

設計風速の設定例

株式会社 長大
臺原 直

本章では設計風速の設定例を実橋でどのように行っているかを述べる。

【道路橋耐風設計便覧での設定方法】

架橋地点の位置および地表の形状によって設定する。

$$U_d = E_1 \times U_{10}$$

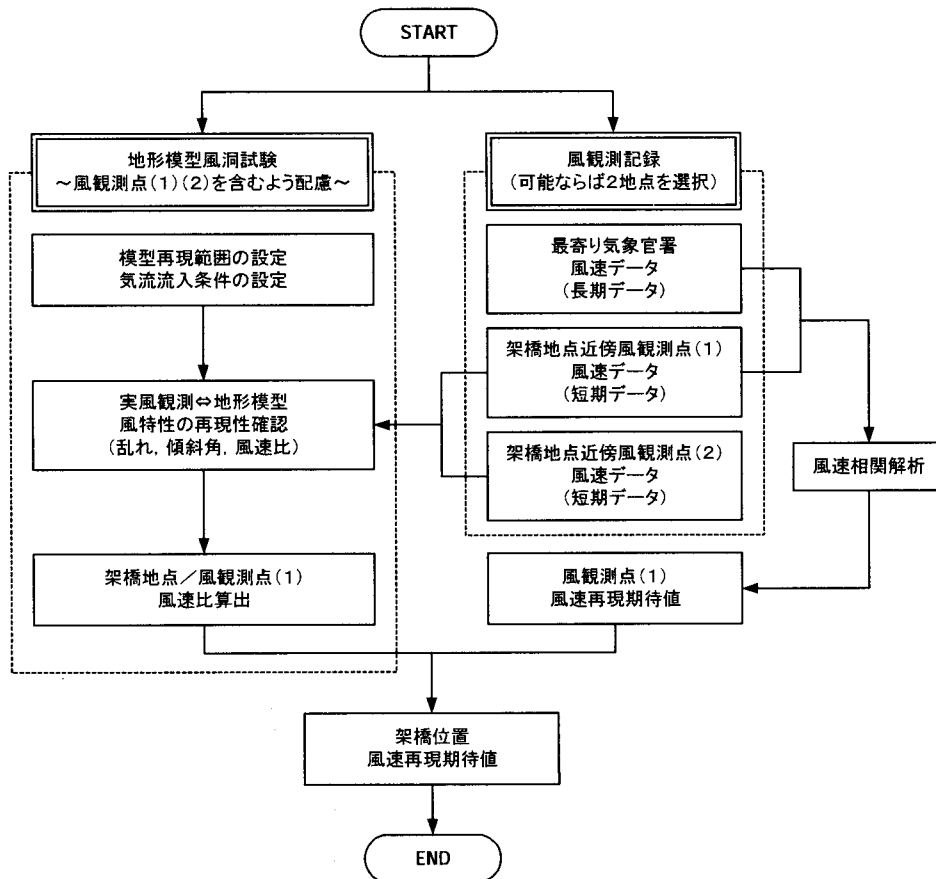
ここに、 U_d : 設計基準風速

U_{10} : 基本風速（架橋地点の位置により異なる）

E_1 : 高度および地表粗度による補正係数

【現地風観測による設定例の紹介】

現地風観測を基に設計風速を設定した事例を紹介する。



現地風観測に基づく設計風速の設定フローの一例

土木学会「実務者のための耐風設計入門」

設計風速の設定例

株式会社 長大
臺原 直

耐風設計

- 静的設計
静的に風荷重を作用させて応答値を算出
- 動的設計
風による振動現象に対して照査を行う

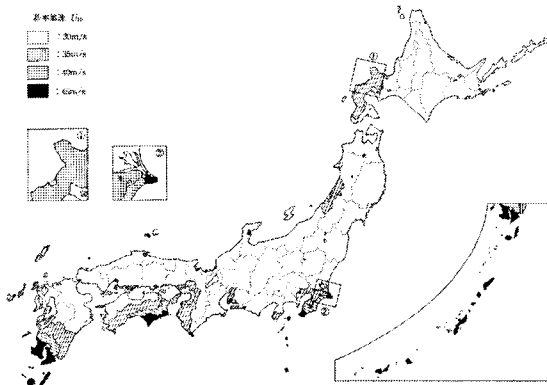
設計基準風速

- 静的設計
道路橋示方書では, 全国一律に高度にかかわらず40m/sとして設定
- 動的設計
架橋地点の地理的位置に応じて変更

動的耐風設計での基本風速

- 道路橋耐風設計便覧により設定
- 架橋地点の風観測記録に基づいて設定

道路橋耐風設計便覧での風速の設定(1)



道路橋耐風設計便覧での風速の設定(2)

- 地表の状態と高度により補正を行う

$$U_d = U_{10} \times E_1$$

ここに, U_d : 設計基準風速(m/s)

U_{10} : 基本風速(m/s)

E_1 : 高度および地表粗度による補正

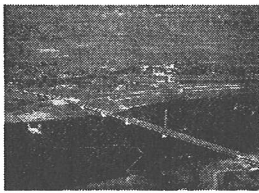
係数

地表粗度区分について

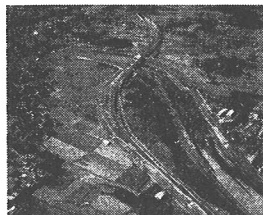
| 地表粗度区分 | 地表状況 | 粗度 |
|--------|--|-------------|
| 0 | 海上（広大な海面上） | 粗度が小さい ↑ |
| I | 海岸、海上（上記以外） | |
| II | 農地、田圃、開けた土地 樹木や低層建築物が散在している地域 | 粗度が大きい ↓ |
