

I-526

記録漏れを考慮した設計用地震荷重の設定に関する考察

鹿島建設技術研究所 正会員 齊藤 宗
山梨大学工学部 正会員 杉山 俊幸

1. はじめに

現在、設計用地震荷重は加速度応答スペクトルによって規定していこうというのが一般的な動向である。この設計用加速度応答スペクトルを算出する際には、過去の地震記録を用いることになるが、世界有数の地震国である我が国でも、一つの地方についてみると、大地震は平均数十年から数百年の間隔でしか起こらないため、近代科学史以前の時代まで遡った地震の記録が必要になる。現時点では、入手可能な地震観測記録を全て用いて統計処理しようとするのが一般的であるが、近代科学史以前の地震観測に関しては記録漏れがあると考えられるため、現代の地震と近代科学史以前の地震を同等に扱ってよいのかという疑問が生じる。そこで、シミュレーションによって時間軸上に発生させた地震に意図的に記録漏れを生じさせ、記録漏れが算出される加速度応答スペクトルの値にどのような影響を及ぼすのかを調べた結果、記録漏れを考慮する場合としない場合とで、加速度応答スペクトルの値にかなりの差が生じることが明らかになった¹⁾。

本研究では、実際の地震観測記録を用い、記録漏れが、算出される加速度応答スペクトルに与える影響を調べ、どのような統計処理を行えば近代科学史以前の地震記録の不備を考慮した設計用地震荷重を算出できるかについて検討することを目的とする。

2. データの取扱い方

本研究では、1)全国一律に年代別に統計処理する方法、2)地震の発生状況と年代の関係を考慮して統計処理する方法の2種類について検討した。なお、全国すべての地域で近代的な地震観測が始まったのは1953年といわれているため、1953年以降には記録漏れがないものとしている。

1)全国一律に年代別に統計処理する方法

この方法は、ある年以前の地震記録を完全に無視して統計処理する方法である。1953年以前の地震観測記録には記録漏れがあると考えられるものの、大地震は数十年～数百年間隔で起こる可能性もあるため、1953年以降のデータだけを使用したのでは大地震が含まれない可能性もある。そこでここでは、①全観測記録、②1600年以降、③1700年以降、④1800年以降、⑤1900年以降、⑥1953年以降の観測記録を用いるという6つの方法で検討してみた。

図1は、何年以降のデータを用いたかを横軸に、その場合の地震の平均発生率を縦軸にとって、浦河・仙台・東京・甲府・名古屋・京都・鹿児島各地点についてプロットしたものである。この図より、いずれの地点においても、データを使用する年代が古くなるほど平均発生率は小さくなっており、時代を遡るほど記録漏れがあることが認められる。

図2は、浦河および京都について、あらかじめ設定した年代以降のデータを用いて加速度応

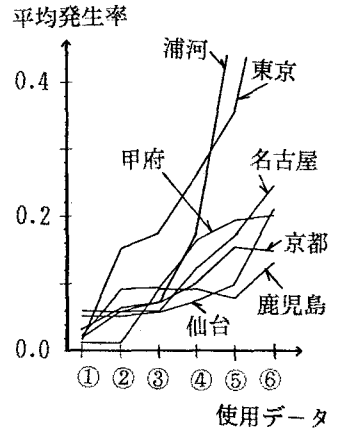


図1 使用データと平均発生率

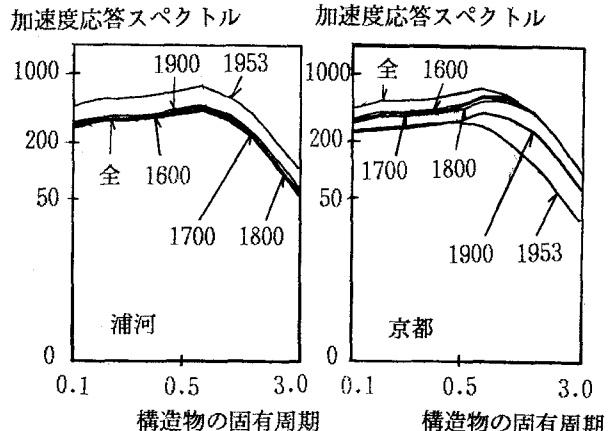


図2 加速度応答スペクトル vs. 構造物の固有周期

答スペクトルを算出した結果を示したものである。浦河は記録漏れが多数ある地点の代表例、京都は記録漏れがほとんどない地点の代表例である。図2より、浦河では、全データを用いた場合が最も加速度応答スペクトルの値が小さく、記録漏れを考慮しないと危険側の設計になることがわかる。一方京都では、全データを用いた場合が最も大きくなっており、記録漏れを考慮しない方が安全側の設計になるといえる。また、図には示さないが、全データを用いるのが安全側とも危険側とも判定できない地域も存在する。すなわち、全データを用いるという方法が安全側であるのか危険側であるのかは設計対象地点によって異なる。

