

# エネルギー施設分野等における 鋼構造設計法に関する動向報告

土木鋼構造物の設計法に関する調査小委員会WG4  
平成20年6月25日

1

## 送電用鉄塔の設計基準、規程類の体系

### ①国の規制等

- a. 電気設備に関する技術基準を定める省令  
(通産省、経産省)(1965年～)  
(電気設備技術基準の解釈(1997年～、省令から分冊))

### ②民間基準・規程

- a. 架空送電規程(日本電気協会)(1969年～)
- b. 送電用支持物設計標準(電気学会)(1926年～)

R CRIEPI

Copyright© CRIEPI 2008

3

## 電技・JEAC・JECの概要(1/3)

### ①電気設備に関する技術基準および解釈

- a. 全国一律の風圧荷重(風速40m/s)、電線等による引張荷重などに対する倒壊を防止。
- b. 常時荷重(暴風のみ)は、鉄塔部材の降伏点応力度の1/1.5に対応。
- c. 異常時荷重(暴風+架渉線断線)は、鉄塔部材の降伏点応力度に対応。

R CRIEPI

Copyright© CRIEPI 2008

5

## 電技・JEAC・JECの概要(3/3)

### ③送電用支持物設計標準(電気学会)

- a. 最大実効想定荷重を降伏点応力度に対応。
- b. 設計風速は地域毎に異なる風速(地域区分I～VI)。
- c. 強風時荷重(最大瞬間風速、平均化時間3～5秒)が鉄塔降伏点応力度に対応。
- d. 最大瞬間風速をベースにした静的設計法であるが、架渉線風圧荷重は規模効果による低減を考慮。

R CRIEPI

Copyright© CRIEPI 2008

7

## WG4の活動内容と構成メンバー

### ①対象分野と構造物

- ・エネルギー施設:貯槽、パイプライン
  - ・送電・通信施設関係:送電・通信鉄塔、煙突
  - ・電力土木:水門扉、水圧鉄管
- (委員会報告書4.5節、5.4節、6.6節、6.7節)

### ②構成メンバー

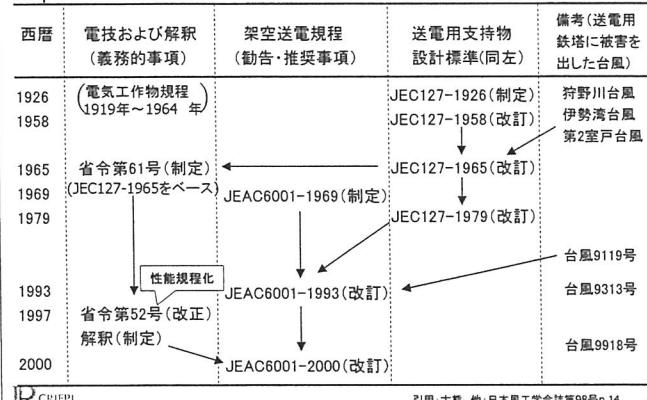
- 岡本 隆、鈴木信久、村上琢哉(JFE技研)
- 豊田幸宏(電中研)
- 協力者:石川智巳(電中研)

R CRIEPI

Copyright© CRIEPI 2008

2

## 国内における耐風設計基・規準類の変遷



## 電技・JEAC・JECの概要(2/3)

### ②架空送電規程(日本電気協会)

- a. 電技の補足、および実運用面での詳細解説。
- b. 台風9119号の後、特殊地形における設計としてJEC127-1979の適用などを追加規定。

R CRIEPI

Copyright© CRIEPI 2008

6

## 送電用鉄塔の耐風設計に関わるトピック(1/3)

### ■送電用鉄塔の風荷重指針・同解析(2005)(新指針) <特徴>

技術基準の性能規定化、国際化ならびに技術環境のコンピュータリゼーションの進展に配慮

- a. 最新の統計データ、シミュレーション技術(台風シミュレーション、数値流体解析)を活用した風向別基本風速の策定。
- b. ガスト影響係数法に基づく荷重体系の導入と詳細法・簡便法による設計法の選択
- c. 数値シミュレーション技術の積極的導入

