

# 土 木 研 究 所 資 料

名港西大橋の耐風性調査報告書(1980)

昭和56年 3 月

建設省土木研究所  
構造橋梁部構造研究室

Copyright ©1981 by P. W. R. I.

All rights reserved, No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated 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なってはならない。

## 序

名港西大橋は、名古屋環状2号線（一般国道302号）海上部の一環として計画された橋梁であり、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、経済性など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を実施した。その後事業主体が日本道路公団に決定し、同公団より昭和54年度および本年度にわたり当研究室へ、公団の設計案について耐風性調査の依頼があった。本報告書は本年度実施した調査のうち、2次元剛体模型を用いたバネ支持模型実験より得られた、自励振動および渦励振に関する耐風安定性について成果をとりまとめたものである。

昭和56年3月

|       |     |      |
|-------|-----|------|
| 構造研究室 | 室長  | 山本邦夫 |
|       | 研究員 | 佐藤弘史 |
|       |     | 湯沢聡  |
|       |     | 神寄一夫 |

# 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 .....     | 3  |
| 2.1 実験方法および実験条件 ..... | 3  |
| 2.2 実験結果 .....        | 4  |
| 3. まとめ .....          | 5  |
| 4. あとがき .....         | 5  |
| 参 考 文 献 .....         | 6  |
| 表 .....               | 7  |
| 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（一般国道302号）海上部の一環として計画された橋梁であり、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を実施した。その後事業主体が日本道路公団に決定し、昭和54年度より同公団から当研究室へ公団の設計案に関する耐風性調査の依頼があった。

## 1.2 過去の調査結果の概要<sup>1), 2), 3)</sup>

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、いわゆるパフエ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、およびパフエッティングに関する耐風安定性を検討するために、現在まで当研究室では2次元剛体模型を用いた風洞実験を主に調査を行ってきた。それらの概要は以下のとおりである。

### 昭和52年度の調査結果<sup>1)</sup>

- 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。
- 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。
- パフエ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が、実地上とりうる間隔は、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倍にしたときが振幅が最も小さく、ねじれ振動に関しては幅員の1/2倍にしたときが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33.6 kg/cm<sup>2</sup>、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 $435\text{ kg/cm}^2$ と小さくない。したがって、バフエッティングを抑制すること、およびバ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<sup>2)</sup>

- 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指示され、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. この断面についてバ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。

#### 昭和54年度の調査結果<sup>3)</sup>

- a. 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、パ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、本橋の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 $1,000\text{ mm}$ 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、 $5^\circ$ 、 $7^\circ$ 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。その結果末広矢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。

### 1.3 今年度の調査概要

1.2に述べたように、昭和54年度の調査結果では、公団より提示された名港西大橋の設計案は正の大きな迎角において鉛直たわみモードの渦励振が発生すると予想される。そこで今年度はこの渦励振を抑制するために、高欄、地覆形状の変化など断面形状に軽微な変更を行い、それらの形状の対風応答を風洞実験により計測した。

また、2橋を並列したことによるパフエッティングの特性を調べるために、3次元模型を用いた風洞実験も実施したが、これらの成果については別の報告書<sup>4)</sup>を参照されたい。

## 2. パネ支持模型実験

今年度実施した実験ケースについて、各ケースの模型断面形状、気流方向、迎角の関係をまとめ、表-1に示す。模型の断面形状は模型番号1を基本とし、これに軽微な変更を施した各案についてそれらの影響を調べた。この基本とした模型の断面形状を図-3に示し、模型番号2~20で表わした模型の特徴を図-4に示す。

### 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-2に示す。模型は2次元剛体模型を用い、8本のコイルパネにより風洞内に支持し、風速、迎角を変化させて設定し、各ケースごと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つの無次元量を原型と模型で一致させた。

$$M/\rho B^2, V/N_T B, \delta_0 \eta, I/\rho B^4, V/N_\theta B, \delta_0 \theta$$

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、 $\rho$ ：空気密度、 $B$ ：構造物の代表長さ、 $V$ ：風速、 $N$ ：固有振動数、 $\delta_0$ ：無風時の対数減衰率、 $\eta$ ：鉛直たわみ振動、 $\theta$ ：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内で振動数比を小さくし、2自由度で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、実際の振動数比より小さな値を用いて2自由度支持で実験すると、この風速領域では連成フラッターが発生するおそれがあるが、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、そのような風速領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-3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パ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。

## 2.2 実験結果

バネ支持模型実験より得られた各模型の自励振動特性および渦励振特性を表-4に示す。また同一の模型について迎角を変えて実験を実施した場合については、迎角と渦励振の発振風速の関係（以下 $V_{cr}-\alpha$ と呼ぶ）を図-5に示し、また渦励振が発現したすべてのケースについて風速と振幅の関係（以下 $V-A$ と呼ぶ）を図-6に示す。なお比較のための昭和54年度実施したケースについてもこれらの図表にあわせて示す。

### 2.2.1 傾斜地覆付き断面の鉛直たわみモード渦励振特性

傾斜地覆を有する断面を基本形状とした実験は、実験番号1~32である。昨年度実施された実験結果（実験番号1~18）より、正の大きな迎角における鉛直たわみモードの渦励振を抑制することが重要と考えられたので、実験番号19~32に示す実験を実施した。

この実験は主として迎角 $5^\circ$ で実施し、高欄形状、位置およびフラップの長さがこの渦励振におよぼす影響を調べたものである。表-4および図-6-15によれば、迎角 $5^\circ$ における鉛直たわみモードの渦励振を抑制する手段としては、高欄のハンドレールの断面形状を角形から丸形にすること、およびフラップの長さを長くすることが有効であることがわかる。模型番号7および8については迎角 $5^\circ$ 以外についても実験を行ったが、その結果これらの手段が他の迎角の鉛直たわみモードの渦励振の抑制に対しても有効であることが明らかとなった。とくに丸形のハンドレールおよび実橋寸法1.36mのフラップを取付けた模型番号8については迎角 $3^\circ$ 、 $5^\circ$ の渦励振は抑制され、迎角 $7^\circ$ において小さな振幅の渦励振を残すのみとなっている。

### 2.2.2 傾斜地覆のない断面の自励振動特性

傾斜地覆のない断面を基本形状とした実験は、実験番号33~63である。表-4に示した実験番号33~52の結果より、本断面も自励振動に対して充分安全であることがわかる。

### 2.2.3 傾斜地覆のない断面の渦励振特性

模型番号1の渦励振特性と模型番号9の気流方向Aにおける渦励振特性を比較すると、傾斜地覆の有無が渦励振を発現させる迎角および風速領域におよぼす影響は小さいことがわかる。とどろが、鉛直たわみモードの渦励振の振幅に着目すると、傾斜地覆を除くことにより迎角 $0^\circ$ の振幅は小さくなり迎角 $7^\circ$ の振幅は大きくなることがわかる。

模型番号9の高欄のハンドレールを丸形にし、実橋寸法1.40mのフラップを取付けた模型番号10の実験結果によれば、ねじれモードの渦励振は完全に抑制されており、鉛直たわみモードの渦励振もほとんど抑制され渦励振に対する耐風安定性の大幅な向上が見られる。

さらにB方向迎角 $7^\circ$ の場合の鉛直たわみモードの渦励振に着目し、種々の形状変化がこれにおよぼす影響を調べたものが、実験番号53および55~63である。表-4あるいは図-6-16に示された結果より、

- a 本渦励振は、無風時の対数減衰率が0.03のときは発生しないため、振動を促す空気力は比較的弱いと思われる。(実験番号53)
- b 渦励振振幅を増す要因としては、上流側地覆および模型番号17のように橋桁上面端部に取付けた板が挙げられる。これらは、橋桁上面の上流側端部からの気流の剝離を促し、その結果振幅が増大したものと考えられる。(実験番号55, 56および60)
- c 渦励振振幅にほとんど影響を与えないものとしては、下流側地覆、検査車レールの削除、模型番号15, 16のように橋桁先端部に取付けた板が挙げられる。(実験番号57, 58, 59, 62, 63)
- d 模型番号18のように橋桁下面の端部に板を取付けることにより、渦励振振幅は若干減少しており、この点における剝離が渦励振に関係していると考えられる。したがって、例えばディフレクターなどでこの剝離を抑制することにより、この渦励振を抑制しうるものと考えられる。(実験番号61)

### 3. 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。

- a 公団より提示された、傾斜地覆を有する断面の正の大きな迎角における渦励振を抑制するために、軽微な変更を施した種々の断面について風洞実験を実施したが、その結果高欄のハンドレールの断面形状を丸形にし、フラップの長さを長くすることが有効であることが明らかとなった。
- b 傾斜地覆のない断面が自励振動に対して安全であることを確認した。
- c 傾斜地覆のない断面の高欄のハンドレールを丸形にし、実橋寸法1.4m長さのフラップを取付けることにより、渦励振に対する耐風安全性が大幅に向上されることが明らかとなった。
- d この断面において発現が予想される迎角7°のB方向の鉛直たわみモードの渦励振については、橋桁下面の端部からの剝離が関係していることが明らかとなり、ディフレクターの設置により抑制しうると推察される。

### 4. あ と が き

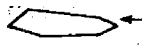
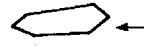
昭和54年度および今年度の耐風性調査により、公団から提示された名港西大橋橋桁の左右非対称な断面について、自励振動および渦励振に関する耐風安定性の良好な断面を見出すことができた。しかしながら本調査と並行して活動している「名港西大橋調査特別委員会」において、設計および施工の容易さの観点より本橋の基本断面として左右対称な断面を見直す動きがあり、こちらの方は民間の研究機関によりその耐風性調査が実施されている。この調査に対しても、当研究室での成果が参考になれば幸いである。

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、とくに名港西大橋工事事務所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No 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No 1468，昭和53年12月
3. 建設省土木研究所構造研究室；名港西大橋の耐風性調査報告書（1979），土木研究所資料No 1567，昭和55年3月
4. 建設省土木研究所構造研究室；充腹断面橋桁を有する斜張橋の3次元風洞実験（その2），土木研究所資料No 1654，昭和56年3月

表-1 名港西大橋公団設計案のパネ支持実験ケース

| 対称性                       | 基形状                             | 模型番号およびその特徴              | 気流方向                                                                                                  | 迎角             | 実施年度<br>実施機関    |                   |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| 左<br>右<br><br>非<br>対<br>称 | 傾<br>斜<br>地<br>覆<br>付<br>き      | 1. 基本形                   | A 方向<br>            | 0°, ±1°, ±3°   | 土 研             |                   |
|                           |                                 | 2. 基本形+フラップ              |                                                                                                       | ±5°, ±7°       | S. 54 年度        |                   |
|                           |                                 | 3. 2 の高欄位置変化             |                                                                                                       | 5°             | 土 研<br>S. 55 年度 |                   |
|                           |                                 | 4. 2 の高欄形状, 位置, フラップ長さ変化 |                                                                                                       |                |                 |                   |
|                           |                                 | 5. 4 のフラップ長さ変化           |                                                                                                       |                |                 |                   |
|                           |                                 | 6. 5 の高欄位置変化 (その 1)      |                                                                                                       |                |                 |                   |
|                           |                                 | 7. 5 の高欄位置変化 (その 2)      |                                                                                                       |                |                 | 0°, ±3°, ±5°, ±7° |
|                           |                                 | 8. 7 のフラップ長さ変化           |                                                                                                       |                |                 | 3°, 5°, 7°        |
|                           | 傾<br>斜<br>地<br>覆<br>な<br>じ<br>め | 9. 1 の傾斜地覆を除く            | A 方向および<br>B 方向<br> | 0°, ±5°, ±7°   |                 |                   |
|                           |                                 | 10. 9 の高欄形状変化, フラップ付き    |                                                                                                       |                |                 |                   |
|                           |                                 | 11. 9 の高欄除く              | A 方向                                                                                                  | 7°             |                 |                   |
|                           |                                 | 12. 10 に角型地覆取付け (その 1)   | B 方向                                                                                                  |                |                 |                   |
|                           |                                 | 13. 10 に角型地覆取付け (その 2)   |                                                                                                       |                |                 |                   |
|                           |                                 | 14. 10 に角型地覆取付け (その 3)   |                                                                                                       |                |                 |                   |
|                           |                                 | 15. 10 に端部板取付け (その 1)    |                                                                                                       |                |                 |                   |
|                           |                                 | 16. 10 に端部板取付け (その 2)    |                                                                                                       |                |                 |                   |
|                           |                                 | 17. 10 に端部板取付け (その 3)    |                                                                                                       |                |                 |                   |
|                           |                                 | 18. 10 に端部板取付け, 検査車レール除く |                                                                                                       |                |                 |                   |
|                           |                                 | 19. 10 に地覆取付け, 検査車レール除く  |                                                                                                       |                |                 |                   |
|                           |                                 | 20. 19 より地覆除く            |                                                                                                       |                |                 |                   |
| 対称                        | 現在民間の研究所で実験中                    |                          |                                                                                                       | (00S18 000)800 | 20.0 ~ 80.0     | 54年度 土研           |
| (00S18 000)800            | (00S18 000)800                  | (00S18 000)800           | 20.0 ~ 80.0                                                                                           | 54年度 土研        |                 |                   |
| 81.0                      | 00.1                            | -                        |                                                                                                       | 54年度 土研        |                 |                   |
| 80.01                     | 81.11                           | -                        |                                                                                                       | 54年度 土研        |                 |                   |

※Aの気流方向は図に示す通りであるが、Bの気流方向は図に示す通りである。また、図に示す通り、Aの気流方向は図に示す通りであるが、Bの気流方向は図に示す通りである。

表-2 フラッター風洞主要諸元

| 風 洞 形 式          |                   |                       |               | 単回路還流式                                   |
|------------------|-------------------|-----------------------|---------------|------------------------------------------|
| 主<br>要<br>寸<br>法 | 測定<br>胴           | 幅                     | ( mm )        | 2,500                                    |
|                  |                   | 高                     | ( mm )        | 4,000                                    |
|                  |                   | 長                     | ( mm )        | 10,000                                   |
|                  | 縮<br>流<br>洞       | 入 口                   | ( mm × mm )   | 7,000 × 8,500                            |
| 出 口              |                   | ( mm × mm )           | 2,500 × 4,000 |                                          |
| 縮流比              |                   |                       | 5.95          |                                          |
|                  | 風 路 全 長 (mm)      |                       |               | 115,000                                  |
| 送<br>風<br>機      | 形 式               |                       |               | 固定ピッチ動翼軸流式                               |
|                  | 動 翼 直 径           | ( mm )                |               | 4,000                                    |
|                  | 有 効 全 圧           | ( mm Ag )             |               | 40.0                                     |
|                  | 風 量               | ( m <sup>3</sup> /s ) |               | 242.0                                    |
|                  | 回 転 数             | ( r p m )             |               | 400.0                                    |
|                  | 容 量               | ( kW )                |               | 250.0                                    |
| 気<br>流           | 最 大 風 速 ( m / s ) |                       |               | 25.0                                     |
|                  | 乱 れ 率 ( % )       |                       |               | 0.5 % 以下                                 |
| 付 属 計 測 機 器 等    |                   |                       |               | 三分力天秤<br>フラッタ模型支持装置<br>乱流発生装置<br>データ処理装置 |

表-3 実 験 条 件

|          |       | 実 橋                    | 模 型 所 要 値                         | 実 験 値<br>(模型番号1~8)                | 実 験 値<br>(模型番号9~20)               |
|----------|-------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 縮        | 尺     | —                      | 1/30                              | 1/30                              | 1/30                              |
| 重        | 量     | 10.60 t/m              | 26.50kgf/model                    | 26.55kgf/model                    | 26.46kgf/model                    |
| 極慣性モーメント |       | 21.40 t・s <sup>2</sup> | 5.941kgf・cm・s <sup>2</sup> /model | 5.943kgf・cm・s <sup>2</sup> /model | 5.958kgf・cm・s <sup>2</sup> /model |
| 支 持 方 法  |       | —                      | 鉛直たわみ・ねじれ<br>2自由度                 | 鉛直たわみ・ねじれ<br>2自由度**               | 鉛直たわみ・ねじれ<br>2自由度**               |
| 振動数      | 鉛直たわみ | 0.31 Hz                | —                                 | 1.88 Hz                           | 1.83 Hz                           |
|          | ね じ れ | 1.49 Hz                | —                                 | 3.97 Hz                           | 4.21 Hz                           |
| 振 動 数 比  |       | 4.78                   | 4.78                              | 2.11                              | 2.30                              |
| 無風時      | 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)                    |
| 減衰率      | 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      | 鉛直たわみ | —                      | —                                 | 4.99                              | 5.12                              |
| 倍 率      | ね じ れ | —                      | —                                 | 11.28                             | 10.63                             |

