

建設省土木研究所 正員 若林 達
 建設省土木研究所 正員 岩崎 敏男
 建設省関東地建 学生員 堀内 俊一

1. まがき

本州四国連絡橋の耐震設計にあたっては架橋地点より震央距離が150~200 Km程度の太平洋海底に発生するマグニチュード8クラスの地震を主たる対象とすることが土木学会の報告書¹⁾に明記されている。

今回の解析では、1946年12月21日に発生した南海地震(M=8.1)をとり上げ、金森²⁾の提案する震源モデルを用いて、代表的な架橋地点4地点の地震動を計算した。計算プログラムは、東京大学理学部佐藤良輔助教、リ崎一郎氏が作成したものを一部修正して用いた。

2. 1946年南海地震の震源モデル

震源モデルによる地震動の計算は、基盤を一樣な半無限弾性体とし、その弾性体中に長さL、幅Wの面(断層面)を境にして、立上がり時間下のランプ関数で表わされる大きさDのずれが生じた時に、任意の点の地動(変位)を計算する方法である。

1946年南海地震については、次の諸元をもつ震源モデルが提案されている。

震源の位置: 東経135.84°, 北緯33.13°, 震源の深さ: Z=30.0 Km, 断層方向: $\alpha_f = 40^\circ$
 断層の大きさ: 80 x 120 Km, ディップ角: $\delta = 350^\circ$, ずれの方向: $\lambda = -90^\circ$ 。
 破断の進行方向 (Part 1 および Part 2 の Z 方向)

	Part 1	Part 2		Part 1	Part 2
ずれの方向	AV1 = 0°	AV1 = 180°	ずれの速度	SGM31 = 3.0 km/s	SGM31 = 3.0 km/s
ずれの方向	AV2 = 90°	AV2 = 90°	ずれの速度	SGM32 = 3.0 km/s	SGM32 = 3.0 km/s
ずれの幅	W1 = 60 km	W1 = 60 km	分割数	ALW1 = 3	ALW1 = 3
ずれの幅	W2 = 80 km	W2 = 80 km	分割数	ALW2 = 3	ALW2 = 3

ランプ関数: 立上り時間(rise time) $t_0 = 3.0$ 秒, 最大ずれ量(dislocation) $D_0 = 3.1$ m

3. 地震動の計算

上述した震源モデルを用いて、架橋地点のうち代表的な地点に対して地震動の計算を行なった。図-1に1946年南海地震の震源モデルの概略と地震動の計算を行なった4地点(①~④)の位置関係を示している。

震源モデルによる4地点の地震動の計算結果を示すと、図-2(A)~(D)のようになる。通常のSMAC記録では再現困難な長周期であった大変位の地震動が計算された。この種の地震動波形は、長大橋の耐震設計の検討を行なう際の入力波形として利用することができ

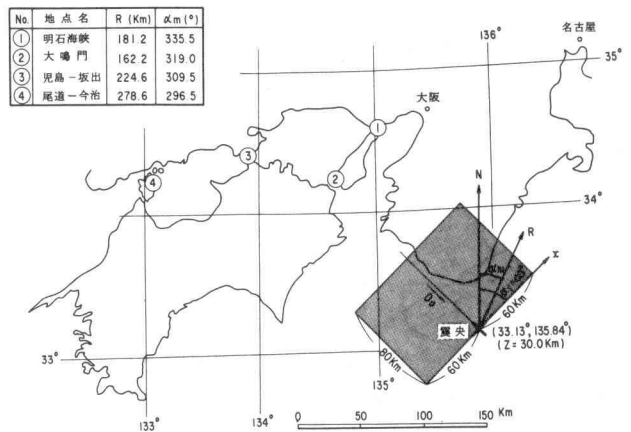


図-1 1946年南海地震の震源モデルと計算地点

る。そこで、4地点のうちの大鳴門地点について、地震動変位から応答加速度スペクトル $SA(gal)$ を計算した。その結果を本図の設計に用いられるスペクトル⁴⁾ ($h=0\%$) と共に示すと図-3のようになる。設計スペクトルでは、入力の大さは、水平方向が180 gal, 上下方向が90 galである。この比較から次の特徴がわかる。

