

平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震による K-NET 観測記録の応答スペクトル

2011 年 3 月 11 日(金) 14 時 46 分頃、三陸沖を震源とする地震が発生し、東日本の太平洋側の広範な地域が強震動に襲われた。さらに、地震後に来襲した津波により、太平洋沿岸の地域は甚大な被害を受けた。気象庁はこの地震を「平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」と命名した。

本稿では建築物への影響を念頭において当該地震による各地の揺れの程度を把握するため、公開された K-NET の観測記録から求めた応答スペクトルをまとめて示している。

図 1 に擬似加速度応答スペクトル $pSa(\text{cm/s/s})$ 、図 2 に擬似速度応答スペクトル $pSv(\text{cm/s})$ を示す。いずれも減衰定数は 5% とし、各周期の 2 次元等方性単振子(水平面内)の最大変位を擬似加速度^{注 1)}又は擬似速度^{注 2)}で表示したものである。ここでは太平洋沿岸の県で震度が大きかった岩手、宮城、福島、茨城の各県に、液状化被害があった千葉県を加えた 5 県について示している。応急危険度判定が自治体ごとに実施されること等から県ごとにまとめ、茨城県については太平洋沿岸に近い地域とそれ以外の地域とを分けている。図中の黒色の破線と点線は建築基準法の第 2 種及び第 3 種地盤に対応する応答スペクトル^{注 2)}である。図 2 中の灰色の点線(右上がりの直線)は擬似加速度が 500, 1000, 1500(cm/s/s)、灰色の破線(右下がりの曲線)は変位が 25, 50, 75(cm)であることを示す。多数の観測点で非常に大きな地動加速度が観測されているが、応答スペクトルで見ると主に短周期成分が卓越していた地点が多いことが分かる。倒壊等の構造的な被害に関連すると言われている周期 1~2 秒程度に着目して、比較的大きな値となっている地点は、宮城県の仙台、石巻、角田、茨城県の高萩、つくば、土浦などが挙げられる。

図 3 には仙台、石巻の記録を過去の強震記録と比較して示している。仙台の記録は 1995 年兵庫県南部地震の際の JMA 神戸の記録とスペクトルの大きさや形状がほぼ等しい。

謝 辞

本稿では(独)防災科学技術研究所の K-NET の観測記録等を使用させていただきました。関係各位に謝意を表します。

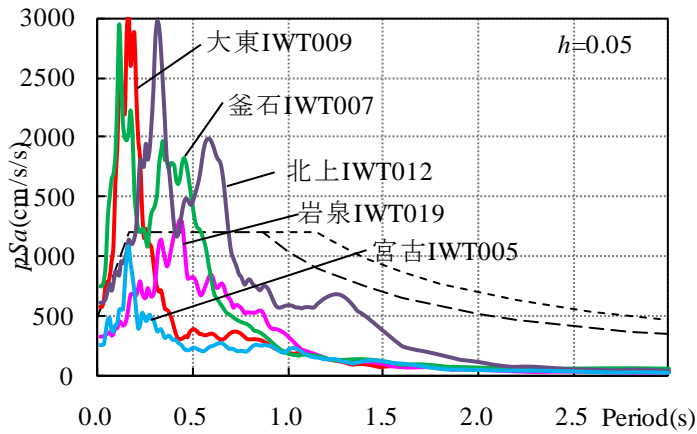
注

注 1) 固有円振動数 ω の系の最大変位 Sd に対して、擬似加速度は $pSa = \omega^2 Sd$ 、擬似速度は $pSv = \omega Sd$ である¹⁾。

