

地表地震断層長とモーメントマグニチュード

The surface length of earthquake fault and the moment magnitude

橋本 徹夫 [1]

Tetsuo Hashimoto[1]

[1] 文科省

[1] MEXT

活断層の強震動予測における断層モデルの作成のため、地表に現れている地震断層から推定された断層長（地表断層長さ L ）とモーメントマグニチュード（ M_w ）の関係式を求めたので報告する。

器械観測以前に発生した活断層の地震に対して、震源断層を推定するのは困難である。そこで、過去に活動した活断層に対しても一番明確に扱いやすい断層パラメータは、地表に現れた断層長である。強震動予測を行うにあたり、距離減衰式（たとえば、司・翠川,1999）を用いる場合、断層面の形状と M_w の情報が必要とされる。そこで、最近までの地震データまでコンパイルされている Stirling *et al.* (2002) データを用いて、断層長さ L から M_w を推定する新たな式を求めた。また、併せて断層面積 S と M_w の関係式も求めた。

Stirling *et al.* (2002) は、Wells and Coppersmith (1994) 等のデータ及び以降の地震を含む、のべ 389 地震から構成されている。しかしながら、pre-instrumental (pre-1900) の信頼性に欠けるデータをも含み、また基本的なタイプミスによる誤植も多く散見される。ここでは、明らかな誤りを修正した後、以下の手順により客観的なデータの選別を行った。

当該文献において信頼できるとしている M_w と地表断層長さ L が記載されているデータ (242 地震)

のうち、seismological data により M_w を求めているデータ (107 地震)

のうち、断層幅 W が記載されているデータ (86 地震)

のうち、採用された M_w の信頼性が低いと考えられるものを除いたデータ (73 地震)

のうち、平均すべり量 D_{av} の判明しているデータ (52 地震)

但し、この過程では、 M_s , M_J , 地表断層面及び伏在断層面から算定された M_w 等の値において、同論文における M_w と大きな差 (± 0.5) が生じている地震を除去した。これらの処理により選定されるデータ数は減少することになるが、信頼性に欠ける地震が除かれていくことで、データセットとしては質的に向上しているものと考えられる。

尚、本検討においては、地表断層長さ L , 伏在断層長さ L_{sub} に関しては、各々記載された最大値 (文献中では LGTHMX, LGTHMX subs と記載) を用い、断層幅 W については文献中での WMN, WMX の平均値を用いることとした。また断層面積 S については、同論文と同様に、断層長さ L と幅 W の値には、各々平均値を用いて算定した。具体的には、地表断層長さ L と伏在断層長さ L_{sub} の各々の平均値のうち大きい方の値に平均断層幅を掛けて求めた。

L と L_{sub} との関係については、この処理を行うと L が 20 ~ 30km 以上では、ばらつきが小さく概ね 1:1 の関係に近づく傾向が認められるものの、地表断層長が 20km 以下の断層では、地表断層長からでは断層モデルを過小評価してしまう可能性がある。

データの分布傾向と既往研究を考慮し、 $M_w 6.5$ 以上と $M_w 6.5$ 未満に分けて回帰を行った。但し、断層型による顕著な差がここでは見られず、かつデータ数が十分でなくなるため、断層型による分類は行わないこととした。

回帰結果は、パラツキの小さい $M_w 6.5$ 以上では

$$M_w = 4.743 + 1.375 \log L \cdots (1)$$

$$M_w = 3.560 + 1.194 \log S \cdots (2)$$

となった。式 (1) は地震調査推進本部での強震動レシビ (2005) で $W_{max} = 18\text{km}$ と仮定した場合と概ね対応している。また、断層面積についても、データが推本の強震動レシビと同様に良く対応していることが確認できた。