\* 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、一部鉛直たわみ1自由度支持で実験した。

表-4 名港西大橋公団設計案の自動振動特性および渦励振特性

| 実験<br>番号 | 模型<br>番号 | 気流<br>方向 | 迎角<br>(度) | ねじれフラッター<br>特<br>性<br>(実橋換算限界風速) | 渦励振特性(実橋換算発振風速, 振幅*)             |                                   | 備<br>考                         |
|----------|----------|----------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
|          |          |          |           |                                  | 鉛直たわみモード                         | ねじれモード                            |                                |
| 1        | 1        | A方向      | 7         | 100m/s 以上                        | 6.6~8.6 <sup>(m/s)</sup> , 0.011 | —————**                           | ギャロッピングも<br>100m/s まで発生せ<br>ず  |
| 2        |          |          | 5         |                                  | 6.5~8.5, 0.009                   | 38.7~42.2 <sup>(m/s)</sup> , 0.16 |                                |
| 3        |          |          | 3         |                                  | 6.2~7.5, 0.008                   | 32.9~40.2, 0.32                   |                                |
| 4        |          |          | 1         |                                  | 6.1~7.2, 0.007                   | 31.5~38.7, 0.25                   |                                |
| 5        |          |          | 0         |                                  | 6.4~7.2, 0.006                   | 31.6~37.3, 0.37                   |                                |
| 6        |          |          | -1        |                                  | 5.8~6.6, 0.006                   | 29.0~31.5, 0.10                   |                                |
| 7        |          |          | -3        |                                  | 6.1~6.4, 0.003                   | —————                             |                                |
| 8        |          |          | -5        |                                  | 5.8, 0.001                       | —————                             |                                |
| 9        |          |          | -7        |                                  | —————                            | —————                             |                                |
| 10       | 2        |          | 7         | 79.0 m/s                         | 7.2~10.6, 0.023                  | —————                             | 85m/s まで<br>ギャロッピングなし          |
| 11       |          |          | 5         | 92.6 m/s                         | 6.9~9.6, 0.013                   | —————                             | 89m/s まで<br>ギャロッピングなし          |
| 12       |          |          | 3         | 100m/s 以上                        | 7.9~8.2, 0.002                   | —————                             | 100m/s まで                      |
| 13       |          |          | 1         |                                  | —————                            | —————                             | ギャロッピングも発<br>生せず               |
| 14       |          |          | 0         |                                  | —————                            | —————                             |                                |
| 15       |          |          | -1        |                                  | —————                            | —————                             |                                |
| 16       |          |          | -3        |                                  | —————                            | —————                             |                                |
| 17       |          |          | -5        |                                  | 6.6, 0.001                       | 27.9~28.8, 0.08                   | 88m/s まで<br>ギャロッピングなし          |
| 18       |          |          | -7        |                                  | —————                            | 27.4~28.8, 0.11                   | 82m/s まで<br>ギャロッピングなし          |
| 19       | 3        |          | 5         | /                                | 8.5~10.2, 0.018                  | /                                 | 鉛直たわみの渦励振<br>が発生する風速領域<br>のみ実験 |
| 20       | 4        |          |           |                                  | 6.8~8.5, 0.006                   |                                   |                                |
| 21       | 5        |          |           |                                  | 6.8~8.6, 0.003                   |                                   |                                |
| 22       | 6        |          |           |                                  | 6.8~8.6, 0.005                   |                                   |                                |
| 23       | 7        |          | 7         |                                  | 7.5~10.8, 0.006                  |                                   |                                |
| 24       |          |          | 5         |                                  | 6.8~8.0, 0.003                   |                                   |                                |
| 25       |          |          | 3         |                                  | 6.8~7.8, 0.002                   |                                   |                                |
| 26       |          |          | 0         |                                  | 6.5~7.0, 0.001                   |                                   |                                |
| 27       |          |          | -3        |                                  | 5.8~6.3, 0.001                   |                                   |                                |
| 28       |          |          | -5        |                                  | —————                            |                                   |                                |
| 29       |          |          | -7        |                                  | —————                            |                                   |                                |
| 30       | 8        |          | 7         |                                  | 7.0~8.5, 0.005                   |                                   |                                |
| 31       |          |          | 5         |                                  | —————                            |                                   |                                |
| 32       |          |          | 3         |                                  | —————                            |                                   |                                |

\* 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。

\*\* ——— 印は発振しなかったことを意味する。

表-4 ( 続き )

| 実験<br>番号 | 模型<br>番号 | 気 流<br>方 向 | 迎角<br>(度) | ねじれフラッター<br>特<br>性<br>(実橋換算限界風速) | 渦励振特性 ( 実橋換算発振風速, 振幅* ) |                      | 備 考                                           |
|----------|----------|------------|-----------|----------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|
|          |          |            |           |                                  | 鉛直たわみモード                | ねじれモード               |                                               |
| 33       | 9        | A方向        | 7         | 100m/s 以上                        | 7.3~11.0(m/s), 0.022    | ————**               | 100m/s まで<br>ギャロッピングも発<br>生せず                 |
| 34       |          |            | 5         |                                  | 6.7~8.7 , 0.011         | 39.8~42.3(m/s), 0.12 |                                               |
| 35       |          |            | 0         |                                  | 6.0~6.6 , 0.003         | 30.4~34.1 , 0.22     |                                               |
| 36       |          |            | -5        |                                  | 5.9~6.0 , 0.005         | ————                 |                                               |
| 37       |          |            | -7        |                                  | ————                    | ————                 |                                               |
| 38       |          | B方向        | 7         |                                  | 7.2~8.9 , 0.006         | ————                 |                                               |
| 39       |          |            | 5         |                                  | 7.8~8.6 , 0.004         | ————                 |                                               |
| 40       |          |            | 0         |                                  | 5.8~6.6 , 0.004         | ————                 |                                               |
| 41       |          |            | -5        |                                  | ————                    | ————                 |                                               |
| 42       |          |            | -7        |                                  | ————                    | 26.6 , 0.18          |                                               |
| 43       | 10       | A方向        | 7         |                                  | ————                    | ————                 | ギャロッピングにつ<br>いてはおよそ 50m/s<br>まで発生しないこと<br>を確認 |
| 44       |          |            | 5         |                                  | ————                    | ————                 |                                               |
| 45       |          |            | 0         |                                  | 5.9~6.3 , 0.001         | ————                 |                                               |
| 46       |          |            | -5        |                                  | ————                    | ————                 |                                               |
| 47       |          |            | -7        |                                  | ————                    | ————                 |                                               |
| 48       |          | B方向        | 7         | 97.3 m/s                         | 7.9~9.0 , 0.007         | ————                 |                                               |
| 49       |          |            | 5         | 100m/s 以上                        | ————                    | ————                 |                                               |
| 50       |          |            | 0         |                                  | ————                    | ————                 |                                               |
| 51       |          |            | -5        |                                  | ————                    | ————                 |                                               |
| 52       |          |            | -7        |                                  | ————                    | ————                 |                                               |
| 53       |          |            | 7         |                                  | ————                    | ————                 | 対数減衰率 0.03<br>渦励振のみ実験                         |
| 54       | 11       | A方向        | 7         | 82.9 m/s                         | 8.3~14.5 , 0.011        | 27.0~37.8 , 0.42     | 92m/s まで<br>ギャロッピングなし                         |
| 55       | 12       | B方向        | 7         |                                  | 7.0~11.0 , 0.021        | ————                 | 渦励振が発生する風<br>速領域のみ実験                          |
| 56       | 13       |            |           |                                  | 6.4~10.3 , 0.018        | ————                 |                                               |
| 57       | 14       |            |           |                                  | 7.3~9.7 , 0.007         | ————                 |                                               |
| 58       | 15       |            |           |                                  | 7.9~10.1 , 0.007        | ————                 |                                               |
| 59       | 16       |            |           |                                  | 7.6~10.3 , 0.009        | ————                 |                                               |
| 60       | 17       |            |           |                                  | 7.3~11.0 , 0.017        | ————                 |                                               |
| 61       | 18       |            |           |                                  | 7.0~8.5 , 0.004         | ————                 |                                               |
| 62       | 19       |            |           |                                  | 8.2~10.1 , 0.006        | ————                 |                                               |
| 63       | 20       |            |           |                                  | 7.9~10.1 , 0.007        | ————                 |                                               |

\* 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。

\*\* ——— 印は発振しなかったことを意味する。

# 名古屋南部

名古屋北部

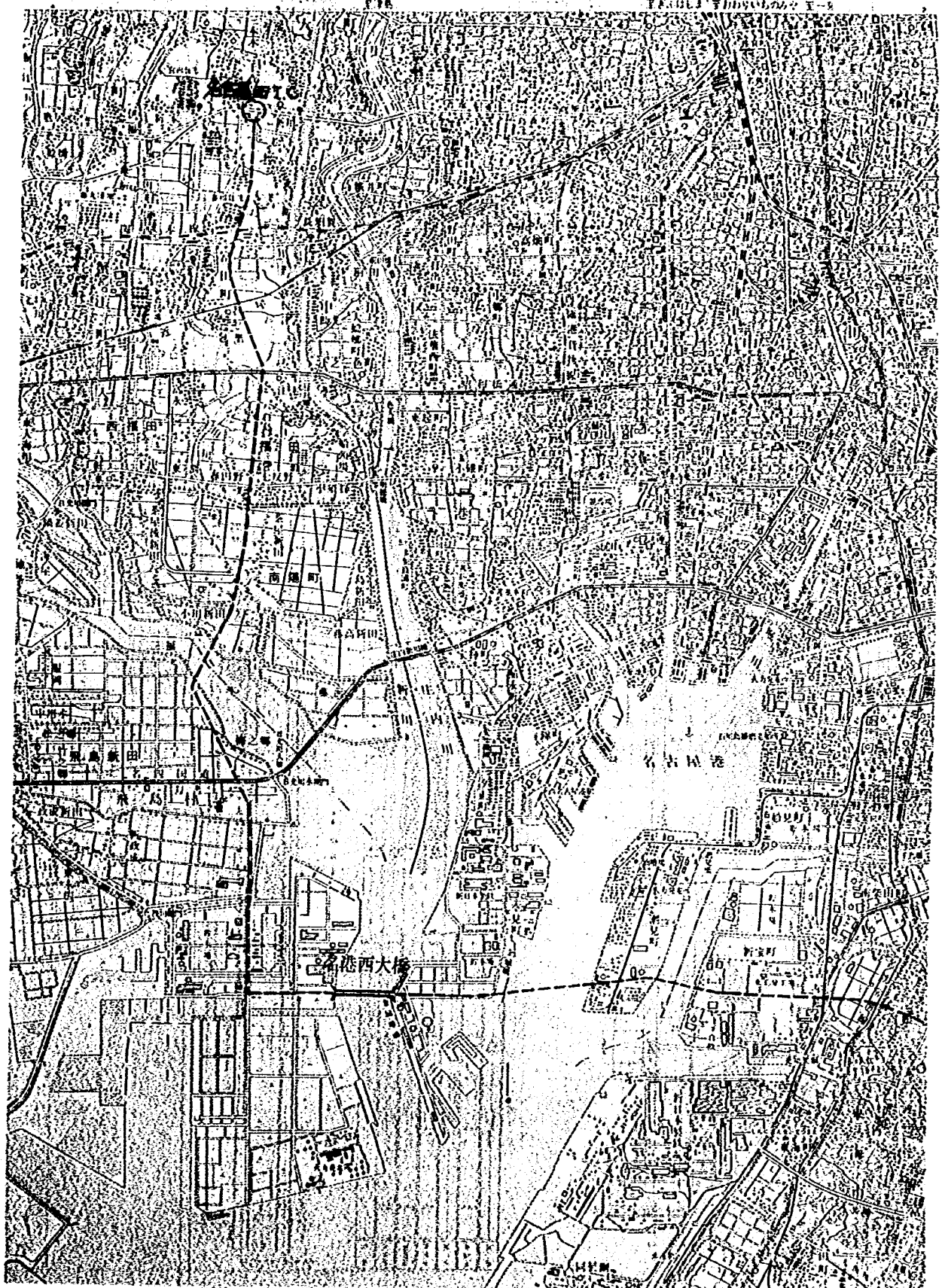


図 - 1 名港西大橋位置図

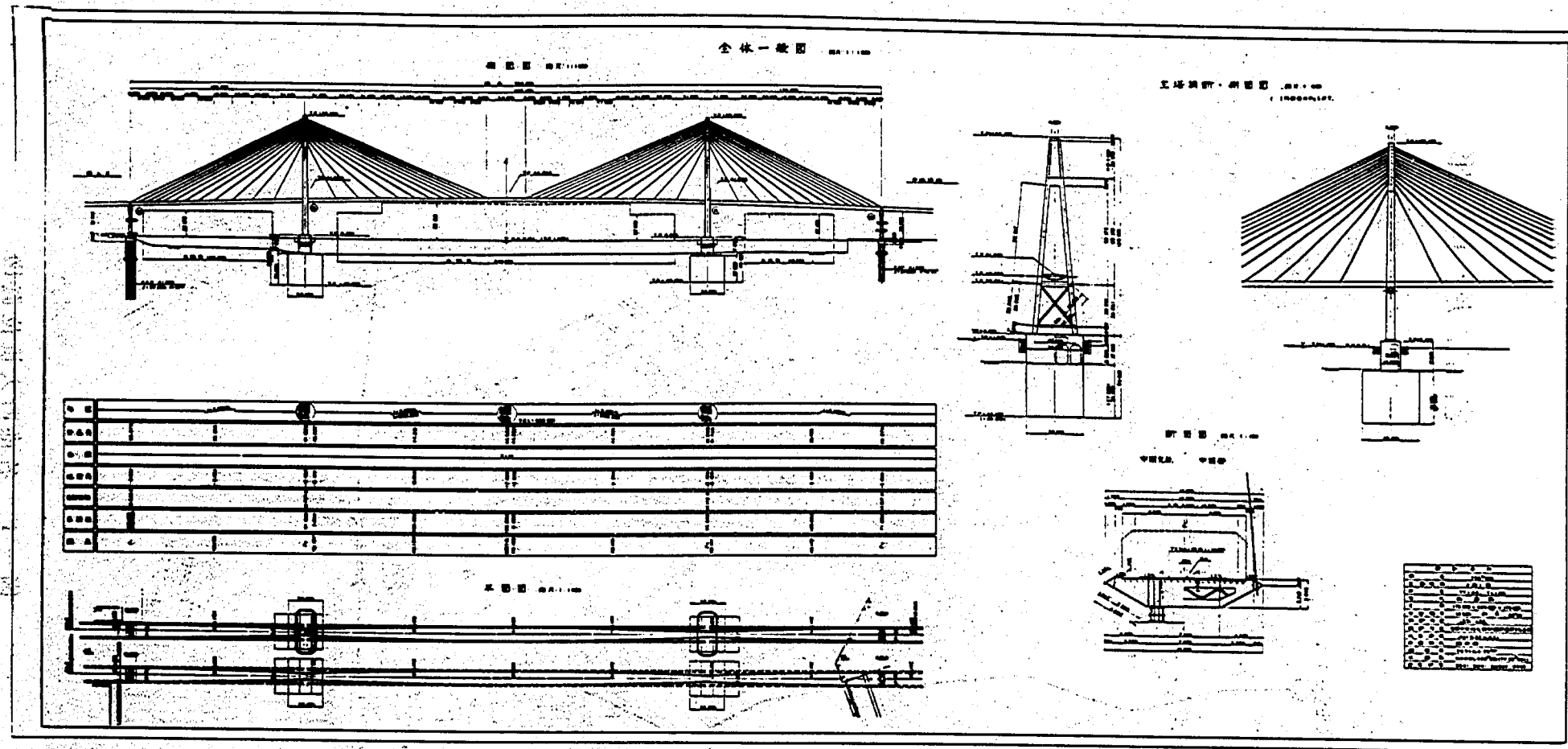
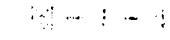
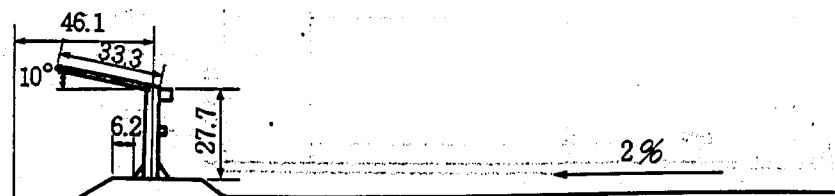


