

# 超高層 S 造建物のモニタリングを想定した損傷推定法に関する研究

孫 光宇

## 【修士論文概要書】

### 1. はじめに

私の論文テーマは、「超高層 S 造建物のモニタリングを想定した損傷推定法に関する研究」である。本研究は、疲労設計上の損傷度についての検討で、建物の地震による損傷の要因として、特に長時間・長周期地震動変形の繰り返しがもたらす累積損傷に注目している。現在、モニタリング技術の発達に伴い、各層の層間変形角だけではなく、データを適切に処理することで、部材レベルまでの累積損傷を推定することも可能となると考えられる。建築研究所はすでに部材損傷度に関する新たな設計クライテリアを設計したが、本研究では、設計段階の話ではなく、地震時モニタリングで集計した時刻歴データで、建物の損傷状況を推測する方法を検討する。

要するに、研究の目的は、モニタリングセンサーから出力した層間変形時刻歴データを利用し、精度よく各梁部材の累積（疲労）損傷を推定することである。

### 2. 研究方法

具体的な内容を説明すると、まず、建築研究所が 2014 年発表した研究資料集 No.160 の中で、超高層建物の骨組モデルと部材の塑性率データを使い、Miner 則で部材の損傷度を推定する手法を発表した。これは部材損傷度の精算手法と言う。また、質点系モデルと層の塑性率と累積塑性変形倍率を使い、層の最大部材損傷度を推定する手法も発表した。これは部材損傷度の概算手法と言う。私の研究は、主にこの先行研究を踏まえて展開した。ただ、モニタリングの配置を想定した場合、層の応答しか観測できないので、前文の部材の塑性率を利用する精算手法をそのまま使うことができない。一方、前文に載せた概算手法では、場合によって、損傷度が 1 以下の区間でかなり安全側の評価になっている。

これは設計段階での考え方なので、安全側の設計に相応しいが、地震時に、あまりにも安全側の評価結果になると、避難誘導、耐震診断などで不効率、不経済などの問題を起こすかもしれない。

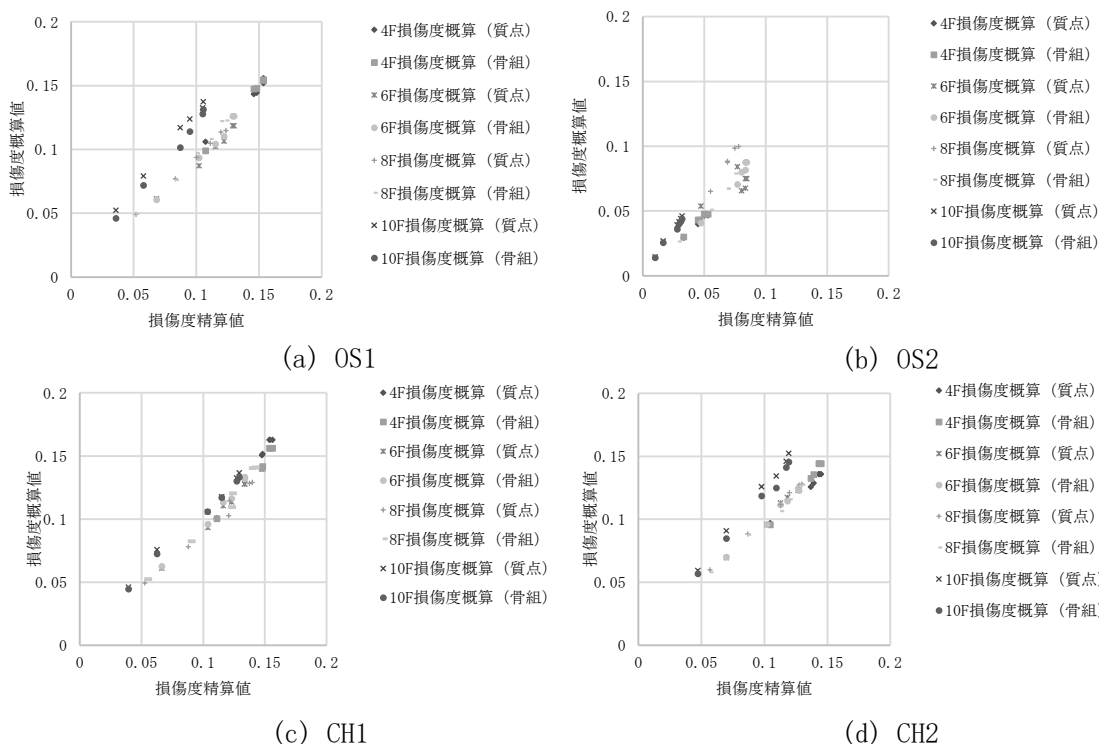
私が考えるモニタリング用の理想的な損傷度推定法は、層の応答結果を使い、ある程度安全側の評価になるが、精算手法に近い結果が得られる推定手法である。具体的に言うと、

詳細な建物モデルの pushover 解析の結果から、「層間変形・部材塑性率」関係を収集し、それを利用し、層間応答（層間変形時刻歴データ）から、間接的に各梁部材の塑性率頻度分布を算定する。その結果から、精算手法に使われた設計疲労曲線と Miner 則を使い、各部材の損傷度を推定する。本研究では、部材断面を調整した3つのS造30階建モデルを使い、国土交通省が発表した長周期地震動 OS1、OS2、CH1、CH2 の4波、合計16ケースの地震応答解析を行い、その応答から提案する手法と精算手法の対応を確認した。

### 3. 結論

提案した手法で得られた損傷度の概算値と建築研究所が提案した精算値との対応の一例を図.1に示す。地震によって、一部安全側の評価になるが、全ケースで良好な対応が確認でき、提案した手法の有効性を示すことができた。今後は、現実の建物を対象にした検討や、より複雑な架構や荷重条件に対する精度について更に研究を進めていきたい。

図 1. S30(標準)モデル損傷度(概算値・精算値)



#### 【参考文献】

- 1) 長谷川隆, 他: 長周期地震動に対する超高層鉄骨造建築物の耐震安全性に関する検討, 建築研究資料 No.160, (独) 建築研究所, 2014.7
- 2) (独) 建築研究所, 長周期地震動対策に関わる技術資料・データ公開特設ページより <https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/lpe/index.html>, 2017.6.29 更新版参照