

ランニングスペクトルを用いた 2011 年東北地方太平洋沖地震の地震動評価

金沢大学理工学域環境デザイン学類 学生会員 ○下田 未来
金沢大学理工研究域 正会員 村田 晶
金沢大学理工研究域 正会員 宮島 昌克

1. はじめに

2011年3月11日14時46分、宮城県牡鹿半島の東南東沖を震源として発生した東北地方太平洋沖地震は、日本における観測史上最大の規模であるマグニチュード9.0、最大震度は7を記録した。震源域は岩手県沖から茨城県沖までの南北約500km、東西約200kmの広範囲に及び、震源から遠い九州等でも揺れが観測された。本震継続時間の極めて長いことが大きな特徴ではあるが、それだけでなく本震と度重なる大きな余震、津波の発生も相まって東北から関東の太平洋沿岸を中心に広範な地域に被害が発生した。住宅等の建物に係る被害については、宮城県、岩手県では沿岸部の被害が顕著であるのに対し、福島県、茨城県、千葉県などでは、これら2県に比べ、地震とそれに伴う地盤災害に起因する内陸部での被害数が相対的に大きい。このような被害状況から、建物被害に影響を与えるのはどのような特徴を有する地震動なのかを把握し、評価することは被害を軽減していく上で有用であると考えられる。

そこで本研究では、前例の少ない極めて長時間の地震である東北地方太平洋沖地震における地震動の特性を、ランニングスペクトルを用いた解析を行うことによって経時的変化の観点から考察する。

2. 速度応答スペクトルによる地震動の評価について

東北地方太平洋沖地震は長継続時間地震動で、揺れの継続時間は200秒以上となり、新潟県中越地震の20~30秒に比べて7~10倍の長い時間である。また余震については、2012年1月25日時点で、M5.0以上の地震が686回観測されている。図1に本震と代表的なM7.0以上の余震における速度応答スペクトルを比較したものを示す。図に示すように本震が一番大きい応答を示しているのは明らかだが、応答が小さいものもあれば本震に近いものもあり、単独で被害をもたらす規模の余震がたびたび発生したことによって被害の累積された可能性がある。このことから、本震の地震動の継続時間と被害の関係だけでなく、余震等の繰り返しの地震動による被害の関係も考慮することが必要であると思われる。本研究ではまずは本震の継続時間と地震力との関連をランニングスペクトルにより評価し、続いて繰り返し地震動による影響を同様な手法を用いて評価していくこととする。

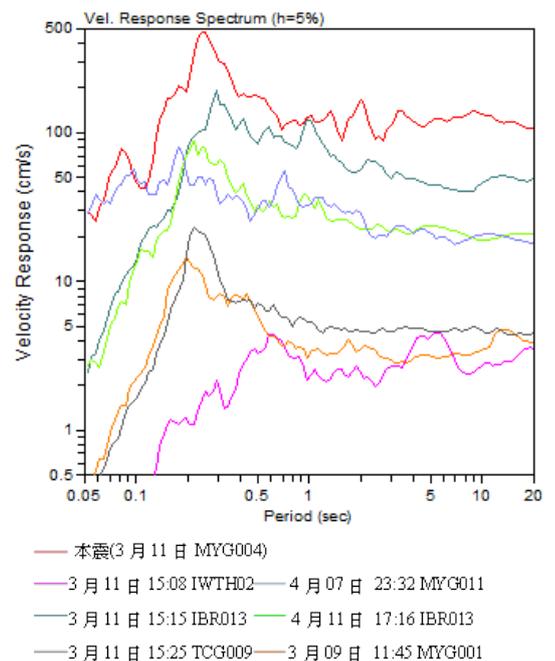


図1 速度応答スペクトル (本震と主な余震)

3. 加速度ランニングスペクトルを用いた本震の解析について

地震動の継続時間が被害にどう影響を与えたかということ把握するため、加速度ランニングスペクトルを用いた地震動解析を行う。ここでは紙面の都合上、本震の結果の一部について言及する。ランニングスペクトルはピーク位置を単位時間ごとに見ることができることから、長時間の揺れの特性を調べるのに有効であると考えられる。地震動データは、建物被害のあった東北から関東までの16県557観測点を用いる。一例として図2~図5にK-NET仙台(MYG013)、K-NET日立(IBR003)、K-NET

浦安 (CHB008) における強震記録と、各観測点のランニングスペクトルをそれぞれ示す。ここで図3～図5に示すランニングスペクトルについてはデータ1024点のフーリエ解析を1[s]ごとに行った結果に対し、縦軸の最大値を500[gal*s]として描いたものである。図に示すようにK-NET 仙台では、前半の主要動では2～3[Hz]の成分が卓越しているのに対して、後半の主要動ではそれよりやや低振動数の成分が卓越していることが分かる。このことが損傷により剛性の低下した構造物に悪影響となることなどが考えられる。また、K-NET 日立では強震時の振動数変化はあまり認められない。K-NET 浦安ではもともと高振動数成分の振動自体が見られない。このようにサイト特性の影響により、観測点により地震動の特性が大きく異なること、振動数特性にも時間的な変化が見られることが明らかとなった。なお、詳細については研究発表会にて報告する。

