

北海道の地震活動度を考慮した設計入力地震動の検討 ーサイト特性を考慮した標準加速度応答スペクトルの検討ー

飛島建設(株) 技術研究所 正会員 ○池田隆明
(独)土木研究所 寒地土木研究所 正会員 佐藤 京
(独)土木研究所 寒地土木研究所 正会員 岡田慎哉
飛島建設(株) 技術研究所 正会員 上明戸昇

1. はじめに

筆者らは、北海道の地域特性を考慮した耐震設計法の検討を行っている。北海道周辺で発生した地震により北海道で観測された地震動記録を用いて、道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編¹⁾に示す標準加速度応答スペクトル(以後、標準スペクトル)の検討を行った結果^{2),3)}、地域区分が A の地域では、現行の標準スペクトルを上回ることがわかった。一方、観測されたスペクトルを詳細に検討すると、同じ地域区分であっても、スペクトルの振幅にはばらつきがあり、一つのスペクトルで代表させることは妥当ではないと考えた。そこで、地域の細区分を行い、標準スペクトルの検討を行った。検討は 2003 年十勝沖地震での WISE⁴⁾と K-NET⁵⁾の観測記録に対して実施した。なお、本報告に示す応答スペクトルは、減衰定数 5%の弾性加速度応答スペクトルである。

2. 応答スペクトルの形状に応じた分類

図-1 に断層面最短距離が短い順に 5 地点の加速度応答スペクトルを示す。断層面最短距離とスペクトル振幅との相関は高くない。応答スペクトルの形状を比較すると、形状により何種類かのパターンに分類することが可能と考えられた。そこで、応答スペクトルの形状に着目し、表-1 に示す基準により分類分けを行った。

A は現行の標準スペクトルを上回る地点、B は現行のタイプⅡと同程度の地点、C は同様にタイプⅠと同程度の地点である。A～C は、現行のスペクトル以上の強度を有する地点と位置づけられる。

D は 0.5 秒以下の周期領域が現行の標準スペクトルを上回っている地点である。固有周期が長い構造物には影響は小さいが、短い構造物には影響が大きいと考えられる。

W は狭い周期帯のみが、X は 2 成分のスペクトルのうち 1 成分だけが現行の標準スペクトルを上回る地点である。Y は 2 成分とも下回っている地点、Z は 1/2 以下の地点である。そのため、W～Z は条件付き、もしくは無条件で現行の基準よりも小さいと考えられる地点である。

図-2 に Y～Z および W～Z に分類された観測地点を、松岡・翠川による最大速度の増幅度⁶⁾とあわせて示す。加速度応答スペクトルが小さい観測地点は、最大速度の増幅度が小さい地点にあることがわかる。逆に加速度応答スペクトルが大きい地点は最大速度の増幅度が大きい地盤に位置していることがわかる。

そこで、A～C の地点は現行の標準スペクトルと同程度もしくは上回る地域とし、この地域は道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編の規定に従う範囲とする。X～Z の地点は、地域区分が A でありながら、標準スペクトルよりも小さいスペクトルが設定できる範囲とし、新たに標準スペクトルを設定する(標準スペクトル XZ)。

D と W の地点は次のような取り扱いを行う。D の地点は、現行の標準スペクトルを上回るが、その周期帯は 0.5 秒以下のため、比較的固有周期が短い構造物に影響を与えるスペクトルとして、D の地域だけの標準加速度応答スペクトルを設定する(標準スペクトル D)。W の地点は、現行の標準スペクトルを上回るものの、構造物の固有周期よりも小さい周期帯のみに限定されているため、標準スペクトル XZ と同じスペクトルとする。

