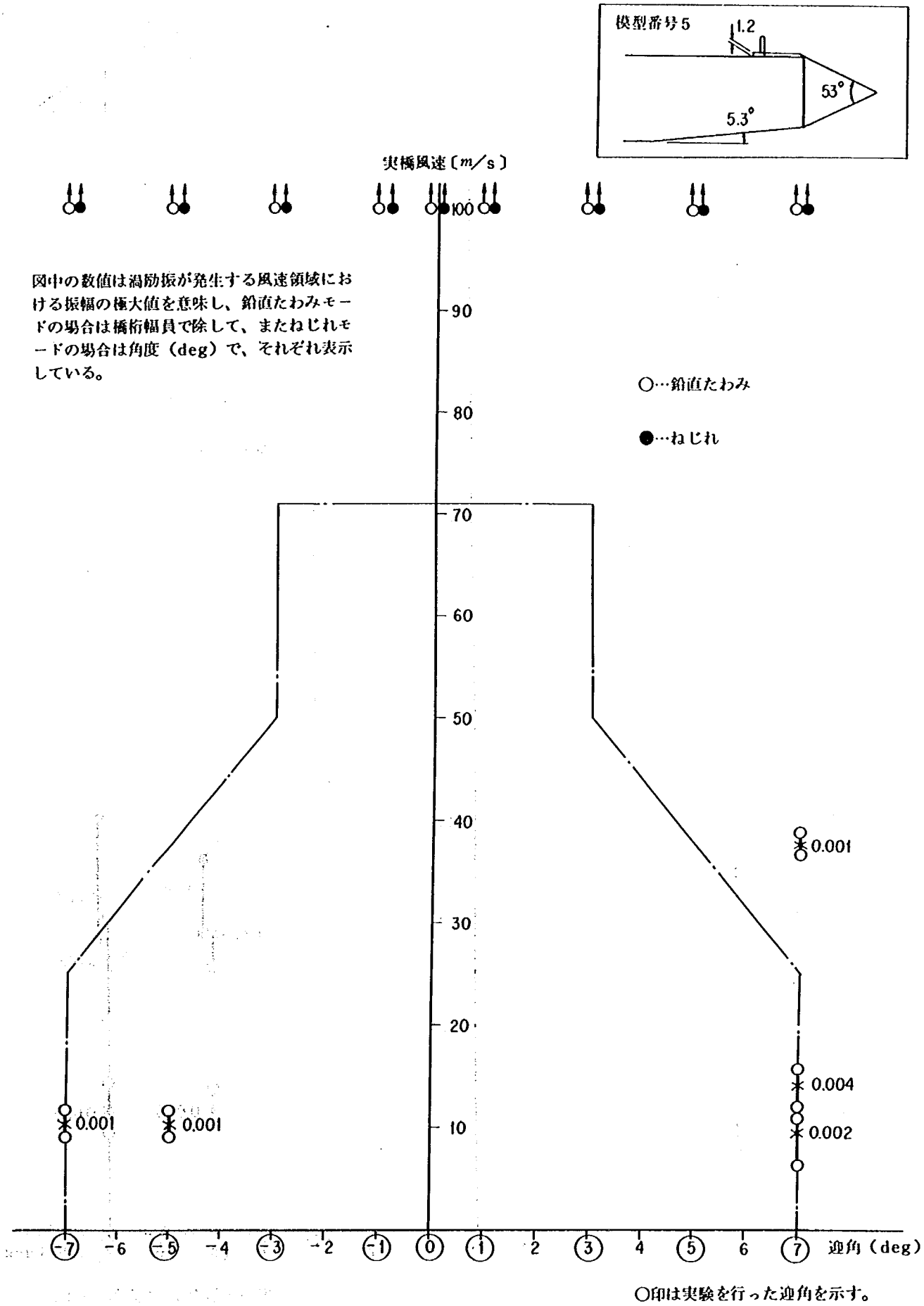


○印は実験を行った迎角を示す。

付図－1－3　発振風速－迎角曲線

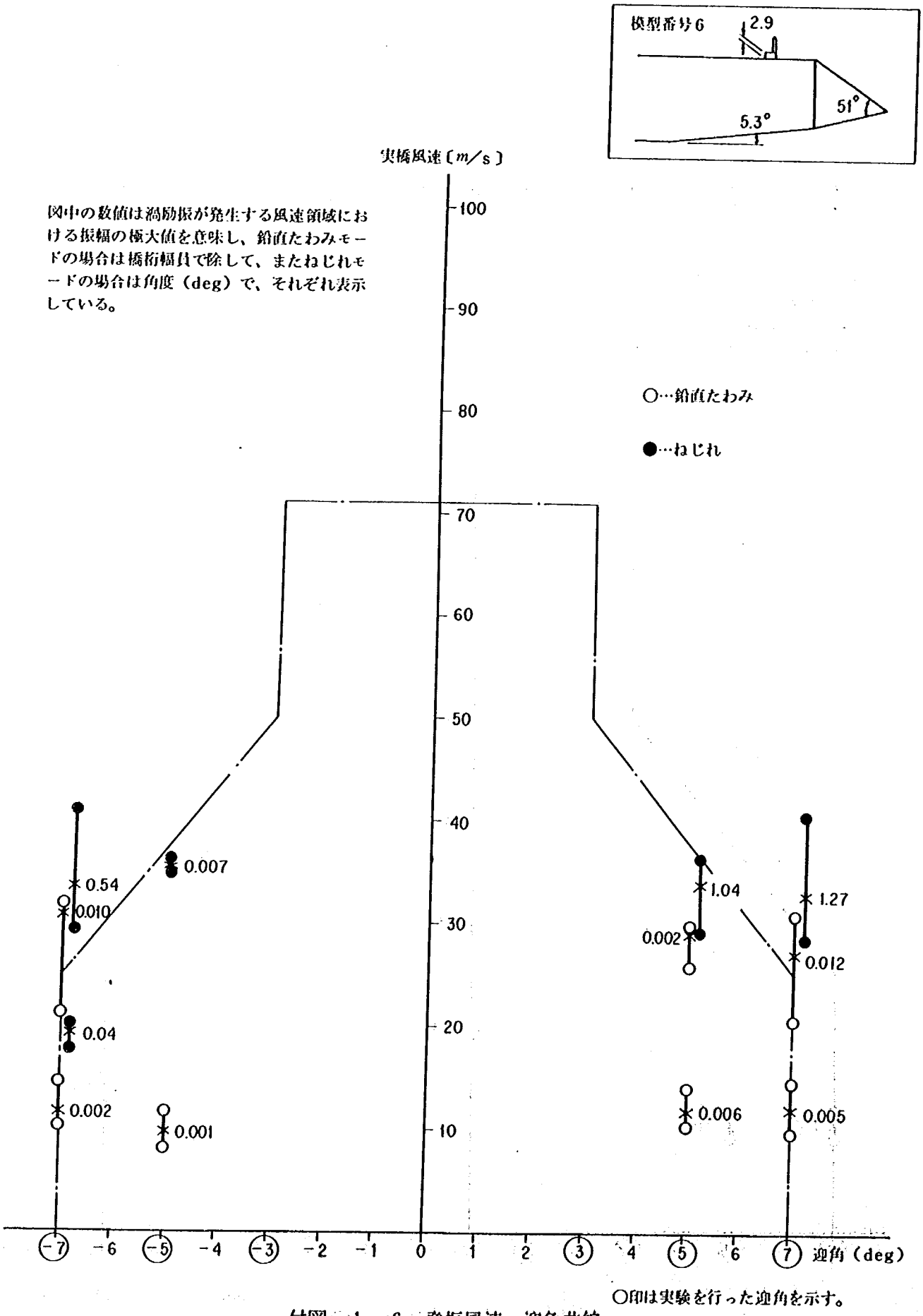


付図－1－4. 発振風速－迎角曲線



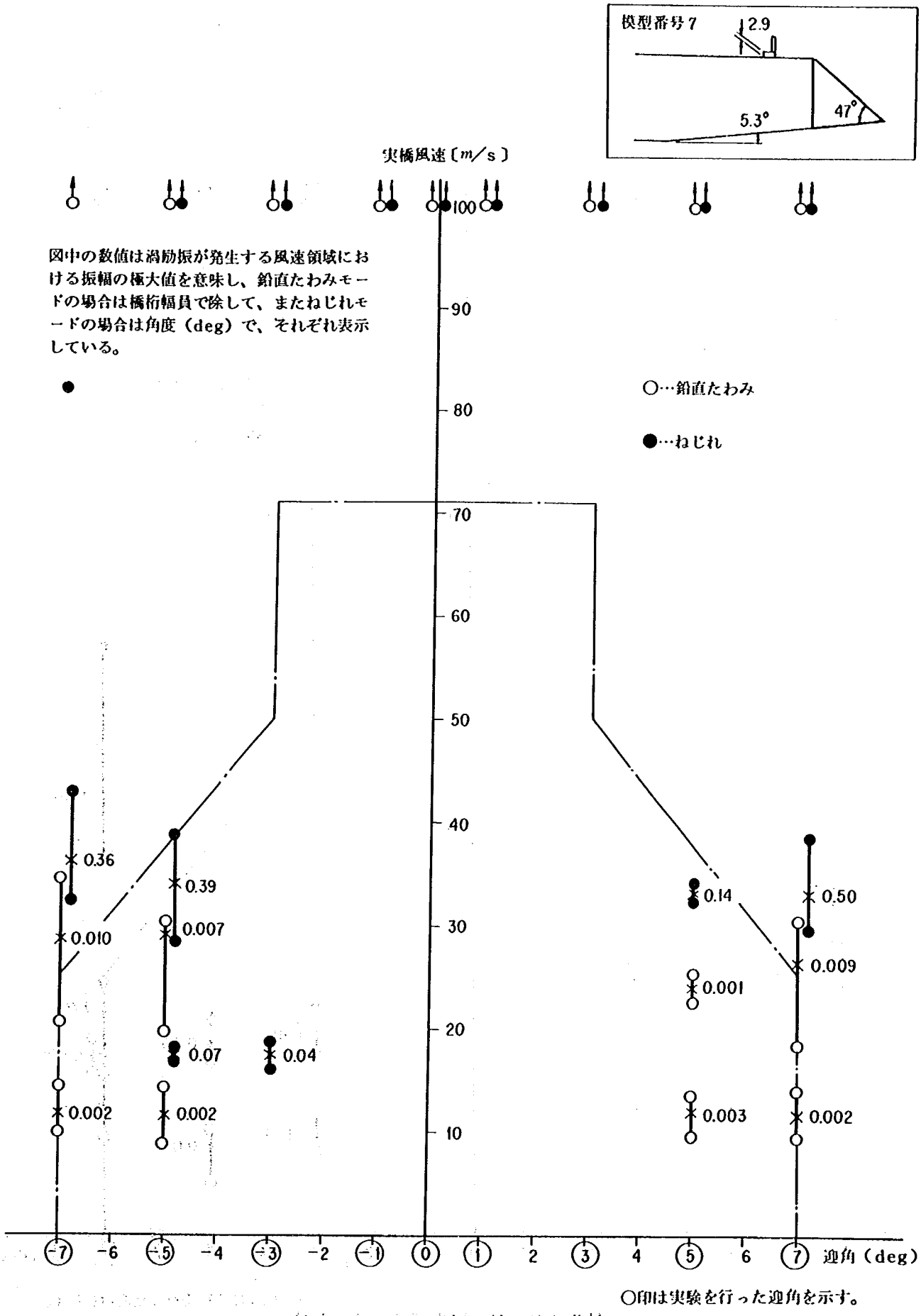
○印は実験を行った迎角を示す。

付図－1－5 発振風速－迎角曲線

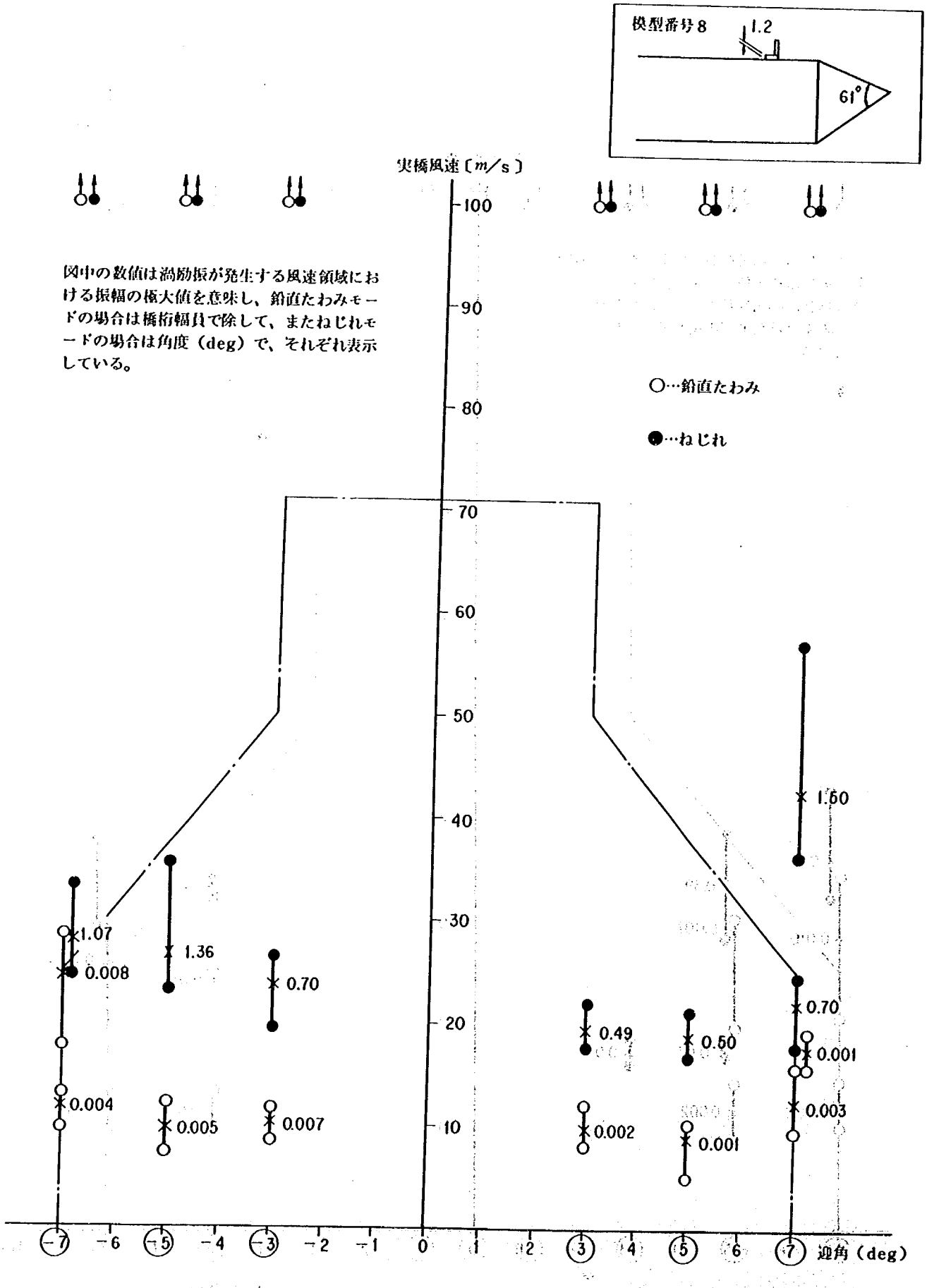


○印は実験を行った迎角を示す。

付図－1－6　発振風速－迎角曲線

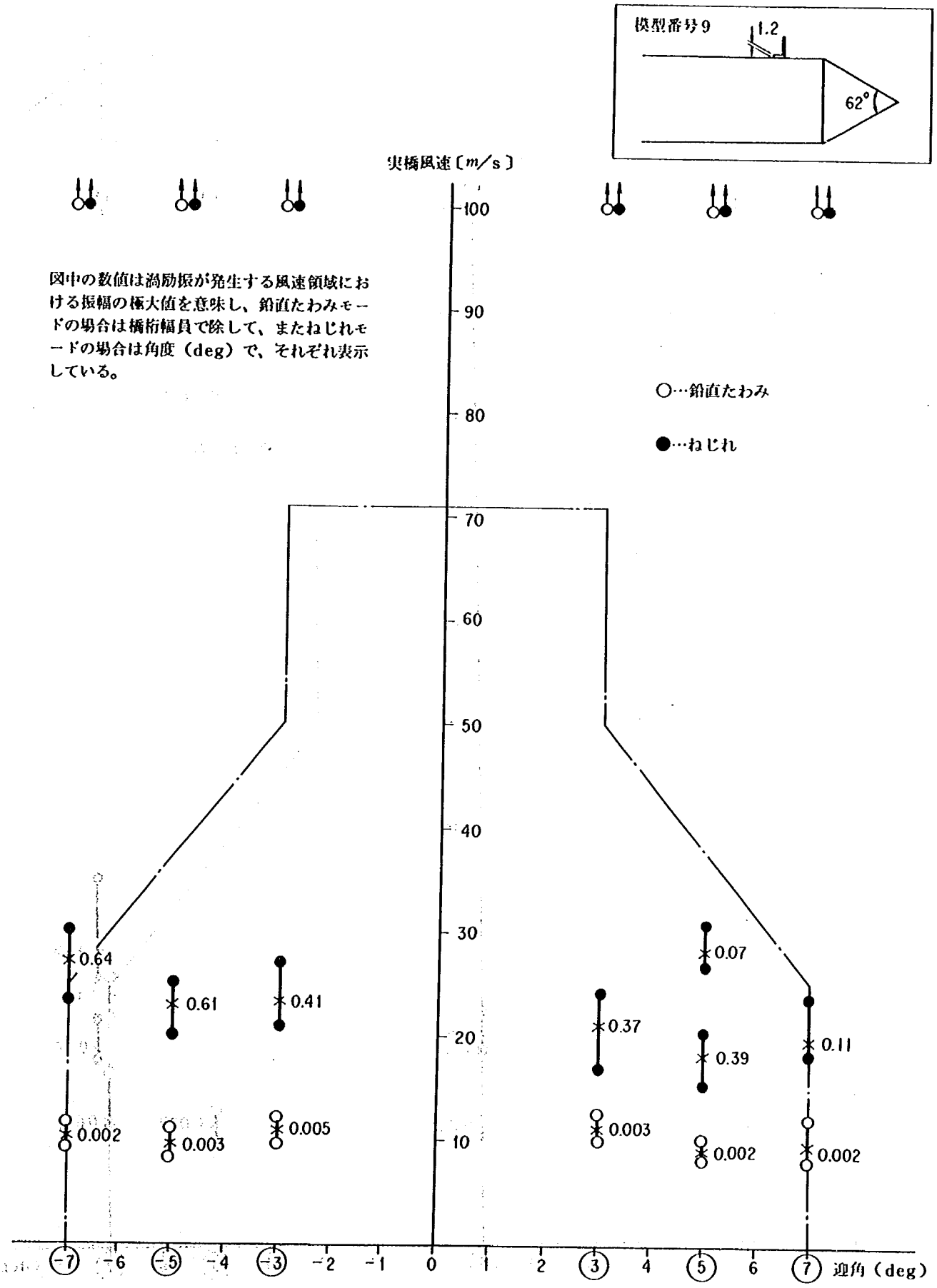


付図－1－7　発振風速－迎角曲線



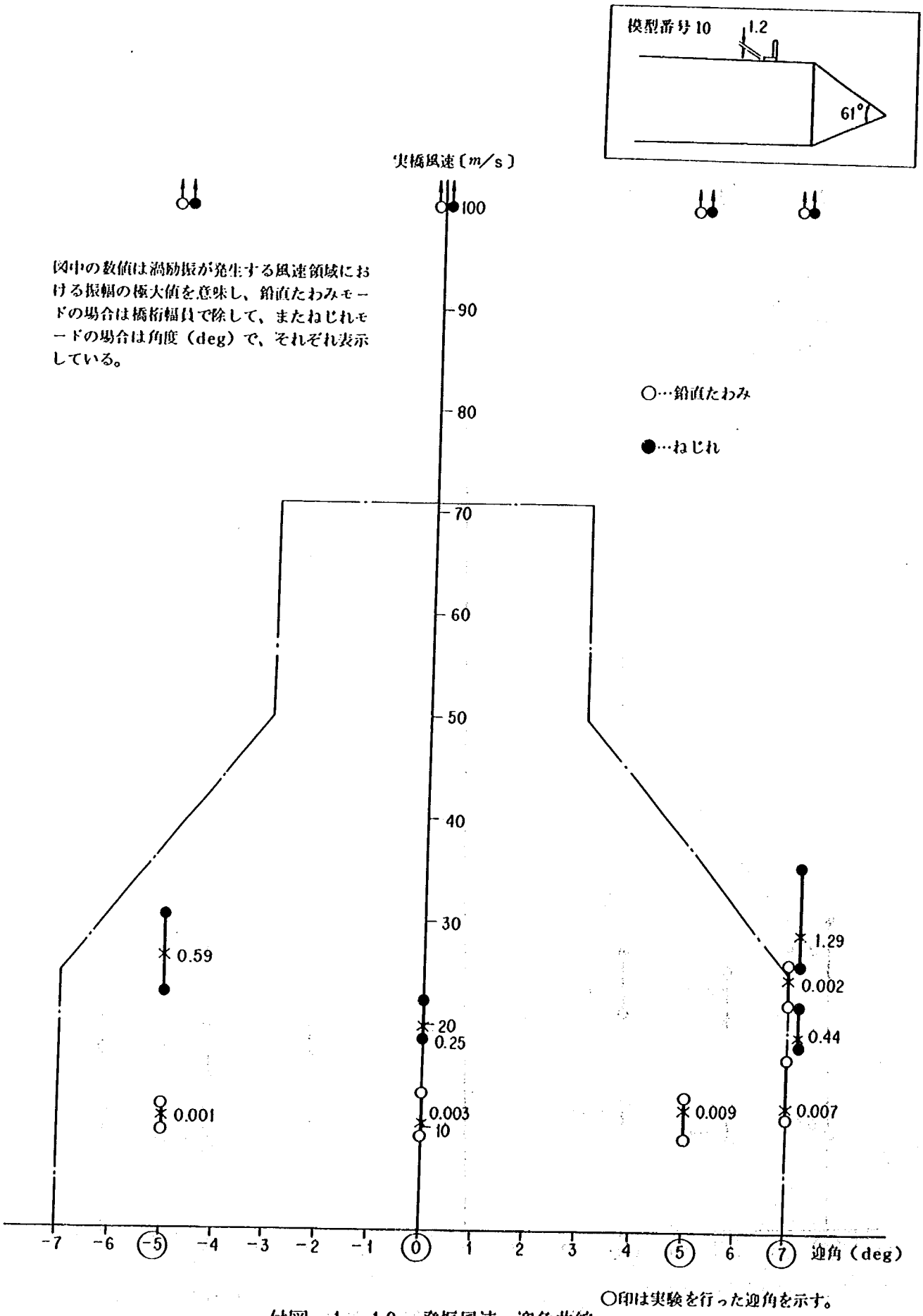
○印は実験を行った迎角を示す。

付図－1－8　発振風速－迎角曲線

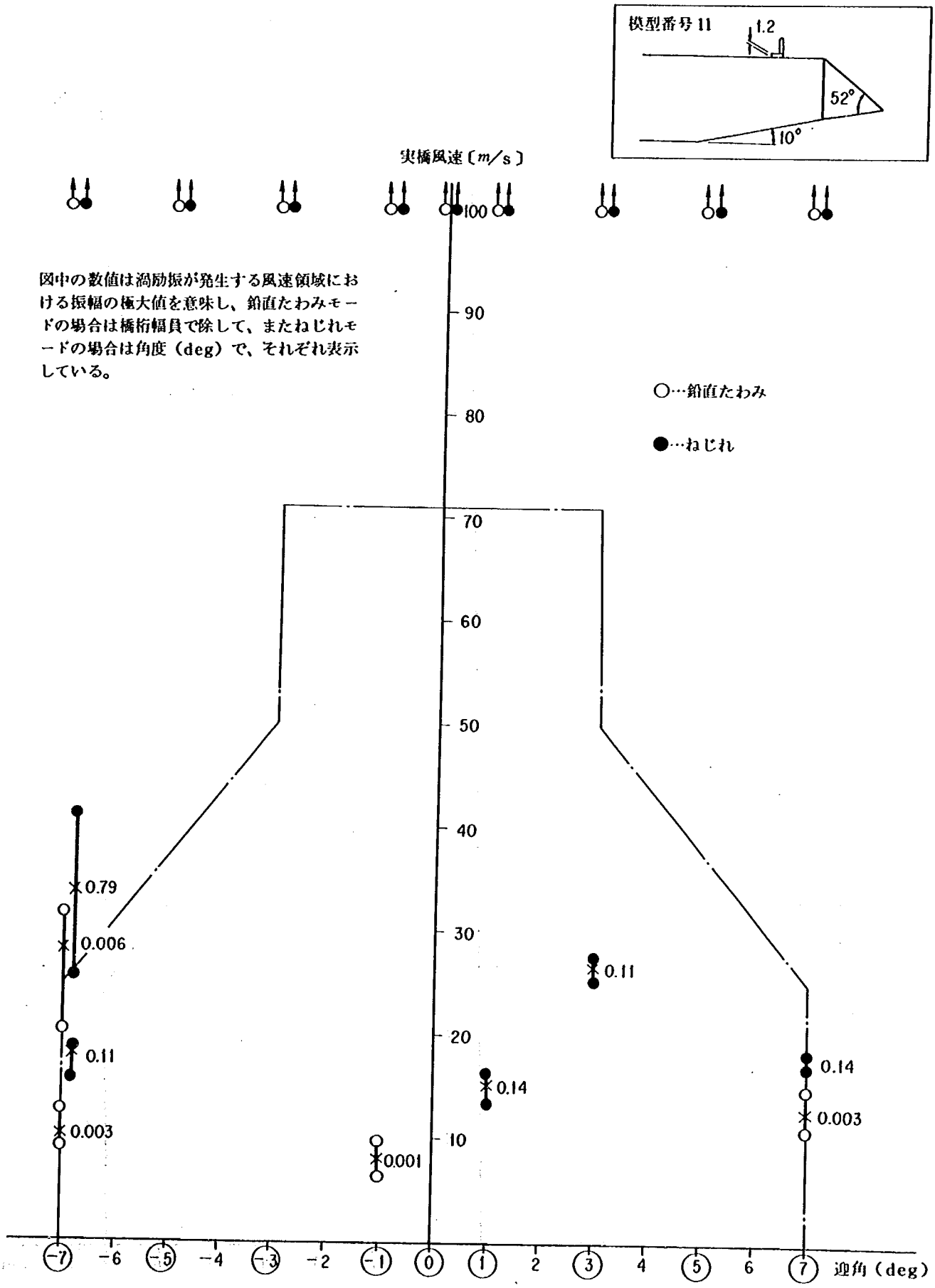


○印は実験を行った迎角を示す。

付図－1－9　発振風速－迎角曲線

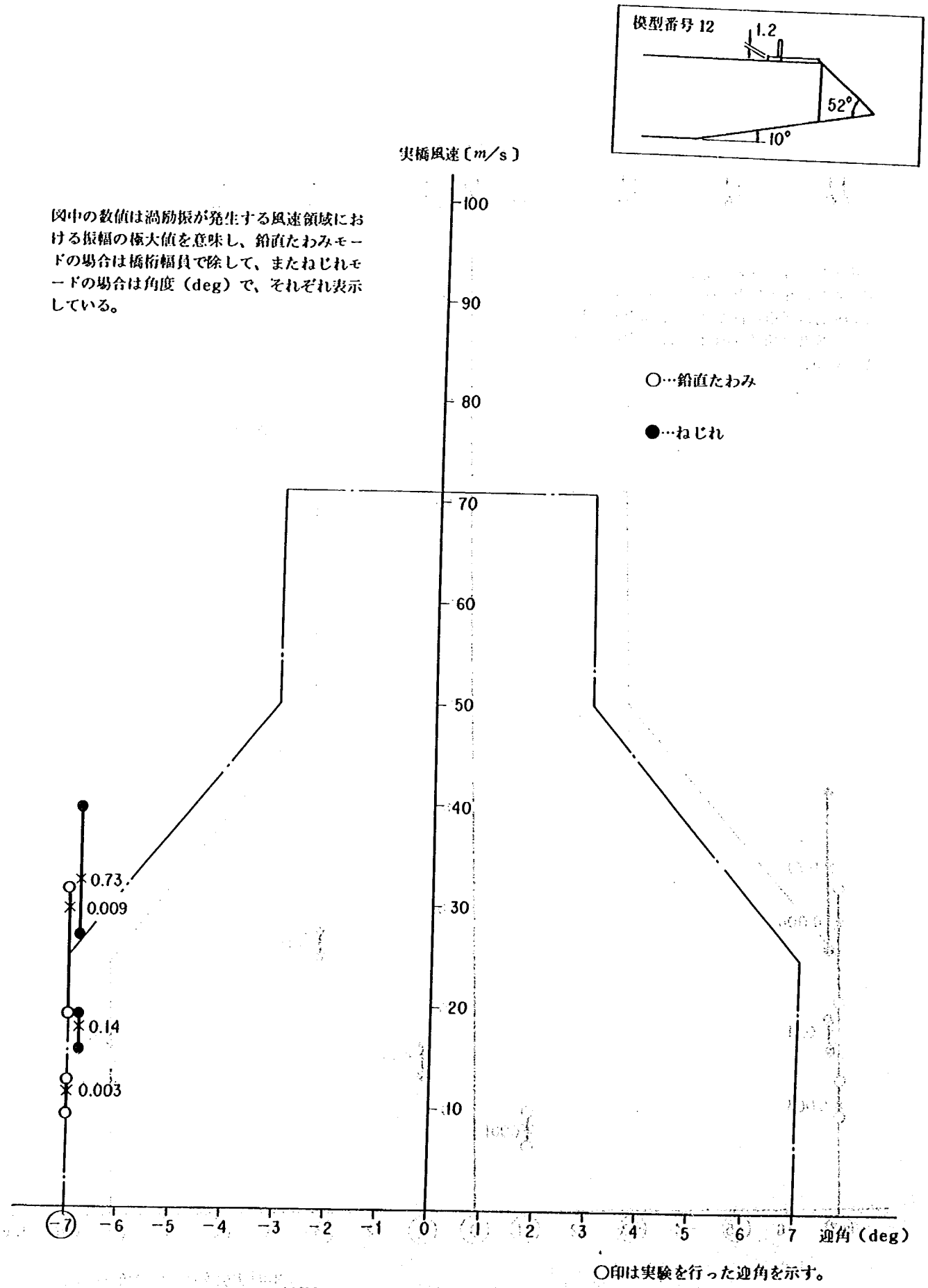


付図－１－１０　発振風速－迎角曲線



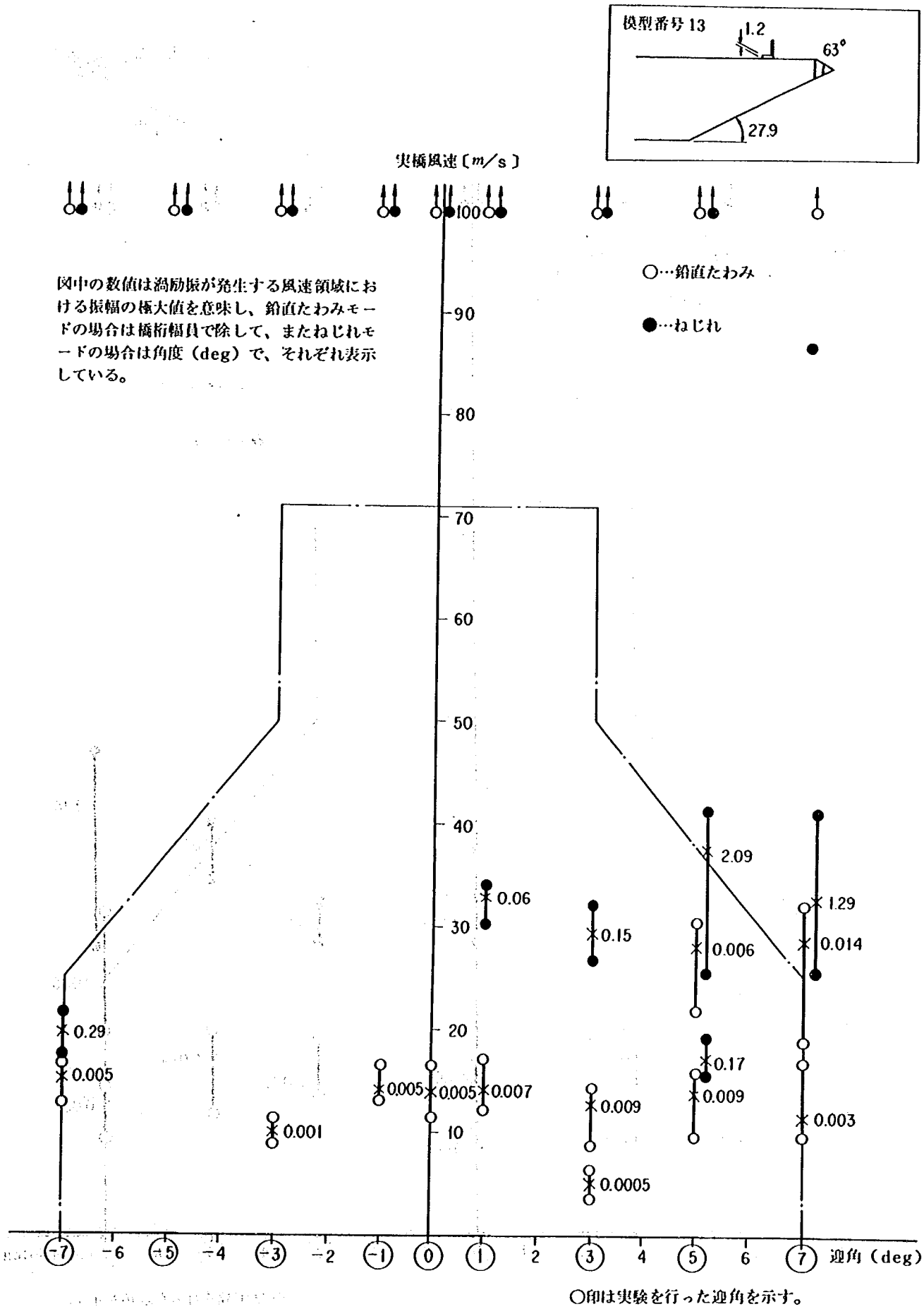
○印は実験を行った迎角を示す。

付図－1－11　発振風速－迎角曲線

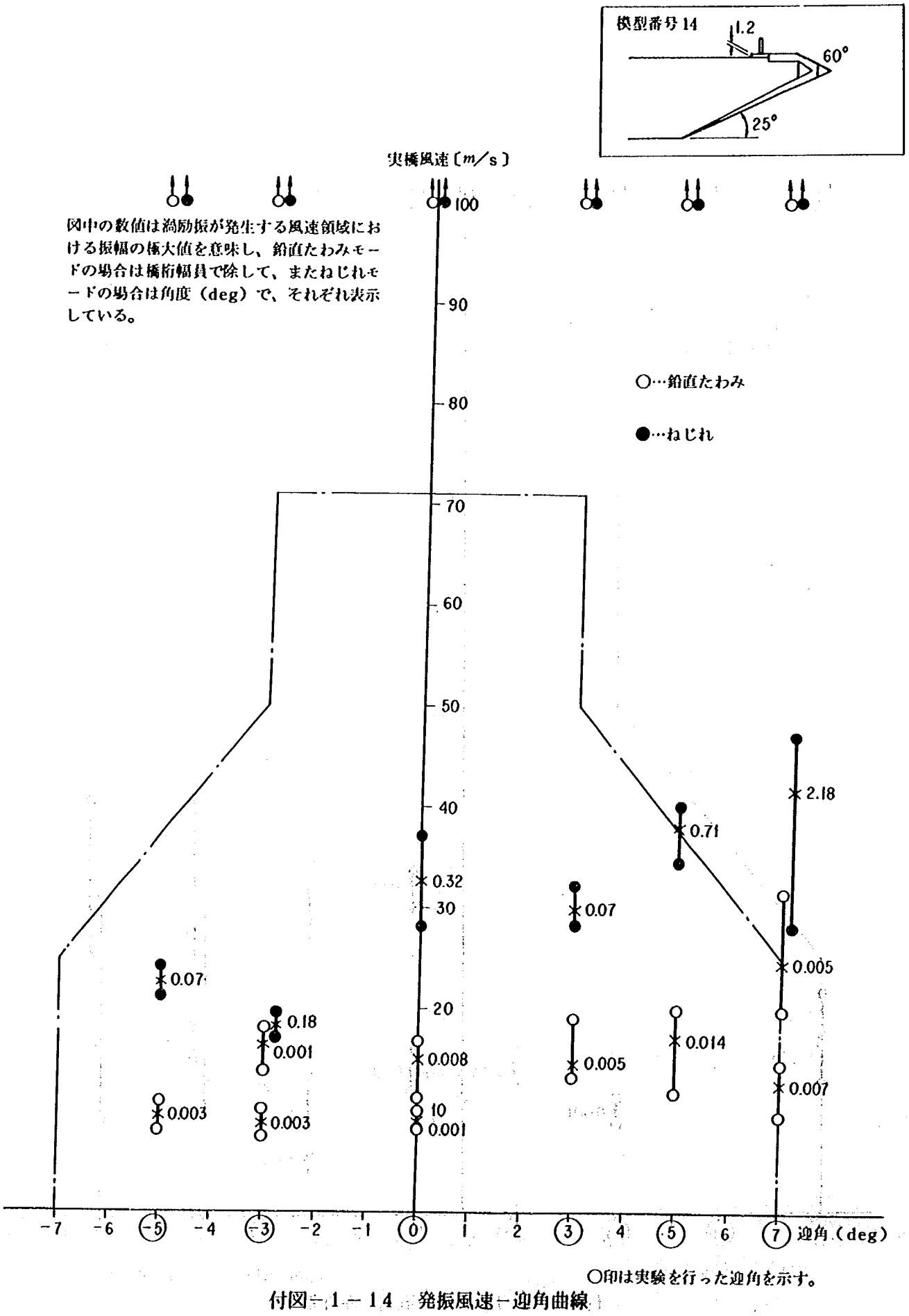


○印は実験を行った迎角を示す。

付図－1－12 発振風速－迎角曲線



付図－1－13　発振風速－迎角曲線



付図－1－14　発振風速－迎角曲線

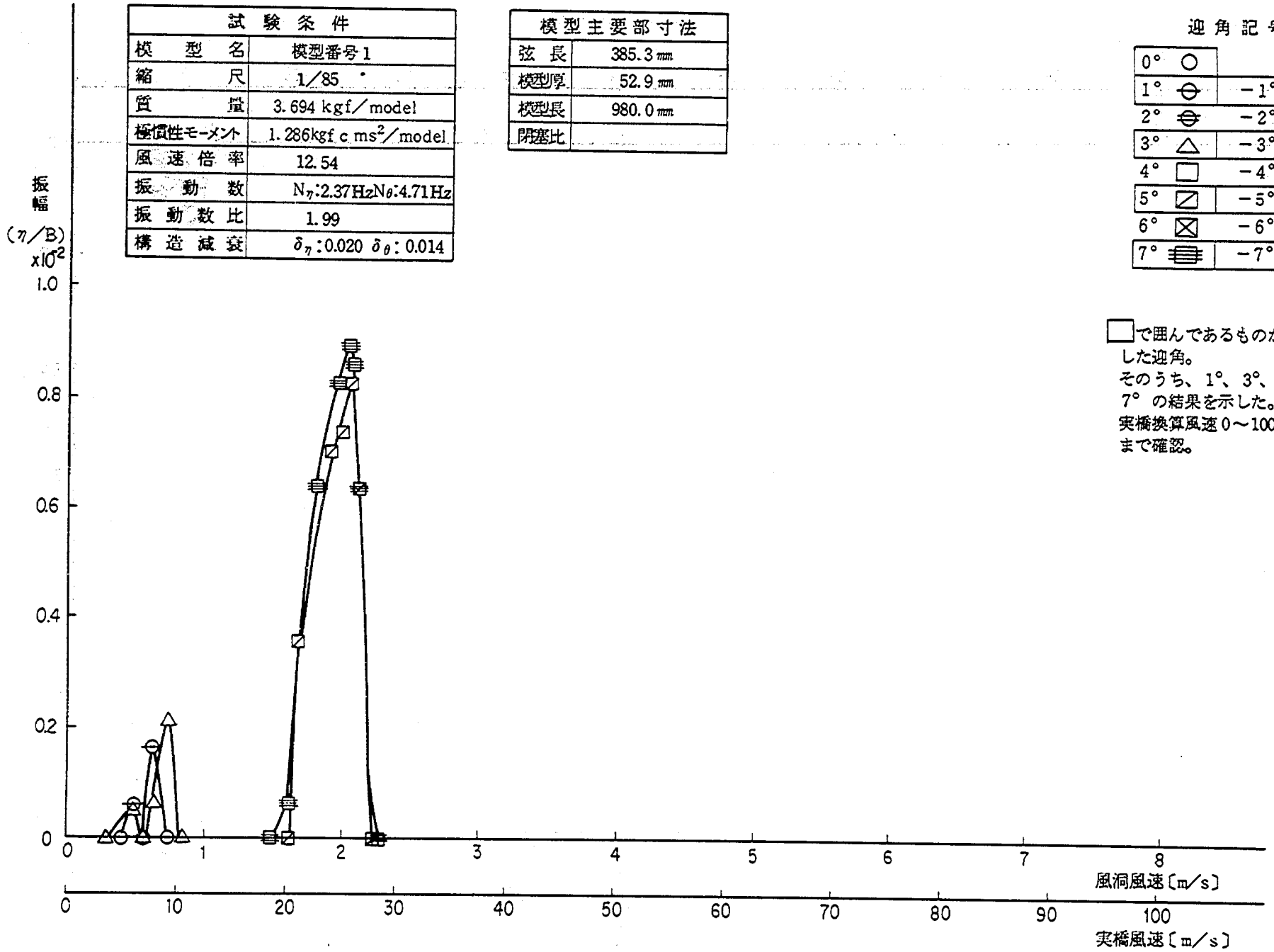
試験条件	
模型名	模型番号1
縮尺	1/85
質量	3.694 kgf/model
極慣性モーメント	1.286kgf c ms^2/model
風速倍率	12.54
振動数	N_η:2.37HzN_θ:4.71Hz
振動数比	1.99
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ: 0.014

模型主要部寸法	
弦長	385.3 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	

迎角記号

0° ○	
1°	−1°
2°	−2°
3° △	−3° ▲
4° □	−4° ■
5°	−5°
6° ⊠	−6° ⊠