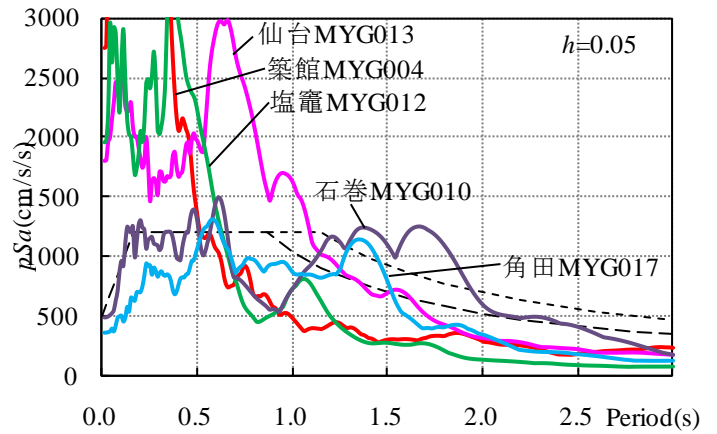
注 2) 限界耐力計算(建築基準法施行令第 82 条の 5)で安全限界の検証(同条第五号)に用いられる地震力に相当する。ここで、地域係数 Z は 1.0 とし、表層地盤による加速度の増幅率 G_s はいわゆる略算(平成 12 年建設省告示第 1457 号第 10 第 1 項)とした。

参考文献

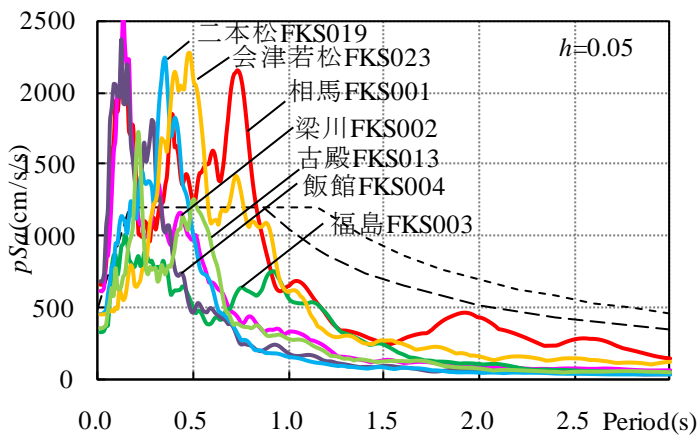
- 1) 例えば、A.K. Chopra 著、渡部丹、石山祐二 監訳：チョプラ 構造物の動的解析 ~その基礎から応用まで~、改訂 2 版、pp.270-275、科学技術出版、2002.3



