

強震記録から推定される清水市臨海部の地盤増幅特性

Site Amplification Factors in the Waterfront Area of Shimizu City

野津 厚[1], 山田 雅行[2], 藤井 敦[3]

Atsushi Nozu[1], Masayuki Yamada[2], Atsushi Fujii[3]

[1] 港空研, [2] ニュージェック, [3] 名古屋技調

[1] PARI, [2] NEWJEC, [3] MLIT

はじめに

強震動予測を行うには震源特性・伝播経路特性とならんで地盤増幅特性の評価が重要であるが、東海地震の震源域に相当する地域では地下構造の解明が十分に進んでいるとは言えず、地下構造情報から計算した地盤増幅特性にはあまり精度が期待できない。一方、東海地震の震源域では、数は少ないながら強震観測を実施している地点があり、それらの地点では強震記録に基づいて地盤増幅特性をより精度良く評価できるものと期待される。本稿では、港湾地域強震観測、K-NET および KIK-NET の記録にスペクトルインバージョンを適用して求めた清水市臨海部の地盤増幅特性について述べる。また 1930 年代の 2 つの地震による清水港の被災事例についても併せて考察する。

スペクトルインバージョン

東海地方の港湾地域強震観測、K-NET および KIK-NET の併せて 41 の観測地点で得られた 40 の地震による 538 の記録 (1076 の水平成分) に対してスペクトルインバージョン手法 (岩田・入倉, 1986) を適用し、地盤増幅特性を求めた。その際、各周波数毎に最も地盤増幅特性の小さい観測点の地盤増幅特性を 2 とした (2 は自由表面の効果)。従って、特定の基準観測点を設けたわけではないが、図に示すように SZ0001 (K-NET 熱海) は 0.3~3Hz の範囲で事実上基準観測点である。図には清水港南部の観測点である清水-G と清水日の出-U の地盤増幅特性を同時に示している。前者は美保地区、後者は日の出地区に位置しているが、両観測点とも 2Hz 以下の周波数帯域で 20 以上と非常に大きな地盤増幅特性を示す。M8 クラスの地震の震源近傍にこのように地盤増幅特性の大きい地点が存在すれば、当然ながら振幅の大きな地震動が想定されるので、その予測には特に慎重を期する必要があるものと考えられる。また、清水市の中心街は清水日の出-U の位置する場所からさほど遠くない (強震計から市役所まで約 1.2km) という点にも注意する必要がある。

清水港の被災事例

清水港は 1930 年代に 2 つの地震による被害を受けている (野田・上部, 1975)。ひとつは 1930 年北伊豆地震 (M7.0) で、このときには日の出埠頭乙岸壁が 8m ほど海側にはらみだした。もうひとつは 1935 年静岡地震 (M6.3) で、このときには日の出埠頭丙岸壁が 5m ほど海側にはらみだした。いずれも重力式岸壁であるが、重力式岸壁の地震時の変形量が 5m を越えるほどの大被害は歴史的にも少なく、他には 1946 年南海地震 (M8.1) と 1995 年兵庫県南部地震 (M7.2) しか例がない。これは、清水港の地盤増幅特性が大きいことと関係があるのではないと思われる。野津・他 (2000) は重力式岸壁の変形に寄与する地震動の周波数帯域について調べ、主に 2Hz 以下の周波数帯域の影響が大きいことを明らかにしているが、これはほぼ清水港で地盤増幅特性の大きな周波数帯域と重なる。

SMAC-B2 型強震計の記録

清水港北部の興津-S では過去に SMAC-B2 型強震計による観測が行われていた。この地点は上述のスペクトルインバージョンには含めなかったが、清水港の他の地点と比較可能な記録として 1978 年伊豆大島近海地震 (M7.0) の記録があり、そのフーリエ振幅スペクトルは清水工場-S (清水日の出-U の近く) や清水美保-S (清水-G と同一地点) と比較して 0.3Hz 付近で 20%程度である。つまり、同じ清水港でも北部と南部ではかなり地盤増幅特性が異なることになり、局所的な地下構造が強震動に影響を与えているようである。

おわりに

以上のように、東海地震の震源域には地盤増幅特性の大きい場所も存在する。これは局所的な地下構造の影響であると考えられるので、今後は強震動予測の精度を向上させるため、密な地下構造探査や高密度の強震観測を実施すべきであると考えられる。

参考文献

岩田知孝, 入倉孝次郎 (1986): 観測された地震波から震源特性, 伝播経路特性及び観測点近傍の地盤特性を分離する試み, 地震 2, 39, pp.579-593.

野田節男・上部達生(1975): 重力式岸壁の地震被災例集, 港湾技研資料 No.227.

野津厚・井合進・一井康二・沼田淳紀(2000): ケーソン式岸壁の変形に寄与する地震動の振動数成分, レベル2地震に対する土構造物の耐震設計シンポジウムおよび講習会テキスト, (社)地盤工学会, pp.311-318.

