

2019 年度 風工学研究拠点 共同研究成果報告書

研究分野：強風防災
研究期間：2019 年度
課題番号：132005
研究課題名（和文）：構造部材の強風による累積疲労損傷評価法に関する研究
研究課題名（英文）：Estimation of cumulative fatigue damage for structural member under wind load
研究代表者：大熊武司
交付決定額（当該年度）：100,000 円

1. 研究の目的

耐風設計において、設計風速の範囲で最大応答値に基づく部材の応力や許容変形、最大加速度の評価がなされることが一般的である。しかし、累積疲労損傷のように、一度では被害をもたらさない荷重であっても、非常に多数回の繰返しにより部材への損傷が累積・進展することが懸念される。特に風荷重は地震荷重に比べると作用時間が長いこと、その影響が大きいと考えられる。加えて、近年は、社会資本を長期にわたり有効に使用し続けようとする構造物の長寿命化の要請がある。本研究は、風荷重について累積的に作用する効果を総合的に把握するために実施する。

2. 研究の方法

本共同研究はこれまで継続的に実施され、強風による疲労損傷の評価手法とその評価結果に及ぼす諸要因の影響が徐々に明らかになりつつある。今年度の共同研究では、これまでの手法の開発や研究成果を踏まえて、さらに検討事例を増やし、一般的な議論に結び付ける検討を行った。

3. 研究成果

1) 共同研究会での知見の他学協会へのトランスファー活動として、建築物に用いられる構造材料の疲労特性について、検討した。特にアルミニウムは軽量で表面に形成される酸化膜による耐腐食効果、加工の容易さ等から、住宅や小規模建築物への付加工作物として適用例が多い。アルミニウム建築構造協議会では、構造材料としてのアルミニウムの疲労設計に関する規準策定を検討しており、風荷重の及ぼす影響について規準案策定作業（主査：中込忠男、信州大学名誉教授）へむけて情報交換を行った。（安井、規準案策定委員として、大熊、佐藤、寺崎、西島、松井、規準案内容についての詳細意見とりまとめ）

2) 繰返荷重効果の影響が懸念される部材として、制震ダンパーを取り上げ、繰返荷重効果の指標として用いられている累積塑性変形倍率と累積疲労損傷度の比較検討を行った。特にこの分野で先行研究をしている、千葉大学 岡野創教授に研究情報の提供を受け、講演会をしていただく準備をした。

3) 疲労損傷が懸念される部材として、鋼製ダンパーを取り上げ、座屈拘束ブレースの損傷度評価方法について JEF スチール植木卓也氏に過去に実施された実験結果等の情報提供を受けた。

4) 以上をとりまとめ 2020 年 2 月 26 日に招待講演を含む公開研究会を計画したが、新型コロナウイルス感染症拡大のため研究会は中止された。公開研究会の内容についてはメールで情報の交換を続けた。

4. 主な発表論文等

1. 佐藤大樹, 銭暁鑫. 台風シミュレーションに基づく風向・風速変化を考慮した超高層免震建物の風応答評価, 第 9 回 構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム, 建築物の安全性・信頼性 Vol.9 JCOSSAR2019 論文集, 日本学術会議 機械工学委員会, Vol. 9, pp. 51-52, Oct. 2019.
2. 銭暁鑫, 佐藤大樹, 馬橋聖生. 超高層免震建物の風応答および免震ダンパーの疲労損傷に関

- する基礎研究, 日本建築学会大会, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 257-258, Sep. 2019.
3. 馬橋聖生, 佐藤大樹. 風速・風向変化を考慮した免震ダンパーの疲労損傷度評価手法, 日本建築学会大会, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 259-260, Sep. 2019.

5. 研究組織

(1)研究代表者

大熊 武司 (神奈川大学工学研究所・客員教授)

(2)研究分担者

1. 吉江 慶祐 (日建設計・構造設計部・部長)
2. 竹中 康雄 (株式会社小堀鐸二研究所)
3. 田村 和夫 (千葉工業大学・教授)
4. 安井 八紀 (泉創建エンジニアリング)
5. 寺崎 浩 (大成建設・技術センター)
6. 佐藤 大樹 (東京工業大学, 准教授)
7. 西嶋 一欽 (京都大学防災研究所, 准教授)
8. 田村 幸雄 (東京工芸大学, 名誉教授)
9. 吉田 昭仁 (同, 教授)
10. 金 容徹 (同, 教授)
11. 松井 正宏 (同, 教授)

6. 要約(Abstract)

研究課題名：構造部材の強風による累積疲労損傷評価法に関する研究

研究代表者名 大熊 武司 (神奈川大学工学研究所・客員教授)

耐風設計において、設計風速の範囲で最大応答値に基づく部材の応力や許容変形、最大加速度の評価がなされることが一般的である。しかし、累積疲労損傷のように、一度では被害をもたらさない荷重であっても、非常に多数回の繰返しにより部材への損傷が累積・進展することが懸念される。特に風荷重は地震荷重に比べると作用時間が長いいため、その影響が大きいと考えられる。加えて、近年は、社会資本を長期にわたり有効に使用し続けようとする構造物の長寿命化の要請がある。本研究は、風荷重について累積的に作用する効果を総合的に把握することを目的とする。

本共同研究はこれまで継続的に実施され、強風による疲労損傷の評価手法とその評価結果に及ぼす諸要因の影響が徐々に明らかになりつつある。今年度の共同研究では、これまでの手法の開発や研究成果を踏まえて、さらに検討事例を増やし、一般的な議論に結び付ける検討を行った。

1) 共同研究会での知見の他学協会へのトランスファー活動として、建築物に用いられる構造材料の疲労特性について、検討した。特にアルミニウムは軽量で表面に形成される酸化膜による耐腐食効果、加工の容易さ等から、住宅や小規模建築物への付加工作物として適用例が多い。アルミニウム建築構造協議会では、構造材料としてのアルミニウムの疲労設計に関する規準策定を検討しており、風荷重の及ぼす影響について規準案策定作業（主査：中込忠男，信州大学名誉教授）へむけて情報交換を行った。（安井，規準案策定委員として，大熊，佐藤，寺崎，西嶋，松井，規準案内容についての詳細意見とりまとめ）

2) 繰返荷重効果の影響が懸念される部材として、制震ダンパーを取り上げ、繰返荷重効果の指標として用いられている累積塑性変形倍率と累積疲労損傷度の比較検討を行った。特にこの分野で先行研究をしている、千葉大学 岡野創教授に研究情報の提供を受け、講演会をしていたべく準備をした。

3) 疲労損傷が懸念される部材として、鋼製ダンパーを取り上げ、座屈拘束ブレースの損傷度評価方法について JEF スチール植木卓也氏に過去に実施された実験結果等の情報提供を受けた。

4) 以上をとりまとめ 2020 年 2 月 26 日に招待講演を含む公開研究会を計画したが、新型コロナウイルス感染症拡大のため研究会は中止された。公開研究会の内容についてはメールで情報の交換を続けた。

今後は、上記の公開研究会計画を学協会の活動に結び付け、研究者間への成果展開を図ることとしている。