7°	−7°

□で囲んであるものが試験した迎角。
そのうち、1°、3°、5°、7° の結果を示した。
実橋換算風速 0〜100 m/s まで確認。



付図－2－1　振幅－風速曲線

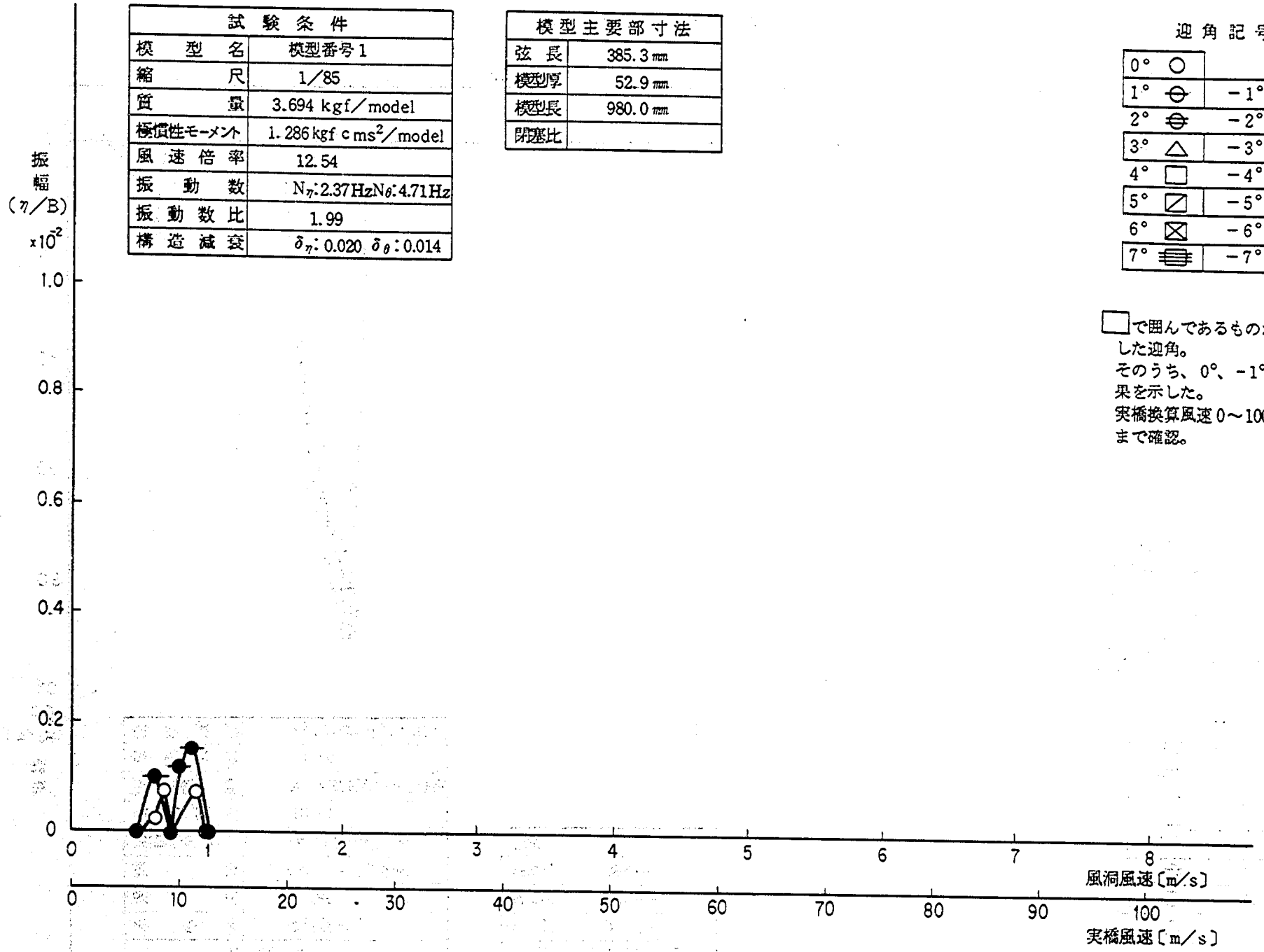
試験条件	
模型名	模型番号1
縮尺	1/85
質量	3.694 kgf/model
極慣性モーメント	1.286 kgf cms²/model
風速倍率	12.54
振動数	N_η:2.37Hz N_θ:4.71Hz
振動数比	1.99
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.014

模型主要部寸法	
弦長	385.3 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	

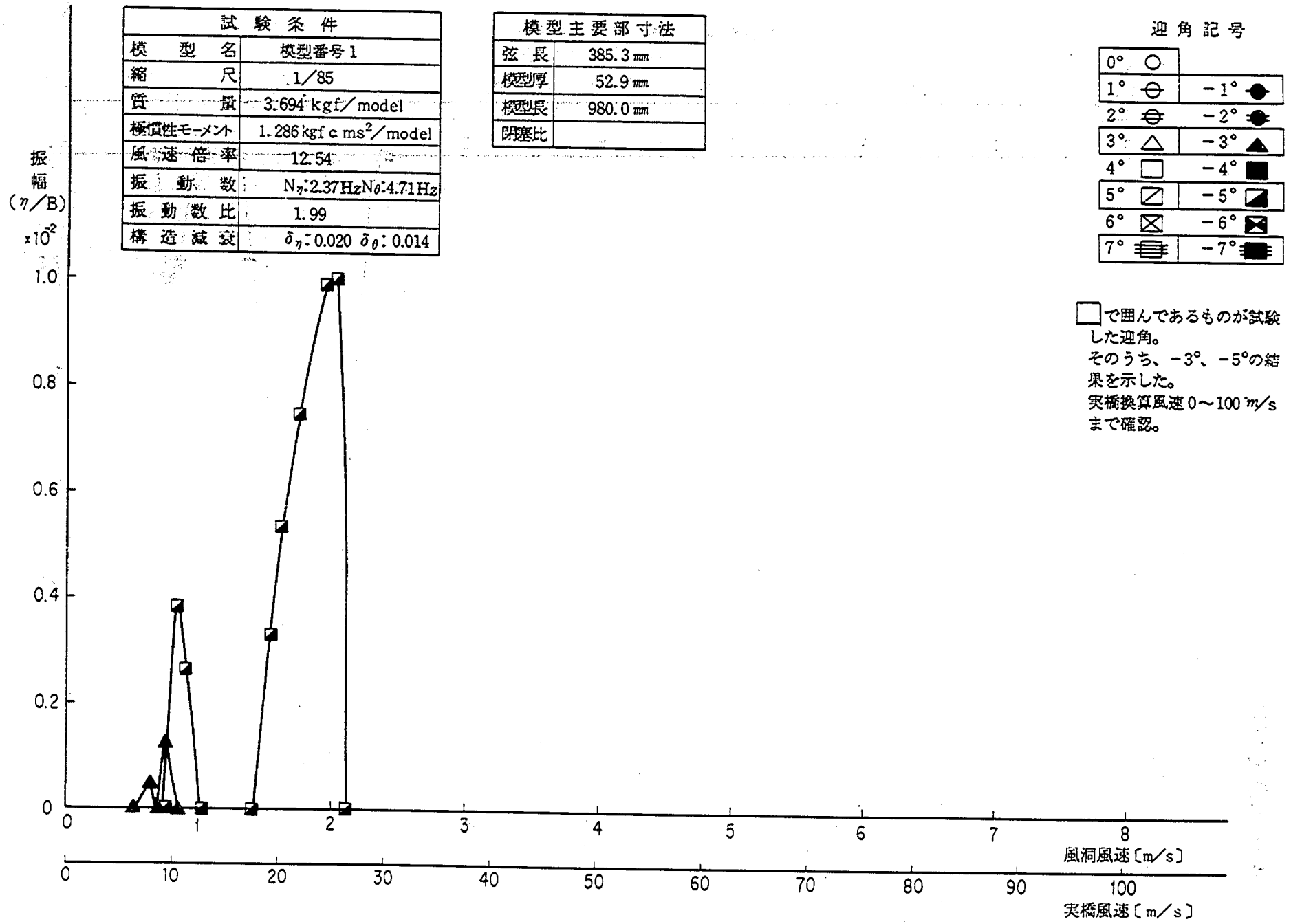
迎角記号

0° ○	
1°	−1°
2°	−2°
3° △	−3° ▲
4° □	−4° ■
5°	−5°
6°	−6°
7°	−7°

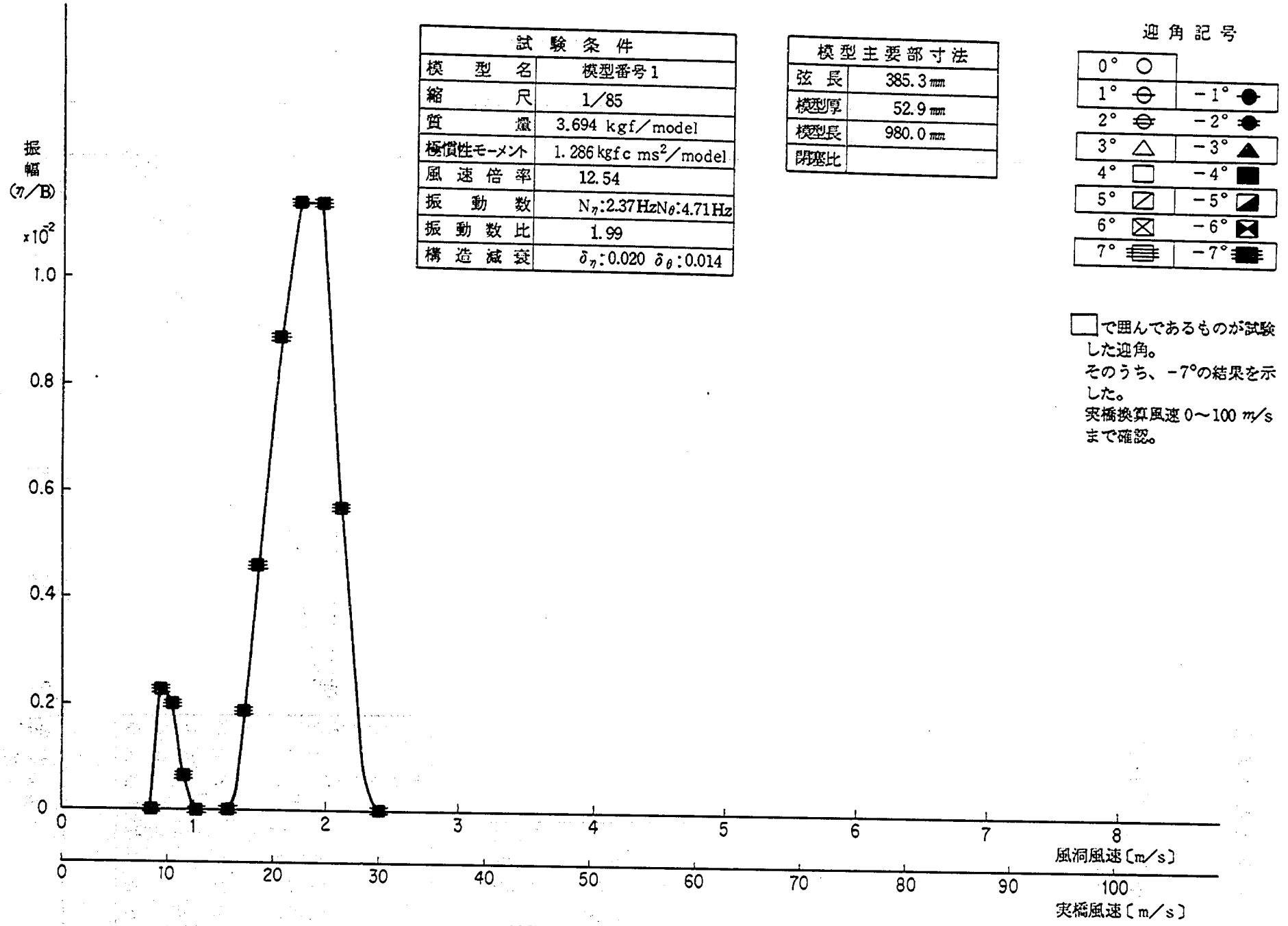
□で囲んであるものが試験した迎角。
そのうち、0°、−1° の結果を示した。
実橋換算風速 0〜100 m/s まで確認。



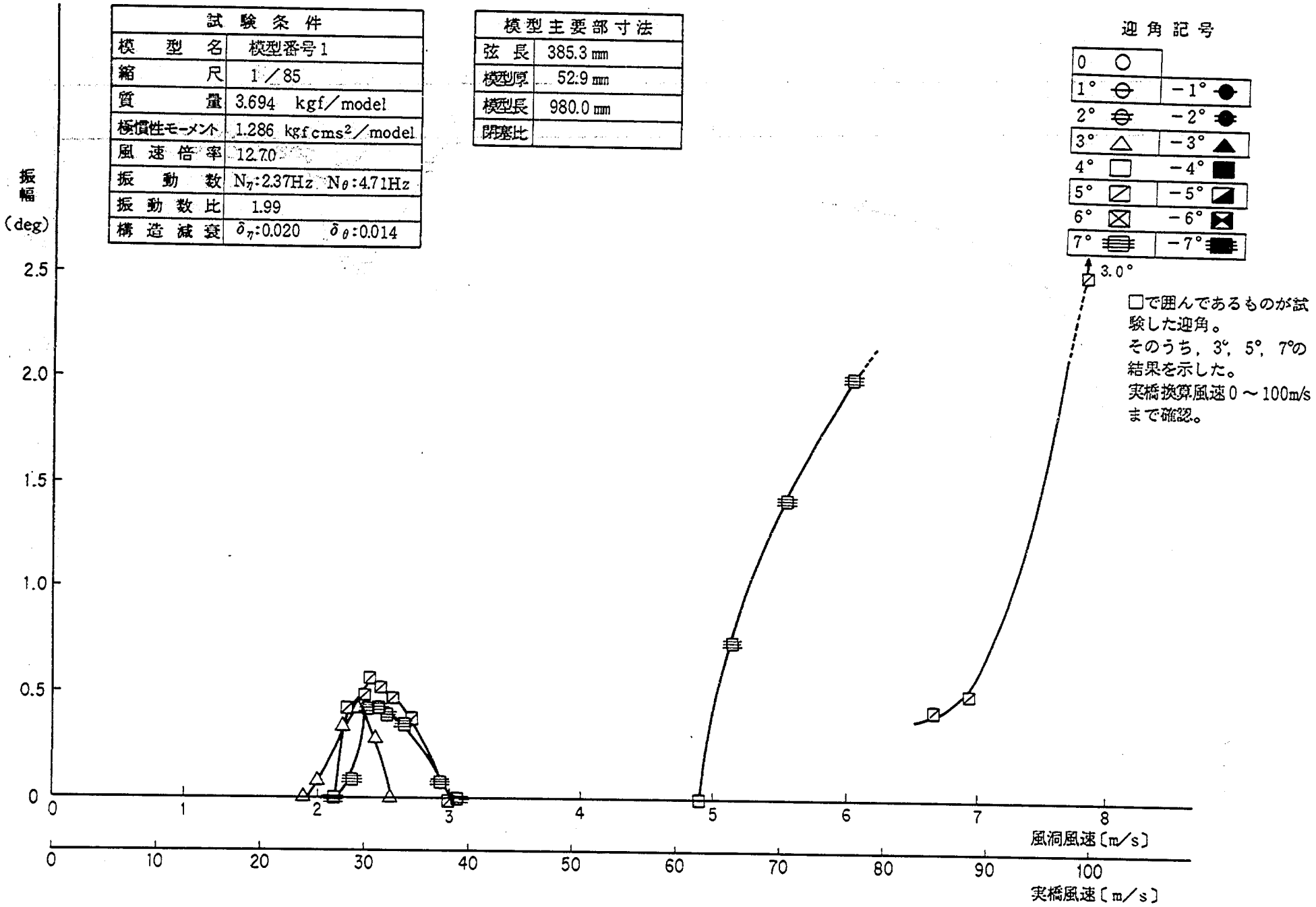
付図－2－2　振幅－風速曲線


試験条件
模型名 模型番号1
縮尺 1/85
質量 3.694 kgf/model
極慣性モーメント 1.286 kgf c ms²/model
風速倍率 12.54
振動数 Nη:2.37Hz Nθ:4.71Hz
振動数比 1.99
構造減衰 δη:0.020 δθ:0.014
模型主要部寸法
弦長 385.3 mm
模型厚 52.9 mm
模型長 980.0 mm
閉塞比
迎角記号
0° 1° 2° 3° 4° 5° 6° 7°
−1° −2° −3° −4° −5° −6° −7°
□で囲んであるものが試験した迎角。
そのうち、−3°、−5°の結果を示した。
実橋換算風速0〜100 m/s まで確認。
振幅 (η/B) x10⁻²
1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0
0 1 2 3 4 5 6 7 8
風洞風速〔m/s〕
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
実橋風速〔m/s〕

