

最大加速度からみた地震規模評価

愛知工大 (学) 岡松徳芳 (正) 正木和明 (正) 飯田汲事

1. まえがき

従来、地震規模の評価は地動の変位成分を用いて求めたいわゆるマグニチュードによって行われてきたが、注目すべき周期帯域の違いによって様々なマグニチュードが提案されている。例えば比較的短周期成分に注目して決められた実体波マグニチュード、20秒の周期成分に注目して決められた表面波マグニチュード等がある。最近では、地震モーメントから決められたモーメント・マグニチュードも提案されておりより長周期成分の波を用いる傾向にある。このように様々なマグニチュードが提案された背景には地震規模を地震のもつエネルギーによって評価すること、そのためには『長周期の地動変位成分』を用いた方がよいとの考えがあったためである。

一方、工学的には、構造物に及ぼす地震力として地震規模を評価することが重要であり、そのような観点から従来『短周期の加速度成分』に注意が払われてきた。このことは、より長周期の変位成分を用いようとする最近の地震学の傾向とはやや矛盾する面を含んでいる。

本研究は、工学的に重要な短周期の加速度成分に注目し、その最大加速度を用いて従来のマグニチュードと異なる『加速度マグニチュード』の概念を導入し、地震規模の評価を試みようとするものである。

2. 加速度マグニチュードの定義

加速度マグニチュード『 M_a 』を次式で定義する。

$$M_a = a \log_{10} \alpha_{\max} + b \log_{10} \Delta + C \quad \text{--- (1)}$$

(1)式は、[$\alpha_{\max}$: 最大加速度, Δ : 震央距離]

$$M_a = \log_{10} \alpha_{\max} + m \log_{10} \Delta + C \quad \text{--- (2)}$$

と本質的に同じである。(1)式と(2)式の定義の違いは、 M_a を $1/10$ 倍するだけであり、 M_a が地震規模の大小の目安を示す単なる指標であることを考えれば本質的な違いはない。また、 M_a の値そのものも意味がない。定数 C の与え方により M_a の絶対値は変わり得る。つまり、 M_a の絶対値には意味がなく、大小関係のみが意味を持つことに注意しておく必要がある。

3. 用いる加速度データ

本研究では、1968年~1984年の全国で得られた地震の最大加速度記録¹⁾²⁾³⁾を用いたが、そのマグニチュード、震央距離、最大加速度別のデータ頻度分布を図1.図2.図3に示す。解析に用いたデータ数は、556 である。

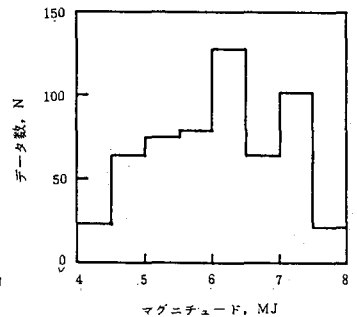


図1 気象庁マグニチュード MJ別のデータ数

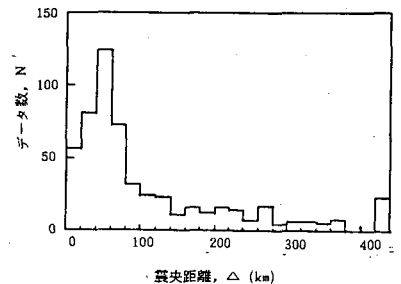


図2 震央距離別のデータ数

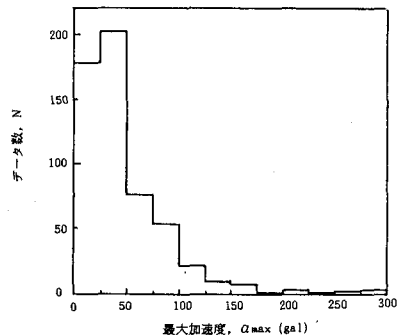


図3 最大加速度別のデータ数

4. 定数 m, C の決定

図4.に最大加速度(α_{max} gal)と震央距離 Δ (km)との関係を気象庁マグニチュード M_J 別に示す。それぞれ直線の傾きの平均値から定数 $m=2.18$ を得た。定数 C は後述する河角マグニチュード M_k と加速度マグニチュード M_a がほぼ等しくなるように $C=0.5$ とした。つまり、(2)式は下の様に書ける。

$$M_a = \log(\alpha_{max} \text{ gal}) + 2.18 \log_{10} \Delta \text{ (km)} + 0.5 \quad \text{--- (3)}$$

5. M_a, M_J, M_k の比較

既往の地震について各地の最大加速度 α_{max} を用いて M_a (各地の平均値)を求め、気象庁マグニチュード M_J 、河角マグニチュード M_k と比較した。図5では M_a が M_J より大きくなっているがこれは定数 C を0.5としたためである。両者の関係にはかなりのばらつきがみられること、また、明瞭ではないが M_a に頭打ちの傾向がみられることが注目される。図6.に示すように M_a と M_k との相関は M_J に比べ高い。このことは M_k が加速度に強く関連する震度から得られたマグニチュードであることからの説明がつく。図5.に比べ M_a に頭打ちの傾向が強く何れれることは注目される。表1.で注目されることは、 M_a と M_J との差が山梨県東部地震で1.0になっていることである。このことは、 M_J が小さかった割には加速度成分が卓越したことを意味する。逆に、日本海中部地震、長野県西部地震では差が負の値となっており、加速度成分が M_J の割には放出されなかったことを意味している。

