

VI-104

施工計画のための最大風速資料の統計処理とその考察

— 能代市を例として —

東北電力(株)	正員	氏家 久芳
同上	正員	佐々木明
(株)大崎総合研究所	正員	○ 石井 清

1. はしがき

完成後の本体構造物の設計は、示方書等をガイドラインとして行うことができるので、問題は少ないが、施工中構造物の構造安全性の照査は、現場技術者の判断により経験的になされることも多い¹⁾。本研究では、海上工事あるいは煙突建設工事に直接関係する(施工時)荷重として風荷重を対象に、能代市を例とする最大風速資料の統計処理結果とその考察を述べる。

2. 年最大風速資料とその統計処理

年最大風速資料としては、気象庁によるものと能代消防署によるものを用いる(図-1参照)。気象庁資料では、能代における資料が、秋田県気象月報による能代地区農業気象観測所の1977年から11ヶ年しか得られていないので、深浦および秋田における気象台資料を合わせて用いる。また、資料は、観測高さが不揃いのため、地上10mに風速の値を補正する²⁾。年最大風速の統計的分布およびそれにもとづく再現期間の推定法については、多くの研究があるが、ここでは、文献2)により、次の2重指数分布を採用する。

$$F(V) = \exp\{-\exp(-y)\} \quad (1)$$

$$y = A(V - B) \quad \text{ここで、} A, B \text{ は定数} \quad (2)$$

式(1)の分布は、Fisher - Tippet のI型極値分布と呼ばれる。定数A, Bを積率法で求めると、Vの標本平均値 $\bar{V}$ と標本標準偏差 S_V により、次の式で与えられる。

$$A = 1/0.780 S_V, \quad B = \bar{V} - 0.450 S_V \quad (3)$$

与えられた分布から再現期間Tに対する年最大風速の推定値 $\hat{V}$ は次の手順によって求められる。

$$T \rightarrow 1/T = F_T \rightarrow -\ln(-\ln F_T) = y_T \rightarrow (y_T - 0.5772)/1.282 = y_{ST}$$

$$\rightarrow \hat{V}_T = \bar{V} + y_{ST} \cdot S_V$$

統計解析結果を表-1に示す。能代における消防署資料にもとづく $\hat{V}$ の値は、農業気象観測所資料にもとづく結果をデータ数で補正した値(表中カッコ内の値)よりは小さくなっている。また、能代の結果は、深浦あるいは秋田気象台資料にもとづく結果より

も小さい。なお、能代消防署と農業

気象観測所による年最大風速には、

図-1に示すように、大きく差ある

場合があり(最大で7.3m/s)、観測

所周辺的环境等による観測資料の

変動について十分に注意を払う必

要があろう。今回の検討では、両資

料の相関係数(データ数11)は0.35

と小さくなっている。

3. 施工中構造物に対する最大風速

施工中構造物に対する設計最大

風速の求め方を示したものは少な

表-1 年最大風速の統計解析結果

観測場所		能 代		深 浦	秋 田
観測機関		消防署	農業気象観測所	気象台	気象台
観測期間		1950～1989	1977～1987	1940～1987	1929～1987
再現期間 (年)	5	17.6 (m/s)	15.7 (19.5) (m/s)	22.0 (m/s)	23.4 (m/s)
	10	19.1	16.9 (21.0)	24.3	25.3
	20	20.6	18.1 (22.4)	26.6	27.2
	50	22.5	19.6 (24.3)	29.5	29.6
	100	24.0	20.7 (25.7)	31.7	31.4
データ数		40	11	48	59
標本平均値		15.67 m/s	14.27 m/s	19.10 m/s	21.00 m/s
標本標準偏差		2.65 m/s	2.05 m/s	4.02 m/s	3.9 m/s
最大風速参考値				30.6 (1957.12.13)	33.9 (1902.1.8)
建築物荷重指針による 50年再現期待値		30 m/s		25 (～30) m/s	30 m/s
備 考		{ } 内の数字は n = 11 として、風速の補正係 数 1.24 を乗じた値			理科年表による統計開 始は 1896 年になって いる。

