

I — 7 釧網跨線橋における強震記録の解析について

北海道開発局土木試験所 正会員 浅野基樹
同 上 正会員 吉田弘一

1. はじめに

北海道開発局道路部門では、全道25箇所が強震計を設置し強震記録の観測を行なっている。土木試験所構造研究室では、これらの強震記録の解析を行っており、本報告ではこれらの解析の一連のものとして地震の規模と卓越周波数との関係について調べたのでその結果を報告する。

地震波は、震源から硬い基盤を伝わり地表面の地盤に上昇してくる。この地盤を構成する土質の振動特性(G , η)はその歪によって変化することが知られている。これらの地盤の振動特性を考慮し等価線型重複反射理論等を用いた解析法が研究されており、実用プログラムとして設計等に利用されている。また、土質の振動特性(G , η)については各種の室内試験により多くのデータが収集されているが、道内に広く分布している泥炭性の軟弱地盤や火山灰についてはそのデータは少ない。

構造物の設計に用いる応答スペクトルなどの入力地震波を推定する場合には、地盤の特性に応じた地震波の特性を把握することが重要であり、上記解析法による計算と行なわれているが、実際の観測データを用いて考察することも必要である。

このような観点から、当研究室でデジタル変換した強震記録データのうち釧網跨線橋において取られた記録を中心に、FFTを用いてスペクトル解析をし地震動の大きさと卓越周波数との関係を調べたので、その結果について報告する。

2. 解析地点と強震記録について

今回の解析に用いた強震記録の観測地点は、釧網跨線橋、静内橋及び別海橋であり、昨年度の発表¹⁾に用いたものと概ね同じである。図1にそれらの位置を示す。これらの地点の地盤は概ね砂質層であり、別海橋と釧網跨線橋では一部泥炭を含み軟弱地盤で、特に釧網跨線橋ではほとんど全層にわたってN値が低い。それぞれの地質柱状図を図2に示す。

この三地点には地表の地震計とともに地中地震計も設置されており、観測記録も比較的多い。今回用いた記録は水平方向の強震記録であり、橋軸方向と橋軸直角方向の成分を合計して、釧網跨線橋と別海橋では20記録、静内橋では18記録である。釧網跨線橋で記録された強震波形の例を図3に示す。これは、橋軸直角方向のものであり、上が地表、下が地中の波である。

3. スペクトル解析

観測された波をFFTを用いて解析し定常フーリエスペクトルを求め、帯域周波数と0.3Hzとしてパーゼン・ウィンドーを用いて平滑化を行った。以後、本文でのスペクトル値はこの平滑化した値である。よ

