

2011 年東北地方太平洋沖地震による長町高架橋被災区間での地盤震動特性の評価

大阪大学大学院工学研究科〔正〕○ 秦 吉弥
 早稲田大学創造理工学部〔正〕 秋山充良
 京都大学防災研究所〔正〕 高橋良和
 京都大学防災研究所〔正〕 後藤浩之
 (独) 港湾空港技術研究所〔正〕 野津 厚
 広島大学大学院工学研究院〔正〕 一井康二

1. はじめに

仙台駅の南約 5km のところに位置する JR 長町駅周辺の東北新幹線のラーメン高架橋(以後、長町高架橋と呼ぶ)では、2011 年東北地方太平洋沖地震の強震動による深刻な被害が報告¹⁾されており、長町高架橋サイトにおける本震時の地震動を推定することは極めて重要である。そこで本稿では、地震動の推定を行う際の基礎的検討として、長町高架橋とその周辺の既存強震観測点における地盤震動特性を評価した結果について述べる。

2. 本震観測記録および被災状況の整理

図-1 に長町高架橋周辺の既存強震観測点の分布を示す。図-1 に示すように、長町高架橋周辺には 5 つの既存強震観測点(富沢駅は震度観測点)が存在するが、長町高架橋の東側(JR 新長町 SSP, 仙台河川国道事務所, Small-Titan 東長町小学校)と西側(Small-Titan 東北工大二ツ沢, 富沢駅)では、本震時に得られた地震動指標値の特性が異なっており、サイト特性の影響が示唆される。図-2 は、本研究での検討対象区間(JR 新長町 SSP~JR 太子堂駅:以後、対象区間と呼ぶ)、および、著者らによる現地調査結果¹⁾に基づく被害発生区間(以後、被災区間と呼ぶ)を記したものであるが、地震被災は JR 長町駅付近の約 500m の区間に集中しており、被災区間と無被災区間では本震時に作用した地震動の特性が異なっていた可能性が考えられる。

3. 常時微動特性およびサイト増幅特性の評価

図-3 は、長町高架橋周辺の地質分布であるが、長町高架橋サイトおよび既存強震観測点(Small-Titan 東北工大二ツ沢を除く)では、地質分類が同種(H(1):堆積岩類(完新世/海成))となっている。図-4 は、対象区間の地盤縦断図を示したものであるが、被災区間と無被災区間における表層地盤の地層構成などに顕著な差異は確認できない。

図-5 は、富沢駅を除く既存強震観測点、および被災区間内の余震観測地点(後述)における常時微動 H/V スペクトルの比較である。H/V スペクトルの計算処理方法としては、既往の方法³⁾を採用した。図-5 に示すように、0.6Hz 以下の低周波帯域では地点間の差異が比較的小さいものの、高周波帯域では地点間の差異が大きくなっている。

被災区間内の JR 長町駅近傍(図-2 参照)において臨時の余震観測(2012 年 8~10 月の約 2 か月間)を実施した。地震観測システムは、既往のシステム³⁾を採用した。図-6 に被災区間(余震観測地点)とその周辺の既存強震観測点におけるサイト増幅特性の比較を示す。余震観測地点のサイト増幅特性は、余震観測地点と K-NET 仙台において同時に観測された余震記録を対象に、K-NET 仙台と余震観測地点の距離の違いによる補正^{4,5)}を考慮したフーリエスペクトルの比率(余震観測地点/K-NET 仙台)を計算し、この比率を K-NET 仙台における既存のサイト増幅特性⁶⁾に掛け合わせることによって評価³⁾した。なお、既存強震観測点のサイト増幅特性についても、本震前の中小地震観測記録に基づき同様の方法を用いて評価⁷⁾した。図-6 に示すとおり、余震観測地点と Small-Titan 東長町小学校のサイト増幅特性は比較的類似しているものの、構造物の地震被災に非常に大きな影響を及ぼすやや短周期帯域を含む 0.2~2Hz の周波数帯域において、余震観測地点が Small-Titan 東長町小学校のサイト増幅特性を上回っている。

4. まとめ

余震観測の結果によれば、長町高架橋の被災区間に作用した本震時の地震動は、周辺の既存強震観測点で得られた本震記録よりも大きかった可能性が高い。今後は本震時の地震動を推定していく予定である。

謝 辞: 東北工大 Small-Titan, (独)防災科研 K-NET, JR 東日本, 国土交通省, 仙台市営地下鉄の地震記録を使用しました。

参考文献: 1)川島一彦ほか(2011): 橋梁の被害調査, 東日本大震災被害調査団緊急地震被害調査報告書, 第 9 章。2)日本国有鉄道仙台新幹線工事局(1981): 東北新幹線(桑折・有壁間)地質図。3)Hata et al. (2012): *Proc. of 2nd Int. Conf. on Performance-Based Design in Earthq. Geotech. Eng.*, 42-50。4)Boore, D.M. (1983): *Bull. Seism. Soc. Am.*, 73, 1865-1894。5)佐藤智美・巽誉樹(2002): 日本建築学会構造系論文集, 556, 15-24。6)野津厚ほか(2007): 日本地震工学会論文集, 7(2), 215-234。7)秦吉弥・一井康二(2013): 広島大学大学院工学研究科紀要, Vol.61, No.1。