付図－2－3　振幅－風速曲線


振幅 (η/B) ×10⁻²
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8
風洞風速〔m/s〕
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
実橋風速〔m/s〕
試験条件
模型名 模型番号1
縮尺 1/85
質量 3.694 kgf/model
極慣性モーメント 1.286 kgf c ms²/model
風速倍率 12.54
振動数 Nη:2.37Hz Nθ:4.71Hz
振動数比 1.99
構造減衰 δη:0.020 δθ:0.014
模型主要部寸法
弦長 385.3 mm
模型厚 52.9 mm
模型長 980.0 mm
閉塞比
迎角記号
0°
1° −1°
2° −2°
3° −3°
4° −4°
5° −5°
6° −6°
7° −7°
□で囲んであるものが試験した迎角。
そのうち、−7°の結果を示した。
実橋換算風速 0〜100 m/s まで確認。

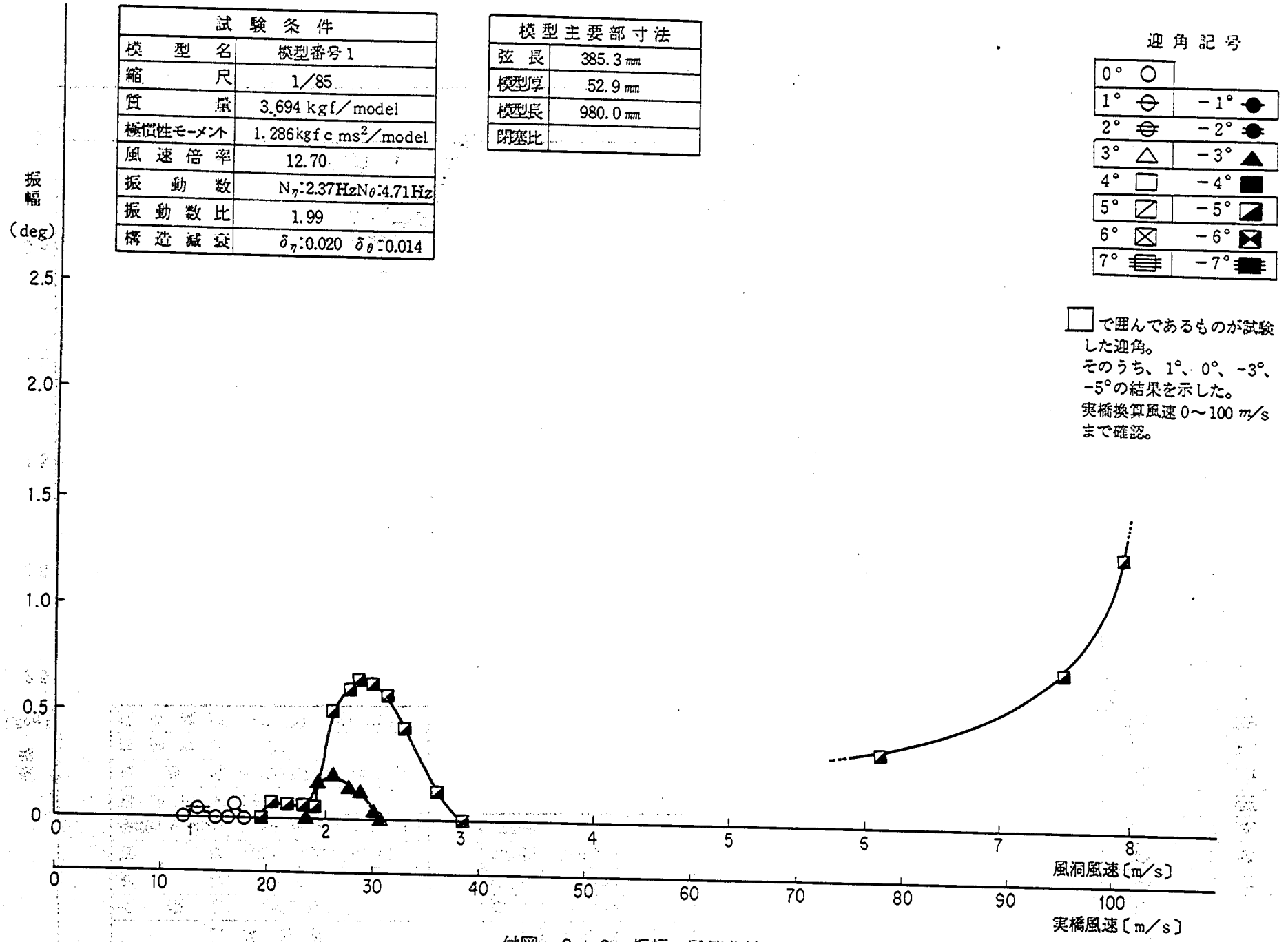
付図－2－4　振幅－風速曲線


試験条件
模型名 模型番号1
縮尺 1／85
質量 3.694 kgf／model
極慣性モーメント 1.286 kgfcms²／model
風速倍率 12.70
振動数 Nη:2.37Hz Nθ:4.71Hz
振動数比 1.99
構造減衰 δη:0.020 δθ:0.014
模型主要部寸法
弦長 385.3 mm
模型厚 52.9 mm
模型長 980.0 mm
閉塞比
迎角記号
0
1° −1°
2° −2°
3° −3°
4° −4°
5° −5°
6° −6°
7° −7°
3.0°
□で囲んであるものが試験した迎角。
そのうち，3°，5°，7°の結果を示した。
実橋換算風速0～100m/sまで確認。
振幅 (deg)
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0
風洞風速〔m/s〕
実橋風速〔m/s〕

付図－2－5　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号1
縮尺	1/85
質量	3.694 kgf/model
極慣性モーメント	1.286kgf c ms²/model
風速倍率	12.70
振動数	N_η:2.37Hz N_θ:4.71Hz
振動数比	1.99
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.014

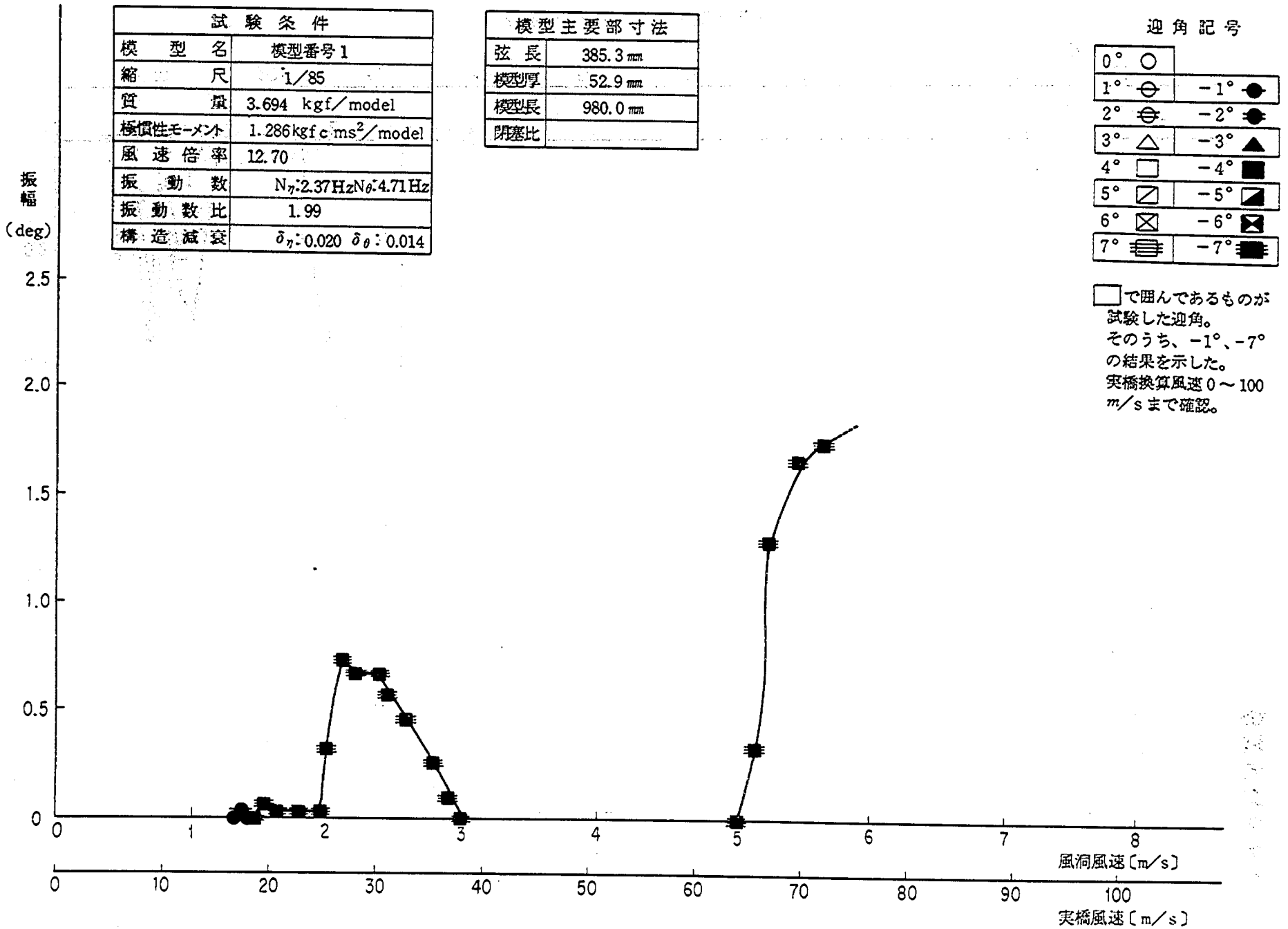
模型主要部寸法	
弦長	385.3 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



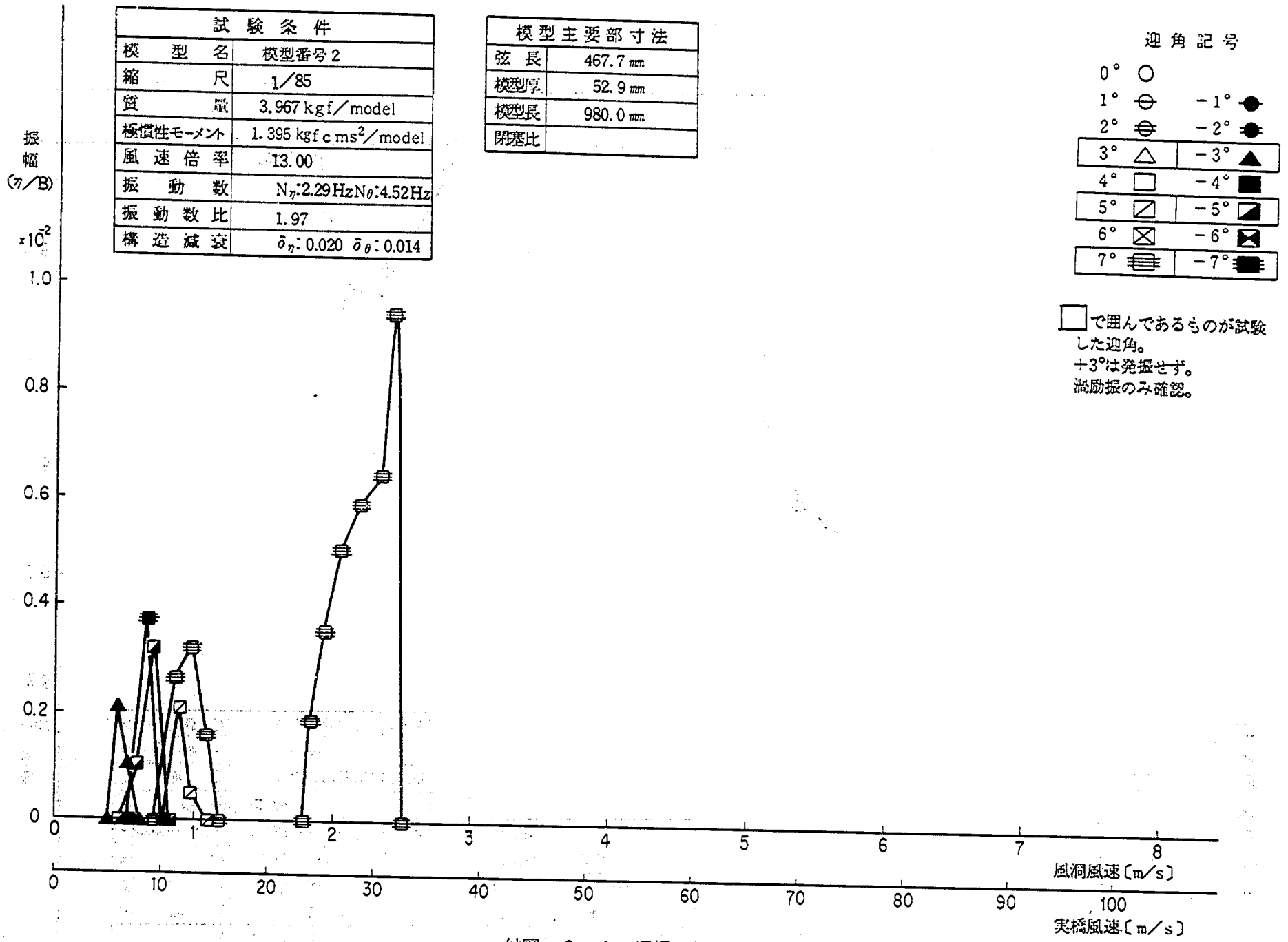
付図－2－6　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号1
縮尺	1/85
質量	3.694 kgf/model
極慣性モーメント	1.286 kgf c ms^2/model
風速倍率	12.70
振動数	N_η:2.37Hz N_θ:4.71Hz
振動数比	1.99
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.014

模型主要部寸法	
弦長	385.3 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



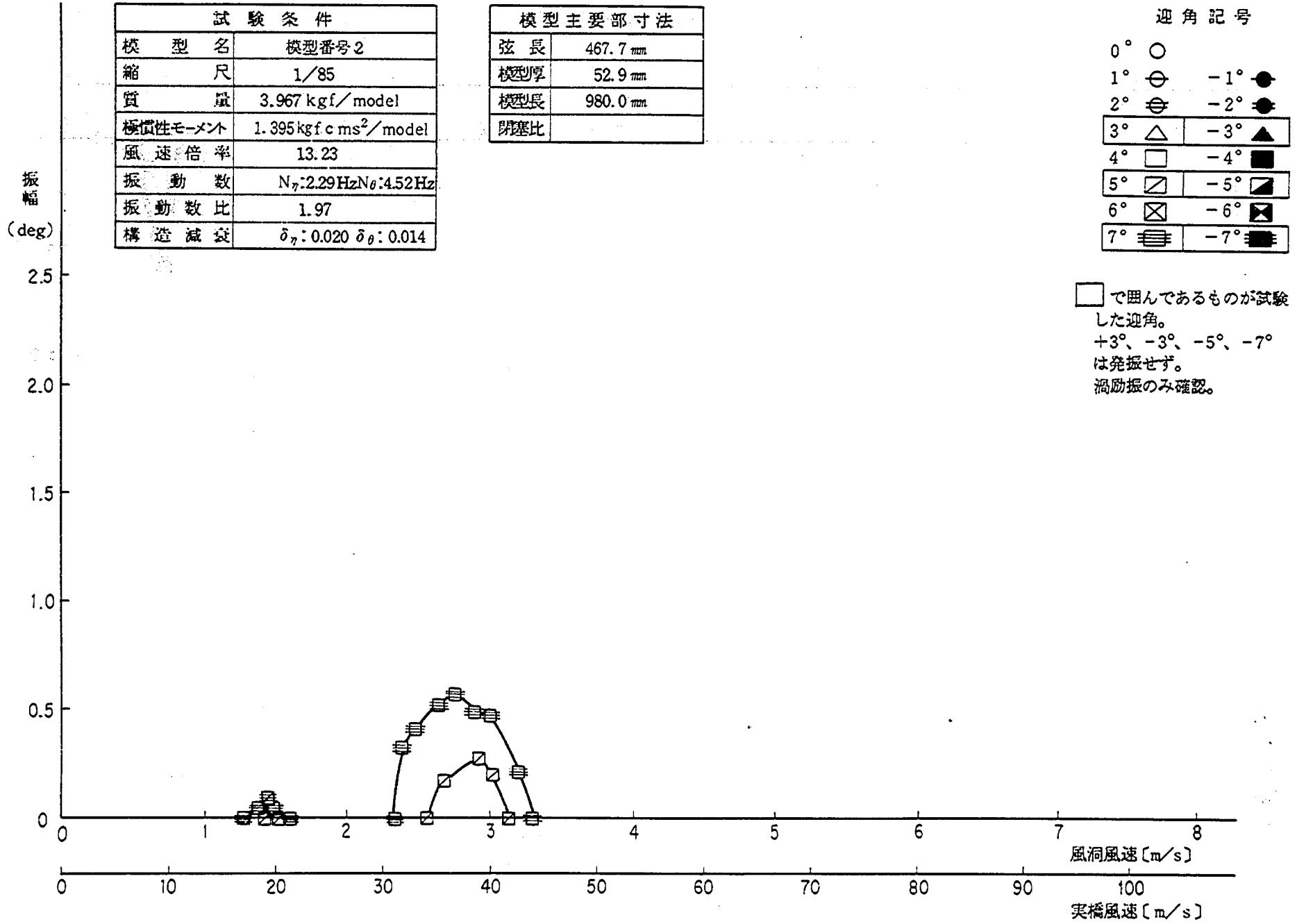
付図－2－7　振幅－風速曲線


試験条件
模型名 模型番号2
縮尺 1/85
質量 3.967 kgf/model
極慣性モーメント 1.395 kgf c ms²/model
風速倍率 13.00
振動数 Nη:2.29Hz Nθ:4.52Hz
振動数比 1.97
構造減衰 δη: 0.020 δθ: 0.014
模型主要部寸法
弦長 467.7 mm
模型厚 52.9 mm
模型長 980.0 mm
閉塞比
迎角記号
0°
1° −1°
2° −2°
3° −3°
4° −4°
5° −5°
6° −6°
7° −7°
□で囲んであるものが試験した迎角。
+3°は発振せず。
渦励振のみ確認。
振幅 (η/B) ×10⁻²
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
風洞風速〔m/s〕
実橋風速〔m/s〕

付図－2－8　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号2
縮尺	1/85
質量	3.967 kgf/model
極慣性モーメント	1.395 kgf c ms^2/model
風速倍率	13.23
振動数	N_η:2.29Hz N_θ:4.52Hz
振動数比	1.97
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.014

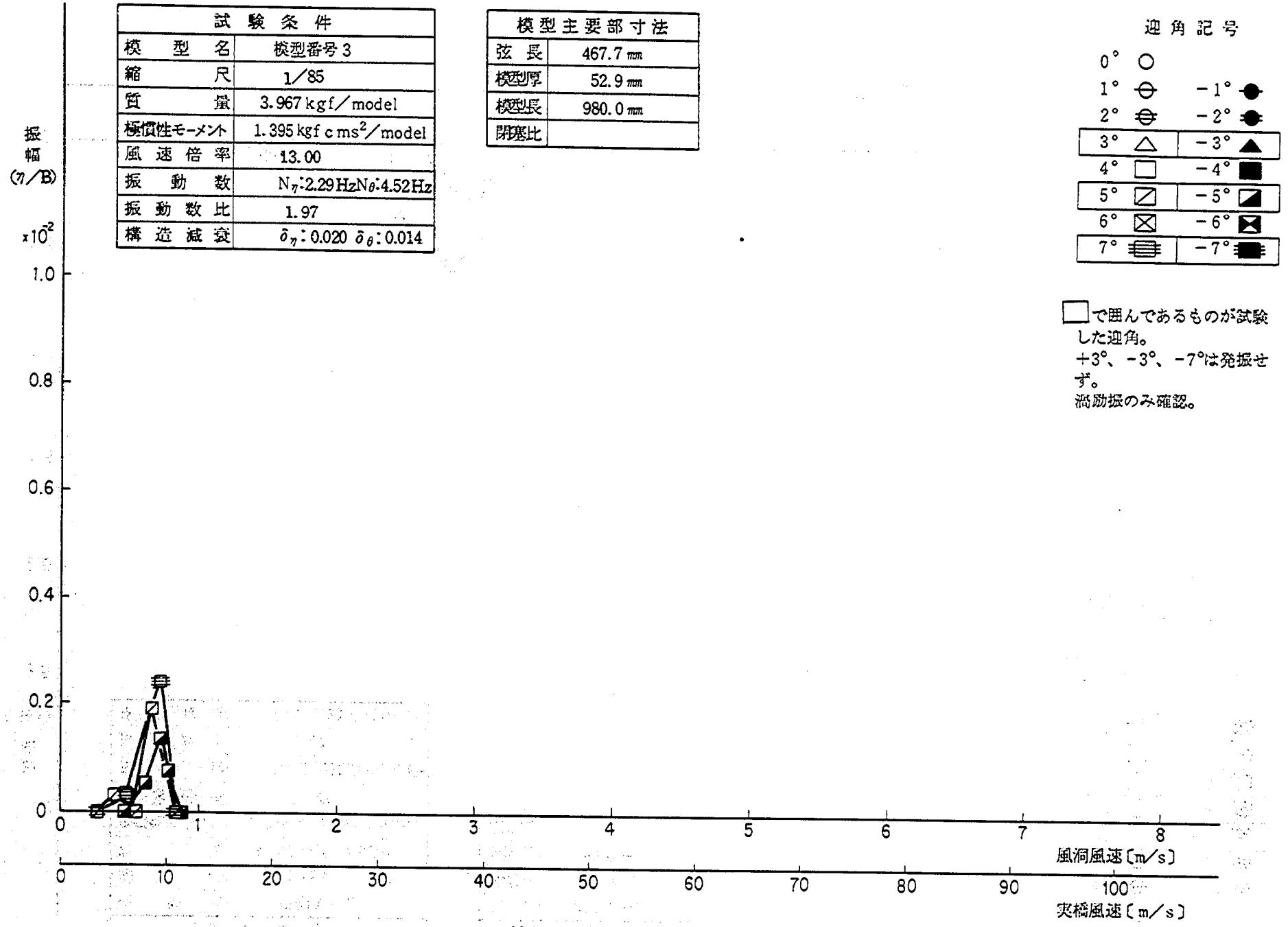
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－9　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号3
縮尺	1/85
質量	3.967 kgf/model
極慣性モーメント	1.395 kgf cms^2/model
風速倍率	13.00
振動数	N_η:2.29 Hz N_θ:4.52 Hz
振動数比	1.97
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.014

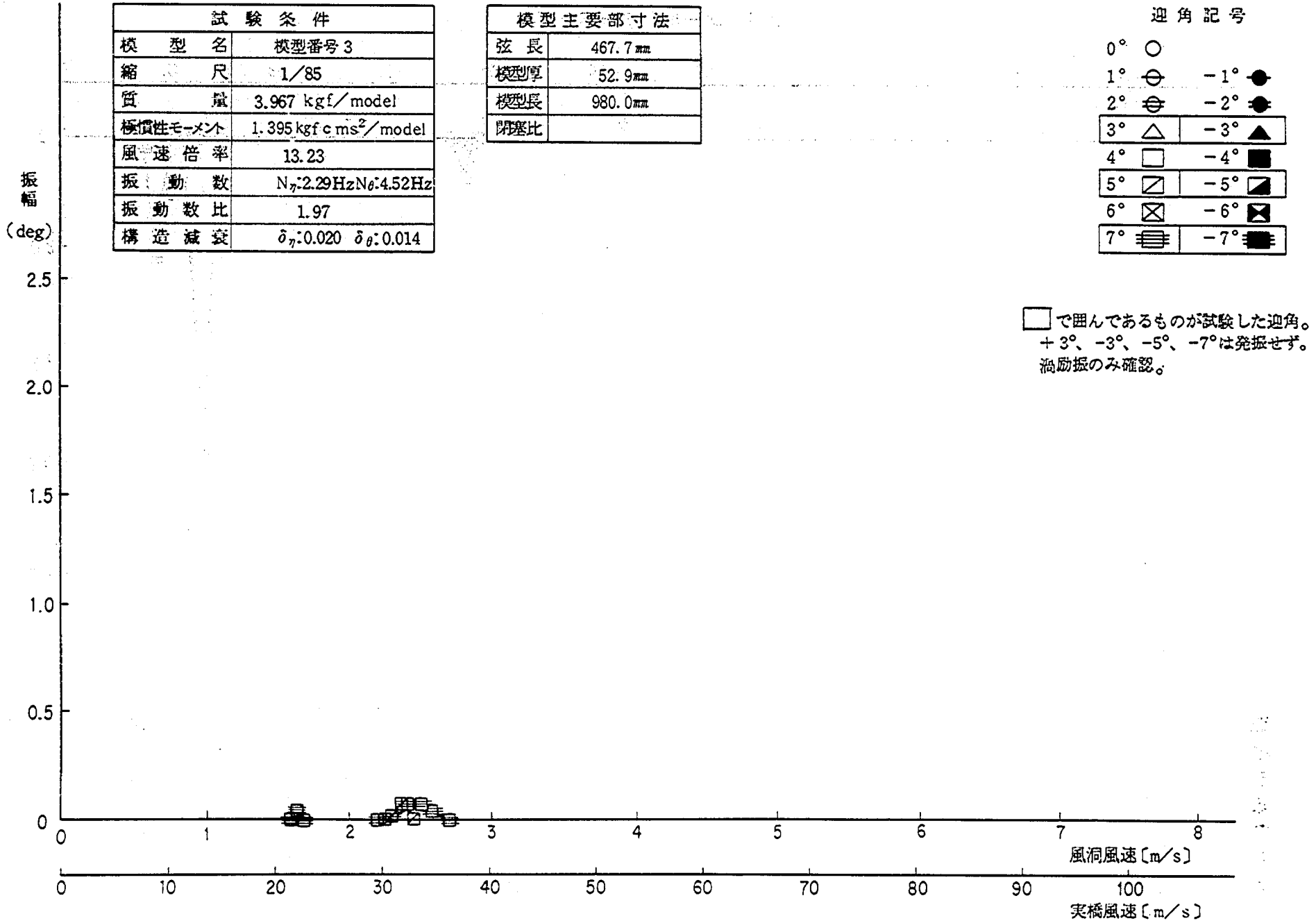
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－10　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号3
縮尺	1/85
質量	3.967 kgf/model
極慣性モーメント	1.395 kgf·cms²/model
風速倍率	13.23
振動数	N_η:2.29Hz N_θ:4.52Hz
振動数比	1.97
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.014