2)地震の発生状況と年代の関係を考慮して統計処理する方法

1)の方法では結論を得るに至らなかったため、地域毎に地震の発生状況と年代の関係を詳細に検討した。その一例を示したのが図3～5で、横軸は西暦年を、縦軸は発生した地震により構造物に生じる加速度応答スペクトルを示している。

浦河（図3）では、1953年以前の観測記録がほとんど無いのに対し、それ以降の記録が多数存在すること、1953年以前には1953年以降生じた地震よりも大きな地震は生じていないことがわかる。従って、浦河のような地点では、1953年以前のデータを全て無視して統計処理してよいといえる。

京都（図4）では、記録漏れはほとんどなく、1953年以降で最大の地震より大きい地震記録が600年以降に多く観測されている。そのため、全観測記録を用いて加速度応答スペクトルを算出すればよいといえる。

東京（図5）では、1600年以前は観測データがほとんど無いのに対し、1600年以降は1953年以降で最大の地震より大きい地震の記録漏れがほとんどないことがわかる。そのため、東京では、約1600年以降の観測記録を用いて統計処理をする必要があるといえる。

全国の各都道府県庁所在地で同様の検討を行った結果、どの地点においても、ある年を境に地震の記録漏れがほぼなくなっていることが明らかとなった。都道府県庁所在地で各都道府県を代表させるとして、その年をマップ化してみたのが図6である。これより、全国的にみてほとんどの地域で1600年以降の観測記録を用いて統計処理を行うのが適切であることがわかる。これは、日本が全国的に栄

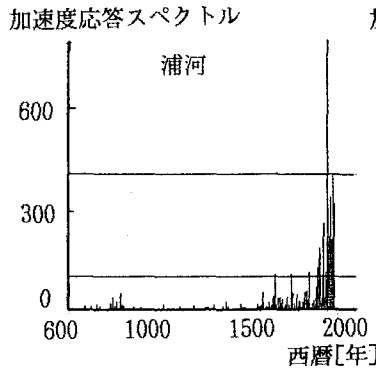


図3 浦河での地震の発生状況

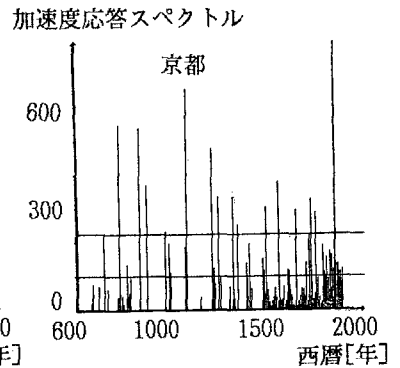


図4 京都での地震の発生状況

え始め、諸々のでき事が書物等に記録として残されるようになったのが江戸時代以降であるためと考えられる。

[参考文献] 1) 杉山他：記録漏れを考慮した地震観測記録の統計処理に関する一考察、構造物の安全性および信頼性(JCOSS AR'91), 1991年11月。

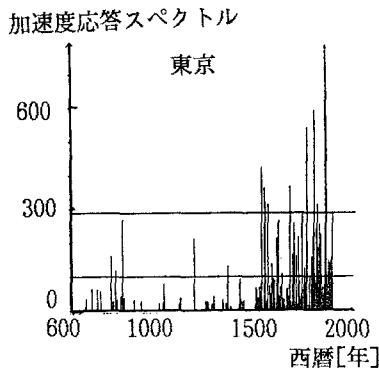


図5 東京での地震の発生状況

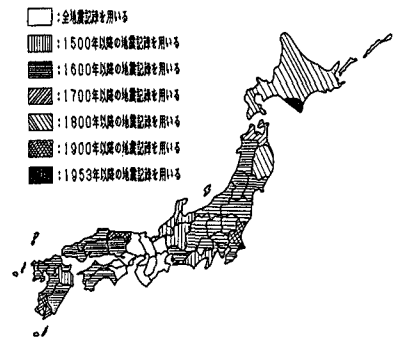


図6 使用するデータの年代別マップ