

東海大学海洋学部 正 員 浜田政則
 千代田化工建設 正 員 山本鎮男
 千代田化工建設 正 員 清水信行
 東海大学海洋学部 学生員○伊藤博康

はじめに

昭和58年(1983)5月26日正午秋田県能代沖に発生したマグニチュード7.7の日本海中部地震は、青森・秋田両県に多大な被害をもたらした。本研究は、新潟における浮屋模式原油タンクの溢出事故に着目し、タンクのスロッシング周期に相当する数秒～10数秒のやや長周期の地震動の特性を検討したものである。また、実タンクにおける油の痕跡より推定されたスロッシング波高と、観測された長周期地震動による解析値との比較も行った。

調査方法

やや長周期地震動の特性の検討には、気象庁一倍変位強震計による記録を用いることにした。記録の数値化は、原波形記録のマイクロフィルムから2倍の引伸しコピーを作り、数値化処理装置(システムCDS4000、座標読み取り装置端末“INSTAVIEW”)を用いて約5分間、数値の極大・極小を読み飛ばさないように不等間隔で行った。さらに、零線補正や円弧補正および計器特性の補正を行った後、2.0～20.0秒までの速度応答スペクトルを求めた。なお、気象庁一倍変位強震計のうち、青森・秋田・新潟・酒田の記録は振り切れており、現在強震計の振動台実験等を通じて復元作業中であり、これらの地点での記録については、後の機会に報告する予定である。

解析結果および考察

最大変位について、既往の推定式による値との比較を図-1に示す。気象庁一倍変位強震計による最大変位の値はかなりばらついているが、土木研究所の推定値をいずれも上回ったものとなっている。一例として苫小牧における観測記録から得た速度応答スペクトルを図-2に示す。10秒付近に卓越周期があり、0%減衰におけるスペクトル値は $80 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ である。

図-3は、減衰定数を5%として速度応答スペクトル値の最大値を、周期に関係なく震央距離に基づいてプロットしたものである。距離による減衰は顕著でなく、特に苫小牧における速度応答スペクトル値は、他の地点に比較し著しく大きい。これは観測地点の地形・地質によるものと推定される。図中実線と点線で示した値は、片山らの推定式による速度応答スペクトルであり、周期4.0秒としてそれぞれ第1,2種地盤を対称としている。

表-1に、苫小牧・室蘭において油の痕跡より推定されたスロッシング波高を示す。ほとんどのタンクの直径が60m以上であり、スロッシング一次周期は10秒以上にある。

図-4に、前述した気象庁一倍変位強震計の変位記録を入力として算定したスロッシング波高の最大値と、油の痕跡から推定されたスロッシング波高の最大値との比較を示す。なお、解析値は微小振幅波理論による値である。またここでの解析では、水平二方向(NSとEW)の変位記録のうち、波高が大きく計算される成分を用いている。図から明らかなように、スロッシング波高が50cm以下では、痕跡による推定値と解析値はよい一致を示しているが、スロッシング波高が50cm以上になると、痕跡による推定値が解析値よりも著しく大きくなっている。これは、スロッシング波高が大きい場合実際のタンクでは、非線形領域の液面振動が生じている為と考えられる。

【参考文献】

- 1) 屋外貯蔵タンクの耐震安全性検討のための入力地震波の変位特性に関する報告書, 土木学会編, 昭和57年12月
- 2) 片山恒雄・岩崎敏男・佐伯光昭: 地震動加速度応答スペクトルの統計解析, 土木学会論文報告集 No. 275