| III | 樹木や低層建築物が密集している地域 中高層建築物が散在している地域 なだらかな丘陵地 | |
| IV | 中高層建築物が密集している地域 起伏の大きい丘陵地 | |

高度および粗度に応じた補正係数

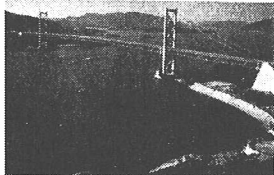
| 高度 (m) | 地表粗度区分 | I | II | III | IV |
|-------------|--------|------|------|------|------|
| 0 < z ≤ 5 | | 1.11 | 1.00 | 0.83 | 0.77 |
| 5 < z ≤ 10 | | 1.16 | 1.00 | 0.83 | 0.77 |
| 10 < z ≤ 15 | | 1.24 | 1.04 | 0.83 | 0.77 |
| 15 < z ≤ 20 | | 1.29 | 1.09 | 0.85 | 0.77 |
| 20 < z ≤ 25 | | 1.33 | 1.14 | 0.90 | 0.77 |
| 25 < z ≤ 30 | | 1.36 | 1.18 | 0.94 | 0.77 |
| 30 < z ≤ 35 | | 1.39 | 1.21 | 0.98 | 0.79 |
| 35 < z ≤ 40 | | 1.41 | 1.24 | 1.01 | 0.82 |
| 40 < z ≤ 45 | | 1.43 | 1.26 | 1.04 | 0.85 |
| 45 < z ≤ 50 | | 1.45 | 1.28 | 1.07 | 0.88 |
| 50 < z ≤ 60 | | 1.47 | | 1.11 | 0.92 |



粗度区分 I の例



粗度区分 II の例



粗度区分 III の例

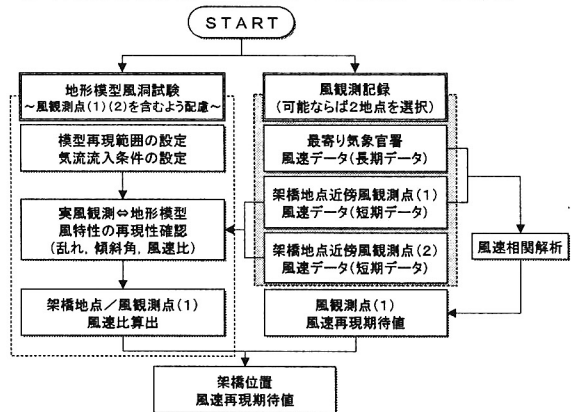


粗度区分 IV の例

風観測による基本風速の設定

- 架橋地点の風観測の資料に基づいて直接推定する方法
(十分な観測期間のある場合)
- 架橋地点の風観測の資料と近隣気象官署での観測記録の相関から推定する方法
(架橋地点の観測期間が短い場合)

