

東京湾岸における東日本大震災の地震動と港湾におけるレベル1地震動

正会員 ○野津 厚*

港湾	設計地震動	レベル1地震動
サイト特性	東京湾岸	東日本大震災

はじめに

港湾の施設の技術上の基準では、各港湾・ゾーンにおけるサイト特性を考慮して照査用地震動を設定することになっており、サイト特性を考慮したレベル1地震動が2007年ごろから徐々に整備・公開されてきている¹⁾²⁾³⁾。ここでは、このうち東京湾岸の港湾におけるレベル1地震動について、これらの地震動の整備後に発生した東日本大震災の地震動と比較しながら、その特徴を分析した。東京湾岸の港湾におけるレベル1地震動は、地震観測記録から経験的に得られたサイト増幅特性を考慮して設定されている。その妥当性を検証することがここでの目的の一つである。

港湾におけるレベル1地震動

港湾におけるレベル1地震動は、震源特性、伝播経路特性、および地震基盤～工学的基盤のサイト増幅特性を考慮し、確率論的地震危険度解析により、工学的基盤における年超過確率1/75の地震動として設定されている¹⁾²⁾。そこでは、①活断層地震や海溝型地震（例えば相模トラフの地震）のように震源の位置、広がりなどを特定できる地震と、②その他のM7.0未満のランダムな地震が考慮されている。これらの詳細については文献2)を参照されたい。サイト増幅特性としては原則として地震観測記録から経験的に得られたサイト増幅特性が考慮されている。また、微動観測結果に基づき、一つの港湾を地震動特性の異なる複数のゾーンに分け^{例えば4)}、それぞれのゾーンに対して地震動を設定することも行われている。

地震動の比較

対象とした港湾・ゾーンを表1および図1に示す。表1にはレベル1地震動を評価する際にサイト増幅特性の評価に用いられた強震計を示している。ここではこれらの強震計により東日本大震災の際に観測された地震動を、線形の重複反射理論により工学的基盤に引き戻し、レベル1地震動との比較を行った。その際、条件を揃えるため、レベル1地震動の評価に用いられたのと同じ地盤モデル³⁾を用いた。川崎港については東日本大震災による地震動が観測できていないため、事後推定波⁵⁾を用いた。

結果とまとめ

東京湾北部の港湾におけるレベル1地震動と東日本大震災の地震動のフーリエスペクトルの比較を図2に示す。2007年頃から整備・公開されてきた各ゾーンのレベル1

地震動は、約0.8Hzより高周波側では、振幅や周波数特性という点で、東日本大震災の地震動と極めて良く整合していたことがわかる。例えば千葉港葛南地区では0.8Hz程度の成分が多く2Hz程度の成分は相対的に少ないこと、千葉港千葉中央地区ではそのような傾向が顕著でないこと、などの点で、レベル1地震動の特性と東日本大震災の地震動の特性が良く一致している。従って、地震観測記録から経験的に得られたサイト増幅特性をレベル1地震動に反映させるという方針は適切であったと考えられる。一方、0.8Hzより低周波側では全体として東日本大震災による地震動の方が振幅が大きかった。これは東日本大震災の地震規模が大きかったためであると考えられる。東京湾岸では高度成長期に旧基準で設計された港湾施設が多数存在しており、それらの全てについて新基準によ

表1 対象港湾・ゾーン一覧

整理番号	港湾・ゾーン	強震計
9203	木更津港	CHB015
9211	千葉港千葉中央地区	千葉-G
9214	千葉港葛南地区	CHB008
9207	東京港ゾーン①	品川-G
9212	東京港ゾーン②	新有明
9213	東京港ゾーン③	TKY017
9208	川崎港	川崎-F
9210	横須賀港新港地区	KNG003

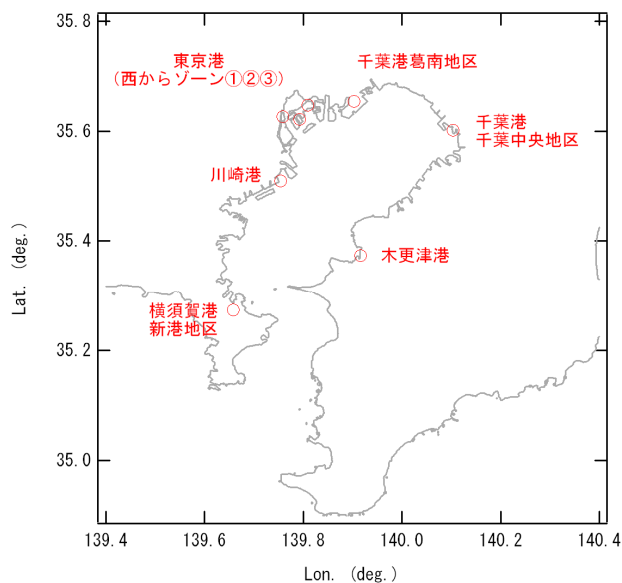


図1 対象港湾・ゾーン

る耐震性の検証を行うことは必ずしも容易ではない。しかし、東京湾北部の港湾では、(東日本大震災による地震動) \geq (レベル 1 地震動) の関係が成立しているため、東日本大震災に対して十分な耐震性能を発揮した施設については、レベル 1 地震動に対して十分な耐震性能を有していると判断できる。一方、東京湾南部の港湾については、図 3 に示すように、必ずしもこのような関係が成立していない。その理由としては二つのことが考えられる。一つは東日本大震災の際に東京湾南部は震源断層からの距離が多少大きかったことである。もう一つはレベル 1 地震動の評価において相模トラフで発生する大規模

