

東北地方太平洋沖地震で被害を受けた宅地における常時微動 H/V と盛土被害との関係

株式会社ニュージェック 正会員 ○平井 俊之
明石工業高等専門学校 正会員 鍋島 康之

1. 目的

平成23年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震により、宮城県を中心に宅地盛土に大きな被害が発生した。本稿では、図-1に示す仙台市青葉区折立地区及び亘理郡山元町の住宅地を対象として、常時微動 H/V スペクトル比のピーク周波数やそのピーク値と宅地盛土の固有振動数や被害程度²⁾との関係について検討した。

2. 検討方法

折立地区及び山元町の住宅地では常時微動 H/V スペクトル比に明瞭なピークがある³⁾。両地区共に震災後にボーリング調査が行われ、折立地区ではPS検層も実施されている⁴⁾。そこで、1次元地震応答解析により伝達関数を計算して常時微動 H/V スペクトル比と比較することにより、盛土の固有振動数と常時微動 H/V スペクトル比との関係について検討した。また、常時微動 H/V スペクトル比のピークの大きさと盛土の被害程度との関係について検討した。

3. 検討結果

図-2に折立地区のうち被害の大きかったA地区の被害状況と常時微動観測位置(数字入りの緑丸印)及びPS検層位置(赤丸印)を示す。図-3にPS検層結果を示す。地表から深度12.8mまでの盛土(礫混じり粘性土)はS波速度190m/sでN値は1~2と非常に軟らかい性状である。図-3の地盤モデルを用いて算定した盛土の伝達関数とPS検層位置近傍のNo.23とNo.28の常時微動 H/V スペクトル比を比較して図-4に示す。1次元の成層状態を仮定すると盛土の卓越振動数は約4Hzであることがわかる。常時微動 H/V スペクトル比には1.5Hz付近と4Hz付近とにピークが見られる。4Hz付近のピークは伝達関数と常時微動 H/V スペクトル比の両方にみられるため、常時微動観測によって盛土の固有振動数をとらえることができたと判断できる。折立地区のうち、被害の大きかった箇所での常時微動観測点No.19,20,21,22,23,28,33とそれ以外での観測点とに分け、それぞれ常時微動 H/V スペクトル比を平均して比較したのが図-5である。3Hz以下の周波数帯ではほぼ一致しているのに対し、盛土の固有振動数である4Hz付近では、被害の大きい観測点のH/Vは被害の小さい観測点のH/Vよりも明らかに大きい。常時微動 H/V スペクトル比のピーク値の大きさは被害の程度と関係があるといえる。

図-6に山元町の住宅地における被害状況と常時微動観測位置(数字入りの丸印)を示す。震災後に行われたボーリング調査結果のN値からS波速度を推定し、折立地区と同様に盛土の伝達関数を算出したところ、盛土の固有振動数は4Hz付近と推定された。一方、常時微動 H/V スペクトル比のピークは0.4Hz付近と2Hz付近と6Hz付近に見られる。一次元地震応答解析から求めた盛土の固有振動数は、常時微動 H/V スペクトル比の第2ピークと第3ピークの間となった。N値から推定したS波速度の誤差は大きいと考えられることから、伝達関数と常時微動 H/V スペクトル比とでピーク周波数は若干異なるものの、折立地区の知見を考慮すると、山元町の住宅地においても盛土の固有振動数は常時微動 H/V スペクトル比の第2ピークか第3ピークに対応していると判断した。常時微動 H/V スペクトル比の第2ピークの大きさに着目し、図-6に示すように、上位10地点を赤丸で下位10地点を青丸で印をつけると、赤丸は比較的被害の大きい北側に、青丸は比較的被害の小さい南側に明確に分かれた。No.1,2,3とNo.19,20,21の付近が谷埋め盛土に、No.26,27,28,34,35,36の付近が腹付

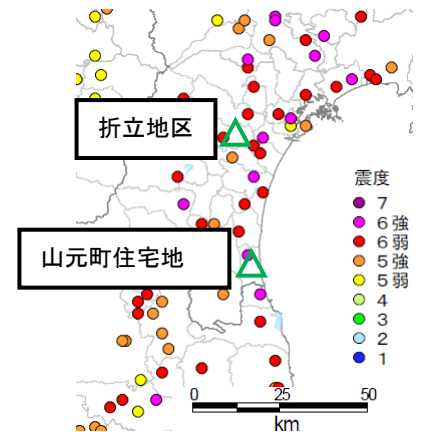


図-1 対象地区の位置図(地震調査研究推進本部の資料¹⁾に加筆)

キーワード 常時微動, 宅地盛土, 固有振動数, 東北地方太平洋沖地震

連絡先 〒531-0074 大阪市北区本庄東2-3-20 (株)ニュージェック 港湾・海岸グループ TEL 06-6374-4590

盛土に該当する。北側の観測点 No. 19, 20, 26, 27, 28 と南側の観測点 No. 7, 15, 16, 17, 25 とで常時微動 H/V スペクトル比を比較して図-7 に示す。第 2 ピークの違いが明確であることが分かる。山元町の住宅地においても常時微動 H/V スペクトル比のピークの大きさは被害の程度と関係していると評価できる。