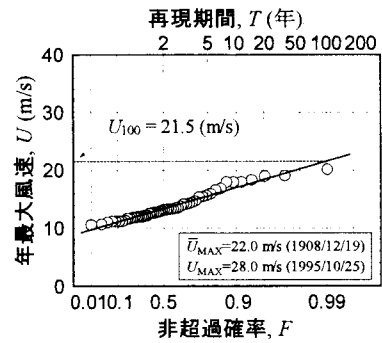
風観測を用いた基本風速の設定



近隣気象官署との相関(1)

- ① 近隣気象官署の風観測データより100年再現期待値の風速を設定する。

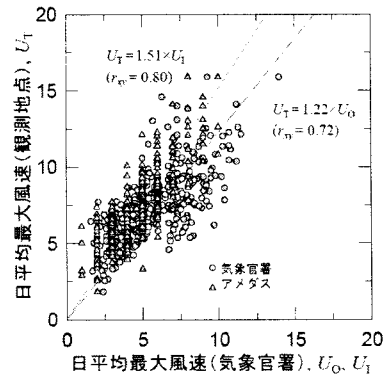
気象台における年最大風速



近隣気象官署との相関(2)

- ② 架橋地点の風観測記録と近隣気象官署の風観測記録で観測期間内の相関関係を求める

気象官署と観測地点の風速相関



近隣気象官署との相関(3)

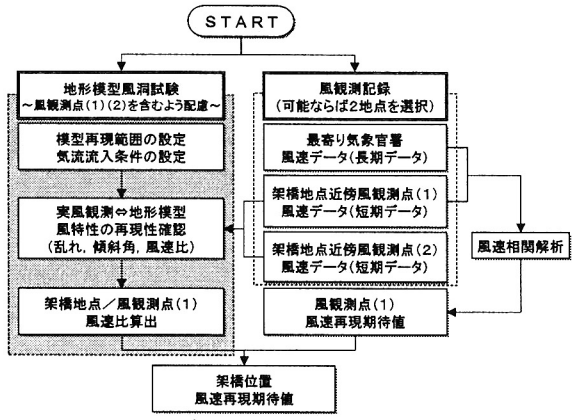
- ③ 近隣気象官署の100年再現期待値と架橋地点と近隣気象官署の相関関係より架橋地点での風速の再現期待値を推定する。

$$U_r = aU_0$$

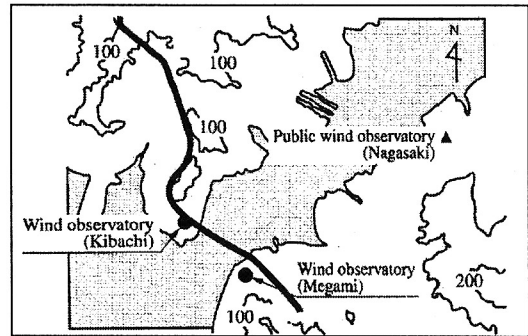
女神大橋の場合の設定例

- 女神大橋は、長崎湾両岸の地形起伏が最も接近した地点に架橋されるため、地形の影響を大きく受けた風が橋体に作用することが予想されたため、現地風観測、地形模型の風洞試験を実施し、設計風速を設定している。

