

土 木 研 究 所 資 料

末広大橋長期観測データの解析報告書

昭和52年3月

建設省土木研究所
構造橋梁部構造研究室

序

徳島市内を流れる新町川をほぼ南北に跨ぐ末広大橋は、昭和51年夏に完成した。本橋には風および地震の強さと風による橋の応答を記録する長期観測システムが取り付けられており、記録の解析は徳島県からの受託業務として当研究室が担当して、昨年度より作業が開始された。

本報告書では、長期観測システムの概要を紹介すると共に、本年度に観測されたデータから得られた風の特徴、橋の応答特性の検討結果について述べている。

昭和52年3月

構造研究室	室長	成田信之
	研究員	桂樹正隆
	室員	江本勝

目 次

1. まえがき	1
2. 末広大橋の概要と耐風性	2
2.1 末広大橋の概要	2
2.2 耐風安定性の検討結果	2
3. 長期観測システムと解析方法	4
3.1 長期観測システムの構成	4
3.2 自動記録装置	4
3.3 解析方法	5
4. 観測および解析経過	6
5. 観測および解析結果の検討	7
5.1 得られた強風時の記録	7
5.2 自然風の特徴	7
5.3 主ゲタの応答特性	8
5.4 ま と め	9
6. あとがき	10
参考文献	10
資料 表	11
図	25
写真	41

1. ま え が き

中小橋梁にとって従荷重にすぎない風荷重も、長大斜張橋では長大吊橋と同様に設計に及ぼすその比重を高め、風荷重により一部の部材断面が決定されるようになる。更に、風による空力不安定振動が問題となる場合があることはよく知られている。

そこで末広大橋についても設計の当初から、設計風速調査・風洞模型実験が実施され、末広大橋架橋地点に近い気象官署の資料を参考に架橋地点での風の特性の把握および設計案の耐風安全性の検討が行なわれ、最終的に実施設計案として耐風安全性の良好な設計案が得られた。

なお、今までに豊里大橋・尾道大橋など比較的長径間の斜張橋が建設されているが、現時点で我が国最大の斜張橋である本橋の挙動を観測することは、本橋の維持・管理の面のみならず、将来の長大斜張橋設計の貴重な資料を提供すると期待される。また本橋に採用された端抑流板の防振効果の確認という点からも重要な意味をもつものと考えられる。

このような目的のために、長期観測システムが末広大橋に設置され観測が開始されたが、次章以降では、長期観測システムの概要を紹介し、得られた強風時のデータから風の特性・橋の応答の特性を検討する。

2. 末広大橋の概要と耐風性

2.1 末広大橋の概要

末広大橋は国道55号線のバイパスとして徳島県が実施中の末広有料道路事業の一環として新町川河口部に架設された三径間連続鋼床版箱ゲタ斜張橋である。その架設位置を図-1に、一般図を図-2に、全景を写真-1に示す。本橋の主たる概要を以下にまとめる。

事業主体：徳島県

有料道路名：末広有料道路

路線名：県道津田安宅線

架設位置：徳島市昭和町8丁目～南末広町

型式：3径間連続斜張橋（1面ケーブル、ファンタイプ）

橋格：1等橋（TL-20）

橋長：470 m（110 + 250 + 110 m）

幅員構成：車道部 2 × 7.25 m，地覆 2 × 0.5 m，分離帯 1.75 ~ 3 m

総幅員 17.25 ~ 18.5 m

主ゲタ：逆梯形1室箱ゲタ

塔：独立1本柱（2室箱断面）

ワイヤ：PPWS（7 × PWS 169 + 6 × PWS 127）

床版：鋼床板（U型トラフ縦リブ）

舗装：グースアスファルト舗装 60 mm

高欄：アルミ合金製抑圧板付

シュー（端支承）：ペンデルシュー，水平シュー

（中間支承）：3900 tシュー1個，650 tシュー2個

伸縮装置：ゴム製ジョイント

使用鋼材：SMA50，SMA41，SM50，SS41

鋼重：4,069 t（472 kg/m²）

2.2 耐風安定性の検討結果

本橋の計画に際して概略設計の段階から、その耐風安定性を検討するために風洞模型実験および風速調査が実施された。その検討結果を前報告書⁴⁾より抜萃し、以下に簡単にまとめておく。

予備実験の結果^{1)，2)}によると、3種の概略設計案すべてにねじれフラッターとたわみ限定振動の発生を見たが、3種のうちでは逆梯形箱ゲタ断面が最も耐風安定性が良好と判断された。その後のこの断面の詳細設計案に対する実験では、自励振動の発現に対する安全性はおおむね確保されているが、実橋換算風速 15 m/s 程度の風で片振幅 10 cm 内外、振動加速度 100 gal 程

度のたわみ限定振動の発生が予想されること、またこれに対処する有効な軽減対策は見い出せなかったことが結論づけられている。

その後、調査は当研究所に引きつがれ、「末広大橋耐風性調査」(徳島県委託)として実施され、同時に「末広大橋技術研究会」が設置され、検討を継続した。

土木研究所で実施した調査は風速調査と風洞実験である。³⁾ 風速調査では設計風速および現地の強風の特性を検討した結果、設計風速は62.2 m/sをとればよく、また架橋地点は10 m/s以上の橋軸直角方向の風が吹く機会が多いことが判明した。

風洞実験では、たわみ限定振動の最大加速度を40～50 galに抑えることを目標に逆梯形箱ゲタ断面を基本断面とした設計案の断面形状を一部修正して防振対策を検討した。対策としては、補助部材の取り付け、高欄の断続的な閉塞、地覆の撤去が考えられたが、実験結果から、上向きに10度、弦長1 mの端抑流板(図-3および写真-2)を高欄上端に取り付ける方法が最も有効であることが明らかとなった。この場合、たわみ限定振動の発生は避けられ、フラッター風速は100 m/s以上と予想された。

また末広大橋完成時には振動特性を調べるための起振機および走行車輛による振動実験が実施された。その結果得られた固有振動数と対数減衰率を表-1、2に示す。実測振動数は計算値とよい一致を示すが、実施設計案風洞実験で用いたねじれ対称1次振動数と比較すると実測値は33%低い。しかし風洞実験の結果より判断すればねじれフラッターに対して十分に安全であると考えられる。

3. 長期観測システムと解析方法

まえがきに述べたように、本橋には風および風による橋の挙動、および地震記録を収録するための長期観測システムが取り付けられている。以下にその構成、自動記録装置および本システムで得られる記録の解析方法を紹介する。なお、本システムの構成と自動記録装置については前報告書⁴⁾から抜萃した。

3.1 長期観測システムの構成

本観測システムの構成を表-3に示す。また風向風速計、超音波風速計、サーボ型加速度計の配置を図-4に、ブロック線図を図-5に示した。

(1) 風向風速計 (KE-111型)

プロペラ型の自記風向風速計であり、風速の水平成分の測定を主目的として中央径間1/4点近くに取り付けられている。起動風速は2 m/s以下耐風速は90 m/sである。(写真-3)

(2) 超音波風速計 (PA-314-2型)

超音波パルス時間差(和)測定方式の風速計で、主に傾斜角の測定のために中央径間1/2点近くに取り付けられている。(写真-4)

(3) サーボ型加速度計 (V-401BR型)

振動実験に用いたのと同タイプのもので、内部にサーボ機構を有するDCから高周波領域までの広い周波数特性を有した高感度の加速度計である。

(4) 風速警報器

風向風速計よりの風速信号をうけて4段階の風速警報(ブザー音)を出すものである。

(5) タイム・スタンプ

データレコーダの起動時に日・時・分を印字する。

(6) 自動記録装置

次節参照(写真-5)

3.2 自動記録装置

本装置は風向風速計で測定した風速が設定値以上になった時に、自動的にデータレコーダを起動させ、風向風速計の風向・風速2成分、加速度信号4成分、超音波風速計3成分の各要素を設定時間自動録音するものである。また録音中は1分毎のパルス信号が入る。

風速設定値は0～30 m/sの範囲で任意設定可能、自動録音設定時間も0～30分の間で任意設定可能となっている。

本装置は手動録音も可能であるが、ここでは自動録音の基本動作を以下に示す。

(1) 風速が風速設定値を越えた時にデータレコーダーを起動させる。

- (2) 起動と同時に、校正信号として、アドレス信号、校正信号 (-1 V , 0 V , $+1\text{ V}$) を録音する。
- (3) 設定時間だけ記録を収録する。
- (4) 記録収録後に再度風速が設定値を越えているかを判定し、越えていれば(3)にもどり、越えていない時には、エンドマーク (-1 V) を入れて録音を終了する。

3.3 解析方法

自動記録装置を任意風速・任意設定時間に設定し自動録音された磁気テープは当研究室で解析されたが、その解析方法を次下に簡単に述べる。

解析過程を図-6に示すように、現地で収録された磁気テープをまずペン書きレコードに再生しデータとして正しく記録されているかを確認する。次に、当研究室のミニコン (TOSBAC-40) を用いてアナログテープをディジタルテープに数値化変換する、いわゆる A/D 変換を行なう。その後、このテープを大型電子計算機 (TOSBAC-5600) に入力し、計算結果をラインプリンタ (表) およびプロッタ (図) に出力する。なお、A/D 変換時にデータはすべて 100 m sec でサンプリングし、解析には 10 分間に相当する 6000 個のデータを 1 RUN として整理した。

4. 観測および解析経過

本橋における観測は昨年度末から開始されたが、実質的に解析を行なった観測期間は7月下旬から10月末にかけての4ヶ月間足らずと短い期間であった。収集した観測資料は磁気テープ数で約20巻(1巻につき約20 RUNほどのデータが収録されている)に及び、今後の解析に貴重な資料を得ることができた。以下に、観測開始時期からの観測および解析経過を記す。

昨年度末に行なった作動点検後、測器の起動設定風速を15 m/sとして観測を開始したが、4月より6月にかけて収録された磁気テープには、いずれも解析不可能と思われる種々のノイズ現象が数多く見られたため、7月中旬に本観測システムの計測機器の関係業者の技術員とともに現地を訪れ計測システムの再調査を行なった。その際、現地の観測風速が低かったためか、ノイズ現象は現われず原因究明には到らなかった。なお、使用した磁気テープ自体の傷等によるノイズの発生も考えられたので、以後は本システムに設置されているデータレコーダ製作者製の専用テープを使用することにした。

その後昭和51年7月31日の本橋開通までの間、設定風速を12 m/sに変更し、加速度計の測定レンジは測定精度を高めるため4個の各加速度計について5 gal (測点A1)、5 (A2)、10 (A3)、10 (A4)の低レンジで測定した。その間に園外とはいえ台風7612号の影響を受けた際、平均風速10 m/sを越す風および橋の応答データを収録することができた。

開通後、自動車走行に伴う橋の振動の影響を考慮して加速度計の測定レンジはすべて100 galに変更した。それ以後、台風7617号の接近により平均風速10 m/s以上19 m/s近くまでの豊富なデータを収集することが出来た。

しかし、7月下旬からの収録テープにも、その月の中旬に行なった調査で原因不明だったノイズのうちの数種は超音波風速計の三成分に特に顕著に見られることから、12月下旬に関係業者に再調査を依頼した。その結果、その数種のノイズが測器の調整ミス、外乱雑音等であることが判明し、年が明けて1月にその対策処置を施した。

以上のことから、ノイズのため解析上で不合理なデータも含まれていたため、その影響が明らかに認められたデータは以下の解析では除外した。

5. 観測および解析結果の検討

5.1 得られた強風時の記録

前章でも述べたように、7月から10月にかけて得られた強風時の記録では、10分間平均風速が10 m/s前後については豊富な資料が得られた。また、台風7617号の接近時には平均風速20 m/s以上の風は吹かなかったが、15 m/s前後の風におけるかなり多くのデータが収録された。

5.2 自然風の特性

設計時に想定した風と実際の風との対応を調べる目的で、末広大橋架橋地点における自然風の特性を調査した。

図-7は、プロペラ型風向風速計と超音波風速計の測定値をそのままペン書きレコードに再生させたものである。また、表-4は、風速・風向の測定値に対し平均値・標準偏差などの統計量を計算したものである。この結果を解析図化し、それと照らし合せながら以下に検討を加えることにする。

1) 風向と平均迎角

図-8に平均水平偏角(風向) $\bar{\theta}_s$ と平均迎角 $\bar{\alpha}$ の関係を示す。記号および座標軸は図-9に定義する。図-8から、吹き上げに大きなバラツキがみられるが、橋軸方向に風向が近づくほど迎角が上昇する傾向が強い。これは平均迎角が橋梁自体の影響を強く受けていることによるものと考えられる。

2) 平均風速と平均迎角

図-10には、平均風速 $\bar{V}_s$ (超音波風速計)と平均迎角 $\bar{\alpha}$ の関係を示す。これより、風速が増すとともに迎角の絶対値は減少しており、この傾向から判断すれば、 $\bar{V} > 20$ m/sでは平均迎角はほぼ0°になると予想される。

3) 風向と平均風速

風向と平均風速との関係を図-11に示したが、図-12の徳島気象台における昭和2~46年の月別の風向頻度分布と比較してみると、得られたデータには低風速ながらもほぼ一致した傾向がみられる。

4) 台風7617号時の平均風速データ

末広大橋の設計風速を求める際の基本風速は近隣の気象官署の統計データをもとに、重回帰分析法によって決定した。³⁾ 徳島気象台もその気象官署のうちの1つであるが、本気象台の統計データは求められた回帰式とよい一致を示した。従って、末広大橋で観測された風速と徳島気象台に於いて観測された風速とを比較することは、設計風速を決定した回帰式の妥当性を検討する上で重要であると考えられる。そこで、台風7617号時における観測データの比較結果を図-13に示した。気象台が架橋地点の極く近くにあることからその相関はかなり強く、こ

れで妥当性がほぼ明らかになったと考えられる。

5) 乱れ強さと平均風速

図-14は、乱れ強さ $\sqrt{v_k^2} / \bar{V}_k$ と平均風速 $\bar{V}_k$ (プロベラ型風向風速計)の関係を示す。この図から、多少のパラッキはあるが0.15~0.25値の間に大半が集中していることがわかる。観測地点における従来から言われてきている値は約0.20である⁵⁾ので大きな違いはみられないが、平均風速が増すにつれて乱れ強さがどのように推移するかは今後の観測に待たれる。

6) 風速のパワースペクトル

台風7617号時にプロベラ型風向風速計と超音波風速計で観測された風速のパワースペクトルを図-15に示すが従来からいわれている値⁵⁾と大差なかった。

7) その他

前章でも述べたように観測データにはノイズによる影響を受けたものがあり最大値については信頼性が薄いと考えられるので、ガストファクタ(突風率)に関しては今後のデータとともに次回に検討したい。

5.3 主ゲタの応答特性

強風時の応答測定項目は、主ゲタの4個所における振動加速度である。その加速度計の配置は図-4に示されており、表-5に台風時に得られた応答の測定結果を表示した。

台風7617号時の各加速度計の出力のパワースペクトルを図-16に示したが、特に強風時には最低次の振動が卓越し高次振動は非常に小さいことがわかる。また、主ゲタは風により同時に鉛直にたわみ・ねじれ振動をしており、その応答は幾つかのモードが組み合わさった不規則な振動となっていることがわかる。

図-17は4個の加速度計の記録の一部をペン書きレコーダに再生させたものである。この図より鉛直たわみ対称一次モードの固有振動が卓越して現われていることから、台風7617号時の橋ゲタの振動が、この最低次モードの振動のみで構成されていると仮定した場合の鉛直変位を縦座標にとり、平均風速との関係を図-18にプロットした。以下にその鉛直変位の算出方法を示す。

