

## MAGNITUDE-DETERMINATION BASED ON THE DURATION OF THE SURFACE WAVE

E. BISZTRICSÁNY

To eliminate the error sources of the determination based on the duration of the surface wave and to establish the magnitude equation for Budapest we have evaluated the magnitudes of 170 shallow shocks as given by Prague. We have simultaneously established also a magnitude equation for Prague. The latter differs from the Budapest equation, as established here, only by 0,0005 units as regards the coefficient of  $\Delta^\circ$  and the constant term is identical up to two decimals. Within small distances the variation of magnitude with  $\Delta^\circ$  may be neglected.

## MÉRETMEGHATÁROZÁS A FELÜLETI HULLÁM IDŐTARTAMÁBÓL

BISZTRICSÁNY E.

Amikor *Gutenberg* és *Richter* alapvető munkái nyomán a budapesti *Wiechert*-ingára ( $V \sim 190$ ,  $T_0 \sim 10$ ,  $E \sim 5$ ) vonatkozó méretegyenlet elkészült, már akkor felvetődött az a kérdés, hogy milyen módon határozzuk meg a  $0 < \Delta^\circ < 10^\circ$  epicentrumtávolságú rengések méretét. Az egyik probléma ui. az volt, hogy nincs állomás ami a magyarországi közeli kisméretű rengések méretét megadná, a másik pedig az, hogy ha ez ismeretes is lenne, a kis papírsebesség következtében a periódus megállapítása és ennek következtében a talajamplitúdó meghatározása bizonytalan. Nem utolsósorban az is probléma, hogy közeli rengéseknél a szeizmogramon a jelalak közel sem szinuszos, így az átszámítási formula használata sem helyes. Ekkor kerestünk egy más utat a méretmeghatározásra, és arra jutottunk, hogy egy rengés mérete meghatározható a felületi hullámok időtartamából is [1]. A felületi hullám időtartamon az  $F - eL$ -et értjük, ahol  $F$  a rengés észlelt felületi hullámának végét,  $eL$  a kezdetét jelenti. Hosszabb vizsgálat után úgy találtuk, hogy az

$$M = 2,25 \lg t - 0,001 \Delta^\circ + 2,92$$

egyenlet nem ad kielégítő értékeket kis méretek esetén. Ennél az egyenletnél — mint említettük — Pasadena és Prága által meghatározott méreteket használtunk fel. A prágai és a pasadenai méretértékek a  $\lg t$  függvényében (ahol  $t$  a felületi hullám időtartama, percekben) azonban nem egy egyenes mentén helyezkednek el [1], (5. ábra), hanem két egymást

A kézirat 1959. szeptember 16-án érkezett.

metsző egyenes mentén. Szokásos eljárás az, hogy csak a Pasadena által meghatározott méretértéket használják fel. Itt azonban csak a pasadenai méretértékek nem voltak elegendők, mert az  $M = 6$ -nál kisebb méretű rengést, aminek Pasadena határozta meg a méretét, Budapest nem észleli. Továbbá Pasadena és Budapest távol esnek egymástól, így a Budapesthez közel eső kis rengéseket Pasadena nem észleli. A felhasználható mérettartomány  $6 \leq M < 8,5$ . Ez viszont kicsi, és bizonytalanná teszi a pl.  $M = 3$  méretű rengések méretmeghatározását. Leghelyesebbnek az látszott, ha csak Prága által meghatározott méretértékeket használunk fel, annak ellenére, hogy Prága nem tudja a méreteket olyan pontossággal megadni, mint Pasadena.

1953–55-ig 170 sekély fészki rengés Prága által megadott méretét használtuk fel a méretegyenlet meghatározására. E rengések epicentrumai Prágától  $10^\circ$ -nál messzebb voltak, így a méretek meghatározásának viszonylagos hibája  $\frac{1}{4} M$ -en belül van.