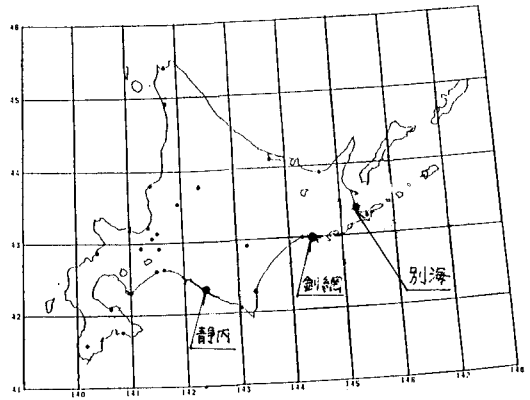


図1 強震観測位置

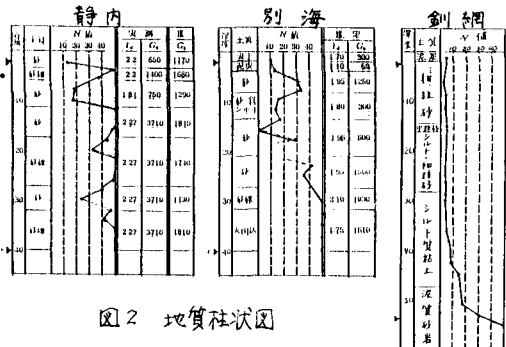


図2 地質柱状図

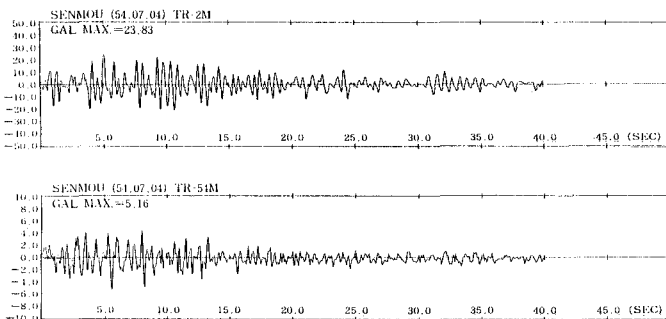


図3 強震記録

た、スペクトルの地表と地中との倍率を伝達関数として求めた。図4に、図3の波の解析結果を示す。上が地表、中間が地中のフーリエスペクトルであり、下がその伝達関数である。

4. 地震動の大きさと卓越周波数との関係

地震動の大きさとして、地表及び地中の最大加速度と最大フーリエスペクトル値を考え、卓越周波数との関係を調べた。図5、図6は、釧網跨線橋の地表における最大加速度及び最大スペクトル値と卓越周波数との関係である。地震動の大きさが大きくなるにつれて卓越周波数が減少する傾向にある。また図7は、地表における最大スペクトル値と伝達関数との関係である。ここでは、最大スペクトル値の大きさにかかわらず、伝達関数のピークが2Hzに集中し、上記のような傾向は認めがたい。図8～図10は、同様に地中地震計の記録によるものである。最大加速度と最大スペクトル値が地表のものと比較して1オーダー小さいが、地表と同様な傾向が認められる。図11～図13は静内橋におけるものであるが、釧網跨線橋とほぼ同じ傾向が見られる。図14～図16は別海橋のものである。別海橋の場合、上記の傾向はほとんど認められなかったが、地中の最大スペクトル値と卓越周波数との関係に上記の傾向が認められた。

5. おわりに

本報告では釧網跨線橋、静内橋、別海橋での強震記録を用いて地震の大きさと卓越周波数との関係について調べた。その結果、釧網跨線橋と静内橋では、最大加速度及び最大スペクトル値が大きくなるにしたがって、卓越周波数が減少する傾向にある。しかし、別海橋ではこの傾向が見られず、わずかに地中での最大スペクトル値と卓越周波数との関係に見られるのみである。今回の解析の結果、最大加速度と卓越周波数との関係に一定の性質がなくても、最大スペクトル値と卓越周波数との関係には一定の性質が認められた。また、伝達関数に関しては、地震の大きさとの関係にははっきりした傾向は認められなかった。今回、スペクトル解析にはFFTを用いたが、FFTには平滑化の問題がつきまとうので、今後、分解能の優れた最大エントロピー法を用いて数多くの波を解析し、地震動の性質を調べて行く予定である。

《参考文献》

- 1) 佐藤昌志・吉田紘一：地震観測記録による地盤特性に関する一考察 土木学会北海道支部論文報告集 昭和59年度
- 2) 佐藤昌志・吉田紘一：北海道の軟弱地盤における応答スペクトル推定法に関する考察 土木試験所 月報 No.383
- 3) 佐藤昌志・吉田紘一：北海道の軟弱地盤における応答スペクトル特性について 土木試験所 月報 No.383