単弦振動における鉛直変位を y 、その加速度を $\ddot{y}$ 、最大振幅 a 、振動数 f とすると、

$$y = a \cos(2\pi f)t$$

$$\ddot{y} = a(2\pi f)^2 \cos(2\pi f)t \quad (\text{絶対値で考えることにする})$$

上の二式から、

$$y = \frac{1}{(2\pi f)^2} \ddot{y}$$

となり、加速度の標準偏差を $\sqrt{2}$ 倍した値を $\ddot{y}$ に代入することにより振動最大振幅を推定すること

ととした。

この鉛直たわみ対称一次モードは全モード中最低の振動数であり、上式からもわかるように実際の変位より大きめの値である。それにもかかわらず平均風速 20 m/s 近くまでは ± 1 cm 強に抑えられ、変位量の小さいことが確認できる。しかし、この図より平均風速 20 m/s 以上の風が吹いた時に変位は上昇するとも考えられるので、今後 20 m/s 以上の風によるたわみ限定振動をどこまで抑止することができるか今後の観測に待たれる。

5.4 ま と め

今年度実施した解析は、当初長期観測システムの点検・調整などに時間を費やし、4ヶ月の記録しか得られなかったことから十分な解析が出来なかったが、秋の台風7617号の接近もあり、今後観測を継続するための基礎資料としてはかなり良い記録が残された。そこで、今回の解析で明らかとなった事項を次に要約する。

- 1) 設計風速に関して、台風7617号時の記録より平均風速 20 m/s 近くまでの範囲内ではほぼ妥当だと思われる結果が得られた。20 m/s 以上の高風速域についても今後観測検証するつもりである。
- 2) 昭和48年度に行なわれた風速調査³⁾では、平均風速 10 m/s 以上の風について橋軸に直交するWNW方向の冬期季節風が吹く頻度が高いことが予想されていたが、本年度の4ヶ月分の資料と過去の月別の風向頻度を見比べるとほぼ一致していることが認められた。そこでこの冬期の観測データを解析することにより風琴振動に対する端抑流板の効果が明らかになるのではないかと予想される。
- 3) 風の迎角について平均風速の上昇とともにほぼ 0° に近づく傾向は明らかになった。しかし乱れ強さやガストファクタ等風の非定常性を考慮した橋の応答を明らかにする解析プログラムを開発する必要がある。

次に、今年度一年間観測記録の収集および解析を通じて気のついた点を述べる。

前章でも述べたように、現場で収録した生データを当研究室でA/D変換を行なう前にペン書きレコーダ等に再生させデータが正しく記録されたものかどうかを確認することによって、観測システム内の計器が正常に作動しているかどうかのチェックを行なった。その結果、種々のノイズ現象が出ていることを発見し、計器の不良調整等の原因の調査究明を行ない、よりすぐれたデータの収録が可能になりつつある。従って、測器の初期故障の追求と修理はほぼ完了しており、以後は、システムの起動を常時観測可能な状態に維持する必要があると考えられる。また自動化された装置であることから、定期的に点検することがシステム内の不良点の発見につながり、観測上の支障を未然に防止する役割をすると思われるので、その時期および内容について今後検討を進める予定である。

6. あ と が き

上述したように解析できた観測期間が4ヶ月の記録であることから、平均風速20 m/sを越す高風速の記録が得られなかったが、設計風速に関して低風速域では、ほぼ妥当性が明らかになった。今後、風洞実験で問題になった端抑流板のたわみの限定振動に対する効果という点で、20 m/s以上の強風時の安全性を調べ、さらに乱れを含んだ自然風とそれによる本斜張橋の応答との関係について検討を進めてゆく予定である。

最後に種々お世話になった徳島県土木部道路建設課、徳島気象台および関係各位に心からお礼を申し上げる次第である。

参 考 文 献

- 1) 長大橋設計センター；末広大橋上部工風洞実験報告書，1972. 3
- 2) " ； " 実施設計案に対する耐風性について，1972. 3.
- 3) 建設省土木研究所； " 耐風性調査報告書，土研資料No 799，昭和48年3月
- 4) " ； " 振動実験報告書，土研資料No 1134，昭和51年3月
- 5) 土 木 学 会；本州四国連絡橋耐風設計指針，1967. 7.

表 集

表-1 末広大橋固有振動数

振動モード	対称性	次数	計算値 (C/S)	実測値 (C/S)		$\frac{B}{A}$
			A	B	C	
鉛直たわみ	対称	1	0.468	0.472	0.48	1.009
		2	1.116	1.069	1.09	0.958
		3	1.722	1.616	1.64	0.938
	逆対称	1	0.746	0.712	0.72	0.954
		2	1.334	1.264	1.27	0.948
		3	2.150	2.094	—	0.974
ねじれ	対称	1	1.537	1.446	1.46	0.941
		2	4.482	4.444	—	0.992
		3	6.983	6.712	—	0.961
	逆対称	1	3.020	2.888	2.91	0.956

注

B : 起振機実験による実測値

C : 風による応答スペクトルより求めた値

表-2 末広大橋対数減衰率

振動モード	対称性	次数	減衰試験			C	D	
			測定値A		平均値B			
鉛直たわみ	対称	1	0.0255	0.0330	0.0265	0.0305	—	0.0430
			0.0280	0.0390	0.0310			
		2	0.0200	0.0180	0.0165	0.0180	0.0129	0.0160
			0.0185	0.0170	—			
		3	0.0098	0.0145	0.0135	0.0122	0.0107	0.0188
			0.0103	0.0118	0.0135			
	逆対称	1	0.0195	0.0218	0.0160	0.0183	0.0136	0.0252
			0.0220	0.0185	0.0120			
		2	0.0161	0.0161	0.0165	0.0154	0.0192	0.0137
			0.0147	0.0138	0.0150			
		3	—	—	—	—	0.0481	—
			—	—	—			
ねじれ	対称	1	0.0143	0.0175	0.0148	0.0158	0.0245	0.0162
			0.0145	0.0175	0.0163			
		2	—	—	—	—	0.0796	—
			—	—	—			
		3	—	—	—	—	0.0386	—
			—	—	—			
	逆対称	1	0.0665	0.0480	0.0450	0.0559	0.0273	0.0114
			0.0580	0.0615	0.0565			

注

C : 共振曲線より求めた対数減衰率

D : 風による応答スペクトルより求めた対数減衰率

表-3 末広大橋長期観測システム構成表

品 名	数 量	備 考
風 向 風 速 発 信 器	1	光進電機株式会社製 KE-111型
“ 変 換 器	1	
“ 記 録 器	1	
風 速 警 報 器	1	光進電機株式会社製
自 動 記 録 装 置	1	光進電機株式会社製
超 音 波 風 速 計 発 信 器	1	海上電機株式会社製 PA-314-2型
“ 変 換 器	1	
サーボ型加速度計発信器	4	株式会社 明石製作所製 V-401 BR, AVN-24 S
“ 変 換 器	1	
デ ー タ レ コ ー ダ	1	TEAC株式会社製 R-280
タ イ ム ・ ス タ ンプ	1	アマノ株式会社製

表-4.1 風の測定結果

記号 KE-111 : プロベク形風向風速計 $\alpha(^{\circ})$: 迎角 吹き上げが正
 PA-314-2 : 超音波風速計 S.D.: 標準偏差
 G.F.: ガスト・ファクタ α : 不合理なデータ
 $\theta(^{\circ})$: 水平偏角

RUN No	DATE	V (m/s)												$\theta (^{\circ})$				$\alpha (^{\circ})$			
		KE-111						PA-314-2						KE-111		PA-314-2		Max	Mean	Min	S.D.
		Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Mean	Mean						
6-1	51. 7.19 17:59-18:09	1.08	8.19	11.30	0.12	1.38	0.97	6.65	8.29	9.94	0.07	1.20	0.65	115.1	119.0	5.2	-1.9	-9.0	1.8		
2	18:18-18:28	5.35	7.96	10.96	0.12	1.38	0.95	5.89	7.99	10.34	0.08	1.30	0.64	110.6	113.9	11.6	-1.0	-12.9	3.1		
3	18:45-18:55	4.58	8.49	11.97	0.12	1.41	1.05	6.93	9.15	11.25	0.08	1.23	0.71	120.1	122.3	9.6	-0.5	-11.5	2.8		
4	20:43-20:53	2.94	7.29	12.66	0.23	1.74	1.65	2.79	7.37	12.21	0.23	1.66	1.68	150.7	151.5	38.1	2.6	-37.4	7.3		
5	20:58-21:08	1.66	7.79	12.15	0.18	1.56	1.37	4.71	8.36	13.66	0.17	1.63	1.39	146.0	146.4	21.6	2.3	-19.7	5.1		
8-1	51. 7.21 9:41-9:51	3.02	7.94	12.55	0.19	1.58	1.54	4.45	8.91	13.52	0.19	1.52	1.70	144.9	140.4	27.4	2.0	-22.9	5.8		
2	9:58-10:08	2.95	7.98	12.33	0.19	1.54	1.55	3.76	8.57	13.03	0.16	1.52	1.36	147.6	142.4	24.9	1.8	-32.4	5.9		
3	10:18-10:28	3.53	7.82	12.12	0.18	1.55	1.43	4.22	8.06	13.24	0.16	1.41	1.32	146.2	142.6	23.2	2.1	-25.9	6.0		
4	12:16-12:26	3.14	7.55	11.72	0.19	1.55	1.44	4.65	8.39	12.31	0.14	1.47	1.21	143.1	140.8	22.7	2.3	-21.3	5.5		
5	13:17-13:27	2.43	7.13	11.26	0.20	1.58	1.40	4.04	8.16	13.29	0.17	1.71	1.41	146.7	142.8	23.6	2.4	-36.1	5.4		
9-1	51. 7.24 12:15-12:25	6.00	11.20	18.28	0.18	1.63	1.98	4.23	11.58	18.92	0.17	1.63	1.95	146.4	141.9	26.7	1.4	-31.3	6.0		
2	13:15-13:25	2.93	10.18	18.23	0.23	1.79	2.35	4.05	11.07	19.40	0.21	1.75	2.36	150.1	146.5	46.0	2.5	-28.5	5.8		
3	13:30-13:40	3.38	8.32	14.58	0.22	1.75	1.85	3.85	9.17	15.73	0.20	1.72	1.82	147.8	143.6	26.6	2.0	-37.5	6.4		
4	13:48-13:58	4.33	9.29	15.29	0.19	1.65	1.76	3.94	10.56	15.05	0.17	1.43	1.76	144.0	140.4	22.6	1.9	-22.4	5.4		
10-1	51. 7.24 20:09-20:19	4.60	10.01	15.34	0.17	1.53	1.73	6.15	11.46	16.26	0.14	1.42	1.65	137.2	132.9	18.4	0.5	-24.8	5.0		
2	20:28-20:38	4.09	10.05	16.86	0.19	1.68	1.86	6.25	11.47	16.91	0.15	1.47	1.75	137.3	134.2	22.7	1.1	-28.2	5.1		
3	20:44-20:54	5.49	10.29	16.72	0.18	1.62	1.82	6.18	11.84	17.78	0.14	1.50	1.66	136.6	130.6	22.7	0.6	-25.9	5.1		
4	20:58-21:08	4.53	10.56	15.77	0.18	1.49	1.87	6.36	11.55	18.45	0.14	1.60	1.59	137.0	131.5	34.3	0.2	-20.3	5.0		
5	21:15-21:25	5.23	10.74	17.47	0.16	1.63	1.71	6.96	12.34	18.54	0.12	2.72	1.53	132.0	129.0	19.6	0.9	-17.8	4.3		
6	21:32-21:42	4.98	11.07	17.73	0.18	1.60	1.99	6.98	11.83	17.72	0.14	1.50	1.65	132.6	128.9	20.1	0.6	-17.1	4.7		
7	22:22-22:32	4.39	10.67	16.36	0.19	1.53	1.53	4.54	10.40	17.46	0.18	1.68	1.91	145.6	140.5	27.2	0.6	-25.5	6.3		
11-1	51. 8. 2 23:05-23:15	2.15	6.82	12.12	0.23	1.78	1.55	3.46	7.51	13.29	0.18	4.43	1.35	238.3	236.5	75.9	4.2	-46.7	12.3		
2	51. 8. 8 1:52-2:02	2.32	6.65	12.44	0.27	1.87	1.80	3.27	7.72	13.27	0.21	4.32	1.66	171.8	167.9	56.2	9.5	-52.4	16.0		
3	14:28-14:38	2.39	6.13	11.93	0.24	1.94	1.46	1.63	5.75	12.65	0.31	2.20	1.78	149.0	137.8	80.4	25.7	-55.9	34.3		
4	51. 8.14 10:09-10:19	2.88	7.39	12.41	0.23	1.68	1.68	4.11	7.86	13.63	0.19	1.73	1.49	288.9	283.9	78.2	0.7	-61.9	17.9		
5	51. 8.16 10:53-11:03	—	12.24	20.40	0.18	1.67	2.15	6.35	13.52	18.27	0.19	2.54	2.50	312.1	310.5	45.5	2.1	-47.1	13.2		
6	51. 8.23 12:14-12:24	2.38	7.39	11.90	0.23	1.61	1.67	4.51	8.29	13.88	0.15	3.97	1.26	310.5	138.6	57.1	5.1	-54.4	15.7		
7	12:35-12:45	0.98	6.87	13.40	0.30	1.95	2.04	1.04	8.08	13.53	0.27	1.67	2.20	413.9	146.6	72.5	10.3	-66.6	17.4		
8	12:55-13:06	2.13	7.04	12.28	0.22	1.75	1.58	3.95	7.96	16.11	0.17	2.02	1.34	152.0	146.0	58.8	4.8	-58.4	18.4		
9	13:23-13:33	1.32	6.72	12.09	0.29	1.80	1.92	1.97	7.25	12.47	0.26	2.11	1.87	166.9	157.5	60.9	6.8	-71.3	19.8		
10	13:38-13:48	—	6.58	—	0.34	1.80	2.22	2.14	7.87	16.63	0.24	2.11	1.87	168.0	163.0	62.1	11.4	-60.8	16.5		
11	13:58-14:08	—	6.48	11.51	0.29	1.78	1.90	2.03	7.33	12.23	0.22	1.67	1.63	168.0	163.0	62.1	11.4	-60.8	16.5		
12	14:44-14:54	1.16	5.35	12.07	0.34	2.26	1.84	1.30	5.99	11.30	0.32	1.89	1.90	171.1	166.0	66.8	8.3	-68.6	21.3		

