

釧路高専校舎における地震動計測

草苺敏夫*, 加藤雅也*, 鈴木邦康*

Earthquake motion measurement in the Kushiro college

Toshio KUSAKARI, Masaya KATO, Kuniyasu SUZUKI

Abstract—We have been measuring the earthquake motion in the Kushiro College since 2013. Having performed spectrum analysis based on the measurement results, the following results were provided.

(1)The acceleration input into a building decreases, in comparison with the measured value of the acceleration in the ground level and the 1st floor of a building.

(2) The displacement response spectrum shows the response value of the third floor of building No.2 is bigger than that of the fourth floor of building No.4.

Keyword: earthquake motion, ground, building, spectrum analysis

1. はじめに

近年の地震観測網の整備や地震学の進歩により、地盤そのものに対する地震動に関するデータが蓄積され、そこから多くの情報が得られるようになった。このような地震動情報は、任意地点における地震動の予測を可能にしているが、地震動の中には、単純に建物入力として置き換えた場合には建築基準法のレベルに収まらないケースが見られる。また、2004年の新潟県中越地震、2007年の新潟県中越沖地震、能登半島沖地震においては、現行の建築基準による設計用地震動を上回る地震動が観測されているにもかかわらず、建物の被害が少なく、地震動と被害との乖離が指摘された。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軽減が考えられるが[1]、地表面における地震動のデータに比較するとこの種のデータは圧倒的に不足しているのが現状である。国土交通省は、このような状況を鑑み、平成 22 年から総合技術開発プロジェクトとして『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』を立ち上げ、地盤と建物への地震計の設置を全国規模で開始し、観測ネットワークを整備している[2]。

* 釧路高専建築学科

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。本報告では、これまでの観測データから校舎ならびに地盤面での地震時の振動特性に関して述べる。

2. 地震計の設置場所

地震計の設置場所を図 1 に示すが、地表面、2号棟の1階と3階、4号棟の1階と4階の5か所である。

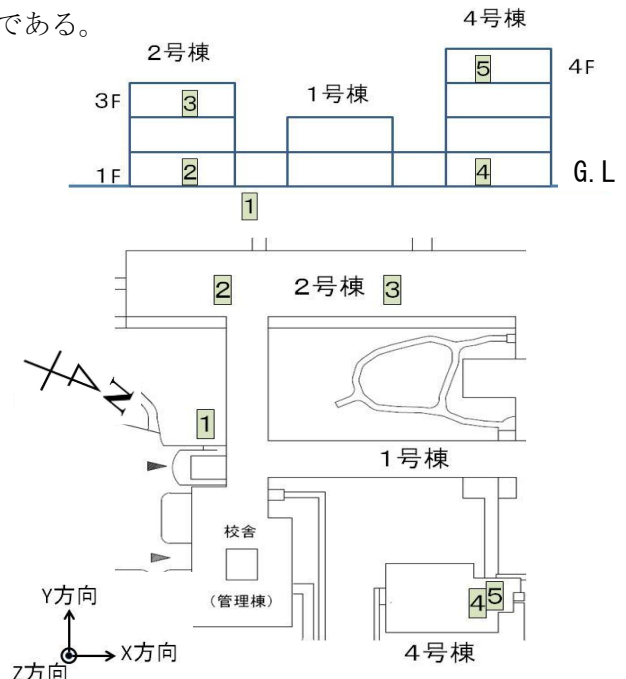


図 1 地震計設置場所概略図

3. 観測以後の釧路における地震活動

平成25年4月1日から平成27年10月31日までに、釧路地方気象台において計測された震度1以上の地震をまとめたものが表1である。

表1 震度1以上の回数

期間	震度1	震度2	震度3	合計
平成25年	14	5	2	21
平成26年	14	2	0	16
平成27年	14	3	1	18
合計	42	10	3	55

この期間内では、震度3が最大であり、平成25年に2回、平成27年に1回計測されている。

この3つの地震について、発生日時等をまとめたものを表2に示し、震央位置を図2に示している。

表2 地震の詳細情報（震度3）

番号	地震の発生日時	震央地名	深さ	M
1	平成25年4月19日 午後0時5分54秒	千島列島	125km	7.0
2	平成25年7月16日 午後11時9分27秒	釧路沖	47km	5.1
3	平成27年1月9日 午前3時42分10秒	根室地方北部	126km	5.5