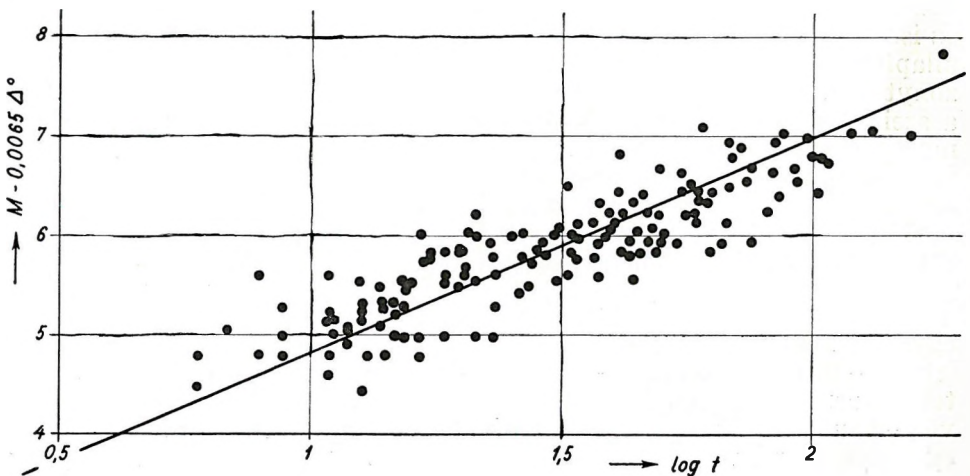
Az

$$M = a \lg t + b \Delta^\circ + c \quad (1)$$

egyenlet együtthatóit a legkisebb négyzetek módszerével határoztuk meg. Az (1) egyenletben az  $M$  a rengés méretét,  $t$  a felületi hullám időtartamát percekben,  $\Delta^\circ$  az epicentrumtávolságot jelenti. Az  $F$ - $eL$  értékeket a *Rapport Microseismique de l'Institut National Seismologique de Hongrie* 1953–55 jelentéséből vettük. Ez az eljárás magában rejti azt a hibát, hogy az adatok esetleg elírást vagy sajtóhibát is tartalmaznak, annyiból viszont előnyös, hogy könnyen ellenőrizhető, és az ember akaratlanul sem befolyásolhatja az eredmény kimenetelét.

A kapott egyenlet (1. ábra):

$$M = 2,12 \lg t + 0,0065 \Delta^\circ + 2,66 \quad (2)$$



1. ábra. A (2) egyenletet ábrázoló egyenes

1. táblázat

Kelet	Idő		H e l y			$d^\circ$	$t_{\min}$	$M_{Pr}$	$M_P$	
	h m s									
53.	I.	5	10 06 25	49	N 156	E	76,5	56	7,5	6,75
		7	00 01 27	41,5	N 20	E	6,1	15	5,3	
		19	04 57 22	42	N 143	E	77,7	20	6,25 R	
		27	03 12 55	52	N 159,5	E	74,3	51		
	II.	5	22 42 02	35,5	N 23,5	E	12,4	11	4,75	
		7	22 31 08	35,5	N 24,5	E	12,7	15	5,4	
		12	08 15 25	38,5	N 55	E	28,6	63	6,5	
		19	05 17 40	0,0	17,9	W	57,4	48,5	6,6	
		26	11 42 26	11	S 164,5	E	133,4	93,0	7,5	
	IV.	4	05 52 15	36,5	N 141	E	81,3	18	6,25	
		23	16 24 17	4	S 154	E	121,9	135	7,75	
	V.	2	18 37 42	38,75	N 26,5	E	10,3	17	5,75 U	
		4	11 29 08	53,5	N 161	E	77,8	19		6
		11	10 16 36	21,5	S 169	E	144,5	45		6,5
		31	19 58 35	20	N 70,5	W	75	42		7,25
	VI.	3	16 05 23	40,1	N 28,8	E	9,5	19	5	
		13	18 38 58	38,25	N 22,75	E	9,6	15	5	
		15	17 47 14	56,5	N 154	W	75,8	43	6,25	
		16	09 53 06	31	N 141	E	85,8	20	6	
18		05 43 58	41,7	N 26,5	E	7,8	13	4,75		
21		08 11 25	37,6	N 20,6	E	9,9	11	4,5—4,75		
23		13 53 28	52,5	N 157	E	74	19	6,25		
25		10 44 57	8,5	S 123,5	E	106	49	6,9		
26		05 42 50	8	S 124	E	106	35	6,75		
VII.		9	21 23 48	30	N 42,5	W	49,7	32	6,25	
	22	15 09 37	39	N 28,4	E	10,5	14	4,75		
VIII.	9	07 41 05	38,1	N 20,8	E	9,1	63	6,75	5,5—5,75	
	11	12 43 24	38,1	N 20,8	E	9,1	11	7,1		
	12	09 23 49	38,1	N 20,8	E	9,1	62	5,75		
	12	11 33 42	38,1	N 20,8	E	9,1	17	6,1		
	12	12 05 20	38,1	N 20,8	E	9,1	49	5,5		
	12	13 39 20	38,1	N 20,8	E	9,1	16	6		
	12	14 08 38	38,1	N 20,8	E	9,1	35	5		
	13	10 16 50	38,1	N 20,8	E	9,1	17	4,75		
	13	14 43 29	38,1	N 20,8	E	9,1	9	5,6		
	IX.	5	14 18 41	37,8	N 23	E	9,9	19		5,9
7		03 58 57	41,25	N 32,75	E	11,9	45	6,75		
30		23 04 08	22	N 107,5	W	95,6	43			
X.	5	04 31 40	53,5	N 160,5	E	73,8	22	6		
	6	21 38 16	3,5	S 151	E	119,7	32	6,75—7		
	10	21 29 13	38,3	N 21	E	9,1	15	5,25		
	11	17 08 00	31,5	N 83	E	53	33	6,75		
	16	21 44 40	38,25	N 20,75	E	9,3	14	4,75—5		
	17	21 07 22	52	N 159	E	74,8	34	6,25—6,5		
	21	11 31 01	38	N 20,5	E	9,5	14	5,25—5,5		
	21	18 39 51	38	N 20,5	E	9,5	44	6,5		