pp 29～40, 昭和58年7月

図-1 最大変位と震央距離の関係

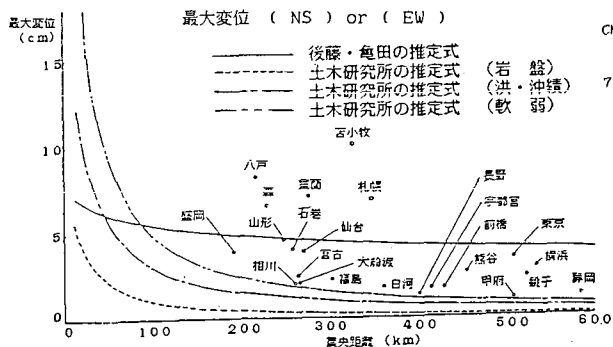


図-2 吉小牧における速度応答スペクトル

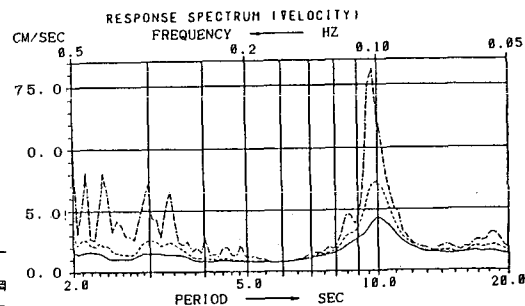
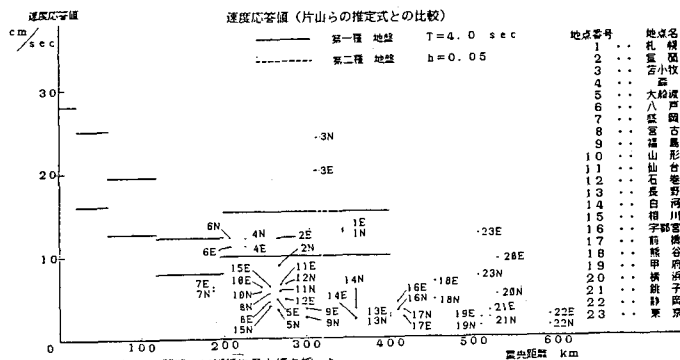


図-3 速度応答スペクトル値と震央距離



注1 実測値は、周期に無関係に最大値を採った。
注2 地点番号に続く漢字は、成分を表す。(N=NS, E=EW)

表-1 痕跡高より推定されたスロッシング波高

番号	地区	痕高 (m)	内径 (m)	観測周期 (sec)	推算波高 (cm)
1	吉小牧	21.3	82.0	11.0	123.0
2	吉小牧	21.0	82.0	11.0	119.5
3	吉小牧	20.7	82.0	11.1	127.0
4	吉小牧	21.2	82.0	11.0	145.0
5	吉小牧	20.0	82.0	11.2	146.0
6	吉小牧	20.8	82.0	11.1	141.0
7	吉小牧	20.5	82.0	11.1	142.0
8	吉小牧	21.2	82.0	11.0	149.0
9	吉小牧	12.2	82.0	11.4	62.0
10	吉小牧	21.2	82.0	11.0	128.0
11	吉小牧	21.3	82.0	11.0	120.0
12	吉小牧	21.0	82.0	11.0	118.0
13	吉小牧	21.2	82.0	11.0	120.0
14	吉小牧	6.0	80.4	13.7	50.0
15	吉小牧	21.9	80.4	8.7	150.0
16	吉小牧	13.0	80.4	10.0	170.0
17	吉小牧	21.8	80.4	8.7	110.0
18	吉小牧	4.4	42.7	11.4	44.0
19	吉小牧	3.0	80.4	11.1	36.0
20	吉小牧	17.9	80.4	11.1	110.0
21	吉小牧	5.7	27.8	6.9	28.0
22	吉小牧	11.3	27.8	5.8	28.0
23	吉小牧	20.3	49.4	7.7	15.0
24	吉小牧	3.8	49.4	13.9	27.0
25	吉小牧	3.8	42.7	12.5	42.0
26	吉小牧	3.6	49.4	14.3	37.0
27	吉小牧	8.0	78.2	16.4	48.0
28	吉小牧	21.9	78.2	10.5	200.0
29	室蘭	13.5	77.3	12.2	54.0
30	室蘭	13.4	77.3	12.3	36.0

図-4 実例スロッシング波高と観測長周期地震動による解析値との比較

