

## 論文要旨 (論文博士)

(和文)

東京工芸大学

報告番号	※乙第 号	論文提出者氏名	早川 輝
論文題目	Wind Speed Conversions to Various Averaging Times Based on Codes and Standards for Wind-resistant Design of Buildings in 195 Countries Around the World		
<p>「APEC諸国の風荷重規準および風環境問題に関するワークショップ (APEC-WW)」にて、これまで国境地域における基準風速の不整合について何度も議論されてきた。この問題の詳細を把握するため、本調査研究では、世界195カ国に対し、(1)建築物の耐風設計に関連する法規制や規基準等、(2)法規制の枠組みの世界的な動向、(3)規基準で定義される大気境界層モデルの世界的な動向を調査するとともに、(4)風速を合理的に変換・比較するための統一的なアプローチを検証した。また、国境地域での風速を比較する上での留意事項を考察した。</p> <p>(1) 建築物の耐風設計に関連する法規制や規基準等</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 耐風設計に係る規定を含む法規制は137カ国 (全体の70%) で確認された。</li> <li>② 耐風設計に係る規定は、耐震設計の法規制の中に規定される場合がある。</li> <li>③ 先進国は、耐風設計を必ずしも法的に規制しているとは限らない。</li> <li>④ 発展途上国の法規制は、関係の深い先進国の法規制に必ずしも類似していない。</li> </ol> <p>(2) 法規制の枠組みの世界的な動向</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 137カ国が「耐風設計責任」を規制し、そのうち121カ国が「風荷重計算手法」を、115カ国が「基準風速・速度圧」を規制する。</li> <li>② 110カ国が国レベルで、27カ国が地方レベルで「耐風設計責任」を規制する。</li> <li>③ 16カ国が「耐風設計責任」のみ規制し、16カ国が複数の「風荷重計算手法」もしくは「基準風速・速度圧」を規定する。</li> <li>④ 法規制の確立には、暴風雨による経済損失は直接的に影響しないが、人的損失は少なからず影響がある。また、少なくとも中所得レベル (GNI : US \$ 1, 046 ~ US \$ 4, 095) の経済発展が必要である。</li> <li>⑤ 少なくとも10カ国が法規制の枠組みの確立に取り組んでいる。</li> </ol> <p>(3) 規基準で定義される大気境界層モデルの世界的な動向</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 176の耐風設計に係る規基準は、大気境界層モデルの観点から、3つのカテゴリと22のサブカテゴリに分けられる。</li> <li>② アフリカ、アメリカ、アジア、ヨーロッパ、オセアニアの5地域に対し、複数地域で採用される「ワールドワイド (WW)」、単一地域内で採用される「リージョナル (RG)」、国内だけで採用される「ドメスティック (DS)」の3カテゴリに分けられる。</li> <li>③ 大気境界層モデルの開発国や開発組織に基づき、「オーストラリア (AU)」、「バルバドス (BD)」、「ブラジル (BR)」、「カナダ (CA)」、「オランダ (NL)」、「欧州連合 (EU)」、「フランス (FR)」、「ドイツ (DE)」、「インド (IN)」、「国際標準化機構 (IO)」、「イタリア (IT)」、「日本 (JP)」、「メキシコ (MX)」、「ペルー (PE)」、「ポルトガル (PT)」、「ロシア (RU)」、「南アフリカ共和国 (ZA)」、「スイス (CH)」、「イギリス (UK)」、「アメリカ合衆国 (US)」、「旧ユーゴスラビア (YU)」、「ドメスティック (DS)」の22サブカテゴリに分けられる。</li> <li>④ 12モデル (AU, BD, CA, NL, EU, FR, DE, IO, PT, RU, UK, US) と9モデル (BR, IN, IT, JP, MX, PE, ZA, CH, YU) が、それぞれWWとRGに属する。</li> <li>⑤ EU、USモデルは、世界で最も多く43カ国 (全体の22.1%) で受け入れられる。次いで、UK、FR、AU、RUモデルがそれぞれ25、25、13、12カ国で受け入れられる。</li> <li>⑥ 今後、EU、USモデルの二極化がさらに進むと考えられる。</li> </ol>			