4. おわりに

本稿では、東北地方太平洋沖地震本震における加速度ランニングスペクトルを用いた地震動解析を行い、観測点により地震動の特性が大きく異なること、振動数特性にも時間的な変化が見られることを明らかにした。なお、本研究を進めるにあたり、解析に用いた強震記録はK-NET、およびJMAの観測記録を利用させていただきました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献：1) 気象庁 HP <http://www.jma.go.jp/jma/menu/jishin-portal.html> (2012/6/18 アクセス)

2) 防災科学技術研究所 HP <http://www.bosai.go.jp/> (2012/7/20 アクセス)

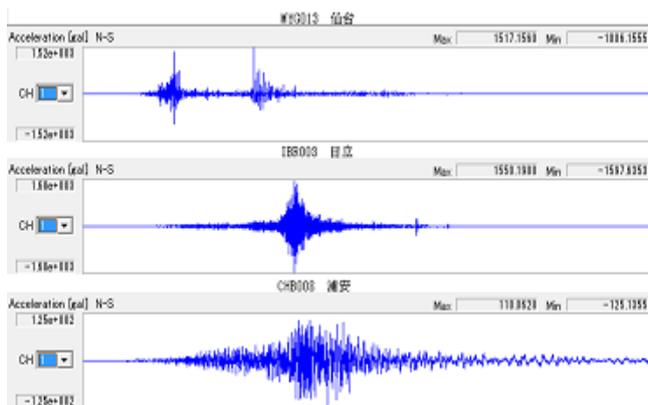


図2 強震記録波形
(NS方向, 上からK-NET 仙台, K-NET 日立,
K-NET 浦安)

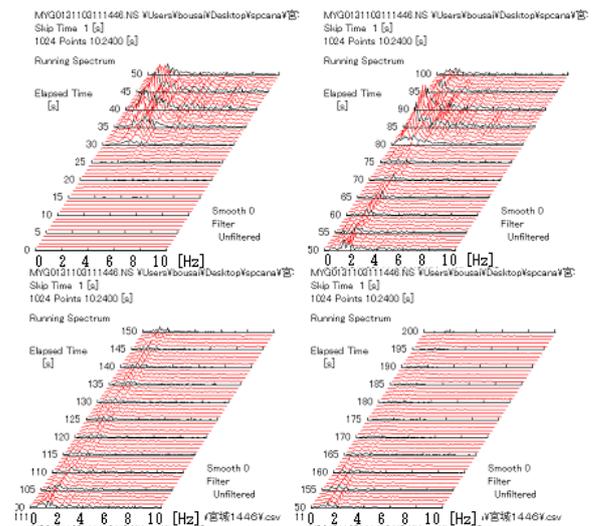


図3 MYG013(仙台)のランニングスペクトル

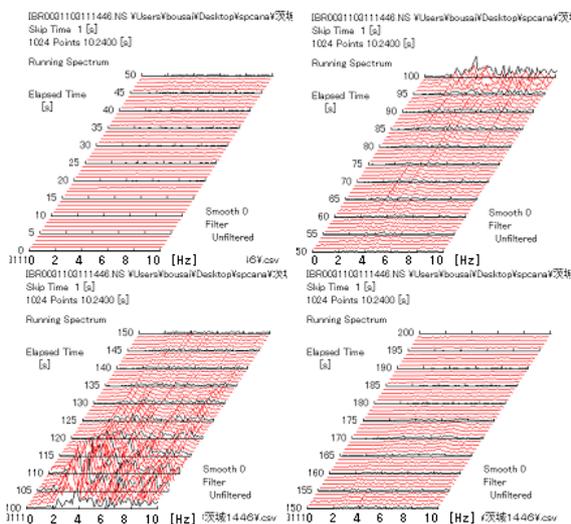


図4 IBR003(日立)のランニングスペクトル

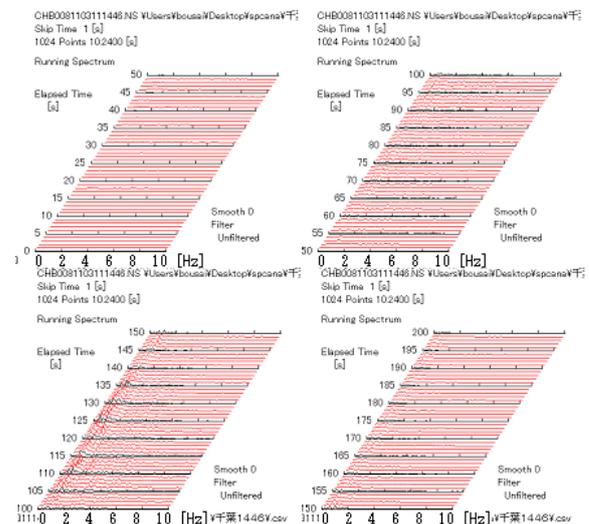


図5 CHB008(浦安)のランニングスペクトル