

2024年6月10日(月)実施

「第1回 改正規格 送電用鉄塔設計標準 (JEC-5101) の解説」ハイブリッド講習会  
参加者アンケートでの質問への回答

質問 1: 複合斜面における小地形割り増し係数の算出について2点ご質問がありますので、ご教示をお願いします。

- ① JEC5101では鉄塔位置の風上側10km以内の小地形を考慮した割り増し係数の算出方法が記載されており、斜面が2つ(第1斜面、第2斜面)の場合について増速率図が記載されています。しかし、実際の現場では10km圏内に3つ以上の斜面が存在する場合があります。この場合、鉄塔位置直近の2斜面を評価すればよいのか、それとも10km圏内の全ての斜面を考慮して気流解析するべきかご教示をお願いします。
- ② また、複合斜面の増速率図について、「第1斜面の水平距離/第2斜面の水平距離」の比率パターンは最大値2(増速率図の名称ではT2)であり、2を超える比率パターンの増速率図がありません。こういった場合は最大値2の場合を準用するのか、またはJEC5101を適用せずに気流解析により増速率を求めるべきかご教示いただけないでしょうか。

回答 1: 以下の通り回答いたします。

- ① 増速率図によって増速率を評価する場合、鉄塔位置の風に大きく影響すると考えられる2つの斜面を選定して評価することになりますが、実際の地形は複雑に変化しているため、この2つを特定するのは容易でないケースが多々あると考えられます。そのような場合の増速率を的確に評価するためには、地形データとして国土地理院の50mメッシュ(または、それ以下)標高データを利用することが推奨されます。

この標高データに基づく2斜面の選定方法として、まず増速率を評価する方位における地形断面の標高データを作成し、当該断面におけるスケールの小さな地形の影響を除去するために互いに隣接する標高データに対して移動平均処理(スムージング)を行う方法が考えられます。

ただしこの場合、スムージング回数を増加させると原地形からの変化が大きくなってきます。スムージング回数を増やせば地形は滑らかになり、2斜面を選定しやすくなる反面、斜面傾斜度が低下するなどの影響も生じてきます。そのため、スムージング回数を変えるなど複数の方法で2斜面を選定し、それぞれで得られる増速率の最大値を採用する方法が考えられます。地形が複雑で上述の方法により斜面の選定が難しい場合、気流解析を行うことが望ましいと考えられます。このように評価した増速率は、一般には気流解析に基づく増速率

よりも大きめ（安全側）であることを確認しています。

なお、附属書 G の参考文献 2)には、上記の方法によって増速率図から  $k_1$  を求めることができるプログラム  $k_1$ -adviser のアルゴリズムを記載されていますので、ご参考にしてください。

- ② 多くの場合、上記の方法で設定された増速率を気流解析結果と比較すると、一般には安全側となる（増速率図から設定した増速率の方が気流解析結果に基づいて設定した増速率よりも大きい）ことが確認されています。ただし、気流解析結果を大きく上回るケースもあることから、増速率図と大きく異なる地形が対象となる場合や、増速率図を用いると極端に大きな増速率となる場合などは気流解析を行うことが推奨されます。

**質問 2:** 講義の内容、大変勉強になりました。ありがとうございました。さて、5点質問がございますので、よろしく願いいたします。

- ① 現在、電技解釈では「地域別基本風速」「局地的に強められた風」を考慮することで改正されています。電技解釈の解説では「JEC-TR を参照されたい」と記載があります。これは、今後電技では「設計風速 UR」を考慮する必要があるという認識で間違いないでしょうか。
- ② 上記に関連して考慮する場合、電技見込む「設計風速 UR」の算出例をいただくことは可能でしょうか。個人的に算出してみようと試みたのですが、難しくまた正しいかの判断がつけられなくて悩んでおります。
- ③ 本標準の課題の1つに、「継続的な改善」と仰っていましたが、設計されたものについて、今後検証を行っていく計画、その内容の発表の計画（定期、不定期）はございますか。
- ④ 今までと比べると内容が複雑で、実務で作業するには多くの時間が必要になると考えております。今後検証を通じて簡略版（簡略化、包括化、簡略式）を模索していく考えはあるでしょうか。
- ⑤ 上記質問④に関連しますが、勉強不足で実務作業のイメージが持てない状況にあります。本標準に基づいて設計した鉄塔設計事例集のような物をリリースされるご予定はあるでしょうか。

**回答 2:** 以下の通り回答いたします。

- ① 本件は電技設計に関するご質問ですが、電気学会電気規格調査会が所管しているのは JEC 規格であり、電技に基づく設計方法に対して見解を述べる立場ではないことを予めご了承願います。そのため、ここではご参考までに電技解釈の記載内容の要点を以下に引用いたします。

第 58 条：「甲種風圧荷重と、地域別基本風速における風圧荷重を比べて、大き

い方の荷重を考慮すること。また、次の各号に掲げる特殊地形箇所に施設する場合は、その大きい方の荷重と、局地的に強められた風による風圧荷重を比べて大きい方の荷重を考慮すること。」電技解釈第 58 条解説：「地域別基本風速の考え方の詳細については、JEC-TR-00007-2015 を参照すること」