な地震が考慮されていることである。

謝辞 防災科学技術研究所および東京都港湾局の強震記録を用いました。記して謝意を表します。

参考文献 1) 長尾他(2005), 土木学会論文集, No.801, I-73, pp.141-158. 2) 竹信他(2014), 国土技術政策総合研究所資料, No.812. 3) 国土技術政策総合研究所港湾施設研究室ホームページ, <http://www.ysk.nilim.go.jp/kakubu/kouwan/sisetu/sisetu.html>. 4) 長尾他(2007), 地震工学論文集, Vol.29, pp.197-205. 5) 港湾空港技術研究所地震動研究チームホームページ(2011), http://www.pari.go.jp/bsh/jbn-kzo/jbn-bni/taisin/research_jpn/research_jpn_2011/jr_408.html.

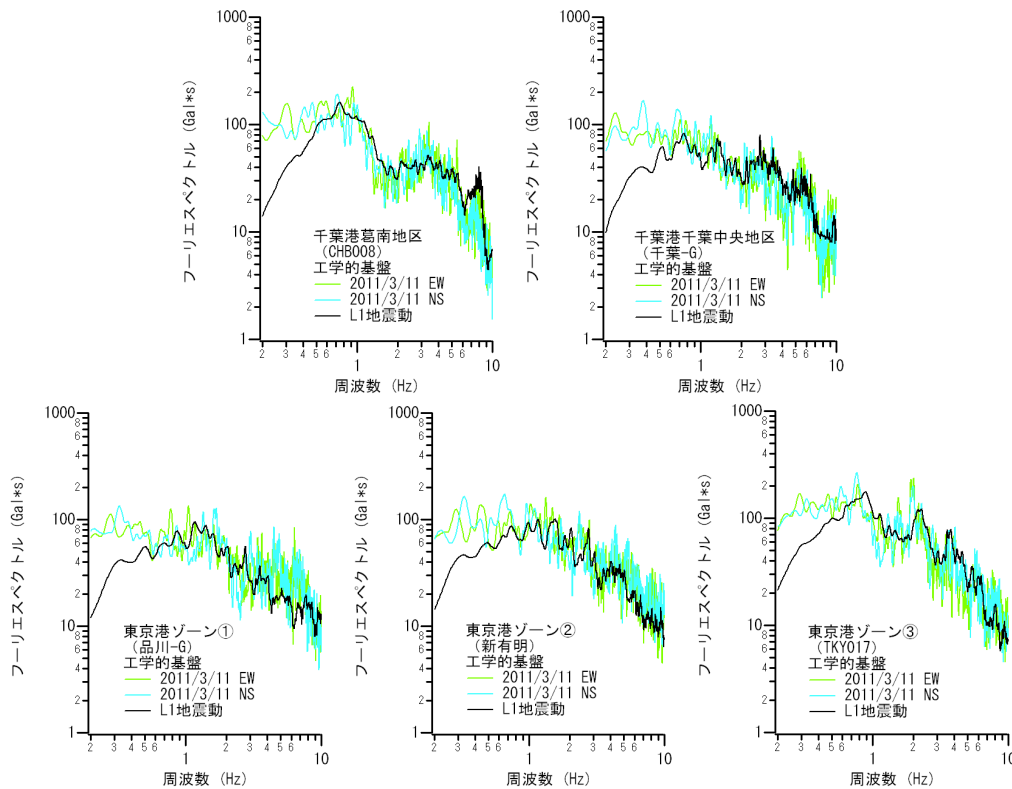


図 2 東京湾北部の港湾におけるレベル 1 地震動と東日本大震災の地震動の比較。フーリエスペクトル (バンド幅 0.05Hz の Parzen ウィンドウを適用)。

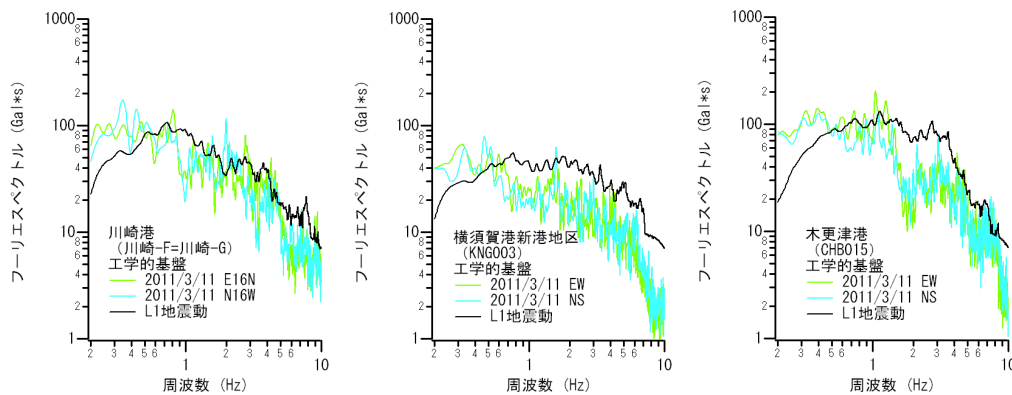


図 3 東京湾南部の港湾におけるレベル 1 地震動と東日本大震災の地震動の比較。フーリエスペクトル (バンド幅 0.05Hz の Parzen ウィンドウを適用)。