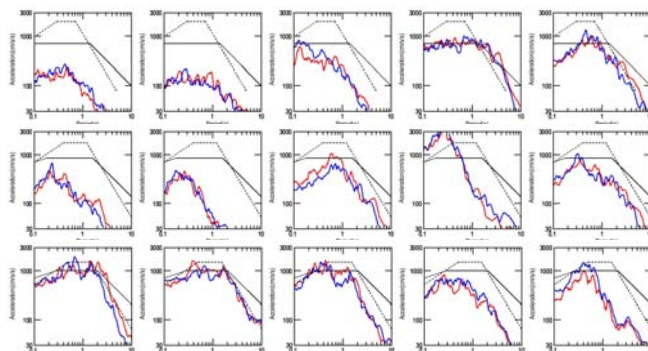


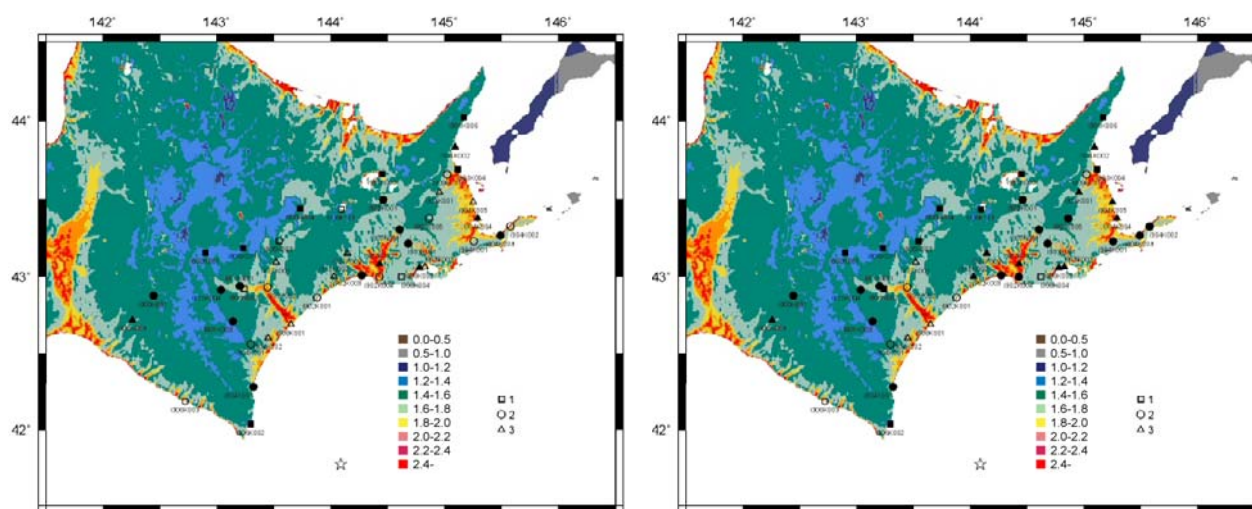
図-1 断層面最短距離に近い順に 5 地点の加速度応答スペクトルの比較(上からⅠ種地盤、Ⅱ種地盤、Ⅲ種地盤)

表-1 加速度応答スペクトルの分類基準

分類	内 容	強 度
A	現行の基準を上回る地点	高 い
B	現行の基準(タイプⅡ)と同程度の地点	
C	現行の基準(タイプⅠ)と同程度の地点	
D	0.5秒以下の周期帯だけが上回っている地点	
W	限られた周期帯だけが上回っている地点	低 い
X	現行の基準を1成分だけ上回っている地点	
Y	現行の基準を2成分とも上回っていない地点	
Z	現行の基準の1/2以下の地点	

