

# 釧路高専校舎における入力地震動の低減に関する検討

鈴木 邦康\*<sup>1</sup> , 鎌田 秦行\*<sup>2</sup> , 草薙 敏夫\*<sup>1</sup> , 加藤 雅也\*<sup>1</sup>

## Study on Reduction of Input Earthquake Motion in Kushiro College

Kuniyasu SUZUKI, Shingyo KAMADA, Toshio KUSAKARI, Masaya KATO

**Abstract**—We examined the vibration characteristics and the reduction of input earthquake motion based on the measurement, in Kushiro college. As a result, the followings were obtained. (1) In the building No.4, the input earthquake motion is reduced for all earthquakes from the comparison of the acceleration of the ground level and the first floor of the building. (2) In the building No.2, if the Fourier spectrum's dominant frequency of the earthquake motion is small, then the input earthquake motion may not be reduced in some cases.

**Key words** : Input earthquake motion, Input reduction, Fourier spectrum, Dominant frequency

### 1. はじめに

近年、日本では被害地震が頻発しており、地震動の中には単純に建物入力として置き換えた場合、建築基準法のレベルに収まらない場合が見られる。一方で、2004 年の新潟県中越地震などでは、現行の建築基準法を上回る地震動が観測されているにもかかわらず、建物の被害は小さく、地震動と被害との乖離が指摘されている[1]。これらの要因としては、建物の余力や建物と地盤との動的相互作用による建物へ作用する地震力の低減が考えられる。国土交通省は、平成 22 年度からの総合技術開発プロジェクト『地震動情報の高度化に対応した建築物の耐震性能評価技術の開発』の一環として、地表面上の地震動と実際に建築物に入力、作用する地震力との関係を定量的に評価するための地震観測記録の収集を行っている[2]。釧路高専は、観測対象の一つとして選定され、平成 25 年から観測を開始している。

釧路高専校舎における観測記録に基づき、既報[3]では、地表面と建物 1 階部分の加速度計測値の比較から、

建物に入力される地震動が減少していることなどを報告した。これに引続き、本報告では、建物への入力地震動の低減と地表面の地震動の振動特性の関係について検討した。

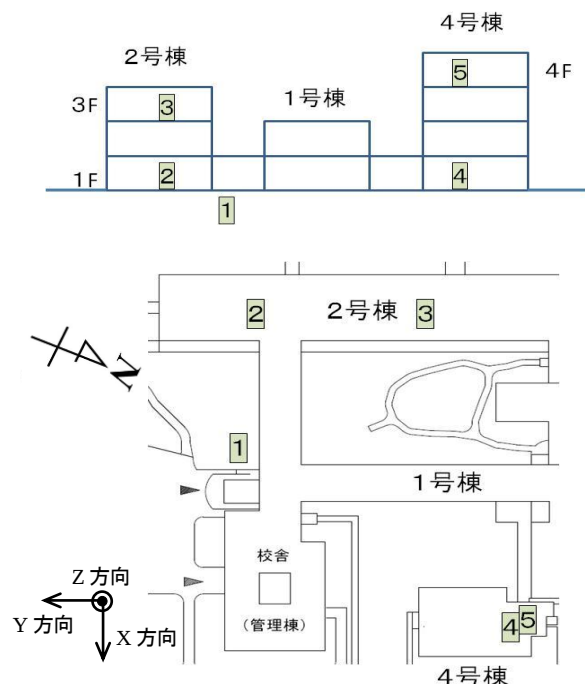


図 1 地震計設置場所概略図

\*<sup>1</sup> 釧路高専建築学科

\*<sup>2</sup> 釧路市役所

## 2. 地震計の設置場所

地震計の設置場所を図1に示す。地震計は地表面、2号棟の1階と3階、4号棟の1階と4階の計5か所に設置されている。地震計のサンプリング周波数は200 Hzである。

## 3. 観測記録と入力地震動の低減

### 3.1 検討対象とした観測記録

検討対象とした観測記録は、2017年1月～7月の期間に記録されたものとし、釧路地方気象台による地震の基本情報を表1に示す。また、震央位置を図2に示す。

### 3.2 入力地震動の低減割合

図3～5に、観測記録の一例として表1のNo.2の地震について、地表面と建物1階部分での加速度記録を示す。本報告では、地表面、2号棟1階、4号棟1階の観測記録に基づき、地表面に対する建物1階部分の加速度のピーク値（絶対値）の比を低減割合として取り扱うこととする。表2は各地震について、加速度のピーク値と低減割合を示したものである。また、図6には建物ごとに地表面と建物1階部分の最大加速度の比較を示す。