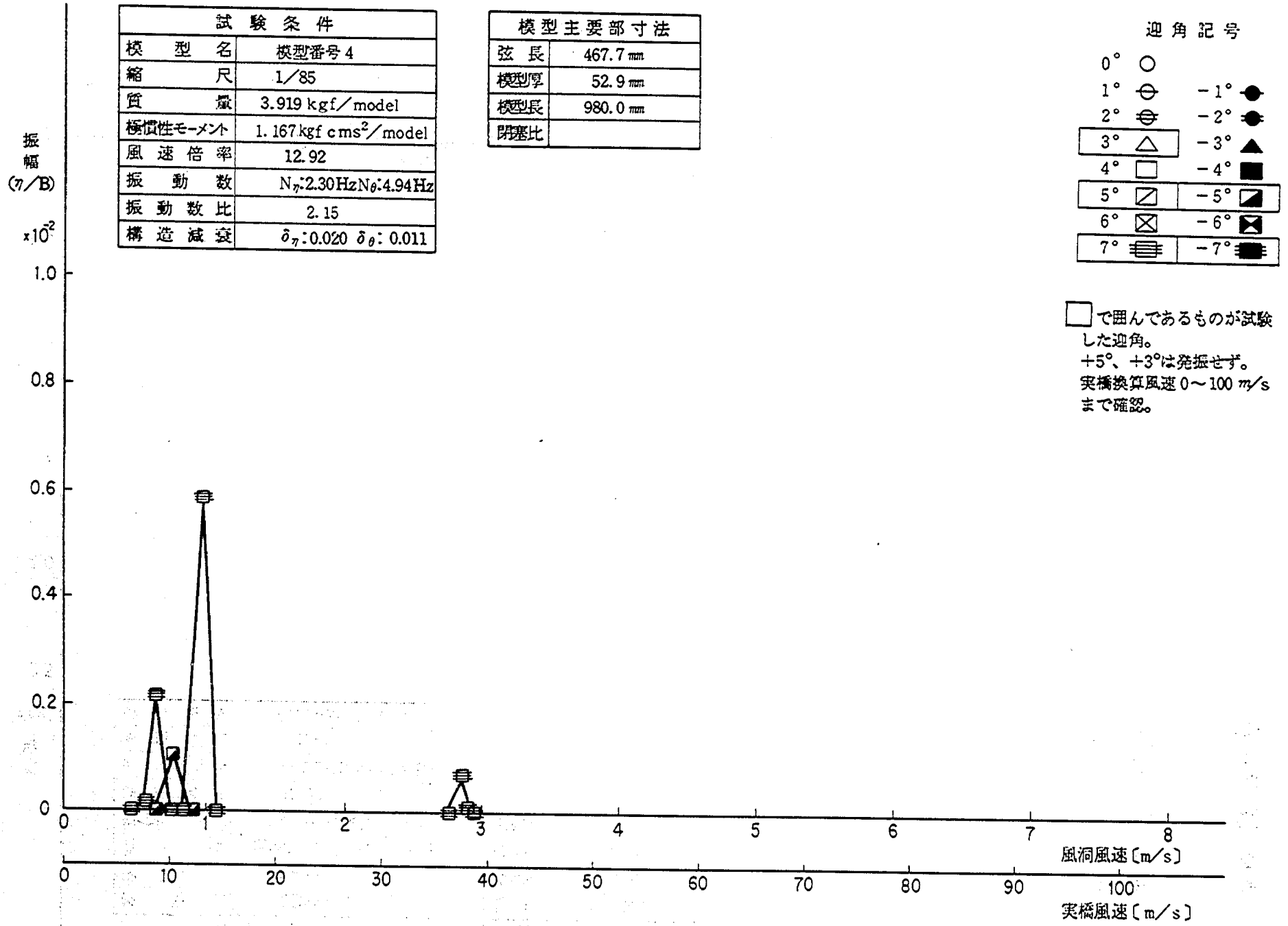
模型主要部寸法	
弦長	467.7mm
模型厚	52.9mm
模型長	980.0mm
閉塞比	



付図－2－11　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号4
縮尺	1/85
質量	3.919 kgf/model
極慣性モーメント	1.167 kgf cms^2/model
風速倍率	12.92
振動数	N_η:2.30Hz N_θ:4.94Hz
振動数比	2.15
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ: 0.011

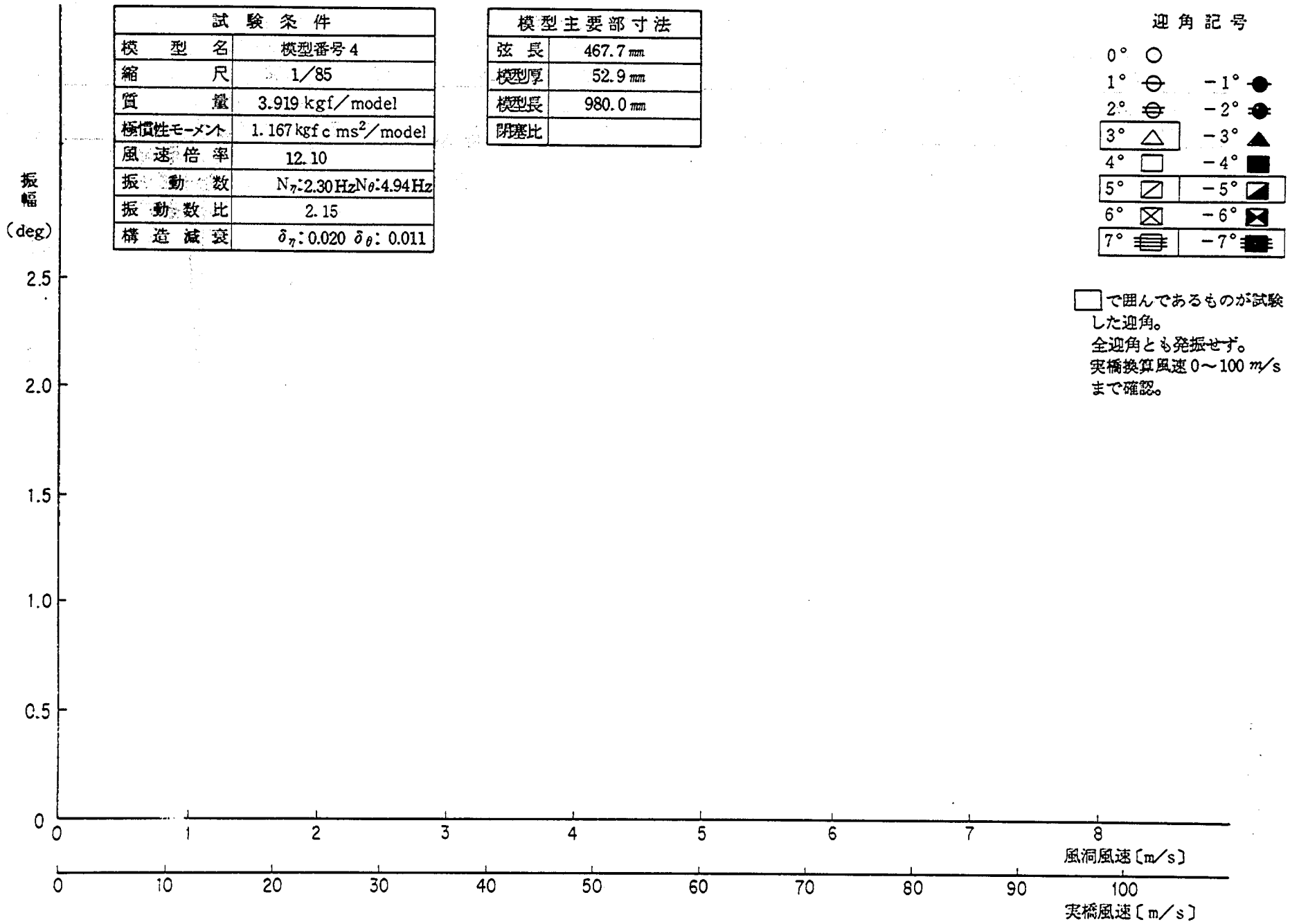
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－12 振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号 4
縮尺	1/85
質量	3.919 kgf/model
極慣性モーメント	1.167 kgf c ms^2/model
風速倍率	12.10
振動数	N_η:2.30 Hz N_θ:4.94 Hz
振動数比	2.15
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.011

模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－13 振幅－風速曲線

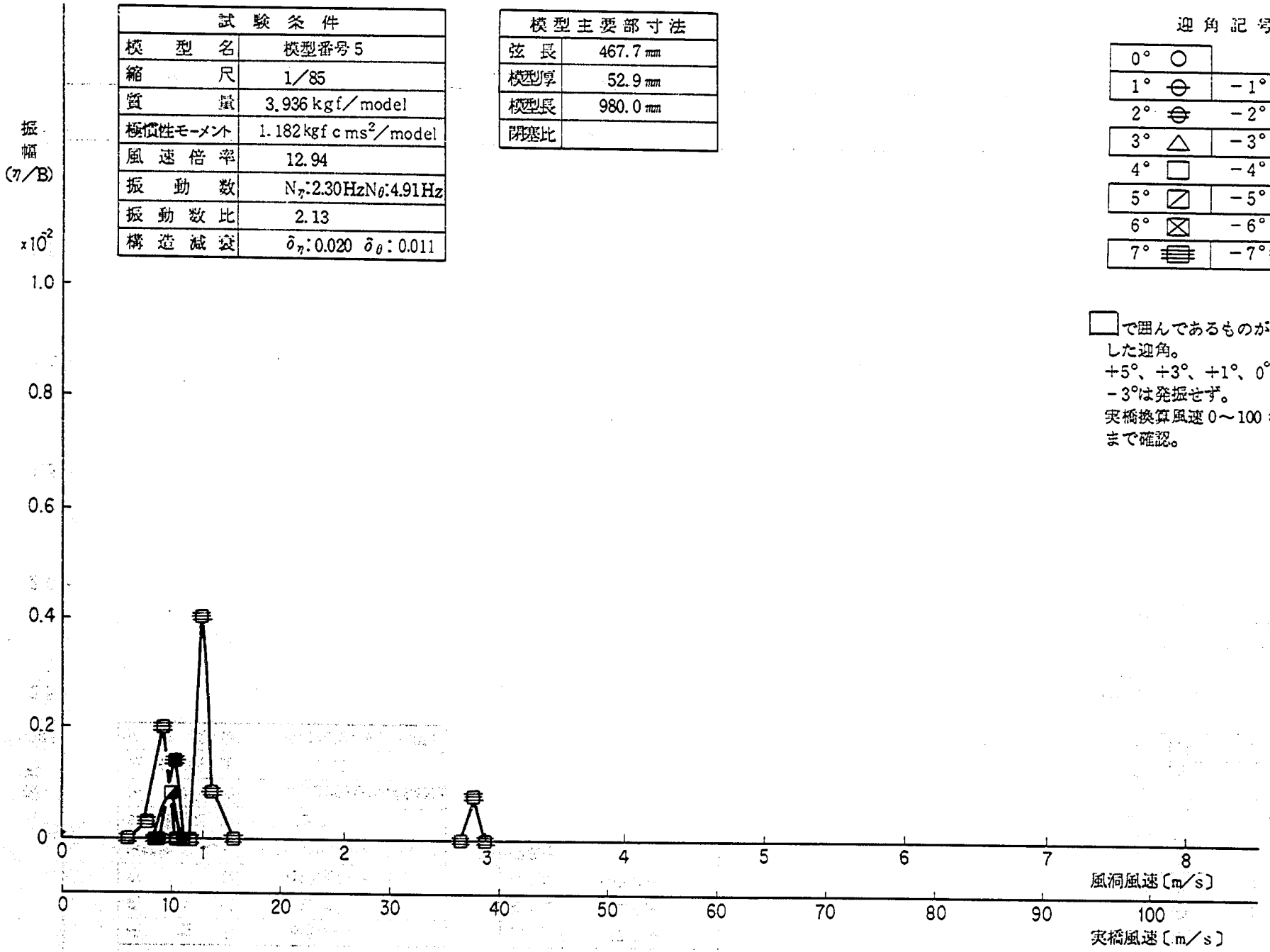
試験条件	
模型名	模型番号5
縮尺	1/85
質量	3.936 kgf/model
極慣性モーメント	1.182 kgf c ms^2/model
風速倍率	12.94
振動数	N_η:2.30Hz N_θ:4.91Hz
振動数比	2.13
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.011

模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	

迎角記号

0° ○	
1°	−1°
2°	−2°
3° △	−3° ▲
4° □	−4° ■
5°	−5°
6° ⊠	−6° ⊠
7°	−7°

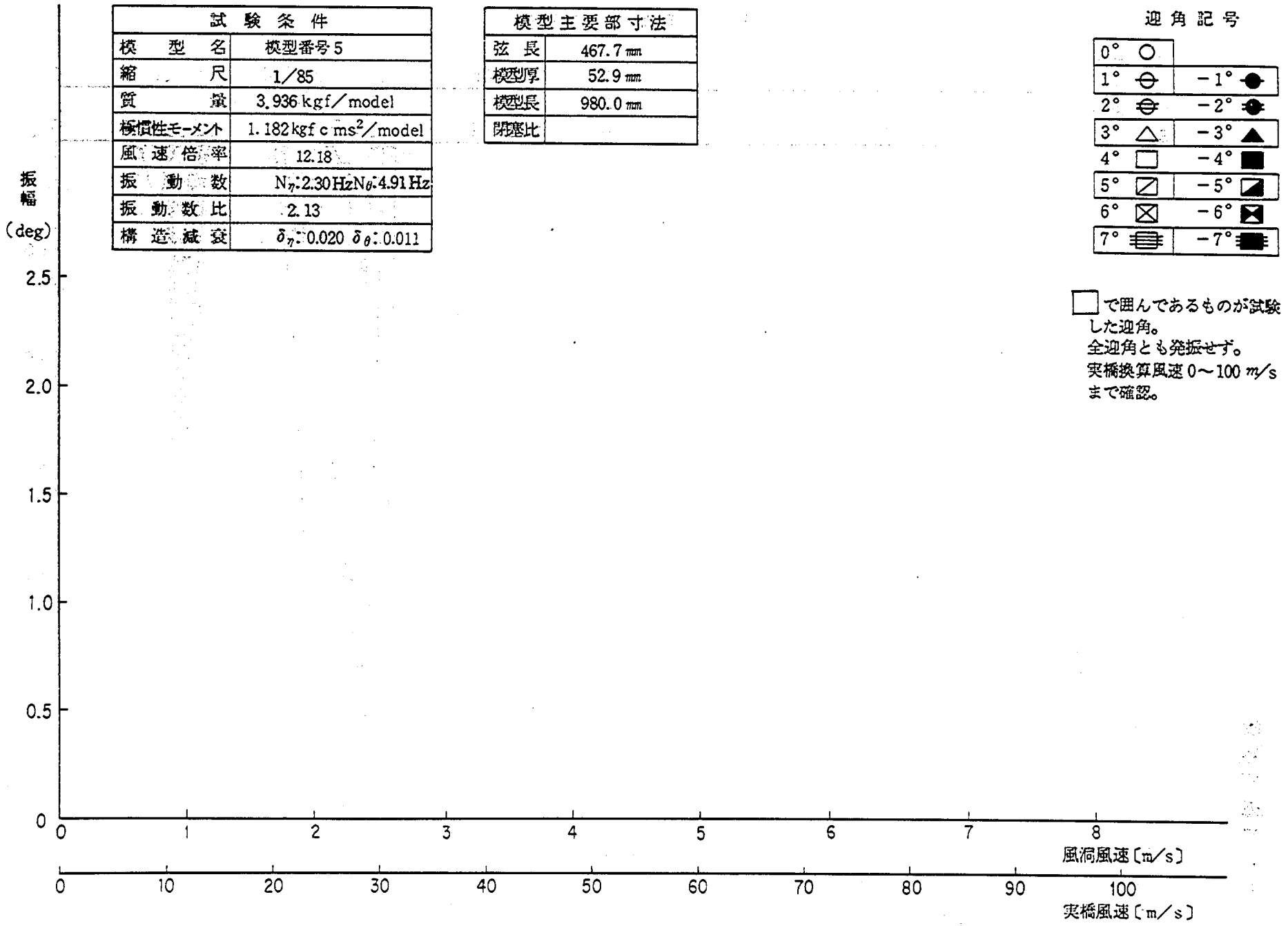
□で囲んであるものが試験した迎角。
+5°、+3°、+1°、0°、−1°、−3°は発振せず。
実橋換算風速0〜100 m/s まで確認。



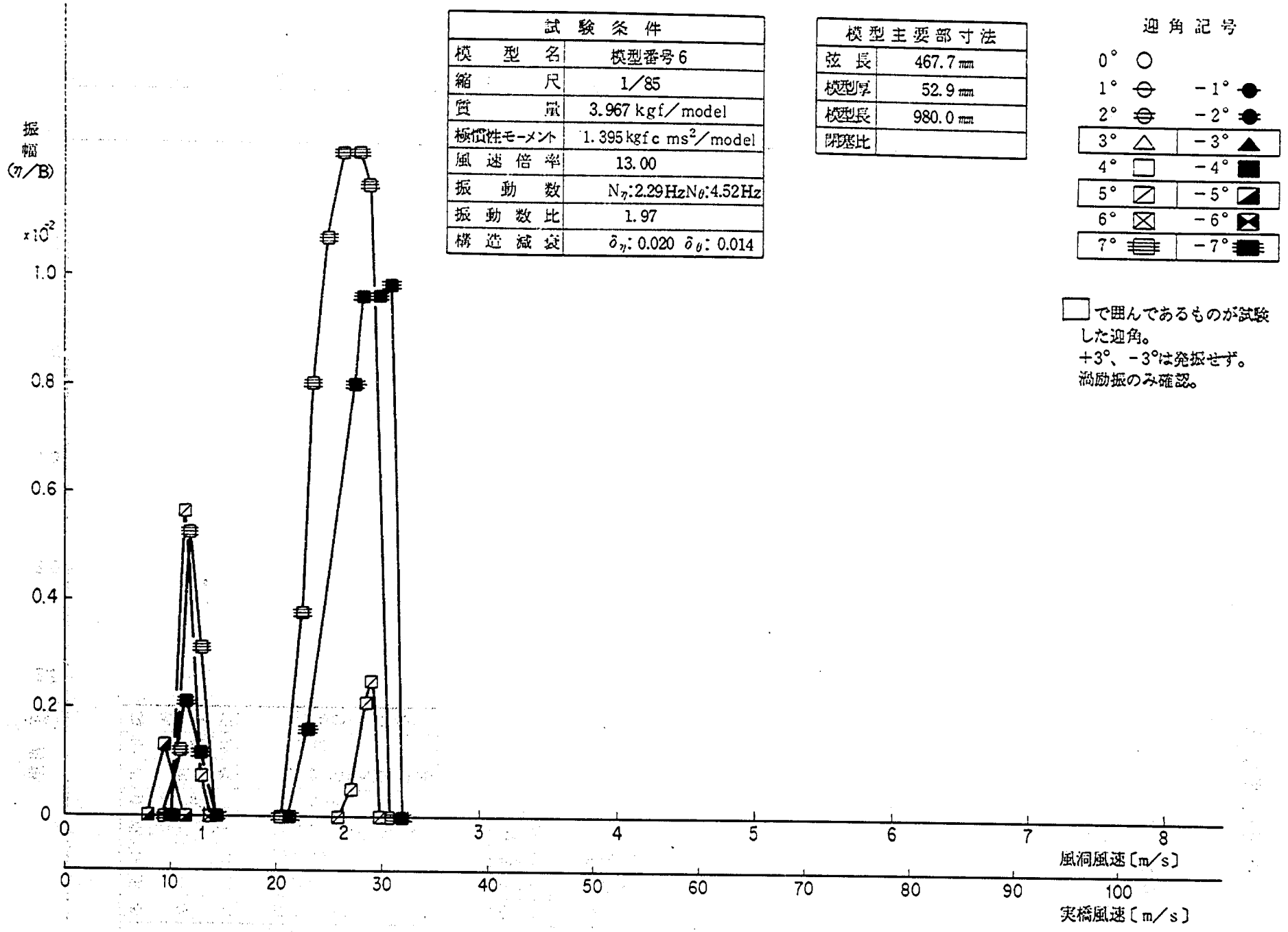
付図−2−14 振幅−風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号5
縮尺	1/85
質量	3.936 kgf/model
極慣性モーメント	1.182 kgf c ms²/model
風速倍率	12.18
振動数	N_η:2.30 Hz N_θ:4.91 Hz
振動数比	2.13
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.011

模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



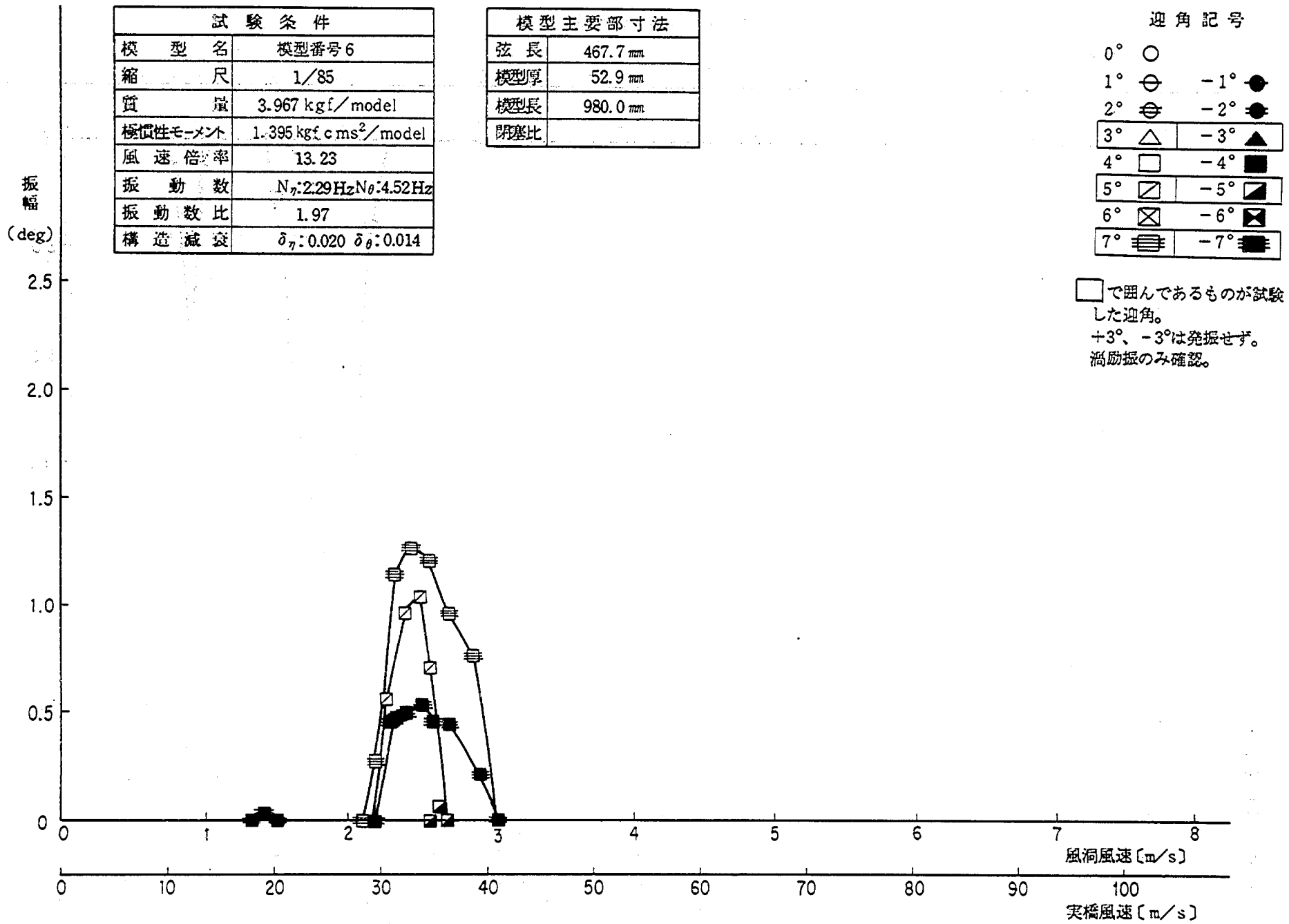
付図－2－15　振幅－風速曲線



付図－2－16　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号6
縮尺	1/85
質量	3.967 kgf/model
極慣性モーメント	1.395 kgf cms²/model
風速倍率	13.23
振動数	N_η:2.29Hz N_θ:4.52Hz
振動数比	1.97
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.014

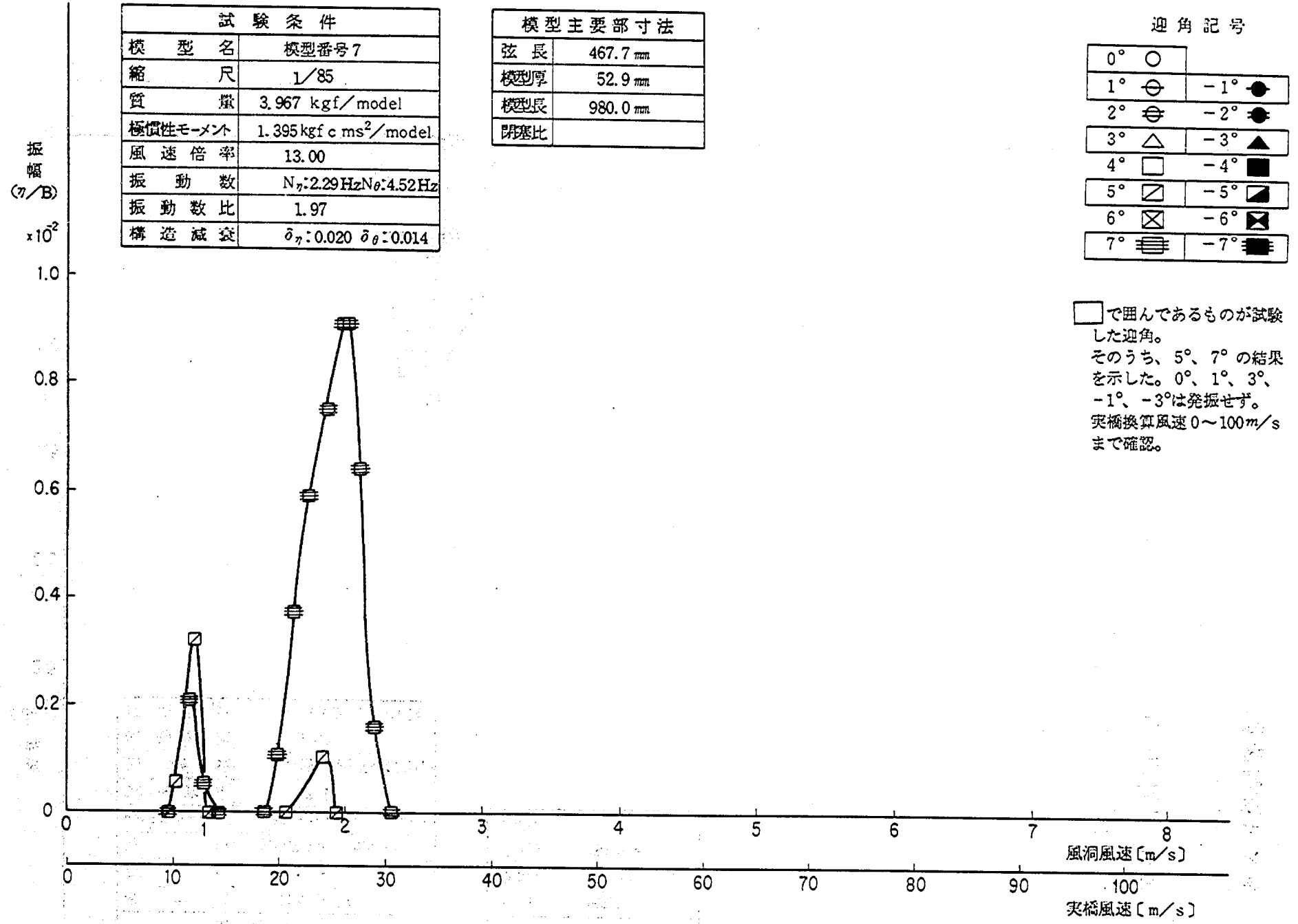
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



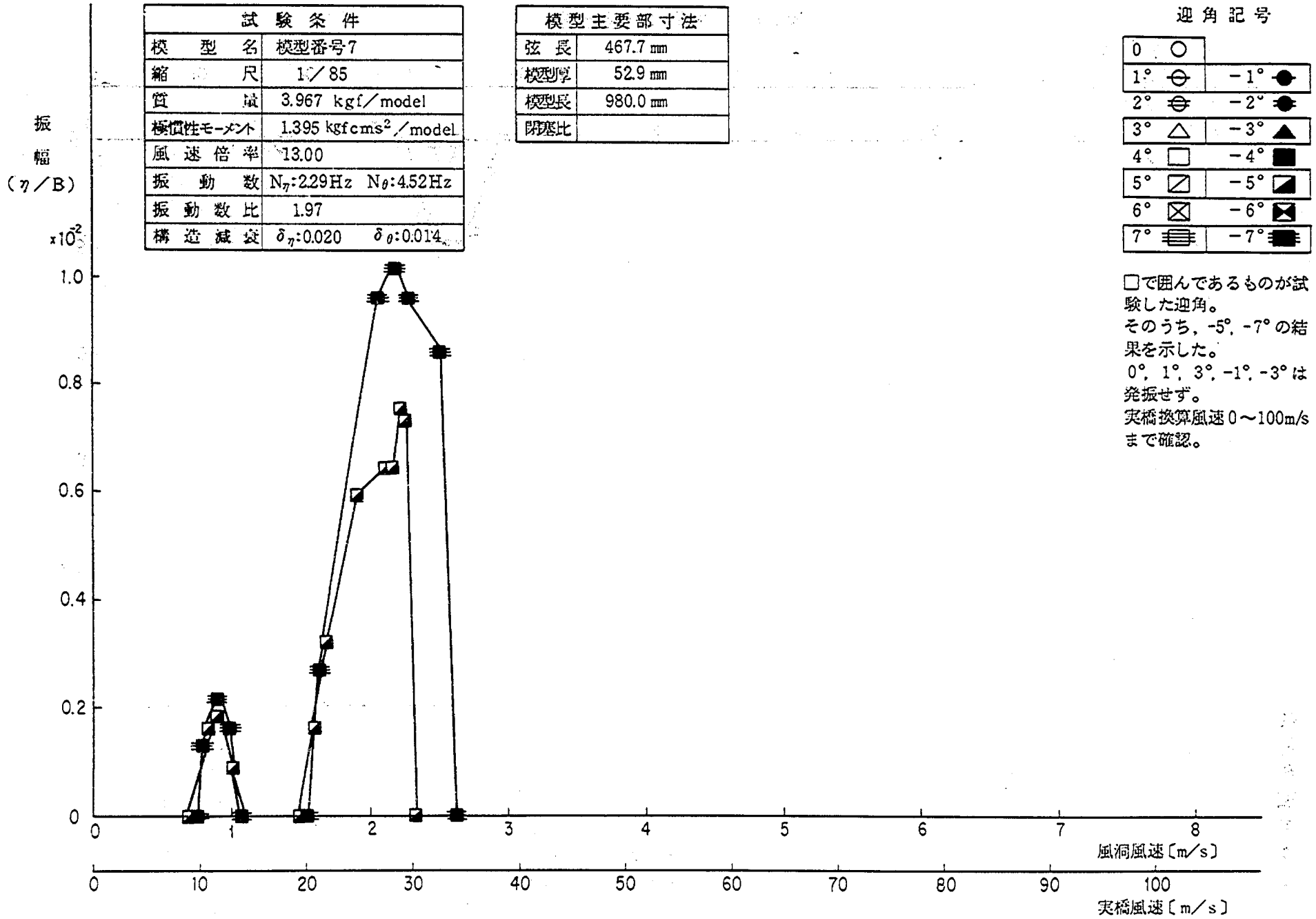
付図－2－17　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号7
縮尺	1/85
質量	3.967 kgf/model
極慣性モーメント	1.395 kgf c ms^2/model
風速倍率	13.00
振動数	N_η:2.29Hz N_θ:4.52Hz
振動数比	1.97
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.014