図-2 名港西大橋一般図

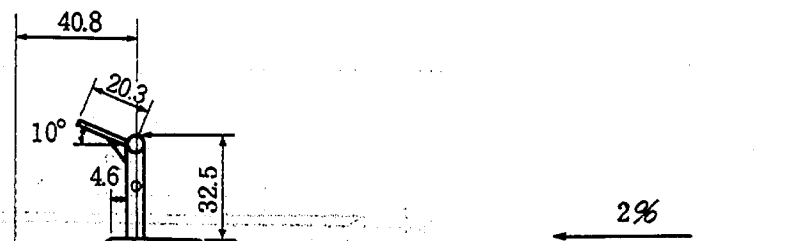


—134—



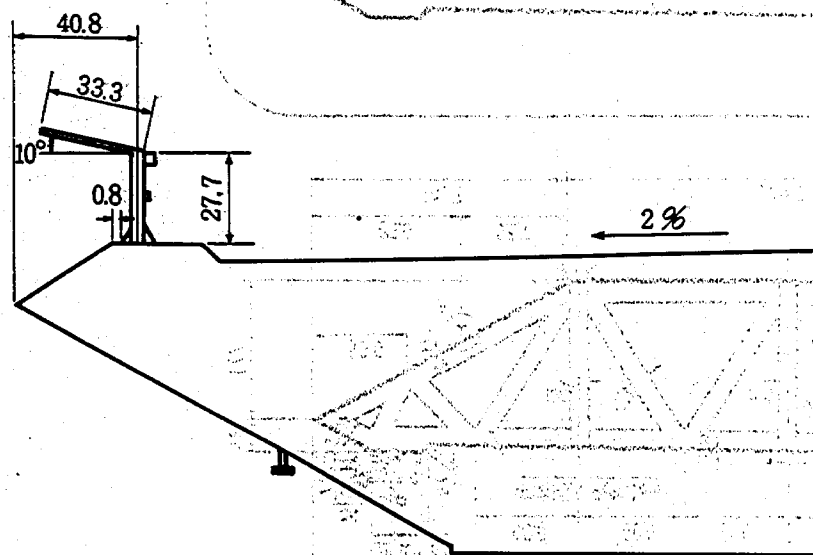
模型番号 2

図-4-1



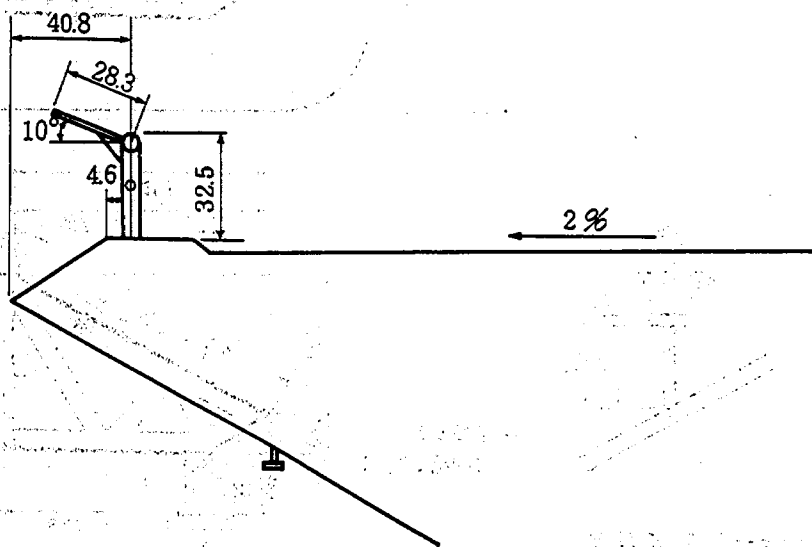
模型番号 4

図-4-3



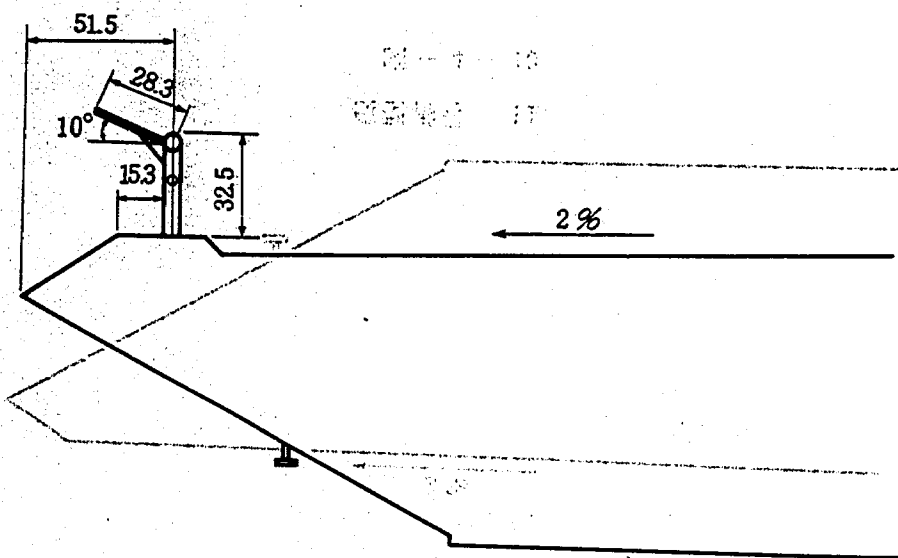
模型番号 3

図-4-2



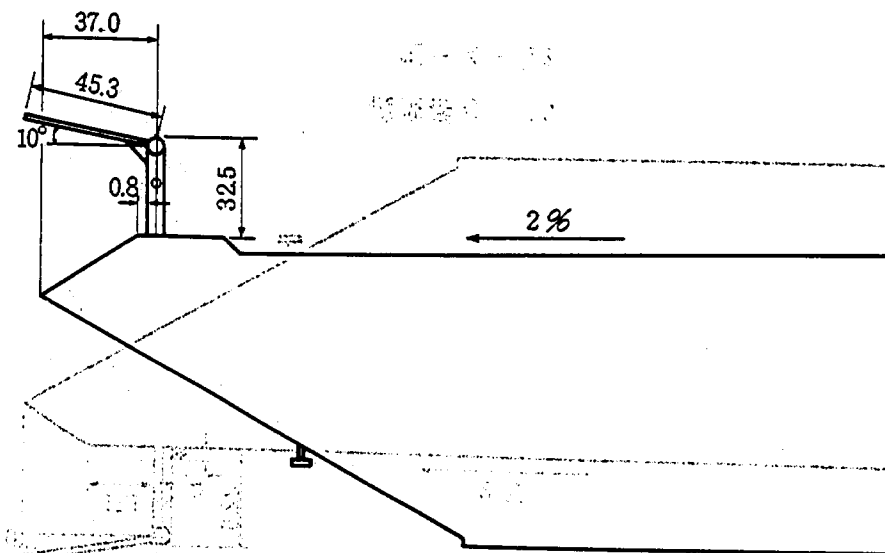
模型番号 5

図-4-4



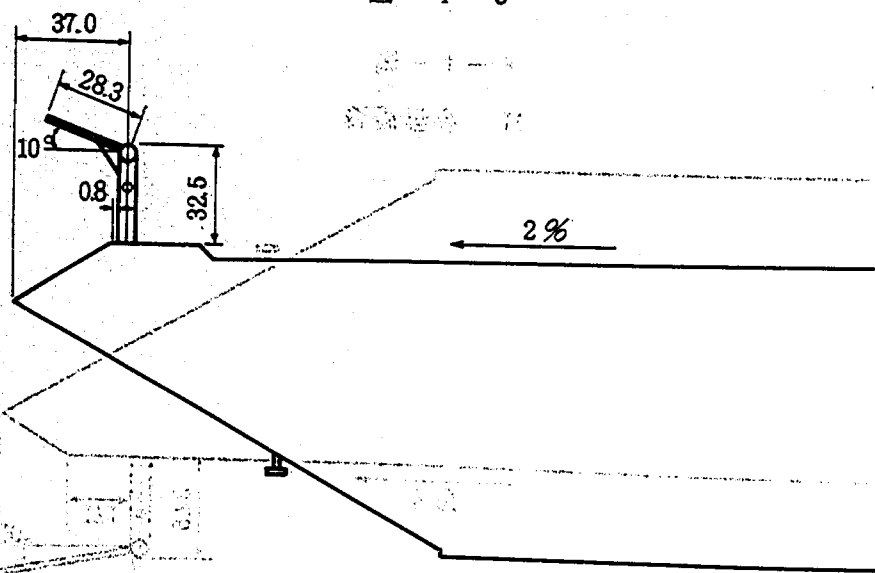
模型番号 6

図 - 4 - 5



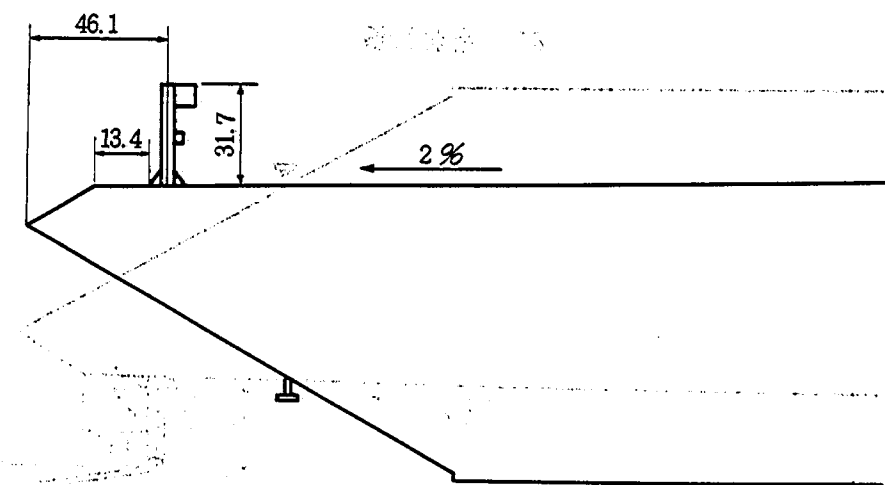
模型番号 8

図 - 4 - 7



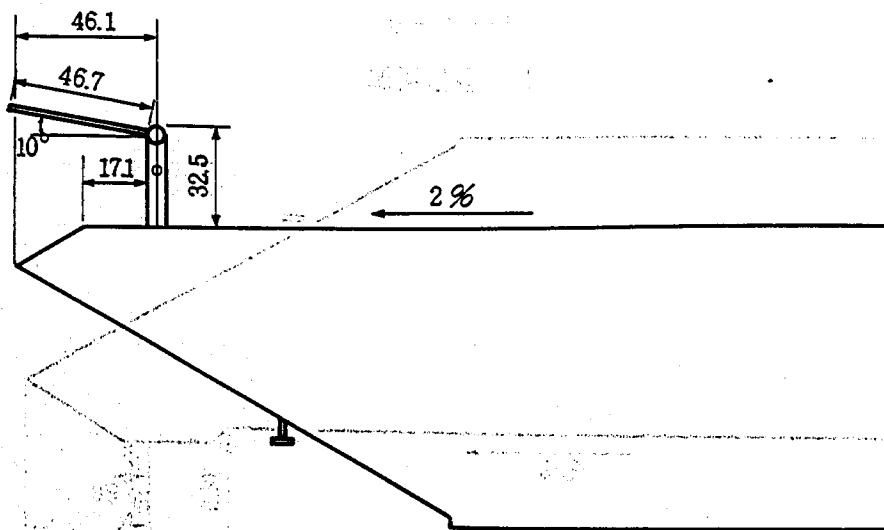
模型番号 7

図 - 4 - 6



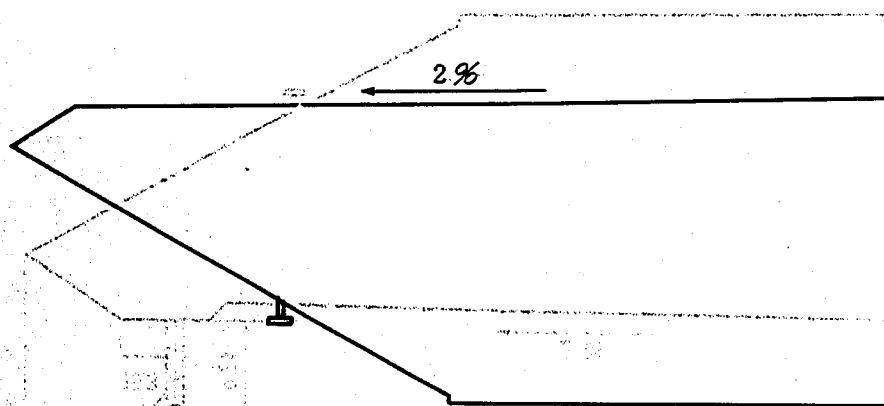
模型番号 9

図 - 4 - 8



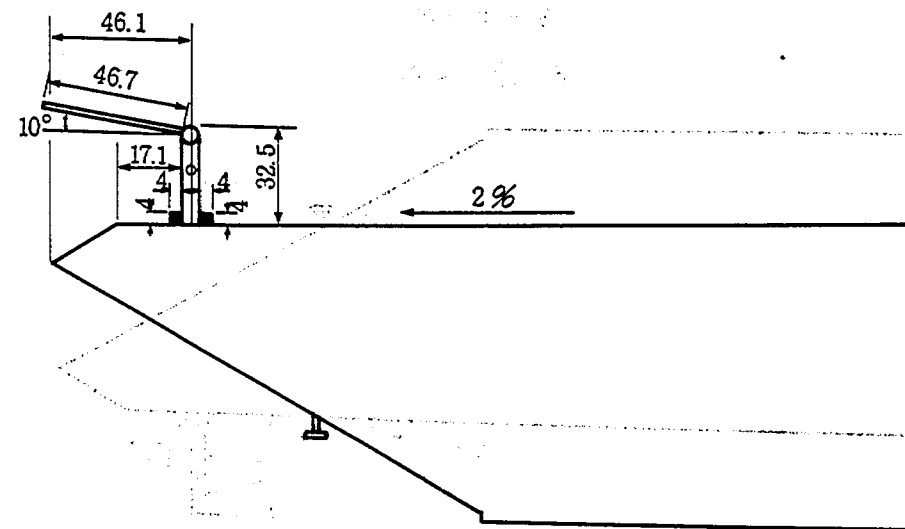
模型番号 10

図 - 4 - 9



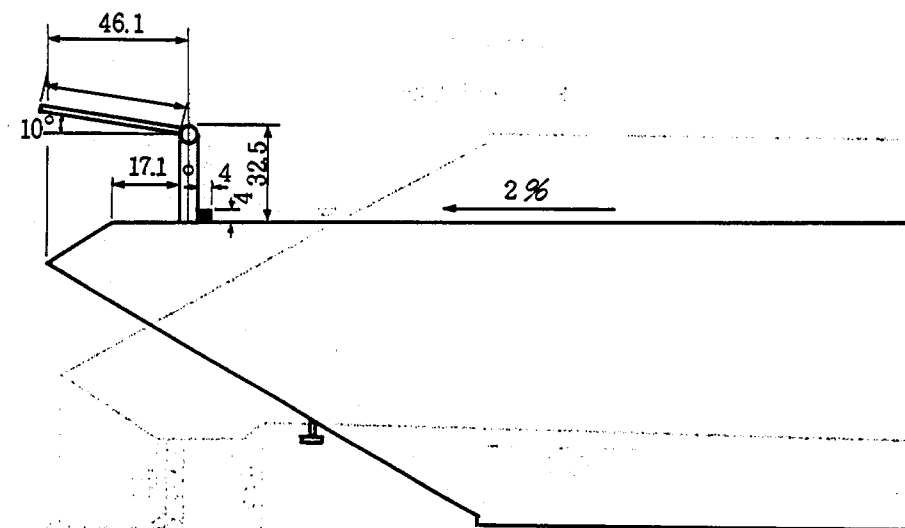