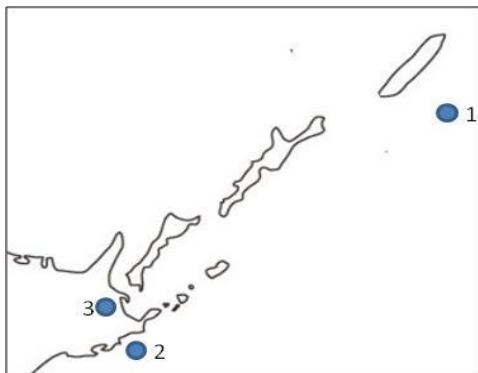


図2 震央位置（震度3）

4. 振動特性に関する検討

4.1 対象とした地震動について

地盤及び建物の振動特性を検討するために使用する地震動として、観測した中で最も大きな加速度を記録した表2中に示した番号2の地震を使用する。

4.2 計測された加速度記録

各地点で計測された加速度記録を図3~図7に示す。

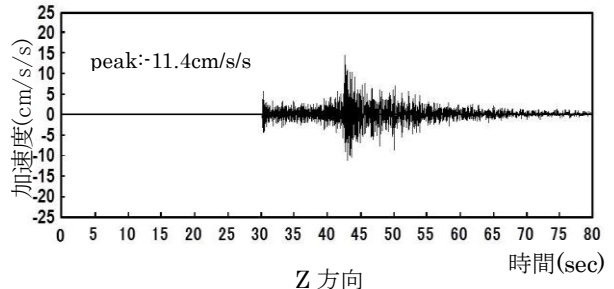
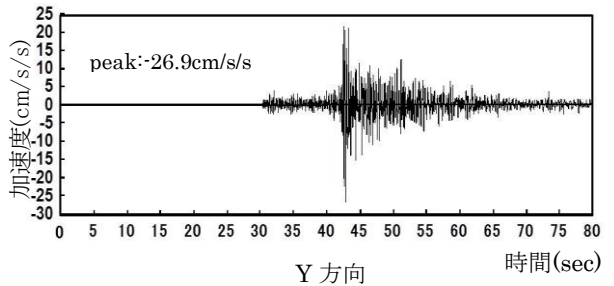
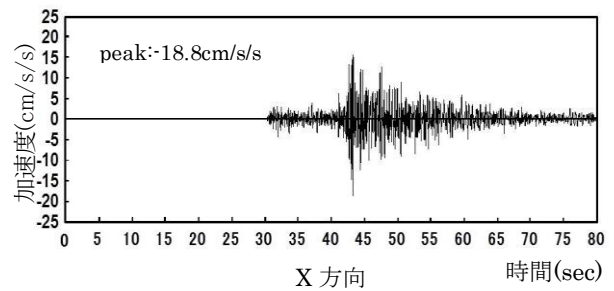


