

ILC 北上候補サイト周辺において強震観測網 KiK-net で得られた地震動の地表、地下比較

戸田建設(株) 正会員 ○関根一郎
東北大学 吉岡正和、佐貫智行
東京大学 山下了
防災科学技術研究所 汐見勝彦

1. はじめに

国際リニアコライダー（ILC）は日本への誘致が期待される電子・陽電子衝突型加速器で、施設は 30～50km の加速器トンネルと実験ホール等の地下空洞で構成される。地震の影響については、地下は地震に強いことが経験的に指摘されているが、地表と地下の地震動を比較した事例は、城山発電所、釜石鉱山などで知られているが限られた事例しかないのが実情である。

国立研究開発法人防災科学技術研究所では、阪神淡路大震災の後、全国に基盤強震観測網 KiK-net を配備した。KiK-net では地表と地下に加速度型強震計を設置しており、ILC 北上候補サイト周辺にも観測点が整備されている。本報告では ILC 北上候補サイト周辺に設置された地表、地下の地震計で得られた最大加速度を比較し、地下の地震の影響について考察する資料とすることを目的とする。

2. 調査対象とした地震

気象庁震度データベースで、一関市、奥州市、気仙沼市で震度 5 弱以上を記録した地震を対象にした。調査対象となった地震を表-1 に示す。気象庁震度データベースにおいて、一関市では 1939 年 10 月 10 日から、奥州市では 1923 年 1 月 27 日から、気仙沼市では 1996 年 10 月 19 日から地震が記録されている。

表-1 調査対象とした地震

	地震の発生日時	震央地名/地震名	緯度	経度	深さ	M	地震による最大震度	3市の最大震度
1	2015/5/13 6:12	宮城県沖	38° 51.7' N	142° 09.0' E	46km	M6.8	5強	5弱
2	2011/4/7 23:32	宮城県沖	38° 12.2' N	141° 55.2' E	66km	M7.2	6強	6弱
3	2011/3/11 16:29	岩手県沖	39° 01.3' N	142° 18.6' E	17km	M6.6	5強	5弱
4	2011/3/11 14:46	三陸沖 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震	38° 06.2' N	142° 51.6' E	24km	M9.0	7	6弱
5	2008/1/24 0:26	岩手県沿岸北部	39° 43.9' N	141° 38.1' E	108km	M6.8	6弱	5強
6	2008/6/14 8:43	岩手県内陸南部 平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震	39° 01.7' N	140° 52.8' E	8km	M7.2	6強	5強
7	2005/8/16 11:46	宮城県沖	38° 08.9' N	142° 16.6' E	42km	M7.2	6弱	5強
8	2003/5/26 18:24	宮城県沖	38° 49.2' N	141° 39.0' E	72km	M7.1	6弱	6弱

気象庁震度データベースで、一関市、奥州市、気仙沼市で震度5弱以上を記録した地震
一関市1939年10月10日から地震記録あり
奥州市1923年1月27日から地震記録あり
気仙沼市1996年10月19日から地震記録あり

表-2 調査対象とした強震観測網 KiK-net の観測点

観測点名	地表面 標高(m)	センサー 標高(m)	掘削長 (m)	地下 岩種
岩泉	310	208.65	103.2	緑色岩
田老	200	98.48	103	花崗閃緑岩
川井北	305	200.9	106	珪質粘板岩
山田	13	-87.92	103	花崗岩
川井南	552	451.08	103	珪質粘板岩ホルンフェルス
東和(岩手県)	260	158.51	103	花崗閃緑岩
釜石	44	-60.5	106	頁岩
住田	620	512.68	109	安山岩
陸前高田	80	-21.52	103	凝灰岩
藤沢	120	18.48	103.3	普通角閃石黒雲母トナール岩
唐桑	80	-38	120	粘板岩
東和(宮城県)	35	-66	103	粘板岩

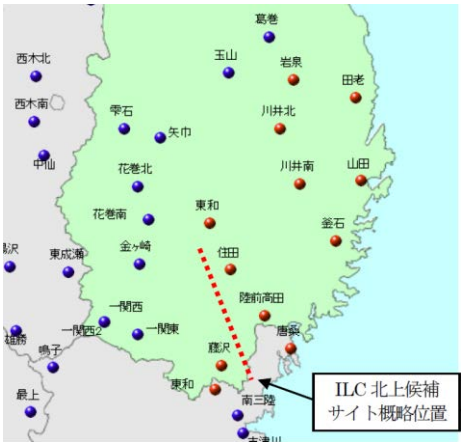


図-1 調査対象とした KiK-net 観測点の位置 (図中赤丸) ((国立研究開発法人) 防災科学技術研究所 HP より)

3. 調査対象とした観測点

調査対象とした観測点を表-2 に示す。ILC が計画されている花崗岩体に位置する東和（岩手県）、藤沢観測点の他、図-1 に示す ILC の概略位置近傍の観測点、北上山地を形成する岩体に位置する観測点を選んだ。これらの観測点には地表の他、地下約 100m に地震計が配置され観測されている。

キーワード 国際リニアコライダー、ILC、地震動、KiK-net、地下利用
連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設株式会社 TEL:050-3818-6433

4. 地表・地下の最大加速度比較

図-2 は、ILC が計画されている岩体に位置する観測点の地表と地下の最大加速度を比較した結果で、藤沢観測点は千厩花崗岩体、東和観測点(岩手県)は人首花崗岩体に位置している。地表の最大加速度に比較して地下の最大加速度は約 20%程度であることがわかる。