2号棟では、図6(a)より一部の地震で地表面より建

表1 地震の基本情報

| No. | 地震の発生日時 | 震央地名    | 深さ(km) | マグニチュード | 最大震度 | 釧路市の震度 |
|-----|---------|---------|--------|---------|------|--------|
| 1   | 2月27日   | 日高地方東部  | 52     | M4.7    | 3    | 1      |
| 2   | 3月3日    | 根室半島南東沖 | 93     | M4.9    | 3    | 2      |
| 3   | 3月7日    | 釧路沖     | 44     | M4.2    | 2    | 1      |
| 4   | 3月14日   | 日高地方西部  | 82     | M4.7    | 3    | 1      |
| 5   | 4月30日   | 十勝地方南部  | 53     | M5.4    | 4    | 2      |
| 6   | 5月22日   | 北海道東方沖  | 35     | M5.7    | 3    | 2      |
| 7   | 6月10日   | 釧路沖     | 34     | M4.6    | 2    | 1      |
| 8   | 6月28日   | 北海道東方沖  | 31     | M5.7    | 3    | 2      |
| 9   | 7月8日    | 根室地方南部  | 87     | M3.9    | 2    | 1      |

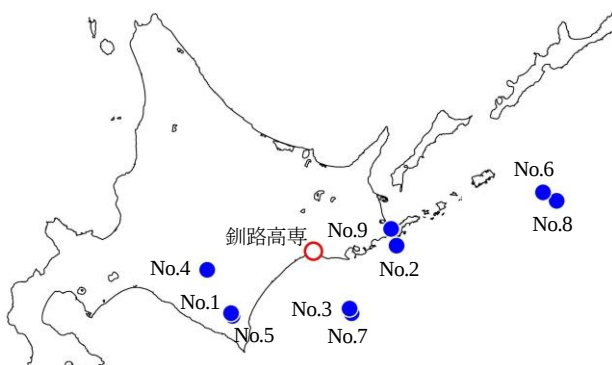


図2 震央地

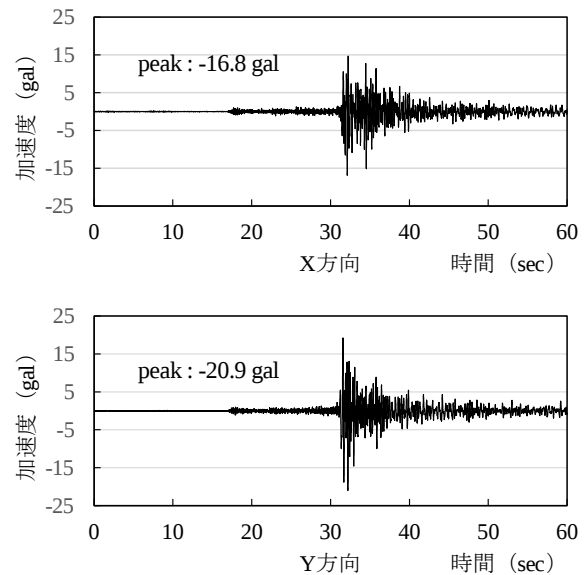


図3 地表面での加速度記録

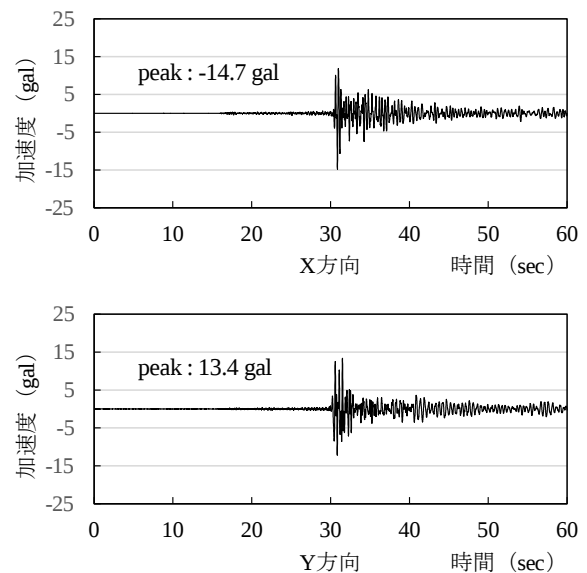


図4 2号棟1階での加速度記録

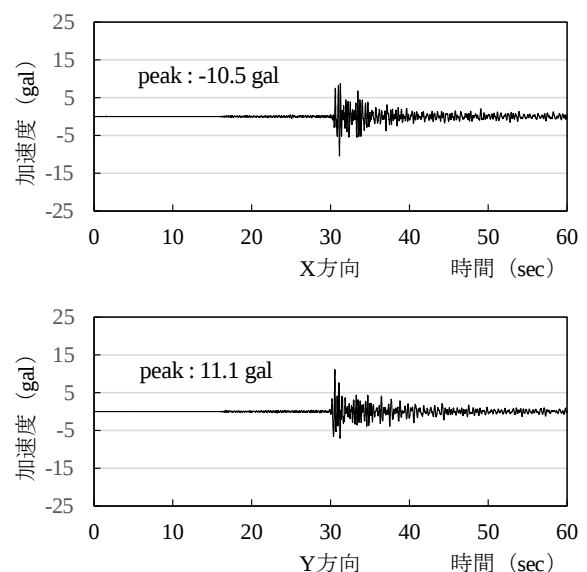
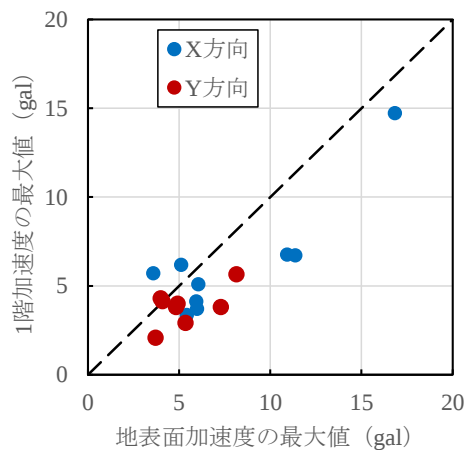


図5 4号棟1階での加速度記録

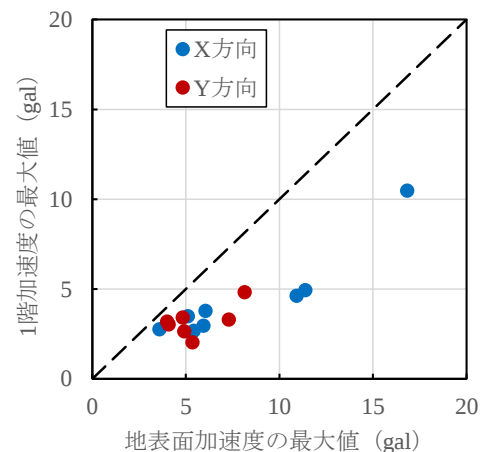
物1階部分の加速度のほうが大きく、入力地震動の低減が見られない場合もある。表2より、入力低減が見られないのは、No.3の地震ではX、Y方向、No.6の地震ではY方向、No.7の地震ではX方向となっている。これに対して、4号棟では図6(b)を見ると、X、Y方向のいずれも地表面の加速度のほうが大きく、すべての地震で入力地震動が低減されている。その低減割合は、表2より0.4～0.8の範囲にある。2号棟はY方向に横長な平面形状の3階建て、4号棟は正方形に近い平面形状の4階建てであることから、入力地震動の低減の有無には、建物の形状が影響するものと考えられる。

