

○ 日本道路公団 正員 和佐 勇次郎

建設省土木研究所 正員 荒川 直士 正員 川島 一彦

1. はじめに

動的解析では、解析目標に応じて入力地震動を適切に定めることが重要である。入力地震動としては、従来、強震記録を用い、その最大加速度を150 gal程度に振幅調整して解析に用いる事例が多い。しかし、地震動の最大加速度は振動数特性によって大きく変化するため、最大加速度を規定しても地震動が構造物に与える影響を規定したことはならないと考えられる。本報告は図-1の流れに従い、当該地点で期待される地震加速度応答スペクトルの期待値に基づき、加速度波形を定める手法について提案するものである。

2. 地震応答スペクトルの期待値の解析と基盤地震動のスペクトルレベルの設定

既往地震活動に基づき、確率的に基盤面における地震応答スペクトルの期待値を求めた。ここで、解析対象は東京湾湾央とし、1885~1979年間の地震資料をもとに東京湾周辺の地震発生状況を図-2のように5つのサブゾーンに区分した。各サブゾーンの特性は表-1のように与えた。また、基盤地震動の加速度応答スペクトル $SA^{BR}(T)$ は道示の γ 1種地盤表面における加速度応答スペクトル $SA(T)$ から次式により求めた。

$$SA^{BR}(T) = SA(T) \times f_1(T) \times f_2(T) \quad \text{--- (1)} \quad \text{ここで} \quad SA(T) = Q(T) \times 10^{0.4T/M} \times (\Delta + 30)^{C(T)} \quad \text{--- (2)}$$

ここで、 $f_1(T)$ 、 $f_2(T)$ はそれぞれ、 $SA(T)$ スペクトル推定式の予測精度を考慮する場合の補正係数、 γ 1種地盤表面から基盤への変換補正係数であり、今回の試算ではそれぞれ、 $f_1(T) = 1.0$ 、 $f_2(T) = 0.8$ とした。また、式(2)の係数 Q 、 Δ 、 C は参考文献1)によった。

設計地震動の大きさは、目標とする耐震性のレベルに応じて定める必要がある。土木構造物の耐震設計にあたっては、「原則として耐用年数内に地震により構造物が本質的な機能を喪失するような損傷を受けない」ことを基本とし、いかなる規模の地震に対しても損傷を受けないよう設計することは経済性を度外視した構造物となる可能性があることから、「当該地点にまれに発生する大地震に対しては、構造物の最終的な崩壊は防止する」という2つの水準が考えられる。ここでは、 γ 1の水準に対応する入力地震動として、再現期間150年に相当する地震動を、また γ 2の水準に対応する入力地震動として関東地震と同程度の地震動を想定してみることにした。このようにして求めた加速度応答スペクトルの期待値を、固有周期 $T < 0.3$ 秒では加速度応答スペクトルが一定になるように、また $T \geq 0.3$ 秒では速度応答スペクトルが一定となるように包絡した結果が図-3である。ここでは、 γ 1および γ 2の水準に対応する加速度応答スペクトルを、それぞれ $L1$ 、 $L2$ と呼ぶこととする。

3. 基盤加速度波形の設定

時刻歴地震応答解析では、地震動の波形が必要とされる。したがって、上述した $L1$ および $L2$ の応答スペクトルに合致するよう、既往の強震記録の振幅特性を周波数領域で調整し、擬似加速度波形を作成した。振幅特性を調整しようとする強震記録の応答スペクトルが $L1$ 、 $L2$ に近似している場合には、波形特性を微調整しても、もとの強震記録が持つ実測記録としての側面を大きく損わないと考えられる。従来、動的解析によく用いられている開北橋記録宮城県沖地

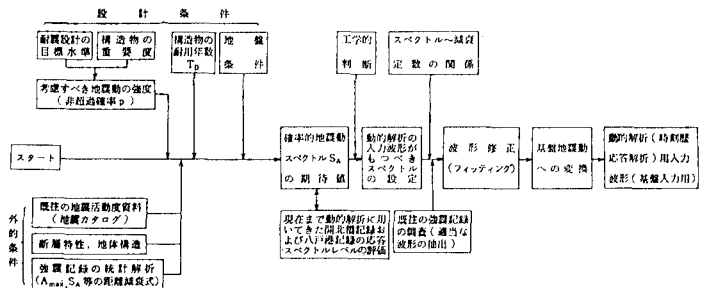


図-1 動的解析用基盤入力加速度波形の設定フローチャート

記録としての側面を大きく損わないと考えられる。従来、動的解析によく用いられている開北橋記録宮城県沖地

震)および八戸港記録(勝沖地震)をそれぞれ図4,5に示すようにL1, L2に適合させた結果、図6,7の加速度波形を得た。ただし、対象構造物の周期(約2秒)が長いことを考慮し、L2の場合には長周期側でのみL2にフィットさせた。

謝辞：本報告は(財)高速道路調査会東京湾横断道路耐震検討会(片山恒雄座長)において検討されたものであり、同トンネル、橋梁、人工島各構造検討委員会(伊吹山四郎、久保慶三郎、久野悟郎各委員長)において種々有益な御指導を得た。ここに、上記検討会および各委員会の委員に厚く御礼申し上げます。 参考文献1) 工研資料1864号 1982.11

