

## 2008年中国四川地震における建物被害と強震動特性の関係について

### The Relation between Building Damage and Characteristics of Strong Ground Motion

王 欣<sup>1\*</sup>, 正木 和明<sup>1</sup>, 入倉 孝次郎<sup>1</sup>

Xin Wang<sup>1\*</sup>, Kazuaki Masaki<sup>1</sup>, Kojiro Irikura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>愛知工業大学

<sup>1</sup>Aichi Institute of Technology

#### 1. はじめに

2008年中国四川地震は震源域において建物に甚大な被害をもたらした。詳細な建物被害に関する現地調査報告によれば、建物の倒壊率 (CR) 90%以上、10%~90%また10%以下のように大きな差が見られる。建物被害に大きな差が存在する原因は建物の耐震性能と強震動特性の両方が考えられる。本研究では、建物被害の差を解明するために、建物被害と強震動特性の関係を検討した。但し、斜面崩壊や液状化等による建物の倒壊は考慮に入れないこととした。

#### 2. 建物被害と強震動特性の関係

CRと強震動特性、即ち最大加速度 (PGA) と最大速度 (PGV) の関係を線形関係とみなすと、PGAとPGVがそれぞれ200galと15cm/sを超えると、建物のCRは10%以上になることを明らかにした。また、建物の擬似最大応答加速度 (PAS) および強震動の卓越周期とCRの関係を見ると、PGAが500gal以上、かつ地震動卓越周期が0.2秒~0.9秒の間で、CRは10%に達する。

#### 3. 建物の倒壊率 (CR) と中国震度階の関係

今回の地震において被害を受けた地域の耐震設計震度は「中国建築耐震設計規範 (GB/T50011-2001)」によれば、おおよそVIIであり、この階級に対応する平均被害指数は0.10以上である。CRの定義と平均被害指数の定義がほぼ同じ意味とすれば、耐震設計震度がVIIの地域のCRは10%以上になると考えられる。したがって、本研究で用いたCRが10%という基準は被害程度の判断基準となる。中国建築耐震設計規範によれば、設計震度より1度上の震度を受けても建物は倒れないことが要求されている。即ち、耐震設計震度VIIで設計された建物は震度VIIIの強震動を受けたとしても、倒れないはずである。しかし、我々の研究結果によれば、200gal、15 cm/sでCRが10%以上になり、震度VIIIに対応するPGA (178gal~353gal)とPGV (19cm/s~35cm/s)に耐える能力が満たされていないことになる。しかしながら、中国の震度階は耐震設計がなされていない建物の被害程度により推定される。非耐震設計建物の存在が耐震設計震度VIIの地域において、CRが10%以上になる一つの理由である。

#### 4. 建物の脆弱性

建物の脆弱性も耐震設計震度VIIの地域において、CRが10%以上になるもう一つの原因である。建物の脆弱性を明らかにするために、本研究では二つ代表的な5階建レンガコンクリート造建物の常時微動を測定した。一つは都江堰市 (DJY) の中被害建物で、もう一つは綿竹市漢旺鎮 (MZH) の大被害を受けた建物である。二台の地震計を5Fと1Fに設置し、同時観測を実施し、比スペクトルを計算した。DJYで測定した建物は地震後NS方向に補強されている。この建物のNSとEW方向の固有周期はそれぞれ0.22sと0.26sで、減衰定数は3.24%と1.99%である。MZHで測定した建物のNSとEW方向の固有周期はそれぞれ0.33sと0.34sで、減衰定数は3.69%と4.37%である。DJYで測定した建物のNS方向の固有周期は既往の建物高さとの固有周期の関係を用いて求めた値 (13.5m<sup>2</sup>・0.017s/m=0.23s) とほぼ同じである。しかし、MZHで測定した建物の固

有周期は0.3sと長くなっていた。その理由は建物が被害を受けて剛性が低下したためと思われる。減衰定数の設計値として5%がよく用いられるが、実測値はこの設計値より小さい。耐震設計震度VIIの地域において、CRが10%以上になった原因は建物の耐震設計がなされていないことと建物の耐震性能が低下したことが考えられる。

キーワード: 2008年四川地震, 建物被害, 強震動特性, PGA, PGV, 倒壊率

Keywords: 2008 Wenchuan earthquake, damage of buildings, characteristics of strong ground motion, PGA, PGV, collapse ratio