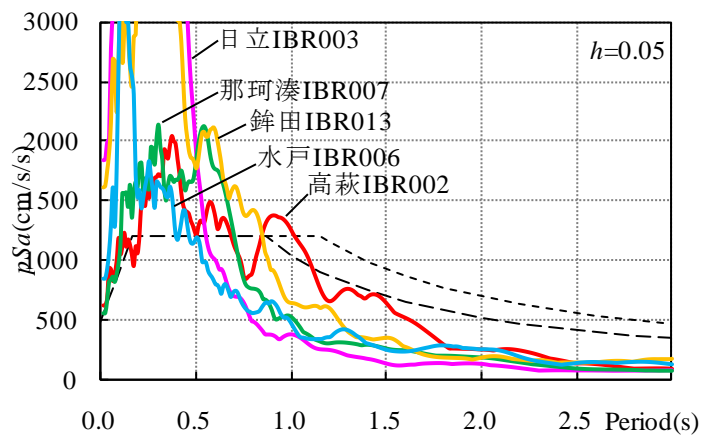
(a) 岩手県



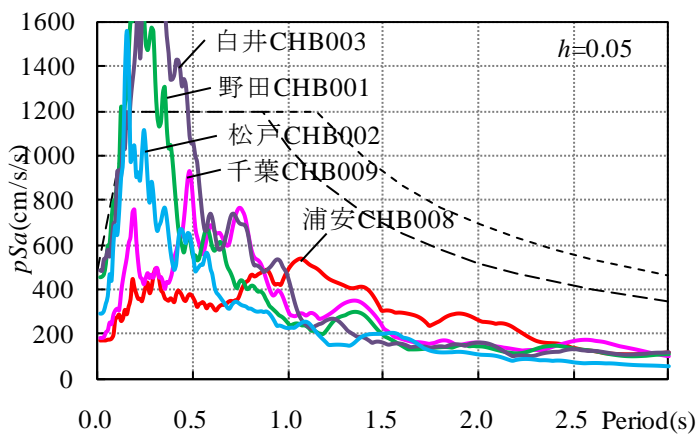
(b) 宮城県



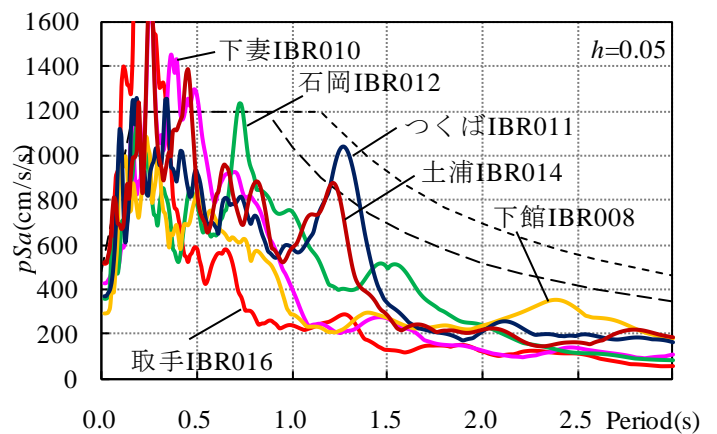
(c) 福島県



(d) 茨城県①



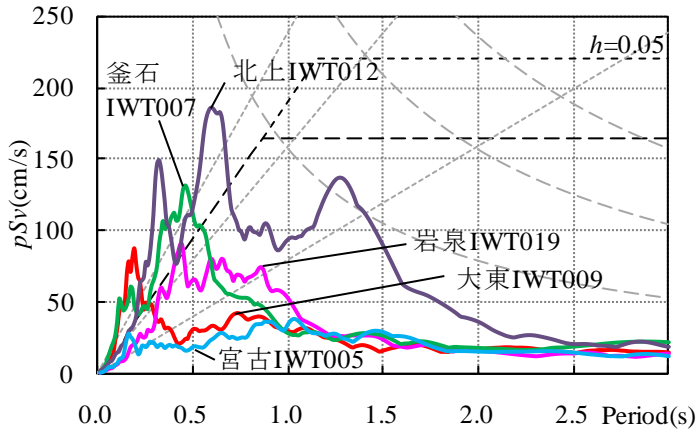
(e) 千葉県



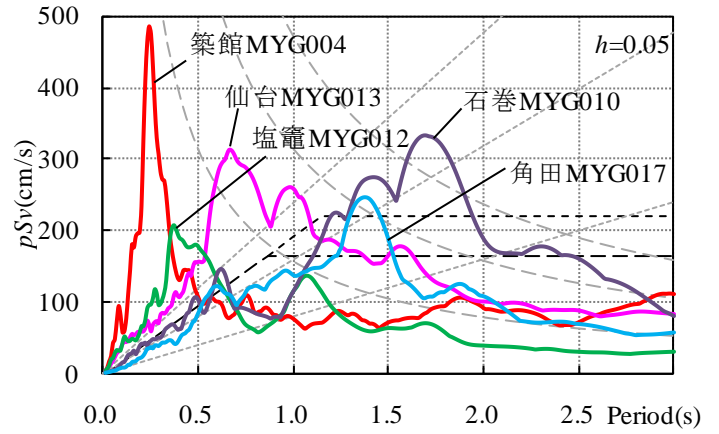
(f) 茨城県②

図1 擬似加速度応答スペクトル $pSa(\text{cm/s/s})$ ($h=0.05$)