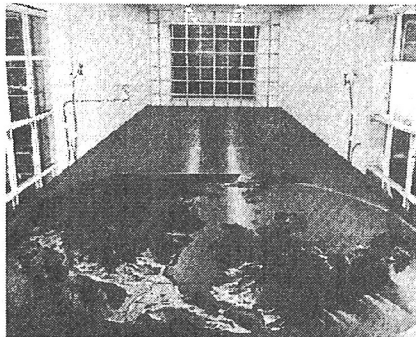
風観測を用いた基本風速の設定



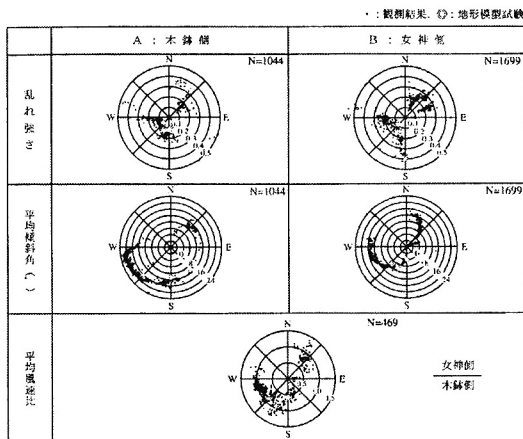
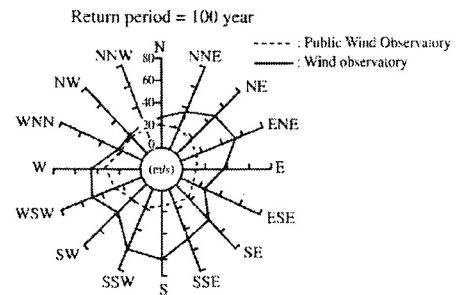
女神大橋 架橋位置周辺図



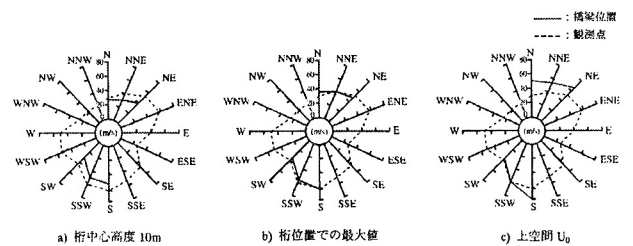
地形模型試験実施状況



本鉢側観測点の100年再現期待値



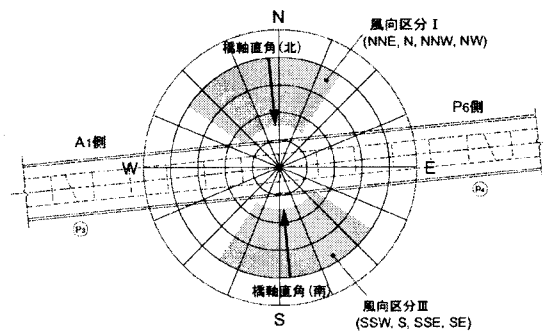
架橋位置における100年再現期待値算出結果



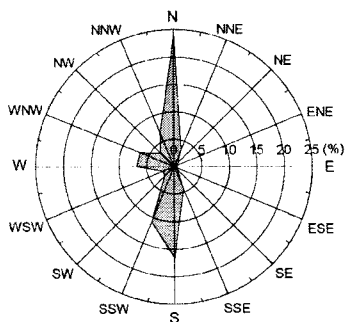
A橋での風観測事例

- ・ 平野部の河川上(田園地帯, 河川敷)。
- ・ 粗度区分 I ~ II 相当。
- ・ 観測期間は1年。
- ・ 超音波風速計による定時観測と強風時の自動観測。

