

I-14 構造物の耐震設計に用いる入力地表波形作成手法の研究

—強震観測記録に基づく距離減衰式を用いる—

高知工業高等専門学校 建設システム工学科 吉川 正昭
高知工科大学 社会システム工学科 谷 治孝

1. はじめに

兵庫県南部地震(1995.1.17)を機に、我が国の土木構造物の耐震設計法には、新しい考え方が導入された。構造物の対応年数中に発生する可能性の高い地震動(レベル1地震動)のほかに、発生確率は小さいが構造物に深刻な被害を及ぼす地震動(レベル2地震動)についても考慮すべきであるという土木学会の提言^{1),2)}がなされた。この背景を受けて、橋梁の耐震設計法³⁾には新たにレベル2地震動の考え方が導入され、港湾の分野にも、耐震強化岸壁の設計レベル2地震動の考え方が導入され、設計用入力地震動が求められた⁴⁾。本研究では港湾技研で整理された地震動の距離減衰、地震動の成分などの地震データベースを用いて、神戸港、高知港などの地震動外力を求める。

2. 解析方法

神戸港、高知港などの入力地震動を求める方法を示す。

2.1 距離減衰式

工学的基盤における地震動を求めるためには種々の方法が提案されているが、1つの方法として回帰分析の結果得られた2成分の大きい方の最大加速度の減衰式(1)を用いる。

$$\log_{10} \text{Asmac} = 0.53M - \log_{10}(R + 0.0062 \times 10^{0.53M}) - 0.00169R + 0.524 \quad \dots (1)$$

Asmac は SMAC 最大加速度 (gal)、M は気象庁マグニチュード、R は断層面距離 (km)。

2.2 レベル1地震動およびレベル2地震動の設定

ファイルテーブル名と入力データファイル名を入力する。このファイルテーブル内には解析に使用するためのファイル名が入力されており、データファイルには求める地点の東経、北緯、再現期間(一律75年とする)と、用いる時刻歴波形の位相である八戸波(十勝沖地震, 1968.5.16, M=7.9, 震源距離178km, 最大加速度170gal)が入力でき、この波形を図-1(a), (b)に示した。ここで入力ファイルで指定された港名、東経(度)、北緯(度)、レベル1地震動算定に用いる再現期間(年)が出力できる。レベル1地震動の算定が行われ、次いで、レベル2地震動設定のため、歴史地震や活断層の仮想地震の中で港湾に強い地震動をもたらすと考えられる地震の一覧が画面に表示でき、ここには地震番号EQ、地震の発生年月日(歴史地震の場合)Y、M、D、震源の東経ALOEQ、北緯ALAEQ、深さDEPTH、マグニチュードMAGNITUDE、基盤加速度SMAC.ACCが表示される。指定した全ての港湾について地震の一覧のデータベースが表示でき、レベル2地震動の地震番号を入力する。以上により各港湾のレベル1地震動、レベル2地震動の振幅が決まる。レベル1地震動については地点番号NO、再現期間R、PERIOD、補正最大加速度の期待値Acor、SMAC最大加速度の期待値Asmac、最大速度の期待値VEL、最大変位の期待値DISPが表示され、レベル2地震動については地点番号NOとSMAC最大加速度の値Asmac等が求められる。

3. 解析結果と考察

高知港、神戸港、御前崎港、松山港、須崎港、広島港の解析結果を表-1, 2にまとめる。レベル1、レベル2とも神戸が大きく、高知はあまり大きくなかった。過去の地震来歴からあらゆる値の期待値の計算が可能であることが分かった。得られた結果のうち、高知港、神戸港のレベル1、レベル2地震動の特性を図-2, 3に示した。本研究より得られた結果を示す。

1) 水平2成分の大きい方の距離減衰式で求めた標準偏差は0.55となる。今回用いた距離減衰式のデータのばらつきは福島⁵⁾とほぼ同程度である。

2) 高知港(東経133.57、北緯33.53)での工学的基盤における75年期待値は補正最大加速度は301gal、

SMAC 最大加速度は 231gal、最大速度は 26.1kine、最大変位は 8.6cm となる。

3)内陸地震とプレート間地震とでは再現期間が異なるのでレベル 2 地震動を千年に一度の大きさと考えず、再現期間を 200 年として 5 回中の最大強さを再現期間千年と考えるようにする。