Kelet	Idő		H e l y			$\alpha^{\circ}$	$t_{\min}$	$M_{Pr}$	$M_P$				
	h m s												
XI.	8	14 45 50	39	N	24	E	9,2	9	5				
	13	19 15 37	13	S	166	E	135,8	77	6,75				
	14	20 03 27	52	N	160	E	75	28	6,25				
	17	13 29 52	14	N	92	W	86,7	58	7				
	25	17 48 49	34	N	141	E	83,4	188	8,2				
	26	00 03 28	34	N	141	E	83,4	60	7				
	26	01 47 27	34	N	141	E	83,4	33	6,0—6,25				
	26	08 14 12	34	N	141	E	83,4	70	7,25				
	28	20 17 21	37	N	20	E	10,5	17	5				
	29	00 35 40	44	N	86	E	45,4	16	5,75				
	30	13 21 01	39	N	21,5	E	8,7	14	5,25				
XII.	2	04 24 50	3,5	S	142,5	E	114	35	6,5				
	3	14 54 03	31	N	85,5	E	12,3	59	6,75				
	4	14 54 46	49,5	S	129,5	W	79,3	40	6,5				
	5	09 41 17	34	N	141,5	E	83,4	28	6				
	7	14 11 32	39,5	N	141,5	E	79,1	20	6,25				
	12	17 31 23	3,7	S	80,7	W	99,4	163	7,6				
	13	06 56 00	50	N	158,5	E	76,4	21	6				
	20	21 20 14	34,5	N	140,5	E	82,7	30	6,25				
	24	23 21 09	51,5	N	159	E	75,3	26	6,5				
	25	01 51 26	52	N	159,5	E	75,3	110	7,2				
	28	02 38 44	38,5	N	21	E	9,5	9	5,25				
	54.	I.	2	01 13 21	36,5	N	27,5	E	12,6		6	4,75	
			13	00 13 10	49,5	N	166	E	157,5		44	7	
18			14 16 10	36,7	N	24,5	E	10,8	8	4,75			
30			03 55 48	38,25	N	20,5	E	9,3	6	4,5			
II.	1	01 06 53	24,5	N	142,5	E	91,9	62	7				
		5	09 19 46	4,5	S	153	E	121,7	46		6,6		
II.	5	00 30 13	39,5	N	101	E	60,7	87	7,3				
		01 38 52	51,5	N	160	E	75,5	13	6				
		00 40 25	11,5	N	87,5	W	92,4	37	9				
		19 07 44	30	S	178	W	158,1	52	7				
		22 12 03 23	66,5	S	26,5	W	113	24	6,25				
		23 06 40 33	27,75	N	91,5	E	57,9	21	6				
		28 00 55 24	27	N	132	E	83,7	29	6,5				
		III.	3	06 02 55	5,5	S	142,5	E	116,2		88	7,1	
8 08 17 21	38			N	20,5	E	9,4	13	5,25				
9 02 21 41	1,5			N	30,5	W	62,8	27	5,75				
9 05 39 24	50,5			N	157,25	E	76	17	6,75				
14 17 44 33	51,5			N	160	E	75,5	16	6				
28 20 36 22	52			N	176	E	78,6	50	6,25—6,5				
29 04 01 10	19,5			N	121	E	83,7	14	6				
IV.	29	11 34 34	29,5	N	112,5	W	91,7	69	7,5				
		30 13 02 36	39,5	N	22	E	8,3	102	6,8				
		30 19 33 30	39,5	N	22	E	8,3	17	4,75				
		30 23 04 27	0,5	S	18,75	W	57,4	48	6,25				

