

東北地方太平洋沖地震の地震動特性について

阿南高専専攻科

学生員○井上貴生

阿南高専建設システム工学科

正会員 笹田修司

群馬高専環境都市工学科

正会員 三上 卓

1. はじめに

2011年3月11日14時46分頃に発生した東北地方太平洋沖地震では宮城県栗原市で震度7、宮城・福島・茨城・栃木の各県で震度6強を観測するなど各地で強い揺れが観測されており甚大な被害をもたらした。しかしながら、甚大な被害は津波によるところが多く、地震動自体による構造物自体の被害はマグニチュードや震度の大きさに比して少ないように思われる。そこで、本研究では東北地方太平洋沖地震の地震時に観測された加速度記録をもとに、その地震動特性について考察を行う。

2. フーリエスペクトル

図1は、今回対象とした強震ネットワーク(K-NET)の観測地点(石巻 MYG010, 仙台 MYG013, 梁川 FKS002, 日立 IBR003)とNS方向の加速度波形を图示している。本震の震源域は幅200km、長さ500kmの帯状をしており、震源宮城沖のプレート境界で大規模な破壊が約1分程度の間隔をおいて生じ、その後、破壊は南方に進行して福島県沖でもやや大規模な破壊が生じたとされており、その破壊過程の様子が加速度波形からも読み取れる。

これらの加速度波形のフーリエスペクトルを示したものが図2である。フーリエスペクトル値が最大となっている周期は、石巻(MYG010)が約1.3秒、仙台(MYG013)が約0.7秒、梁川(FKS002)が約0.1秒、日光(IBR003)で約0.3秒である。周期2秒以上のフーリエスペクトル成分は少なく、梁川(FKS002)や日光(IBR003)では、特に周期1秒未満の比較的短周期成分が殆どであり、やはり短周期成分が卓越した地震動となっている。

3. 加速度応答スペクトル

図3および図4は、それぞれ3月11日の本震、および4日7日深夜に発生した宮城県沖で発生したマグニチュード7.1の余震の加速度応答スペクトル($h=0.05$)を示したもので、図中には道路橋示方書V耐震設計編¹⁾に示されたレベル2地震動としてプレート境界型の大規模な地震を想定したタイプIの標準加速度応答

