



土 木 研 究 所 資 料

第751号

東京湾岸の風速調査

昭和 47 年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所

構造橋梁部 構造研究室

## ま え が き

東京湾岸道路のうち、湾央部横断道路の副航路部に、また湾口部横断道路の主航路部に長径間の橋梁が建設される可能性がある。今回の調査は、設計条件として必要な設計風速を求めるために、架橋位置周辺の観測地点の年最大風速の資料を収集し、統計的処理を行なって基本風速を求めようとするものである。

昭和 47 年 3 月

成 田 信 之  
横 山 功 一  
宮 沢 宏

# 目 次

|                    |   |
|--------------------|---|
| 1. 調 査 の 概 要 ..... | 1 |
| 2. 調 査 の 方 針 ..... | 2 |
| 3. 推 定 の 方 法 ..... | 3 |
| 4. 図 表 の 説 明 ..... | 5 |
| 5. 推 定 の 結 果 ..... | 6 |

## 1. 調査の概要

東京湾岸を中心として半径 25 km以内にある観測地点の年最大風速の資料を収集し、年最大風速の再現期待値を計算する。ただし、46年度は観測地点での再現期待値を計算するところまで作業を進める。

## 2. 調査の方針

### (a) 気象官署における風速の再現期待値の推定

気象官署は気象庁観測技術資料オ34号の値とそれ以後の観測結果は気象庁年報とにより、再現風速を計算する。

### (b) 気象官署以外

気象官署以外の観測点における資料を収集し、その資料から風速の再現期待値を計算する。

### 3. 推 定 の 方 法

風速の推定は菊地原が気象庁観測技術資料オ34号で行なった方法と同じ方法によった。前述の文獻より引用して、以下にその方法を示す。

#### (a) 資料の均質化

観測地点の高さの違いを補正するために、1/7 乗法則を仮定し、高さ 10 m の値に統一する。

すなわち、地上  $h$  m における風速を  $V_h$ 、地上 10 m の風速を  $V_{10}$  とすると次の関係式により換算する。

$$\frac{V_{10}}{V_h} = \left( \frac{10}{h} \right)^{1/7}$$

#### (b) 再現期間

ある地点で  $V$  m/s 以上の強風が平均して  $T$  年に 1 度の割合で起こると期待されるとき、 $T$  年という値を風速  $V$  m/s に対する再現期間 (Return Period) という、年最大風速を  $V$ 、その分布関数を  $F(V)$  とかけばある年の最大風速が任意の値  $V_T$  をこえる確率 (超過確率) は

$$Prob(V > V_T) = 1 - F(V_T) \quad (1)$$

風速  $V_T$  に対する再現期間を  $T$  とかけば、上記の超過確率の逆数であらわされる。

$$T = \frac{1}{1 - F(V_T)} \quad (2)$$

それ故、年最大風速の分布関数  $F(V)$  がわかれば再現期間  $T$  と求められる。

#### (c) 年最大風速の分布と再現期間の推算法

年最大風速の統計的分布に次の二重指数分布を採用する。

$$F(y) = \exp(-e^{-y}) \quad (3)$$

$$y = A(V - B) \quad A, B \text{ は定数} \quad (4)$$

この分布は Fisher - Tippett の J 型極値分布とも呼ばれ、規準化変数  $y$

の母平均、母標準偏差は次の値をとつ。

$$\mu_y = \gamma = 0.5772 \quad \sigma_y = \frac{\pi}{\sqrt{2}} = 1.283 \quad (5)$$

定数  $A$ ,  $B$  を積率法で求めると  $V$  の標本平均値  $\bar{V}$ , 標本標準偏差  $S_V$  により次の式で与えられる。

$$A = 1/0.7805V \quad B = \bar{V} - 0.4505V \quad (6)$$

あるいは、(4), (6) 式をまとめて次のように書くこともできる。

$$\frac{y - \mu_y}{\sigma_y} = \frac{V - \bar{V}}{S_V} \quad (7)$$

再現期間  $T$  に対応する  $V$ ,  $y$ ,  $F(V)$  および (7) 式の値をそれぞれ  $\hat{V}_T$ ,  $y_T$ ,  $F_T$  および  $y_{ST}$  とし、与えられた  $T$  の値から  $\hat{V}_T$  を求めるに必要な各式を次にまとめておく。