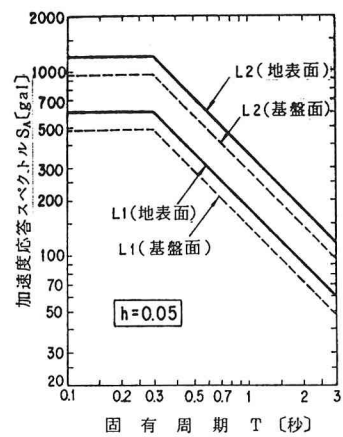


図3 L1およびL2

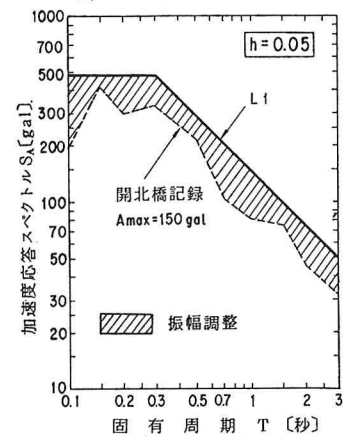


図4 L1適合波形

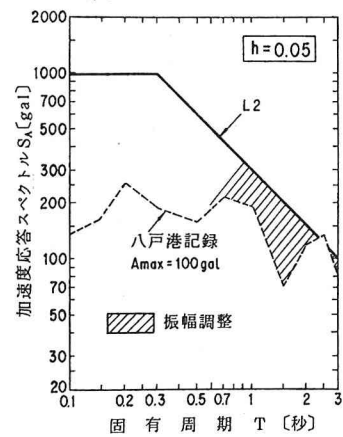


図5 L2適合波形

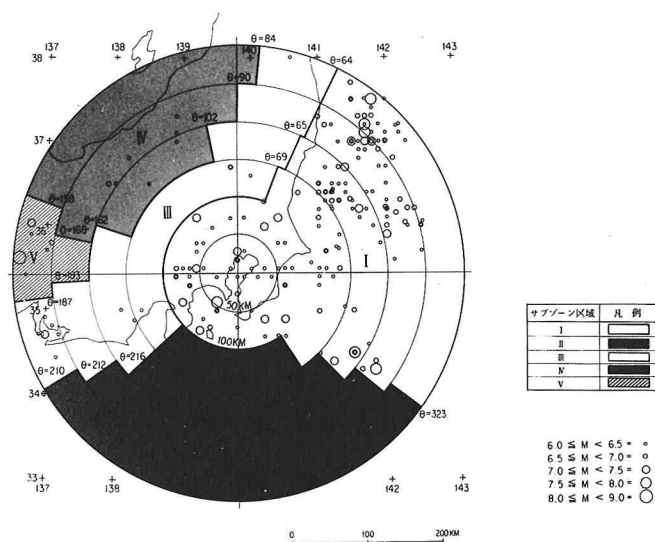


図2 東京湾周辺の地震発生状況(1885~1971)

表1 東京湾周辺の地震発生状況の特徴とこれに基づくサブゾーン分割

サブゾーンNo.	サブゾーンの特性	単位面積 当年平均 地震発生 回数	b 値 ¹⁾		既往最大地震 発生年月日 地震名	マグニチュード	解析に用いた 最大地震のMu
			サブゾーン内	全体で求めた場合			
1	日本海溝～プレート境界～相模トラフ	2.11×10^{-4}	0.99	1.012	1923. 9. 1 関東地震	7.9	8.0
2	相模トラフ～南海トラフ	0.39×10^{-4}	0.99		1972.12. 4 八丈島東方沖地震	7.2	8.5
3	プレート境界～火山フロント	0.35×10^{-3}	1.31		1945. 1.13	7.1	7.25
4	火山フロント以西	0.22×10^{-3}	2.00		1918.11.11	6.5	7.5
5	相模湾断層系	0.74×10^{-5}	0.67		1891.10.28 濃尾地震	8.0	8.0

注1) b値は場所ごとに変化する意見と場所ごとに変わらないとする意見がある。
b値をサブゾーンごとに与えても全サブゾーンに対して同一のb値を与えても、結果はほとんど変わらないことから、ここでは全領域から求めたb値を全サブゾーンに対して与えることとした。

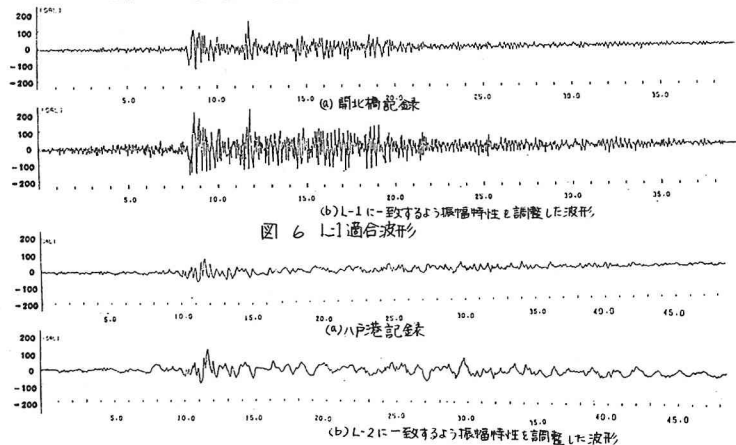


図6 L-1適合波形

図7 L-2適合波形