











$N_j$  : 区間  $j$  での繰り返し回数 (回)

$N_{Hj}$  : 設計風速時の繰り返し回数 (回)

なお、台風シミュレーションの結果では設計風速 45.9m/sec となる風向角を、風洞実験結果で最も疲労損傷度が大きくなる風向角に合わせ、この角度を基準にシミュレーションの風向角に最も近い実験結果を用いた。また手摺の疲労寿命強度  $C_0$  および設計疲労曲線の勾配  $m$  は R 比 = -1.0 の実験結果から近似値を用い、 $C_0 = 8.48 \times 10^{16}$ 、 $m = 4.271$  として算定した。

### 4.3 荷重履歴の影響を適用した検討方法

疲労損傷度の計算では最初の 10 分間の損傷度を  $m_1 = m$  で解析し、この時の疲労損傷の進行により、見かけ上の設計疲労曲線の勾配の変化量を算定する。次の 10 分間の疲労損傷解析では、この変化量を考慮した  $m_2$  で損傷度を計算し、累積損傷度の値からさらに次の変化量を算定する。この計算を順次行う事で累積損傷度の変化の違いを検証する。以下に式を示す。

$$\text{第 } i \text{ 区間の設計疲労曲線の勾配 } m_i = m_{i-1} + \frac{\Delta m}{\Delta D} \times D_{i-1}$$

$$\text{第 } i \text{ 区間の疲労寿命強度 } C_i = C_{i-1} \times \frac{\sigma_{i-1}^{m_i}}{\sigma_{i-1}^{m_{i-1}}}$$

$$\text{第 } i \text{ 区間の損傷度 } \Delta D_i = \frac{\sigma_i^{m_i} \times n_i}{C_i}$$

荷重履歴の影響を考慮に入れる前と後の比較を図 14 で示す。計測高さ I では、荷重履歴の影響を考慮した場合、時間 -300 ~ +30 までの損傷度は考慮前より小さくなるが、+40 以降では大きくなり、1 イベントの累積疲労損傷度は

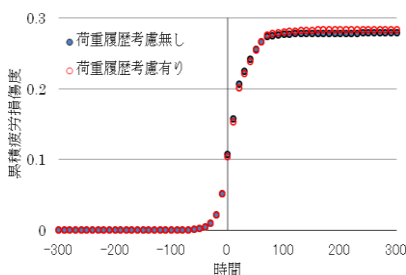


図 14 累積損傷度の変化(高さ I)

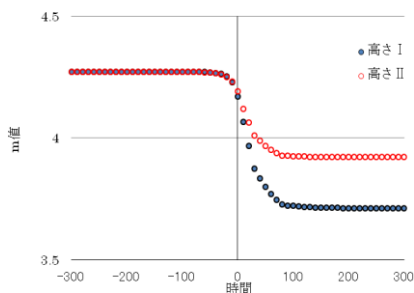


図 15  $m$  値の変化

0.284 と考慮前の 0.279 をわずかに上回る結果となった。計測高さ II では、累積損傷度においては顕著な差は見られなかった。図 15 に見かけ上の設計疲労曲線の勾配  $m'$  の変化を示す。計測高さ I では、1 イベント後、 $m' = 3.71$  にまで低下した。

た。

- ② 頂部荷重試験ではアルミ支柱と芯材がバランスよく変形したのに対し、等分布荷重を想定した場合では芯材のみが変形したことから、芯材を補強することで耐風性能を高めることが出来る。
- ③ 繰り返し荷重試験により、荷重振幅の変化に伴い疲労破壊回数は変化するが、荷重振幅によって破壊モードについても異なる。
- ④ 風荷重を想定した場合でも、静的荷重と繰り返し荷重では供試体の破壊モードが異なり、静的荷重試験での損傷部が必ずしも疲労損傷での損傷部ではなく、疲労損傷に対する補強もこの事を配慮する必要がある。
- ⑤ 荷重振幅の平均成分が疲労損傷に及ぼす影響は極めて小さい。
- ⑥ 荷重履歴の影響を考慮した場合、上層部の手摺の累積疲労損傷度は考慮前の値をわずかに上回り、最終 10 分間の損傷度は約 3 倍となる。
- ⑦ 上層階において、見かけ上の設計疲労曲線の勾配  $m$  は 1 イベントで 3.71 にまで低下する。

### 参考文献

- 1) 山内 岡崎 谷口 谷池、「建築物のバルコニー手摺りに作用する風荷重」、第 19 回 風工学シンポジウム、2006 年、P383-388
- 2) 大竹 岡崎 中村他、「ベランダ手摺りのピーク風力係数に関する研究」、日本建築学会大会梗概集 構造 I、2011 年、P13-14
- 3) 森脇 岡崎 谷池 谷口、「中高層集合住宅の手摺りに加わる風圧力の性状」、日本建築学会大会梗概集 構造 I、2003 年、P179-180
- 4) ベターリビング、「優良住宅部品性能試験方法書 墜落防止手摺」、2013 年
- 5) 日本規格協会、「JIS A6601 低層住宅用バルコニー構成材及び手すり構成」
- 6) 寺崎 植松、「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 1 : 風圧実験結果に基づく疲労損傷率分布の検討」、日本建築学会大会学術講演梗概集 (東海)、2012 年 9 月、P171-172
- 7) 中込 李、「繰返し力を受ける SM490 鋼の疲労性に関する研究」、日本建築学会構造系論文集、第 469 号、1995 年 3 月、P127-P136
- 8) 吉田 堀越 本郷 津川、「台風時の風向・風速と累積作用時間に関する解析」、鹿島技術研究所年報 第 40 号、1992 年 10 月、P129-P136
- 9) (社) 日本鋼構造協会 鋼構造物の疲労設計指針・同解説 2012

### 5. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- ① 等分布荷重を想定した荷重方法として、荷重位置を考慮した集中荷重による方法の妥当性を示し