推算の基本式

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\hat{V}_T - \bar{V}}{S_V} = \frac{y_T - \mu_y}{\sigma_y} = y_{ST} \quad \begin{array}{l} \mu_y = \gamma = 0.5772 \\ \sigma_y = \frac{\pi}{\sqrt{2}} = 1.283 \end{array} \\ F_T = \exp(-e^{-y_T}) \quad T = \frac{1}{1 - F_T} \end{array} \right.$$

この式を使って、与えられた  $T$  から  $\hat{V}_T$  を求める手順は次のようになる。

$$\left\{ \begin{array}{l} T \rightarrow 1 - 1/T = F_T \rightarrow -\ln_e (-\ln_e F_T) = y_T \rightarrow \\ (y_T - \mu_y) / \sigma_y = y_{ST} \rightarrow \hat{V}_T = \bar{V} + y_{ST} \cdot S_V \end{array} \right.$$

この推算法は Gringorten<sup>\*</sup> による。

---

<sup>\*</sup> Gringorten, J. 1963 A simplified method of estimating extreme values for data samples, J. Appl Met. 2. p82~89

#### 4. 図表の説明

##### (a) オ1図 観測点配置図

この図には、東京湾を中心として半径50 km と75 km の円を描き、その内部に含まれる、資料を収集することのできた観測地点の所在地を図示した。

##### (b) オ1表 各観測地点の統計期間

##### (c) オ2表 統計期間別観測地点

この表には、各観測地点名と統計期間を示した。観測地点数は多いけれど、統計期間が短く、統計解析に使える資料は少ない。ここで再現期待値を求めたのは、統計期間5年以上の13ヶ所である。

得られた風速の資料は、瞬間風速値と10分間平均値とがある。統計に用いた資料を分類すると次のようになる。

|       |   |
|-------|---|
| 瞬間値のみ | 2 |
| 平均値のみ | 3 |
| 両方    | 8 |

設計には、瞬間風速の値が意味があると考えられるが、気象観測関係には平均値を測定したものが多い。解析には、どちらかに統一しなければならないが、瞬間値と平均値との換算に誤差が入ってくると考えられるので、今回の作業では、別々に行なうこととし、両方の資料のあるものについては、平均値の値を用いて解析した。資料の統計期間が短く、解析の結果には、非常に大きな誤差が含まれると考えねばならないであろう。

##### (d) オ3表 気象官署の再現風速

##### (e) オ4表 気象官署以外の再現風速

気象官署11ヶ所、気象官署以外の地点13ヶ所の5年、20年、50年、100年、200年の再現期待値を求めた。ただし、千葉測候所については原簿の締切りまでに資料を得ることができなかつたので除いた。

