

大阪府北部地震における周期特性と方向性の検討

八戸工業高等専門学校 建設環境工学科 学生会員 上平 千帆里
八戸工業高等専門学校 建設環境工学科 正会員 杉田 尚男

1. はじめに

2018年(平成30年)6月18日午前7時58分頃、大阪府北部を震源とした地震が発生し、大阪府北部を中心に広い範囲で大きな揺れに襲われた。地震の規模はMj6.1で、震源の深さは13km(ともに暫定値)。最大震度6弱を大阪府大阪市北区・高槻市・枚方市・茨木市・箕面市の5市区で観測した。なお、気象庁はこの地震の命名を行っておらず、公的機関では「大阪府北部を震源とする地震」や「大阪府北部の地震」などと呼称されている。

これまでの地震動の研究は構造物の固有周期を考慮した地震動の卓越周期の研究が多く行われてきたが、地震動の揺れの方向についての研究はあまりされていなかった。しかし、過去には地震動の方向性が強いことによって被害が大きくなった例もある。1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震では、一定方向に揺れが卓越したために被害が大きくなっている¹⁾。震災後の被害状況調査においても、東西方向のケーソン式大型岸壁では南北方向のケーソン式大型岸壁より大きな被害が観測されている。このように方向性が強いことによる被害拡大が考えられるため地震動の方向性も被害予測の際に重要だと言える。

2. 解析手法

(1) 加速度応答スペクトル解析

応答スペクトルとは時刻歴上の波形から設計上重要になる値の最大値のみを算出したものである。応答スペクトルの示す値は地震動ごとに異なるため、その地震動にどのような周期特性があるのかがわかる。

地震応答スペクトル²⁾は、それぞれの固有周期をもつ1質点1自由度系モデルに対してその固有周期を横軸に、同一の地震動に対する応答の最大値を縦軸にとり両者の関係を示したものである。応答値には加速度、速度、変位があるが、本研究では構造物の被害といい相関があるとされる加速度応答の値を用い検討する。

地震動のデータは全国の強震観測網(K-NET, KiK-net)³⁾から得たデータを用いる。解析する観測点は大阪府北部の地域を中心に48地点を選定した。

(2) 36方向成分ベクトル合成

図1に示すように、NS方向のNの向きを0°として時計回りに5°ずつ36方向に軸を移動、それぞれを基準にベクトル合成し各方向の加速度波形を作成し、加速度応答スペクトルの値の平均値を算出しグラフ化する。解析する周期の範囲は、地震時の多くの構造物の塑性化を起こす周期をカバーできる0~3秒とする。減衰比は、道路橋や中低層構造物を含む多くの構造物で5%を含んでおり構造物の影響により近いことから、本研究では5%を用いる。

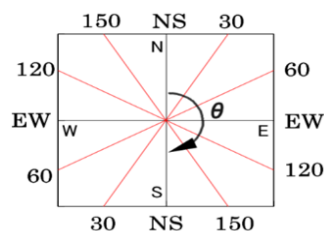


図1 ベクトル合成方法

(3) 『地震動加速度応答値の平均方向』の提案

単に一方向の地震応答解析を行う場合、どの方向を選ぶかによってその結果が大きく異なる。構造物を設計する際、設計側の立場で考えると安全側に立って加速度応答が最大の方角を用いる選択肢もあるが、例えば1自由度系からなる構造物群に1方向の地震動を入力しては被害を過大評価してしまう⁴⁾。

そこで、研究では被害予測を行う場合を想定し『地震動加速度応答平均値の平均方向』を定義した。方向成分ごとに算出した加速度応答値の平均値と方向成分全体の平均値を算出し、その両者をグラフ化する。二つのグラフの交点を導き、交点の座標から方向成分を求める。求めた方向成分をその観測点の『地震動加速度応答値の平均方向』と定める。

Key Words : 周期、平均方向

連絡先 : 〒039-1104 青森県八戸市田面木字上野平 16-1 TEL・FAX : 0178-(27)-7313

3. 解析結果

(1) 加速度応答スペクトル

加速度応答スペクトルは、同じ地震動でも観測点によって最大値とそれを示す方向が異なる結果が得られた。加速度応答スペクトルの例を図2に示す。また、多くの観測地点で0.5秒以下の短周期が卓越する結果が得られた。観測点によって方向成分ごとの加速度応答値の大小は見られたものの、地震動全体の傾向としては方向成分ごとの加速度応答スペクトルの差が小さい観測点が多く、方向性が弱い地震動であったと言える。