表-4.2 風の測定結果

RUNNo	DATE	V (m/s)												θ (°)		α (°)			
		KE-111						PA-314-2						KE-111		PA-314-2			
		Min	Mean	Max	流れ強さ	G.F.	S.D.	Min	Mean	Max	流れ強さ	G.F.	S.D.	Mean	Mean	Max	Mean	Min	S.D.
11-13	51. 8.23 16:03-16:13	0.83	5.48	11.60	0.32	2.12	1.78	1.72	5.88	12.49	0.29	2.13	1.68	173.9	169.6	66.6	9.7	-47.2	18.7
14	51. 8.26 12:16-12:26	3.27	7.49	12.49	0.22	1.87	1.64	3.88	8.51	16.56	0.21	1.95	1.77	318.7	315.0	44.2	3.0	-46.3	11.9
15	51. 8.30 14:15-14:25	0.19	4.71	9.15	0.32	1.94	1.49	1.96	5.46	9.38	0.23	1.72	1.28	158.5	153.1	73.3	11.7	-54.0	18.2
16	15:22-15:32	—	5.15	12.36	0.39	2.40	2.02	1.06	6.31	12.53	0.33	1.99	2.07	163.5	160.0	69.2	9.2	-74.8	21.5
17	51. 8.31 2:47- 2:57	—	7.90	12.56	0.22	1.59	1.77	4.26	8.21	12.99	0.17	1.58	1.41	280.5	279.1	47.1	0.6	-51.4	15.0
18	3:05- 3:15	—	7.33	12.62	0.24	1.72	1.77	4.41	7.93	12.43	0.17	1.57	1.34	284.6	283.1	54.0	1.9	-52.9	17.0
19	3:28- 3:38	3.01	7.59	12.41	0.20	1.63	1.49	4.95	8.93	12.95	0.15	3.69	1.31	291.4	289.0	61.8	3.2	-51.1	15.2
20	3:53- 4:03	—	7.21	11.85	0.18	1.64	1.31	4.35	7.58	12.70	0.20	1.68	1.50	291.5	289.8	52.0	3.2	-44.6	16.1
21	5:37- 5:47	2.75	7.49	12.23	0.24	1.63	1.80	4.08	8.53	16.75	0.18	1.96	1.57	287.9	287.0	50.4	1.8	-64.6	15.7
22	6:55- 7:05	2.05	7.39	12.81	0.24	1.73	1.77	3.86	8.38	13.29	0.20	1.59	1.64	282.7	282.9	55.9	4.1	-64.9	16.8
23	7:22- 7:32	1.28	5.87	12.03	0.28	2.05	1.66	1.77	6.97	12.65	0.26	4.68	1.79	286.8	285.9	59.3	2.5	-71.8	20.6
24	7:37- 7:47	2.75	7.78	13.50	0.22	1.73	1.73	4.87	9.23	14.21	0.18	1.54	1.64	284.9	284.3	54.0	0.8	-56.8	15.9
25	7:52- 8:02	1.48	8.07	13.85	0.20	1.72	1.63	4.64	9.31	13.02	0.15	1.40	1.38	288.3	284.7	50.8	1.5	-50.2	14.6
26	8:54- 9:04	—	7.39	12.20	0.25	1.65	1.86	2.16	8.56	14.61	0.18	1.71	1.53	293.7	292.6	69.3	1.5	-51.5	16.2
12- 1	51. 9. 8 7:26- 7:36	2.89	7.88	12.14	0.19	1.54	1.51	3.82	8.33	13.74	0.17	4.05	1.41	131.3	144.1	52.8	7.7	-54.0	15.1
2	7:46- 7:56	2.76	8.24	13.04	0.22	1.58	1.79	5.33	9.47	13.64	0.14	1.44	1.31	147.9	144.2	52.0	6.7	-43.5	14.7
3	8:06- 8:16	3.14	7.75	12.42	0.20	1.60	1.57	1.60	8.13	12.94	0.17	2.70	1.39	147.3	141.3	57.8	5.9	-56.8	15.0
4	9:03- 9:13	1.22	5.94	13.41	0.39	2.26	2.33	2.26	6.67	12.84	0.39	3.42	2.62	131.3	130.1	57.4	3.0	-55.0	14.8
5- 8	51. 9. 8 11:12-11:22	—	1.78	13.29	—	—	25.20	3.15	13.61	16.75	0.95	3.43	12.96	49.7	130.3	58.9	8.0	-56.5	19.1
10	11:32-11:42	1.61	7.63	13.45	0.27	1.76	2.08	2.86	7.68	12.67	0.22	3.48	1.71	158.6	153.2	57.7	5.2	-62.6	18.8
11	12:54-13:04	3.15	7.69	13.44	0.19	1.75	1.50	5.01	8.86	14.13	0.17	1.59	1.47	135.0	130.7	55.5	4.2	-42.3	13.2
12	17:16-17:26	2.25	7.84	13.30	0.25	1.70	1.98	2.05	8.12	12.92	0.32	3.68	2.58	220.8	222.9	63.4	6.4	-53.4	15.7
13	19:58-20:08	3.79	9.58	17.13	0.24	1.79	2.28	3.46	10.03	12.07	0.23	2.20	2.26	149.7	144.3	51.9	4.7	-54.1	17.0
14	51. 9.10 4:39- 4:49	3.15	7.12	12.26	0.23	1.72	1.63	1.76	7.76	18.07	0.26	2.33	2.04	158.6	153.6	63.5	8.6	-75.1	19.6
15	4:54- 5:04	3.65	9.22	15.45	0.22	1.67	2.07	4.01	9.53	14.77	0.17	1.55	1.65	148.4	144.3	65.2	4.6	-58.1	15.9
16	5:19- 5:29	2.95	8.53	14.74	0.20	1.73	1.74	3.86	8.95	13.60	0.17	1.54	1.48	143.1	138.9	55.5	3.2	-57.1	15.5
17-24	51. 9.10 10:12-10:22	2.99	8.45	14.06	0.22	1.66	1.85	2.88	8.50	12.03	0.26	2.56	2.19	153.6	146.1	70.7	6.6	-60.4	18.4
2	10:27-10:37	4.06	8.27	14.21	0.20	1.72	1.64	4.23	8.88	14.66	0.20	1.65	1.81	149.9	145.9	57.1	1.8	-60.1	16.6
3	10:42-10:52	4.81	9.80	15.19	0.17	1.55	1.65	4.57	9.48	12.73	0.19	2.61	1.75	150.5	144.4	51.1	3.3	-59.1	17.2
4	10:57-11:07	1.89	7.00	12.76	0.28	1.82	1.94	3.07	7.42	12.02	0.23	1.62	1.71	156.9	152.3	60.7	7.0	-54.2	18.1
5	11:31-11:41	2.14	7.79	13.61	0.27	1.75	2.10	2.95	8.16	14.27	0.25	1.75	2.02	151.1	146.1	77.1	4.7	-69.2	18.1
6	11:47-11:57	2.33	7.91	12.92	0.24	1.63	1.92	2.09	8.16	12.62	0.22	2.89	1.81	158.4	150.4	59.3	4.8	-64.6	19.4
7	12:05-12:15	—	6.01	12.15	0.32	2.02	1.94	1.23	6.43	12.69	0.27	5.09	1.74	170.7	168.9	72.3	9.1	-66.6	21.2
8	12:31-12:41	0.75	4.80	9.56	0.29	1.99	1.41	2.26	5.43	11.70	0.32	2.15	1.71	162.6	158.8	59.4	6.3	-59.2	20.8
9	12:53-13:03	2.01	7.21	11.82	0.24	1.64	1.72	3.44	8.28	12.60	0.21	2.97	1.75	156.1	151.2	61.7	4.6	-64.5	18.7
10	13:23-13:33	3.52	7.58	12.82	0.18	1.69	1.36	3.05	7.57	12.08	0.19	1.60	1.46	146.5	143.0	55.5	2.9	-52.6	16.3
11	13:41-13:51	2.26	6.24	10.93	0.24	1.75	1.46	2.85	6.27	16.29	0.18	2.60	1.12	148.1	142.9	60.2	5.9	-55.7	18.4

表-4.3 風の測定結果

RUN No	DATA	V (m/s)														θ (°)		α (°)			
		KE-111							PA-314-2							KE-111		PA-314-2			
		Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Mean	Mean	Max	Mean	Min	Mean	Min	S.D.
13-12	51. 9.10 22:55-23:05	4.21	8.59	13.51	0.19	1.57	1.65	3.75	8.16	※20.32	0.20	2.49	1.61	110.5	108.4	51.8	4.6	-49.9	13.4		
13	23:30-23:40	4.58	9.39	14.12	0.17	1.50	1.56	4.92	9.05	※18.42	0.16	2.04	1.44	85.7	81.4	56.0	5.7	-54.1	17.0		
14	23:48-23:58	5.53	10.15	14.07	0.14	1.39	1.42	5.28	9.90	※21.03	0.14	2.14	1.34	93.8	88.3	50.7	3.9	-56.0	16.0		
15	51. 9.11 0:03- 0:13	4.52	9.58	14.44	0.20	1.51	1.88	4.80	9.87	※21.14	0.17	2.14	1.72	131.1	126.9	47.0	3.0	-40.9	12.0		
16-1	0:19- 0:29	0.82	10.77	17.76	0.21	1.85	2.24	6.09	11.82	※27.81	0.18	2.35	2.08	138.0	133.7	63.2	1.6	-50.7	14.4		
16-2	0:30- 0:40	4.71	9.80	16.00	0.18	1.63	1.77	5.87	10.80	16.57	0.15	1.53	1.63	141.2	135.7	50.5	2.9	-44.3	14.3		
17	0:50- 1:00	3.95	8.72	14.49	0.21	1.66	1.86	4.37	9.43	15.32	0.18	1.63	1.72	147.8	143.5	61.9	2.9	-49.5	16.4		
18	1:10- 1:20	3.33	7.66	14.51	0.22	1.90	1.70	1.38	7.81	12.23	0.17	1.57	1.35	144.5	137.2	53.2	5.9	-51.8	16.1		
19	1:25- 1:35	3.83	9.42	16.50	0.24	1.75	2.29	3.91	9.88	※21.55	0.25	2.18	2.43	151.6	143.5	53.1	4.9	-57.8	16.0		
20	1:40- 1:50	1.76	6.51	12.81	0.27	1.97	1.76	1.91	7.02	※15.79	0.27	2.25	1.90	175.0	170.7	64.5	2.8	-69.8	19.4		
21	3:32- 3:42	—	5.43	12.19	0.30	2.25	2.10	0.78	5.43	※18.68	0.41	3.44	2.24	149.4	148.8	85.9	10.3	-65.1	※25.2		
22	3:57- 4:07	2.51	7.37	12.54	0.23	1.70	1.71	3.87	8.21	13.51	0.18	1.65	1.48	140.6	135.7	53.9	2.4	-53.9	17.2		
23	4:13- 4:23	4.02	8.04	12.42	0.17	1.54	1.40	4.44	8.78	14.03	0.16	1.60	1.41	138.3	134.1	52.9	2.1	-50.7	14.2		
24	4:33- 4:43	2.38	7.25	11.53	0.19	1.59	1.38	4.62	8.30	12.73	0.15	1.53	1.26	139.9	133.6	51.1	3.0	-49.6	15.5		
25	4:48- 4:58	4.01	8.87	14.04	0.17	1.58	1.48	4.44	9.31	14.33	0.16	1.54	1.54	141.8	137.0	55.7	4.8	-52.0	16.8		
26	5:03- 5:13	2.88	7.52	13.04	0.23	1.73	1.73	3.43	7.93	13.31	0.22	1.68	1.73	145.3	140.4	51.8	8.2	-44.4	※65.2		
27	5:52- 6:02	3.89	8.11	12.80	0.18	1.58	1.42	5.46	8.93	13.08	0.14	1.46	1.28	136.9	133.5	47.4	7.1	-49.9	13.2		
14- 1- 1	51. 9.11 7:26- 7:36	—	9.70	15.59	0.22	1.61	2.17	5.87	10.51	15.80	0.14	1.50	1.49	※166.6	134.8	44.3	2.0	-46.8	14.5		
1- 2	7:37- 7:47	3.58	9.64	15.72	0.18	1.63	1.77	5.69	9.79	15.27	0.16	1.56	1.52	※170.0	138.0	54.7	1.9	-56.7	15.9		
2- 1	7:55- 8:05	3.75	9.44	15.32	0.19	1.62	1.62	3.90	9.41	15.53	0.18	1.65	1.68	143.8	138.4	51.4	2.2	-53.2	16.1		
2- 2	8:06- 8:16	4.39	9.58	14.56	0.18	1.52	1.68	4.71	9.59	※22.13	0.18	2.31	1.70	142.4	135.4	60.2	2.7	-52.5	15.9		
3	8:25- 8:35	3.17	8.67	14.84	0.19	1.71	1.68	3.62	8.45	13.02	0.18	1.54	1.55	147.5	142.0	62.8	3.8	-43.1	16.1		
4	8:41- 8:51	3.60	9.15	14.23	0.19	1.55	1.75	4.70	8.94	13.69	0.17	1.53	1.56	148.0	141.1	55.5	1.8	-54.5	17.1		
5	8:57- 9:07	3.48	8.19	13.21	0.19	1.61	1.58	4.33	8.37	12.74	0.16	1.52	1.35	145.9	140.9	54.4	4.1	-55.4	17.0		
6	9:19- 9:29	3.85	8.66	14.09	0.19	1.63	1.64	4.73	9.10	13.42	0.16	1.48	1.44	142.2	137.7	49.1	2.1	-55.0	15.4		
7	9:35- 9:45	3.91	8.54	13.76	0.19	1.61	1.59	4.44	9.16	13.57	0.45	1.48	1.40	141.1	136.0	47.2	3.3	-57.9	14.0		
8	9:50-10:00	3.47	7.93	12.69	0.20	1.60	1.55	3.79	8.14	12.99	0.18	1.60	1.48	148.8	142.5	60.9	4.7	-54.1	16.2		
9	10:10-10:28	3.85	8.16	12.18	0.18	1.49	1.48	3.12	8.37	※15.75	0.16	1.88	1.37	147.3	141.1	49.8	3.0	-66.9	16.7		
10	10:36-10:46	4.16	8.56	12.99	0.19	1.52	1.59	4.81	8.79	13.40	0.17	1.53	1.45	147.1	141.8	51.3	2.8	-58.6	15.4		
11	10:58-11:08	3.59	8.52	14.19	0.21	1.66	1.81	4.00	8.59	13.59	0.18	1.58	1.58	145.4	138.8	54.2	3.2	-55.3	17.0		
12	11:17-11:27	3.78	7.75	12.60	0.19	1.62	1.48	5.81	8.57	12.67	0.13	1.48	1.09	135.6	130.2	51.1	3.2	-46.8	13.9		
13	11:35-11:45	3.34	7.16	12.17	0.23	1.70	1.62	4.32	8.02	12.91	0.17	1.61	1.37	137.7	132.7	49.7	5.0	-42.5	13.5		
14- 1	11:52-12:02	2.46	7.66	11.90	0.20	1.55	1.51	3.07	8.46	※16.32	0.21	1.93	1.78	138.4	131.0	49.3	-0.8	-53.1	14.8		
14- 2	12:03-12:13	5.10	10.55	15.18	0.17	1.44	1.76	7.40	11.61	16.91	0.14	1.46	1.61	128.9	123.9	38.7	-0.2	-39.8	10.9		
15	12:21-12:31	4.59	10.53	17.55	0.20	1.67	2.10	4.96	10.84	18.14	0.21	1.67	2.23	127.5	121.2	42.0	-1.0	-39.8	11.9		
16- 1	12:36-12:46	6.98	11.21	16.03	0.12	1.43	1.37	7.63	11.53	15.29	0.11	1.33	1.28	125.6	122.3	50.6	1.0	-33.6	11.6		
16- 2	12:47-12:57	5.97	10.69	15.90	0.15	1.49	1.57	7.48	11.45	15.58	0.11	1.36	1.27	128.7	125.1	43.7	1.5	-44.9	11.7		
16- 3	12:58-13:08	5.47	10.50	15.02	0.15	1.43	1.56	3.98	11.23	15.22	0.12	1.36	1.30	130.7	126.4	46.6	0.8	-42.2	12.0		
16- 4	13:09-13:19	6.98	11.63	17.54	0.13	1.51	1.56	6.94	12.49	16.64	0.11	1.33	1.35	126.9	122.6	45.9	0.5	-38.4	10.5		
16- 5	13:20-13:30	4.97	10.46	16.03	0.14	1.53	1.49	6.79	11.17	16.48	0.13	1.47	1.45	131.9	126.7	40.0	-0.7	-47.6	11.7		