1. táblázat folytatása

Kelet	Idő		H e l y			$\Delta^\circ$	$t_{\min}$	$M_{Pr}$	$M_P$
	h	m s							
V.	1	20 53 16	36,5	N 26	E	12,1	16	5,25	
	3	05 24 57	36	N 21,5	E	11,6	13	4,75—5,0	
	3	08 51 19	36	N 21,5	E	11,6	11	5	
	3	15 29 40	51,5	N 159,5	E	75,4	45	6,75	
	4	16 43 21	39,5	N 22	E	9,7	24	5,25—5,5	
	9	14 14 29	71,5	N 13	W	28	13	5,25	
	15	12 24 34	36,2	N 21,7	E	11,4	24	5	
	25	22 03 33	39,5	N 22,2	E	8,3	27	5,5	
VI.	6	16 50 40	23	S 135,5	E	110,8	105	7,1	
	30	13 26 55	7	N 37	E	43,4	32	5,75	
VII.	2	02 45 09	13	N 124,2	E	89,5	47	6,9	
	6	11 13 19	39,5	N 118,5	W	85,2	32	6,5—6,75	
	18	09 07 44	35,5	N 140,5	E	81,9	24	6,25—6,5	
	18	14 42 25	38,5	N 21,5	E	9,6	16	5	
	31	00 59 56	39	N 104	E	59,3	75	7,2	
VIII.	3	18 18 10	40,2	N 25	E	8,6	37	5,75	
VIII.	21	22 51 00	72	N 13	W	28,6	11	5,25	
	24	05 51 32	59,5	N 118,5	W	82	69	7	
IX	9	01 04 37	36	N 1,5	E	17,4	86	6,7	
	9	09 28 42	36	N 1,5	E	17,4	12	5—5,25	
	9	05 44 05	36	N 1,5	E	17,4	37	6,2	
	12	07 43 50	41	N 143	E	78,4	34	6,5	
	23	21 43 38	49	N 156	E	76,9	46	6,75	
X.	1	02 55 31	11	S 166	E	134,2	67	6,75	
	3	02 47 19	10	S 166	E	133,3	69	7	
	17	22 57 18	31,5	N 116,5	W	91,5	21	6—6,25	
	19	17 48 20	57,5	N 32,5	W	32,1	11	5,25	
	20	23 41 43	31	N 141	E	87	14	5,75—6	
XI.	2	08 24 08	7,5	S 118	E	102,2	22	6,2—6,75	
	25	11 16 36	40,5	N 126	W	86,7	58	7	
XII.	3	21 38 12	41,5	N 74,5	E	42	8	5,75—6	
	11	12 57 01	52,5	N 32	W	32,5	51	6,4	
	16	11 07 10	39,5	N 118	W	85	100	7,5	
	21	19 56 25	41	N 124	W	85,0	53	6,5—6,75	
	23	16 27 20	38	N 21	E	9,6	17	5,75	
	30	11 05 58	37	N 22	E	10,7	14	5,0—5,25	
55. I.	3	01 07 04	39	N 22	E	8,8	12	5,1	
	5	00 50 12	50	S 162,5	E	156	56	7,2	
	5	23 42 06	16	S 167,5	E	139	55	6,8	
	8	07 52 58	39	N 22,5	E	8,8	22	5	
	13	02 03 43	53	N 167,5	E	79,3	65	6,9	
	28	17 02 33	33	N 82,5	E	49,1	42	7	
	31	16 02 12	46,5	N 153	E	77,8	41	6,8	