6. まとめ

最大加速度を用いて地震規模を評価することを試みた結果、いくつかの地震について従来のマグニチュードとは異った評価を与えることができた。最大加速度はサイトの地盤条件の影響を受け易いので、今後、この点も考慮した評価法が期待される。

【参考文献】

- 1) 地震観測事業推進連絡協会資料
- 2) 港湾技術資料
- 3) 土木研究所資料

表1 既往の気象庁マグニチュード、河角マグニチュード、加速度マグニチュード

西暦	地震名	M_J	M_k	M_a	データ数	$M_a - M_J$
1968	日向灘	7.5	8.6	8.0	12	0.5
1968	十勝沖	7.9	9.7	8.3	23	0.4
1969	岐阜県中部	6.6	7.3	7.2	32	0.6
1973	横瀬半島沖	7.4	8.9	7.9	9	0.5
1974	伊豆半島沖	6.9	7.3	7.0	21	0.1
1976	山梨県東部	5.5	6.2	6.5	12	1.0
1978	伊豆大島	7.0	7.4	7.0	17	0.0
1978	宮城県沖	7.4	8.9	7.6	32	0.2
1982	浦河沖	7.1	7.5	7.3	5	0.2
1983	日本海中部	7.7	7.5	7.0	9	-0.7
1984	長野県西部	6.8	6.5	6.3	19	-0.5

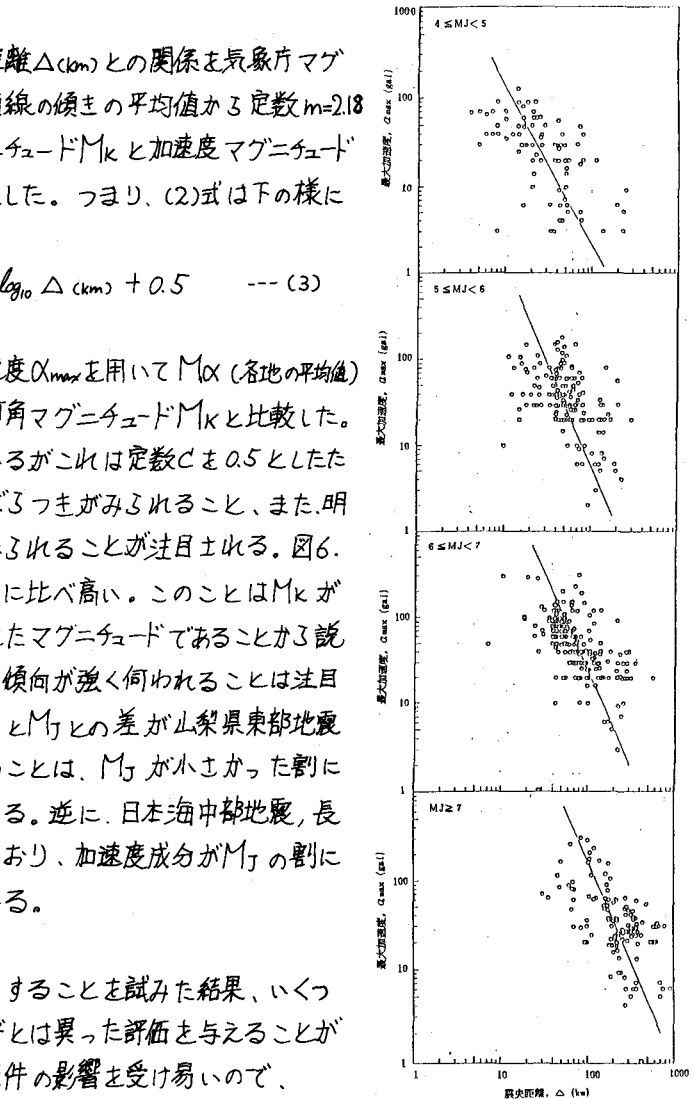


図4 マグニチュード別にみた震央距離と最大加速度との関係

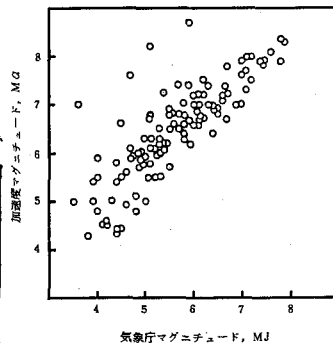


図5 気象庁マグニチュードとの比較

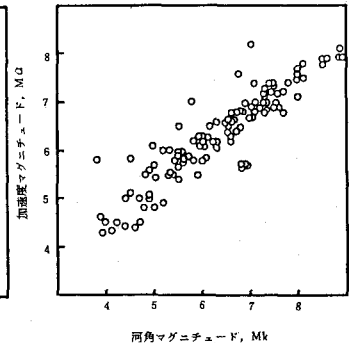


図6 河角マグニチュードとの比較