表-4.4 風の測定結果

RUN No	DATE	V (m/s)												θ (°)		α (°)			
		KE-111						PA-314-2						KE-111		PA-314-2			
		Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Mean	Mean	Max	Mean	Min	S.D.
14-17	51. 9.11 13:49-13:59	4.46	9.74	15.51	0.16	1.59	1.59	6.77	11.00	15.96	0.12	1.45	1.28	133.1	128.1	40.9	1.9	-37.7	11.6
18-1	14:04-14:14	5.21	9.67	14.63	0.16	1.51	1.57	6.23	10.72	14.71	0.14	1.37	1.52	128.9	125.3	40.5	1.2	-39.6	11.6
18-2	14:15-14:25	3.96	9.59	14.51	0.16	1.51	1.55	6.56	10.46	14.64	0.11	2.16	1.13	131.2	127.1	43.3	2.2	-37.4	12.1
19	14:33-14:43	4.71	8.65	13.63	0.17	1.58	1.44	5.15	9.60	13.70	0.14	1.43	1.34	132.8	129.7	41.8	3.9	-39.8	13.3
15-1	51. 9.11 15:04-15:14	—	8.06	11.96	0.21	1.48	1.66	5.99	8.89	13.69	0.13	3.79	1.16	132.4	129.3	43.9	3.3	-39.9	11.8
2	16:57-17:07	4.22	9.37	15.82	0.21	1.09	1.95	5.84	10.10	13.92	0.17	2.37	1.75	124.8	122.9	47.0	2.7	-41.2	10.9
3	17:43-17:53	7.20	13.07	17.71	0.14	1.35	1.89	10.28	14.36	18.59	0.11	1.29	1.52	117.6	120.8	9.9	0.3	-9.2	2.2
4	18:12-18:22	4.70	9.89	15.09	0.21	1.53	2.05	6.78	11.07	15.29	0.16	1.38	1.73	123.6	122.2	13.9	0.5	-14.9	3.3
5	19:11-19:21	7.13	11.98	15.63	0.10	1.30	1.24	9.01	12.87	16.71	0.08	1.30	1.07	121.6	120.3	11.0	0.1	-11.0	3.0
6	20:06-20:16	1.79	8.58	14.54	0.32	1.69	2.74	2.31	8.91	14.61	0.31	1.64	2.74	130.0	126.2	74.6	4.2	-58.8	17.8
7	20:32-20:42	—	9.10	13.82	0.19	1.52	1.70	4.88	8.97	12.40	0.17	2.27	1.55	116.1	114.3	52.0	5.0	-46.1	12.1
8	51. 9.12 16:36-16:46	5.46	10.49	16.51	0.18	1.57	1.90	7.32	11.37	13.66	0.14	2.96	1.59	117.6	116.0	45.0	2.0	-47.8	10.1
9	16:57-17:07	5.34	8.82	14.13	0.14	1.60	1.26	6.30	9.14	12.75	0.14	2.60	1.28	117.4	116.0	49.2	3.4	-47.8	9.3
10	51. 9.13 0:26-0:36	5.65	10.60	16.20	0.15	1.53	1.58	7.38	11.65	17.34	0.11	1.49	1.33	130.4	128.5	40.2	3.3	-35.1	11.9
11	0:48-0:58	4.59	9.49	14.89	0.17	1.57	1.58	6.28	10.93	16.00	0.13	1.46	1.40	134.5	132.1	26.1	0.7	-17.5	4.7
12	1:04-1:14	4.20	9.12	14.16	0.18	1.55	1.64	5.88	10.30	15.82	0.14	1.54	1.44	133.5	129.8	21.8	1.1	-17.3	4.4
13	1:26-1:36	5.33	9.93	15.86	0.16	1.60	1.60	5.76	11.36	15.69	0.13	1.38	1.46	136.8	132.7	17.8	1.0	-24.1	4.8
14	1:43-1:53	4.50	10.21	17.13	0.19	1.68	1.95	6.04	11.22	16.65	0.14	1.48	1.56	138.3	134.7	24.5	0.9	-19.7	5.1
15	1:59-2:09	4.94	10.99	17.21	0.19	1.57	2.07	5.97	12.01	18.83	0.14	1.57	1.64	137.4	133.3	30.1	0.7	-23.4	5.0
16	2:14-2:24	5.52	10.58	17.69	0.17	1.67	1.84	6.22	11.73	17.40	0.15	1.48	1.72	138.6	133.4	25.5	0.5	-21.2	5.0
17	2:29-2:39	5.70	11.26	18.34	0.17	1.63	1.95	6.02	12.25	18.57	0.16	1.52	1.98	137.9	133.4	22.7	0.5	-35.6	5.3
18	2:44-2:54	4.76	10.92	17.68	0.18	1.62	2.01	5.98	12.10	17.96	0.14	1.48	1.73	138.2	132.7	21.9	0.7	-21.7	5.0
19	2:59-3:09	4.70	11.76	18.22	0.18	1.55	2.11	7.85	13.25	19.08	0.13	1.44	1.72	134.2	131.0	18.0	0.5	-16.4	4.7
20	3:14-3:24	5.20	11.36	18.47	0.18	1.63	2.03	6.79	12.65	18.98	0.15	1.50	1.89	135.0	131.5	22.5	0.7	-20.4	4.7
21	3:28-3:38	6.69	12.24	17.70	0.14	1.45	1.67	8.69	13.92	19.81	0.11	1.42	1.58	131.3	128.1	41.9	1.9	-36.3	11.8
22	3:44-3:54	6.14	11.91	19.16	0.16	1.61	1.96	6.72	12.96	18.65	0.14	1.44	1.81	136.0	132.3	54.4	1.8	-47.9	13.7
23	3:59-4:09	6.28	12.22	18.53	0.16	1.52	1.97	10.14	14.61	19.53	0.10	1.34	1.43	131.0	131.2	18.0	0.0	-16.1	3.7
24-1	4:14-4:24	7.65	13.25	18.69	0.13	1.41	1.74	9.91	14.43	22.23	0.10	1.54	1.48	128.7	124.9	14.4	-0.3	-15.4	3.8
24-2	4:25-4:35	7.27	12.78	18.56	0.15	1.45	1.90	9.19	14.34	20.49	0.12	1.43	1.73	131.3	127.0	20.9	0.0	-17.9	4.1
25-1	4:43-4:53	8.08	14.10	20.99	0.16	1.49	2.20	10.37	15.63	23.02	0.11	1.47	1.75	130.6	126.5	21.9	0.0	-16.4	4.0
25-2	4:54-5:04	6.70	13.79	21.62	0.15	1.57	2.12	10.43	16.01	21.51	0.11	1.34	1.72	131.8	127.6	20.4	0.0	-22.1	4.2
16-1-1	6:10-6:20	6.15	15.41	24.95	0.18	3.21	2.74	10.12	16.78	23.41	0.13	2.08	2.22	131.5	127.8	63.9	-0.7	-47.4	12.8
1-2	6:21-6:31	7.91	16.01	25.35	0.17	1.58	2.69	7.73	16.77	28.30	0.16	1.69	2.70	137.5	132.6	52.2	-0.0	-55.8	14.2
2-1	6:40-6:50	7.02	15.76	25.32	0.21	1.61	3.25	6.59	15.45	23.83	0.19	2.06	2.99	142.7	139.4	60.5	2.2	-54.6	16.4
2-2	6:51-7:01	6.64	15.19	23.56	0.19	1.55	2.92	7.80	16.47	23.99	0.16	2.00	2.68	139.1	135.2	48.2	0.8	-48.8	14.9
3-1	7:09-7:19	9.07	17.28	28.16	0.19	1.63	3.26	8.16	17.12	23.82	0.18	1.92	3.16	140.1	134.3	56.2	0.0	-50.7	16.1
3-2	7:20-7:30	8.31	16.64	26.83	0.17	1.59	2.99	7.92	17.20	23.15	0.20	1.75	3.51	146.2	138.8	49.3	0.3	-53.6	17.0
4	7:38-7:48	—	15.30	24.33	0.29	1.59	3.09	6.26	16.94	22.95	0.19	1.95	3.22	141.2	135.5	49.4	-0.7	-69.2	16.1
5-1	7:53-8:03	6.96	15.06	23.78	0.20	1.58	2.98	5.43	16.75	27.53	0.18	1.64	2.94	141.8	137.7	54.3	0.9	-64.7	16.3

表-4.5 風の測定結果

RUN No	DATE	V (m/s)												θ (°)		α (°)			
		KE-111						PA-314-2						KE-111 PA-314-2					
		Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Mean	Mean	Max	Mean	Min	S.D.
16-5-2	51.9.13 8:04~8:14	8.22	15.91	24.03	0.18	1.51	2.88	8.10	17.53	31.38	0.16	1.79	2.78	136.3	131.7	50.1	-0.3	-61.5	14.4
6-1	8:22~8:32	9.21	17.86	29.02	0.17	1.62	3.11	10.26	18.95	33.52	0.15	1.77	2.93	133.9	129.1	55.0	0.2	-49.2	13.8
6-2	8:33~8:43	7.17	16.05	24.95	0.17	1.55	2.81	4.55	15.99	33.16	0.20	2.07	3.19	143.6	134.6	57.9	-1.7	-67.6	17.2
6-3	8:44~8:54	6.67	17.17	30.54	0.24	1.78	4.17	4.10	17.63	35.40	0.23	2.01	4.10	156.4	146.6	56.6	0.8	-57.2	18.4
6-4	8:55~9:05	5.65	15.00	24.95	0.23	1.66	3.50	4.06	13.89	33.04	0.29	2.38	4.06	156.3	144.0	64.7	-1.8	-66.7	20.5
6-5	9:06~9:16	4.38	12.84	26.98	0.30	2.10	3.84	4.54	12.97	35.66	0.35	2.75	4.54	163.7	152.1	80.5	1.2	-71.9	23.1
7	9:25~9:35	5.53	13.64	29.43	0.27	2.16	3.67	4.33	14.39	36.29	0.30	2.52	4.33	155.8	150.2	58.5	1.6	-70.5	18.5
8	9:40~9:50	5.53	14.38	22.86	0.21	1.59	3.02	3.58	14.07	31.36	0.24	2.23	3.35	150.0	143.5	56.8	2.3	-63.8	16.7
9	9:56~10:06	7.35	15.68	24.99	0.22	1.59	3.41	4.40	16.74	31.09	0.21	1.86	3.49	154.0	148.5	35.2	0.7	-47.0	7.2
10-1	10:10~10:20	-	15.35	27.47	0.24	1.79	3.65	7.86	17.16	29.93	0.21	1.74	3.53	151.5	147.0	27.5	0.8	-27.1	6.4
10-2	10:22~10:32	3.96	13.46	24.66	0.26	1.83	3.54	5.64	14.65	29.40	0.22	2.01	3.22	157.5	151.1	31.3	0.4	-27.3	7.1
10-3	10:34~10:44	6.13	14.98	24.91	0.21	1.66	3.08	4.25	16.48	29.12	0.21	1.77	3.39	154.2	150.7	29.6	1.6	-28.0	6.4
11-1	10:54~11:04	5.15	13.82	27.01	0.24	1.95	3.35	3.87	14.94	28.40	0.24	1.90	3.61	155.3	150.9	59.9	4.8	-62.6	18.0
11-2	11:05~11:15	6.91	16.23	27.77	0.22	1.71	3.62	3.75	17.38	34.27	0.25	1.97	4.43	154.1	149.4	50.6	2.3	-64.4	18.1
11-3	11:16~11:26	7.16	15.34	25.51	0.21	1.66	3.17	6.92	16.58	28.32	0.20	1.71	3.35	153.4	146.1	51.8	0.1	-60.6	16.8
12	11:38~11:48	4.59	14.97	25.87	0.31	1.73	4.59	4.85	15.05	37.29	0.32	2.48	4.85	153.9	146.8	76.6	1.4	-73.5	19.7
13	11:53~12:03	-	12.89	24.84	0.28	1.93	3.61	2.44	12.73	31.72	0.28	2.48	3.62	159.6	154.6	65.0	3.2	-78.2	21.5
17-1	51.9.13 12:44~12:54	-	8.09	14.62	0.27	1.81	2.17	2.99	8.56	33.27	0.21	3.89	1.80	155.5	150.5	70.0	4.4	-64.8	21.3
2	13:01~13:11	3.26	9.67	18.18	0.26	1.88	2.51	2.66	9.54	22.41	0.29	2.35	2.76	166.3	159.6	70.0	5.4	-69.2	21.6
3	13:39~13:49	2.32	8.82	17.36	0.24	1.97	2.08	2.06	8.90	24.39	0.23	2.74	2.08	161.0	155.1	67.0	3.2	-68.8	21.9
4	14:07~14:17	1.63	7.46	14.20	0.32	1.91	2.37	1.79	7.86	23.96	0.30	3.04	2.37	158.8	154.8	77.8	6.9	-80.3	31.0
18-1-1	51.9.22 17:01~17:11	6.42	11.95	16.92	0.16	1.42	1.92	6.96	12.93	34.31	0.16	2.65	2.02	328.5	322.1	51.8	3.2	-47.5	13.6
1-2	17:15~17:25	6.23	10.68	15.90	0.16	1.49	1.68	6.69	11.43	34.43	0.16	3.01	1.83	323.9	316.8	48.2	0.5	-48.6	13.9
2	17:30~17:40	1.39	8.03	19.54	0.22	2.43	1.74	4.64	9.43	19.35	0.20	2.05	1.93	325.3	330.1	61.8	0.6	-51.5	15.4
3	51.9.23 20:57~21:07	2.39	7.26	11.46	0.21	1.58	1.50	2.63	7.46	16.70	0.20	2.11	1.49	375.6	370.0	57.0	13.7	-39.4	13.4
4	21:22~21:32	3.83	7.36	11.63	0.17	1.58	1.24	3.19	7.44	10.96	0.18	1.47	1.33	377.2	375.5	60.2	11.8	-58.7	14.1
5	51.9.28 12:58~13:08	2.89	8.30	13.44	0.19	1.62	1.58	4.32	9.00	14.51	0.19	1.61	1.68	319.9	313.8	50.6	4.8	-54.0	13.5
6	14:55~15:05	2.32	6.64	11.99	0.24	1.81	1.61	2.75	7.26	12.19	0.19	1.68	1.40	330.5	322.6	53.9	8.7	-46.8	13.4
7	51.10.4 14:35~14:45	1.76	5.95	12.43	0.29	2.09	1.75	2.34	6.20	11.82	0.26	1.91	1.63	316.0	304.9	57.9	6.7	-64.5	17.5
8	17:22~17:32	3.70	7.94	12.36	0.20	1.56	1.55	4.48	8.50	15.03	0.17	1.58	1.60	297.7	294.7	59.3	3.6	-51.9	16.3
9	17:38~17:48	3.01	8.50	16.31	0.22	1.92	1.90	0.92	8.63	27.90	0.20	3.23	1.74	283.9	285.4	57.9	-5.2	-68.4	18.1
10	17:53~18:03	5.01	9.57	14.79	0.18	1.55	1.68	5.66	10.59	16.25	0.15	1.53	1.53	292.8	291.8	49.9	2.1	-48.5	14.5
11	18:08~18:18	4.20	9.31	14.73	0.19	1.50	1.74	4.82	10.30	28.30	0.18	2.76	1.85	294.2	293.5	60.4	0.4	-52.6	16.8
12	18:37~18:47	3.07	7.09	11.85	0.19	1.67	1.38	4.04	7.96	12.06	0.14	1.51	1.15	300.5	297.8	50.1	2.9	-57.5	15.5
13	51.10.5 0:49~0:59	2.73	6.91	11.60	0.21	1.68	1.44	4.16	8.28	12.37	0.17	1.49	1.38	296.5	292.6	52.1	1.2	-51.4	16.3
14	1:55~2:05	2.83	6.99	10.89	0.19	1.56	1.31	4.53	7.91	11.98	0.17	1.52	1.37	294.8	292.1	53.4	1.5	-52.7	16.8
15	2:13~2:23	4.08	8.41	12.88	0.17	1.53	1.41	5.75	9.30	13.24	0.14	1.42	1.29	294.4	292.2	52.0	1.4	-53.9	15.1
16	4:05~4:15	3.14	6.52	11.79	0.20	1.81	1.31	3.19	7.29	11.02	0.16	1.51	1.20	301.5	300.8	52.0	2.2	-52.6	15.5
17	5:39~5:49	3.83	7.76	12.37	0.18	1.59	1.39	4.56	8.75	14.56	0.16	1.66	1.42	299.0	297.2	49.0	1.0	-51.3	16.7