##### (f) オ5図 観測地点の再現風速

オ4表、オ5表より得られた100年、200年の再現風速を地図上にプロットし、地域別の再現風速の傾向を調べるようにした。

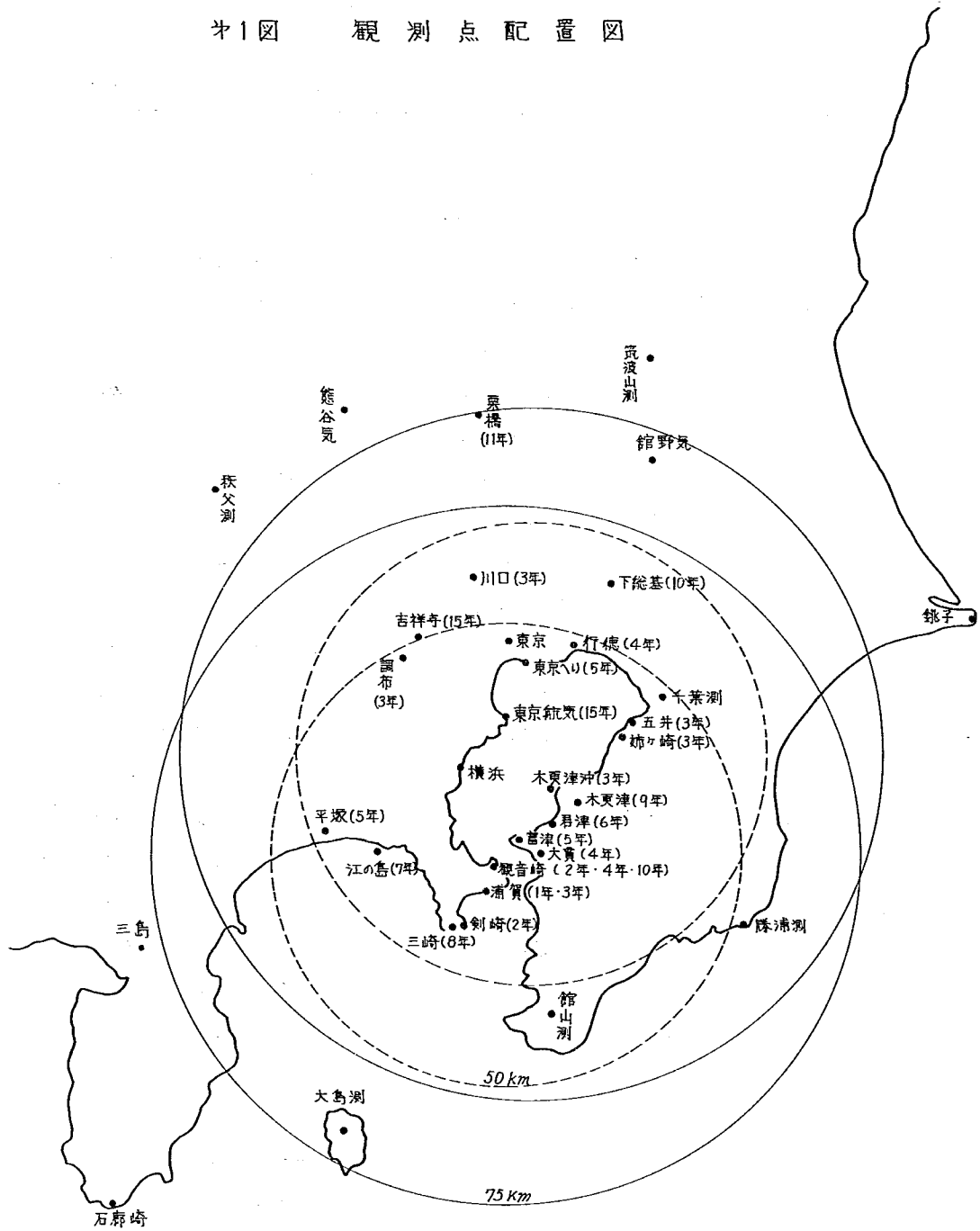
## 5. 推 定 の 結 果

今回の調査の向隅点として は、次の事項が考えられる。

- (1) 気象官署以外の観測点では観測期間が短いことが多い。
- (2) 推定には観測地点付近の地形の局地的影響が考慮されている。

得られた結果については、最近の東京湾周辺では大きな台風の襲来もなく強い風が観測されなかったので、統計期間の短い気象官署以外の地点の再現風速は小さな結果になっているようである。地域別に見ると、気象官署の結果から、海に近い地域は大きく 内陸では小さい。

才1図 観測点配置図



|    | 観測地点名               | 観測期間     | 最大風速     |
|----|---------------------|----------|----------|
| 1  | 下総飛行場               | S37 ~ 46 | (a), (b) |
| 2  | 羽田空港                | S31 ~ 45 | (b)      |
| 3  | 東京航空地方気象台東京ヘリポート出張所 | S42 ~ 46 | (a), (b) |
| 4  | 調布空港出張所             | S44 ~ 46 | (a)      |
| 5  | 横須賀火力発電所構内 (10m)    | S43 ~ 45 | (b)      |
| 6  | " (80m)             | S43 ~ 45 | (b)      |
| 7  | " (104m)            | S45      | (b)      |
| 8  | " (144m)            | S43 ~ 45 | (b)      |
| 9  | " (172m)            | S45      | (b)      |
| 10 | 五井火力発電所構内 (10m)     | S43 ~ 45 | (b)      |
| 11 | " (80m)             | S43 ~ 45 | (b)      |
| 12 | " (142m)            | S43 ~ 45 | (b)      |
| 13 | 姉崎火力発電所構内           | S43 ~ 45 | (b)      |
| 14 | " (110m)            | S43 ~ 45 | (b)      |
| 15 | " (192m)            | S43 ~ 45 | (b)      |
| 16 | 港湾技術研究所構内           | S40 ~ 45 | (a), (b) |
| 17 | 三崎城ヶ島(水産試験場)        | S39 ~ 46 | (b)      |
| 18 | 木更津沖 (上級)           | S43 ~ 45 | (a)      |
| 19 | " (下級)              | S43 ~ 45 | (a)      |
| 20 | 新日鉄(株)君津製鉄所付設観測所    | S40 ~ 45 | (a), (b) |
| 21 | 市川市消防本部             | S43 ~ 46 | (a)      |
| 22 | 木更津陸上自衛隊            | S38 ~ 46 | (a)      |
| 23 | 横須賀地方総監部            | S36 ~ 45 | (a), (b) |
| 24 | 観音崎警備所              | S44 ~ 45 | (a)      |
| 25 | 剣崎警備所               | S44 ~ 45 | (a)      |
| 26 | 利根川上流工事事務所          | S36 ~ 46 | (a), (b) |
| 27 | 相模湾岸整備事務所           | S40 ~ 46 | (a), (b) |