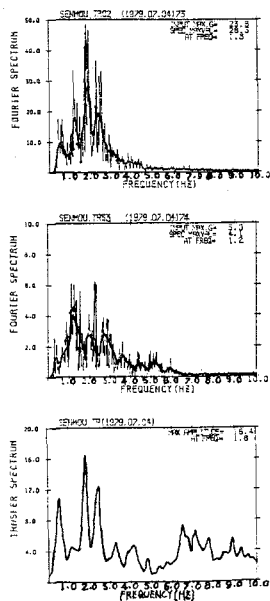


図4 スペクトル解析図

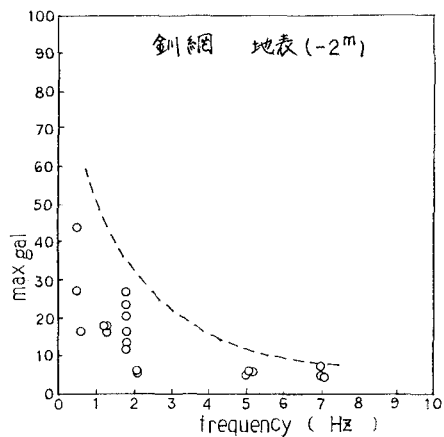


図5 最大加速度と卓越周波数の関係

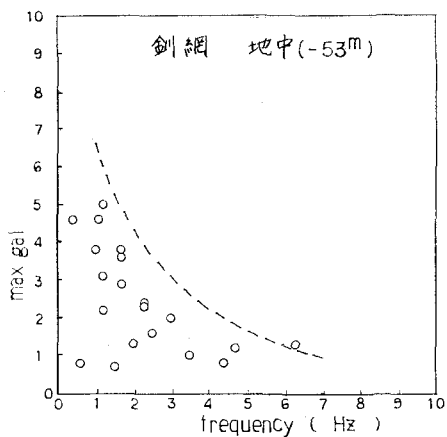


図8 最大加速度と卓越周波数の関係

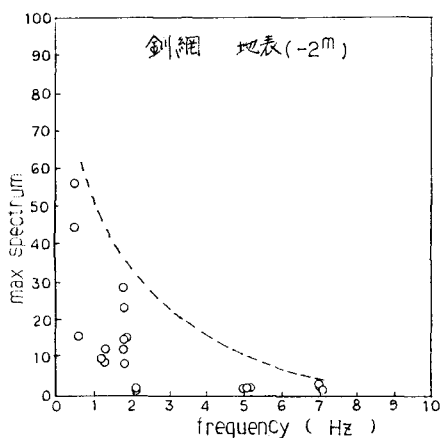


図6 最大スペクトル値と卓越周波数の関係

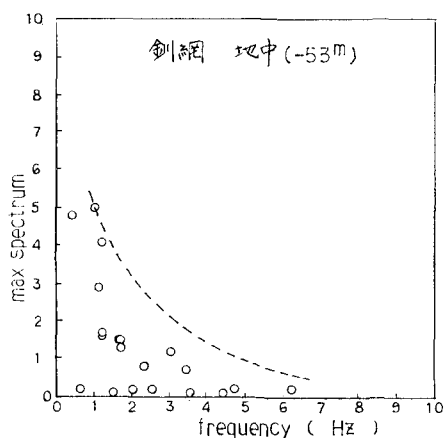


図9 最大スペクトル値と卓越周波数の関係

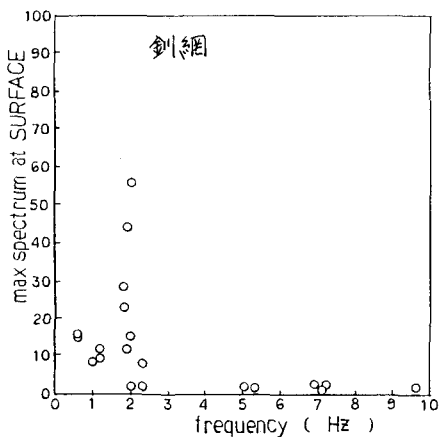


図7 最大スペクトル値と
伝達関数の卓越周波数との関係

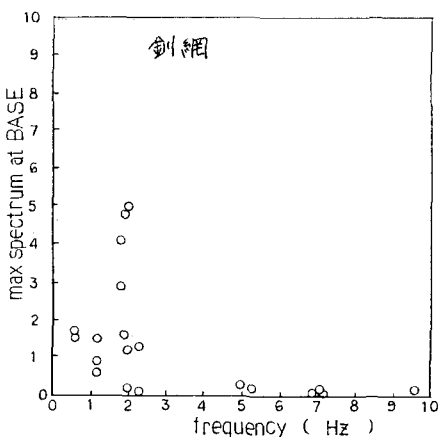


図10 最大スペクトル値と
