

## 常時微動計測に基づく中国における建物の振動特性に関する研究 Dynamic Properties of Buildings in China based on Microtremor Measurements

○那仁滿都拉・宝音図・松島信一・川瀬 博

○Narenmandula、Baoyintu、MATUSHIMA Youyichi、KAWASE Hiroshi

This paper analyzed the vibration property of reinforced concrete buildings in Hohhot city from microtremor measurement data. The following conclusions were drawn: (1) The first resonance frequency is positively correlated with the number of floors or building height, but negatively related with age of the buildings when number of floors are the same. (2) Most buildings have some interactions with their foundation and the surrounding soil. (3) From the comparison of resonance period of buildings in different cities show that buildings in the City of Fukuoka has the maximum and Ulaanbaatar's has the minimum. The order of resonance period for buildings in Hohhot and Taizhong differ according to the direction of the building.

### 1. はじめに

中国において地震による甚大な被害が連続して発生しており、早急な建物耐震性能の把握とそれに基づく耐震対策の整備が急務である。しかし、地震防災や減災技術が先進国より遅れており、特に現存する大量の建物の耐震性能を把握する評価技術が実用化されていないのが現状である (SONG Jie.2010)。本研究では、中国の建物を対象に常時微動に基づく建物耐震性能の評価手法を確立する目的として、内モンゴル自治区フフホト市における建物において微動観測を実施し、その建物の振動特性を分析した。

### 2. 観測概要及び解析方法

観測建物は2階建から15階建の36棟の鉄筋コンクリート(RC)造建物であり、可盤型の3成分加速度計(SMAR-6A3P)を用いて、サンプリング周波数を100Hzとし、15分間のデータを2セット計測した。時刻校正はGPS時刻信号から各セット開始前に行い、各地点の同時性を確保した。解析方法としては、微動計測から得られたデータを50%オーバーラップさせて40.96秒の小区間に切り出した。そして建物の基礎に対する最上階および地盤に対する最上階のフーリエスペクトル比を求め、建物の共振周期を得た。

### 3. 微動計測によるRC造建物の振動特性

Fig. 1には計測した建物の梁間方向と桁行方向の一次共振周期を階数別に示す。全体として高さ依存性をはっきりと見ることができる。Fig. 2には建物の梁間方向と桁行方向の共振周期の比較を示しており、梁間方向の共振周期が桁行方向とほ

ぼ同じか、多少長くなっている傾向がある。Fig. 3には共振周期の階数依存性を用いて、全棟を7階建てに補間して得られた周期を建築年代毎に示しており、建築年代が新しくなるほど共振周期が短くなる傾向がある。同じくFig. 4では補間した共振周期を建物用途別に示しており、平均周期が病院<住宅<事務<学校<商店の順に長くなっている。しかし、病院の棟数が少なく、今後再検討が必要である。Fig. 5には建物と地盤の相互作用効果を示しており、建物のどちらの方向でも建物階数が増加すると地盤との相互作用効果が小さくなる傾向も見られる。また、既に把握している福岡市、ウランバートル市、台中市の建物の共振周期と比較するため、地域毎の建物の共振周期及びその近似直線をFig. 6に示す。福岡市の建物周期の近似直線が一番短い側に位置しており、ウランバートル市のほうが一番長く、フフホト市と台中市のほうが建物方向毎に順番が変わっていることが分かった。

### 4. まとめ

本論では、常時微動計測を用いてフフホト市RC造建物の振動解析を行い、建物の一次共振周期に関して以下の知見が得られた。

- 1) 建物が高くなるほど長くなる
- 2) 建物の建設年代が新しくなるほど短くなる
- 3) 地盤との相互作用効果が高い建物ほど小さい
- 4) 建物の用途毎に明瞭に変化する

また、ほかの地域における建物と比較したところ、建物の梁間方向では福岡、台中、フフホト、ウランバートル市の順、桁行方向で福岡、フフホ

ト、台中、ウランバートル市の順に固有周期が短くなっていることが分かった。

参考文献：

SONG Jie. Present Situation and Look Forward to The Check & Authentication and Reinforcement of Building[J]. Architectural and Structural Design, 2010, 61(5): 61-65.