い3)。ここでは、完成構造物に対して設計風速を越える風速が出現する確率が、施工中構造物に対する設計風速に対しても等しい出現確率となると仮定して計算を行ってみる。いま、完成後構造物の供用期間 $T=30$ 年、設計風速の再現期間 R を 60 年とすると、完成後構造物に対して設計風速を越える風速が出現する確率 E には次のように求められる。

$$E = 1 - (1 - 1/R)^T$$

$$= 1 - (1 - 1/60)^{30} = 0.396 \quad (4)$$

施工中構造物に対する設計風速を越える風速が出現する確率 E_p を式 (4) の E と等しいものとする。ここで、施工中構造物の残置期間を T_p を 2 年とすると、施工中構造物に対する風速の再現期間 R_p は次のように求められる。

$$1 - 0.396 = (1 - 1/R_p)^2 \rightarrow R_p = 1 / \{1 - (1 - 0.396)^{1/2}\} = 4.5 \text{ 年} \quad (5)$$

これより、施工中構造物の設計風速は、能代の場合、2. の手順により、19.3 m/s を求められる。ただし、計算は、農業気象観測所資料にもとづく値にデータ数による補正係数を乗じて求めている。なお、文献 4) によれば、期限付構造物の設計について、設計風速の再現期間(年)を、積雪荷重と同時に作用させる場合、2 年、これ以外の場合で使用期間が 2 年以上のとき、使用期間の 2 倍とすると定められており、上記の計算結果とほぼ等しくなる。

4. 最大風速推定値の月変動

3. で求めた施工中構造物に対する設計風速により、施工中構造物の構造安全性を施工の各段階において必要に応じて照査すれば良いことになる。ここでは、さらに、きめ細かい施工管理資料を得るために、月毎の最大風速の超過確率付推定値(確率風速)を求めた。この結果を図-2に示す。図-2によれば、能代では、台風が襲来する9月と冬期12月～3月に2つのピークがあり、両者の値はさほど変わらないことがわかる。また、7月は確率風速が一番小さくなる。この図によれば、施工中構造物の施工期間、時期の調整等により、施工計画を検討することが可能となり、計画をより弾力的なものとする事ができる。

5. あとがき

本研究では、海上工事あるいは煙突建設工事に直接関係する施工時荷重として、風荷重をとりあげ、能代市を例に最大風速資料の統計処理とその結果について述べた。結果として、統計解析にもとづく確率風速により、施工中構造物の設計荷重を求めることができることが確認された。しかし、同時に、用いる統計資料については、十分吟味・検討する必要があることがわかった。また、月別の確率風速資料の有用性を示唆した。

- 参考文献** (1) 土木学会編：構造物のライフタイムリスクの評価, 3.3 施工段階における安全性評価, 構造工学シリーズ2, 1988. (2) 日本気象協会：日本各地の年最大風速(1929～1966)、気象庁観測技術資料, No. 34, 1971. (3) Kumamoto, T. et al.: Stochastic Evaluation of Landing Pier Construction, ICOSAR '89 Vol. I, 1989. (4) 日本建築学会：期限付構造物の設計・施工マニュアル・同解説, 1986.

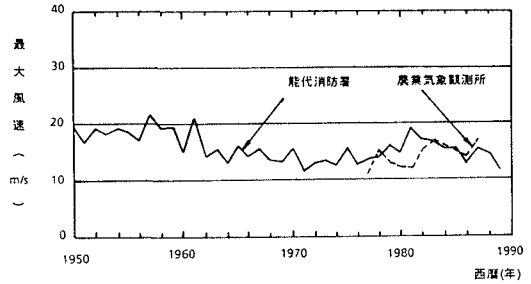


図-1 能代における年最大風速の経年変化

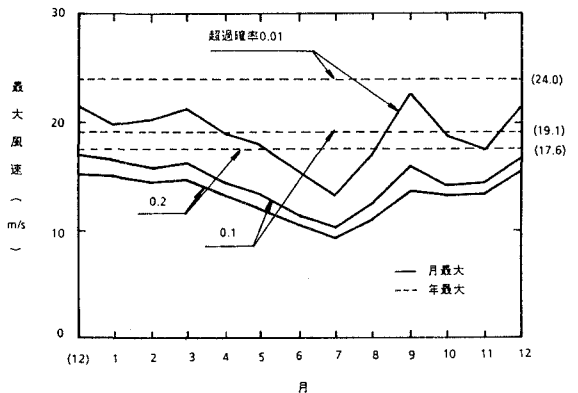


図-2 超過確率付最大風速の年及び月別推定値