図3 地盤面における地震動

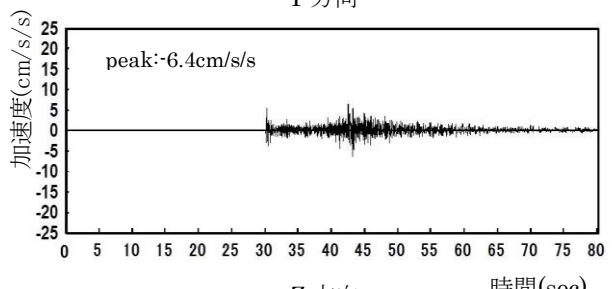
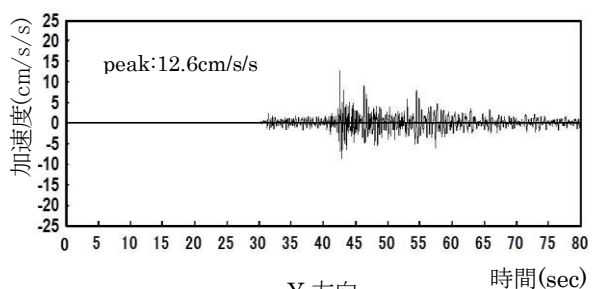
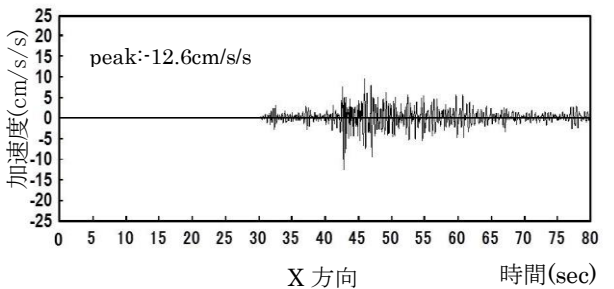
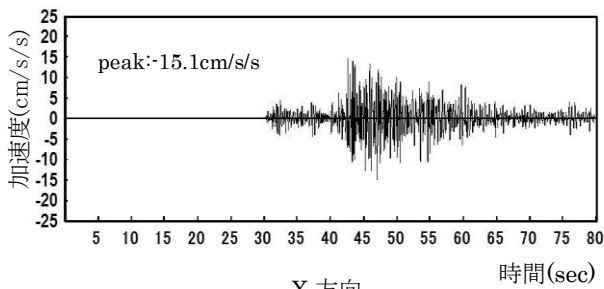
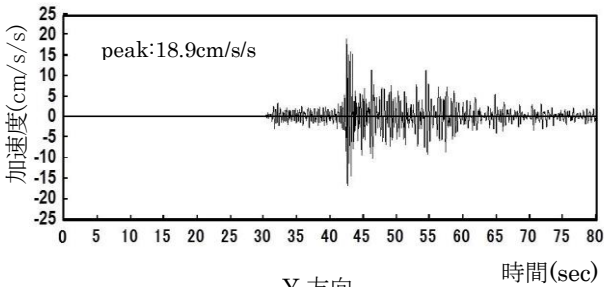