キーワード：北海道 耐震設計 標準加速度応答スペクトル サイト特性

連絡先 〒270-0222 野田市木間ヶ瀬 5472 飛島建設(株)防災 R&D センター 技術研究所 第二研究室 tel 04-7198-7553



(a) 分類：Y～Z

(b) 分類：W～Z

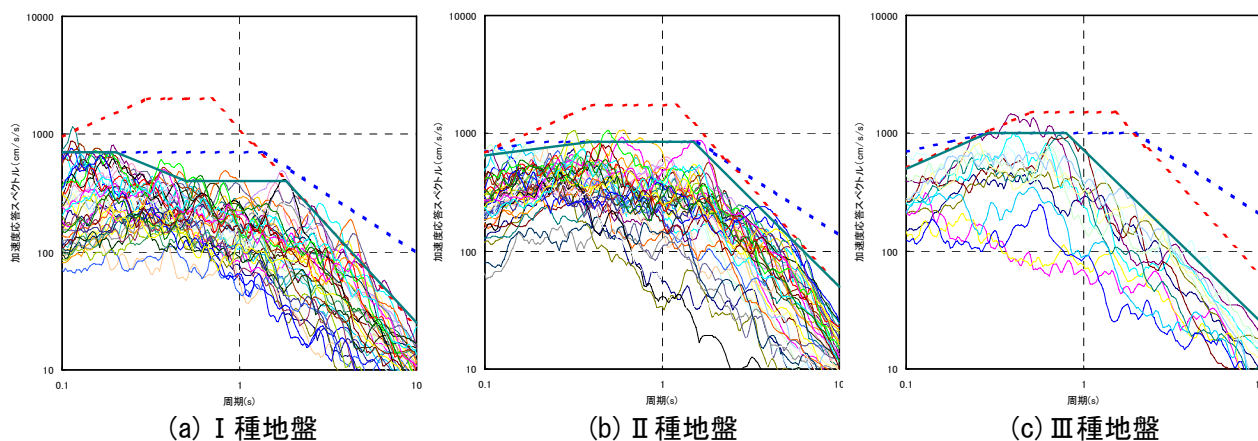
図-2 加速度応答スペクトルの形状による分類と最大速度の増幅度との関係

3. 標準加速度応答スペクトルの設定

図-3 に加速度応答スペクトルの大きさが XZ に分類された地点における加速度応答スペクトルを地盤種別毎に示す。この加速度応答スペクトルを包絡するような標準スペクトルを設定する。設定した標準加速度応答スペクトルを図-3 に示す。

加速度応答スペクトル XZ に加え、限定的な周期帯だけが現行の標準スペクトルを上回る加速度応答スペクトル W を加えた応答スペクトルが観測された地点を図-2 (b) に示す。

このスペクトル特性を持つ地点は地盤の増幅特性（最大速度の増幅特性）との相関が高いことがわかる。多少のばらつきはあるものの、最大速度の増幅特性が 1.6 以下の地盤ではこのスペクトル特性を持つものが多いことがわかる。そのため、この最大速度の増幅度 1.6 を境に、それより増幅度が小さい地域では図-3 に示す標準スペクトルが適用できると考えられる。



(a) I 種地盤

(b) II 種地盤

(c) III 種地盤

4. まとめ

図-3 標準加速度応答スペクトル XZ

2003 年十勝沖地震における北海道の観測地震動記録を用いて、道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編の A の地域区分における標準スペクトルの検討を行った。観測されたスペクトルには、同じ地域区分でも振幅や形状にばらつきが見られたため、スペクトルの形状により細区分を行った。その結果、A の地域区分では、最大速度の増幅特性が 1.6 以下の地盤では、現行の標準スペクトルよりも低いスペクトル特性を示すことが明らかになった。今後、別の地震の記録について同様の検討を進める予定である。

【謝辞】 K-NET の観測記録と地盤条件を使用させていただきました。

【参考文献】 1)道路協会:道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編,2002., 2)佐藤京他: 北海道の地域特性を考慮した設計入力地震動の検討(その 1:観測記録を用いた設計用標準加速度応答スペクトルの検討),土木学会北海道支部,平成 17 年度 年次技術研究発表会,2006., 3)佐藤京他: 北海道の地震活動度を考慮した設計入力地震動の検討,一観測記録を用いた標準加速度応答スペクトルの検討-,第 62 回土木学会年次学術講演会(投稿中),2006., 4)北海道開発土木研究所構造研究室: 北海道開発局の強震観測, 北海道開発土木研究所月報,No.622,2005., 5)防災科学技術研究所: <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>, 6)松岡昌志他:国土数値情報とサイスミックマイクロゾーニング,第 22 回地盤震動シンポジウム資料集, 23-34,1994