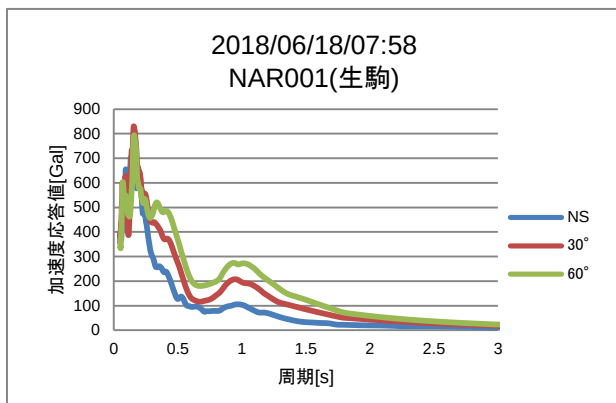


図2 加速度応答スペクトル（生駒）

(2) 加速度応答値の平均方向の図化

『地震動加速度応答値の平均方向』を求めたところ、各観測地点で平均方向が2つ以上得られた。解析結果から、平均方向はおおよそ一定の方向を向くことがわかった。平均方向は観測点によって向きに多少のずれがあり、観測点同士の場所が比較的近い場合でもずれが見られるところがあった。これは各観測点の地盤特性による違いだと考える。

白地図上に各観測点の平均方向を図化した結果を図3、図4に示す。2方向のうち一方は図3のように北東－南西方向を、もう一方は図4のように南東－北西方向を示した。このように2つの平均方向は互いに直交した。

4. まとめ

大阪府北部地震の方向性について検討した。『地震動加速度応答値の平均方向』を定義し求めた結果、平均方向1は北北東－南南西方向、平均方向2は東南東－西北西方向という結果が得られた。

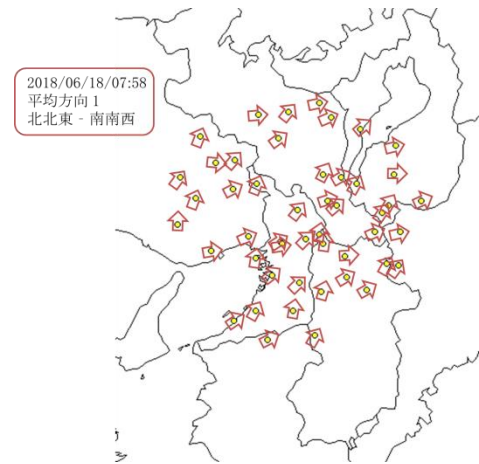


図3 平均方向1

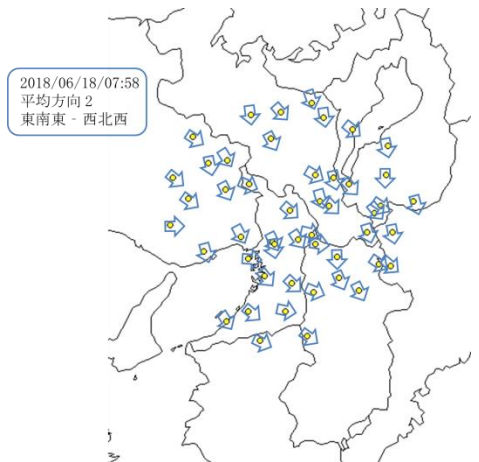


図4 平均方向2

このことから、各観測点の加速度応答値の平均方向は同一震源域から発生した地震動であれば似たような傾向を示すと言える。

この結果を構造物設計に取り入れることで被害予測をより正確なものにし、今後起こる地震動に対する構造物被害の低減に寄与できると考える。

参考文献

- 1) 野津厚, 井合進, Wilfred D. IWAN: 震源近傍の地震動の方向性に関する研究とその応用, 港湾技術研究所報告, 第40巻, 第1号, pp.107-167, 2001.
- 2) 大崎順彦: 新・地震動のスペクトル解析入門, 鹿島出版会, pp.38, 2011.
- 3) 防災科学技術研究所 強震観測網 (K-NET, KiK-net), <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- 4) 境有紀, 熊本匠: 地震動の方向性の定量的な検討と地震被害推定のための平均方向の提案, 日本地震工学論文集, 第10巻, 第5号, 2010.