4. まとめ

東北地方太平洋沖地震で被害が大きかった宅地盛土における常時微動 H/V スペクトル比と宅地盛土の被害状況との関係について検討した。盛土被害の大きい地点では、盛土の卓越振動数に対応する周波数の常時微動 H/V スペクトル比が大きいことが分かった。これは、被害を大きくする要因となる地盤の増幅倍率と常時微動 H/V スペクトル比とになんらかの関係があることを示唆している。

参考文献 : 1) http://www.jishin.go.jp/main/oshirase/20110311_sanriku-oki.htm 2) 沖村孝, 鍋島康之, 岡田肇, 野並賢: 東北地方太平洋沖地震による仙台市内及び周辺の宅地被害調査報告, 地盤工学会東北地方太平洋沖地震調査団 第二次調査団報告, 地盤工学会, 2012. 3) 平井俊之, 鍋島康之: 東北地方太平洋沖地震で被害を受けた宅地における常時微動観測, 第 47 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp. 1475-1476, 2012. 4) 仙台市宅地保全審議会 第 9 回技術専門委員会資料, 2012.



図-2 折立地区の常時微動観測点位置(文献 2)に加筆)

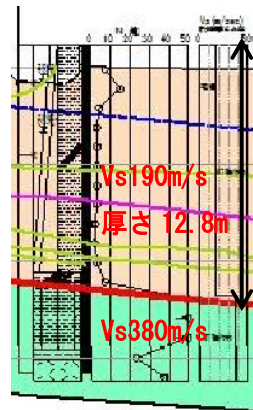


図-3 折立地区における PS 検層結果⁴⁾

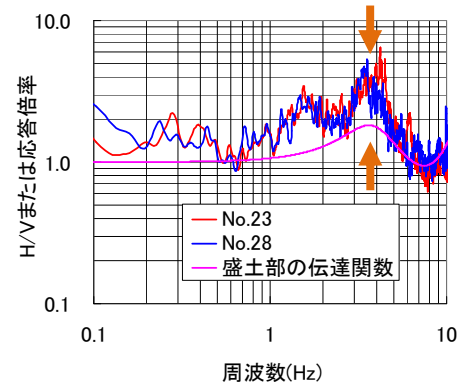


図-4 折立地区における盛土の伝達関数と常時微動 H/V の比較

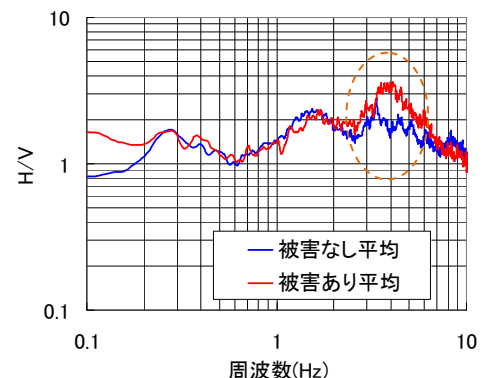


図-5 折立地区における盛土の被害の程度と常時微動 H/V との関係

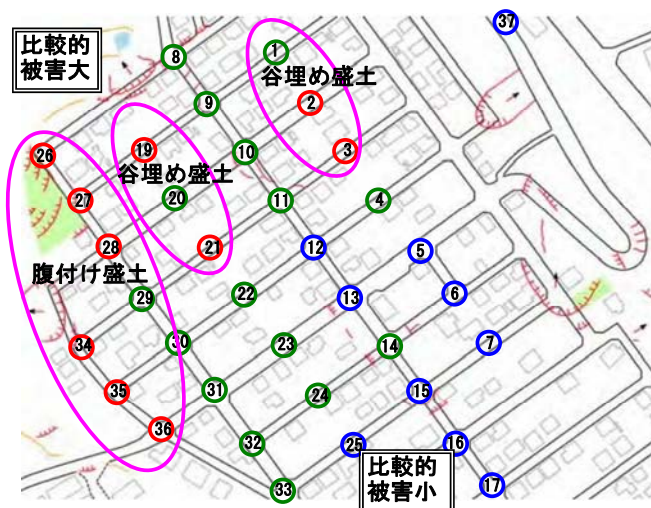


図-6 山元町の常時微動観測点位置(文献 2)に加筆)

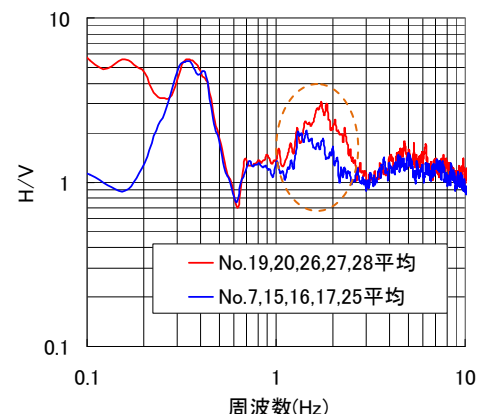


図-7 山元町における盛土の被害の程度と常時微動 H/V との関係