

免震建築物の弾塑性風応答による疲労損傷度

Wind Induced Fatigue Damage with Elasto-Plastic Response of Seismic Isolated Buildings

吉江・楊研究室 富田 啓太

研究概要：鉄骨造の免震建物の等価せん断型モデルを風洞実験で測定した層風力の時刻歴波形から時刻歴応答解析を用い、免震ダンパーの疲労損傷度と風速・塑性率の関係、供用期間中の疲労損傷度について調べた。

研究目的：ランク B およびランク B を超えるランク C の免震建築物の時刻歴風応答解析を用いて免震部材の塑性化の関係を調べランク B～C の免震建築物の健全性を検討することを目的としている。

研究成果：

・疲労損傷度と塑性率

図 1 の疲労損傷度と最大塑性率の関係では風方向に比べ、風直交方向は増加率が大きい。しかし、図 2 の疲労損傷度とレインフロー塑性率の関係は、全ての風速、風方向・風直交方向、ダンパー量に関わらず同様の関係を示している。疲労損傷度は最大応答変形ではなく、レインフロー振幅で代表されることが分かる。また、レインフロー塑性率が 0.35 を超えると疲労損傷度の増加率が大きくなっている。これはレインフロー塑性率が 0.35 を超えると塑性化の程度が大きくなり、応答変位の増加率が増すためと考えられる。

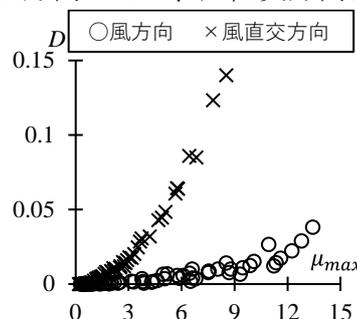


図1 疲労損傷度と最大塑性率の関係

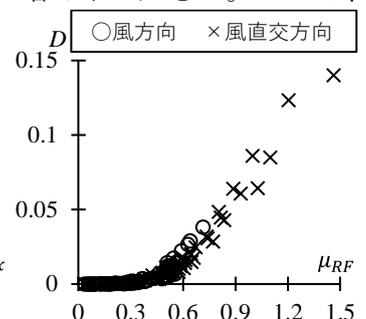


図2 疲労損傷度とレインフロー塑性率の関係

・供用期間中の全台風による疲労損傷度

図 3 の疲労損傷度とダンパー量の関係ではダンパー量が 3%以上の場合には風方向、風直交方向とも疲労損傷度が 1 未満となっている。ダンパー量が 1%の場合には風方向、風直交方向とも疲労損傷度が 1 を超えている。ダンパー量が 1%時の疲労損傷度の内訳として、レインフロー振幅が大きくなる高風速時が作用時間は短いものの影響が大きい。図 4 の累積作用時間と風速の中央値の関係から、作用時間の長い低風速時も疲労損傷度の 30%程度となっており、供用時間とともに疲労損傷度が確実に進行することが予想される。

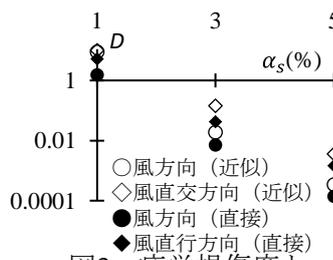


図3 疲労損傷度とダンパー量の関係

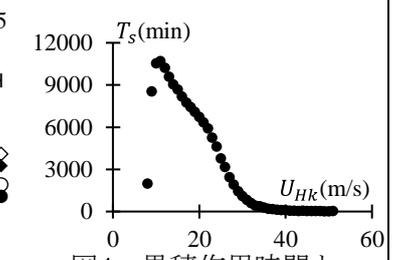


図4 累積作用時間と風速の中央値の関係

・まとめ

疲労損傷度はレインフロー塑性率が約 0.35 を超えると急激に増加するので、この領域の応答については注意が必要である。

極めて稀な暴風時のレインフロー塑性率が 0.35 を大きく超えるような免震建物では、供用期間中に免震ダンパーが機能を失う可能性があるが、0.35 以下の場合、風荷重時に若干弾性範囲を超えても、供用期間中に免震ダンパーの機能は保たれる。

苦労した点や感想など：超高層免震建築物は課題が多くある分野だと研究を通して感じました。そのためこの研究を通して先生方のご指導の下出来上がったものだと思います。このような経験をさせていただき、心より感謝申し上げます。