報告番号	※乙第	号	論文提出者氏名	早川 輝
<p>(4) 風速を合理的に変換・比較するための統一的なアプローチ</p> <p>① 113の耐風設計に係る規基準が「風速プロファイル」、「乱れの強さプロファイル」、「乱流スペクトル」、「乱れのスケール」を定義する。</p> <p>② 定性的には、少なくとも5種類の風速プロファイルと乱れ強さプロファイルがあり、6種類の乱流スペクトル、6種類の乱れのスケールプロファイルが採用される。</p> <p>③ 基準風速の平均化時間は、3秒、10分間、1時間の3種類、風速のサンプリング時間は、1時間、10分間、3秒間の3種類で定義される。</p> <p>④ 定常ランダム関数の最大値の統計的分布に基づくアプローチにより算出されたピークファクターは、乱流スペクトルによる差異を示すとともに、既往の研究成果との比較から妥当な計算結果を与える。</p> <p>⑤ 同アプローチは、適用条件がより広く、統一アプローチとして適切である。ただし、基準風速は複数の高さで換算して比較することが必要である。</p> <p>本調査研究成果を適用して、将来的にAPEC-WWの決議である国境地域の基準風速の不整合の状況を明らかにし、各国の法規制や規基準を尊重した基準風速の世界マップを作成する。さらに国家間の協力が必要な耐風設計や風災害対策に係る技術的課題を発掘していきたい。(1, 942文字)</p>				

論 文 要 旨 (論文博士)  
( 欧 文 )

東京工芸大学

報告番号	※乙第 号	論文提出氏名	早川 輝
論文題目	Wind Speed Conversions to Various Averaging Times Based on Codes and Standards for Wind-resistant Design of Buildings in 195 Countries Around the World		

The possibility of inconsistencies among reference wind speeds in national border areas has been discussed at Workshops on Regional Harmonization of Wind Loading and Wind Environmental Specifications in Asia-Pacific Economies (APEC-WW). To identify details of this issue, this study covered laws, regulations, codes, standards and their supplemental documents related to wind-resistant design of buildings for 195 countries. This policy also intends to enhance the effectiveness of the initiative of this study in each country. First, we collected and scrutinized this huge amount of information. Overviews for each country found that developed countries do not always enact legislation regarding wind-resistant design and some regulations on seismic-resistant design also regulate wind-resistant design. Next, we discussed the worldwide status on the establishment of laws and regulations in 137 countries that establish them. Analyses of human or economic damage from storms or economic developments of countries confirmed that the establishment of laws and regulations does not necessarily directly depend on economic damage but is not a little affected by human damage and requires at least the lower middle income level of economic development. Then, we discussed the worldwide trend on the adoption of 176 codes and standards from the perspective of atmospheric boundary layer model. Analyses of regional or national initiatives revealed that the European Union and United States models are accepted in 43 countries and would become more polarized in the future. Finally, we explored a unified approach for reasonably comparing reference wind speeds in national border areas, in which the statistical distribution of the maxima of a stationary random function is derived, for 113 codes and standards that define the atmospheric boundary layer model. Comparisons with previous study results and parametric studies confirmed that the reviewed approach is adequate as a unified approach thanks to wider application conditions.

(296語)

## 学位論文に含まれる文献一覧

論文提出者氏名 早川 輝

本論文に含まれる自著（共著を含む）文献の題名	発表者名（全員）	公表の方法	公表の時期
Worldwide Status on Legal and Regulatory Frameworks with Provisions Related to Wind-resistant Design of Buildings.” Journal of Wind Engineering	早川 輝, 松井正宏, 田村幸雄	日本風工学会論文集	2022年 4月
Conversion of Wind Speeds to Various Averaging Times Based on 176 Codes and Standards for Wind-resistant Design of Buildings	早川 輝	日本風工学会論文集	2023年 10月
Legal and Regulatory Frameworks of 195 Countries around the World with Provisions related to Wind-Resistant Design of Buildings, Part 1. Africa, Americas and Asia	早川 輝, 松井正宏, 田村幸雄	日本風工学会誌	2021年 10月
Legal and Regulatory Frameworks of 195 Countries around the World with Provisions related to Wind-Resistant Design of Buildings, Part 2. Europe and Oceania	早川 輝, 松井正宏, 田村幸雄	日本風工学会誌	2021年 10月
Codes and Standards of 195 Countries around the World for Wind-Resistant Design of Buildings. Part 1. Countries with the Legal and Regulatory Framework	早川 輝, 松井正宏, 田村幸雄	日本風工学会誌	2021年 10月
Codes and Standards of 195 Countries around the World for Wind-Resistant Design of Buildings. Part 2. Countries without a Legal and Regulatory Framework	早川 輝, 松井正宏, 田村幸雄	日本風工学会誌	2022年 4月
世界の国と地域における風荷重コードの普及動向	早川 輝, 松井正宏, 田村幸雄	日本建築学会大会学術講演梗概集	2017年 8月