

平成 25 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：H25 ～ H27 [平成 26 年度も研究継続]

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 神奈川大学・工学研究所・客員教授

交付決定額（当該年度）：1,000,000 円

※平成 25 年度で終了となる研究課題は最終成果報告書となりますので、下記項目について詳細な報告をお願いします。

※ページ数の制限はありません。

※成果等の説明に図表を使用していただいて構いません。（カラーも可）

※提出して頂いた成果報告書をホームページでの公開を予定しております。

1. 研究の目的

風荷重が長時間作用する荷重であることを考えると、極めて稀に発生する暴風時の安全性の確保のためには、風荷重に対する最大応答値が許容値を超えていないことを確認するだけでなく、長時間の繰返しによる損傷の累積に対する安全性の検証も必要である。風荷重に対する最大応答値の予測と安全性の検証であれば、評価期間中の最大の風荷重のみを対象とすればよいが、長時間の繰返しによる損傷の累積的効果を検証する場合には評価時間内または供用期間内の風荷重による応答値の累積的効果を評価することが求められる。この繰返し荷重の評価方法について日本免震構造協会による「免震構造物の耐風設計指針」では、極めて稀に発生する暴風に対応する一つの台風を対象とし、敷地での台風による風荷重の発生から終息までの疲労などの累積値を評価するための資料として、暴風の経時特性の評価方法を紹介するとともに、風荷重に対する免震部材の損傷評価のための基礎資料を提示している。この種の累積的荷重効果に関する検討を積み重ねて、累積的荷重効果に対する設計法へと発展していくことが求められているのが現状であり、竹中、近藤ら(2011)、高森ら(2012)、寺崎、植松(2012)等の研究例があるが、現時点では検討事例が十分とは言えず、風向特性の影響、極めて稀な暴風以外の日常風の影響、構造特性の影響、等々、累積的荷重効果に対する未解明の項目は多い。

以上を鑑み、本研究では、構造物の耐風性について、累積損傷の観点から、次の検討を行う。

- 1) 過去の気象観測記録に基づく、台風や発達した低気圧など、極めて稀な暴風 1 イベントの累積損傷度や等価継続時間の評価
- 2) 台風及び台風以外の中弱風が累積損傷に及ぼす影響の評価、またその等価継続時間としての評価
- 3) 構造特性や空気力学特性の異なる種々の構造物に対する累積損傷の評価
- 4) 風荷重の作用が異なると考えられる構造骨組と外装材等の違いを考慮した累積損傷度の評価

2. 研究の方法

3 年度の継続研究として以下の項目の実施を計画している。

平成 25 年度：気象台記録を元にした累積的荷重効果の等価継続時間としての評価

平成 26 年度：空力特性、構造特性の違い、構造骨組や外装材等部位の違いによる累積的荷重効果の評価

平成 27 年度：極めて稀な暴風、中弱風等、風の成因の違いによる累積的荷重効果の評価、累積的荷重効果に与える影響因子のまとめ

3. 研究成果

平成 25 年度は、主として、風応答による構造骨組、免震部材、外装材等の疲労損傷に関する問題点の抽出と、気象記録から等価継続時間を評価する試みを行った。

- ・超高層建築物に免震構造を導入する際の風荷重、風応答に対する検討を行った。(図 1)
- ・設計風速に等価継続時間として評価する手法の検討を行った。(表 1)
- ・台風による風とそれ以外の風による寄与に関する基礎的な比較検討を行った。(図 2)

また、上記の内容に加えて、材料分野から疲労損傷に関する知見の提供を受けるため、公開研究会に鉄鋼材料分野の専門家を招聘し、情報交換を行った。公開研究会は平成 26 年 2 月 19 日に開催された。図 3 に示すように、公開研究会は、日本免震構造協会との共催で実施され、講演者 8 名 (うち、招待講演者 1 名)、参加者 60 名で活発な質疑応答が交わされた。