R CRIEPI

Copyright© CRIEPI 2008

8

- 16 -

## 送電用鉄塔の耐風設計に関するトピック(2/3)

### ■新指針風荷重算定フロー

始

#### ●風向別基本風速の設定(季別、8風向)

- ・粗度区分Ⅱ、地上高10mの10分間平均風速
- ・風向別150年再現期間、ただし全風向に50年再現期間を上限とする。

#### ●風向別基本風速マップからの読み取り

### ●設計風速の算定(72風向)

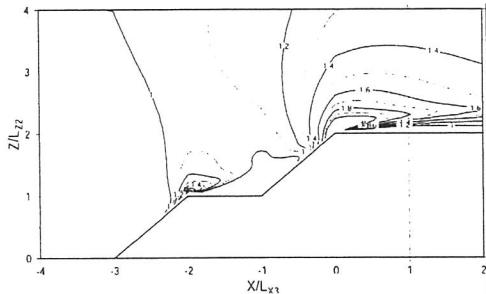
- ・粗度区分
- ・小地形による風速の割り増し係数(数値流体解析を用いてもよい)
- ・気象学的影響による風速の割り増し係数



Copyright© CRIEPI 2008

9

## 増速率図の例(二段崖状地形の場合)



単斜面の増速率図に加え、二段の複合斜面における増速率図を作成し、小地形による割り増し係数の評価精度を向上させた。

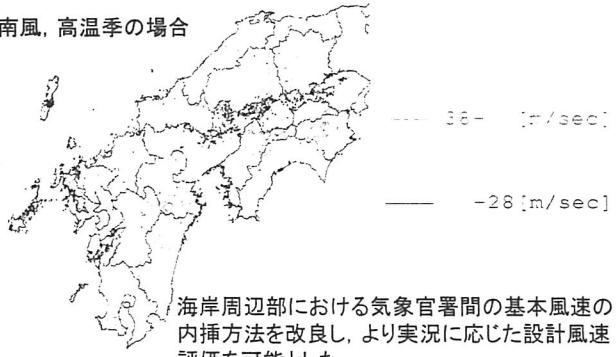
Copyright© CRIEPI 2008

Copyright© CRIEPI 2008

11

## 風向別基本風速マップの例

南風、高温季の場合



Copyright© CRIEPI

Copyright© CRIEPI 2008

10

## 送電用鉄塔の耐風設計に関するトピック(3/3)

### ■送電鉄塔の等価静的風荷重算定プログラム

The screenshot shows a software window titled "送電鉄塔の等価静的風荷重算定プログラム". It contains various input fields for tower parameters like design voltage, tower height, and soil resistance, as well as output fields for equivalent static wind load components. A small diagram of a tower section is shown on the right.

Copyright© CRIEPI 2008

12

## 国内外における基・規準類の比較

項目	電技	JEC127-1979	IEC826	ASCE No.74	新指針	
風荷重評価法	10分間平均風速による静的設計	最大瞬間風速による静的設計	ガスト影響係数法			
設計風速	再現期間 —	50年	Level 1:50年 Level 2:150年 Level 3:500年	50年をベースに100年、200年、400年の荷重係数を提示	風向別に150年	
マップ	無	有	有	有	有	
鉄塔風圧荷重	(平均風圧) × (安全率1.5) 鋼管2840Pa 山形鋼1670Pa 1.45	(平均風圧) × (突風率) <sup>2</sup> 突風率:1.35～1.45	(平均風圧) × (ガスト影響係数) IEC, ASCE	新指針 ガスト影響係数を粗度区分等の関数として図示。 ガスト影響係数は、評価式等で与える。小地形等の影響による風速割増係数を随時に考慮。		
架空線風荷重	(平均風圧) × (安全率1.5) 単導体980Pa 複導体880Pa	(平均風圧) × (突風率) <sup>2</sup> × β β : 構造規模による低減係数				
構造設計法	許容応力度 対応強度:降伏点、座屈強度	限界状態設計 照査:荷重・耐力係数法		(許容応力度)		