表-4.6 風の測定結果

RUN No	DATE	V (m/s)												θ (°)		α (°)			
		KE-111						PA-314-2						KE-111		PA-314-2			
		Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Mean	Mean	Max	Mean	Min	S.D.
18-18	51.10.5 6:10~6:20	3.32	7.43	12.36	0.19	1.66	1.38	4.41	8.47	13.54	0.16	1.60	1.39	303.3	301.0	48.0	1.0	-56.8	14.9
19	6:36~6:48	3.32	8.01	13.34	0.18	1.67	1.47	5.65	9.44	13.62	0.15	1.44	1.40	304.2	301.0	51.8	2.8	-48.2	14.4
20	8:26~8:36	4.14	8.44	12.41	0.16	1.47	1.38	4.32	8.73	13.25	0.15	1.52	1.28	333.2	326.4	55.4	6.1	-53.7	14.6
21	8:56~9:06	4.32	9.82	14.85	0.17	1.51	1.69	6.55	10.27	15.28	0.14	1.49	1.45	331.8	324.7	50.0	6.0	-44.6	13.2
22	9:16~9:26	—	8.16	14.72	0.23	1.80	1.89	2.59	9.10	20.64	0.24	2.27	2.22	330.8	325.2	59.4	5.2	-41.3	14.1
23	9:36~9:46	4.20	8.76	13.21	0.17	1.51	1.51	4.43	8.52	15.70	0.19	1.65	1.80	337.1	329.1	48.0	8.8	-56.2	12.4
24	9:54~10:04	3.45	8.75	15.22	0.21	1.74	1.83	1.85	9.39	16.21	0.20	1.73	1.85	341.0	317.3	56.2	9.3	-39.7	13.5
25	10:27~10:37	5.27	9.55	14.81	0.17	1.55	1.62	4.32	10.17	16.24	0.15	1.60	1.53	330.7	323.2	44.4	6.4	-50.0	13.0
19-1	51.10.5 14:16~14:26	6.25	9.96	16.00	0.19	1.61	1.61	4.42	10.75	16.23	0.17	1.51	1.88	342.7	329.6	22.2	3.4	-21.1	4.3
2	14:32~14:42	4.05	10.54	15.21	0.18	1.44	1.86	1.01	11.11	15.56	0.20	1.40	2.19	331.8	321.0	60.2	3.4	-75.0	14.3
3	15:02~15:12	4.77	9.03	13.31	0.17	1.47	1.51	4.77	9.63	13.74	0.15	1.43	1.43	335.9	327.8	50.4	6.8	-47.5	13.6
4	15:17~15:27	4.27	8.59	13.68	0.21	1.59	1.78	2.84	8.66	13.27	0.21	1.53	1.79	348.7	311.7	62.6	11.4	-67.7	14.5
5	15:35~15:45	—	8.70	14.72	0.24	1.69	2.12	2.42	8.74	18.07	0.26	2.07	2.23	351.6	270.9	64.2	13.8	-48.7	15.9
6	15:54~16:04	0.44	7.59	12.57	0.24	1.66	1.86	2.44	7.61	34.37	0.27	4.52	2.03	355.3	275.1	59.9	15.3	-44.0	17.0
7	16:09~16:19	4.41	8.80	12.99	0.17	1.48	1.46	3.22	9.54	14.65	0.16	1.54	1.51	351.0	328.0	59.1	11.0	-42.5	12.4
8	16:31~16:41	2.39	6.93	12.21	0.23	1.76	1.60	2.69	7.28	12.89	0.18	1.77	1.34	346.0	316.0	60.1	11.3	-58.0	18.0
9	51.10.8 19:38~19:48	3.14	7.57	11.44	0.18	1.51	1.35	2.50	7.22	15.46	0.20	2.14	1.47	432.3	64.4	60.6	2.2	-53.4	20.0
10	51.10.10 9:31~9:41	4.15	8.25	12.90	0.18	1.56	1.45	3.84	8.93	13.14	0.15	1.47	1.38	320.4	315.7	16.5	1.0	-31.2	4.6
11	10:00~10:10	3.77	8.17	12.30	0.17	1.50	1.42	4.80	9.08	12.66	0.14	1.39	1.27	322.5	316.2	44.4	5.1	-39.6	12.1
12	10:39~10:49	1.26	7.81	12.31	0.22	1.58	1.73	4.82	9.16	13.29	0.17	1.45	1.53	317.2	312.8	47.3	6.1	-41.5	11.7
13	11:36~11:46	2.89	8.16	12.42	0.18	1.52	1.45	5.29	8.93	12.86	0.15	1.44	1.33	324.8	319.8	44.9	3.0	-44.2	13.2
14	13:45~13:55	3.21	7.93	12.51	0.20	1.58	1.57	5.22	8.53	12.18	0.16	1.43	1.36	309.7	306.3	26.0	0.9	-21.6	4.5
15	51.10.11 4:00~4:10	3.14	7.38	12.44	0.22	1.68	1.64	2.35	7.56	12.89	0.22	1.70	1.69	341.5	325.1	28.9	3.5	-27.9	6.1
16	4:30~4:40	3.26	8.19	15.06	0.23	1.84	1.85	3.55	8.82	16.33	0.21	1.85	1.84	339.4	329.3	56.6	8.8	-59.5	14.9
17	4:47~4:57	3.76	8.96	14.80	0.19	1.65	1.68	3.94	9.58	16.49	0.18	1.72	1.73	338.6	330.1	52.4	6.7	-54.5	14.2
18	5:02~5:12	4.20	8.30	12.98	0.16	1.56	1.30	4.50	8.84	13.24	0.15	1.50	1.33	336.0	328.4	54.4	8.6	-46.6	13.4
19	5:37~5:47	1.50	7.95	12.29	0.18	1.54	1.47	5.06	9.09	14.04	0.17	1.54	1.68	329.8	324.0	45.7	7.7	-46.4	13.7
20	8:43~8:53	3.01	7.43	11.30	0.18	1.52	1.35	2.55	8.03	12.03	0.19	1.50	1.50	292.3	292.1	18.6	-0.6	-24.8	5.2
21	10:30~10:40	3.20	7.63	12.35	0.18	1.62	1.39	3.15	8.28	11.99	0.17	1.45	1.38	335.3	327.0	56.6	10.3	-51.9	13.1
22	11:14~11:24	3.39	9.04	13.17	0.16	1.46	1.48	4.22	10.08	13.85	0.16	1.37	1.58	325.6	320.3	50.5	4.5	-54.8	12.3
23	11:31~11:41	3.13	8.40	13.79	0.20	1.64	1.72	3.67	9.35	15.08	0.17	1.61	1.62	323.8	319.9	52.7	4.3	-59.2	13.1
24	11:47~11:57	4.26	8.38	13.53	0.16	1.61	1.37	5.04	9.10	13.05	0.14	1.43	1.29	312.7	310.1	47.8	0.9	-60.5	14.0
25	12:06~12:16	—	8.42	13.29	0.20	1.58	1.71	3.14	9.29	13.33	0.14	1.43	1.32	324.2	318.4	49.0	4.7	-74.1	13.8
20-1	51.10.20 7:58~8:08	7.36	11.6	17.18	0.11	1.48	1.32	8.18	12.21	33.08	0.12	2.71	1.44	485.5	120.0	36.4	2.3	-34.4	10.0
2	8:09~8:19	9.63	14.24	17.93	0.10	1.26	1.40	6.81	14.64	25.46	0.08	1.74	1.19	480.0	113.7	31.8	0.5	-31.7	7.3
3	8:20~8:30	—	13.57	18.94	0.14	1.40	1.92	7.12	13.81	24.53	0.10	1.78	1.33	477.4	110.5	38.9	0.4	-33.8	8.3
4	8:30~8:40	8.62	13.05	17.43	0.10	1.34	1.31	3.39	12.87	22.85	0.10	1.78	1.31	475.6	106.9	47.7	0.8	-38.5	10.0
5	8:40~8:50	6.10	11.94	17.89	0.15	1.49	1.74	3.08	11.62	20.79	0.16	1.79	1.88	466.2	94.8	67.2	2.1	-49.7	15.3
6	8:50~9:00	6.86	11.31	15.92	0.13	1.41	1.40	3.04	10.51	22.60	0.16	2.15	1.63	467.4	96.9	60.2	2.6	-50.3	15.4

表-4.7 風の測定結果

RUN No	DATE	V (m/s)												θ (°)		α (°)			
		KE-111						PA-314-2						KE-111	PA-314-2	Max	Mean	Min	S.D.
		Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.						
20-7	51.10.20 9:00-9:10	0.82	13.71	19.19	0.15	1.40	2.05	7.51	13.46	※26.30	0.16	1.95	2.19	475.1	104.7	55.3	0.9	-42.2	12.2
8	9:10-9:20	9.63	14.10	18.68	0.10	1.33	1.48	4.85	14.99	※29.34	0.11	1.96	1.62	482.8	111.8	43.1	-0.8	-48.2	9.3
9	9:20-9:30	5.35	10.95	15.92	0.18	1.45	1.94	6.42	12.54	※32.83	0.15	2.62	1.85	502.2	130.7	45.8	2.5	-55.8	13.4
10	9:30-9:40	4.84	10.85	17.43	0.18	1.61	1.96	5.88	11.89	※26.56	0.15	2.23	1.76	504.6	136.7	53.1	0.5	-45.5	14.2
11	9:40-9:50	—	7.52	※61.21	0.94	8.14	7.04	0.0	9.18	※45.40	0.44	4.95	4.06	432.6	—	54.8	1.8	-90.0	17.2
12	9:55-10:05	5.24	10.90	18.19	0.19	1.67	2.09	4.88	11.20	※33.19	0.19	2.96	2.08	148.5	143.3	48.4	2.1	-60.9	15.5
13	10:11-10:21	3.51	9.30	14.66	0.22	1.58	2.00	2.30	10.29	※27.49	0.21	2.67	2.13	154.7	150.2	61.6	4.0	-63.6	16.9
14	10:26-10:36	—	8.67	14.73	0.23	1.70	2.03	4.01	9.38	※22.04	0.19	2.35	1.79	144.4	141.1	54.7	3.6	-51.7	15.4
15	10:59-11:09	1.57	6.44	13.98	0.32	2.17	2.07	2.74	6.95	13.58	0.26	1.95	1.80	154.0	151.6	70.9	1.5	-78.7	28.0
16	19:37-19:47	3.07	7.57	13.60	0.22	1.80	1.68	3.69	8.22	13.81	0.20	1.68	1.61	287.4	286.9	53.1	-0.9	-73.6	16.3
17	23:08-23:18	-8.16	7.31	11.96	0.20	1.62	1.47	3.80	8.27	12.78	0.17	1.55	1.41	295.7	293.2	56.9	1.8	-56.9	16.9
18	0:30-0:40	2.82	8.60	14.63	0.23	1.70	1.96	2.12	9.56	15.66	0.21	1.64	1.97	288.9	287.5	54.8	-1.1	-75.6	18.1
19	0:45-0:55	1.63	8.09	14.54	0.22	1.80	1.76	4.57	9.17	13.90	0.16	1.52	1.48	286.6	286.6	49.4	-0.2	-67.5	16.8
20	1:01-1:11	2.76	7.63	12.80	0.21	1.68	1.57	4.51	8.25	12.30	0.18	1.49	1.75	284.6	233.5	44.1	0.5	-48.0	15.4
21-1	51.10.28 12:51-13:01	3.87	9.75	15.72	0.22	1.61	2.10	0.91	10.77	※18.99	0.21	1.76	2.21	295.5	291.7	61.6	1.3	-84.8	18.8
2	13:05-13:15	4.29	11.55	19.37	0.18	1.68	2.13	3.49	13.41	20.49	0.17	1.53	2.24	288.7	287.9	50.2	-1.7	-60.5	15.7
3	13:20-13:30	1.98	11.06	20.28	0.26	1.83	2.88	3.06	11.47	21.82	0.22	1.90	2.48	281.4	283.3	60.5	-1.9	-74.3	18.8
4	13:35-13:45	6.57	13.17	20.75	0.18	1.58	2.43	1.15	14.13	※25.74	0.21	1.82	3.04	291.9	282.7	66.4	-4.4	-84.7	17.8
5	13:50-14:00	4.48	13.22	21.36	0.21	1.62	2.77	6.74	14.41	22.41	0.22	1.55	3.12	286.6	283.6	53.9	-1.4	-59.7	16.7
6	14:04-14:14	—	12.82	18.35	0.18	1.43	2.33	7.75	13.89	19.95	0.15	1.44	2.12	290.9	286.7	49.9	1.1	-48.2	14.1
7	14:15-14:25	3.96	11.00	18.22	0.23	1.66	2.50	7.07	12.47	※22.01	0.21	1.77	2.60	290.8	289.9	52.8	-1.3	-51.5	16.2
8	14:34-14:44	3.46	7.91	14.47	0.24	1.83	1.91	2.05	9.52	15.08	0.17	1.58	1.64	290.5	288.9	65.0	0.3	-74.0	18.3
9	15:25-15:35	1.03	6.71	12.31	0.25	1.84	1.71	2.47	8.82	※14.94	0.24	1.69	2.14	270.7	272.4	58.0	0.6	-53.2	18.3
10	15:51-16:01	2.56	8.30	15.11	0.26	1.82	2.15	2.10	9.49	※17.28	0.24	1.82	2.28	272.5	270.8	58.6	1.2	-53.1	17.8
11	16:11-16:21	3.08	9.43	15.90	0.20	1.69	1.84	3.66	9.58	16.11	0.20	1.68	1.88	266.1	264.6	55.2	2.7	-62.5	17.8
12	16:22-16:32	1.03	9.10	16.41	0.27	1.80	2.49	3.93	10.46	17.63	0.23	1.68	2.41	278.4	275.6	61.9	-0.3	-63.5	17.8
13	16:44-16:54	-0.06	7.34	13.17	0.28	1.80	2.04	4.21	8.49	14.76	0.24	1.74	2.03	280.8	281.3	63.3	1.7	-58.5	17.5
14	16:59-17:09	1.85	8.02	15.15	0.31	1.89	2.48	3.06	9.47	※17.13	0.25	1.81	2.35	278.6	279.8	56.6	2.3	-55.8	17.6
15	17:16-17:26	3.20	7.79	13.69	0.24	1.76	1.91	2.05	8.25	13.32	0.19	1.62	1.55	277.8	276.5	58.0	2.3	-56.8	18.3
16	17:34-17:44	0.90	7.37	13.69	0.28	1.86	2.09	3.59	8.83	※15.74	0.21	1.78	1.89	274.2	275.8	58.0	2.0	-59.8	17.7
17	18:41-18:51	3.00	8.35	13.72	0.22	1.64	1.80	4.79	9.47	15.00	0.22	1.58	2.07	282.2	279.8	45.2	0.5	-56.4	16.3
18	19:01-19:11	2.49	6.97	11.93	0.24	1.71	1.71	3.71	8.03	13.56	0.18	1.69	1.47	280.0	278.5	61.1	-0.8	-66.1	17.2
19	51.10.29 8:41-8:51	3.07	7.41	14.24	0.27	1.92	2.01	4.56	8.40	13.45	0.19	1.60	1.56	304.9	301.9	55.6	10.5	-48.1	15.4
20	9:00-9:10	2.94	8.11	13.20	0.21	1.64	1.71	3.86	9.36	※19.70	0.16	2.10	1.46	311.4	307.5	53.1	8.1	-47.6	14.7
21	9:28-9:38	3.20	8.56	12.92	0.17	1.51	1.46	4.73	10.13	※15.46	0.13	1.52	1.33	314.3	310.4	45.3	6.0	-62.0	14.5
22	9:43-9:53	1.92	7.45	11.89	0.21	1.60	1.57	3.42	8.20	12.25	0.17	1.50	1.42	300.3	300.2	65.6	-2.5	-67.7	20.3
23	9:58-10:08	3.71	8.44	14.57	0.19	1.73	1.60	5.38	10.37	15.91	0.15	1.53	1.55	310.2	308.3	55.8	6.4	-52.4	15.2
24	10:16-10:26	1.92	8.71	13.69	0.21	1.57	1.81	5.16	10.12	※16.85	0.15	1.64	1.57	312.7	309.8	48.7	6.8	-40.6	13.9
25	10:32-10:42	0.89	8.06	14.06	0.22	1.74	1.80	5.08	9.40	※16.95	0.16	1.80	1.46	311.1	307.8	51.1	4.8	-57.8	15.3
26	12:24-12:34	—	6.15	12.53	0.27	2.04	1.68	3.17	7.66	11.81	0.17	1.54	1.32	291.3	293.4	59.6	-0.1	-58.0	18.8

