

J. KILCZER — I. ELEK

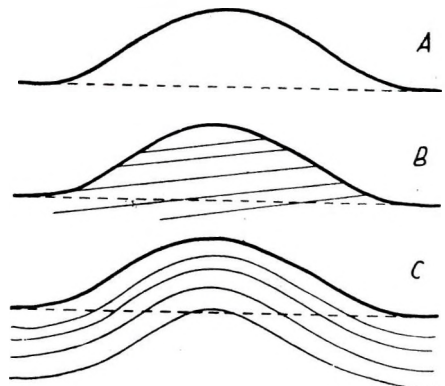
KORREKTION DER IN HÜGELGELÄNDE AUSGEFÜHRTEN REFRAKTIONSSEISMISCHEN MESSUNGEN

Ein mit dem seismischen Profil durchquerter Hügel verursacht eine Verzögerung der ersten Einsätze, dadurch einen „Buckel“ in den Geschwindigkeitsästen des Laufzeitdiagramms. Die Verfasser schildern ein einfaches Rechenverfahren, womit die Bestimmung der durchschnittlichen seismischen Geschwindigkeit des Hügels ohne besondere Messungen, nur aus dem Flächeninhalt des Buckels und des Hügelquerschnitts durchgeführt werden kann. Die Flächeninhalte können mit einem Planimeter gemessen werden. Das Verfahren wird an einem Beispiel veranschaulicht.

DOMBOS TEREPEN VÉGZETT SZEIZMIKUS REFRAKCIÓS MÉRÉSEK JAVÍTÁSA

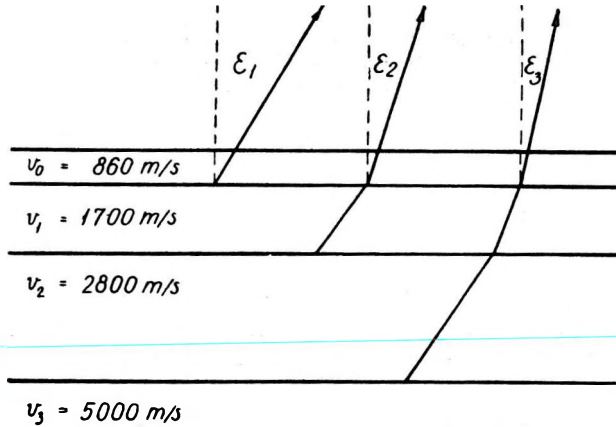
KILCZER GYULA — ELEK ILONA

Dombos terepfelszín a refrakciós beérkezési időgörbét eltorzítja. Sík felületen visszatört szeizmikus hullám beérkezési időit jelölő pontok a mérési vonalnak dombot harántoló szakaszán nem sorakoznak egyenes vonal mentén, a sebesség a domb anyaga és alakja szerint kisebb-nagyobb mértékben általában felpúposodik, mert a beérkezési időket a domb megnöveli (kivétel lehet, ha a domb nagy sebességű kőzet kibúvása). Ahhoz, hogy ezt a növekedést kiszámítva a beérkezési időket sík felszínre redukálhassuk, ismernünk kell a terjedési sebességet a domb anyagában. A következőkben tárgyalt eljárással külön korrekciós mérés nélkül pusztán csak a beérkezési időgörbe púpjából, a beérkezések késéséből megállapíthatjuk a domb anyagának átlagos szeizmikus sebességét. A domb általában nem homogén; lehet rétegzett szelvényű, ha lepusztulással keletkezett, de lehet gyűrű szerkezetű is (1. ábra). A két utóbbi esetben számításunk eredménye kisebb pontosságú.



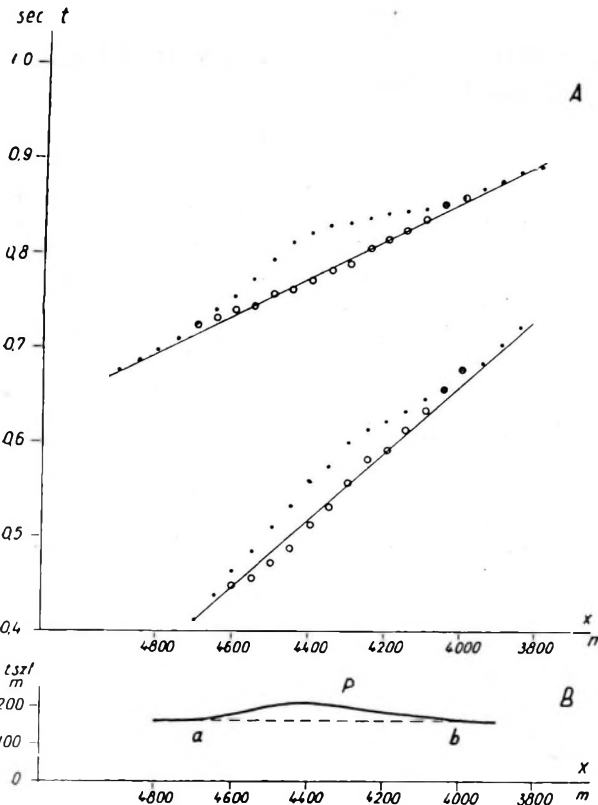
1. ábra. A) homogén, B) rétegzett, C) gyűrű szerkezetű domb

