

東北地方太平洋沖地震による福島県内の地震動の増幅特性

日本大学工学部 学生会員 ○堀勇斗 正会員 中村晋
村本組 伊藤翔 福田組 養和田隆志

1. はじめに

2011年3月11日、国内観測史上最大となる $M_w9.0$ を記録した東北地方太平洋沖地震が発生した。福島県では、震源に近い太平洋沿岸部のみならず、郡山市、須賀川市および白河市といった内陸部でも強い揺れが生じた。震源域より離れた福島県内陸部にて強い地震動の生じた要因を把握することは、福島県内陸部、さらに福島県内陸部の地形、地質に類似している地域での地震防災を考える上で重要と考えられる。

ここでは、その要因を把握することを目的として、表層地盤の増幅特性に着目し、地震動強さの指標に応じた空間分布の推定を試みた。増幅特性は、地震動強さの指標である最大加速度 PGA, 最大速度 PGV について工学的基盤と地表との比率として求めた。得られた増幅特性のうち、PGV の増幅率については、防災科学技術研究所が公開している J-SHIS の表層地盤増幅率($V_s=400\text{m/s}$)との比較を行った。

2. 検討に用いた強震記録の概要と補間法

強震記録は、(独)防災科学研究所の基盤強震観測網 K-net¹⁾、KiK-net²⁾、国土交通省³⁾および東日本高速道路株式会社(インターチェンジ)⁴⁾が観測したデータを用いた。Kik-net を除きいずれも地表位置での観測記録である。工学的基盤における地震動の強さには、KiK-net により観測された地中深部の記録より得られた値を用いた。東北地方太平洋沖地震の本震による工学的基盤、地表における PGV と観測位置の空間分布を図-1, 2 に示す。ここで、各観測点間のデータを補間する方法には、平均的な空間変動を考慮出来るクリギング法やスプライン関数によりなめらかに補間するスプライン補間法などがある。対象とした地震では、広域に強い揺れが認められ、距離減衰のようなトレンドによる平均変動を考慮しなくてもよいと考え、スプライン補間法を用いた。工学的基盤について見ると、福島県の沿岸部から内陸部、さらに栃木県の東部にかけて円弧状に大きな値を示している。地表でもその傾向が顕著に見られ、さらに郡山市から会津若松市にかけての地域、いわき地域でも 50cm/s を越える値を観測している。

3. 福島県内の地震動の増幅特性

3.1 東北地方太平洋沖地震における PGA, PGV の増幅率

東北地方太平洋沖地震の本震による地震動の増幅特性を算出し、図-3 に PGA, 図-4 に PGV の増幅率を示す。ここで、各機関の観測点のうち、地表の観測点のみの地点については、kik-net により補間された同位置における工学的基盤における地震動強さとの比として増幅率を算出し、各機関の観測点における観測記録の基づく増幅率と増幅率の推定値により空間補間を行った。PGA の増幅率について見ると、浜通りでいわき市、広野町、中通りの本宮市、郡山市、白河市および西郷町で 3 以上の大きい値を示している。PGV の増幅率は郡山市、猪苗代町、会津若松市などの福島県中央部で大きな値を示し、PGA と増幅率が大きく

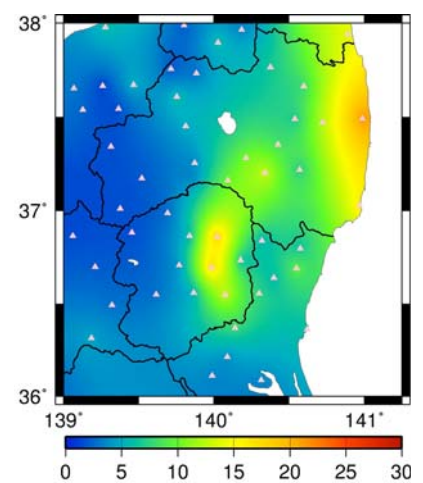


図-1 工学的基盤(KiK-net)における PGV の空間分布

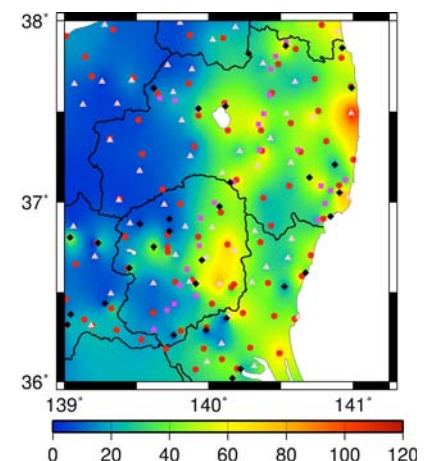


図-2 地表の PGV の空間分布
(赤丸:K-net, 桃色三角:KiK-net, 赤四角:東日本高速道路株式会社, 黒四角:国土交通省の観測点)