表-4.8 風の測定結果

RUN No	DATE	θ (°)																α (°)			
		KE-111								PA-314-2											
		Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Min	Mean	Max	乱れ強さ	G.F.	S.D.	Mean	Mean	Max	Mean	Min	S.D.		
22- 1	51.10.31 10:04~10:14	—	8.39	※65.25	0.46	7.78	3.84	1.41	9.65	※35.80	0.29	3.71	2.77	288.8	284.5	75.5	-0.3	-74.8	18.1		
2	10:19~10:29	2.00	9.13	19.55	0.21	2.14	1.91	4.23	10.29	※32.95	0.23	3.20	2.33	302.9	298.7	74.8	0.4	-57.1	15.2		
3	10:38~10:48	5.27	10.66	16.59	0.17	1.56	1.86	4.86	11.53	19.76	0.17	1.71	1.98	336.7	329.9	48.9	7.9	-42.7	12.4		
4- 1	10:52~11:02	5.66	10.89	※34.09	0.16	3.19	1.71	6.87	11.59	27.73	0.15	2.39	1.72	319.8	316.4	47.3	1.8	-47.5	13.2		
4- 2	11:03~11:13	—	11.64	25.29	0.16	1.45	1.65	8.10	12.87	25.29	0.13	1.97	1.65	316.9	310.8	50.4	1.3	-42.6	10.8		
5- 1	11:22~11:32	6.59	12.11	16.95	0.13	1.40	1.61	8.48	13.78	17.18	0.11	1.25	1.48	316.0	311.7	37.6	1.2	-38.9	9.5		
5- 2	11:33~11:43	6.08	12.03	16.31	0.14	1.36	1.67	7.53	13.29	17.53	0.12	1.32	1.61	316.6	312.9	43.7	1.6	-39.4	10.1		
5- 3	11:44~11:54	—	10.42	15.03	0.17	1.44	1.78	7.43	11.85	16.67	0.12	1.41	1.47	315.6	312.9	37.3	0.6	-39.6	11.0		
6	12:08~12:18	3.38	8.20	12.83	0.19	1.56	1.56	5.71	9.77	※17.84	0.13	1.83	1.25	308.7	305.5	54.9	3.0	-51.7	13.7		
7	12:27~12:37	3.38	8.79	※23.04	0.22	2.62	1.94	4.43	10.03	14.97	0.18	1.49	1.81	300.0	296.2	50.2	2.7	-52.9	14.1		
8	12:45~12:55	0.83	7.90	12.83	0.17	1.62	1.34	4.66	8.88	13.06	0.16	1.54	1.38	314.4	311.0	51.8	2.0	-60.5	16.2		
9	13:12~13:22	0.96	8.54	12.71	0.17	1.49	1.49	2.91	9.82	※18.31	0.16	1.86	1.59	313.0	309.3	49.1	-0.9	-64.3	15.5		
10	13:28~13:38	3.96	8.67	15.20	0.19	1.57	1.99	5.95	11.28	15.79	0.16	1.40	1.78	309.7	305.7	51.6	1.9	-53.0	15.4		
11	13:45~13:55	4.34	9.21	14.42	0.21	1.57	1.74	5.95	11.22	※29.45	0.17	2.62	1.93	298.8	298.4	53.7	2.3	-52.7	14.8		
12- 1	14:00~14:10	2.57	8.58	16.29	0.21	1.70	1.99	3.64	11.57	17.85	0.19	1.54	2.19	297.6	285.1	75.3	0.6	-64.5	16.9		
12- 2	14:11~14:21	6.90	10.85	17.06	0.18	1.66	1.94	5.45	13.11	※32.72	0.16	2.50	2.06	302.1	297.9	51.4	1.2	-54.7	13.9		
13	14:31~14:41	—	7.55	15.23	0.28	2.02	2.09	4.21	9.00	※32.40	0.19	3.60	1.71	290.9	293.1	56.9	1.8	-54.8	17.1		
14	14:48~14:58	2.88	8.35	14.12	0.25	1.69	2.11	4.70	9.43	15.06	0.18	1.60	1.74	304.2	303.0	46.8	-2.1	-57.6	16.5		
15	15:06~15:16	—	10.07	15.42	0.22	1.53	2.20	6.10	11.88	16.71	0.16	1.41	1.89	297.8	295.3	47.0	2.5	-47.6	14.2		
16	15:24~15:34	—	8.94	14.42	0.21	1.59	1.90	5.12	10.09	14.92	0.17	1.48	1.69	299.2	296.2	55.4	2.7	-52.4	16.3		
17	15:40~15:50	0.83	8.89	※42.57	0.20	4.79	1.79	5.26	10.82	16.32	0.16	1.51	1.68	295.7	295.0	50.3	2.6	-54.3	15.4		
18	16:02~16:12	3.71	8.94	※38.27	0.21	4.28	1.84	4.38	10.81	16.65	0.18	1.54	1.98	295.1	293.3	55.1	3.9	-47.0	14.0		
19	16:18~16:28	3.26	7.91	13.25	0.22	1.67	1.76	3.19	9.37	14.66	0.17	1.56	1.59	297.8	296.8	76.4	4.2	-65.5	17.0		
20	16:38~16:48	3.33	7.91	13.00	0.21	1.64	1.68	4.66	9.19	17.56	0.18	1.91	1.65	305.7	302.0	51.9	2.7	-53.1	15.8		
21	17:01~17:11	—	7.70	11.50	0.21	1.49	1.62	4.42	8.57	15.87	0.14	1.83	1.21	310.6	304.8	55.8	3.5	-43.4	14.2		
22	17:43~17:53	3.83	8.69	13.63	0.18	1.57	1.61	2.81	9.40	14.71	0.19	1.56	1.80	324.8	315.7	62.0	3.1	-44.9	14.4		

表-5 応答の測定結果 (台風7617号時)

RUN No	測 定 時 刻	加 速 度 (gal)								備 考
		A 1		A 2		A 3		A 4		
		Max	S. D.	Max	S. D.	Max	S. D.	Max	S. D.	
15- 1	51. 9.11 15:04-15:14	7.83	0.86	7.42	1.10	9.42	1.21	7.88	1.26	
2	16:57-17:07	13.17	1.09	18.46	1.67	19.86	2.20	28.22	2.12	
3	17:43-17:53	53.19	2.53	24.53	2.60	19.09	2.80	23.52	2.96	
4	18:12-18:22	56.51	2.89	46.48	3.08	59.73	3.45	61.79	3.27	
5	19:11-19:21	9.10	1.33	8.55	1.82	8.73	2.16	9.30	2.27	
6	20:06-20:16	10.07	0.93	7.07	1.26	8.28	1.47	9.14	1.55	
7	20:32-20:42	9.39	0.86	8.12	1.10	109.63	1.93	8.49	1.33	
8	51. 9.12 16:38-16:48	13.96	1.35	9.72	1.74	9.96	2.13	12.13	2.23	
9	16:57-17:07	10.58	0.95	6.52	1.15	0.82	1.22	10.85	1.29	
10	51. 9.13 0:26- 0:36	5.01	1.01	5.76	1.52	109.28	2.35	16.65	1.92	
11	0:48- 0:58	4.06	0.92	5.66	1.29	6.22	1.63	7.56	1.70	
12	1:04- 1:14	3.51	0.79	4.60	1.09	5.98	1.37	7.44	1.43	
13	1:26- 1:36	4.58	1.02	5.12	1.35	6.62	1.63	7.96	1.70	
14	1:43- 1:53	4.47	0.99	5.64	1.33	6.51	1.68	7.96	1.71	
15	1:59- 2:09	5.64	1.25	8.67	1.67	8.97	2.03	9.74	2.09	
16	2:14- 2:24	5.87	1.17	6.59	1.61	7.81	2.08	11.23	2.15	
17	2:29- 2:39	5.22	1.26	8.26	1.71	12.08	2.24	9.53	2.28	
18	2:44- 2:54	5.54	1.26	6.90	1.71	9.08	2.04	9.01	2.10	
19	2:59- 3:09	5.95	1.41	8.03	1.99	9.28	2.46	11.72	2.52	
20	3:14- 3:24	7.34	1.46	9.29	1.98	11.63	2.49	12.67	2.54	
21	3:28- 3:38	9.67	1.81	9.91	2.66	12.14	3.44	14.44	3.52	
22	3:44- 3:54	6.91	1.59	9.08	2.18	12.90	2.59	12.76	2.62	
23	3:59- 4:09	12.50	1.68	9.22	2.41	12.22	2.98	13.01	3.06	
24- 1	4:14- 4:24	9.39	2.18	12.76	3.16	14.23	3.89	14.97	3.91	
24- 2	4:25- 4:35	7.68	1.93	10.56	2.71	13.05	3.44	14.87	3.55	
25- 1	4:43- 4:53	9.26	2.49	14.40	3.42	15.35	4.08	19.25	4.15	
25- 2	4:54- 5:04	9.58	2.57	15.02	3.48	15.35	4.35	17.47	4.42	
16- 1- 1	51. 9.13 6:10- 6:20	15.02	3.69	17.19	4.91	23.86	5.61	23.60	5.66	
1- 2	6:21- 6:31	16.00	3.48	18.79	4.69	22.68	5.10	23.60	5.14	
2- 1	6:40- 6:50	13.04	2.84	17.69	3.57	16.65	4.03	17.14	4.07	
2- 2	6:51- 7:01	13.48	3.21	17.15	4.15	18.15	5.08	23.46	5.19	
3- 1	7:09- 7:19	19.36	3.93	22.05	5.19	25.13	5.76	22.91	5.89	
3- 2	7:20- 7:30	16.95	3.53	20.45	4.63	22.77	5.68	24.63	5.74	
4	7:38- 7:48	15.68	3.74	18.87	4.81	25.79	5.80	28.09	5.95	
5- 1	7:53- 8:03	25.82	3.62	31.90	4.75	26.74	5.12	24.34	5.19	
5- 2	8:04- 8:14	22.88	3.78	24.43	5.05	32.84	6.27	33.14	6.31	
6- 1	8:22- 8:32	43.84	5.45	32.10	6.77	48.26	7.84	32.76	7.64	V=179m/s
6- 2	8:33- 8:43	19.70	3.70	23.38	4.68	17.94	5.20	27.14	5.35	
6- 3	8:44- 8:54	18.71	3.04	31.46	4.27	24.78	5.39	26.92	5.50	
6- 4	8:55- 9:05	13.28	2.31	17.13	3.17	18.37	3.58	19.24	3.62	
6- 5	9:06- 9:16	13.62	1.79	15.30	2.40	14.89	2.65	14.16	2.72	
7	9:25- 9:35	15.39	2.05	19.24	2.85	21.16	3.24	24.69	3.30	
8	9:40- 9:50	11.07	2.01	12.02	2.65	11.25	3.02	12.55	3.02	
9	9:56-10:06	19.38	2.75	19.40	3.81	20.32	4.47	17.91	4.52	
10- 1	10:10-10:20	11.45	2.81	33.70	3.73	19.35	4.40	23.62	4.55	
10- 2	10:22-10:32	13.01	1.93	15.81	2.76	34.96	3.32	16.38	3.33	
10- 3	10:34-10:44	12.04	2.20	13.83	2.11	17.05	3.65	18.59	3.78	
11- 1	10:54-11:04	23.87	2.26	18.20	2.83	21.68	3.11	25.80	3.27	
11- 2	11:05-11:15	15.91	3.04	19.38	4.13	28.21	5.04	25.37	5.17	
11- 3	11:16-11:26	15.37	2.71	20.38	3.76	23.34	4.67	28.00	4.76	
12	11:38-11:48	12.32	2.57	22.01	3.43	19.63	3.88	23.43	3.96	
13	11:53-12:03	6.91	1.39	11.20	1.99	11.12	2.32	12.38	2.37	
17- 1	51. 9.13 12:44-12:54	9.14	0.77	7.14	0.95	14.21	1.06	10.77	1.08	
2	13:01-13:11	16.32	1.04	9.85	1.33	11.81	1.57	54.86	1.73	
3	13:39-13:49	9.57	0.79	8.32	1.00	12.39	1.12	8.51	1.20	
4	14:07-14:17	17.50	1.60	9.90	1.14	10.30	1.25	13.45	1.30	