模型番号 11

図 - 4 - 10



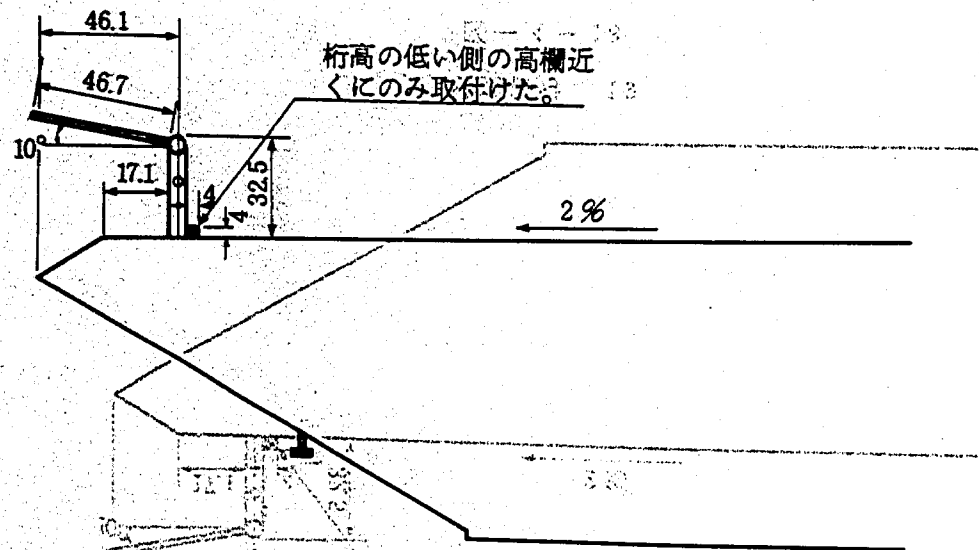
模型番号 12

図 - 4 - 11



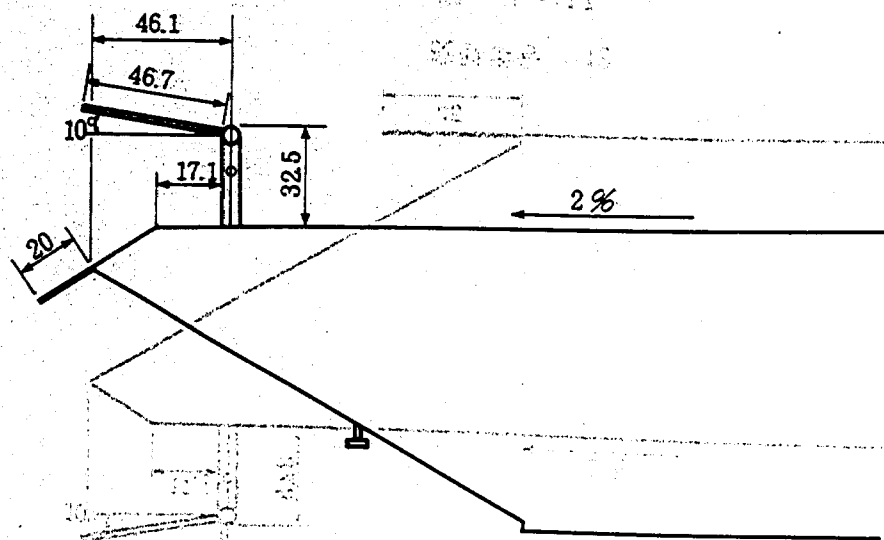
模型番号 13

図 - 4 - 12



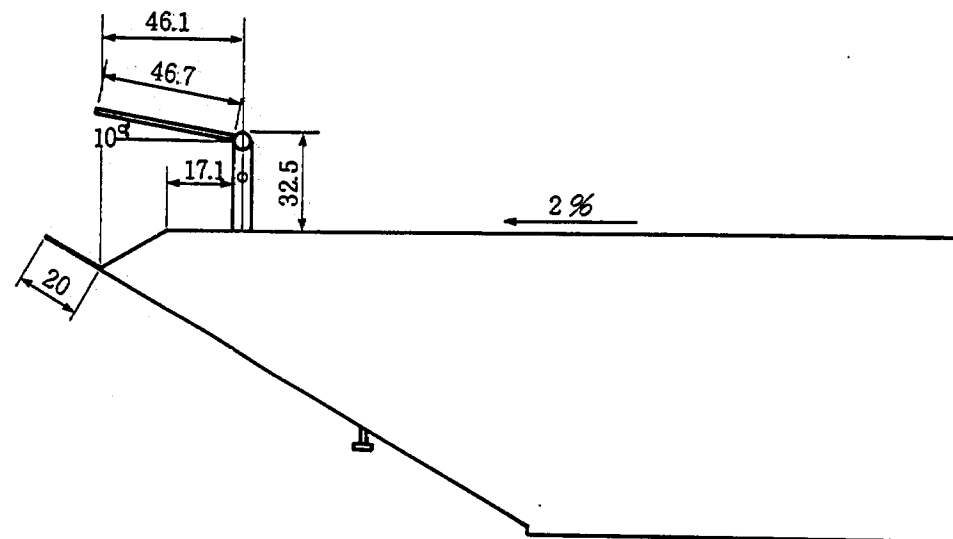
模型番号 14

図 - 4 - 13



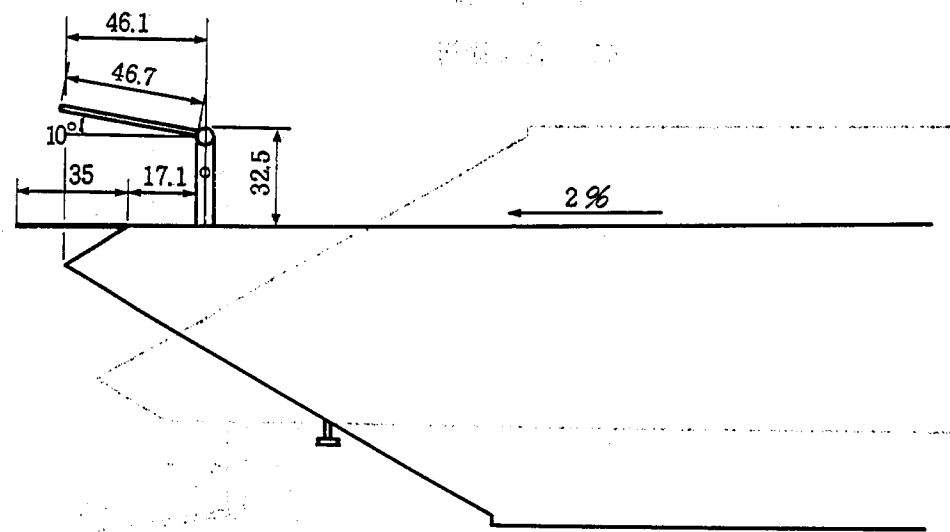
模型番号 15

図 - 4 - 14



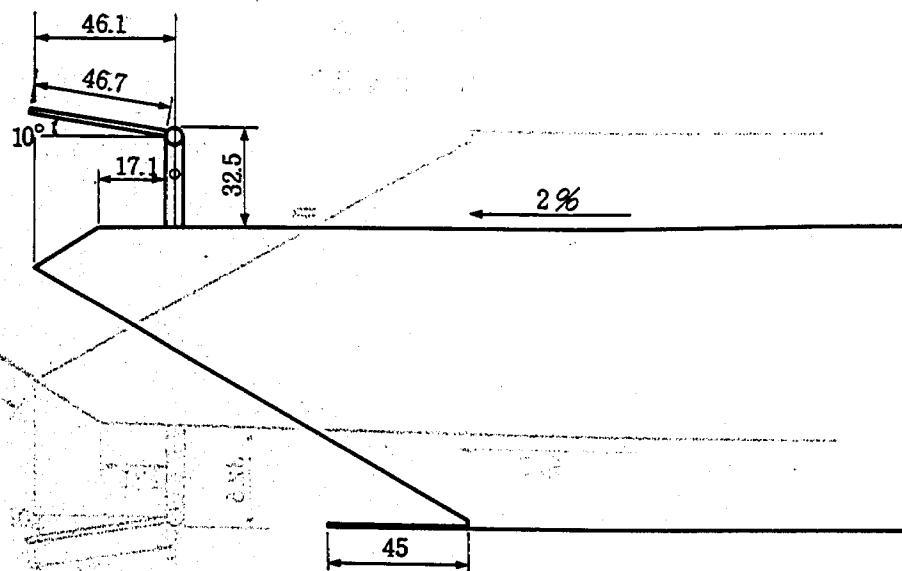
模型番号 16

図 - 4 - 15



模型番号 17

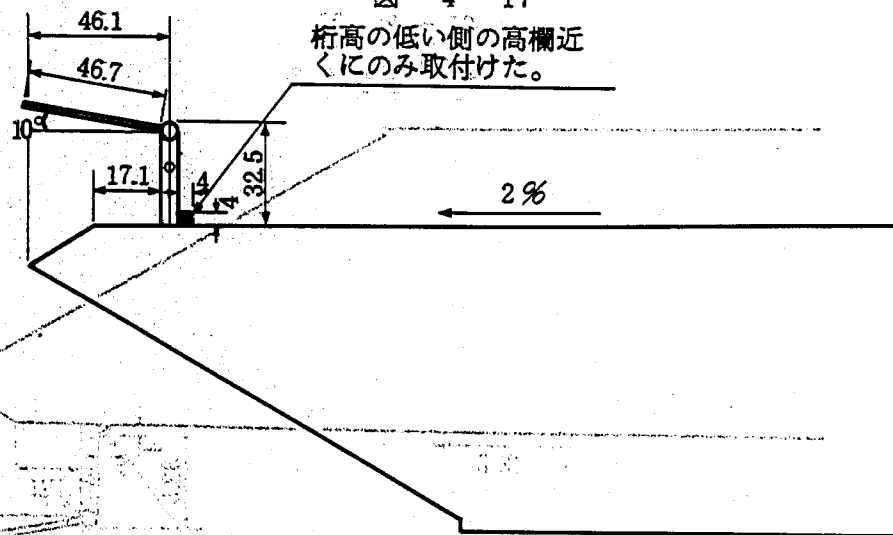
図 - 4 - 16



模型番号 18

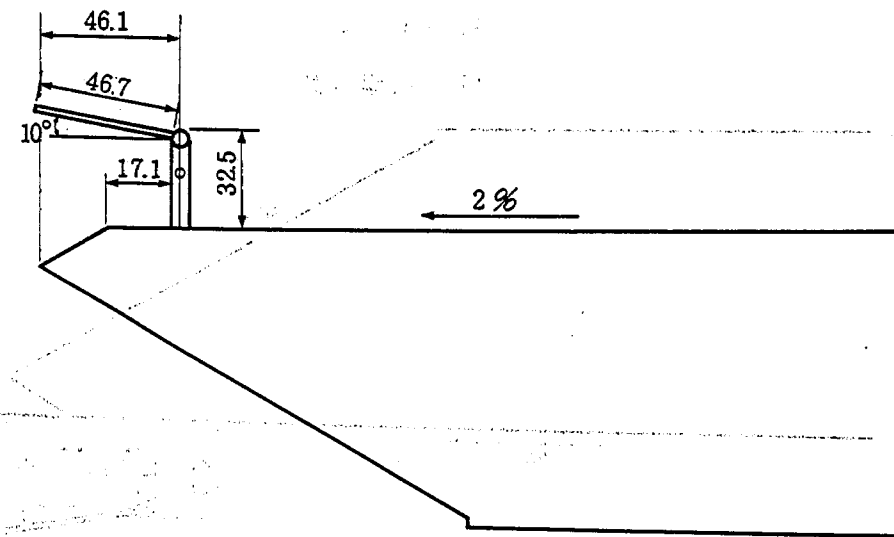
図 - 4 - 17

桁高の低い側の高欄近くにのみ取付けた。



模型番号 19

図 - 4 - 18



模型番号 20

図 - 4 - 19

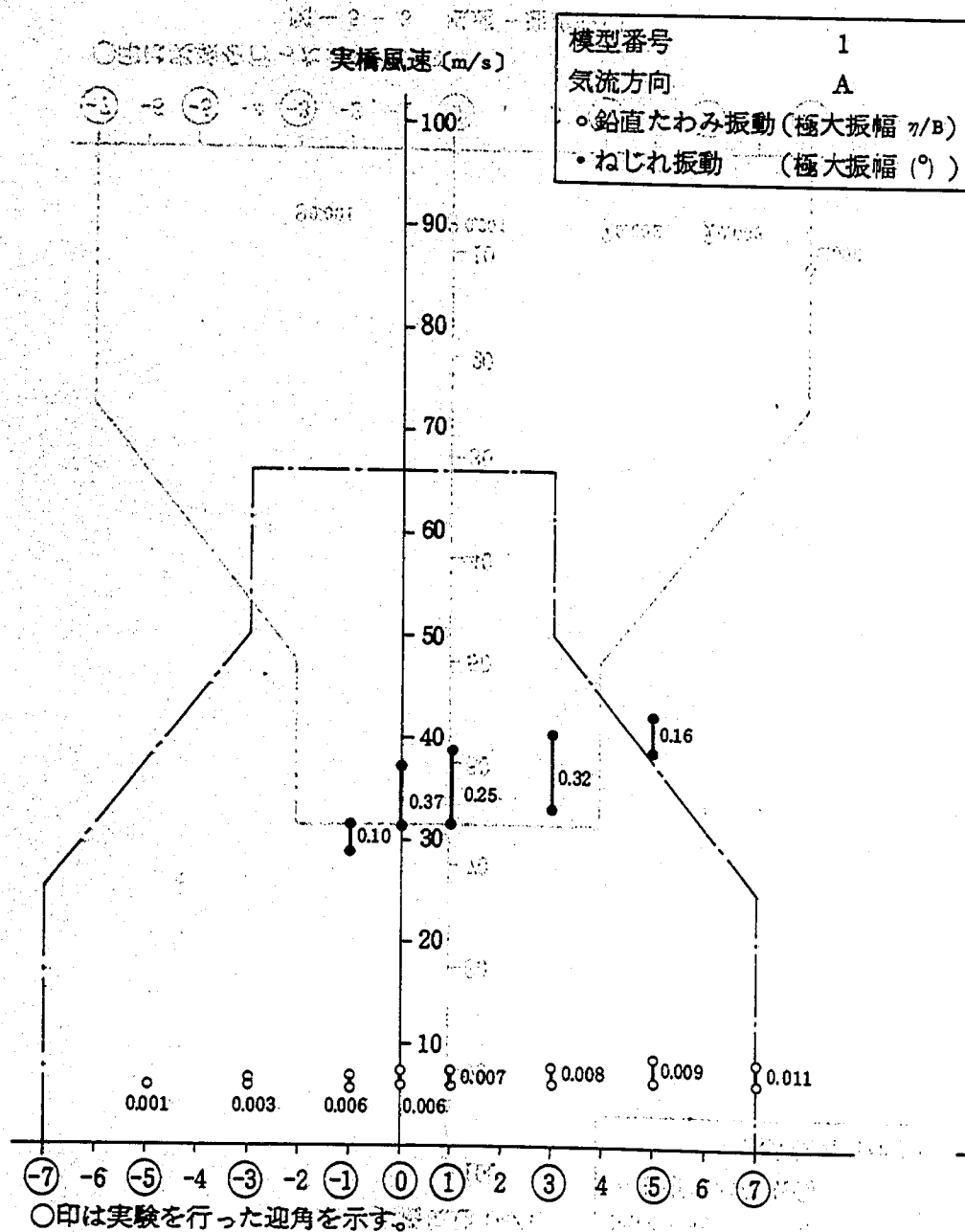


図-5-1 風速-迎角曲線