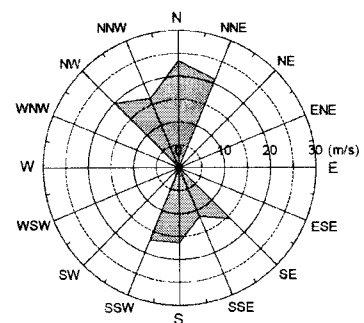
耐風検討の対象とした風向区分



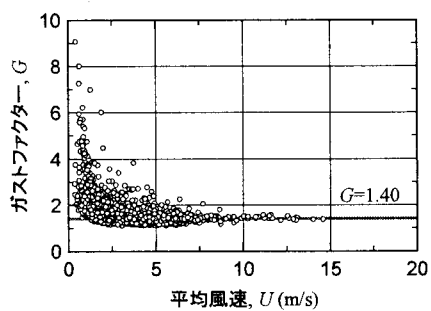
観測結果—風向頻度図



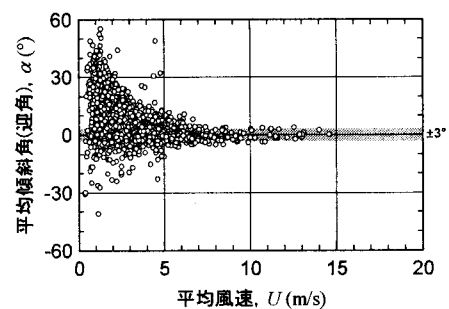
観測結果—100年再現期待値



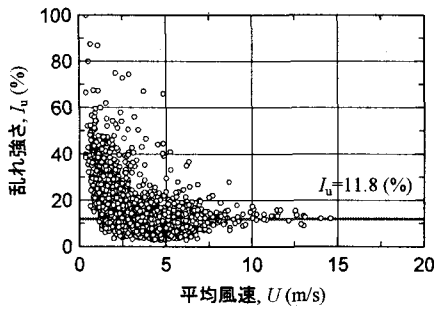
観測結果—ガスト係数(風向N)



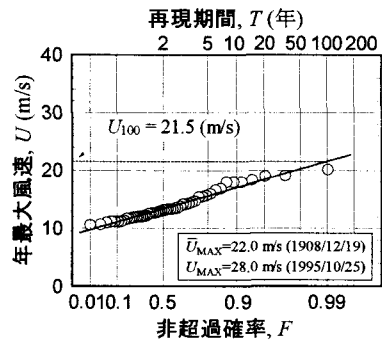
観測結果—気流傾斜角(風向N)



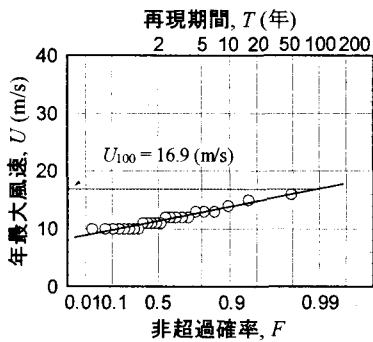
観測結果—乱れ強さ(風向N)



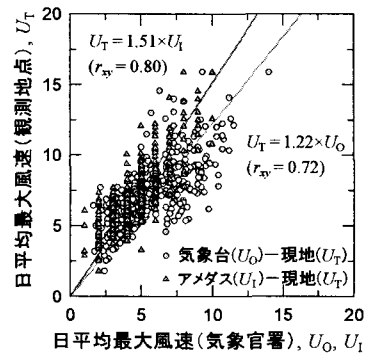
近隣気象台の年最大風速



周辺アメダスの年最大風速



現地と気象官署の風速相関特性



設計風速推定値

| 推定方法 | 100年再現期待値 U_{100} (m/s) | 設計 基準風速 U_d (m/s) | フラッター 照査風速 U_f (m/s) | 乱れ強さ I_a (%) | ガスト係数 G |
|-------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|----------------|
| 現地 風観測結果 | 23.4 (風向 N) | 22.8 | 30.1 | 11.8 (風向 N) | 1.40 (風向 N) |
| 風速相関 | O—T (21.5×1.22) | 25.5 | 33.7 | | |
| | I—T (16.9×1.51) | 24.9 | 32.9 | | |
| 耐風設計便覧 | 30.0 (基本風速) | 37.9 | 50.1 | 14.0 | — |

参考文献

- 日本道路協会: 道路橋耐風設計便覧(1991.7)
- 日本道路協会:
道路橋示方書・同解説, I 共通編(2002.3)
- 土木学会: 橋梁の耐風設計(2003.3)
- 松本, 白石ほか: 確率統計的手法を用いた橋梁の耐風安全性評価, 構造工学論文集, Vol.36A, (1990.3)