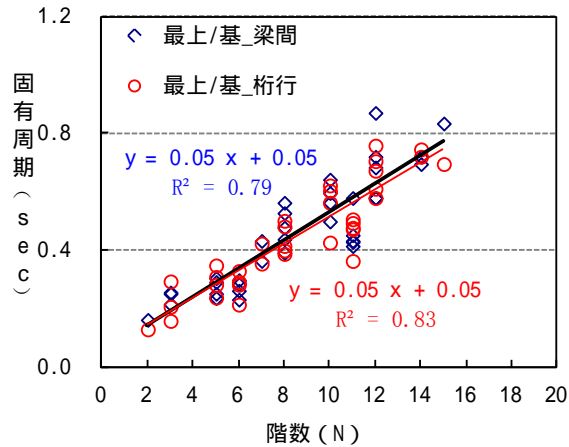


Fig.1 Correlation between number of floors with resonance period

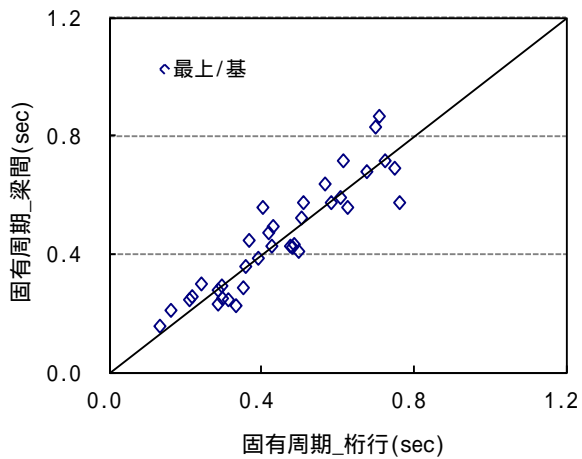


Fig.2 Comparison of resonance period of the short axis and the long axis of the building

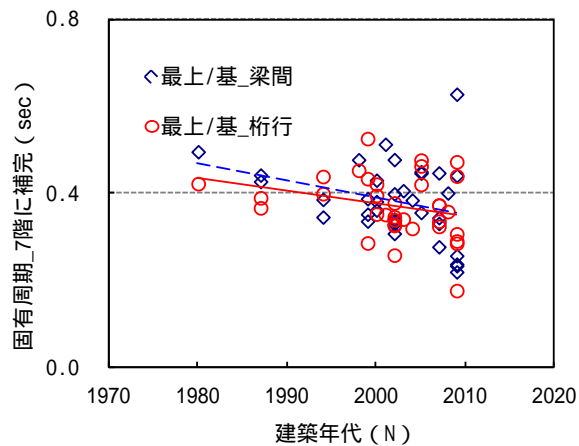


Fig.3 Change of the average resonance period according to the year of construction

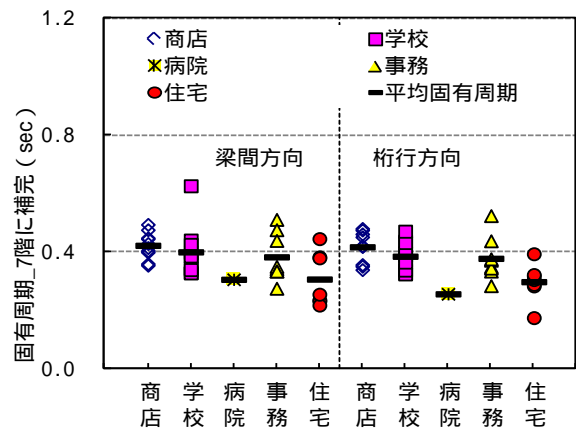


Fig.4 Comparison of the resonance period of different building use

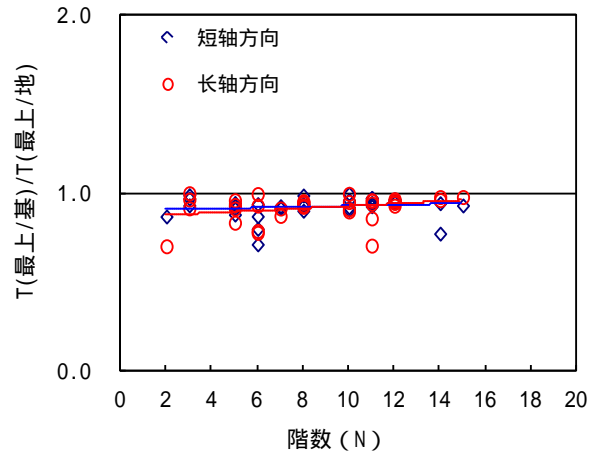


Fig.5 The relationship of the effect of soil-structure interaction with building height

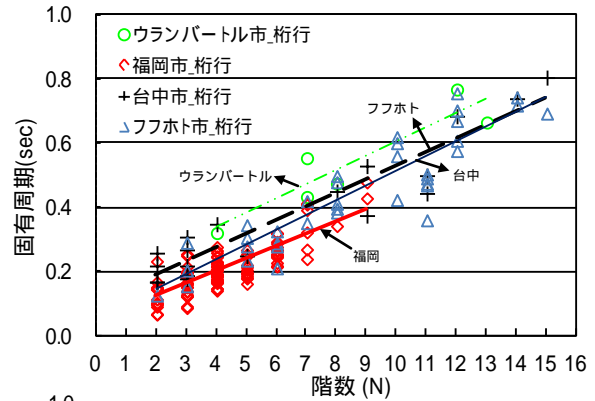


Fig.6 Comparison of the resonance period of buildings constructed in different regions