電技解釈が上記の内容に改正された経緯については、経済産業省の第七回産業構造審議会の「資料 3 鉄塔設計に用いる地域風速について」[https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan\\_shohi/denryoku\\_anzen/tettou/007.html](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denryoku_anzen/tettou/007.html) が参考になると思われます。

なお、上述のとおり、現在の電技解釈解説 第 58 条には、「JEC-TR-00007-2015 を参照すること」と記載されておりますが、JEC-TR-00007-2015 は JEC5101 発刊に伴い廃止されているため、今後の参照対象は JEC-5101 に置き換わることとなると考えられます。なお JEC-5101 における設計風速の算定方法は JEC-TR の内容を踏襲しています。

- ② JEC-5101 における「設計風速 UR」については附属書 I (P735 I. 2. 1 設計風速の算定) に算出例が記載されていますのでご参照ください。

なお電技 (に) 見込む「設計風速 UR」とのご質問ですが、上述のとおり、電技に関するご質問については、回答はいたしかねます。

- ③ 電気学会の「JEC 規格の制定等の手引き」より、「5 年以内に内容の確認を行い、現状維持、廃止または改正の処置を講ずるものとする」とされ、各標準化委員会において、改正要否を判断することとなっています。改正が必要と判断された場合、標準特別委員会を設置し、改正に向けた必要な検討や作業を行うこととなっています。

したがって JEC-5101 については、それを所管する「架空送電線路標準化委員会」において改正の要否を判断することになります。ただし JEC-5101 は多岐にわたる高度な内容が含まれることから、必要な改正を的確に行うために、架空送電線路標準化委員会内に JEC メンテナンスチームを常置し、同メンテナンスチームにおいて改正要否の検討を進めることとしました。架空送電線路標準化委員会は同メンテナンスチームの検討結果を踏まえ、必要により標準特別委員会を立ち上げることであります。

これらの検討にあたっては、皆様からいただいた様々なご質問・ご意見およびご要望にも配慮して参ります。

- ④ JEC-5101 は制定時点における社会・技術環境に配慮しながら、耐風工学、雪氷工学、耐震工学、構造工学および地盤工学などの最新の学術的知見や、客観的なデータや根拠に基づく設計方法を提示することを目指しています。このような観点から、新たな設計法を構築する場合、その内容が高度化・複雑化した設計手法（詳細法）となるのはある程度やむを得ないものと考えています。

ただし、あまりにも複雑な場合は設計実務への支障が生じることになるため、今回の改正にあたっては、これらのバランスを考え、現在の技術環境で十分に実務的な設計ができるよう風や地震等の動的な荷重を等価的に評価する「等価静的荷重」に基づく設計法を採用することとしました。これにより、適切な設計用プログラム等を作成・利用することで、十分な実用性が確保できると考えています。

なお、JEC-5101 ではさらなる簡便化を要望する意見にも配慮し、風荷重算出方法として平均風圧やガスト影響係数の一覧表から設計荷重を算定できる「簡便法」を用意していますので、これを利用することもできます。ただし、簡便法は各方位の設計風速を5度刻みで評価し、その最大値  $UR_{max}$  が、もともと風荷重効果が大きくなる相対風向から作用するという仮定に基づき設定しています。このため、多くのケースにおいては詳細法で算出された風荷重よりも、簡便法に基づく風荷重の方が大きく評価されることとなりますので、その点を留意の上、ご利用ください。

- ⑤ JEC-5101 の各附属書に設計事例が掲載されていますので、ご参照願います。附属書 I が風荷重、附属書 K が地震荷重、附属書 M が立体解析について鉄塔設計の一例となっております。着冰雪荷重については、附属書 I の基本風速を着雪時基本風速(附属書 B. 2. 2. 3 b))に置き換えただけで、着雪荷重(附属書 B. 3. 2)と着雪状態(附属書 B. 3. 2. 5)を合わせて考慮することで設計することができます。

なお、現時点では更なる設計事例のリリースは予定しておりません。

**質問 3 :** 以下 3 点質問致します。

- ① JEC-5101 の適用範囲について、推奨される鉄塔の電圧規模などはあるでしょうか。
- ② 6 回線以上の鉄塔の非同時性領域の算出方法を教えてください。
- ③ 将来計画を見据えて隣接する鉄塔の建設位置や支持点高さなど確定できない状態で設計することがありますがその際に推奨される設計方法はあるでしょうか。

**回答 3 :** 以下の通り回答いたします。

- ① JEC-5101 本文の適用範囲より、「この規格は、特別高圧架空送電線路に使用する鉄塔及び基礎の構造設計に適用する」と記載しています。従いまして推奨する電圧規模については特に規定しておりません。
- ② JEC-5101 では、標準 4 回線以下の鉄塔を対象とし、2 回線・4 回線鉄塔の非同時性低減係数の算定式が明記されております。6 回線以上の鉄塔の場合、上下間の非同時性低減係数  $\epsilon_{2T}$  および  $\epsilon_{2L}$  を 1 として設計すること、そのほかの非

同時性低減係数については、回線数によらず用いることが、現時点では妥当と考えられます。

- ③ 予め将来施設条件を設計に織り込む方法が考えられますが、将来計画の時期や計画変更の可能性等を勘案した上で、総合的に判断すべきものと考えられます。