1. táblázat folytatása

Kelet	Idő		H e l y			$d^\circ$	$t_{\min}$	$M_{Pr}$	$M_P$		
	h	m	s								
II. 5	20	41	51	46,5	N	153	E	77,8	23	6,4	h = 60 km
6	02	27	51	71	N	13,5	W	28,1	21	6,2	
9	10	06	57	42	N	16	E	5,3	11	4,8	
27	20	43	23	21,5	S	176	W	156,8	124	8	
III. 1	04	42	59	65	N	133	W	65,4	27	6,4	
6	10	55	28	9,5	N	122,5	E	87,7	27	6,3	
18	06	49	37	41,8	N	15,6	E	12	6,2	4,9	
22	14	05	06	8,5	S	92	E	85	50	7,2	
III. 28	14	45	45	37,6	N	21,1	E	9,6	11	5,2	
31	18	17	00	8	N	124	E	94	107	7,4	
IV. 4	11	11	21	22	N	121	E	81,6	34	6,6	
5	15	09	15	25	N	110	W	94,3	40	6,8	
13	20	45	45	37,5	N	22	E	10,2	13	5,2	
14	01	28	58	30	N	101,5	E	63,5	90	7,4	
19	16	47	19	39,5	N	23	E	8,5	48	6,2	
19	20	24	05	30	S	72	W	112,3	82	6,9	
21	01	18	18	39,5	N	23	E	8,5	31	5,9	
24	12	59	00	45	N	86	E	44,9	38	6,6	
28	19	05	03	51	N	178,5	W	80,6	38	6,4	
V. 1	13	58	44	39,5	N	143,5	E	80	38	6,4	6,75
17	14	49	49	7	N	94,5	E	75	76	7	
26	16	23	14	10	S	161	E	130,7	25	6,5	
29	15	34	04	10,5	S	110,5	E	98,7	38	6,2	
VI. 5	14	56	13	36,5	N	1,5	E	17	19	5,6	6,75—7
12	20	30	45	49	N	150	E	76,2	28	6,2	
28	04	28	07	86,5	N	70	E	40,4	15	5,4	
28	07	14	07	44	N	20,5	E	3,6	13	4,4	
VII. 6	01	54	18	51	N	158	E	78	28	6,25	6,75—7
9	23	53	43	42,6	N	19	E	4,9	7	5	
16	07	07	12	37,5	N	27	E	11,5	77	6,6	
IX. 22	03	25	03	29	N	123	E	81,3	30	6,4	6,75—7
23	15	06	19	27	N	101,5	E	65,5	60	6,5	
X. 10	08	57	44	5	S	153	E	122,1	96	7,25	6,75—7
19	09	54	43	49,5	N	155	E	75	22	6,7	
XII. 7	15	03	11	26,5	N	142,5	E	90,3	59	6,5	6,75—7

A méretmeghatározás középhibája 0,32, tehát a valószínű hiba  $\frac{1}{4}$   $M$ -en belül van, ami a szokásos hibával megegyezik.

A (2) egyenlet kisméretű rengések esetén is igen jó eredményt ad, összehasonlítva *Gutenberg*

$$M = 0,6 I_0 + 1 \quad (3)$$

egyenlete alapján kapott méretekkel, (ahol  $I_0$  az epicentrumbeli intenzitás, *Mercalli—Sieberg* fokokban). A (3) egyenletben az állandó 1, mert a magyarországi rengések átlag mélysége kb. 8 km.

A (2) egyenletet ha összehasonlítjuk a prágai *Wiechert*-ingára vonatkozó egyenlettel amihez az adatokat a [2] jelentésből vettük át, igen jó egyezést kapunk. Ez az egyenlet a következő:

$$M = 1,85 \lg t + 0,007 \Delta^\circ + 2,66 \quad (4)$$

A  $\Delta^\circ$  együtthatója a (2) és (4) egyenletekben 5 tizezreddel különbözik. Az állandó pedig két tizedesig egyenlő. A  $\lg t$  együtthatójának eltérése a prágai *Wiechert*-inga nagyobb érzékenységére mutat. A  $\Delta^\circ$  együtthatója kis távolságon mindkét egyenletnél elhanyagolható. A magyarországi rengések mérete így az

$$M = 2,12 \lg t + 2,66$$

egyenletből könnyen számolható.

#### IRODALOM

- [1] *Bisztricsány, E.*: A földrengések méretmeghatározásának új módszeréről. Geofizikai Közlemények VII. 2.  
[2] *Kárník, V.—Vanek, J.—Nykles, J.*: Bull. Československých Seismických Stanic. Praha, 1953—1955.