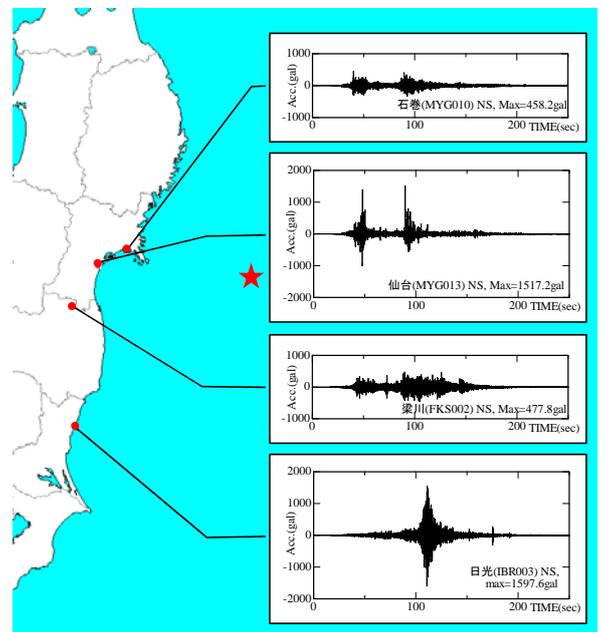


図1 観測地点と加速度波形

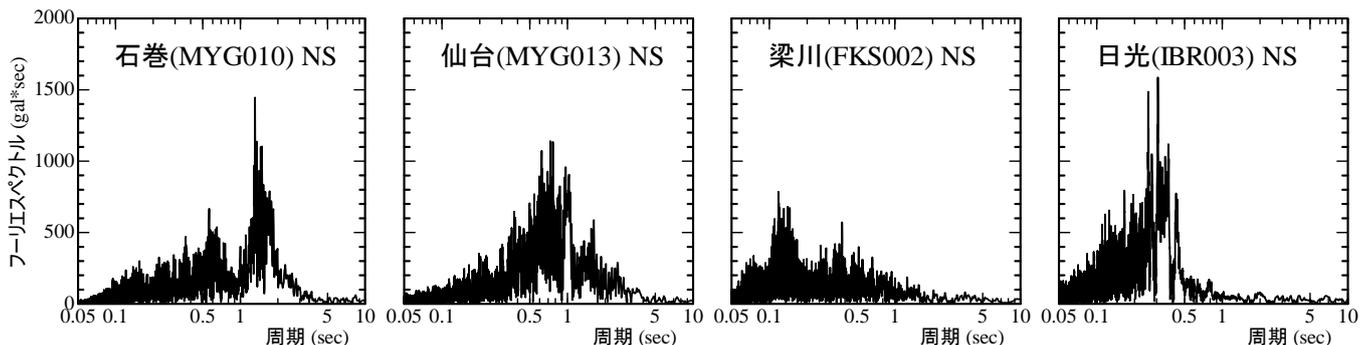


図2 フーリエスペクトル

スペクトルもともに描いている。観測地点の地盤種別は梁川(FKS002)がⅠ種地盤であり、他の3カ所の観測地点はⅡ種地盤である。

図3に示した本震時の加速度応答スペクトルは、長周期側では標準加速度応答スペクトル値よりも下回っている部分が多く、短周期域では標準加速度応答スペクトル値を上回る傾向がある。仙台(MYG013)の結果では、固有周期が約1秒より短周期域では標準加速度応答スペクトル値を上回る部分が見られる。また、日光(IBR003)での応答スペクトルでは、固有周期0.3秒辺りで7500gal程度の非常に大きな値を示している。建設されている高さ5~15mの橋脚では橋軸方向の固有周期は0.3~0.8秒程度²⁾が多く、日光(IBR003)周辺の地域において、高さ10m未満で十分な耐震補強がなされていない橋脚であれば何らかの損傷被害があった可能性が想定される。さらに、この周期帯域には、一般的に木造家屋をはじめ低層建築物の固有周期のものが多く、ある程度の被害は生じた可能性があると考えられる。

図4に示した4月7日の宮城県沖で発生したマグニチュード7.1の余震に対する加速度応答スペクトルでは、梁川(FKS002)での周期0.1秒付近、仙台(MYG013)での周期0.8秒未満の短周期側以外では、標準加速度応答スペクトル値を下回っているものの、特に仙台(MYG013)の応答スペクトルに見られるように、標準加速度応答スペクトルの値を上回っており、余震であっても本震によって損傷被害を生じた構造物が補強や修復前に、レベル2クラスの地震動にさらされる可能性があることを示唆している。

4. おわりに

本研究では、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震の加速度記録をもとに、その地震動特性について若干の考察を行った。地震規模に比して、地震動のみによる構造物の損傷被害例が、それほど多くない要因として、短周期成分が卓越した地震動であった事が挙げられる。しかしながら、一方では首都圏における長周期地震動の影響が問題視されており、図5に示したように新宿(TKY007)のフーリエスペクトルを見る限り、先に示したフーリエスペクトルと比較すると石巻・仙台では周期3秒以上、梁川・日立では周期1秒以上でフーリエスペクトル値を上回っている部分がある。今後、さらに地震動特性の解析調査を行う予定である。

謝辞 本研究では防災科学技術研究所の強震ネットワーク(K-NET)のデータを利用させていただいた。記してここに謝意を表す。

参考文献 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書，V耐震設計編・同解説，2004.3.

2) 吉岡・原田・吉澤・佐藤・西：RC橋脚の固有周期に着目した地震時被害度指標に関する検討，土木学会第66回年次学術講演会，I-428，pp.855-856，2011.9.

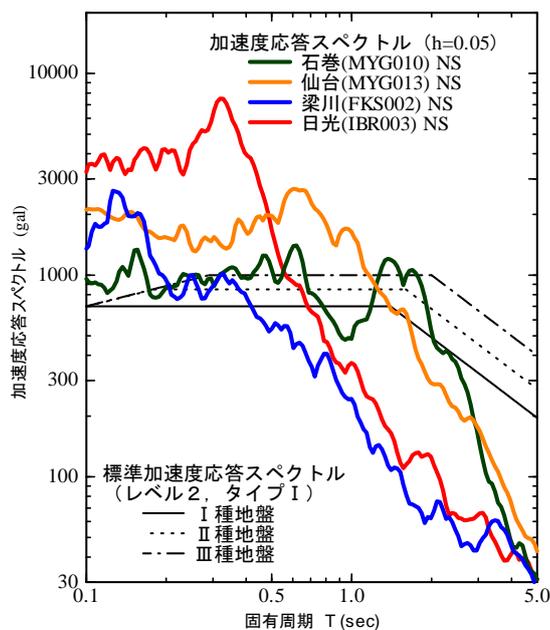


図3 応答スペクトル(本震 2011/3/11 14:46)

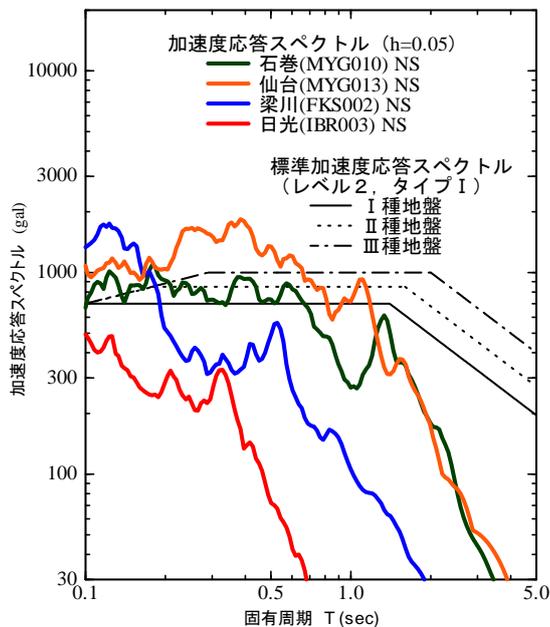


図4 応答スペクトル(余震 2011/4/7 23:32)

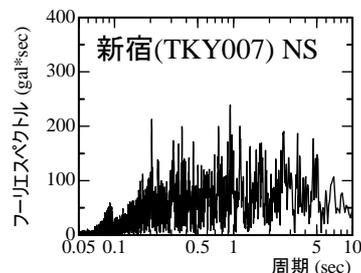


図5 フーリエスペクトル(新宿 TKY007 NS)