

I-425 短期間を対象とする確率地震荷重の推定法

富士通（株）

豊橋技術科学大学

東京エンジニアリング（株）

正 員 廣瀬 進

正 員 栗林 栄一

正 員 由井 洋三

1. はじめに

土木技術の発達により、長大化した重要度の高い構造物が建設されるようになってきた。このため、その設計段階で建設地点周辺において地震活動度に基づいたより詳細な地震動強度を定めることが必要になってきている。一般に、地震活動状況が時間的に変化しなければ、対象となる期間に関係なく同一の方法で地震動強度が推定できる。このため、現在では、既往の地震データを基に将来の地震活動を仮定し、耐用年数のように比較的長期間を対象に地震荷重の推定が行われている。しかし、構造物の大規模化により、その工事期間は長期化する傾向にある。本研究では、このように重要な長大構造物の設計において問題となる工事中の地震荷重を検討する。これは、短期間に対して、地震動強度の決定要因がいかに影響を及ぼすかを明石海峡を対象とし、短期間に対して推定することの妥当性を検討したものである。

2. 地震荷重の推定法

短期間を対象にする場合には比較的小規模な地震まで考慮する必要があるので、類似の地震発生状況を示す地域を震源域として扱う面震源区分、いわゆるサブゾーンモデルによって地震荷重を推定する。¹⁾

推定は、図-1に示す手順で行う。まず、建設地点周辺の地盤データ及び地震データを収集する。地震データより面震源区分を設定して地震発生状況を求める。これに、地震の距離減衰特性を考慮すれば建設地点における地震動強度の期待値が求まる。さらに、この期待値に地震の生起確率と距離減衰特性のばらつきを考慮すれば、地震動強度の確率モデルが求まる。

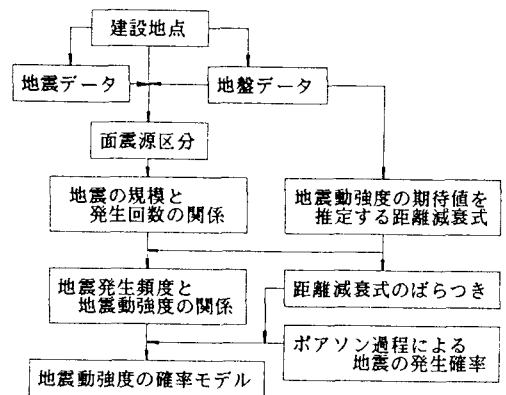


図1 地震動強度の推定フロー

3. 地震資料及び距離減衰特性

地震資料は、気象庁発行の地震月報など^{2), 3)}から、1885年から1984年の間のものを収集した。ただし、データの信頼性などを検討して、解析に使用する地震データは、1885年から1925年までをマグニチュード6.0以上、1926年から1974年までをマグニチュード5.5以上、1975年から1984年までをマグニチュード5.0以上とした。また、起こり得る最大の地震のマグニチュードを検討するために、理科年表の日本付近の被害地震年代表を使用した。マグニチュード7以上の地震の震源分布とマグニチュード5以上の地震の単位面積当りの発生率から図-2に示すような面震源に分けた。