キーワード 東北地方太平洋沖地震, PGA, PGV, 増幅特性, 空間分布

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1 TEL024-956-8712

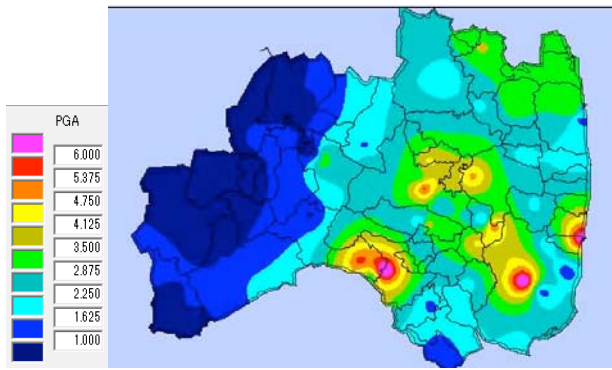


図-3 PGA の増幅率

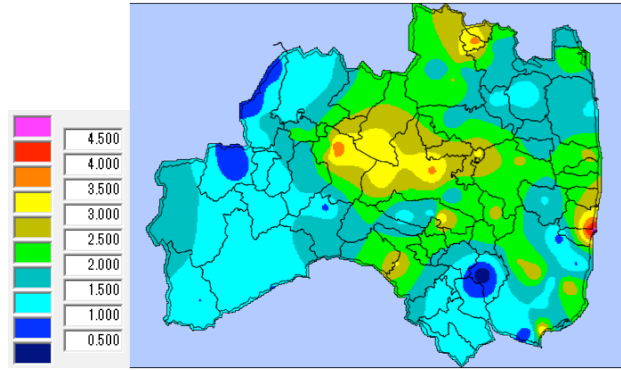


図-4 PGV の増幅率

なる地域が異なっていることが分かる。

3.2 PGV の増幅率と J-SHIS による表層地盤の増幅率の比較

J-SHIS⁵⁾では地表の地震動強さを推定に表層地盤の微地形区分に応じた増幅率を用いている。J-SHIS による地震観測点位置の微地形区分に応じた増幅率と各地震の PGV の増幅率との比較を図-5 に示す。J-SHIS の表層地盤増幅率は一番大きい地区でも 2 以下と小さく、ほとんどの地域で各地震の増幅率は J-SHIS の表層地盤増幅率を上回っていることがわかる。J-SHIS の表層地盤増幅率を大きく上回っている地域とそうでない地域があり、上回っている地域では表層地盤が比較的やわらかい郡山市、須賀川市などが含まれている。それらの差異は、J-SHIS の増幅率評価における工学的基盤のせん断波速度 V_s は 400m/s であり、Kik-net の地中観測点位置の V_s よりかなり小さいため、インピーダンス比が小さいことが関係していると考えられる。図-6 は、J-SHIS の増幅率との比と 400m/s で基準化した工学的基盤の V_s の関係を示している。 V_s の比率が小さいところでも増幅率の比率が約 2 倍と、J-SHIS の基準値は過小評価されている。また、 V_s の比率が 3.00~5.00 の範囲では、ばらつきがある。地震被害の大きかった郡山市における kik-net 位置の V_s は 1960m/s であり、この範囲であるが、増幅率は 3 を越えている。郡山市は、地表から比較的浅い 200m 以浅に硬質な花崗岩、表層に V_s が 400-700m/s に工学的基盤が存在し、PGA や PGV の増幅に関連する周波数帯には工学的基盤のみならず地震基盤も影響していると考えられ、今後の検討課題とする。

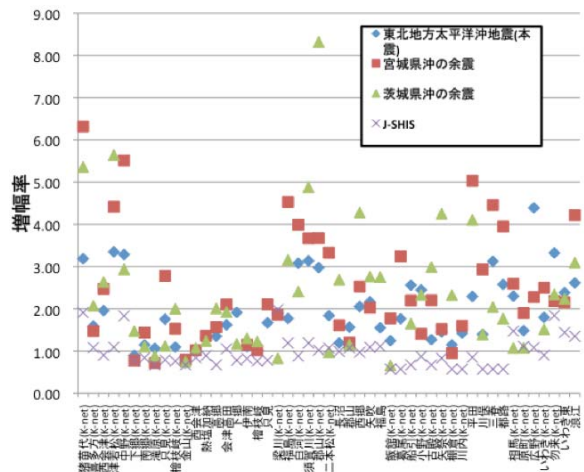
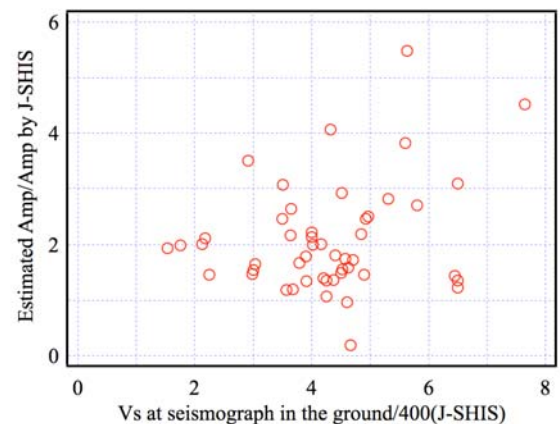


図-5 各地震の PGV の増幅率と J-SHIS の表層地盤増幅率の比較

図-6 J-SHIS の増幅率比と 400m/s で基準化した工学的基盤のせん断波速度 V_s の関係

4. おわりに

2011 年東北地方太平洋沖地震による地表と工学的基盤位置における福島県から栃木県、茨城県にかけての PGV の空間分布の特徴、福島県における PGA、PGV の工学的基盤位置から地表への増幅率の空間分布より両者の増幅率が地域により異なることを明らかにした。さらに、J-SHIS の表層地盤増幅率との比較により、工学的基盤の V_s が 400m/s に近い地点もふくめ、ほとんどの地域で各地震の増幅率が J-SHIS の表層地盤増幅率を上回る結果となった。

参考文献

1)(独)防災科学技術研究所・強震観測網：<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/>, 2)国総研地震防災研究室ウェブサイト：<http://www.nilim.go.jp/lab/rdg/index.htm>, 4)NEXCO 東日本 <http://www.e-nexco.co.jp/>, 5)(独)防災科学技術研究所, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>,