模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－18 振幅－風速曲線



付図－2－19　振幅－風速曲線

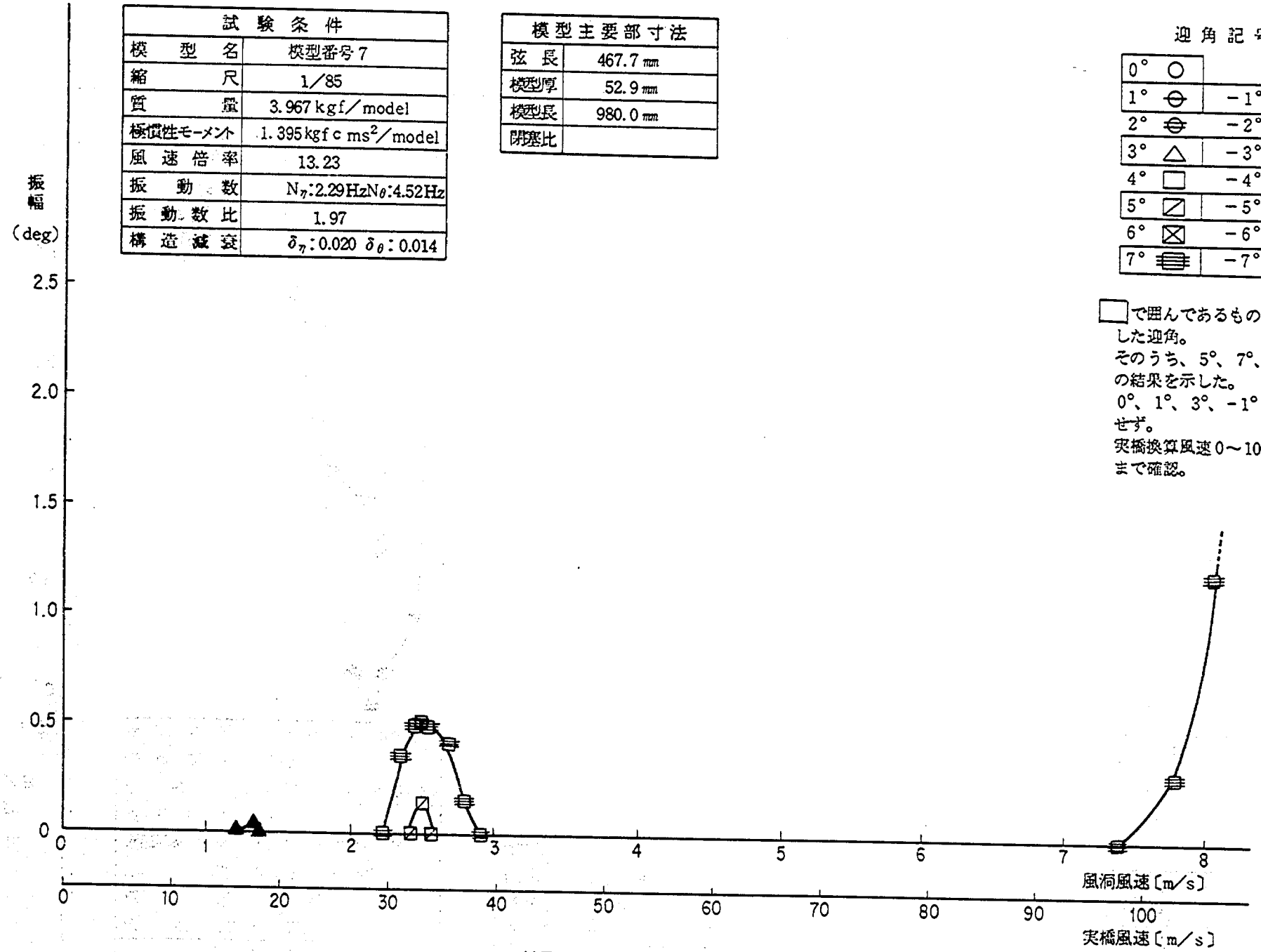
試験条件	
模型名	模型番号7
縮尺	1/85
質量	3.967 kgf/model
極慣性モーメント	1.395 kgf c ms²/model
風速倍率	13.23
振動数	N_η:2.29Hz N_θ:4.52Hz
振動数比	1.97
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.014

模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	

迎角記号

0° ○	
1°	−1°
2°	−2°
3° △	−3° ▲
4° □	−4° ■
5°	−5°
6°	−6°
7°	−7°

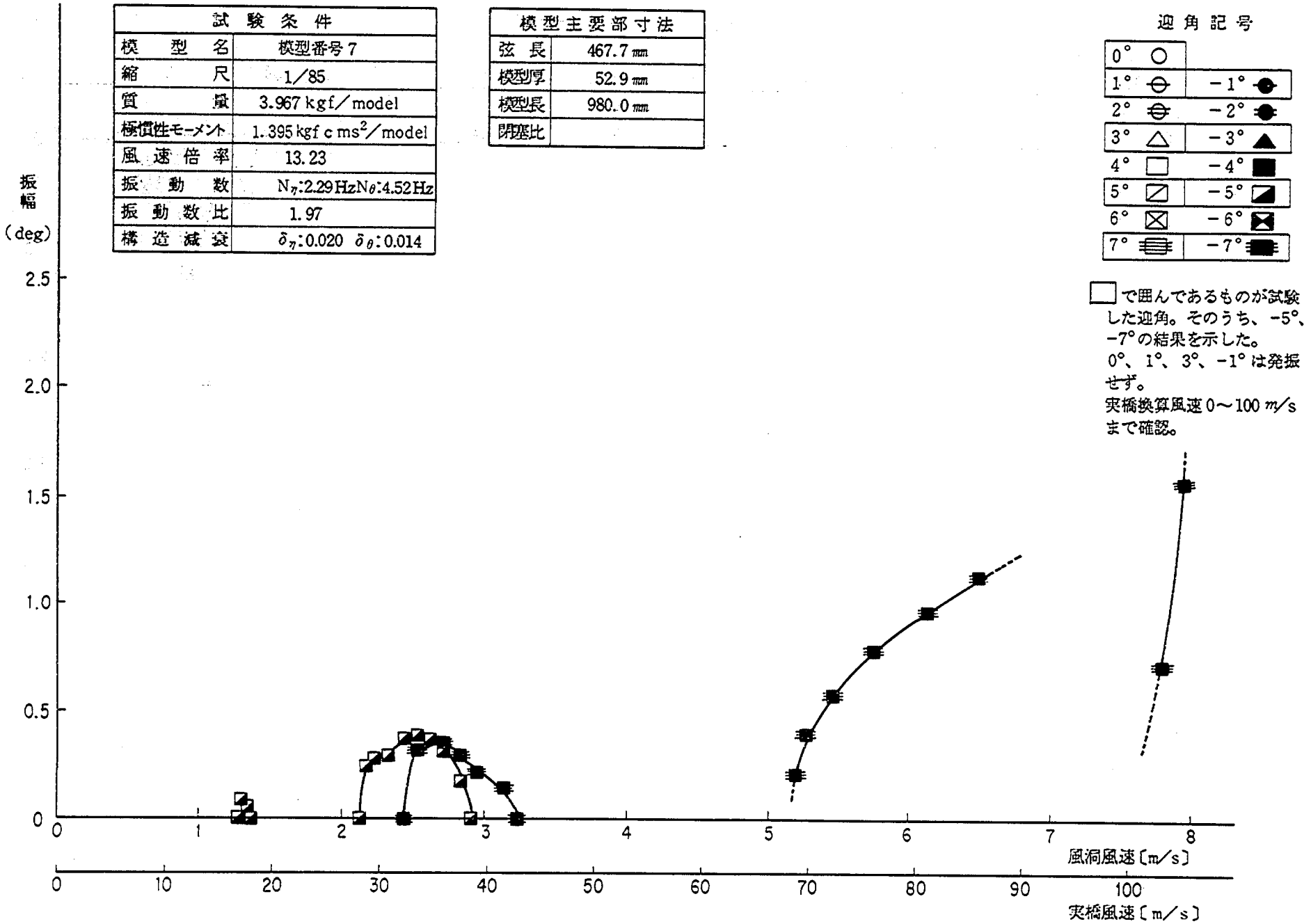
□で囲んであるものが試験した迎角。
そのうち、5°、7°、−3°の結果を示した。
0°、1°、3°、−1°は発振せず。
実橋換算風速0〜100 m/sまで確認。



付図－2－20　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号7
縮尺	1/85
質量	3.967 kgf/model
極慣性モーメント	1.395 kgf c ms²/model
風速倍率	13.23
振動数	N_η:2.29 Hz N_θ:4.52 Hz
振動数比	1.97
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.014

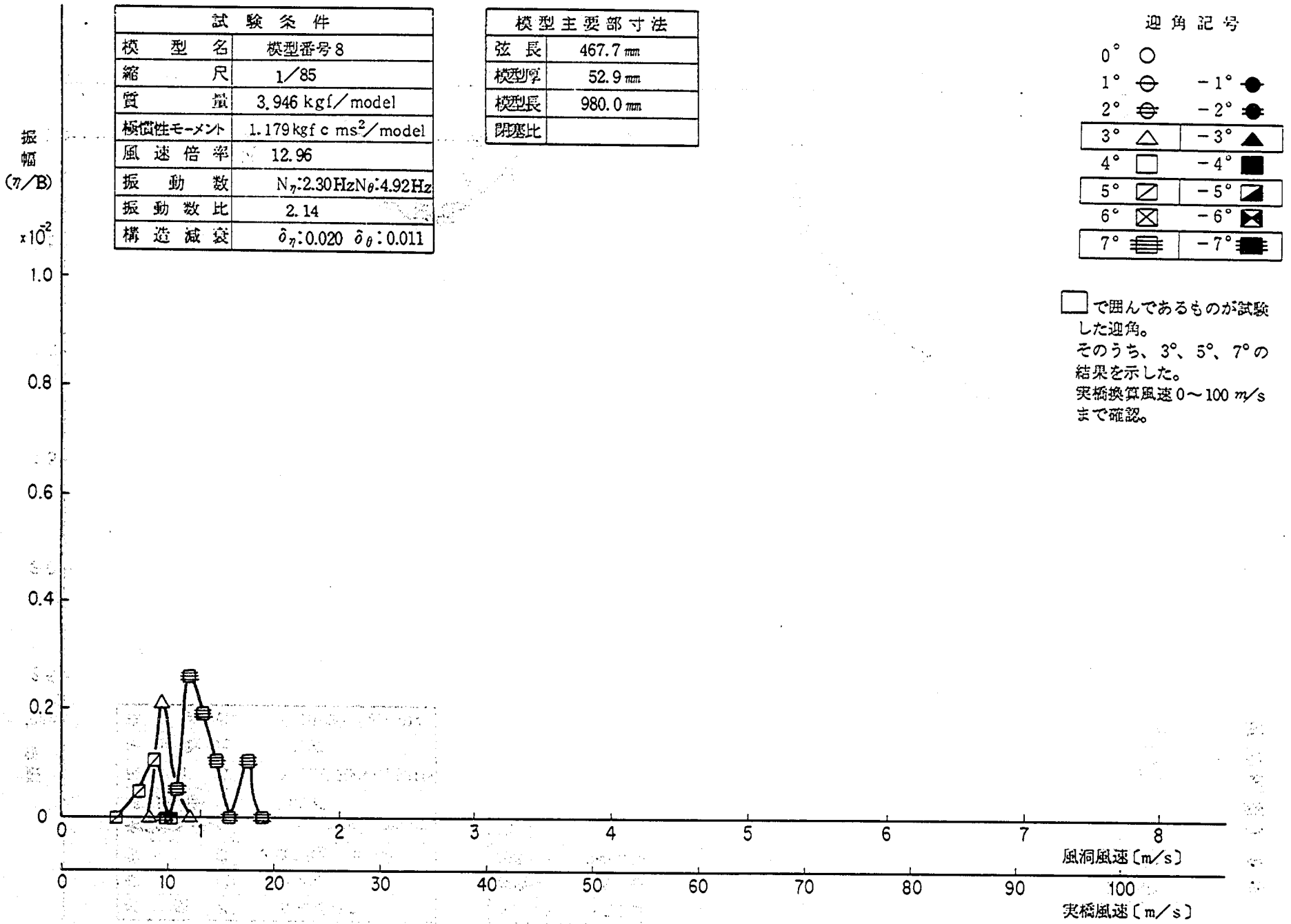
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



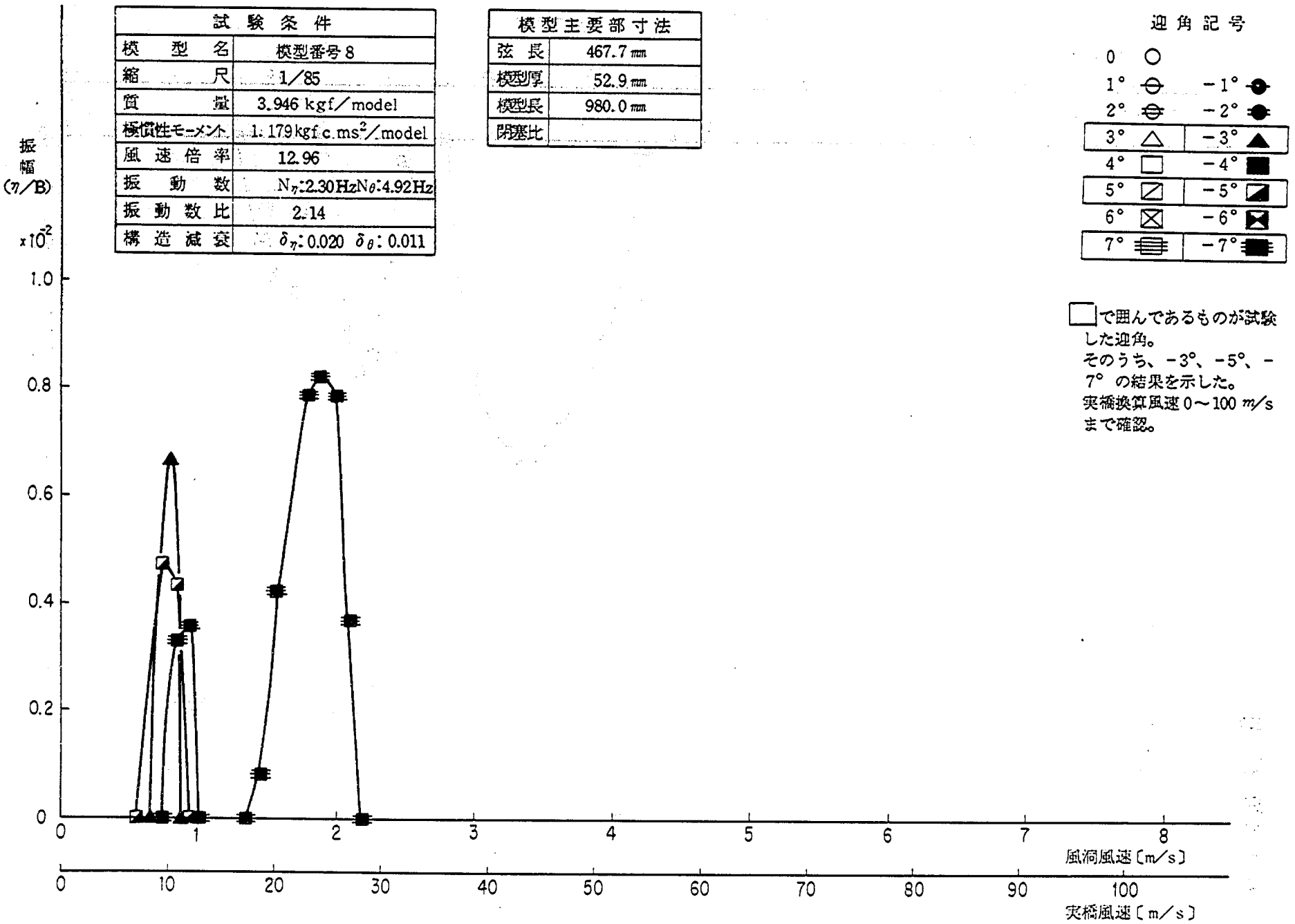
付図－2－21　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号8
縮尺	1/85
質量	3.946 kgf/model
極慣性モーメント	1.179 kgf c ms²/model
風速倍率	12.96
振動数	N_η:2.30Hz N_θ:4.92Hz
振動数比	2.14
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.011

模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



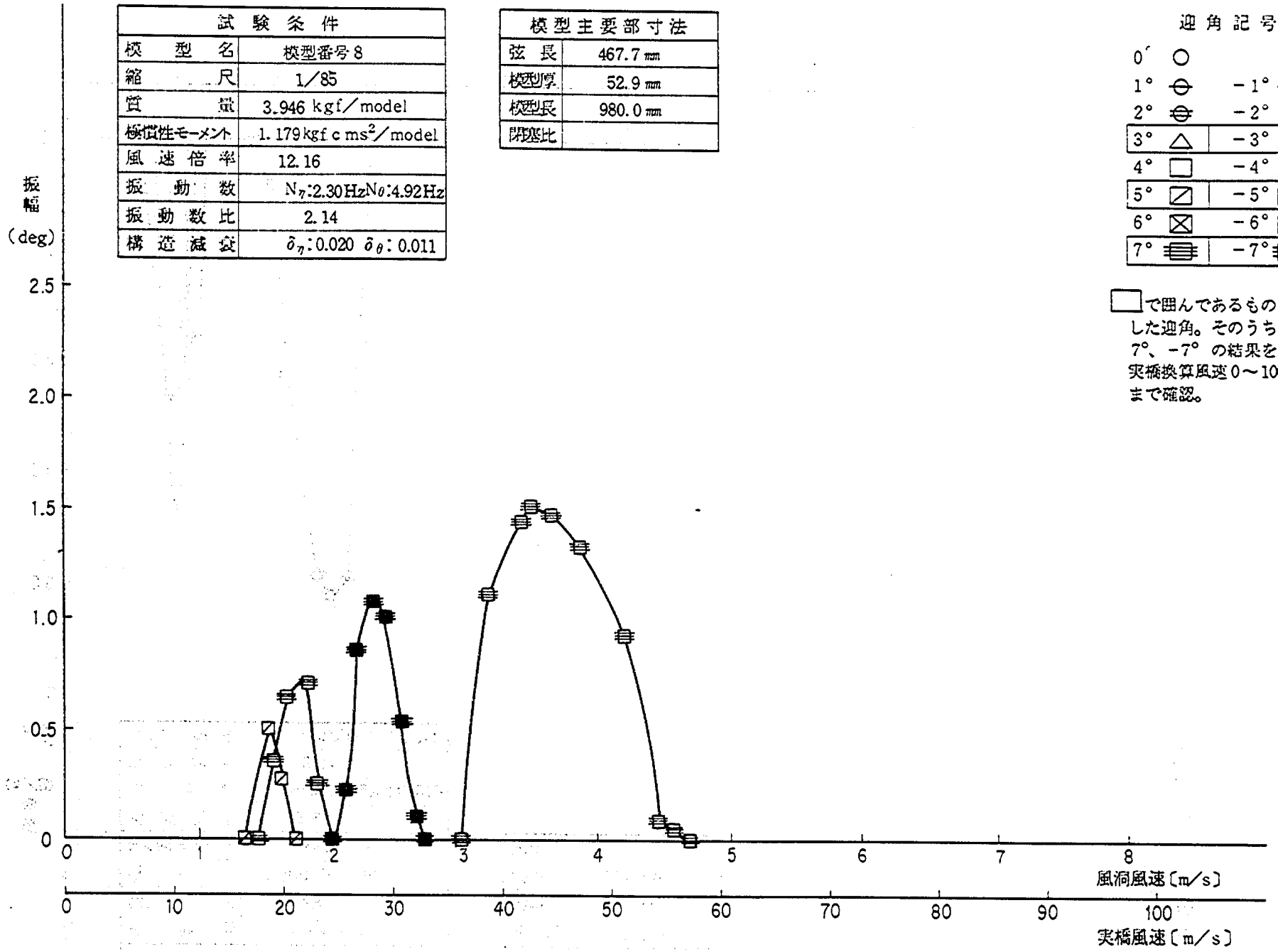
付図－2－22 振幅－風速曲線



付図－2－23 振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号8
縮尺	1/85
質量	3.946 kgf/model
極慣性モーメント	1.179 kgf c ms^2/model
風速倍率	12.16
振動数	N_η:2.30Hz N_θ:4.92Hz
振動数比	2.14
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.011

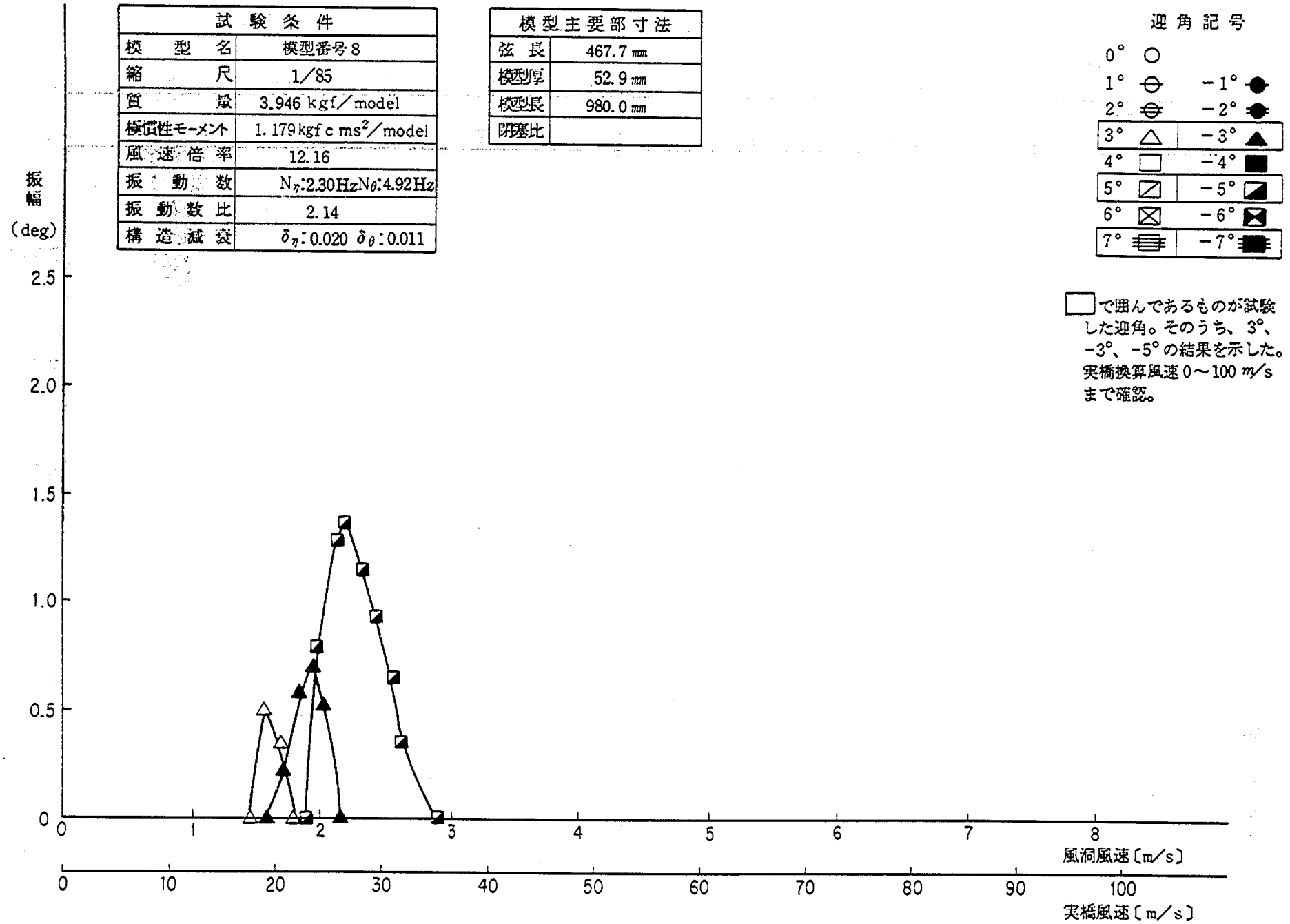
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－24 振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号8
縮尺	1/85
質量	3.946 kgf/model
極慣性モーメント	1.179 kgf c ms^2/model
風速倍率	12.16
振動数	N_η:2.30Hz N_θ:4.92Hz
振動数比	2.14
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.011

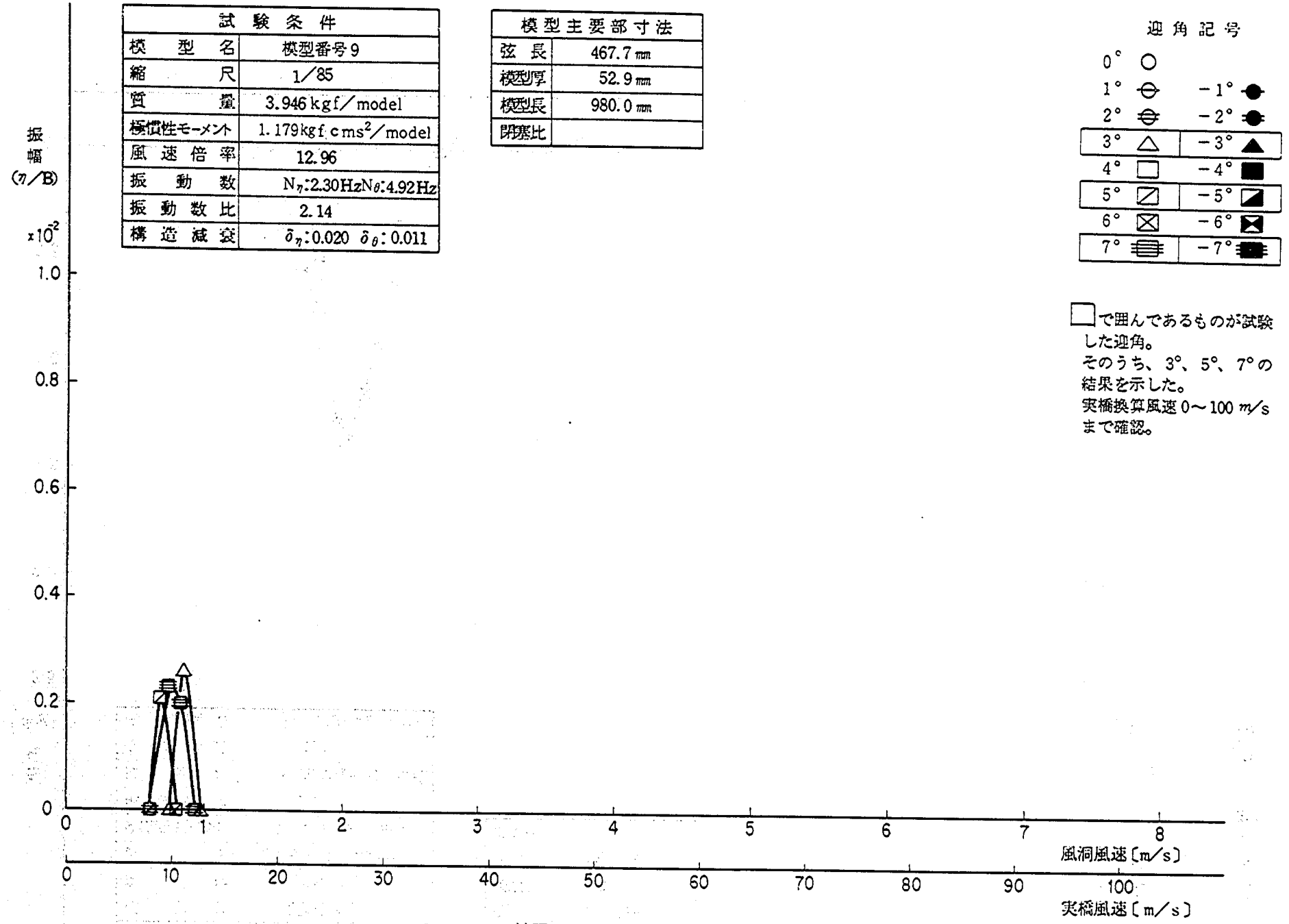
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－25　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号9
縮尺	1/85
質量	3.946 kgf/model
極慣性モーメント	1.179 kgf cms^2/model
風速倍率	12.96
振動数	N_η:2.30Hz N_θ:4.92Hz
振動数比	2.14
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.011