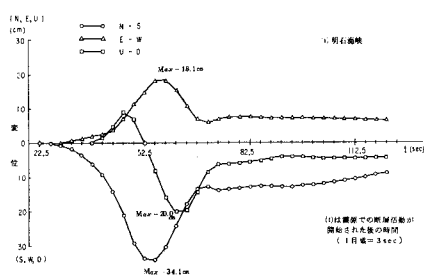


図-2(A) 地点①における地震動変位振幅

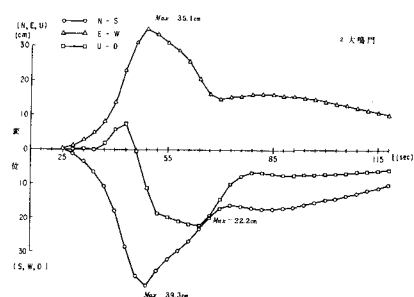


図-2(B) 地点②における地震動変位振幅

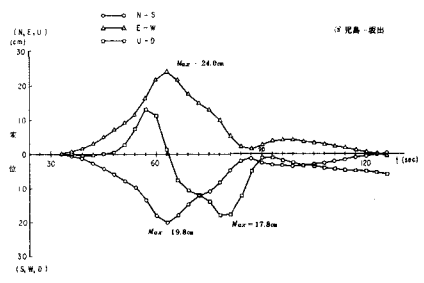


図-2(C) 地点③における地震動変位振幅

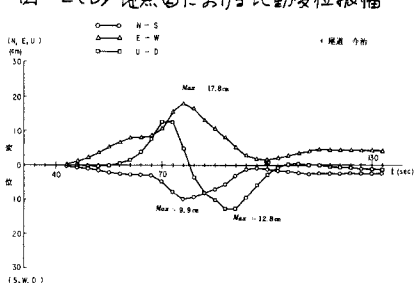


図-2(D) 地点④における地震動変位振幅

1) 震源モデル解析に

よる大鳴門地点の地震では上下成分が卓越している。

ii) $T \leq 5$ 秒の領域では上下動で5倍以上、水平動で20倍以上設計スペクトルが大きい。

iii) $T \geq 5$ 秒の領域では、かなり接近し、 $T > 15$ 秒では上下動について両スペクトルはほぼ同等になる。しかし水平動ではまだ3倍程度設計スペクトルが大きい。

今回、震源モデルによる応答加速度スペクトルが大鳴門橋の耐震設計に及ぼす影響について調べた。大鳴門橋の最低次モードは、橋軸面内方向で6.8秒、橋軸直角方向で9.8秒であって、この周期でのSAはいずれも設計スペクトルが、4~14倍とかなり大きい。2次以上のモードでは設計スペクトルがさらに大きくなるので、震源モデルに基づく地震動による応答値は小さく、現状の土木学会指針による設計スペクトルで設計すれば十分安全であるといえる。

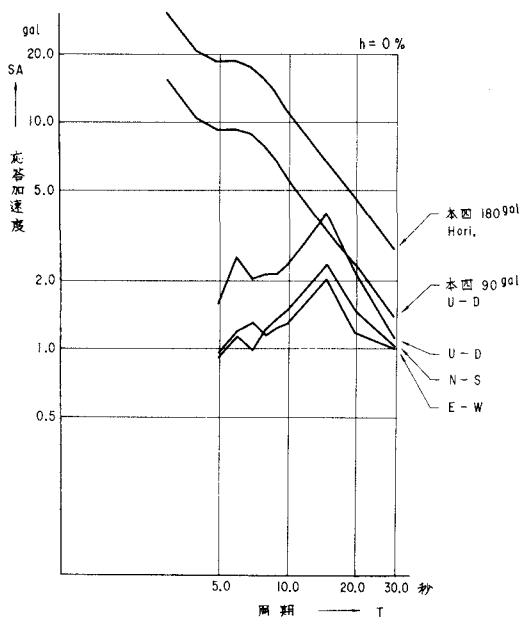


図-3 地点②における応答スペクトルの比較

4. あとがき

本解析は、本州四国連絡橋公団からの委託研究の一環として行なわれたものである。また「震源モデルの理論計算および断層パラメータの決定にあたっては、東京大学理学部佐藤良輔教授、川崎一郎氏に御指導を蒙り、ここに記して関係各位に感謝の意を表します。

[参考文献] 1) 土木学会本州四国連絡橋耐震研究委員会「本州四国連絡橋の耐震に関する調査研究報告」2) 本州四国連絡橋耐震設計指針(1974) 同解説、昭和49年9月、3) Hiroo Kanamori "Tectonic Implications of the 1944 Tonankai and the 1946 Nankaido Earthquakes," Phys Earth Planet Interior 5, pp129~139, 1972 3) Ryosuke Sato "Formulations of Solutions from Earthquake Source Models and Some Related Problems", J. Phys Earth, Vol.17, pp101~110, 1969