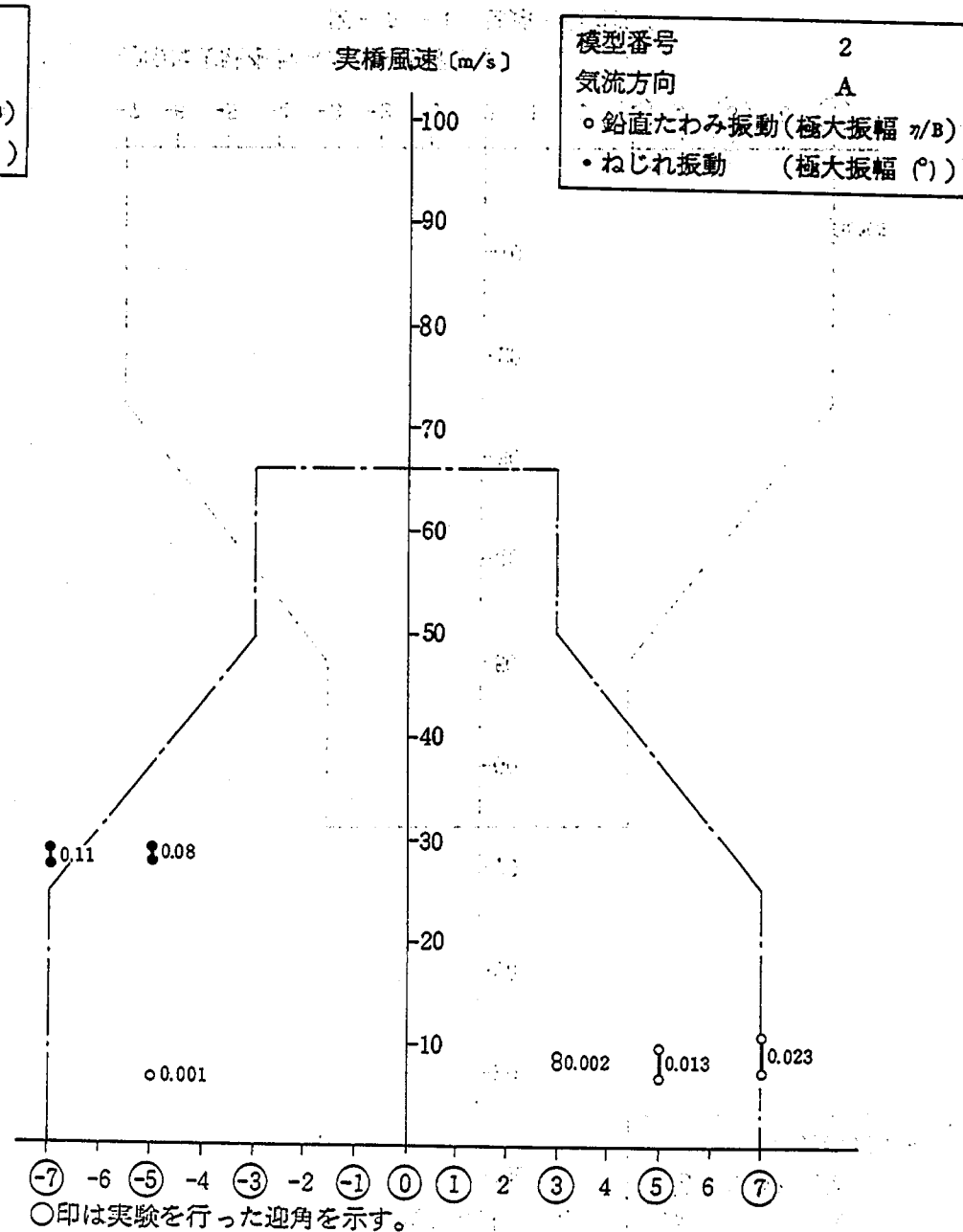


図-5-2 風速-迎角曲線

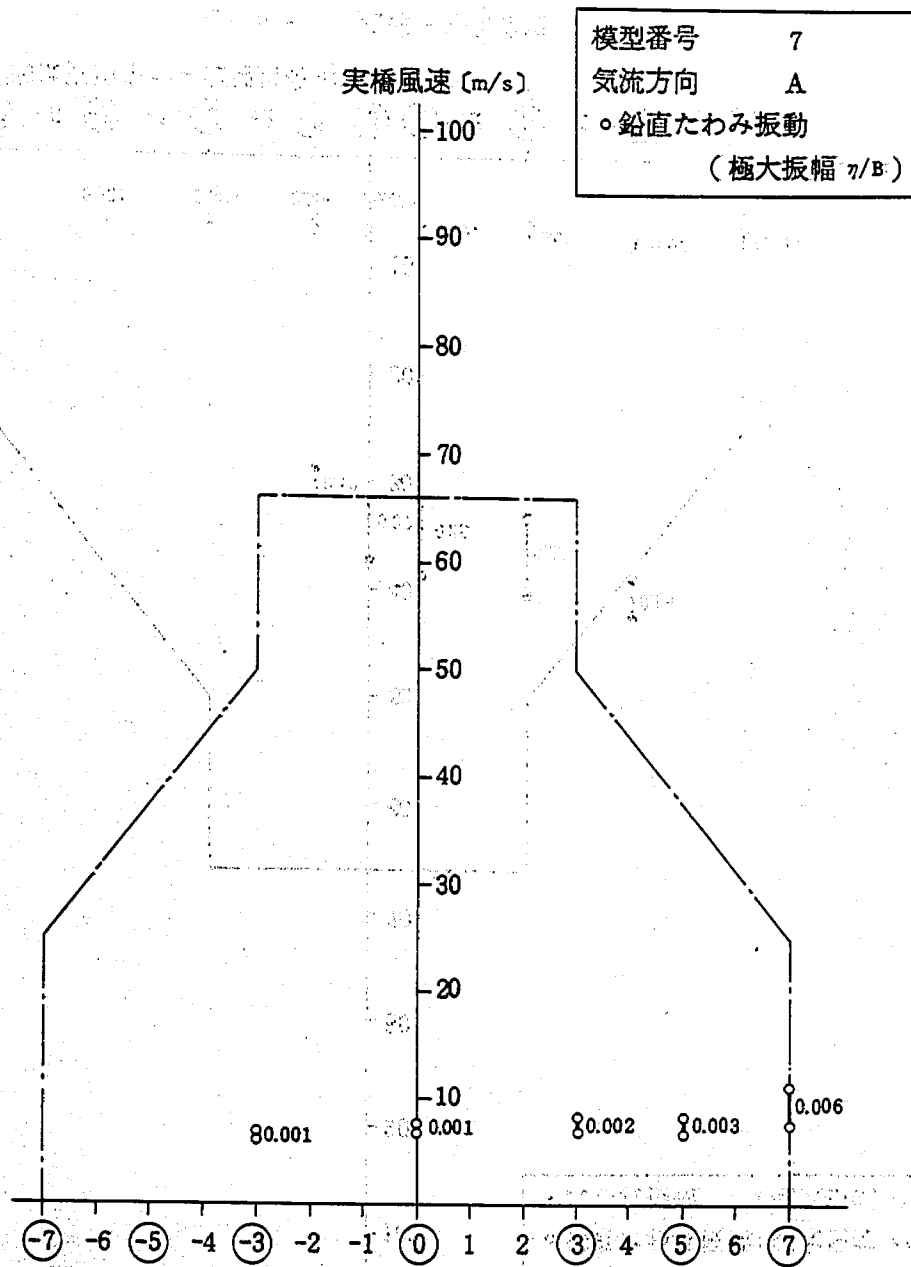


図-5-3 風速-迎角曲線

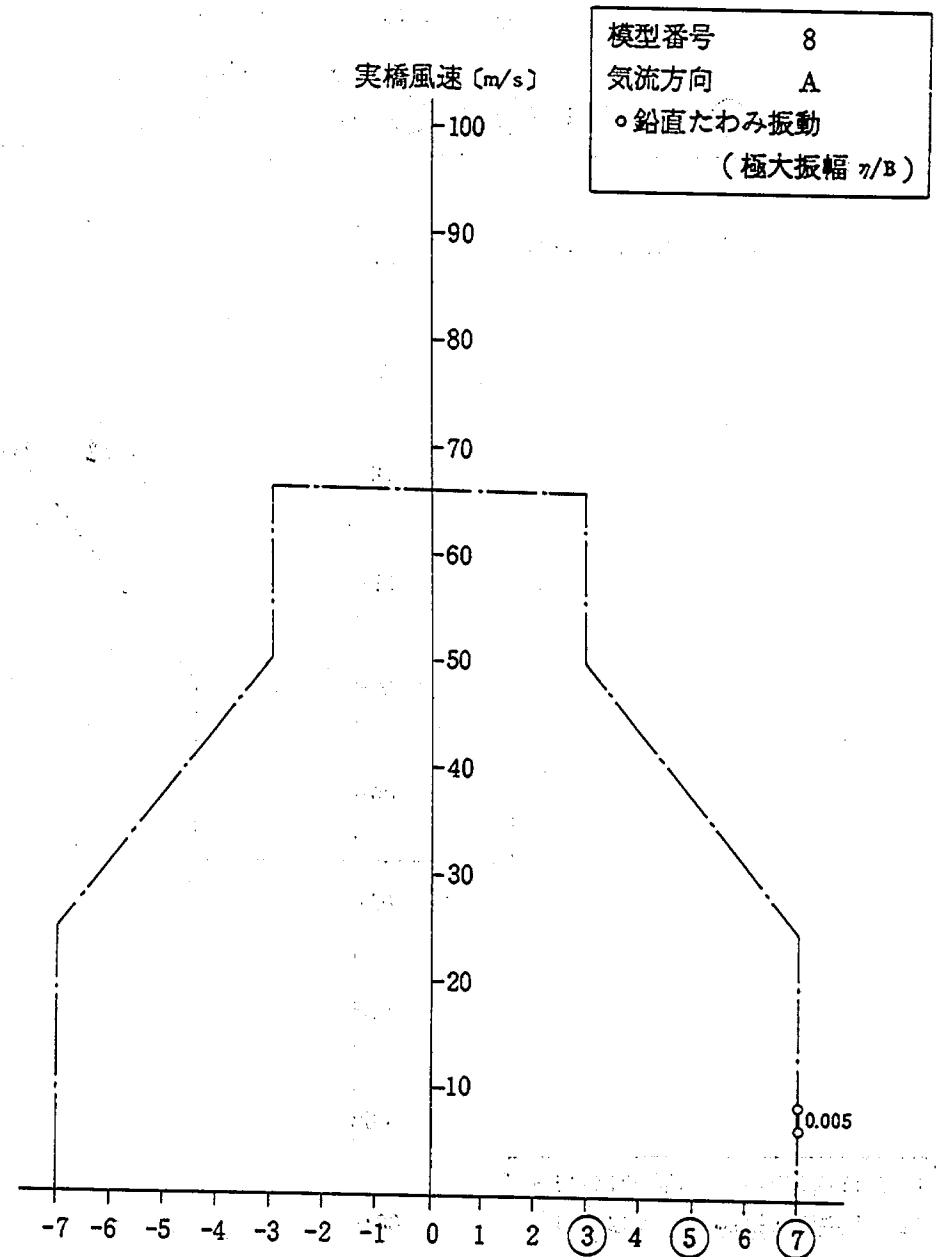


図-5-4 風速-迎角曲線

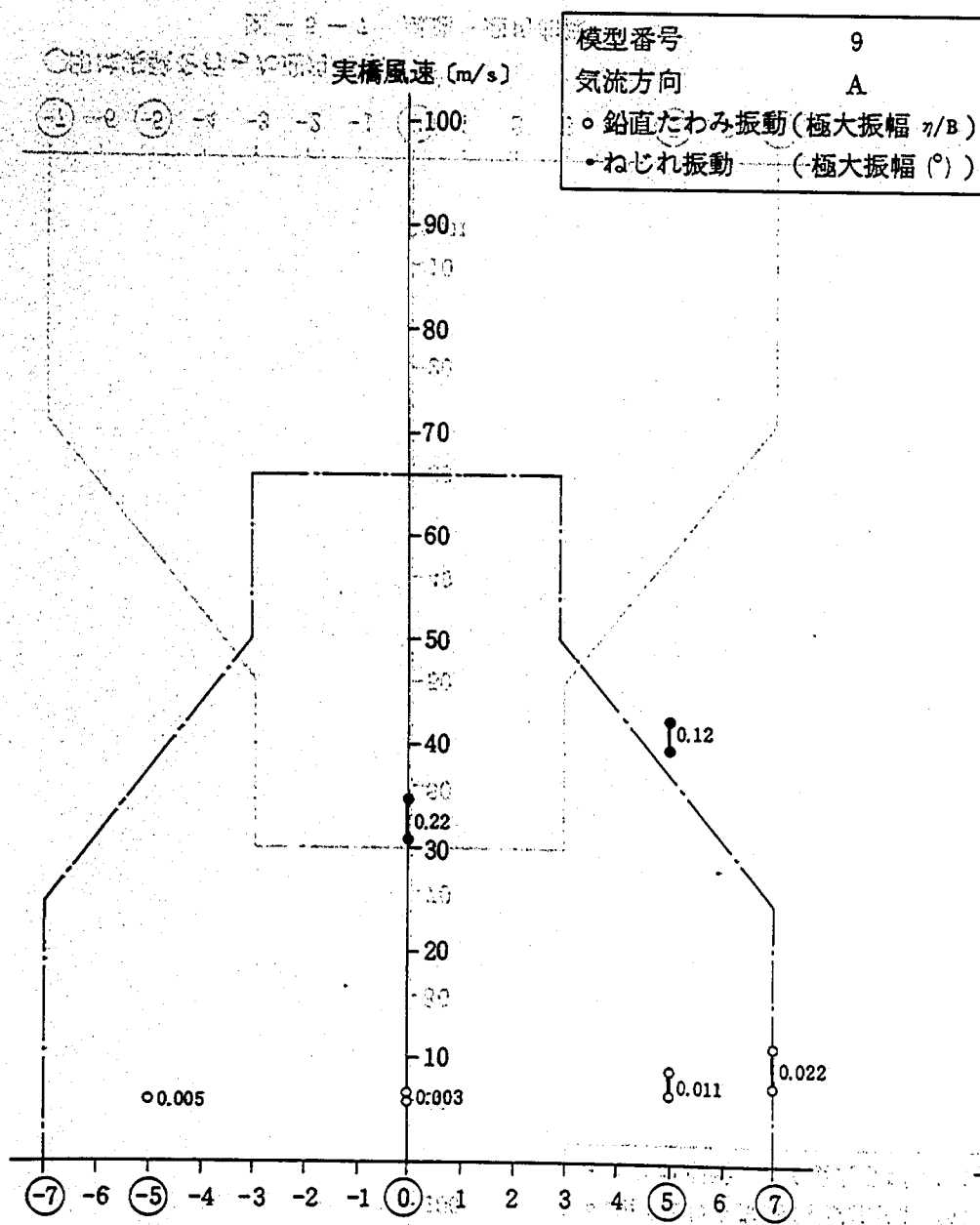


図-5-5 風速-迎角曲線

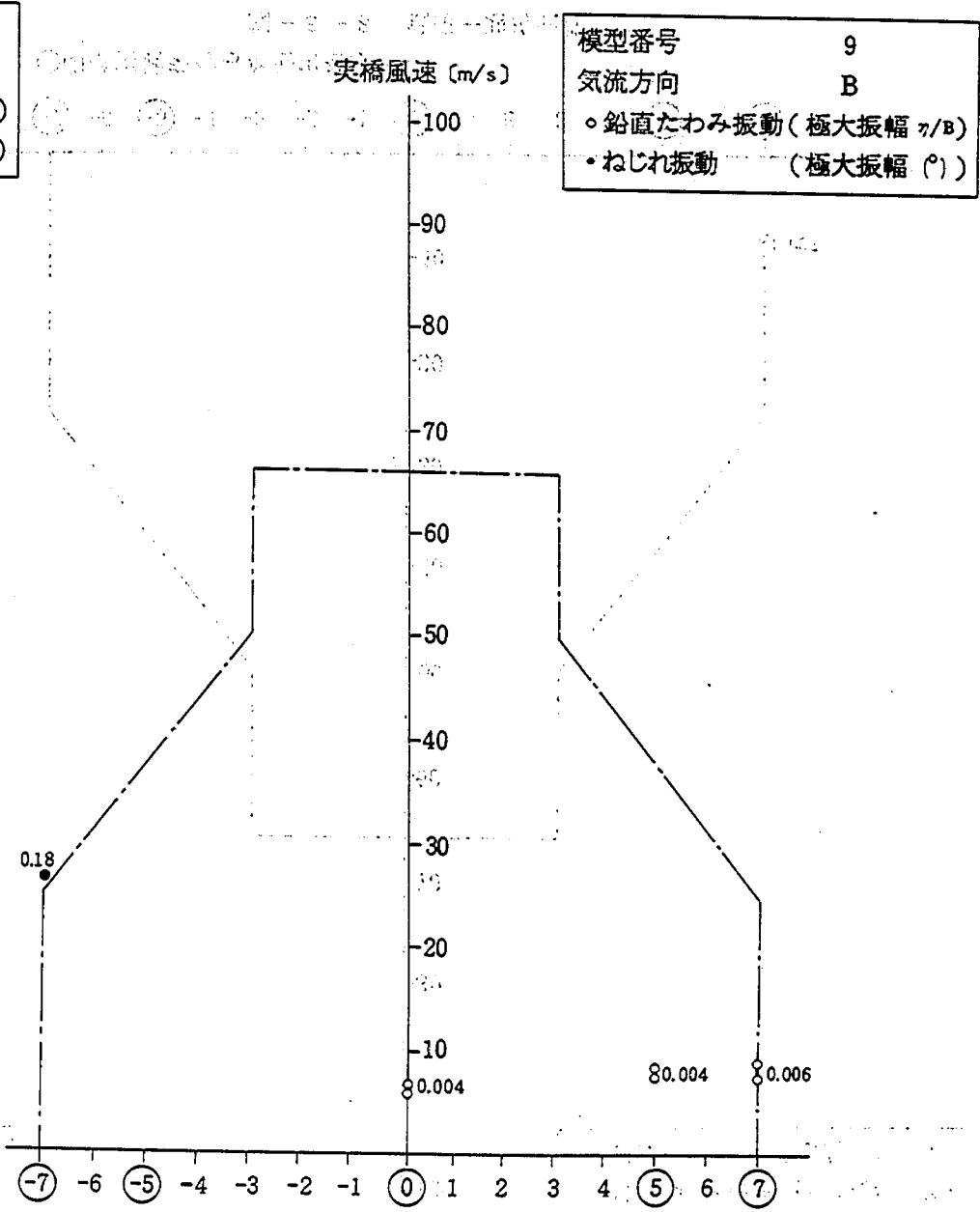


図-5-6 風速-迎角曲線

模型番号 10  
 気流方向 A  
 ・鉛直たわみ振動(極大振幅  $\eta/B$ )  
 ・ねじれ振動 (極大振幅  $^{\circ}$ )

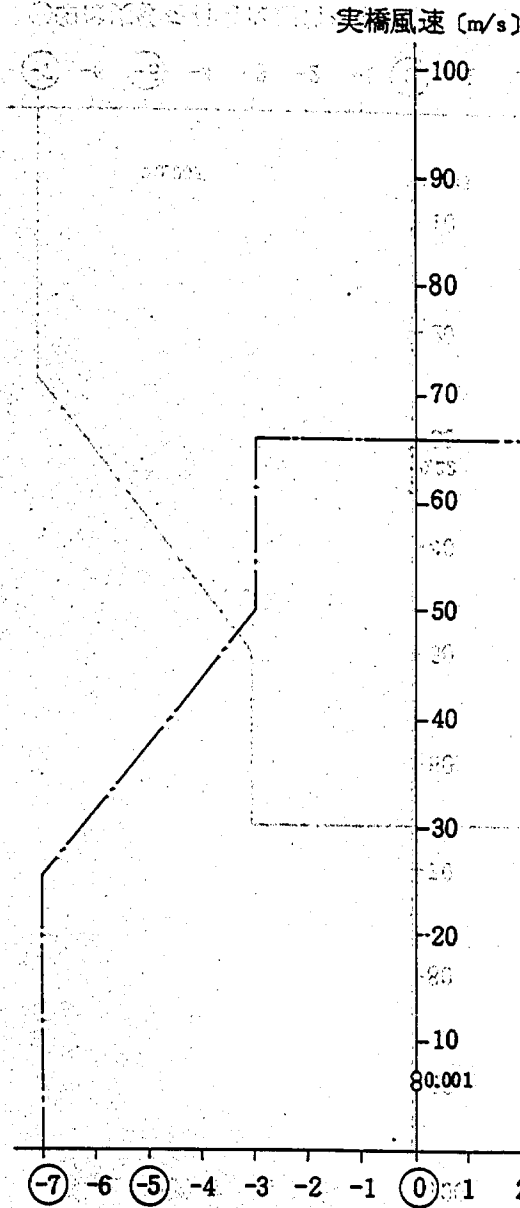


図-5-7 風速-迎角曲線

模型番号 10  
 気流方向 B  
 ・鉛直たわみ振動(極大振幅  $\eta/B$ )  
 ・ねじれ振動 (極大振幅  $^{\circ}$ )

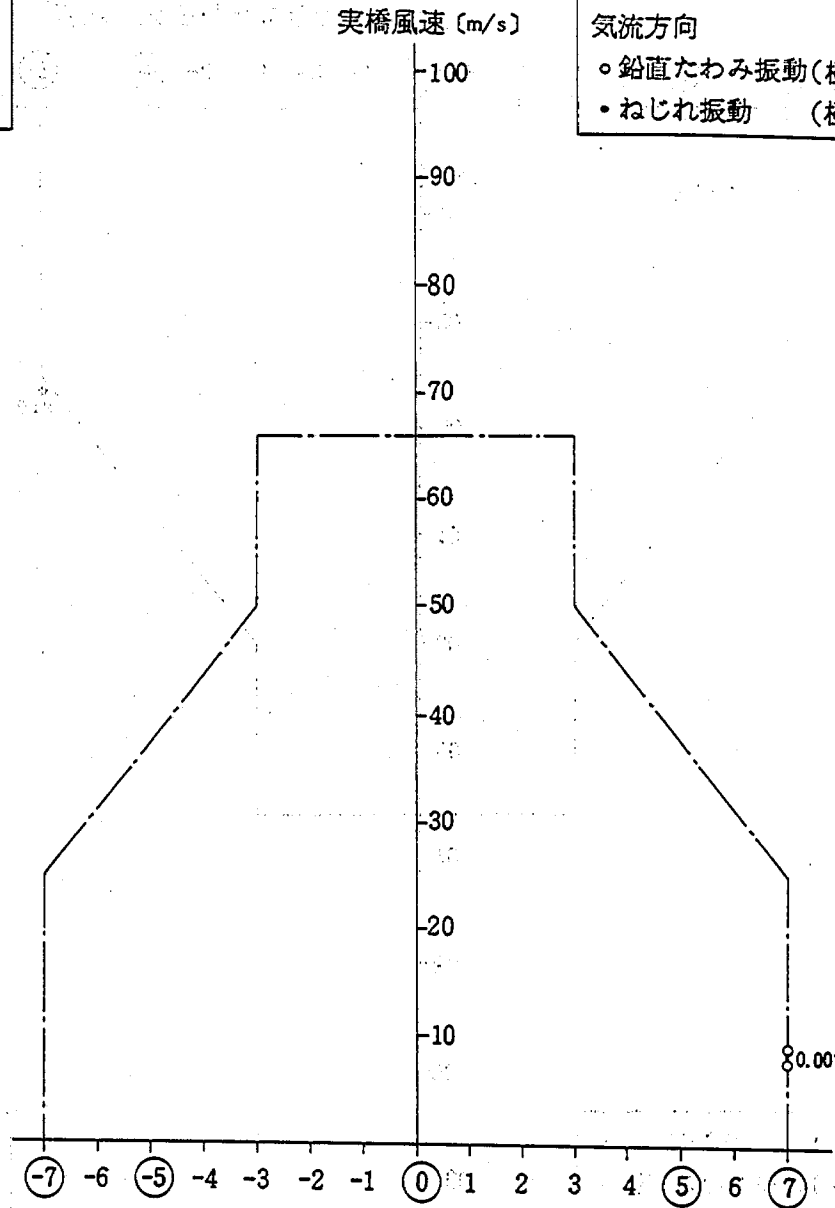


図-5-8 風速-迎角曲線

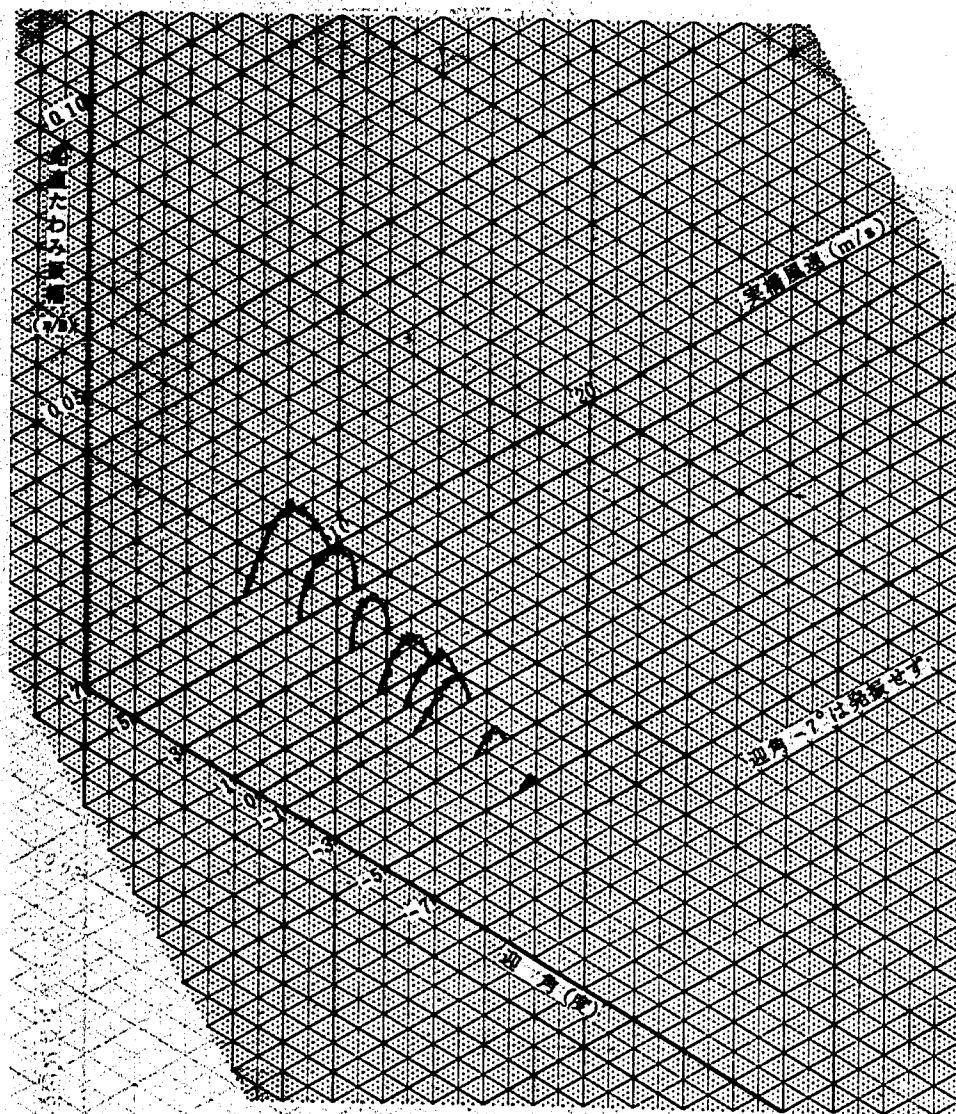


図 6-1

気流方向 A 方向  
 模型番号 1  
 高励振特性 (鉛直たわみ)