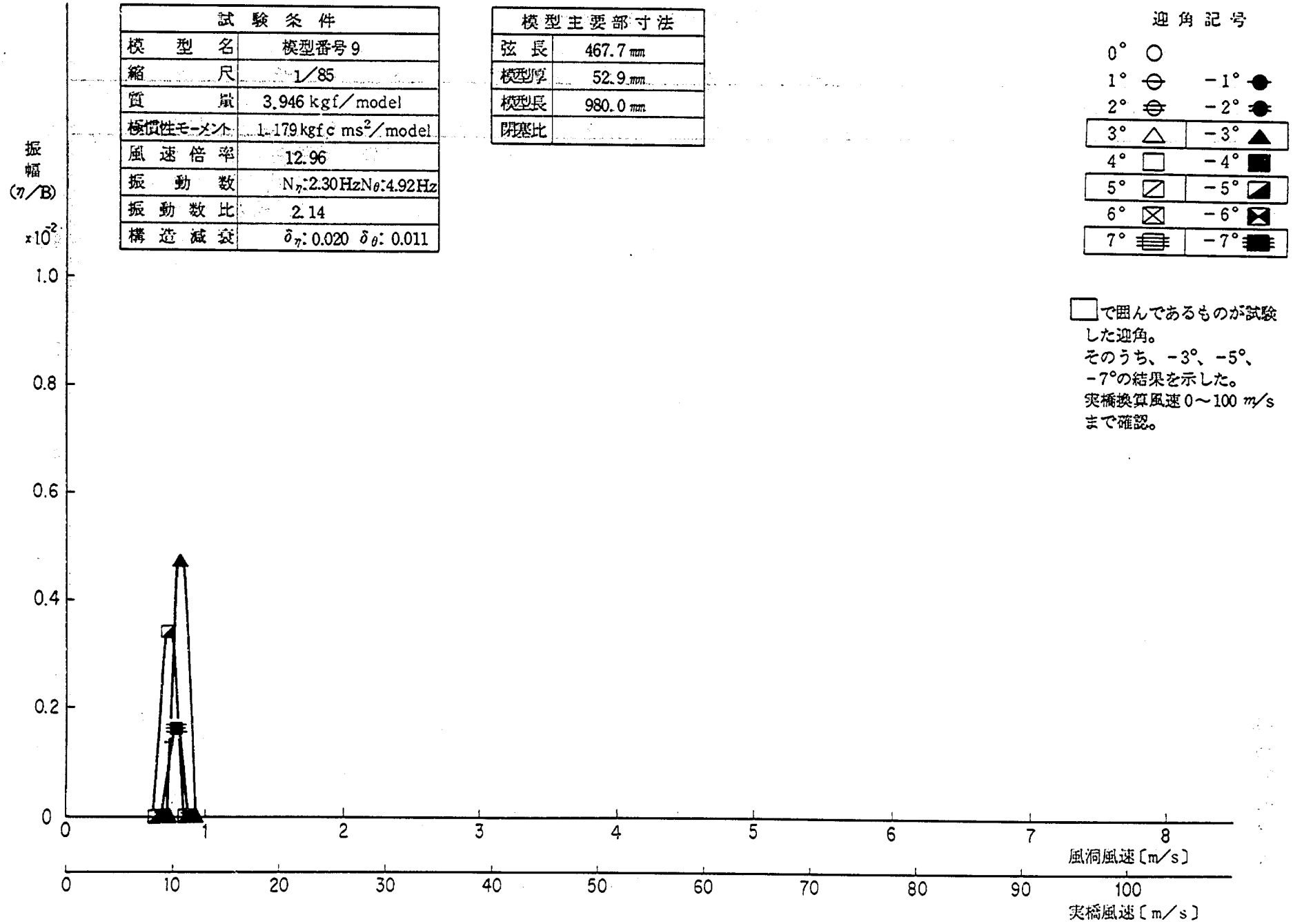
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－26　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号9
縮尺	1/85
質量	3.946 kgf/model
極慣性モーメント	1.179 kgf c ms²/model
風速倍率	12.96
振動数	N_η:2.30Hz N_θ:4.92Hz
振動数比	2.14
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.011

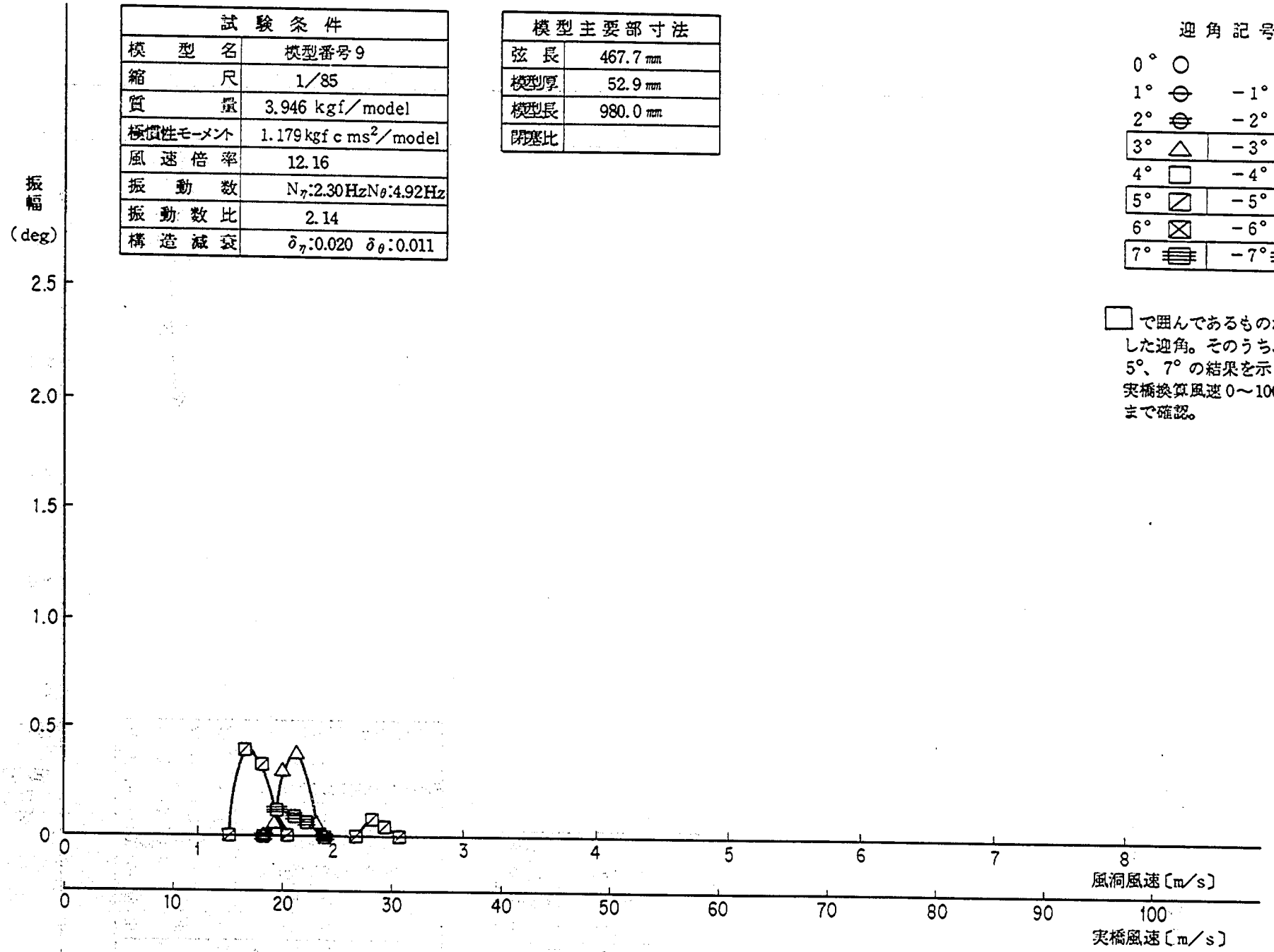
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－27　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号9
縮尺	1/85
質量	3.946 kgf/model
横慣性モーメント	1.179 kgf c ms^2/model
風速倍率	12.16
振動数	N_η:2.30 Hz N_θ:4.92 Hz
振動数比	2.14
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.011

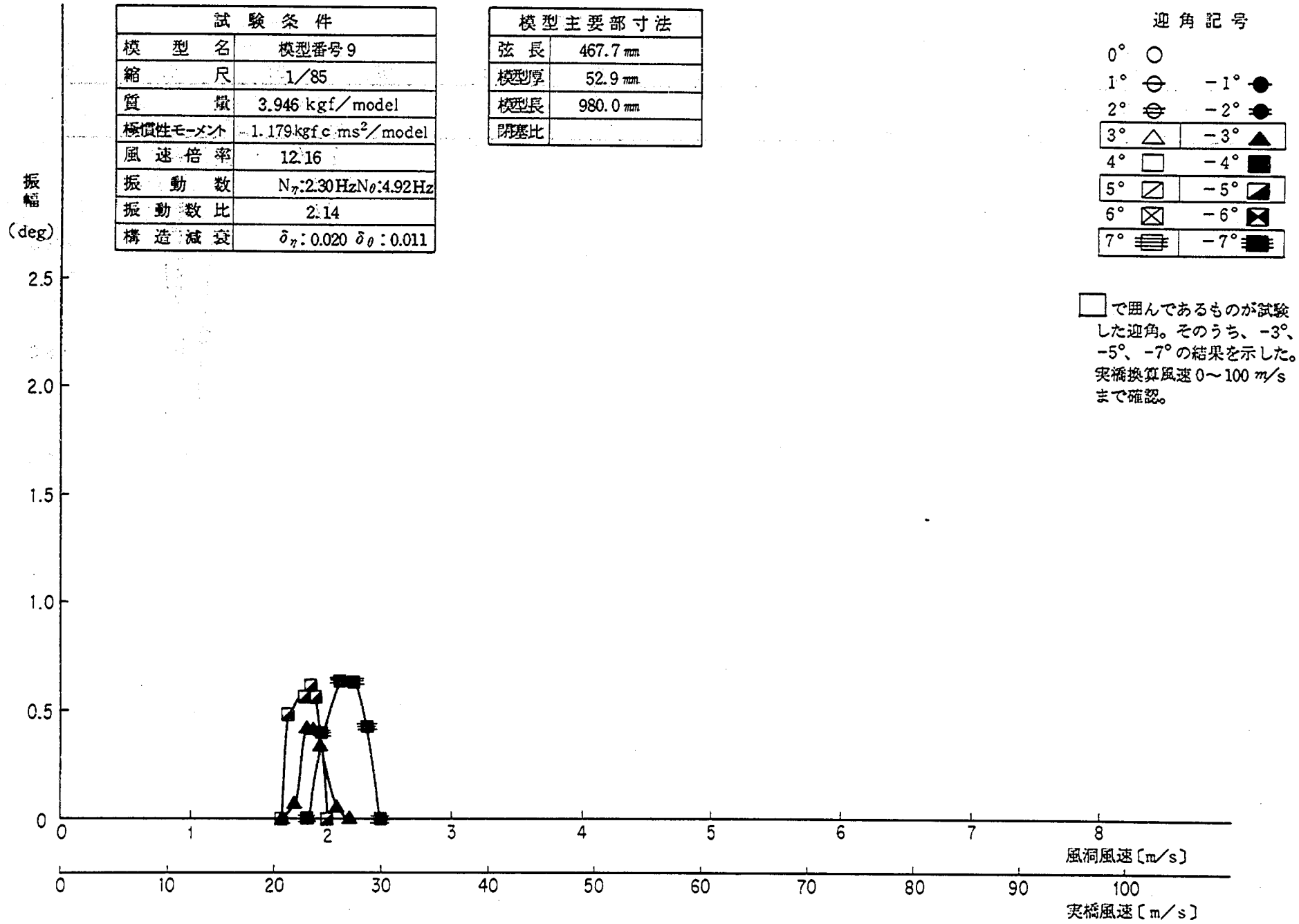
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－28 振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号9
縮尺	1/85
質量	3.946 kgf/model
極慣性モーメント	1.179 kgf.c ms²/model
風速倍率	12.16
振動数	N_η:2.30 Hz N_θ:4.92 Hz
振動数比	2.14
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ : 0.011

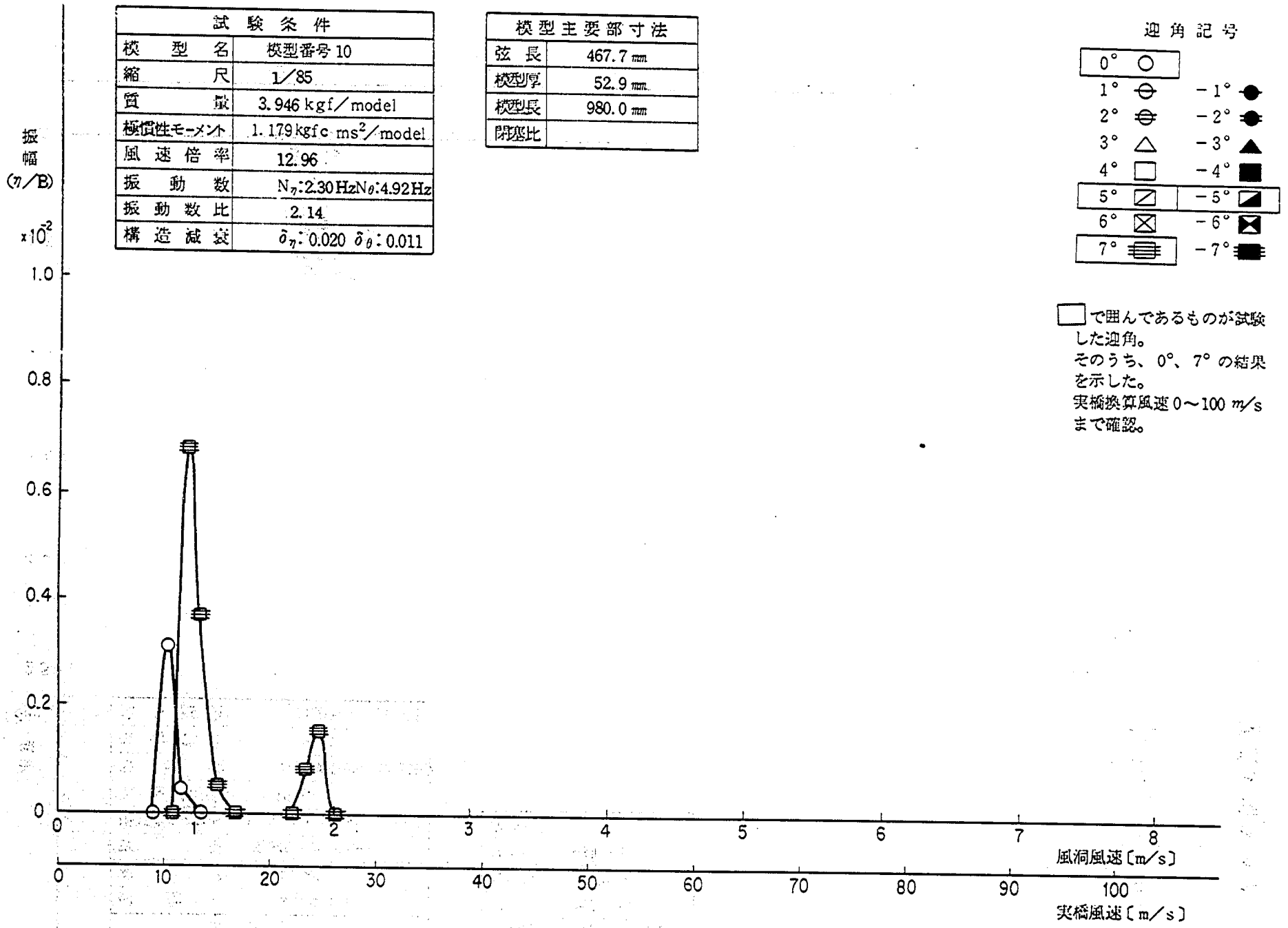
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－29　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号 10
縮尺	1/85
質量	3.946 kgf/model
極慣性モーメント	1.179 kgf·c·ms²/model
風速倍率	12.96
振動数	N_η:2.30 Hz N_θ:4.92 Hz
振動数比	2.14
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.011

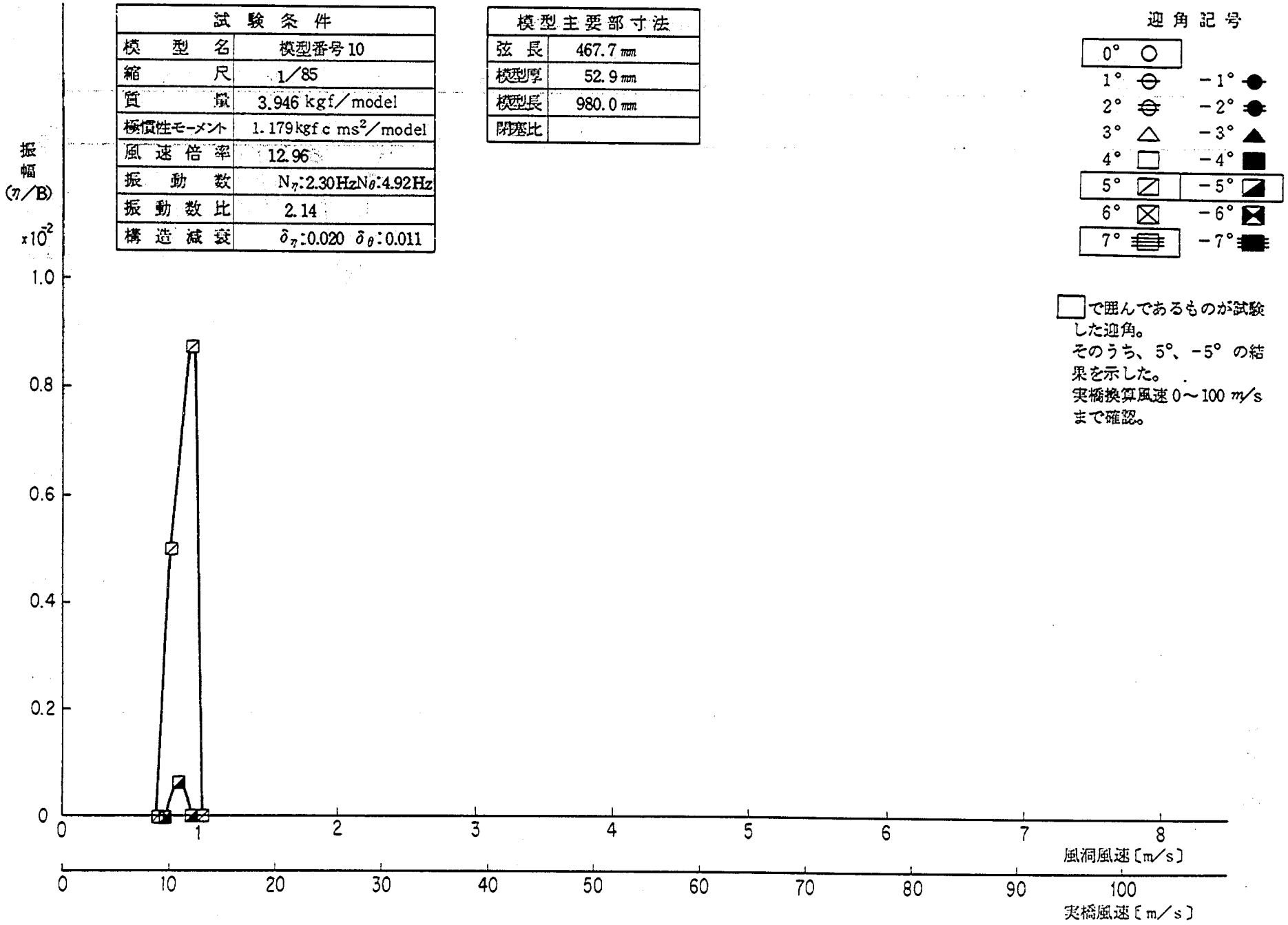
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－30　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号10
縮尺	1/85
質量	3.946 kgf/model
極慣性モーメント	1.179 kgf c ms²/model
風速倍率	12.96
振動数	N_η:2.30Hz N_θ:4.92Hz
振動数比	2.14
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.011

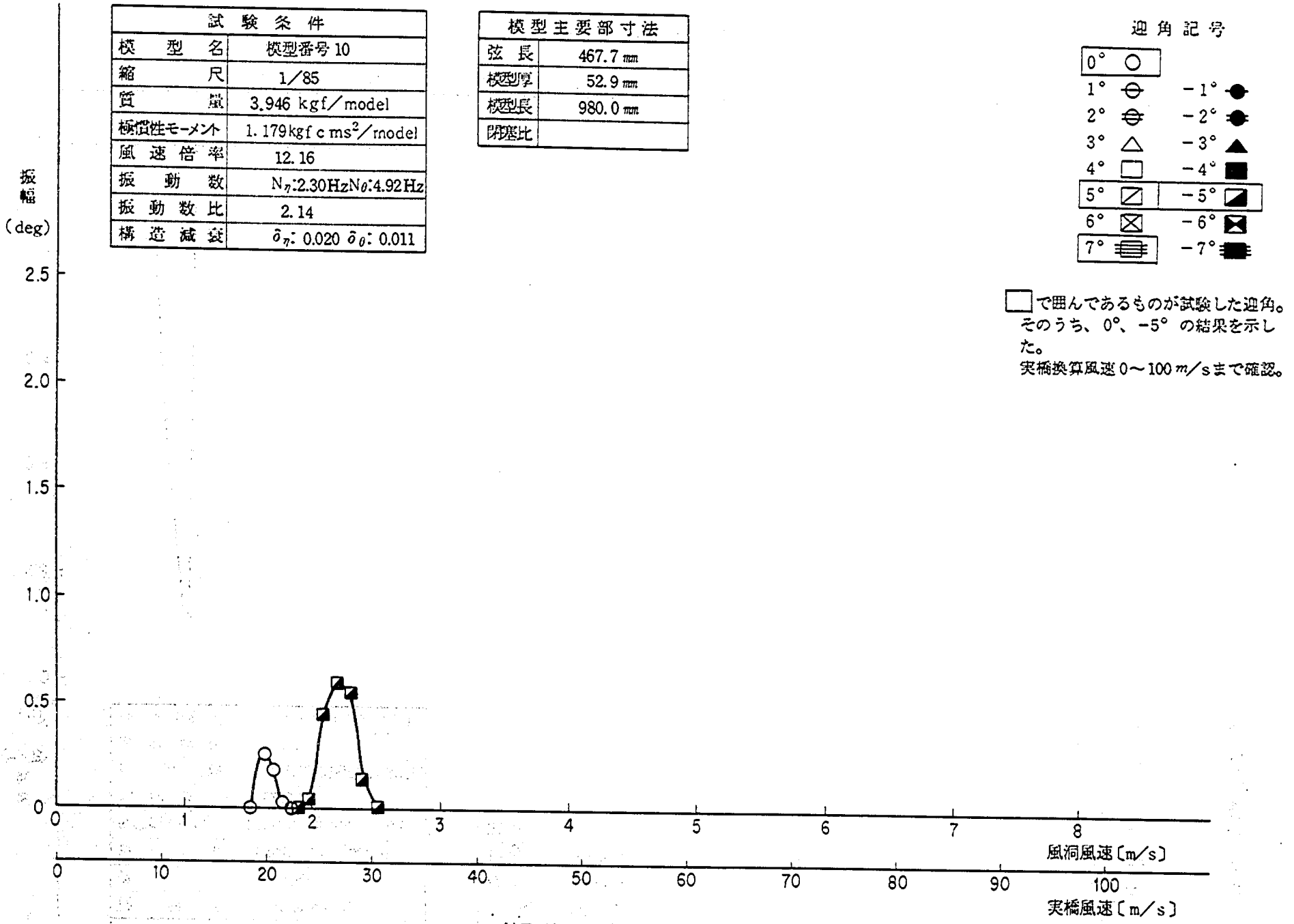
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－31　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号 10
縮尺	1/85
質量	3.946 kgf/model
極慣性モーメント	1.179 kgf c ms^2/model
風速倍率	12.16
振動数	N_η:2.30Hz N_θ:4.92Hz
振動数比	2.14
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.011

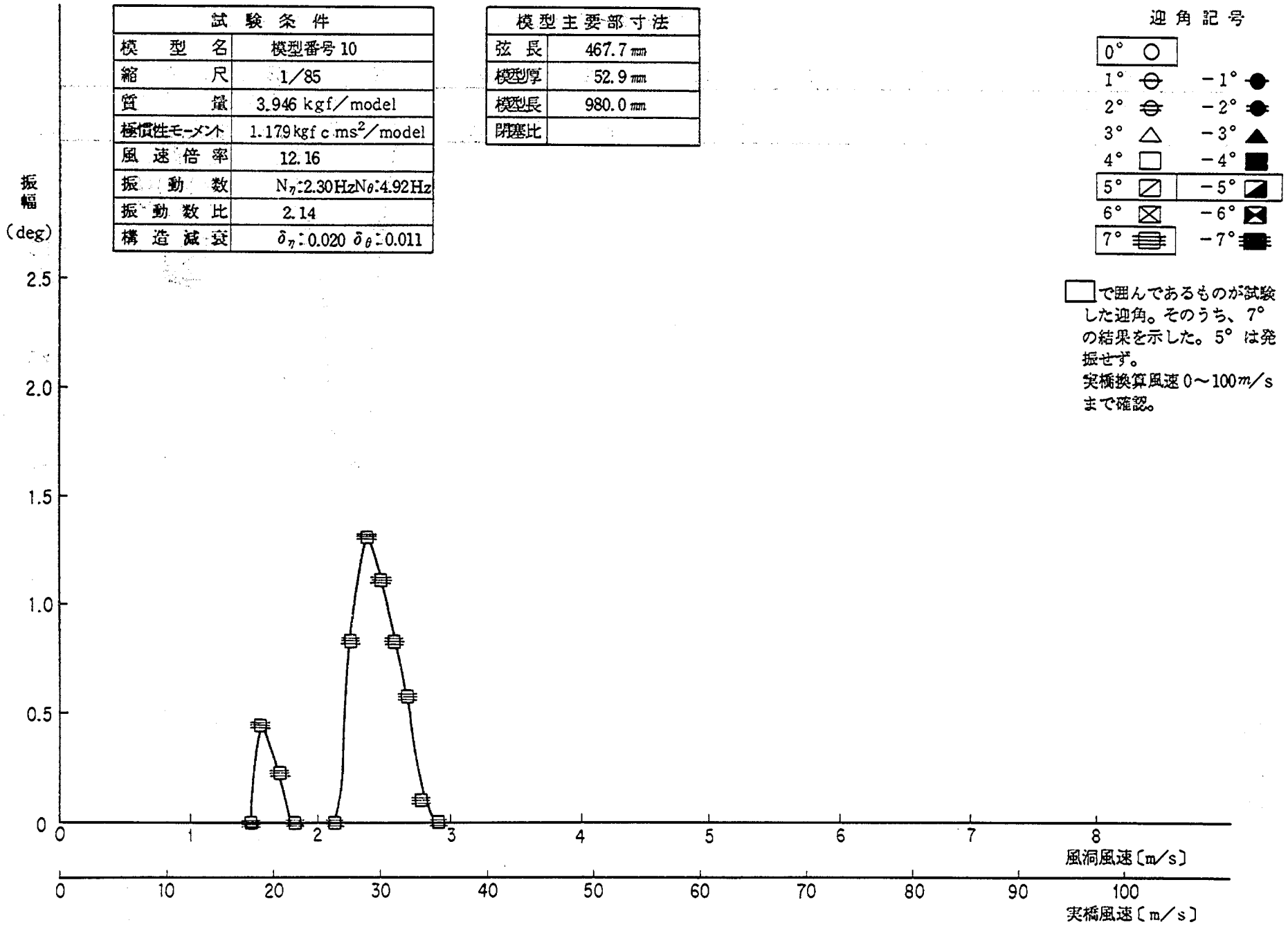
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－32 振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号 10
縮尺	1/85
質量	3.946 kgf/model
極慣性モーメント	1.179 kgf c ms²/model
風速倍率	12.16
振動数	N_η:2.30Hz N_θ:4.92Hz
振動数比	2.14
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.011