Ser	Mw	LGTH	Lsub	Wmn	Wmx	No.	Loc.	Event	Date	typ	Ser	Mw	LGTH	Lsub	Wmn	Wmx	No.	Loc.	Event	Date	typ
1	7.9	432		10	15	88.	SA CA	San-Francisco	18/04/06	S	27	5.89	12	14	12	12	255.	IR	Bob-Tangol	19/12/77	S
2	6.62	20	24	15	15	95.	Italy	Avazzano	13/01/15	N	28	7.39	85	74	27	27	262.	Iran	Tabas-e-Golshan	16/09/78	R
3	8.02	220		20	45	99.	China	Kansu	16/12/20	S	29	5.55	3.9	6	4	4	265.	USA	Homestead-Valley	15/03/79	S
4	6.89	35	22	11	15	108.	Japan	North-Izu	25/11/30	SR	30	6.12	15	16	6	6	267.	Australia	Cadoux	2/06/79	R
5	7.92	180		20	25	111.	China	Kehehuohai-E	10/08/31	S	31	6.53	30.5	51	8	12	271.	SA CA	El-Centro	15/10/79	S
6	6.92	60	45	8	11	128.	SA CA	Imperial-Valley	19/05/40	S	32	7.17	65	75	22	22	273.	Iran	Koli	27/11/79	SR
7	7.22	58		15	18	155.	Turkey	Canakkala	18/03/53	S	33	7.1	31.2	55	15	15	283.	Algeria	El-Asnam	10/10/80	R
8	6.22	18	11	14	14	158.	Nevada	Rainbow-Mountain	6/07/54	N	34	6.91	38	60	15	15	284.	Italy	South-Apennines	23/11/80	N
9	6.55	34	26	14	14	159.	Nevada	Stillwater	24/08/54	N	35	6.63	15	30	16	16	287.	Greece	Corinth	24/02/81	N
10	7.17	57	50	6	15	160.	Nevada	Fairview-Peak	16/12/54	SN	36	6.31	19		16	16	288.	Greece	Corinth	25/02/81	N
11	6.94	45	42	14	14	161.	Nevada	Dixie-Valley	16/12/54	SN	37	6.25	13	26	18	18	289.	Greece	Corinth	04/03/81	N
12	8.14	236	300	20	35	166.	Mongolia	Gobi-Altai	4/12/57	S	38	6.93	34	33	18	20	303.	Idaho	Borah-Peak	28/10/83	NS
13	7.77	200	350	12	16	167.	Alaska	Lituya-Bay	10/07/58	S	39	5.79	13	13	3	3	327.	Australia	Marryal-Creak	30/03/86	RS
14	6.25	38.5	35	7	13	183.	SA CA	Parkfield	28/06/66	S	40	5.93	15	15	14	14	334.	GR	Kalamata	13/09/86	N
15	7.03	40	40	15	20	190.	Mongolia	Mogod	5/01/67	S	41	6.5	14	32	14	14	339.	NZ	Edgecumbe	2/03/87	N
16	7.34	80	70	15	20	191.	Turkey	Mudurna-Valley	22/07/67	S	42	6.2	10	30	12	12	345.	SA CA	Elmore-Ranch	24/11/87	S
17	6.63	31	40	10	13	196.	SA CA	Borrego-Mountain	9/04/68	S	43	6.61	27	30	11	11	346.	SA CA	Superstition-Hills	24/11/87	S
18	7.23	80	110	20	20	198.	Iran	Dashi-e-Bayaz	31/08/68	S	44	6.26	10.2	13	9	9	347.	Australia	Tennant-Creek	22/01/88	R
19	6.61	36	20	10	10	199.	Australia	Meckering	14/10/68	RS	45	6.38	6.7	13	9	9	348.	Australia	Tennant-Creek	22/01/88	RS
20	6.71	30	32	11	11	201.	Turkey	Alasehir-Valley	28/03/69	N	46	6.58	16	19	12	12	349.	Australia	Tennant-Creek	22/01/88	R
21	7.18	41	63	17	17	209.	Turkey	Gediz	28/03/70	N	47	5.98	10	10	5	5	359.	Canada	Ungava	25/12/89	R
22	6.64	16	17	14	20	211.	SA CA	San-Fernando	9/02/71	RS	48	7.34	71	62	12	12	372.	SA CA	Landers	28/06/92	S
23	7.47	89	110	13	15	222.	China	Luhuo	8/02/73	S	49	7.4	110	110	20	25	386.	Turkey	Izmit	17/08/99	S
24	6.55	26		13	13	235.	Turkey	Lice	6/09/75	R	50	7.7	83	83	10	18	387.	Taiwan	Chichi	20/09/99	R
25	7.63	235	257	13	15	239.	Itarnala	Motagua	4/02/76	S	51	7.1	41	41	10	15	388.	California	Hector-Mines	16/10/99	S
26	7.23	55	90	18	18	248.	Turkey	Caldiran	24/11/76	S	52	7.1	30	30	15	15	389.	Turkey	Duzcoa	12/11/99	S