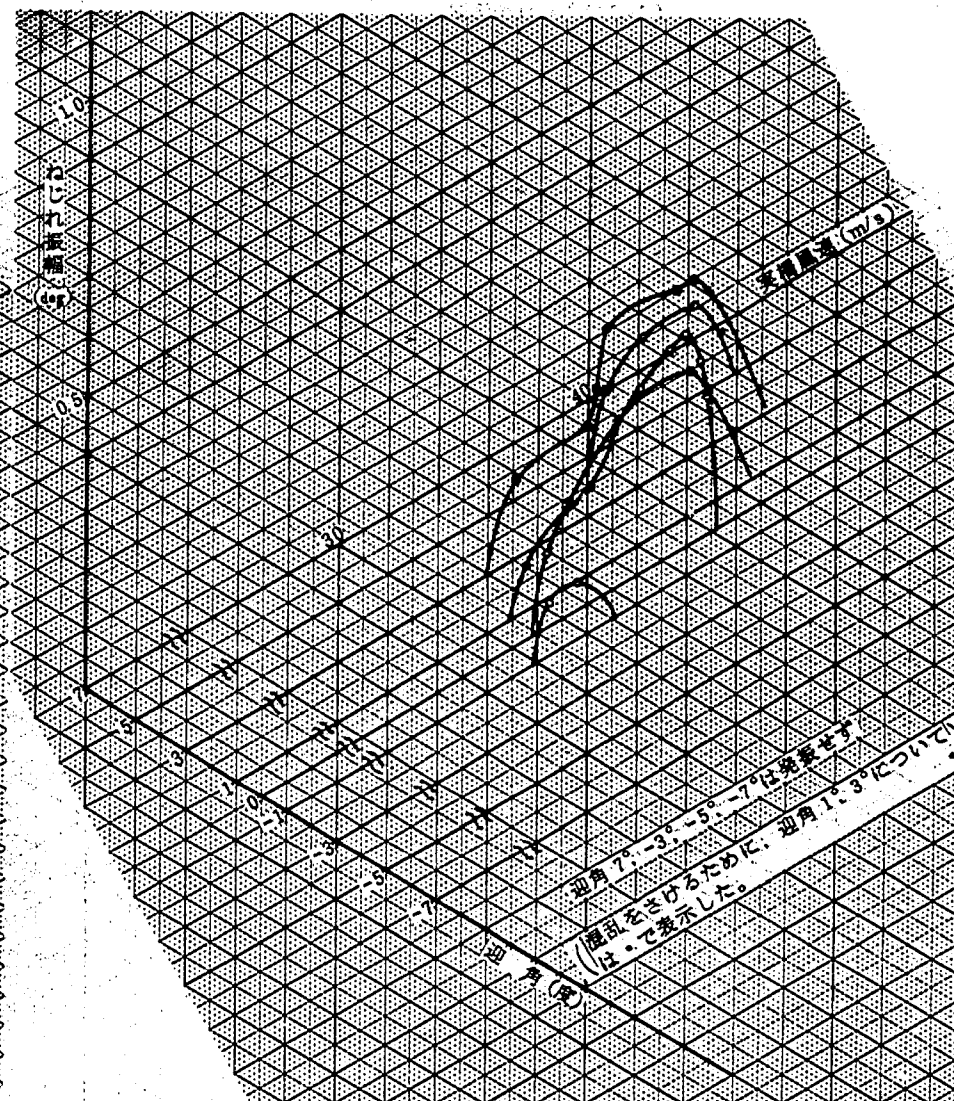


図 6-2

気流方向 A 方向  
 模型番号 1  
 渦励振特性 (ねじれ)

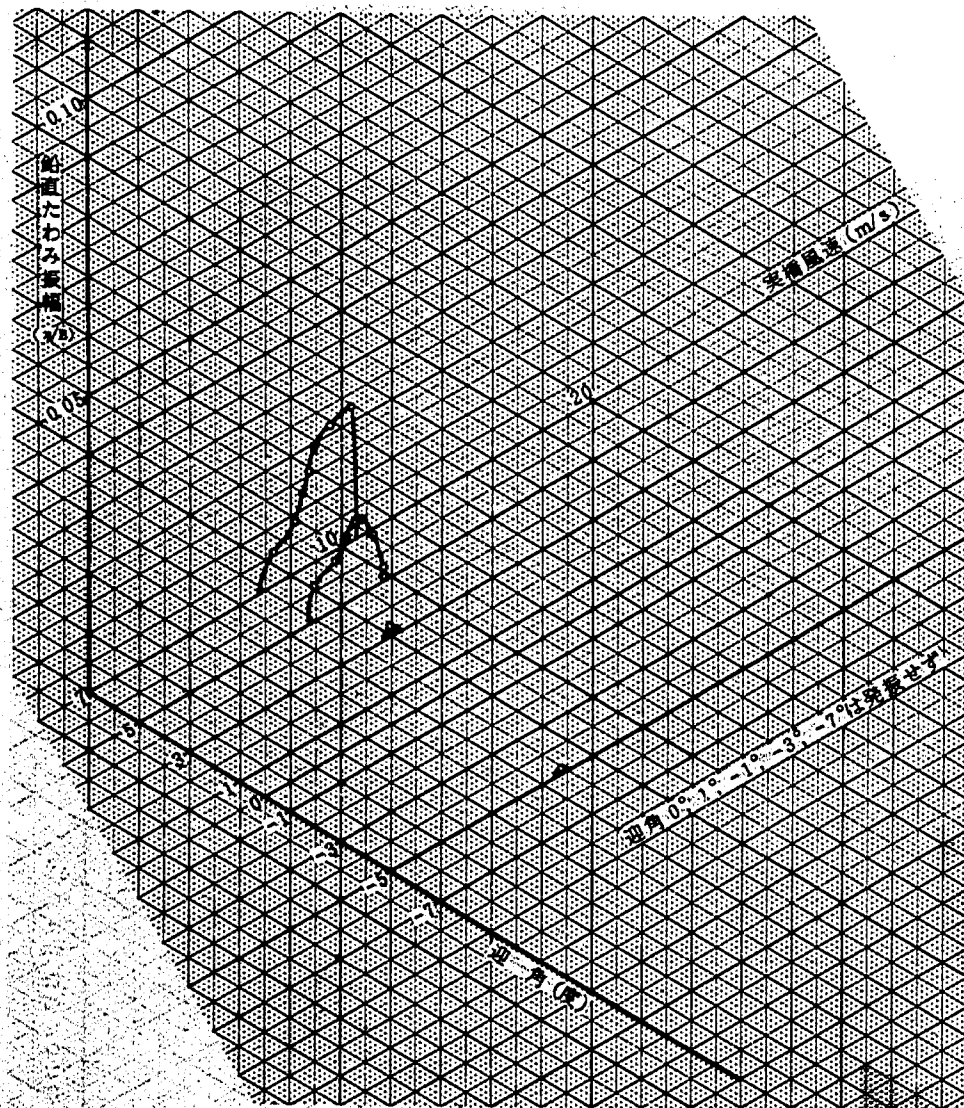


図 6-3

気流方向 A 方向  
 模型番号 2  
 渦励振特性 (鉛直たわみ)

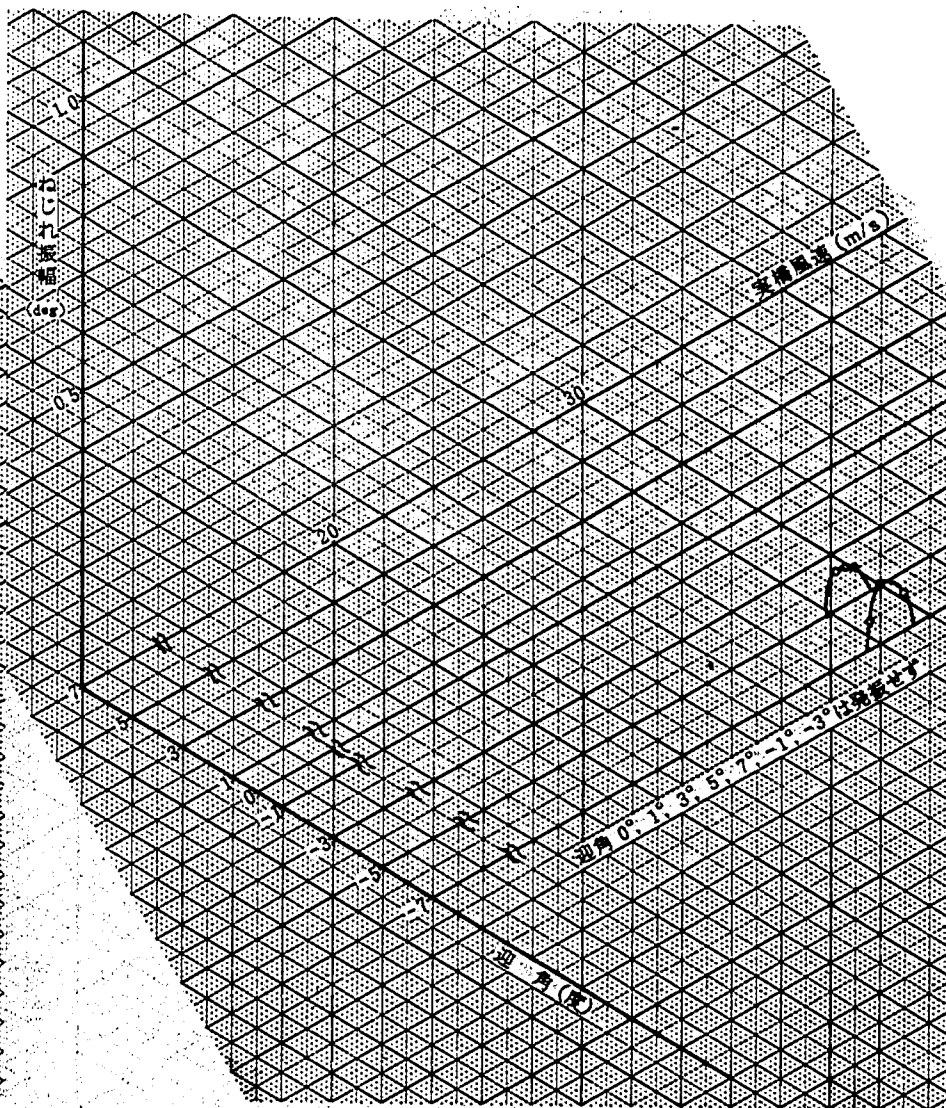


図 6-4

気流方向 A 方向  
 模型番号 2  
 渦励振特性 (ねじれ)

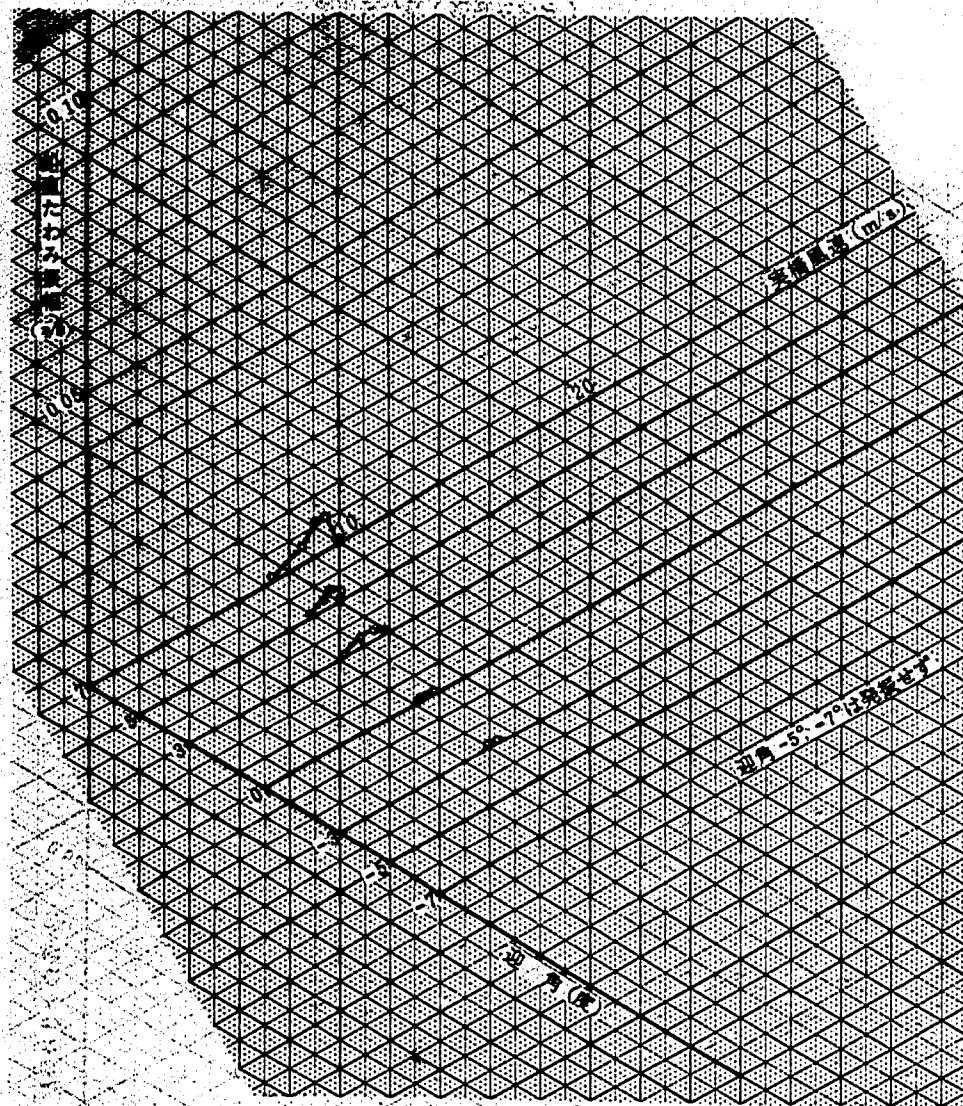


図 6-5

気流方向 A 方向  
模型番号 7  
揚力特性 (鉛直たわみ)

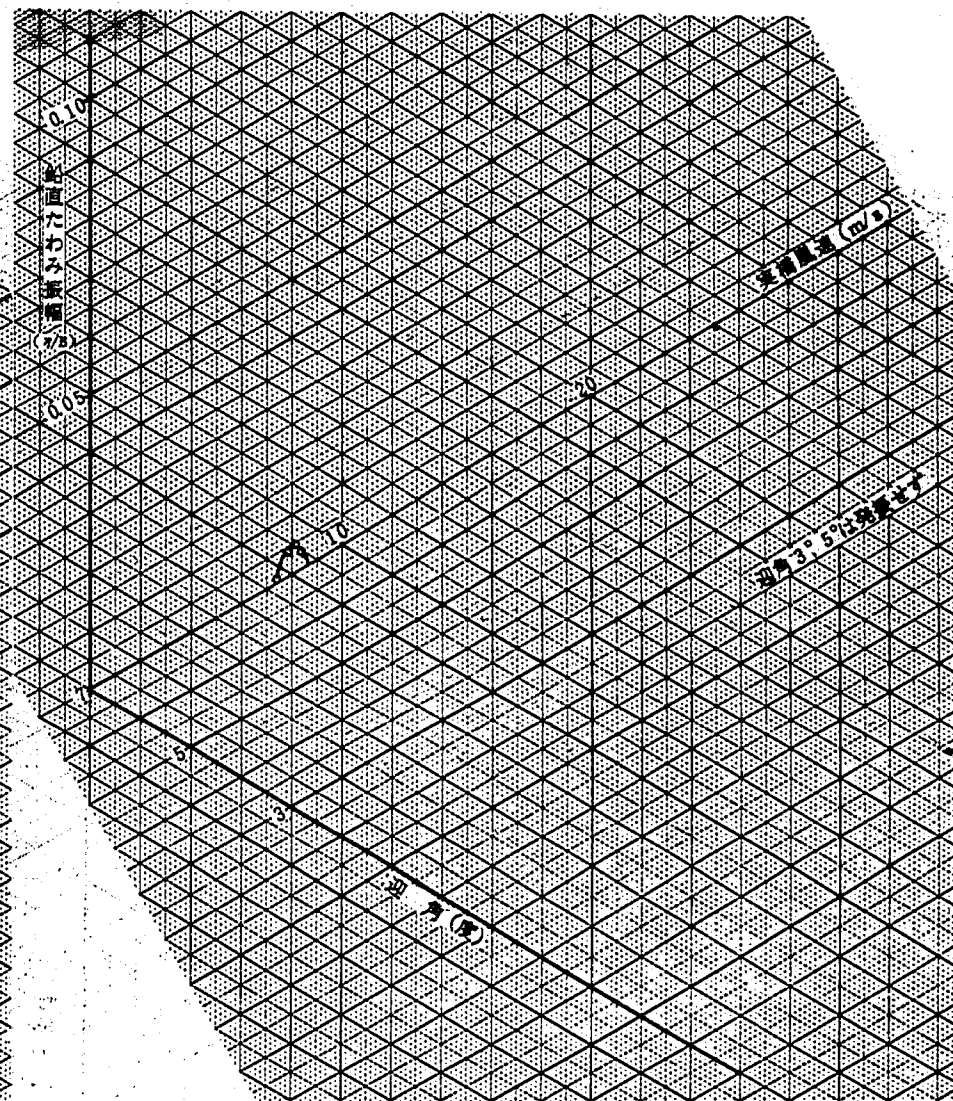


図 6-6

気流方向 A 方向  
模型番号 8  
揚力特性 (鉛直たわみ)