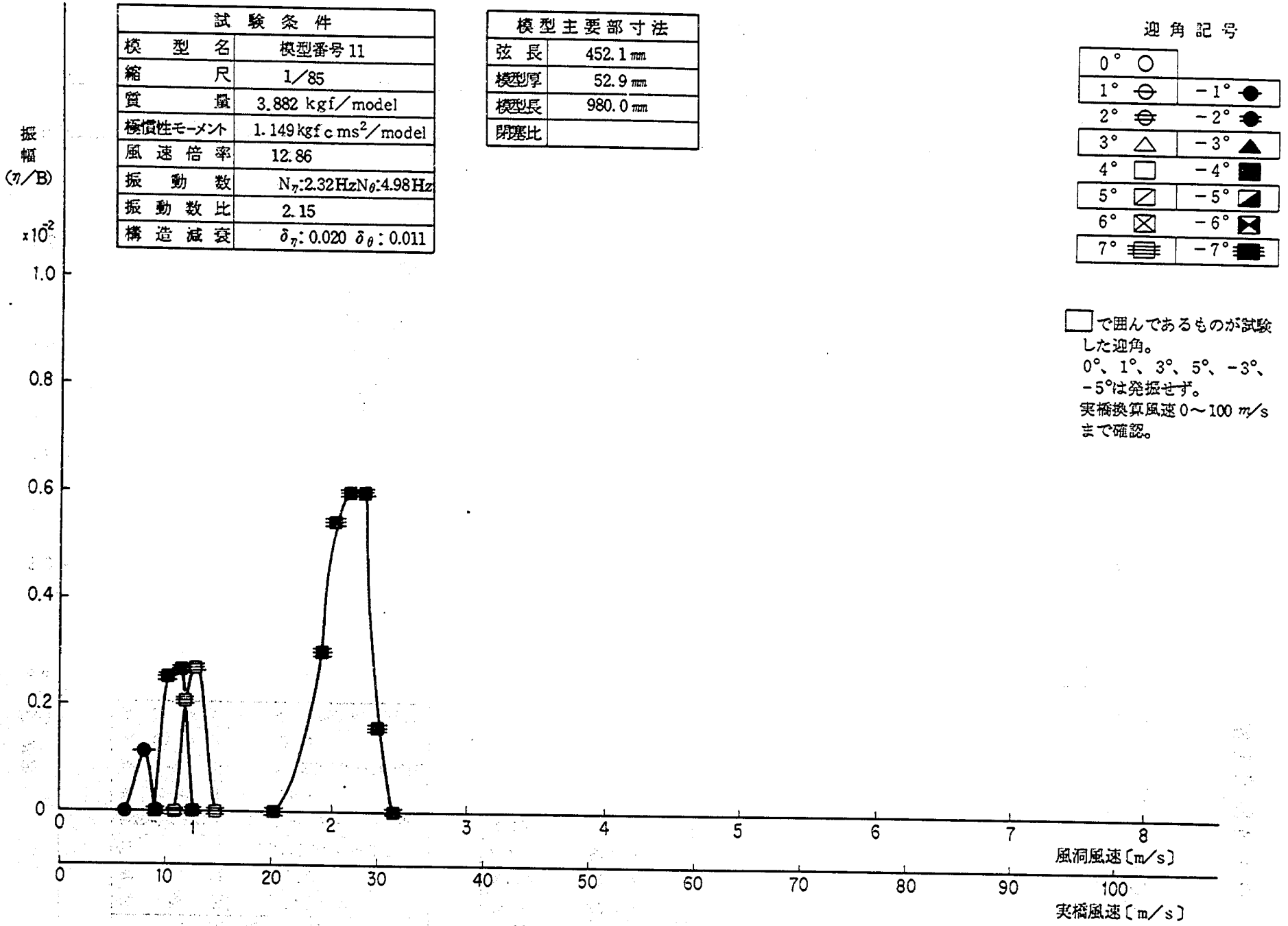
模型主要部寸法	
弦長	467.7 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－33　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号11
縮尺	1/85
質量	3.882 kgf/model
極慣性モーメント	1.149 kgf c ms^2/model
風速倍率	12.86
振動数	N_η:2.32Hz N_θ:4.98Hz
振動数比	2.15
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.011

模型主要部寸法	
弦長	452.1 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－34　振幅－風速曲線

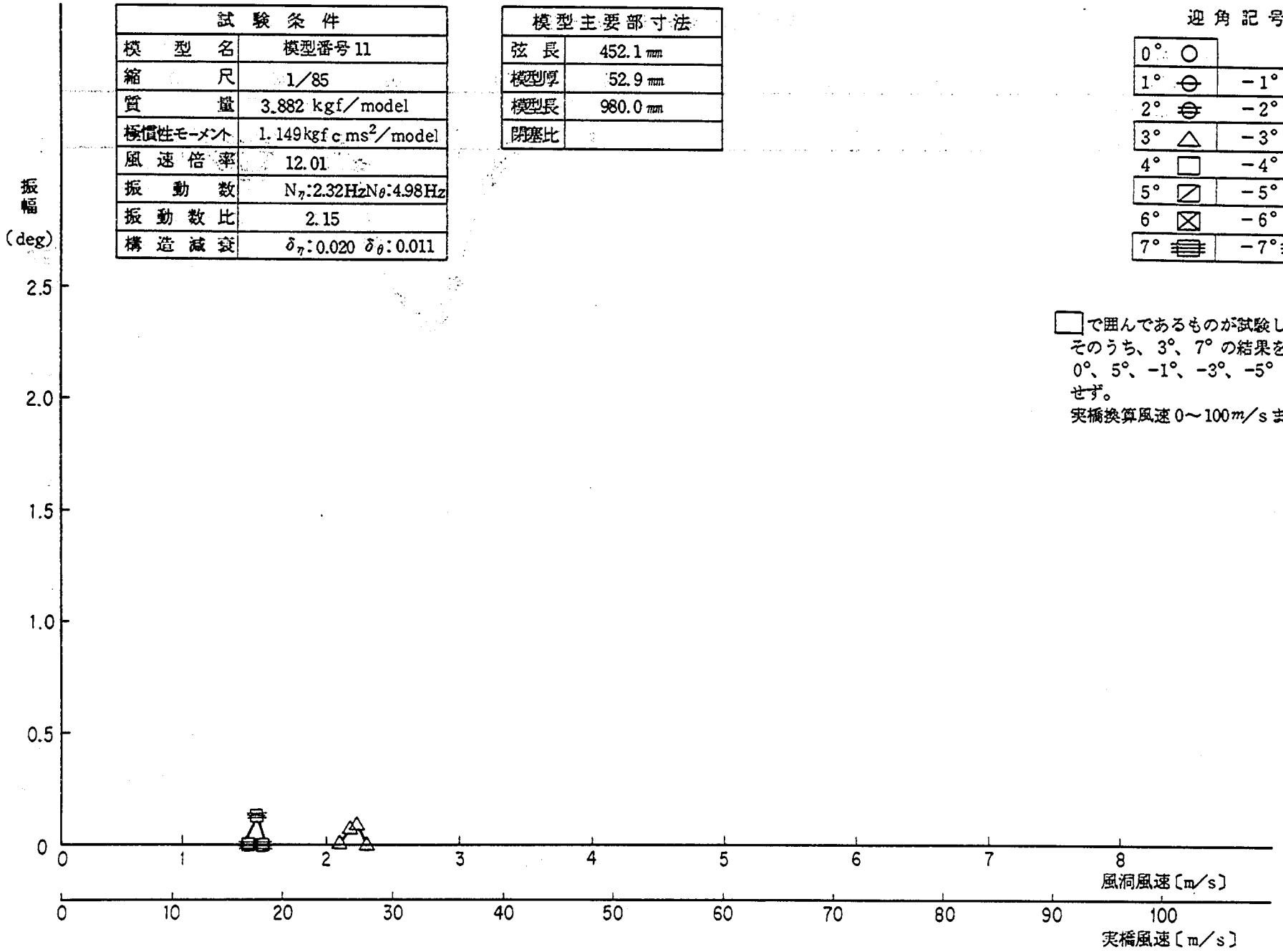
試験条件	
模型名	模型番号 11
縮尺	1/85
質量	3.882 kgf/model
極慣性モーメント	1.149 kgf c ms²/model
風速倍率	12.01
振動数	N_η:2.32Hz N_θ:4.98Hz
振動数比	2.15
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.011

模型主要部寸法	
弦長	452.1 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	

迎角記号

0° ○	
1°	−1°
2°	−2°
3° △	−3° ▲
4° □	−4° ■
5°	−5°
6° ⊠	−6° ⊠
7°	−7°

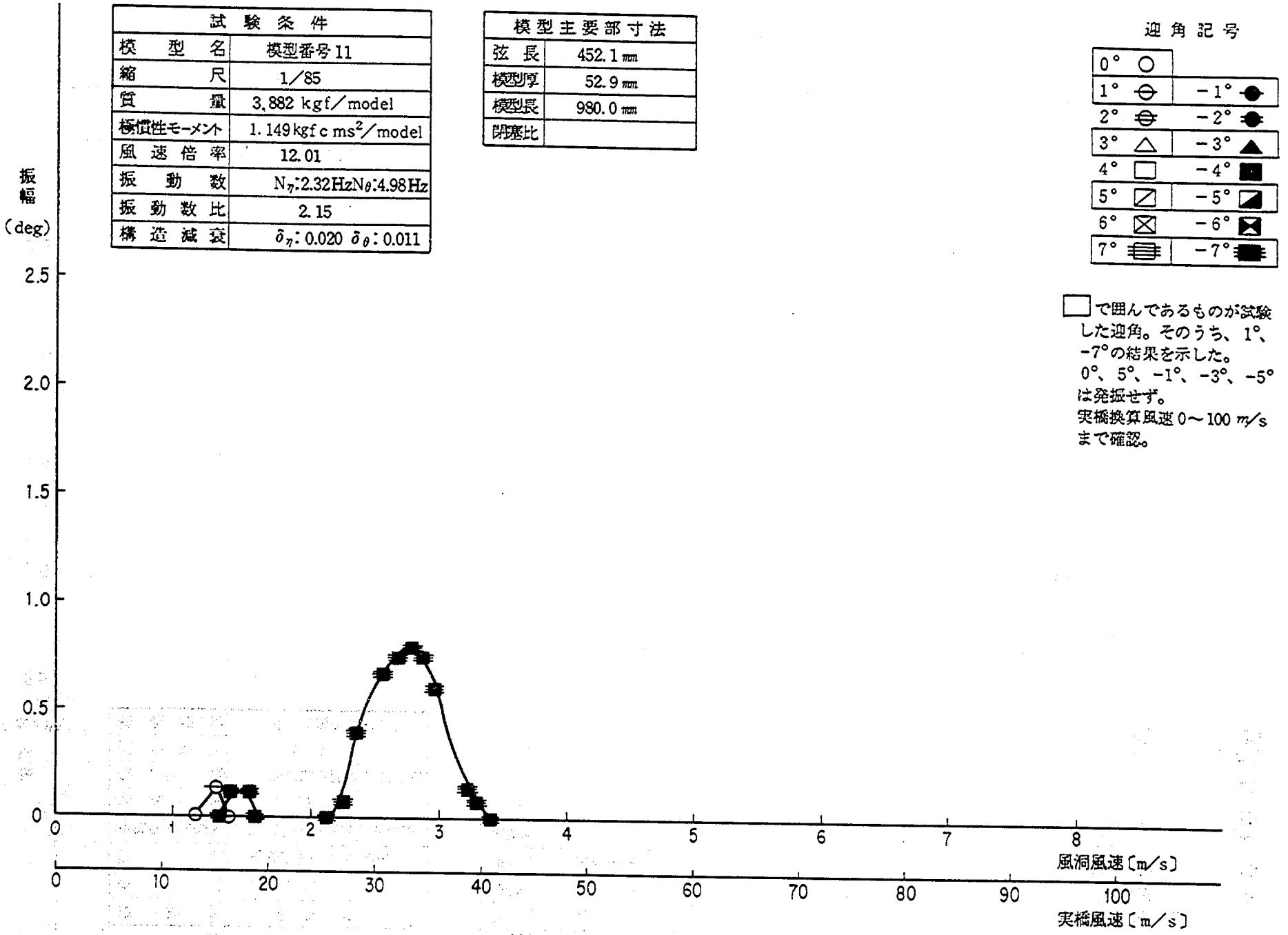
□で囲んであるものが試験した迎角。そのうち、3°、7° の結果を示した。0°、5°、−1°、−3°、−5° は発振せず。
実橋換算風速 0〜100m/s まで確認。



付図－2－35　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号11
縮尺	1/85
質量	3,882 kgf/model
横慣性モーメント	1.149 kgf c ms^2/model
風速倍率	12.01
振動数	N_η:2.32Hz N_θ:4.98Hz
振動数比	2.15
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.011

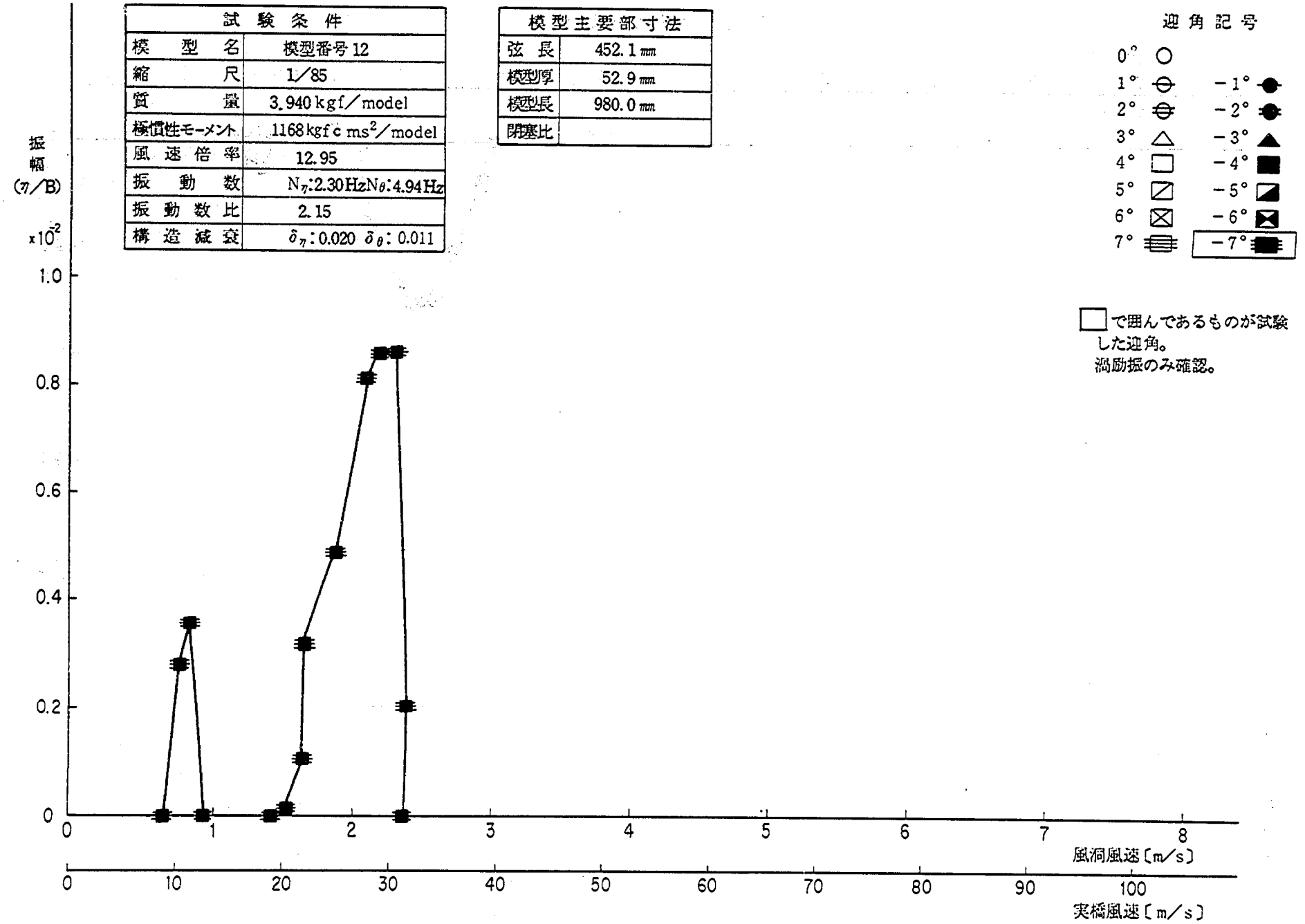
模型主要部寸法	
弦長	452.1 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－36 振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号 12
縮尺	1/85
質量	3.940 kgf/model
極慣性モーメント	1168 kgf c ms²/model
風速倍率	12.95
振動数	N_η:2.30Hz N_θ:4.94Hz
振動数比	2.15
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.011

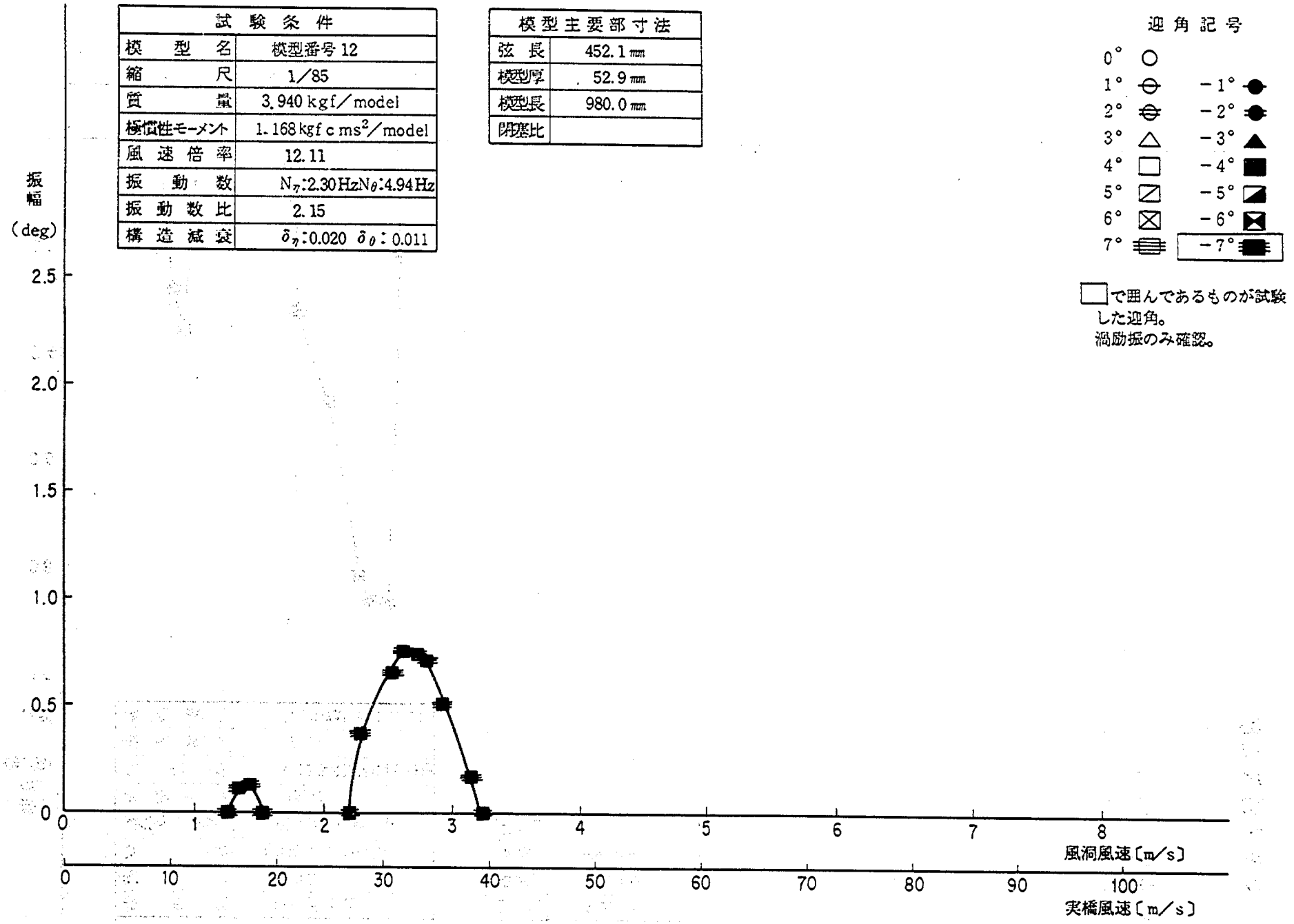
模型主要部寸法	
弦長	452.1 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



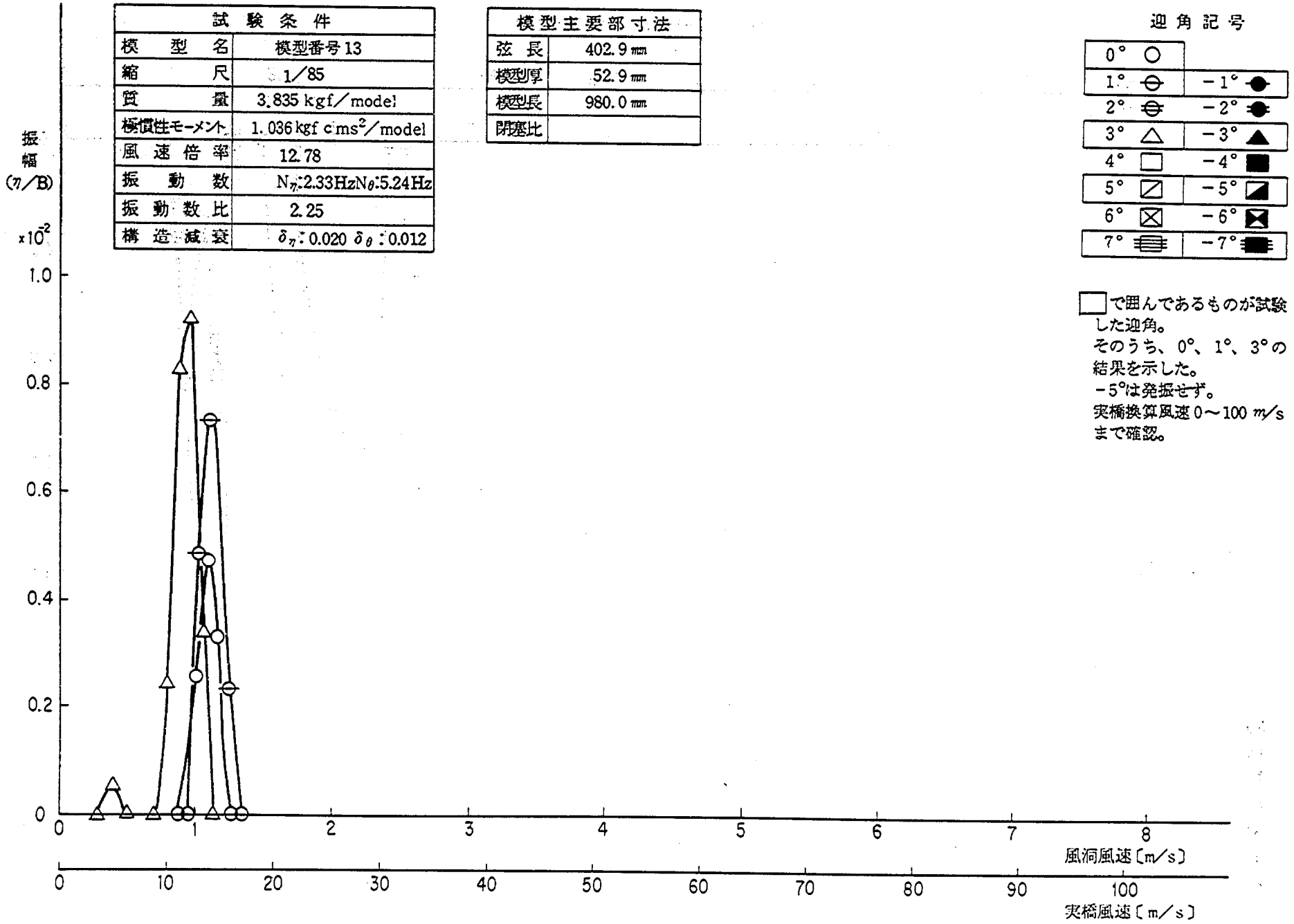
付図－2－37　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号 12
縮尺	1/85
質量	3.940 kgf/model
極慣性モーメント	1.168 kgf c ms^2/model
風速倍率	12.11
振動数	N_η:2.30 Hz N_θ:4.94 Hz
振動数比	2.15
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.011

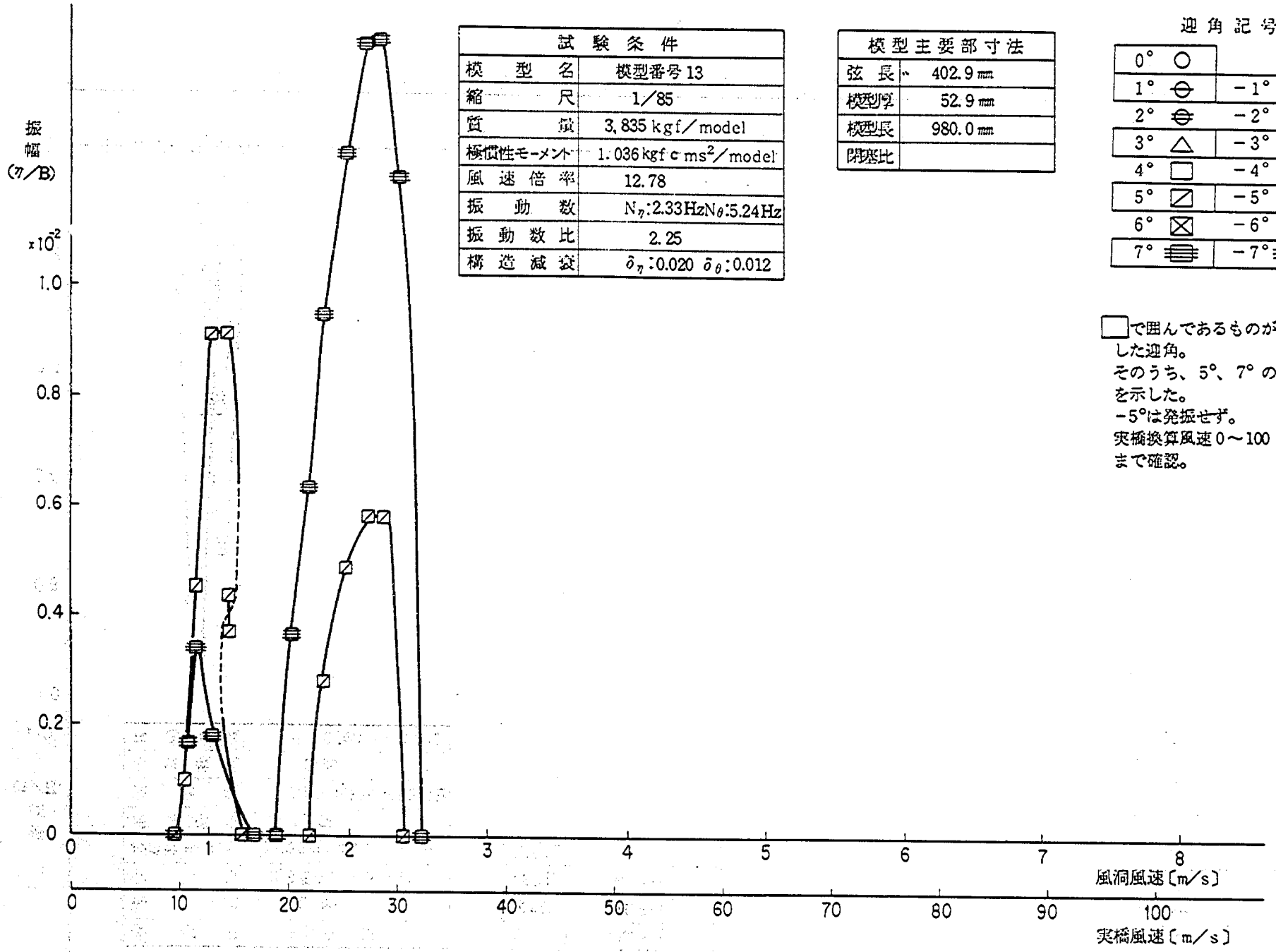
模型主要部寸法	
弦長	452.1 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－38 振幅－風速曲線