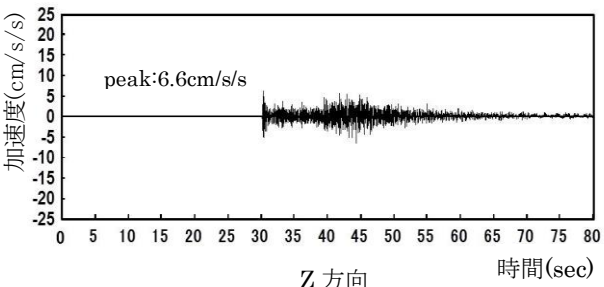
図4 2号棟1Fでの加速度記録



X 方向

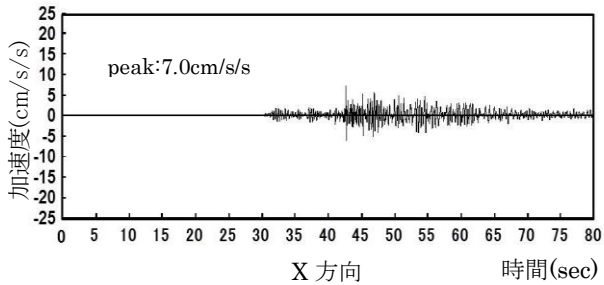


Y 方向

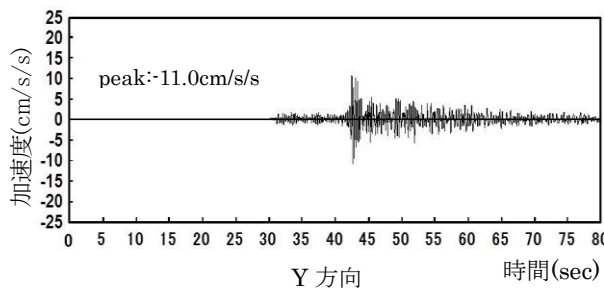


Z 方向

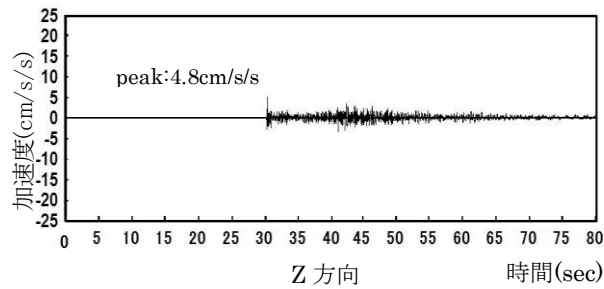
図 5 2号棟 3F での加速度記録



X 方向

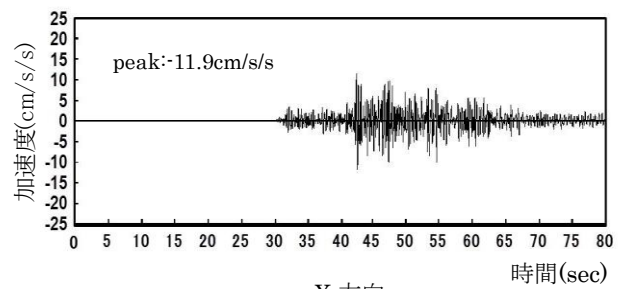


Y 方向

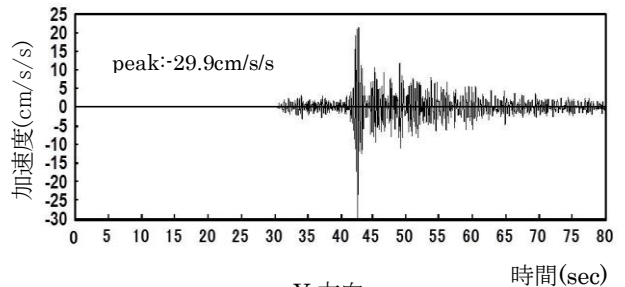


Z 方向

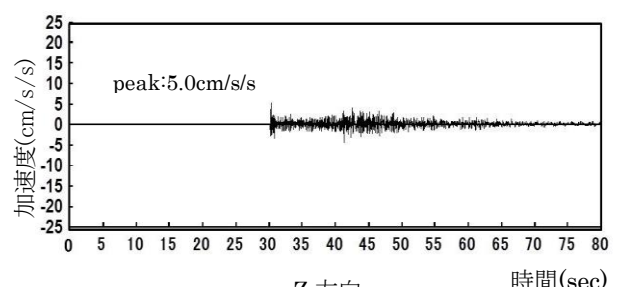
図 6 4号棟 1F での加速度記録



X 方向



Y 方向



Z 方向

図 7 4号棟 4F での加速度記録

表 3 に、地盤面と 2号棟 1階、4号棟 1階における加速度のピーク値を比較して示しているが、絶対値で評価した場合、1階部分の値は、いずれも地盤面の値を下回っている。

表 3 加速度ピーク値の比較 (cm/s/s)

	X 方向	Y 方向	Z 方向
地盤面	-18.8	-26.9	-11.4
2号棟 1階	-12.6	12.6	-6.4
4号棟 1階	7	-11	4.8

4.3 解析結果

各地点での加速度応答記録をもとに算定された応答解析結果のうち、2号棟 3F と 4号棟 4F の X 方向についての解析結果を図 8 と図 9 に例示する。周期は 0.01 秒間隔とし、1 秒まで解析を行っている。減衰定数(h)は、0.00、0.02、0.05、0.10 の 4 種類とし、加速度応答スペクトル、速度応答スペクトル、変位スペクトルを作成した[3]。