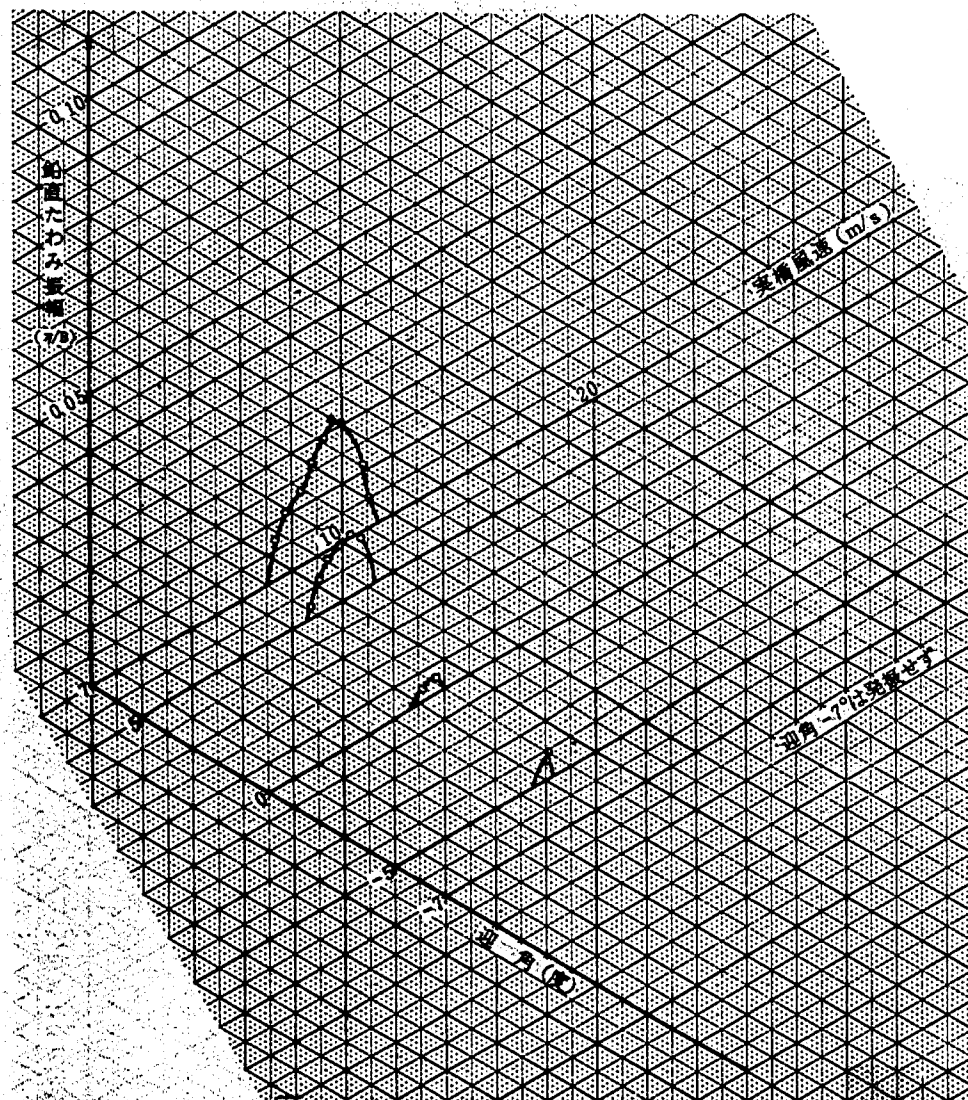


図 6-7

気流方向 A 方向  
 模型番号 9  
 渦励振特性 (鉛直たわみ)

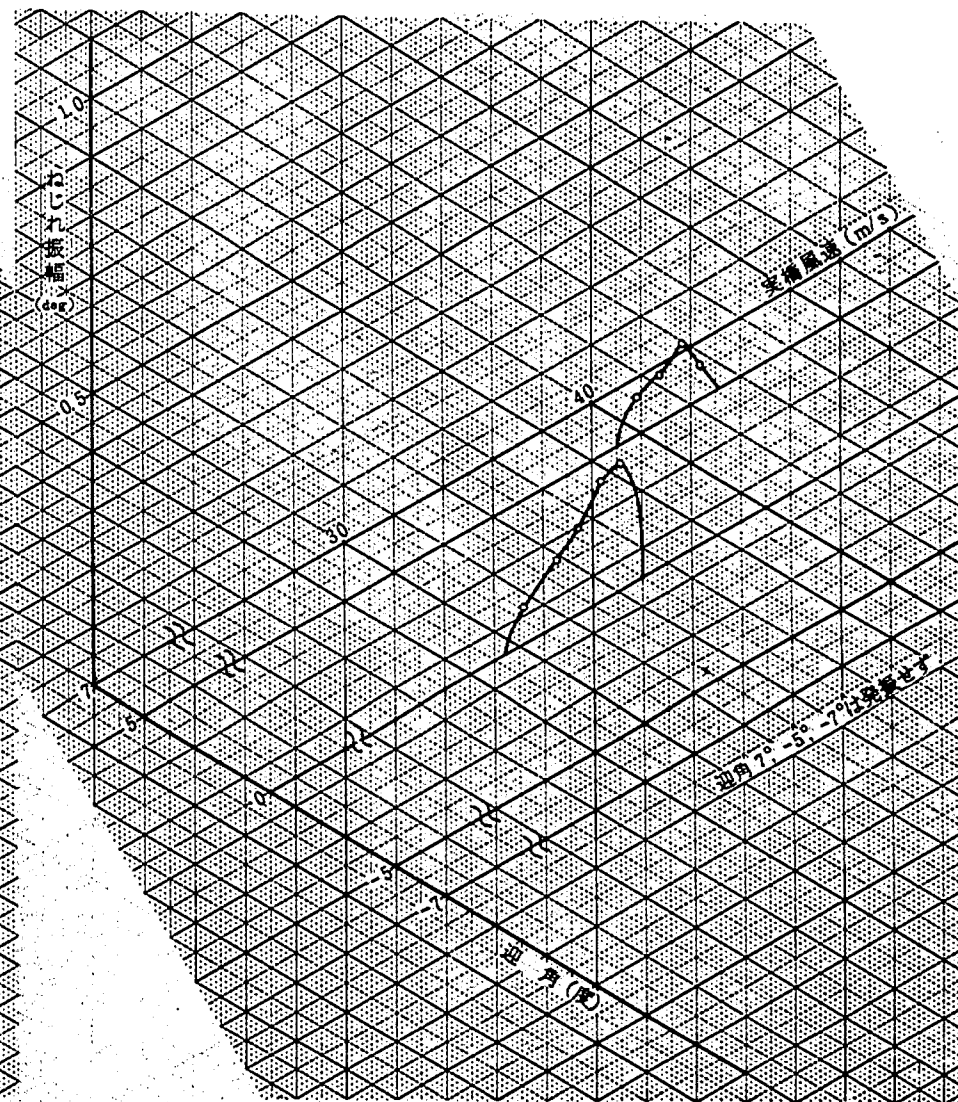


図 6-8

気流方向 A 方向  
 模型番号 9  
 渦励振特性 (ねじれ)

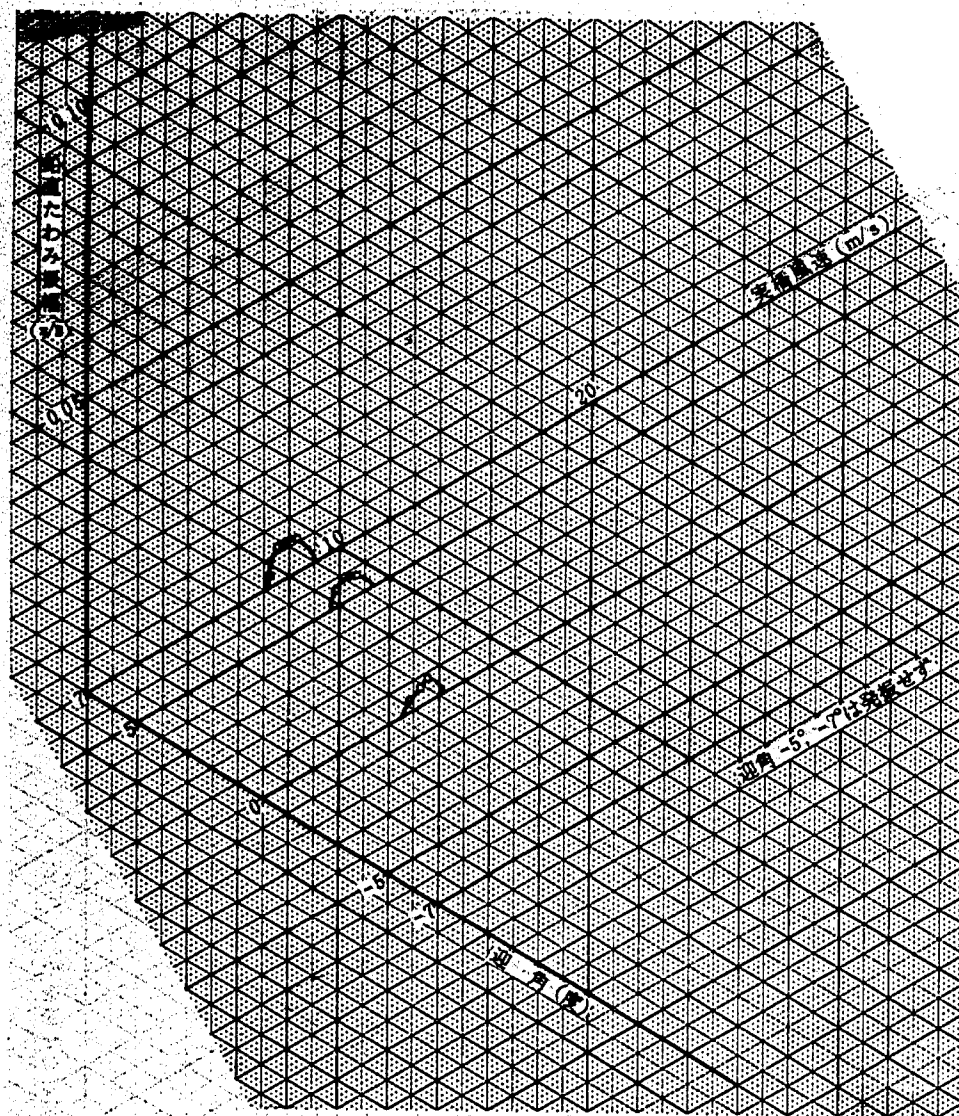


図 6-9

気流方向 B 方向  
 模型番号 9  
 渦励振特性 (鉛直たわみ)

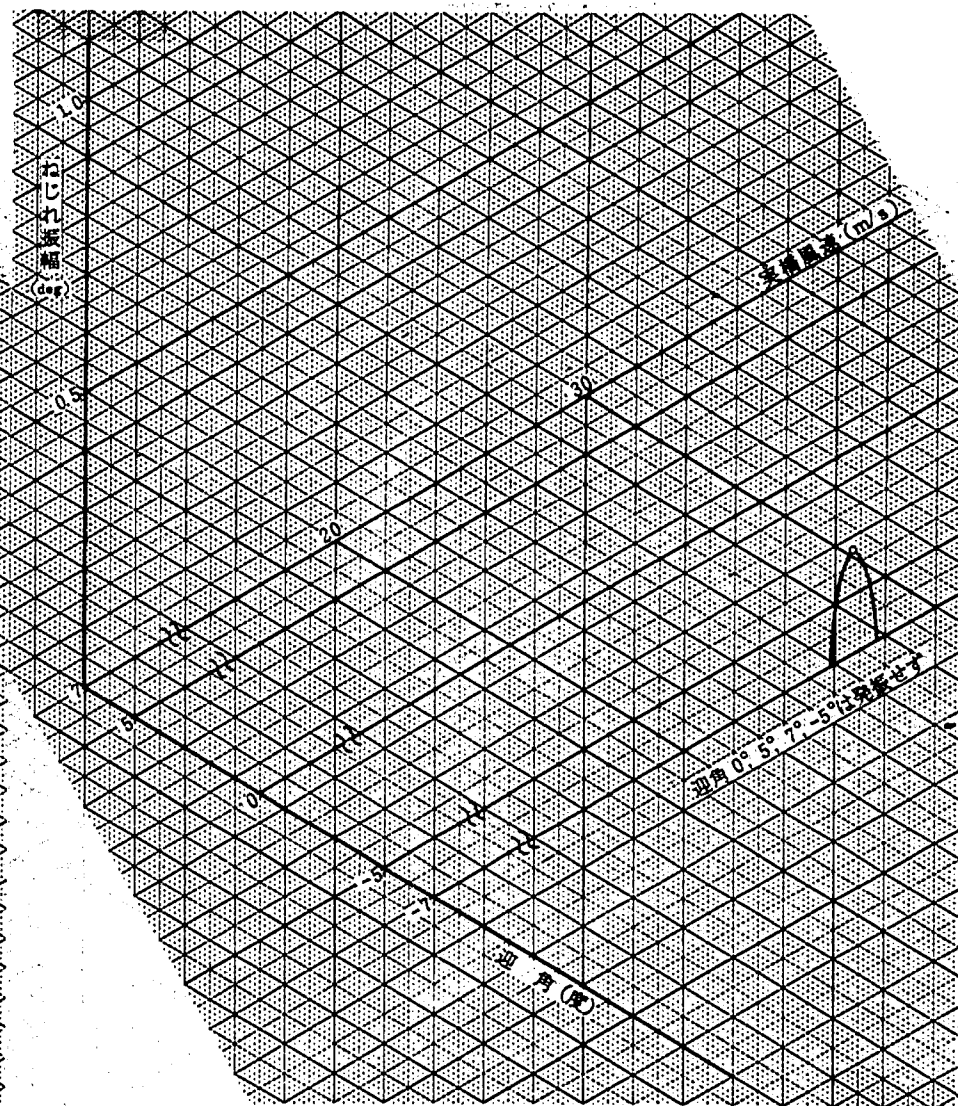


図 6-10

気流方向 B 方向  
 模型番号 9  
 渦励振特性 (ねじれ)

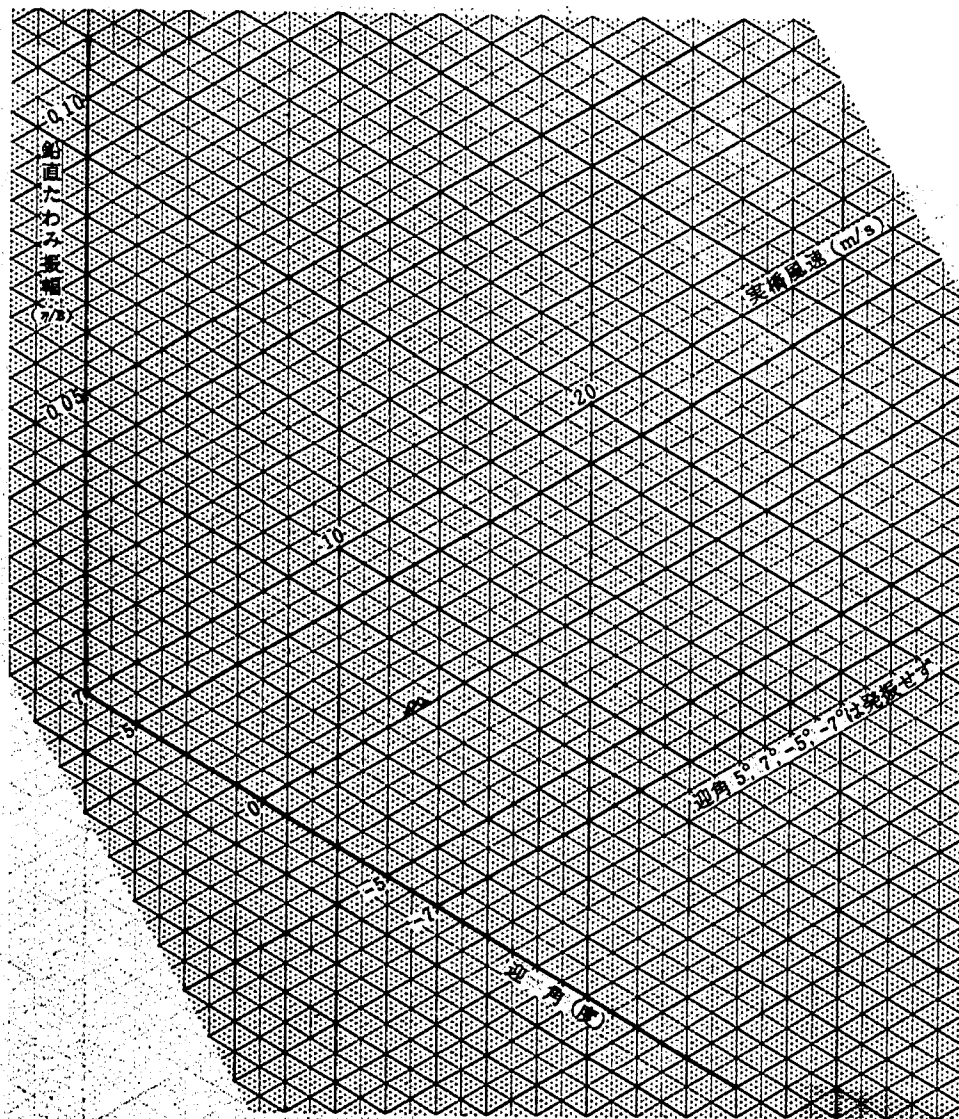


図 6-11

気流方向 A方向  
 模型番号 10  
 渦励振特性 (鉛直たわみ)