|    | 観 測 地 点 名    | 観 測 期 間   | 最大風速     |
|----|--------------|-----------|----------|
| 29 | 鶴沼海岸         | S44 ~ 46  |          |
| 29 | 平塚市虹ヶ浜       | S42 ~ 46  | (a)      |
| 30 | 成蹊学園         | S.31 ~ 45 | (b)      |
| 31 | 大貫治山事務所      | S42 ~ 45  | (b)      |
| 32 | 観音崎公園        | S42 ~ 45  | (a), (b) |
| 33 | 新津岬          | S41 ~ 45  | (a), (b) |
| 34 | 沖縄放送協会放送センター | S46       |          |
| 35 | 硫黄島          | S45 ~ 46  |          |
| 36 | 川口市青木町       | S44 ~ 46  |          |

(2) 瞬間風速

(b) 10分間平均風速

## 表2 東京湾岸観測地点

### 観測期間別

|           |                            |       |
|-----------|----------------------------|-------|
| 1) 5年以内   | 横須賀火力発電所構内 (104m・172m)     | (1年)  |
|           | 沖繩放送協会放送センター               | (2)   |
|           | 観音崎警備所                     | (2年)  |
|           | 刻崎警備所                      | (2)   |
|           | 硫黄島                        | (2)   |
|           | 調布空港出張所                    | (3年)  |
|           | 横須賀火力発電所構内 (104m・80m・144m) | (4)   |
|           | 五井火力発電所構内 各地点              | (2)   |
|           | 姉崎                         | (2)   |
|           | 水更津沖 (上段・下段)               | (2)   |
|           | 鷗沼海岸                       | (4)   |
|           | 川口市青木町                     | (2)   |
|           | 市川市消防本部                    | (4年)  |
|           | 大貫治山事業所                    | (2)   |
|           | 観音崎公園                      | (2)   |
|           | 東京ヘリポート出張所                 | (5年)  |
|           | 平塚市虹ヶ浜                     | (2)   |
|           | 富津岬                        | (4)   |
| 2) 6年～10年 | 港湾技術研究所構内 (アシカ島)           | (6年)  |
|           | 新日鉄 (株) 君津製鉄所付設観測所         | (2)   |
|           | 湘南海岸警備所 (江の島)              | (7年)  |
|           | 三崎城ヶ島 (水産試験場)              | (8年)  |
|           | 水更津陸上自衛隊                   | (9年)  |
|           | 横須賀地方総監部                   | (10年) |
|           | 下総飛行場                      | (2)   |

3) 11年～15年 利根川上流 ..... (11年)  
 羽田空港 ..... (15年)  
 成蹊学園 ..... ( )

表3 東京湾岸気象官署

|     | 観測地点名 | 観測期間            | 最大風速 |
|-----|-------|-----------------|------|
| 641 | 狹父    | S. 4. ~ S. 4.5  | 6    |
| 626 | 熊谷    | "               | "    |
| 627 | 荒波山   | "               | "    |
| 662 | 奥京    | "               | "    |
| 648 | 鉾子    | "               | "    |
| 670 | 横浜    | "               | "    |
| 657 | 三島    | S. 6 ~ S. 4.5   | "    |
| 674 | 勝浦    | S. 4 ~ S. 4.5   | "    |
| 673 | 富崎    | "               | "    |
| 675 | 大島    | S. 1.4 ~ S. 4.5 | "    |
| 666 | 石廊崎   | S. 1.5 ~ S. 4.5 | "    |
|     | 千葉    | S. 2.5 ~ S. 4.5 | "    |