付図－2－39 振幅－風速曲線



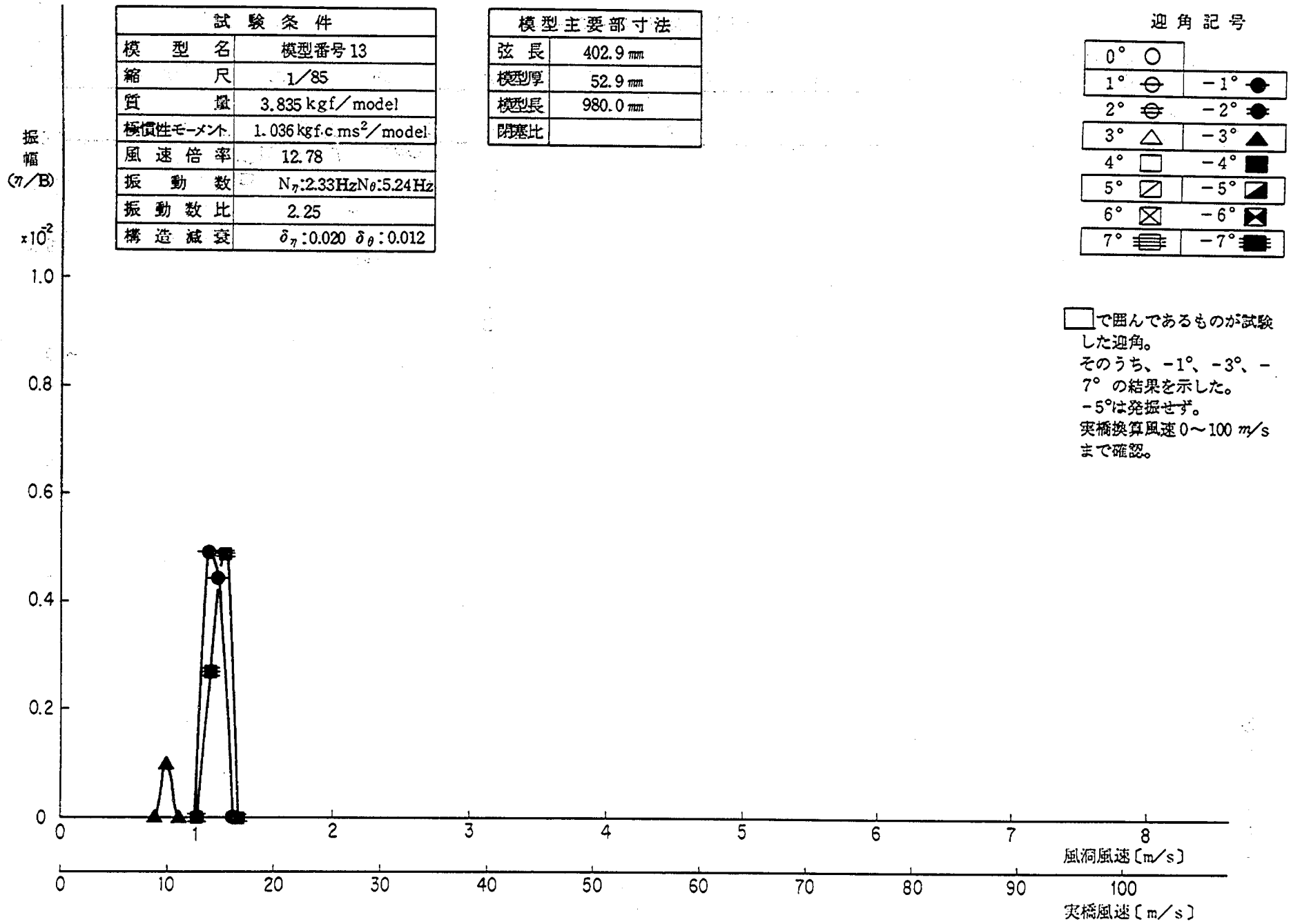
試験条件	
模型名	模型番号13
縮尺	1/85
質量	3,835 kgf/model
極慣性モーメント	1.036 kgf·ms²/model
風速倍率	12.78
振動数	N_η:2.33Hz N_θ:5.24Hz
振動数比	2.25
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.012

模型主要部寸法	
弦長	402.9 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	

付図－2－40　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号13
縮尺	1/85
質量	3.835 kgf/model
極慣性モーメント	1.036 kgf·c·ms²/model
風速倍率	12.78
振動数	N_η:2.33Hz N_θ:5.24Hz
振動数比	2.25
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.012

模型主要部寸法	
弦長	402.9 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－41　振幅－風速曲線

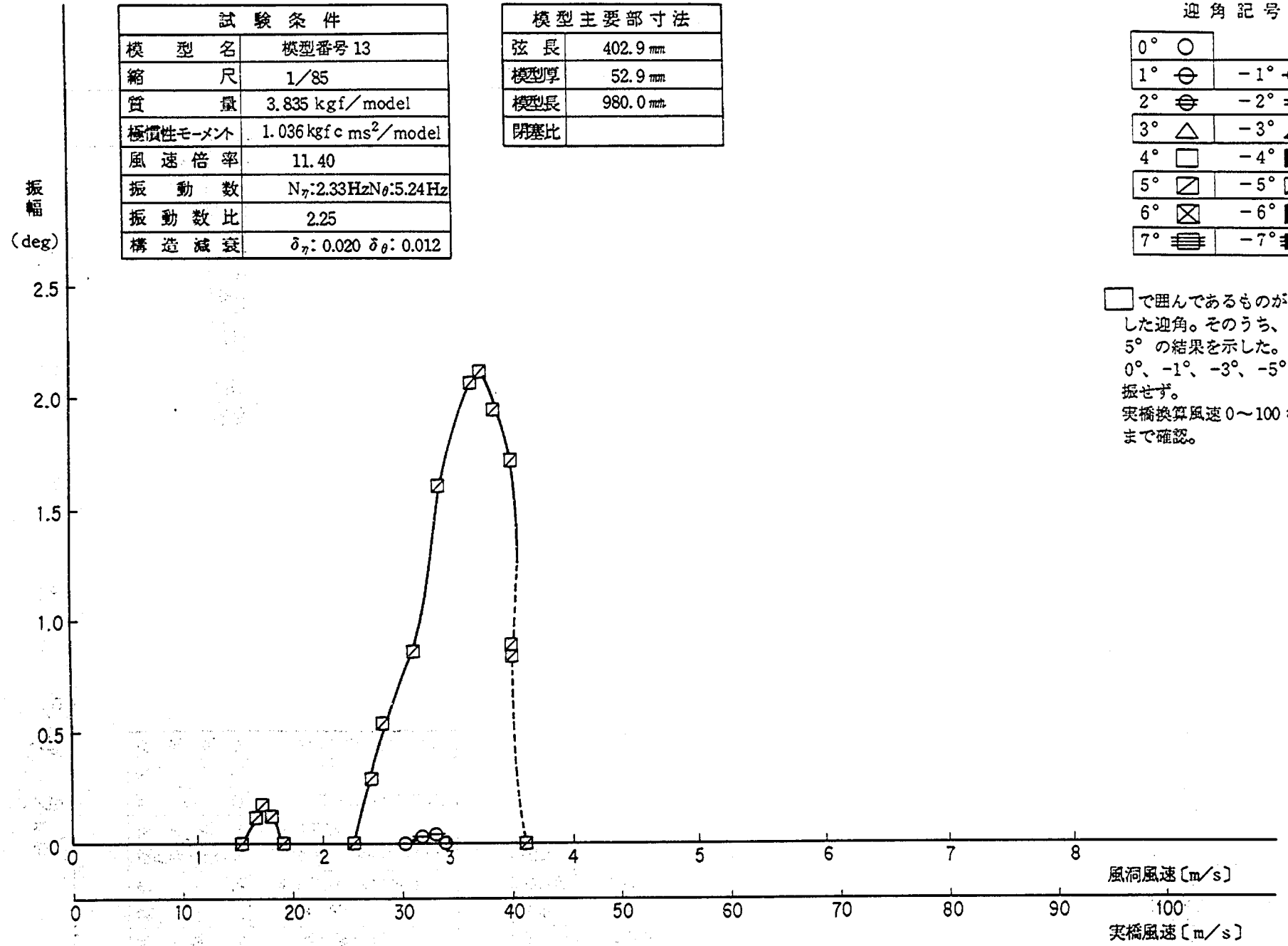
試験条件	
模型名	模型番号 13
縮尺	1/85
質量	3.835 kgf/model
極慣性モーメント	1.036 kgf c ms^2/model
風速倍率	11.40
振動数	N_η:2.33HzN_θ:5.24Hz
振動数比	2.25
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.012

模型主要部寸法	
弦長	402.9 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	

迎角記号

0° ○	
1°	−1°
2°	−2°
3° △	−3° ▲
4° □	−4° ■
5°	−5°
6° ⊠	−6°
7°	−7°

□で囲んであるものが試験した迎角。そのうち、1°、5° の結果を示した。
0°、−1°、−3°、−5°は発振せず。
実橋換算風速 0〜100 m/s まで確認。



付図－2－42 振幅－風速曲線

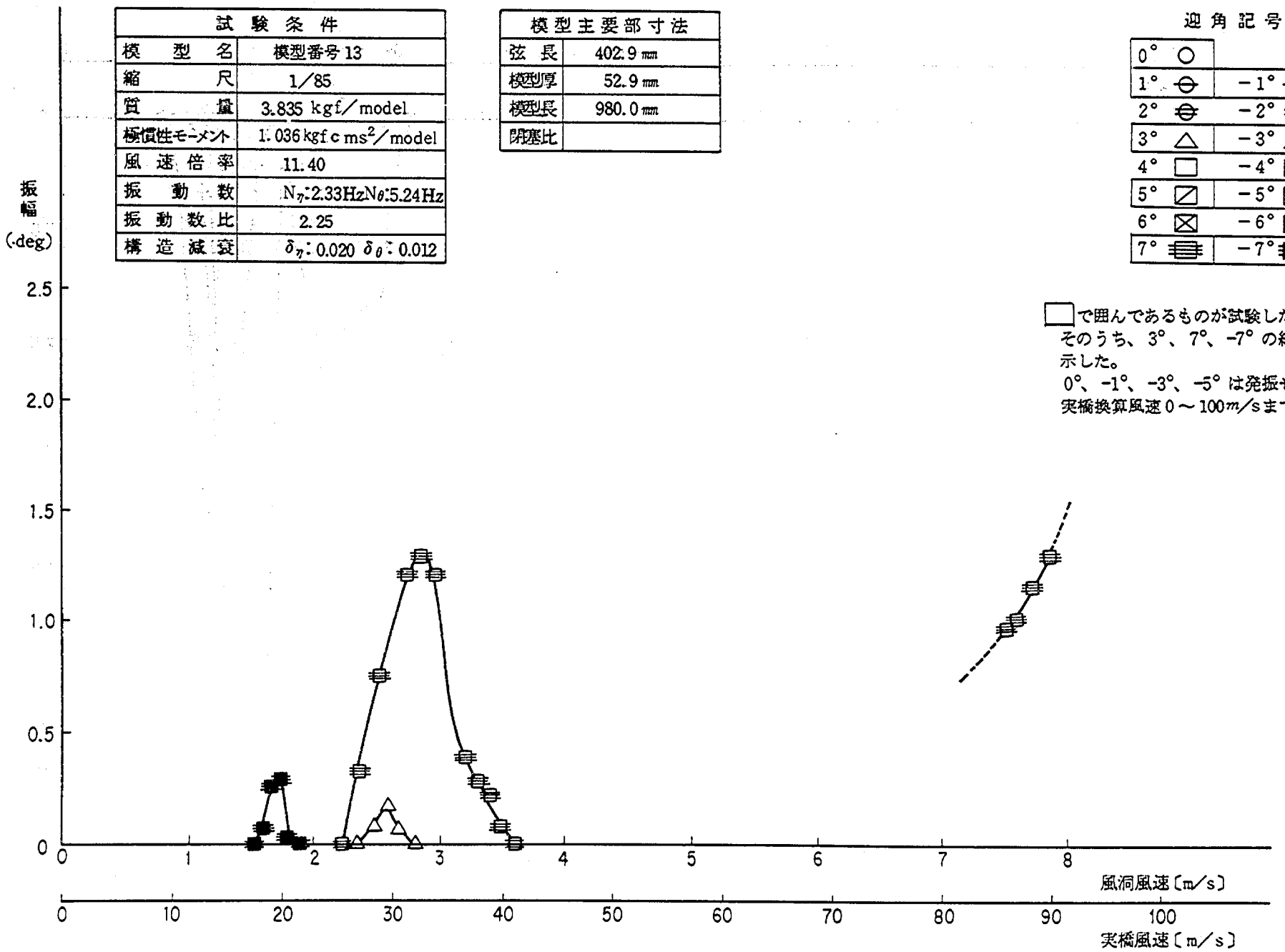
試験条件	
模型名	模型番号13
縮尺	1/85
質量	3.835 kgf/model
極慣性モーメント	1.036 kgf c ms²/model
風速倍率	11.40
振動数	N_η:2.33Hz N_θ:5.24Hz
振動数比	2.25
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.012

模型主要部寸法	
弦長	402.9 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	

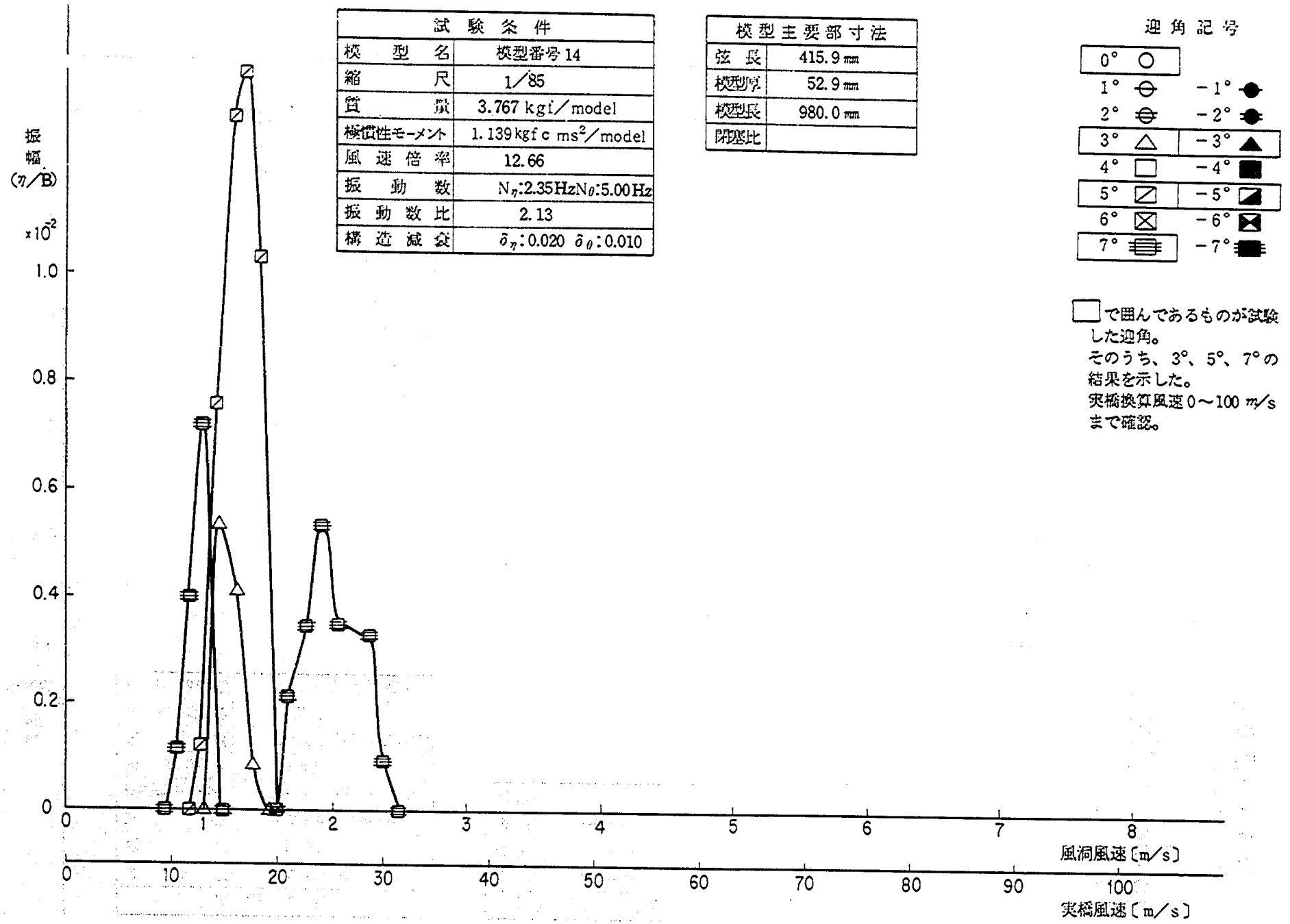
迎角記号

0° ○	
1°	−1°
2°	−2°
3° △	−3° ▲
4° □	−4° ■
5°	−5°
6°	−6°
7°	−7°

□で囲んであるものが試験した迎角。
そのうち、3°、7°、−7° の結果を示した。
0°、−1°、−3°、−5° は発振せず。
実橋換算風速 0 ～ 100m/s まで確認。



付図－2－43　振幅－風速曲線



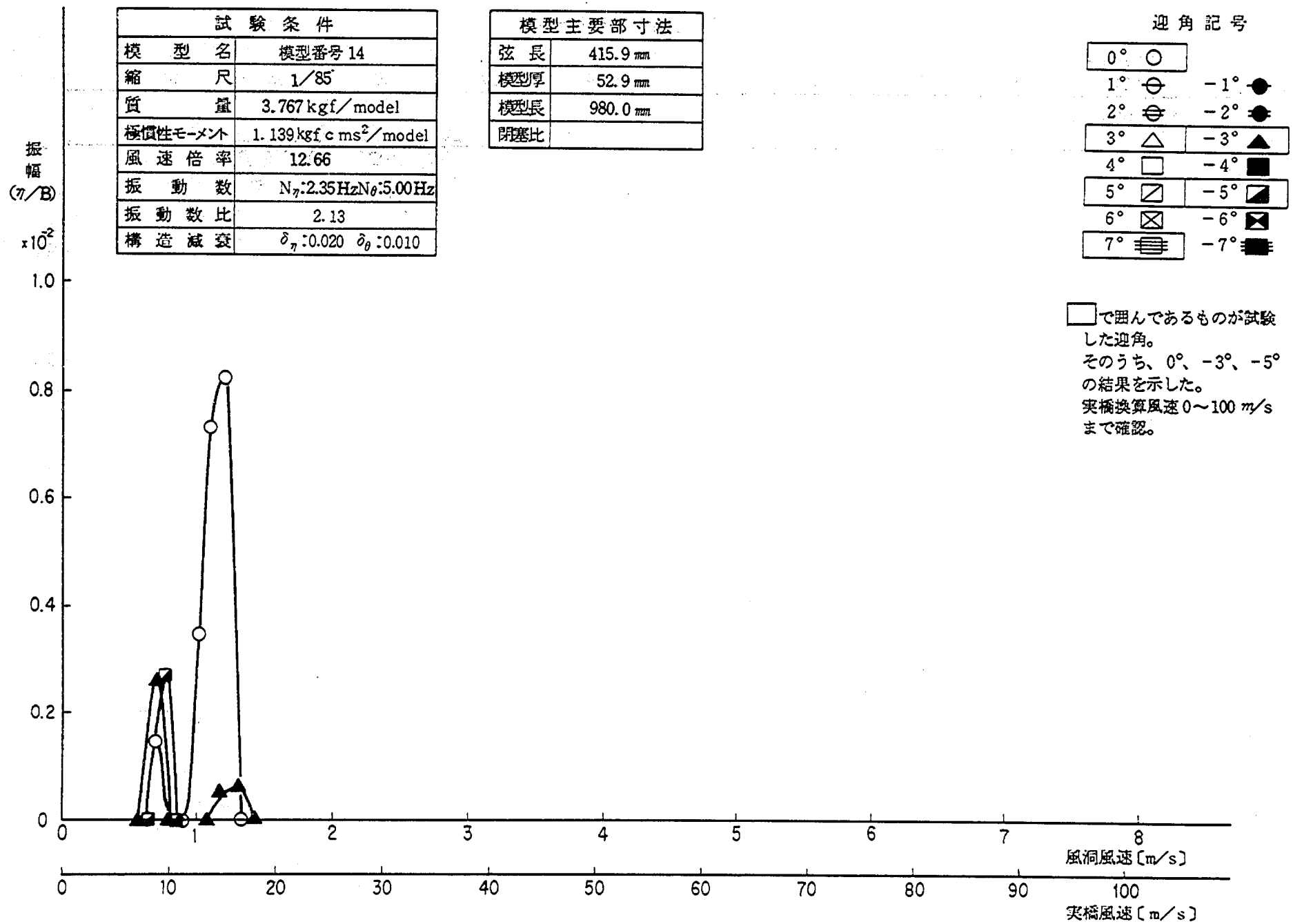
試験条件	
模型名	模型番号14
縮尺	1/85
質量	3.767 kgf/model
極慣性モーメント	1.139 kgf c ms²/model
風速倍率	12.66
振動数	N_η:2.35Hz N_θ:5.00Hz
振動数比	2.13
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.010

模型主要部寸法	
弦長	415.9 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	

付図－2－44　振幅－風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号 14
縮尺	1/85
質量	3.767 kgf/model
極慣性モーメント	1.139 kgf c ms²/model
風速倍率	12.66
振動数	N_η:2.35Hz N_θ:5.00Hz
振動数比	2.13
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.010

模型主要部寸法	
弦長	415.9 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－45 振幅－風速曲線

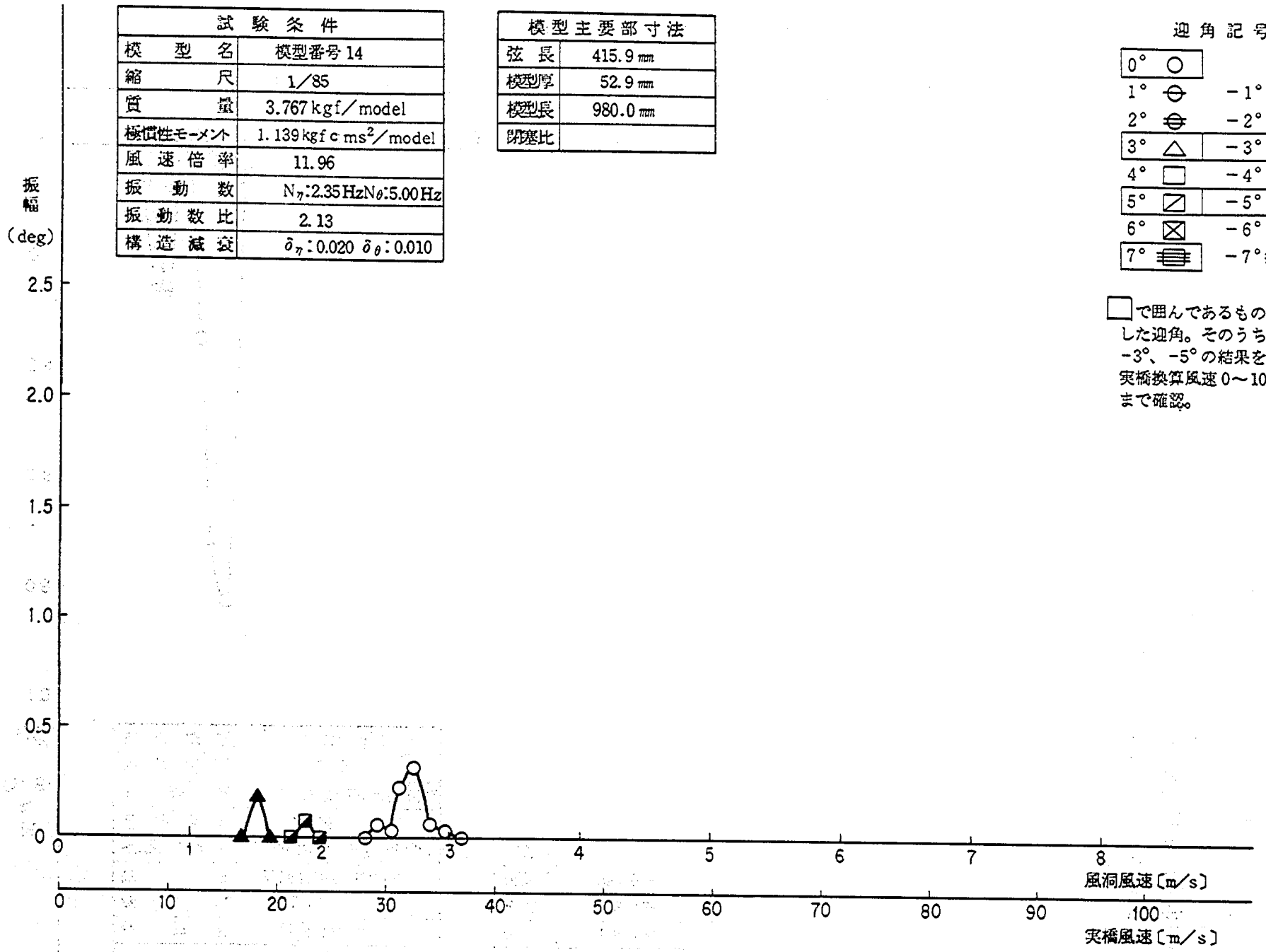
試験条件	
模型名	模型番号 14
縮尺	1/85
質量	3.767 kgf/model
極慣性モーメント	1.139 kgf·ms²/model
風速倍率	11.96
振動数	N_η:2.35 Hz N_θ:5.00 Hz
振動数比	2.13
構造減衰	δ_η:0.020 δ_θ:0.010

模型主要部寸法	
弦長	415.9 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	

迎角記号

0° ○	
1°	−1°
2°	−2°
3° △	−3° ▲
4° □	−4° ■
5°	−5°
6° ⊠	−6° ⊠
7°	−7°

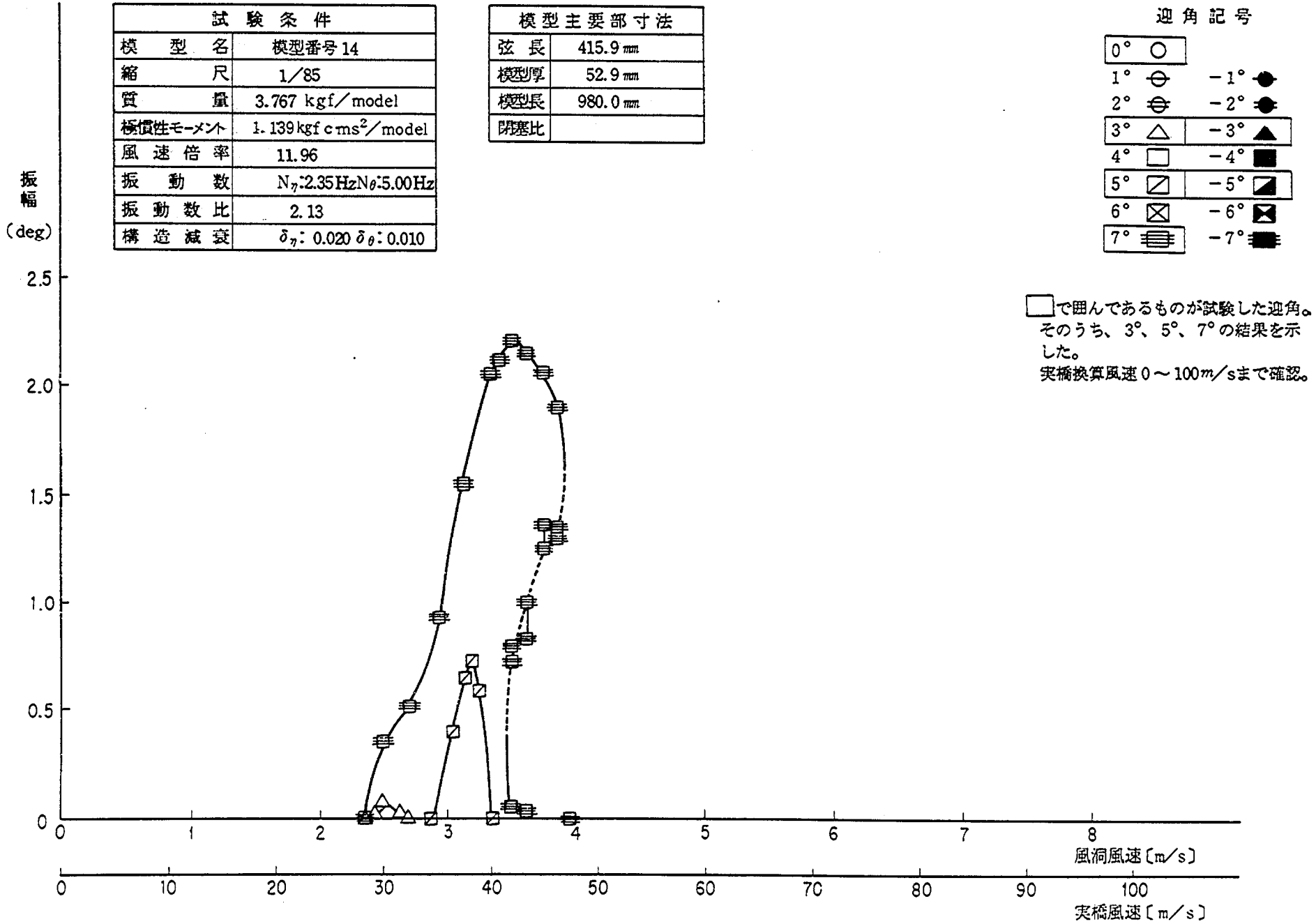
□で囲んであるものが試験した迎角。そのうち、0°、−3°、−5°の結果を示した。実橋換算風速0〜100 m/sまで確認。



付図−2−46 振幅−風速曲線

試験条件	
模型名	模型番号14
縮尺	1/85
質量	3.767 kgf/model
極慣性モーメント	1.139 kgf c·ms²/model
風速倍率	11.96
振動数	N_η:2.35Hz N_θ:5.00Hz
振動数比	2.13
構造減衰	δ_η: 0.020 δ_θ: 0.010

模型主要部寸法	
弦長	415.9 mm
模型厚	52.9 mm
模型長	980.0 mm
閉塞比	



付図－2－47　振幅－風速曲線

鶴見航路橋の耐風性調査報告書

ISSN0386－5878
土木研究所資料 第1969号
昭和58年3月（1982）
山本邦夫・中神陽一・湯沢 聡
神寄一夫・福田 誠

キーワード 耐風設計，自励振動，渦励振，斜張橋，風洞実験

要 旨

鶴見航路橋のシングルデッキ斜張橋案について，自励振動および渦励振に関する検討を行い，耐風性の良好な断面を選定した。

郵便はがき

40円切手をはって下さい

305-□□

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. 2

No. 2

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第 1969 号　　部

上記のとおり受領しました。

所　　属（住所）

氏　名　　印