Copyright© CRIEPI

Copyright© CRIEPI 2008

13

## 水力発電用鋼構造物の主な基準類

### ①国の規制等

- 発電用水力設備に関する技術基準を定める省令・同基準解釈(1965年～；通産省、経産省)
- 河川管理施設等構造令(1976年～；建設省、国交省)

### ②民間基準・規程

- 水門鉄管技術基準(1960年～，水門鉄管協会)
- ダム・堰施設技術基準(1999年～，ダム・堰施設技術協会)

Copyright© CRIEPI

Copyright© CRIEPI 2008

15

## 水力発電用鋼構造物の主な基準類の概要

### ①発電用水力設備に関する技術基準を定める省令・同基準解釈

- 水門扉・水圧鉄管を含む発電用水力設備の保安確保のために必要な最小限度の規制。平成9年改正にて性能規定化。
- 基準解釈については、省令に定める要件を満たすべき技術的内容を具体的に示したもの。

Copyright© CRIEPI

Copyright© CRIEPI 2008

16

## 水力発電用鋼構造物の主な基準類の概要

### ②水門鉄管技術基準

- a. わが国初の水門扉・水圧鉄管等の設計・製作・検査・据付に関する民間規定。過去5回の改訂。
- b. 平成19年改訂で、仕様規定から要求性能を条文化。改訂のポイントは、以下のとおり。
  - ・設計、施工の自由度を妨げている条項の緩和。
  - ・新技術・新材料・新工法の反映。
  - ・保守管理に関する内容の追加充実。

Copyright © CRIEPI

Copyright © CRIEPI 2008

17

## 通信鉄塔

### 通信鉄塔設計要領・同解説

(建設電気技術協会(国交省管轄))

建築基準法に準拠

### 【対象】 鋼製通信鉄塔、反射板

### 【設計体系】 許容応力度設計

### 【特徴】

- ・短期荷重(地震、風)に対して変位の許容値を設けている(使用限界)。
- ・最大風速、積雪量の調査が必要、場合によっては実測も必要と明記。

Copyright © CRIEPI

Copyright © CRIEPI 2008

19

## 貯槽(2) 一特徴一

### 【要求性能】 安全確保のための性能が規定される方向。

LNG指針:耐荷性能、液密性能、気密性能、断熱性能

- 1)常時: 基地内部・外部の人身と設備の安全を損なわない。ガス製造機能に支障をきたさない。
- 2)レベル1地震動: 基地外部の人身、設備の安全を損なわない。ガス製造機能に支障をきたさない。
- 3)レベル2地震動: 基地外部の人身と設備の安全性を損なわない。

### 【限界状態】レベル2耐震性能:

変形が残留しても液密性、気密性を確保。

### 【荷重】 静荷重(自重、貯槽液体、断熱材)

動荷重(風圧、地震動(スロッシングの検討を含む))

Copyright © CRIEPI

Copyright © CRIEPI 2008

21

## 塔状構造物

### 塔状鋼構造物設計指針・同解説

(1980・日本建築学会)

### 【対象】 鉄塔類、鋼製煙突

### 【設計体系】 許容応力度設計

### 【特徴】

- ・風による動的効果、疲労を考慮(疲労限界状態)
- ・たわみは使用目的に応じて支障のない範囲にする。(使用限界状態)
- ・氷雪荷重。



Copyright © CRIEPI

Copyright © CRIEPI 2008

18

## 貯槽(1) 一基準類と対象物一

### 1)鋼製石油貯槽の構造(全溶接製)(JIS)

### 2)球形ガスホルダー指針(日本ガス協会)

### 3)LPG貯槽指針(日本ガス協会)

### 4)LNG地上式貯槽指針(日本ガス協会)

### 5)容器構造設計指針(日本建築学会)

水槽・サイロ構造、球形タンク支持構造、地上たて型円筒貯槽・地下容器の耐震設計

Copyright © CRIEPI

Copyright © CRIEPI 2008

20