第4表 気象官署の再観風速

単位 m/s

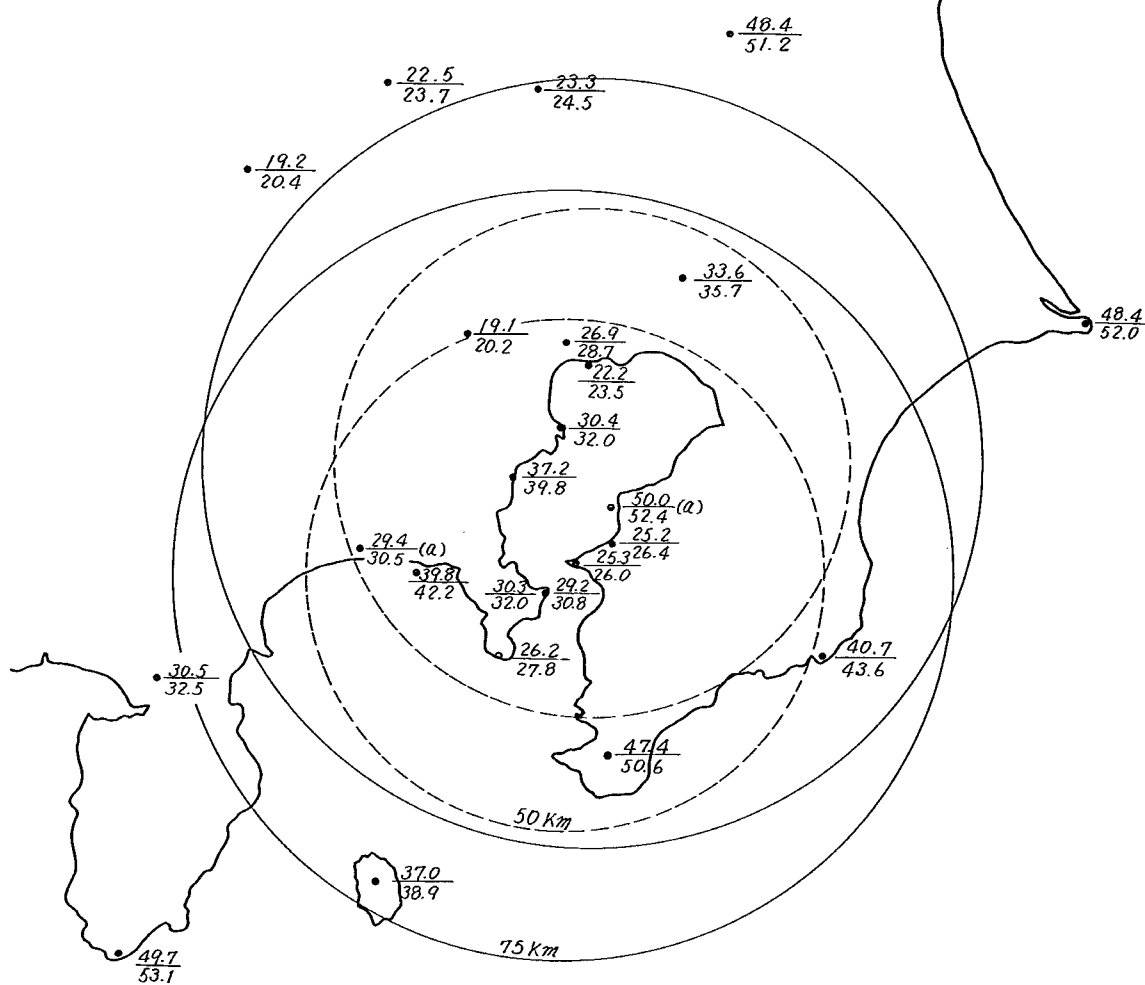
|                       | 641<br>KICHIBU | 626<br>KUMAGAYA | 627<br>TSUKUBASAN | 662<br>TŌKYŌ | 648<br>CHŌSHI | 670<br>YOKOHAMA | 657<br>MISHIMA | 674<br>KATSUURA | 673<br>TOMISAKI | 675<br>ŌSHIMA | 666<br>IRIZAKI |
|-----------------------|----------------|-----------------|-------------------|--------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|
| MEAN                  | 11.9           | 15.5            | 31.9              | 16.5         | 27.4          | 21.8            | 13.9           | 23.9            | 28.1            | 25.5          | 29.3           |
| STANDARD<br>DEVIATION | 2.3            | 2.3             | 5.3               | 3.3          | 6.7           | 4.9             | 3.7            | 5.4             | 6.2             | 3.7           | 6.5            |
| $V_5$                 | 13.5           | 17.1            | 35.7              | 18.9         | 32.2          | 25.4            | 21.5           | 27.7            | 32.5            | 28.1          | 34.0           |
| $V_{10}$              | 14.9           | 18.4            | 38.7              | 20.1         | 34.2          | 28.2            | 23.7           | 30.9            | 34.1            | 30.3          | 37.3           |
| $V_{20}$              | 16.2           | 19.7            | 41.7              | 22.7         | 39.9          | 31.0            | 25.8           | 33.9            | 39.6            | 32.3          | 41.5           |
| $V_{50}$              | 17.9           | 21.3            | 45.5              | 25.1         | 44.8          | 34.6            | 28.5           | 37.8            | 44.0            | 35.0          | 46.2           |
| $V_{100}$             | 19.2           | 22.5            | 48.4              | 26.9         | 48.4          | 37.2            | 30.5           | 40.7            | 47.4            | 37.0          | 49.7           |
| $V_{200}$             | 20.4           | 23.7            | 51.2              | 28.7         | 52.0          | 39.8            | 32.5           | 43.6            | 50.6            | 38.9          | 53.2           |
| 観 測 年 数               | 6              | 6               | 6                 | 6            | 6             | 6               | 6              | 6               | 6               | 6             | 6              |