図-3 は ILC の概略計画位置の周辺の 4 観測点について地表の最大加速度と地下の最大加速度を比較した結果で、同様に地下の最大加速度は地表の約 20%程度であることがわかる。

図-4 は、北上山地の堆積岩に位置する観測点の地表と地下の最大加速度を比較したもので、珪質粘板岩からなる川井北観測点が約 50%程度になっているが、全体の傾向としては概ね約 20%程度になっていることがわかる。

図-5 は、北上山地の花崗岩体に位置する観測点の最大加速度をまとめた結果で約 5~20%の範囲になっていることがわかる。花崗岩体に位置する観測点の場合、堆積岩に位置する観測点よりも地下と地表の最大加速度の比は小さめの値を示すことがわかる。

図-6 は、東北地方太平洋沖地震時の地表と地下の最大加速度を花崗岩類、堆積岩類に分けて比較した結果で、花崗岩類では、地下は地表の約 20%で、堆積岩類より地下の最大加速度は小さくなる傾向があることがわかる。東北地方太平洋沖地震時の地表の最大加速度は、今回対象とした観測点の中では 738gal (陸前高田観測点) だったのに対し、地下では 159gal (藤沢観測点) であり、地下は地表の約 22%であった。

以上から、花崗岩岩盤では地下の最大加速度は地上の約 20%程度であり、地下での地震による被害は限定的であると言える。

5. まとめ

地上と地下の最大加速度を実測、比較したデータは、従来それほど多くなかったが、国立研究開発法人防災科学技術研究所は地震観測網を展開し、地表と地下の地震観測データが得られるようになった。北上山地に展開する観測点について、地上と地下の最大加速度を比較した結果、地下では地上に比較して最大加速度が約 20%に低下すること、花崗岩岩盤では堆積岩からなる岩盤に比べて地下の最大加速度が小さくなる傾向があることが分かった。したがって地下に建設される ILC では、地震による被害が限定的であると言える。

(参考文献)

- 1) 吉岡正和・山下了・佐貫智行・汐見勝彦・関根一郎：ILC 北上候補サイト周辺の高感度地震観測網 Hi-net に併設された高感度加速度計による地盤変動の把握について、第 12 回日本加速器学会年会、2015

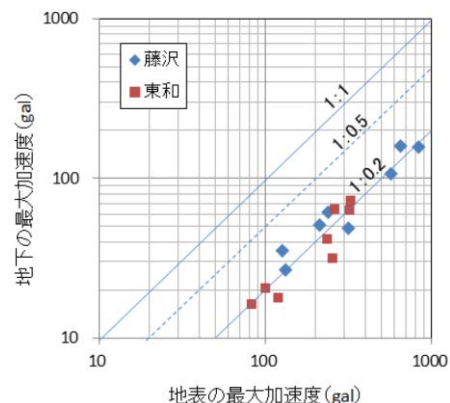


図-2 花崗岩体中の観測点の地表・地下最大加速度比較

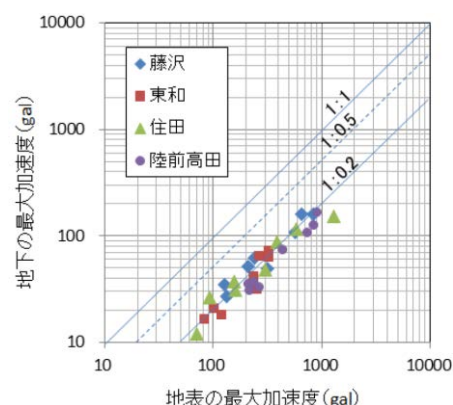


図-3 北上候補サイト周辺観測点の地表・地下最大加速度比較

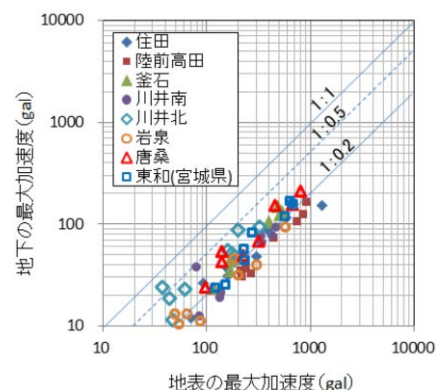


図-4 堆積岩中の観測点の地表・地下最大加速度比較

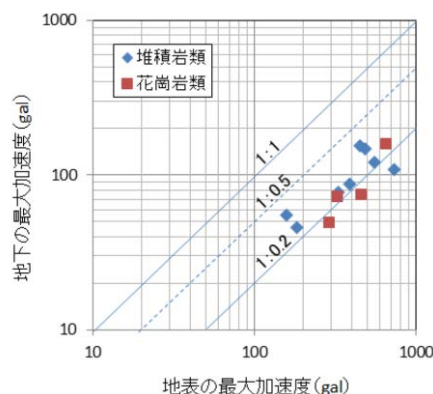


図-6 東北地方太平洋沖地震時の地表・地下最大加速度比較

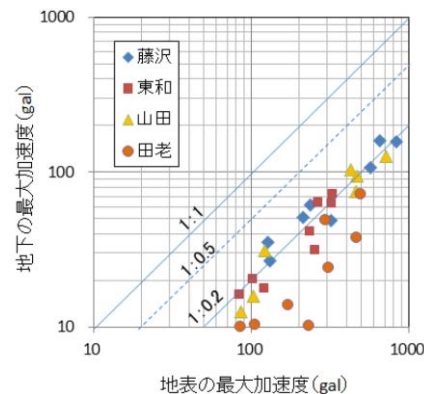


図-5 花崗岩体中の観測点の地表・地下最大加速度比較