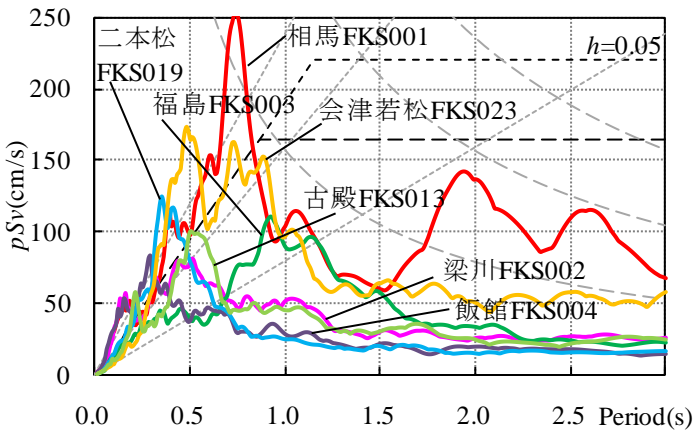
(各周期の2次元等方性単振子(水平面内)の最大変位を擬似加速度として表示。黒の破線と点線は建築基準法の2種及び3種地盤に対応する応答スペクトル。)



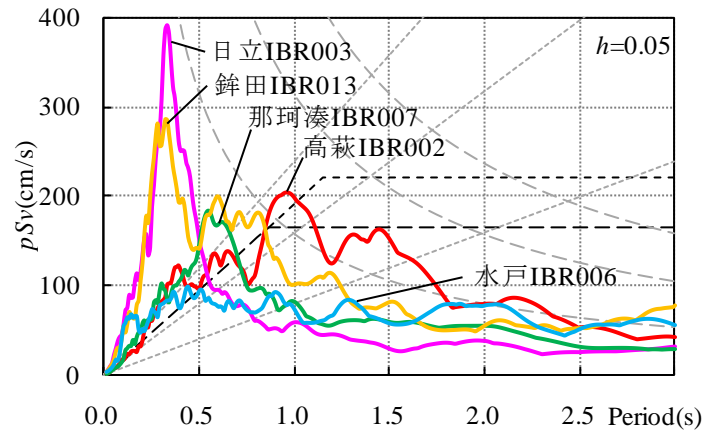
(a) 岩手県



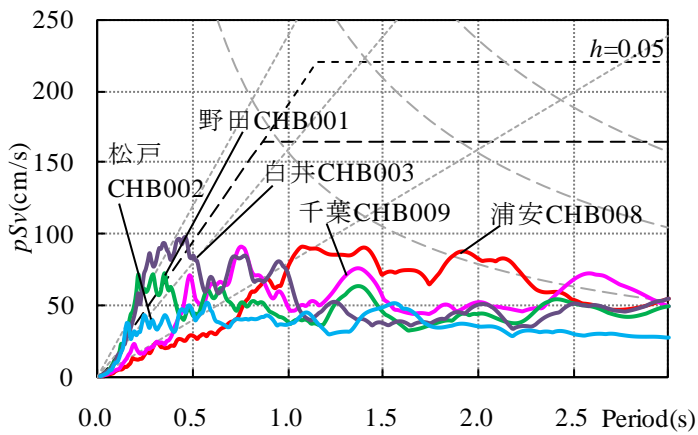
(b) 宮城県



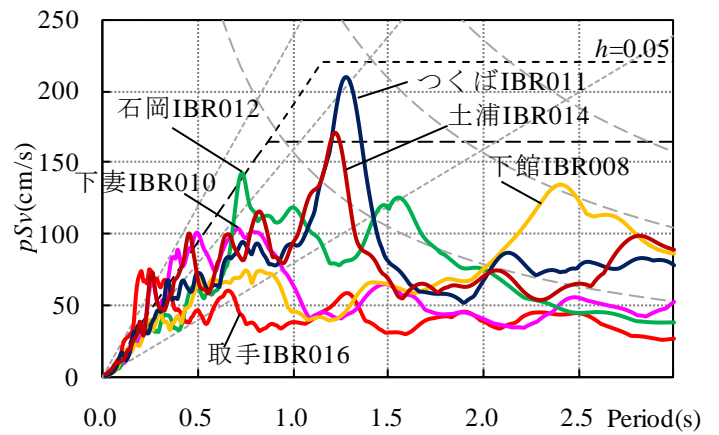
(c) 福島県



(d) 茨城県①



(e) 千葉県

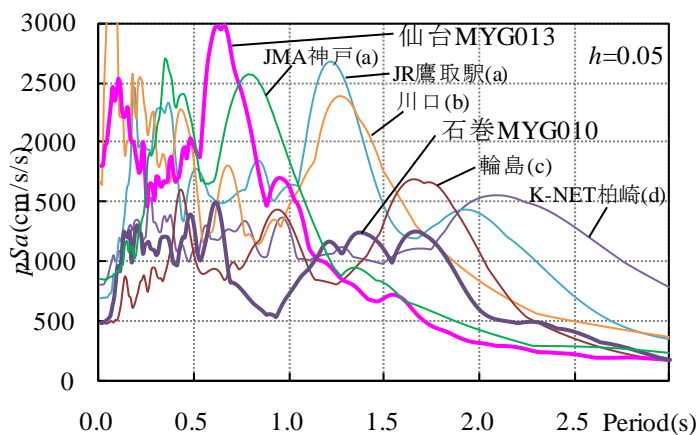


(f) 茨城県②

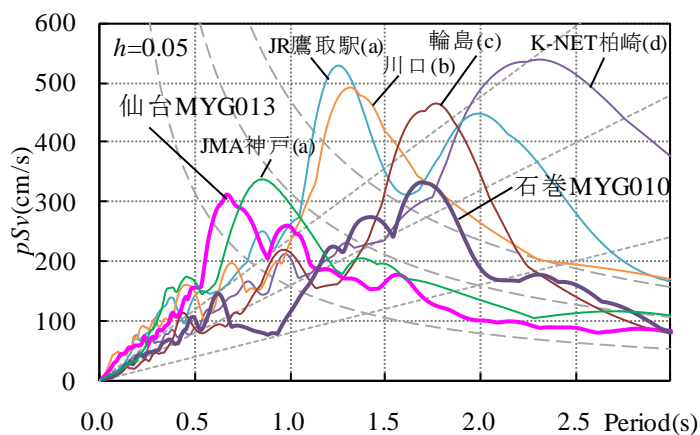
図2 擬似速度応答スペクトル $pSv(\text{cm/s})$ ($h=0.05$)

(各周期の2次元等方性単振子(水平面内)の最大変位を擬似速度として表示。黒の破線と点線は建築基準法の2種及び3種地盤に対応する応答スペクトル。灰色の点線(右上がりの直線)は擬似加速度が500, 1000, 1500(cm/s^2)、灰色の破線(右下がりの曲線)は変位が25, 50, 75(cm)であることを示す。)

(a)1995年兵庫県南部地震、(b)2004年新潟県中越地震、
(c)2007年能登半島地震、(d)2007年新潟県中越沖地震



(a) $pSa(\text{cm/s/s})$ ($h=0.05$)



(b) $pSv(\text{cm/s})$ ($h=0.05$)

図3 過去の強震記録との比較

(各周期の2次元等方性単振子(水平面内)の最大変位を擬似速度として表示。黒の破線と点線は建築基準法の2種及び3種地盤に対応する応答スペクトル。図(b)の灰色の点線(右上がりの直線)は擬似加速度が500, 1000, 1500(cm/s/s)、灰色の破線(右下がりの曲線)は変位が25, 50, 75(cm)であることを示す。)