図

集

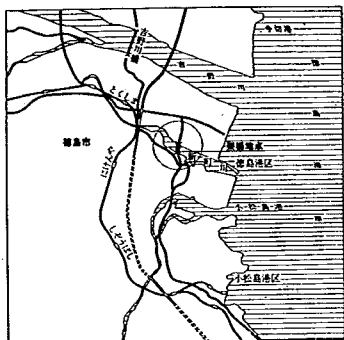


図-1 末広大橋架設位置

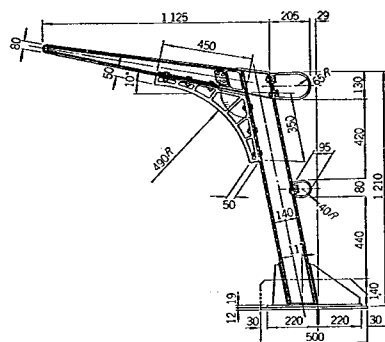


図-3 端抑流板付高欄

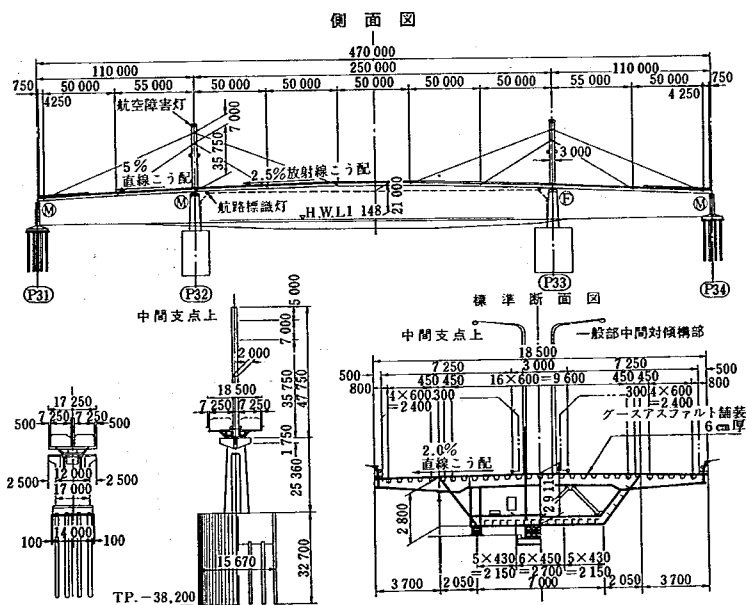


図-2 末広大橋一般図

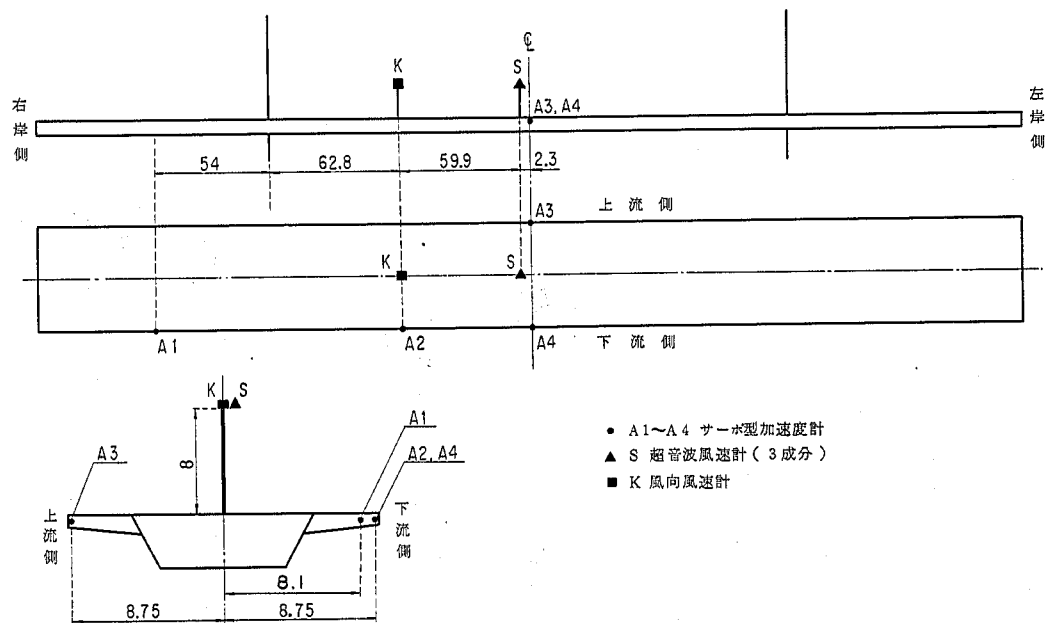


図-4 長期観測システム配置図

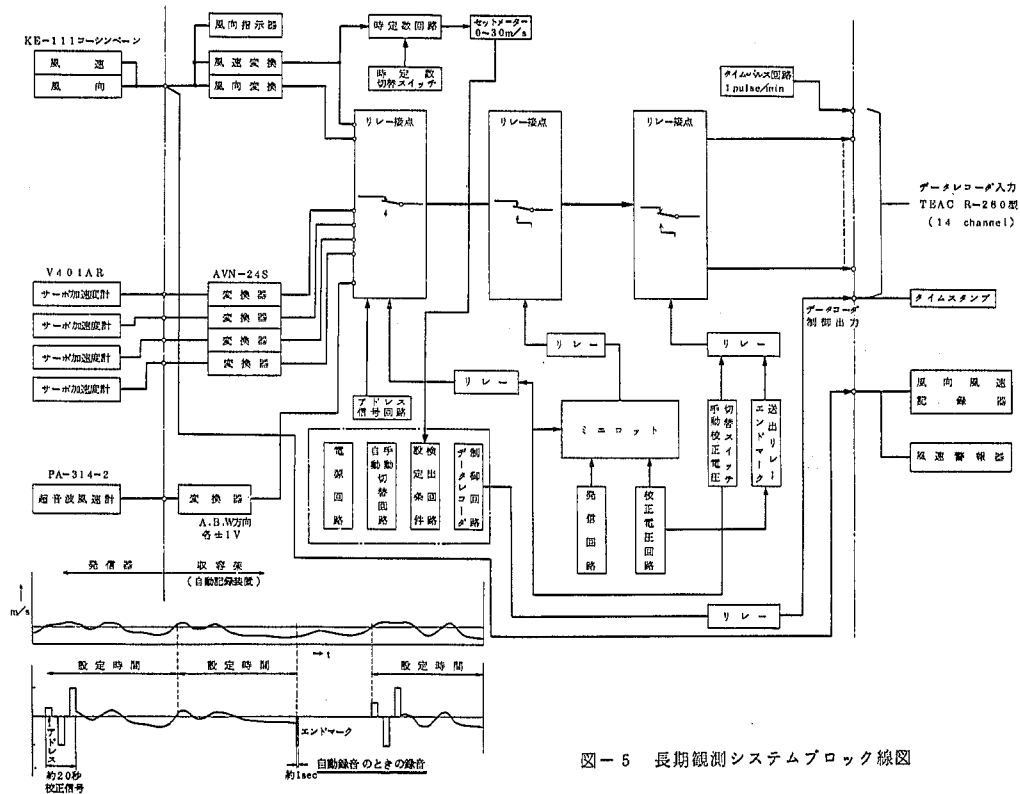


図-5 長期観測システムブロック線図

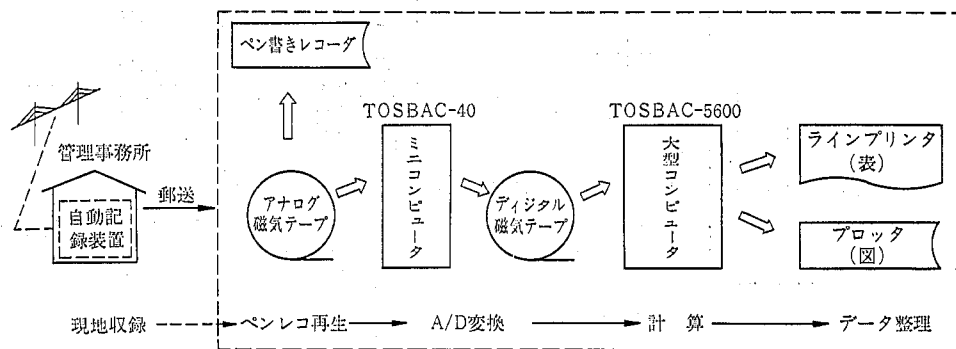


図-6 解析過程図

昭和51年 9 月 13 日 4 時 54 分から 2 分間の再生記録



図-7 ペンレコに再生させた風の記録

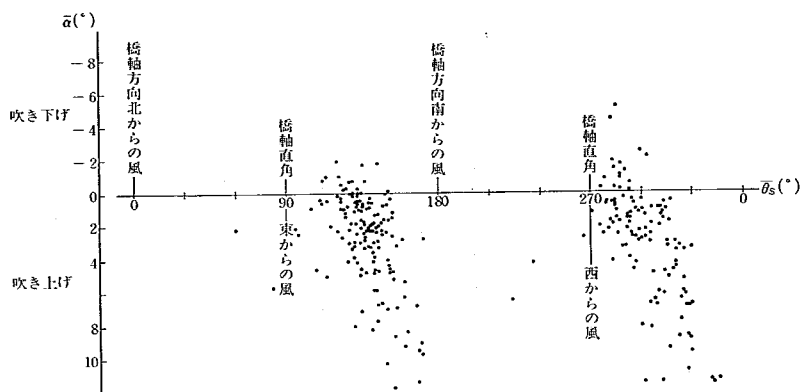


図-8 平均水平偏角と平均迎角の関係

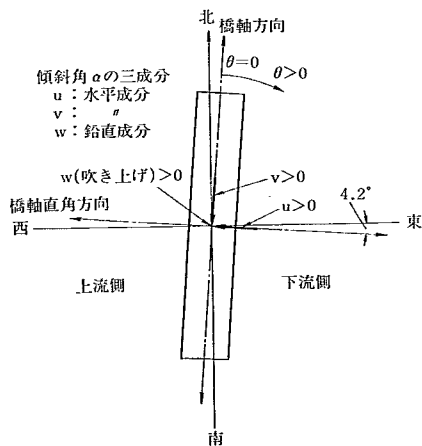


図-9 座標軸および記号

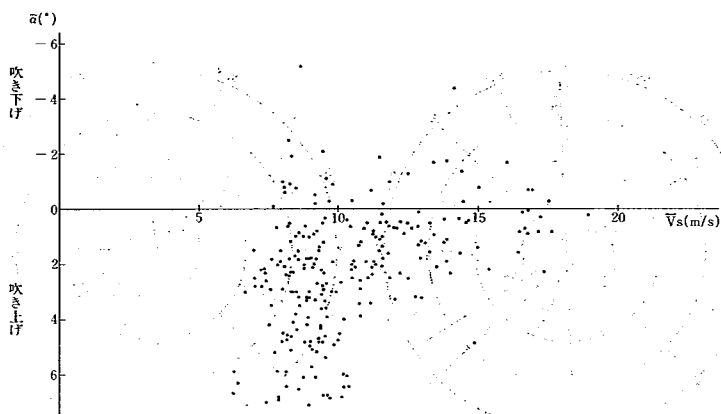


図-10 平均風速と平均迎角との関係

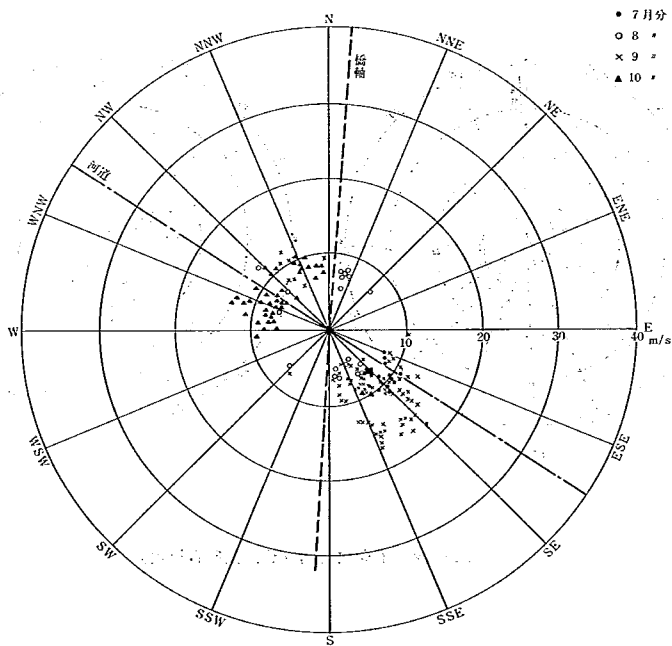


図-11 平均風速と平均風向との関係

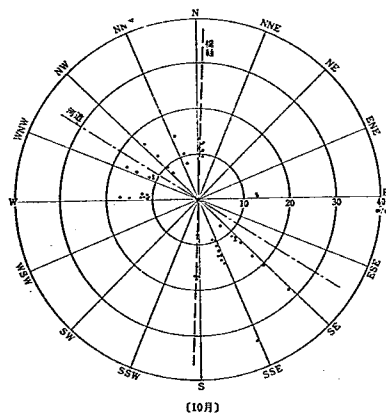
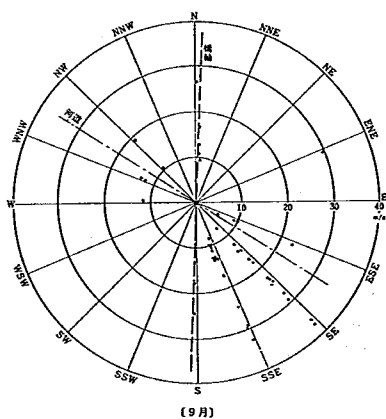
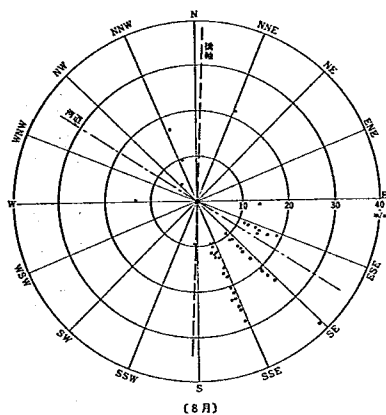
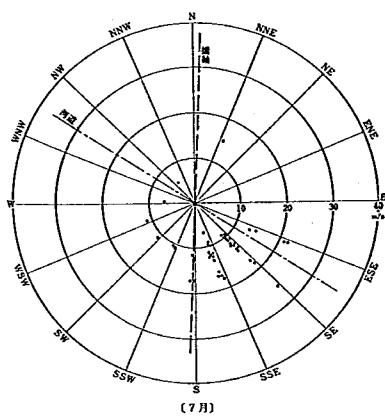


図-12 風向頻度図 (徳島气象台提供)