表2 加速度のピーク値と低減割合

| No. | 加速度のピーク値 (gal) |       |       |      |       |      | 低減割合 |      |      |      | 卓越振動数 (Hz) |     |
|-----|----------------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------------|-----|
|     | 地表面            |       | 2号棟1階 |      | 4号棟1階 |      | 2号棟  |      | 4号棟  |      |            |     |
|     | X方向            | Y方向   | X方向   | Y方向  | X方向   | Y方向  | X方向  | Y方向  | X方向  | Y方向  | X方向        | Y方向 |
| 1   | -5.4           | -5.4  | 3.4   | 2.9  | -2.7  | 2.0  | 0.62 | 0.55 | 0.49 | 0.38 | 3.8        | 4.5 |
| 2   | -16.8          | -20.9 | -14.7 | 13.4 | -10.5 | 11.1 | 0.88 | 0.64 | 0.62 | 0.53 | 4.3        | 3.9 |
| 3   | 3.6            | -4.1  | -5.7  | 4.1  | 2.8   | -3.0 | 1.59 | 1.01 | 0.77 | 0.74 | 2.3        | 2.4 |
| 4   | 10.9           | -8.1  | 6.8   | 5.7  | 4.6   | 4.8  | 0.62 | 0.70 | 0.42 | 0.59 | 4.3        | 7.0 |
| 5   | 11.4           | -7.3  | 6.7   | -3.8 | 4.9   | 3.3  | 0.59 | 0.52 | 0.43 | 0.45 | 5.2        | 2.6 |
| 6   | 6.1            | 4.0   | -5.1  | -4.3 | 3.8   | 3.2  | 0.84 | 1.07 | 0.63 | 0.80 | 3.4        | 2.3 |
| 7   | -5.1           | -4.8  | -6.2  | 3.8  | 3.5   | -3.4 | 1.21 | 0.79 | 0.68 | 0.71 | 3.0        | 2.5 |
| 8   | -5.9           | -4.9  | -4.1  | -4.0 | -3.0  | -2.7 | 0.70 | 0.81 | 0.50 | 0.54 | 1.9        | 2.4 |
| 9   | 6.0            | 3.7   | -3.7  | -2.1 | データなし |      | 0.62 | 0.56 | —    | —    | 4.3        | 8.5 |



(a) 2号棟



(b) 4号棟

図6 地表面と1階の最大加速度の比較

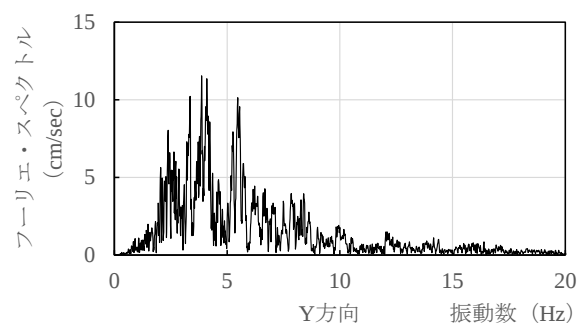
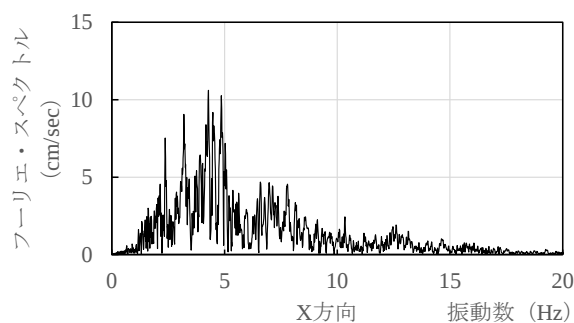


図7 No.2の地震のフーリエ・スペクトル (振動数)

#### 4. 地震の振動特性と入力低減に関する検討

##### 4.1 地震動のフーリエ・スペクトル

地震動の振動特性を検討するため、地表面で観測された加速度波形のフーリエ・スペクトルを求めた[4]。No.2の地震のフーリエ・スペクトルを図7, 8に示す。図7は横軸を振動数として、図8は周期として表したものである。図8より、No.2の地震の卓越周期は、X方向がおおよそ0.23秒、Y方向が0.18秒～0.3秒の間にあることが分かる。