キーワード 地震動, 常時微動計測, 余震観測, H/V スペクトル, サイト増幅特性

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 TEL&FAX: 06-6879-7626



図-1 長町高架橋サイト周辺における本震観測記録の分布

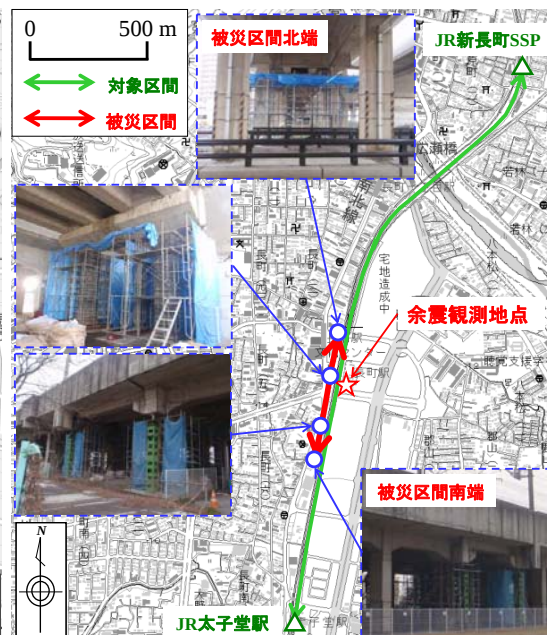


図-2 長町高架橋サイトにおける被災区間



図-3 長町高架橋と周辺観測点での地質分布

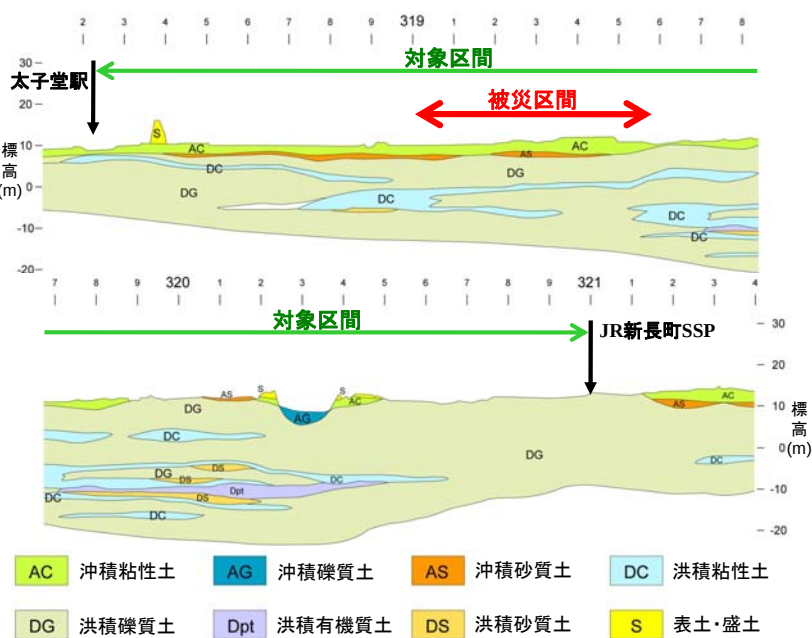


図-4 対象区間および被災区間における地盤縦断面図(文献 2)に一部加筆)

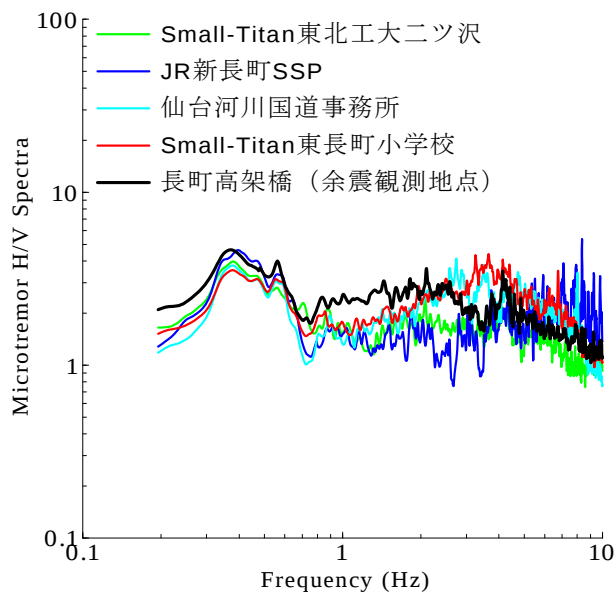


図-5 常時微動 H/V スペクトルの比較

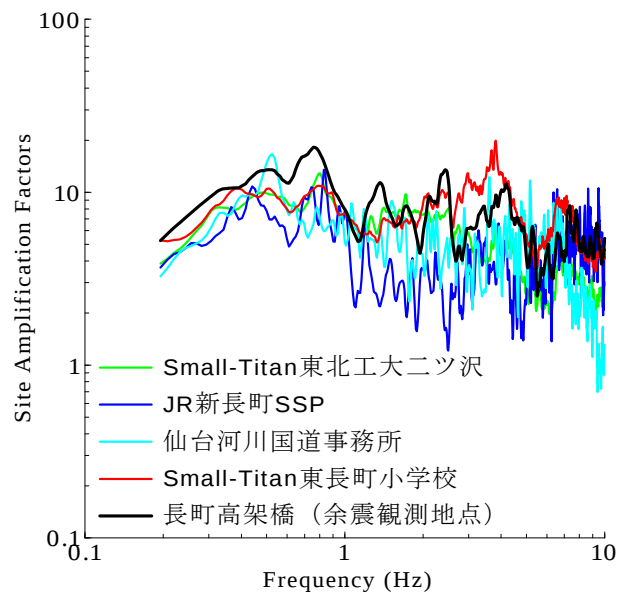


図-6 サイト増幅特性(地震基盤～地表)の比較