明石海峡がほぼ一種地盤であることから最大地震動の距離減衰式として、既往の研究⁴⁾よりマグニチ

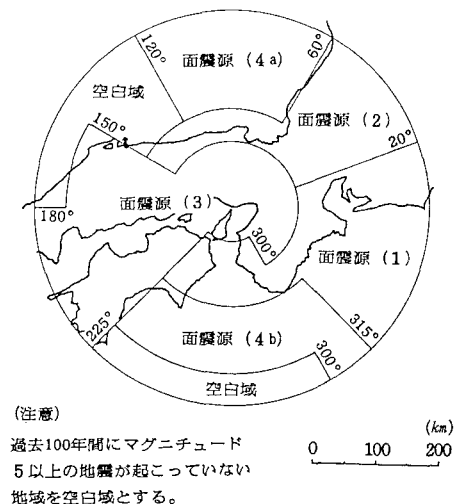


図2 面震源区分

ュードと震央距離を説明変数とする関係式を用いる。

4. 短期間を対象とする地震荷重の決定要因の影響度の検討

2.に述べた推定法により明石海峡を対象に短期間に対して想定される地震動強度に影響を及ぼす要因を検討する。検討する要因として、①地震活動状況の近似方法、②起こり得る最大の地震のマグニチュード (m_u)、③考慮すべき地震のマグニチュードの最小値 (m_o)、④解析の対象とすべき地域の範囲、⑤地震の距離減衰特性、等がある。これらの要因の変化によって地震動強度の期待値がどの程度変化するかを地震の発生頻度毎に求める。そして、対象とする期間内に考慮すべき地震の発生頻度の範囲をおおむね破壊確率 10^{-6} 程度以上に設定して、対象とする期間に対する地震動強度の期待値の変動の割合を求める。このようにして求めた要因別の変動率を図-3から図-5に示す。これらは考慮すべきマグニチュードの最小値を0とし、起こり得る最大の地震のマグニチュードとして416年から1984年の間の地震データ（理科年表の被害地震年代表）の最大値を用い、半径300km以内の地域を4つの面震源に分けた場合を基準にそれぞれの要因の変化による最大地震動の期待値の変動率を示したものであり、図-3は、考慮すべきマグニチュードの最小値に対する変動率を、図-4は、起こり得る最大の地震のマグニチュードに対する変動率を、図-5は解析対象地域の分割数に対する変動率をそれぞれ示している。

5. あとがき

短期間を対象に地震動強度を決定する要因の影響度を検討し、以下に示す結果を得た。

- (1). 解析の対象となる最小マグニチュードは、適用期間1年以下では0～2程度を用いればよい。
- (2). 起こり得る最大の地震のマグニチュードとして1884年から1984年の間の最大値でも理科年表の被害地震年代表中の最大値でも地震動強度の推定値にはほとんど影響しない。
- (3). 解析対象地域として、地震動強度を求める対象地点から300km以内の範囲を考えればよい。
- (4). 特に、解析対象地点付近の地震発生状況は、地震動強度に影響を及ぼす。

《参考文献》

- 1) C. Cornell: Engineering Seismic Risk Analysis, BSSA, vol. 58, No. 5, 1968.
- 2) 宇津: 1885年～1925年の日本の地震活動, 震研彙報, vol. 54, 1979.
- 3) 気象庁: 地震月報別冊第2号, 第3号, 第6号および地震月報(1968年～1984年).
- 4) 川島、相沢、高橋: 最大地震動及び地震応答スペクトルの距離減衰式, 土木研究所報告, 第166号, 1985.

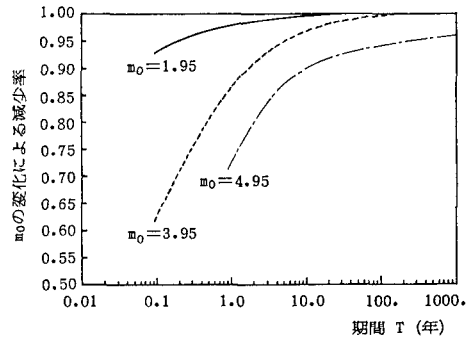


図3 m_o の変化による最大地震動の期待値の減少率

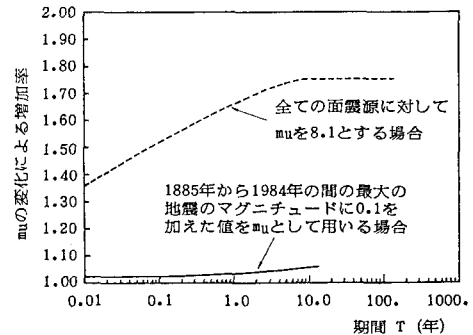


図4 m_u の変化による最大地震動の期待値の増加率

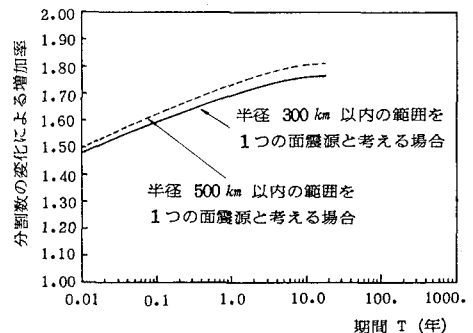


図5 分割数の変化による最大地震動の期待値の増加率