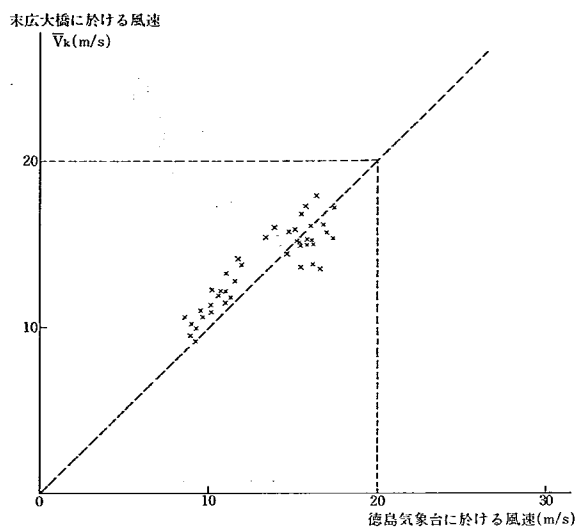


図-13 徳島気象台と末広大橋との風速の相関

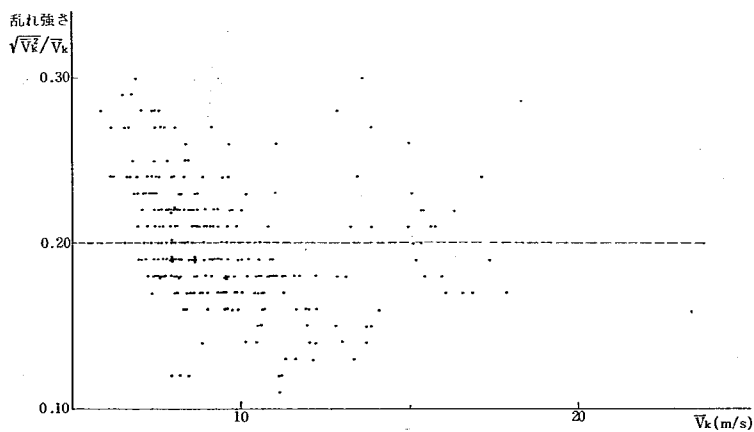


図-14 乱れ強さと平均風速の関係

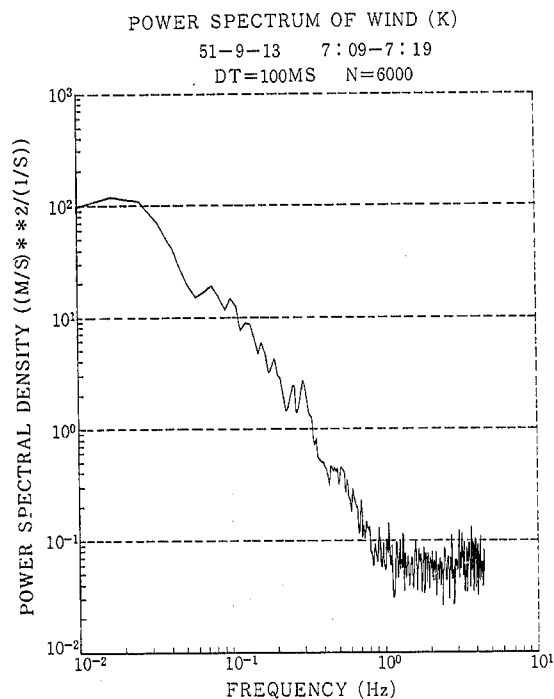


図-15.1 風速のパワースペクトル(風向風速計)

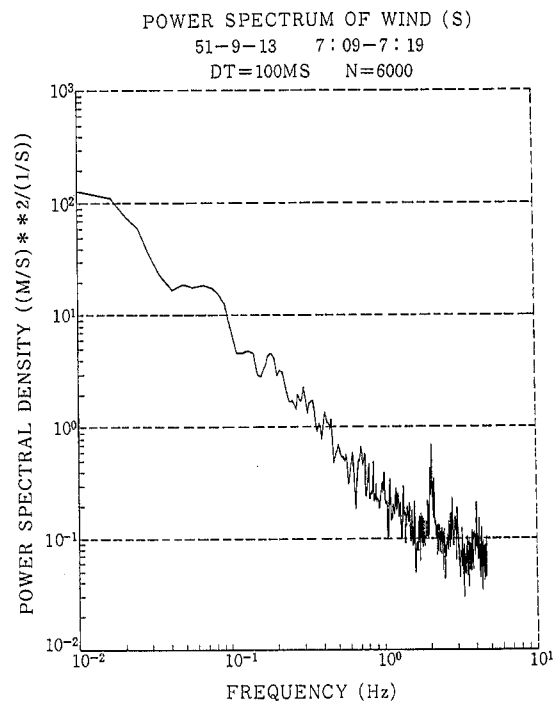


図-15.2 風速のパワースペクトル(超音波風速計)

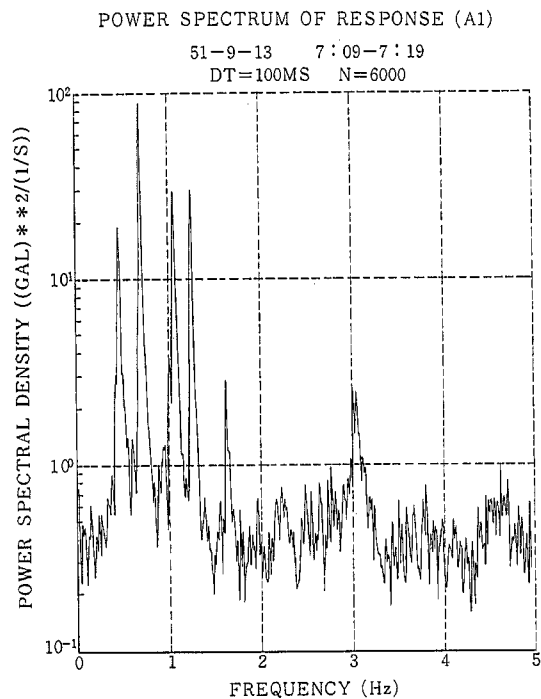


図-16.1 加速度パワースペクトル (サイドスパン 1/2点)

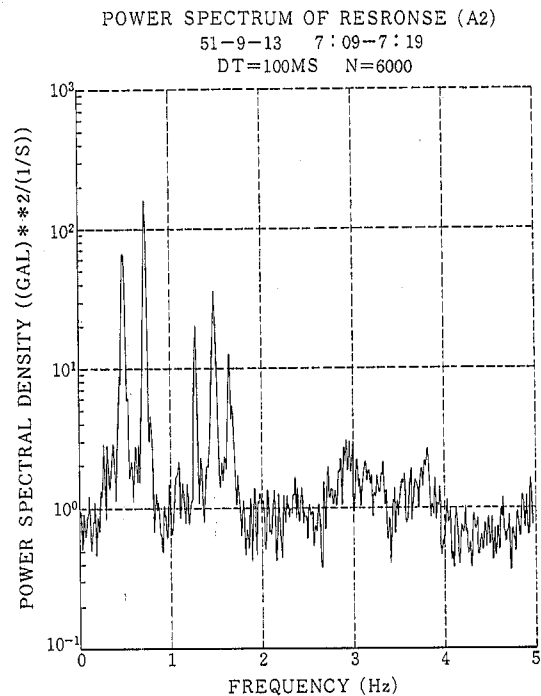


図-16.2 加速度パワースペクトル (メインスパン 1/4点)

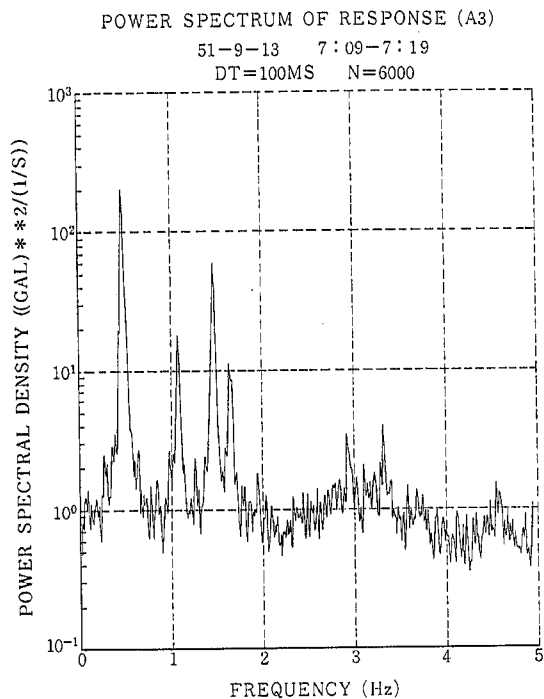


図-16.3 加速度パワースペクトル (メインスパン 1/2 点上流側)

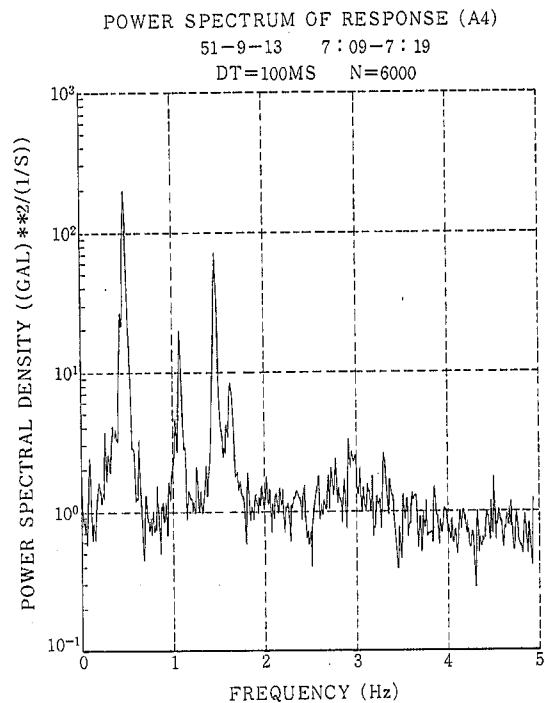


図-16.4 加速度パワースペクトル (メインスパン 1/2 点下流側)

昭和51年9月13日 4時54分から2分間の再生記録

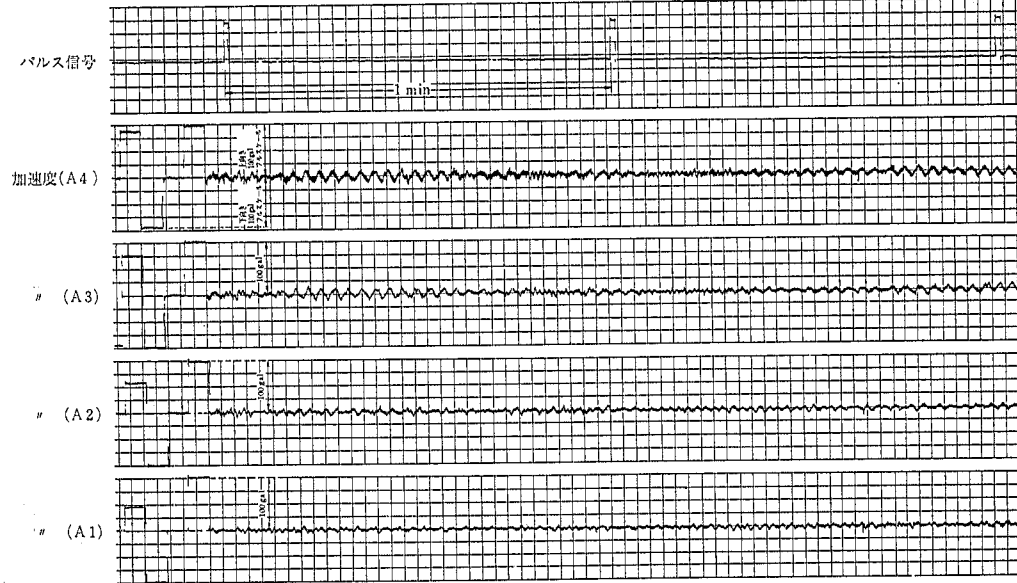


図-17 ペンレコに再生させた加速度の記録

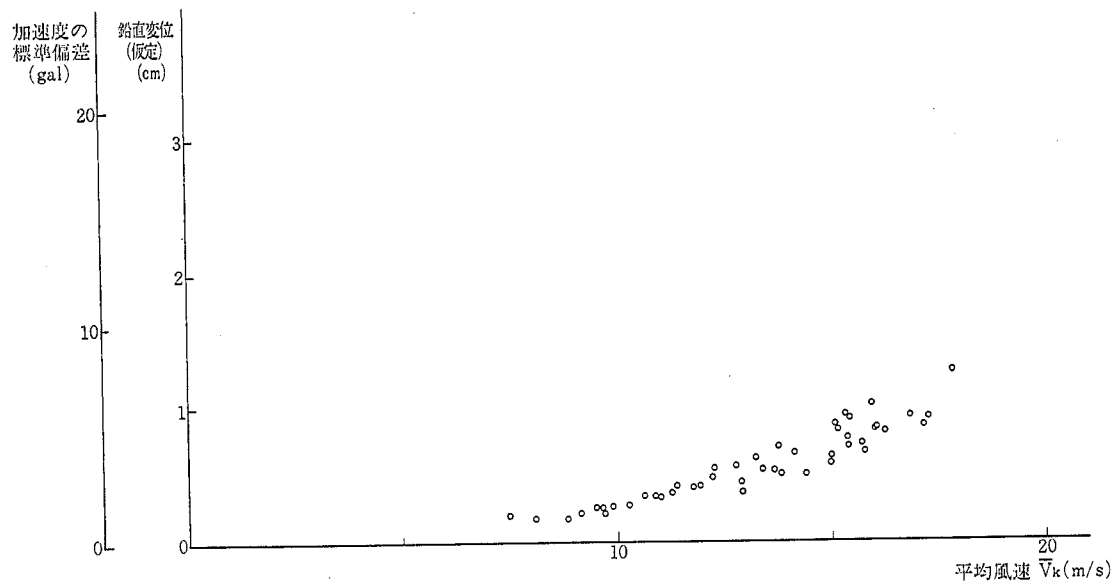


図-18 平均風速と加速度の標準偏差の関係

写 真 集

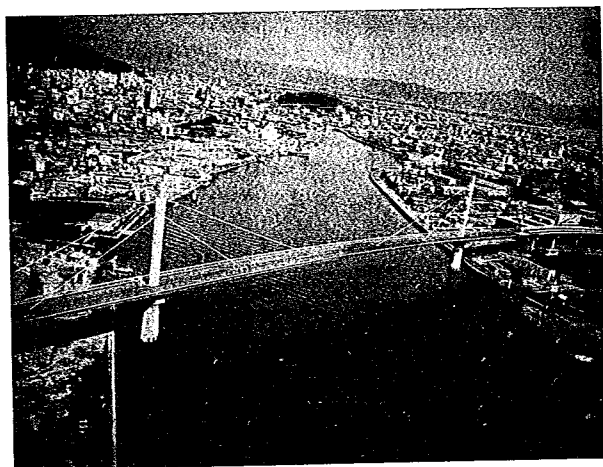


写真-1 末広大橋全景

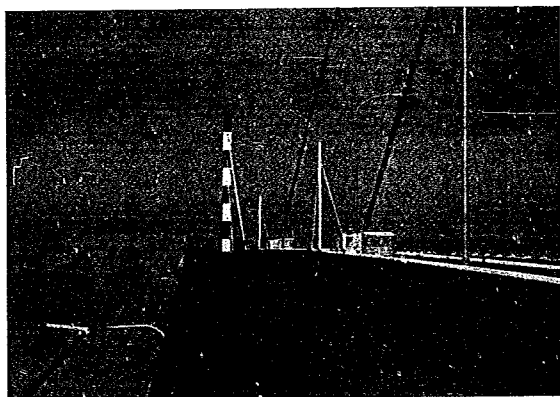


写真-2 端抑流板付高欄

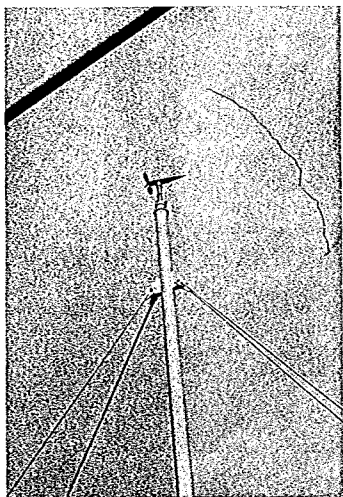


写真-3 プロペラ型風向風速計

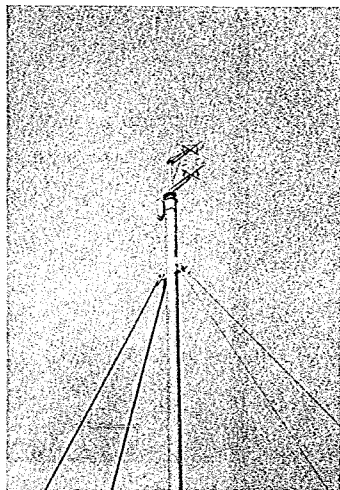


写真-4 超音波風速計



写真-5 自動記録装置