オ 5 表 気象官署以外の観測地点の再現風速 (m/s)

|                       | 1<br>FUTTSU | 2<br>KIMITSU | 3<br>KISARAZU | 4<br>SHIMOFUSA<br>KICHI | 5<br>KURIHASHI | 6<br>HANEDA | 7<br>KICHIJOJI | 8<br>TOKYO<br>HELIPORT | 9<br>ASHIKAJIMA | 10<br>YOKOSUKA | 11<br>ENDOSHIMA | 12<br>JYOGASHIMA | 13<br>HIRATSUKA |
|-----------------------|-------------|--------------|---------------|-------------------------|----------------|-------------|----------------|------------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| MEAN                  | 20.8        | 18.1         | 36.0          | 21.3                    | 16.3           | 20.8        | 12.5           | 14.7                   | 20.4            | 19.7           | 25.6            | 17.3             | 22.8            |
| STANDARD<br>DEVIATION | 1.4         | 2.2          | 4.4           | 3.9                     | 2.2            | 3.1         | 2.1            | 2.4                    | 3.1             | 3.0            | 4.6             | 2.8              | 2.2             |
| $\nabla_5$            | 21.8        | 19.8         | 39.2          | 24.1                    | 17.9           | 23.0        | 14.0           | 16.4                   | 22.6            | 21.9           | 28.8            | 19.4             | 24.0            |
| $\nabla_{10}$         | 22.7        | 21.1         | 41.8          | 26.4                    | 19.2           | 24.8        | 15.2           | 17.8                   | 24.5            | 23.7           | 31.5            | 21.0             | 25.3            |
| $\nabla_{20}$         | 23.5        | 22.4         | 44.3          | 28.6                    | 20.4           | 26.5        | 16.4           | 19.2                   | 26.3            | 25.4           | 34.6            | 22.6             | 26.6            |
| $\nabla_{50}$         | 24.5        | 24.0         | 47.6          | 31.5                    | 22.1           | 28.7        | 18.0           | 20.9                   | 28.6            | 27.6           | 37.4            | 24.7             | 28.2            |
| $\nabla_{100}$        | 25.3        | 25.2         | 50.0          | 33.6                    | 23.3           | 30.4        | 19.1           | 22.2                   | 30.3            | 29.2           | 37.8            | 26.2             | 29.4            |
| $\nabla_{200}$        | 26.0        | 26.4         | 52.4          | 35.7                    | 24.5           | 32.0        | 20.2           | 23.5                   | 32.0            | 30.8           | 42.2            | 27.8             | 30.5            |
| 観 測<br>日 数            | 6           | 6            | 2             | 6                       | 6              | 6           | 6              | 6                      | 6               | 6              | 6               | 6                | 2               |

# 图2 地点別再現風速

上側. 100 年期待値  
下側. 200 年期待値 (m/s)



東京湾岸道路吊橋設計風速調査報告書

土研資料第 751 号  
昭47. 3 (1972)

成田信之, 横山功一, 宮沢 宏

キーワード  
再現期待値

要 旨 東京湾岸を中心として半径 7.5 Km 以内にある観測地点の年最大風速の資料を収集し, 年最大風速の再現期待値を Grin gosten の方法により計算した。



郵便はがき

七円切手を  
はって下さ

2 8 0 - □ □

千葉県千葉市穴川  
四丁目十二番五二号  
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660号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印