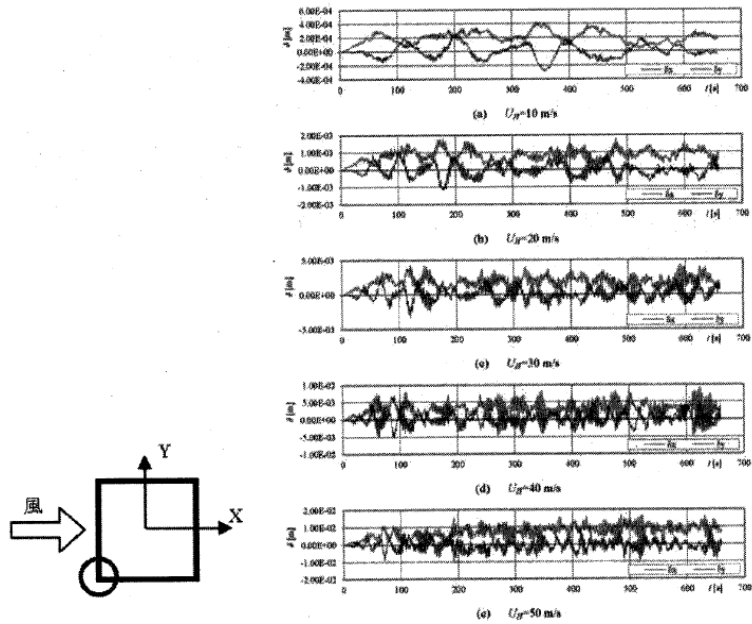


図 1 3 方向同時入力時の隅柱下 LRB の応答変位時刻歴

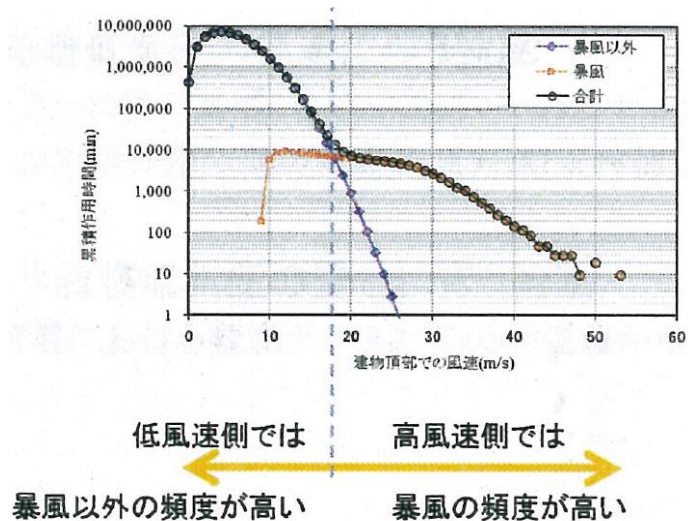


図 2 台風とそれ以外の要因による累積継続時間の風速別比較

表1 52年間の疲労損傷度と等価継続時間（設計風速時の $\sigma=0.8\sigma_y$ ）

代表計測点	基準となる設計風速(50年)時の10分間疲労損傷度 D	52年間に蓄積された損傷度 D		52年間の等価継続時間(分)	
		全風向中最大のD採用 Di_all(180)	風向考慮 Di_each(180)	全風向中最大のD採用 Eq_all(180)	風向考慮 Eq_each(180)
α	2.56E-04	2.53E-04	1.12E-05	9.87	0.44
β	5.77E-05	5.69E-05	8.40E-06	9.86	1.46
γ	8.27E-03	8.16E-03	9.45E-05	9.87	0.11

(180)は気象記録として180分毎の記録を用いていることを示す。記録の間隔については10分毎、60分毎、180分毎を比較し検討している。

公開研究会

強風による建築物等の疲労損傷問題の現状と展望

主催：東京工芸大学、共催：一般社団法人日本免震構造協会
 開催日時：2014年2月19日(水) 13:00～17:00
 開催場所：新宿NSビル3階西ブロック会議室3-J
 参加者：60名

趣旨説明 強風による疲労損傷に関する問題
 大熊武司(神奈川大学)
 超高層建築物の外装材に関する強風による疲労損傷問題
 寺崎浩(大成建設)
 強風の評価方法：等価継続時間の評価方法
 松井正宏(東京工芸大学)
 強風の評価方法：成因による疲労損傷度への影響の違い
 安井八紀(泉創建エンジニアリング)
 免震部材の疲労損傷評価例、実験方法とその結果
 竹中康雄(小堀鐸二研究所)
 超高層免震建築物の強風による疲労損傷問題
 吉江慶祐(日建設計)
 【招待講演】鉄鋼材料の疲労特性
 菅田登(新日鐵住金(株)鉄鋼研究所)
 総合討議・まとめ 司会：田村和夫(千葉工業大学)



図3：公開研究会の状況

4. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計2件, 発表予定)

佐藤俊則, 松井正宏, 外装材に対する風による累積疲労損傷度, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2014年9月 (発表予定)

寺崎浩, 植松康, 風外力を受ける高層建物の外装材疲労損傷評価に関する研究 その3: 気象観測データに基づく50年間の疲労損傷評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2014年9月 (発表予定)

[図書] (計0件)

[その他]

公開研究会報告書, 強風による建築物等の疲労損傷問題の現状と展望, 2014年2月

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

吉江 慶祐 (日建設計・構造設計部・部長)

北村 春幸 (東京理科大学・建築学科・教授)

竹中 康雄 (株式会社小堀鐸二研究所)

田村 和夫（千葉工業大学・教授）
安井 八紀（泉創建エンジニアリング）
寺崎 浩（大成建設・技術センター）
佐藤 大樹（東京工業大学, 准教授）
田村 幸雄（東京工芸大学, 教授）
松井 正宏（東京工芸大学, 教授）
吉田 昭仁（東京工芸大学, 准教授）