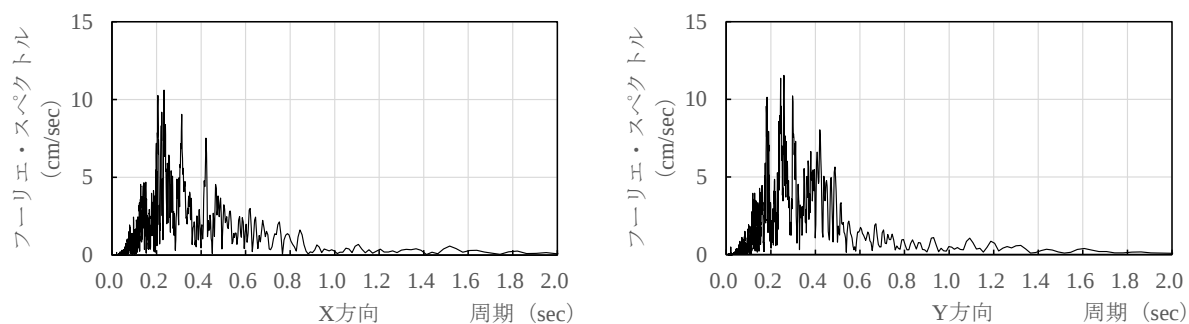


図8 No.2の地震のフーリエ・スペクトル（周期）

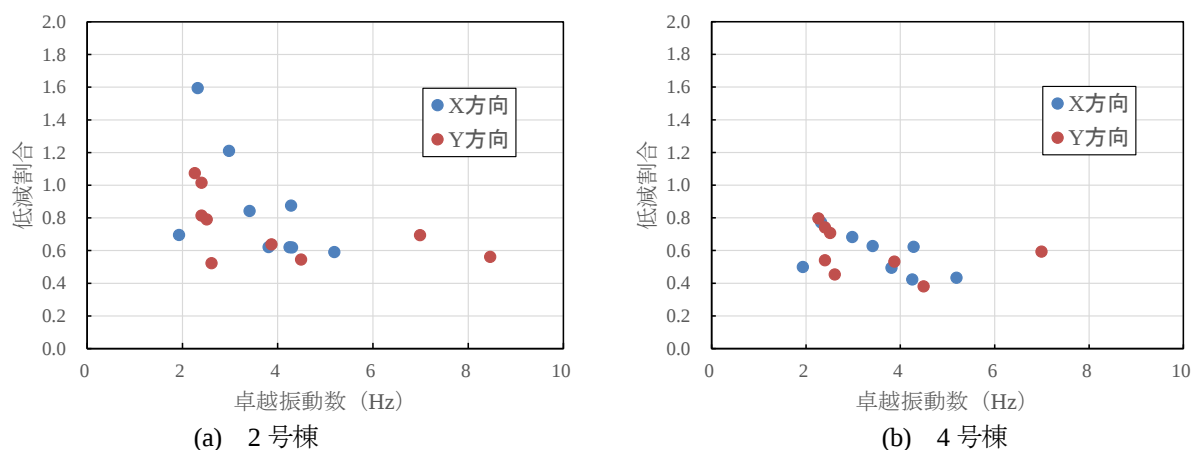


図9 卓越振動数と低減割合の関係

#### 4.2 卓越振動数と低減割合の関係

各地震のフーリエ・スペクトルが最大となる振動数を表2の卓越振動数の欄に示す。また、図9は地震の卓越振動数と表2に示した低減割合の関係を建物ごとに示したものである。2号棟では同図(a)より、振動数が小さいと低減割合の値が大きくなる傾向が見られる。また、低減割合が1.0以上すなわち入力低減のない場合の卓越振動数はいずれも3.0以下となっている。これに対して、4号棟では同図(b)より、低減割合が0.4～0.8の範囲にあり卓越振動数との間に明確な関係は見られない。

#### 5. まとめ

釧路高専校舎における地震動の観測記録に基づき、地震の振動特性と入力低減について検討した。その結果を以下に示す。

(1) 地表面と建物1階部分の加速度記録の比較から、4

号棟ではすべての地震で入力地震動が低減している。

(2) 2号棟では、地震波によっては入力地震動の低減が見られない場合もある。

(3) 2号棟では、地震波のフーリエ・スペクトルが最大となる振動数が小さいと低減割合の値が大きくなる、すなわち入力低減が小さくなる傾向が見られる。

#### 参考文献

- [1] 日本建築学会：2004年10月23日新潟県中越地震災害調査報告，2006.8
- [2] 国土交通省国土技術政策総合研究所：地震動情報の高度化に対応した建築物の耐震性能評価技術の開発，国総研プロジェクト研究報告第47号，2015.2
- [3] 草苅敏夫，加藤雅也，鈴木邦康：釧路高専校舎における地震動計測，釧路高専紀要第49号，2016.1
- [4] 大崎順彦：地震動のスペクトル解析入門，鹿島出版会，1979.4