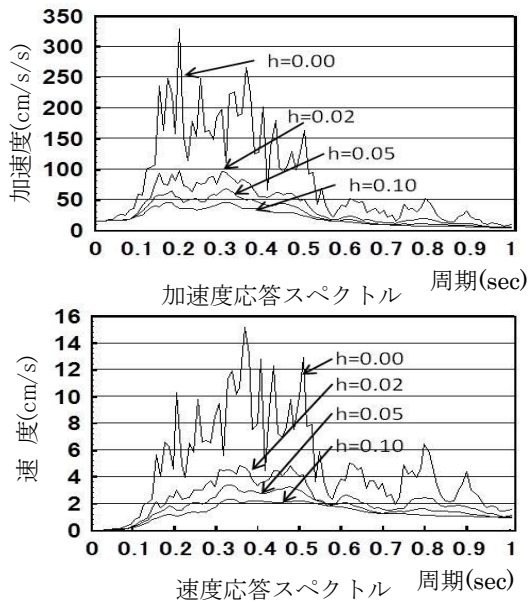


図8 2号棟 3Fにおける振動解析結果

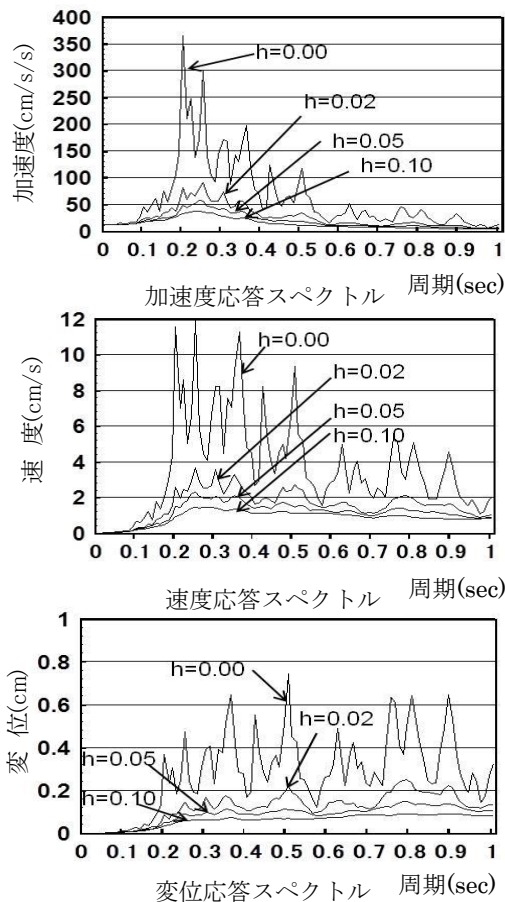


図9 4号棟 4Fにおける振動解析結果

2号棟 3Fにおける加速度応答スペクトルでは、 $h=0.00$ の場合に周期が 0.2 秒で最大値として 329.3(cm/s/s)となっており、 $h=0.02$ の場合には周期が 0.2 秒で、 $h=0.05$ 、 $h=0.10$ の場合には周期が 0.31 秒で最大値を示している。速度応答スペクトルでは、 $h=0.00$ の場合に周期が 0.36 秒で最大値として 15.1(cm/s)となっており、 $h=0.02$ の場合には周期が 0.47 秒で、 $h=0.05$ 、 $h=0.10$ の場合には周期がそれぞれ 0.32 秒、0.33 秒で最大値を示している。変位応答スペクトルでは、 $h=0.00$ の場合に周期が 0.5 秒で最大値として 1.03(cm)となっており、 $h=0.02$ の場合には周期が 0.47 秒で、 $h=0.05$ 、 $h=0.10$ の場合には周期がそれぞれ 0.46 秒、0.47 秒で最大値を示している。

4号棟 4Fにおける加速度応答スペクトルでは、 $h=0.00$ の場合に周期が 0.2 秒で最大値として 364.4(cm/s/s)となっており、 $h=0.02$ の場合には周期が 0.25 秒で、 $h=0.05$ 、 $h=0.10$ の場合には周期が 0.24 秒で最大値を示している。速度応答スペクトルでは、 $h=0.00$ 、 $h=0.02$ 、 $h=0.05$ の場合に周期が 0.25 秒で最大値を示しており、値としてはそれぞれ 11.9(cm/s)、3.65(cm/s)、2.27(cm/s)となっており、 $h=1.0$ の場合には周期が 0.28 秒で最大値を示している。変位応答スペクトルでは、 $h=0.00$ の場合に周期が 0.8 秒で最大値として 0.64(cm)となっており、 $h=0.02$ の場合には周期が 0.79 秒で、 $h=0.05$ 、 $h=0.10$ の場合には周期がそれぞれ 0.78 秒、0.89 秒で最大値を示している。

5. まとめ

釧路高専における地震動の計測状況と地震動に基づいた解析を実施した。その結果以下のようなことが分かった。

- (1)地盤面と建物 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。
- (2)2号棟 3F と 4号棟 4F の周期は、 $h=0.00$ では同じ 0.25 秒である。
- (3)変位応答スペクトルから、2号棟 3F が 4号棟 4F よりも大きな応答値を示す。

【参考文献】

- [1]日本建築学会：入門・建物と地盤との動的相互作用,1996
- [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]柴田明徳：最新耐震構造解析,1986