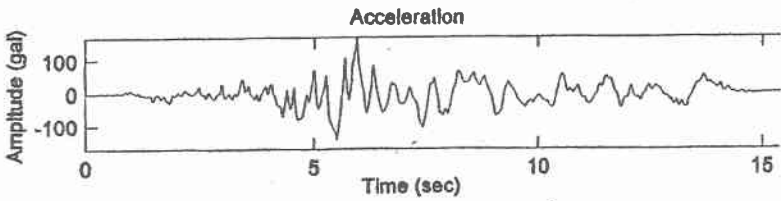


図-1.(a) 八戸波の時刻歴波形

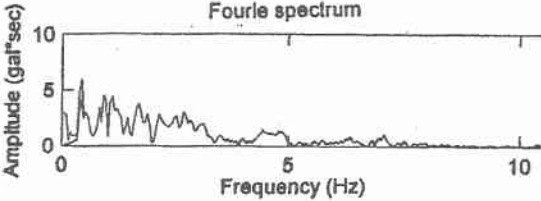


図-1.(b) 八戸波のフーリエスペクトル

表-1 各港湾の SMAC 最大加速度の期待値 $A_{smac}(gal)$

	広島港	神戸港	須崎港	御前崎港	高知港	松山港
レベル 1	198.9	321.2	236.7	286.8	231.3	224.2
レベル 2	356.1	520.4	412.0	436.3	389.3	451.5

表-2 各港湾のその他の期待値 $A_{cor}(gal)$ 、 $VEL(kine)$ 、 $DISP(cm)$

	広島港	神戸港	須崎港	御前崎港	高知港	松山港
A_{cor}	261.5	402.8	308.6	370.1	301.2	294.2
VEL	20.3	39.6	27.7	33.5	26.1	22.6
DISP	6.0	10.5	9.2	11.1	8.6	7.0

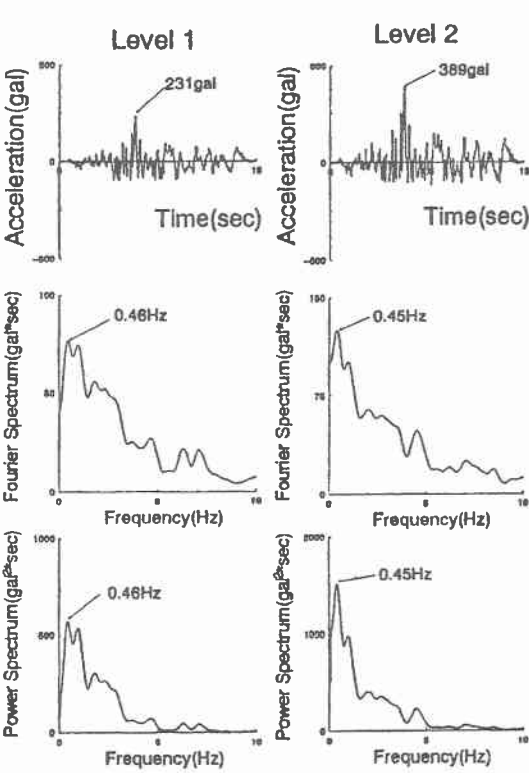


図-2 高知港の時刻歴波形と応答波形

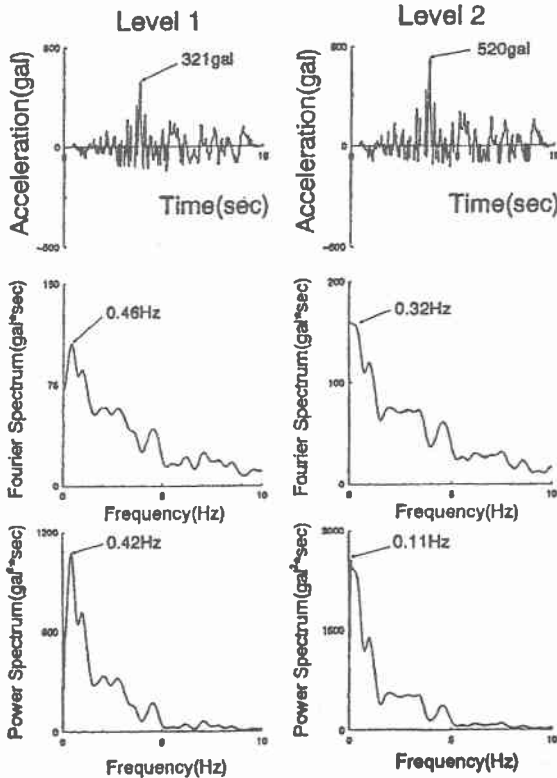


図-3 神戸港の時刻歴波形と応答波形

謝辞：港研作成の地震波データベースを用いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1)土木学会耐震基準等基本問題検討会議：土木構造物等の耐震基準等に関する提言、土木学会誌、Vol.80、No.8、1995 年 7 月
- 2)土木構造物耐震基準基本問題検討会議：土木学会耐震基準等に関する提言集、土木学会、1996 年 5 月
- 3)(社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説、Ⅴ耐震設計編、1996 年 11 月
- 4)港湾技研資料：距離減衰式から推定した地盤加速度と設計震度の関係、野津厚、上部達生他、No.893、1997 年 12 月
- 5)福島美光：地震波の発生、伝播の理論を背景とした入力時振動の経験的予測、ORI 研究報告、93-07、1994 年 3 月