伝達関数の卓越周波数との関係

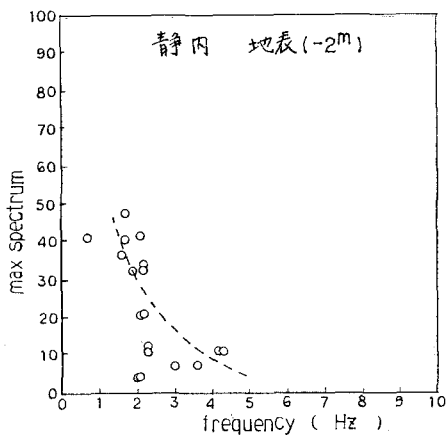


図 11 最大スペクトル値と卓越周波数の関係

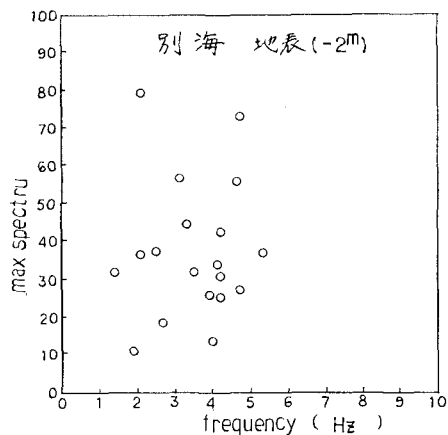


図 14 最大スペクトル値と卓越周波数の関係

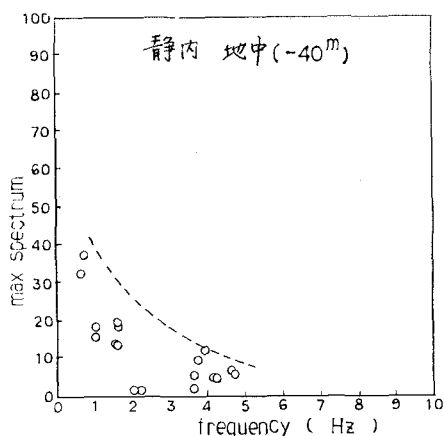


図 12 最大スペクトル値と卓越周波数の関係

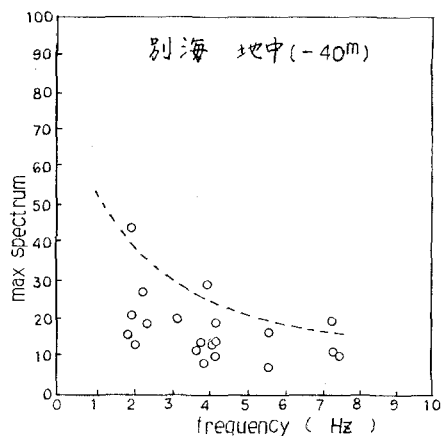


図 15 最大スペクトル値と卓越周波数の関係

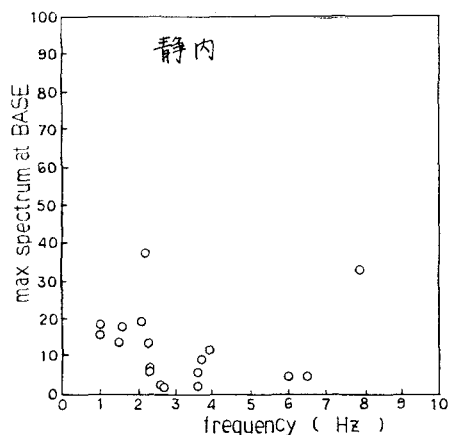


図 13 最大スペクトル値と
伝達関数の卓越周波数との関係

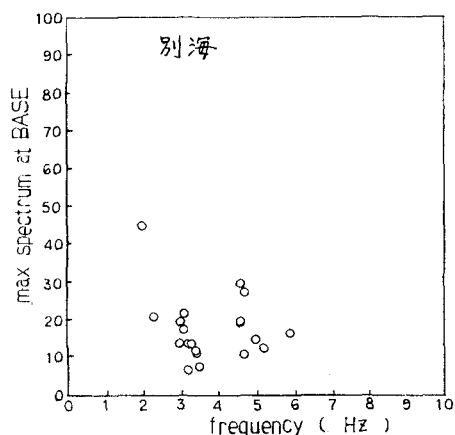


図 16 最大スペクトル値と
伝達関数の卓越周波数との関係