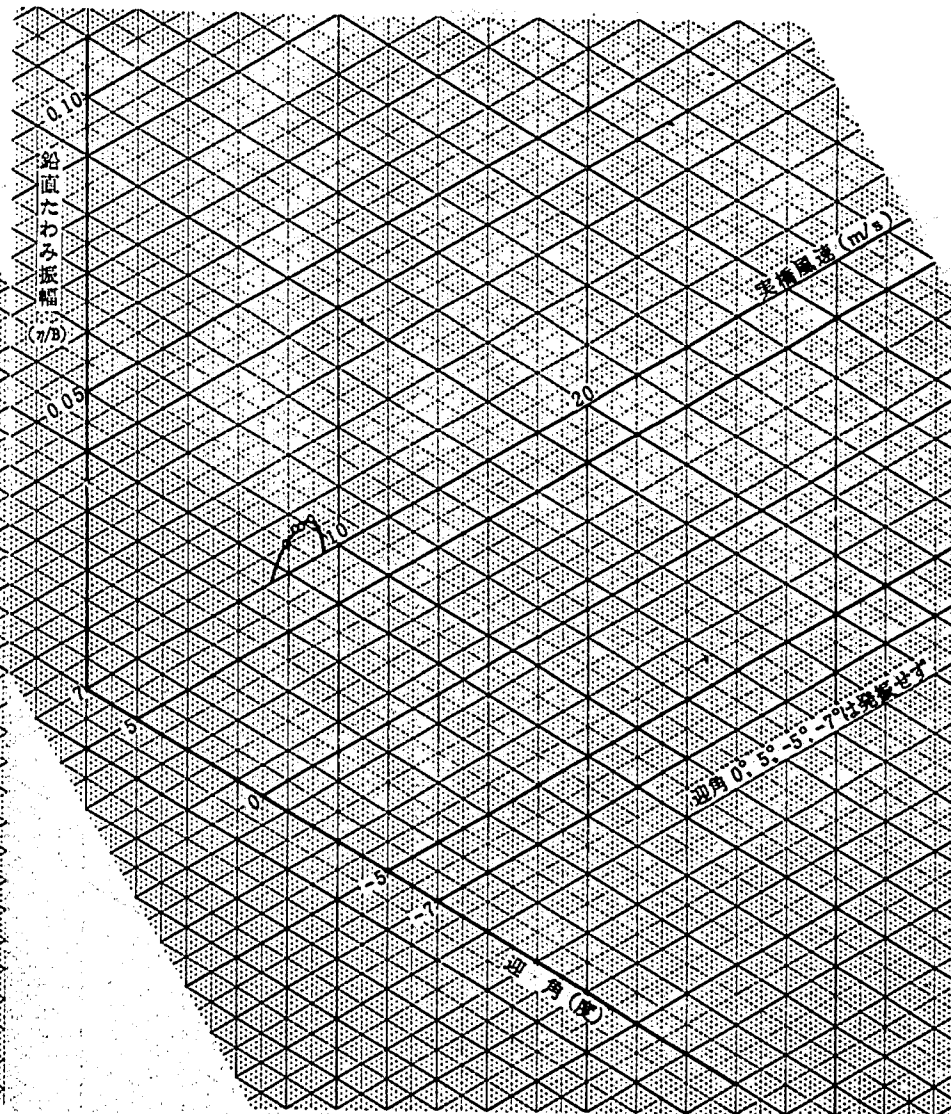


図 6-12

気流方向 B方向  
 模型番号 10  
 渦励振特性 (鉛直たわみ)

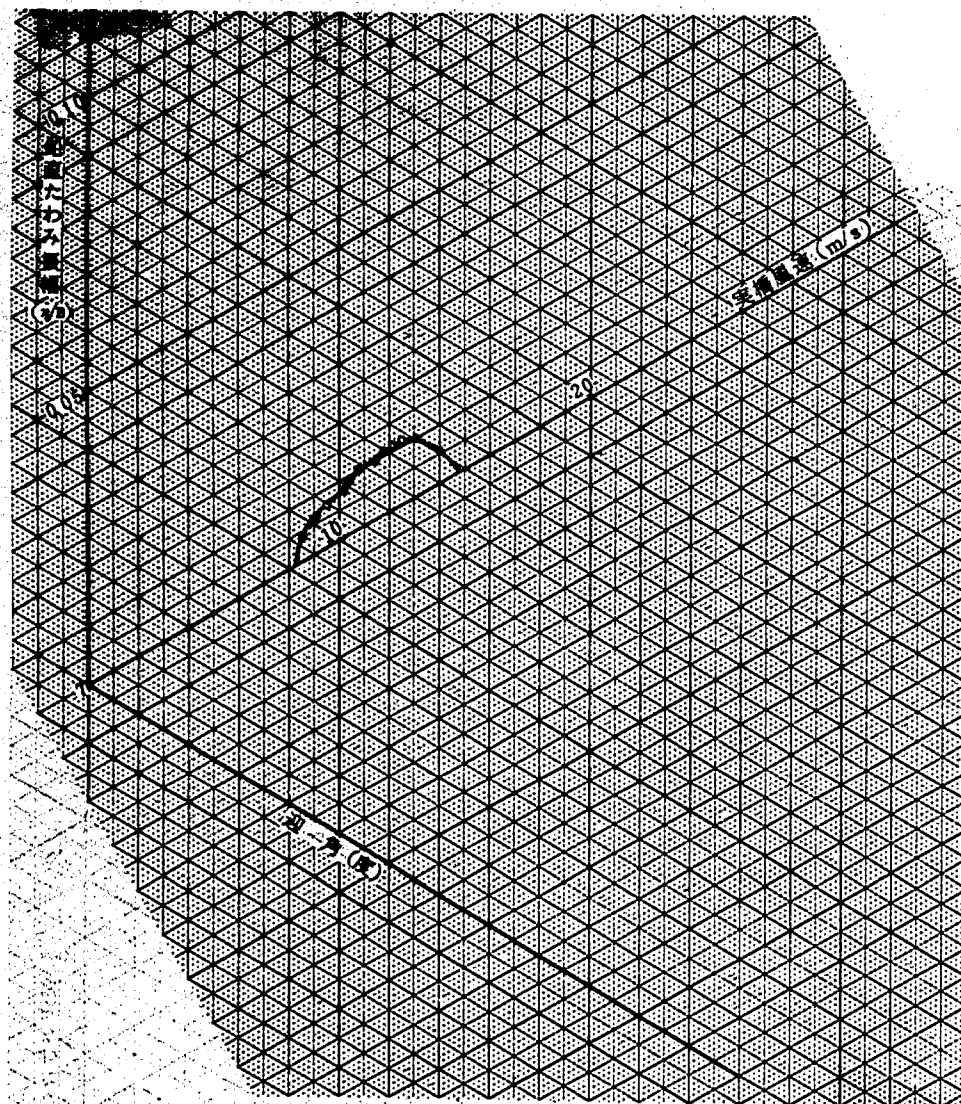


図 6-13

気流方向 A 方向  
 模型番号 11  
 渦励振特性 (鉛直たわみ)

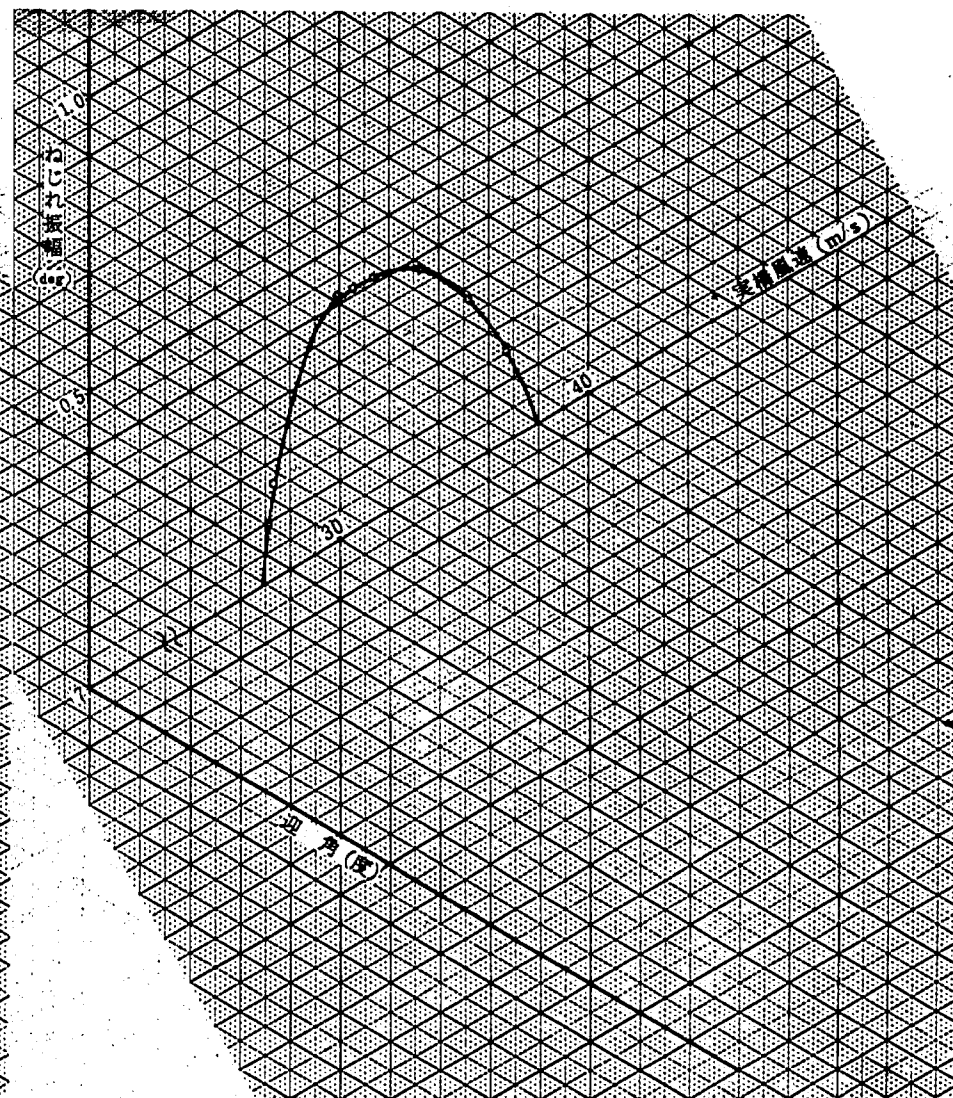


図 6-14

気流方向 A 方向  
 模型番号 11  
 渦励振特性 (ねじれ)

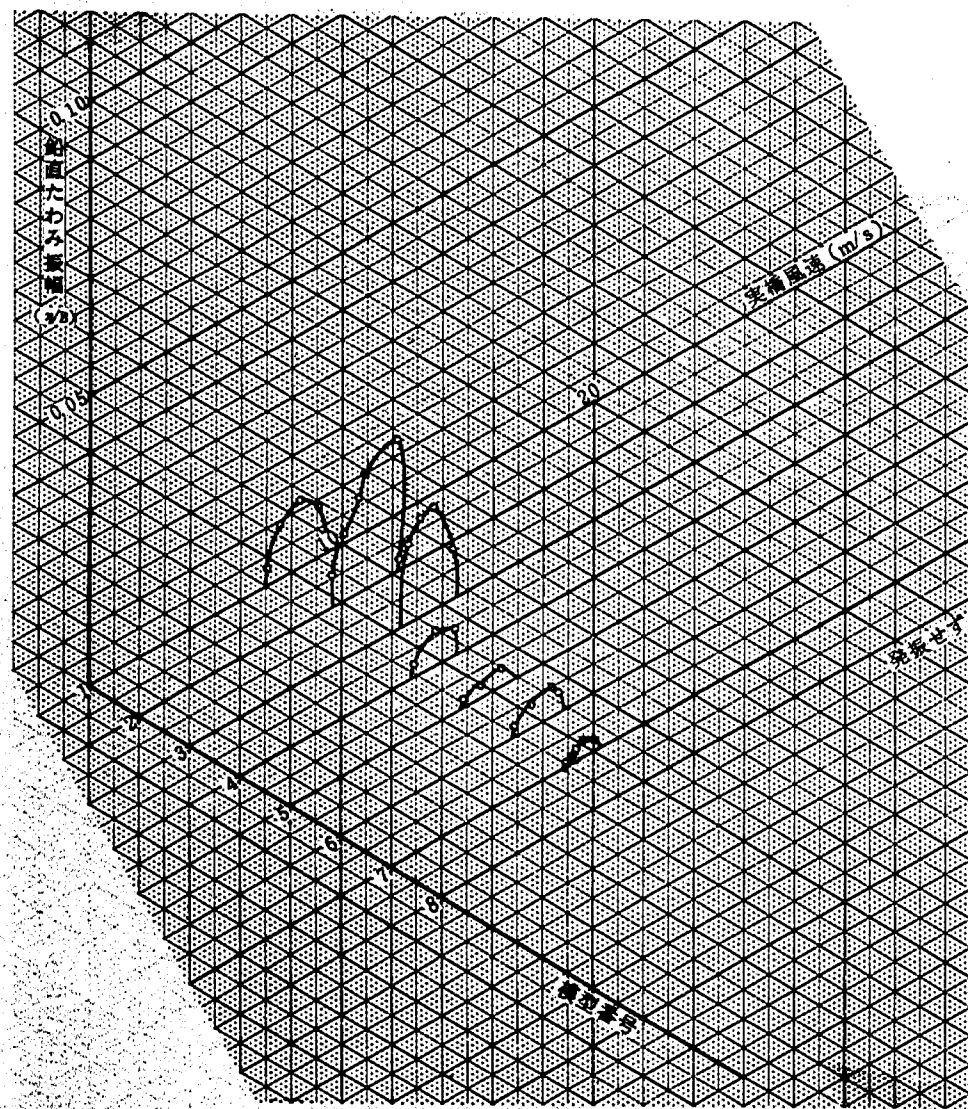


図 6-15

気流方向 A方向  
 模型番号 5°  
 渦励振特性 (鉛直たわみ)

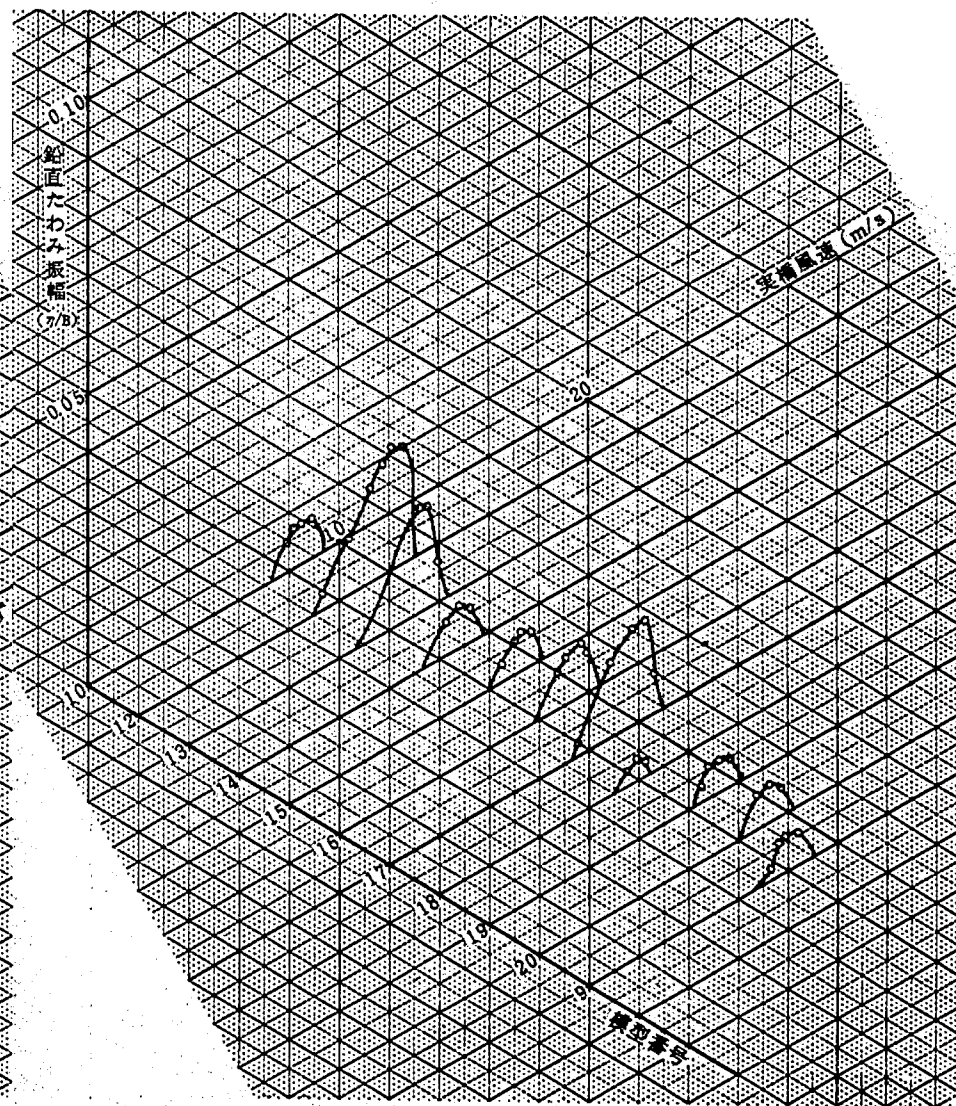


図 6-16

気流方向 B方向  
 模型番号 7°  
 渦励振特性 (鉛直たわみ)

名港西大橋の耐風性調査  
報告書(1980)

ISSN 0386-5878  
土木研究所資料第1640号  
昭和56年3月(1981)  
山本邦夫・佐藤弘史

キーワード 耐風設計, 自動振動, 渦励振, 斜張橋, 風洞実験

要 旨

名港西大橋の耐風安定性について実験的に検討を行い, 自動振動  
および渦励振に関して良好な耐風安定性を有する断面を選定した。



郵便はがき

四十円切手  
をはって下  
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. 3

No. 3

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第1640号                      部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印