A kézirat 1959. április 3-án érkezett.



2. ábra. Különböző sebességhatárokon visszatört sugarak emergencia-szöge

A kilépő sugár a dombokat levágó átlagos felszínre — többnyire a vízszintes síkra — állított merőlegessel ϵ emergencia szöget alkot



A) észlelt beérkezési idők, javított beérkezési idők, B) szintezési szelvény

$$\sin \epsilon_2 = \frac{V_0}{V_2}, \quad \sin \epsilon_3 = \frac{V_0}{V_3}$$

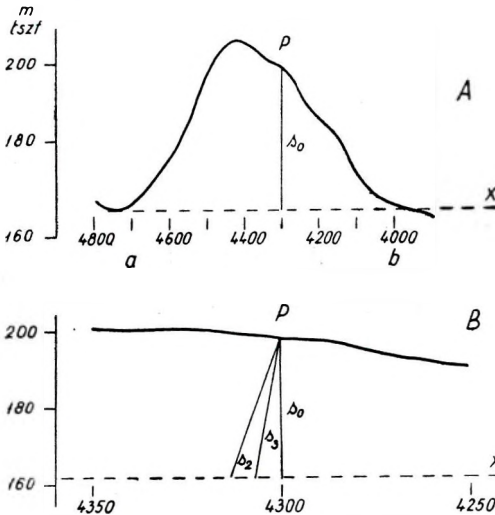
V_2 és V_3 a látszólagos (a felszínrel párhuzamos réteghatárok esetén egyúttal valódi) sebességek. A refrakciós kiértékelés alapja a sebességek megállapítása, grafikus kiértékelésnél a „sebességágak meghúzósa” a kellő irányú és a beérkezési időeknek megfelelő „magasságban” rajzolt egyenessel. Ott, ahol a felszín és a refraktáló réteghatár sík, az időgörbe egyenes vonal, tehát a

3. ábra.

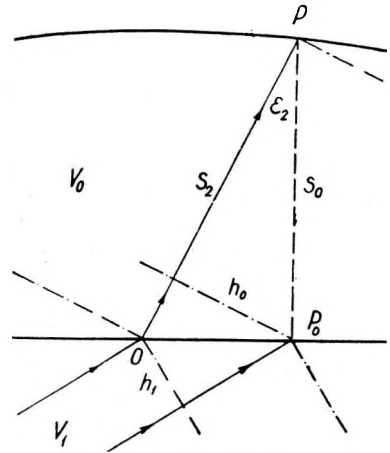
A) észlelt beérkezési idők, javított beérkezési idők, B) szintezési szelvény

sebességág meghúzásának semmi akadályja sincs. Ott, ahol az időgörbét a felszínből kiemelkedő domb púposítja fel, első lépésként ezt a púpot a szelvény sík részében, a völgytalpakon jelentkező beérkezési idők magasságában húzott sebességággal „levágjuk” (3.ábra) [1]. Ebben az eljárásban mindenesetre bizonyos fokú önkényesség rejlik. Az ebből eredő hiba némileg csökkenthető, ha a dombhatását több időgörbén megfigyelhetjük, mert ekkor pontosabban megállapíthatjuk a zavart szakasz harárait. Pl. az ábrán a határok 4000 és 4700 m. Ugyanekkor a szintezési szelvényen is levágjuk — a domb tövén átmenő síkkal — a dombnak azt a részét, amely megítélésünk szerint az észlelt beérkezések és a meghúzott sebességág időkülönbségét okozza (4A ábra). Amint látható, a domb levágása is bizonyos mértékben önkényes, tehát hibaforrás lehet.

Legyen a domb felszínének valamely P pontjában kilépő s_2



4. ábra. A szintezési szelvény kiemelt szakasza
A) 10-szeres függőleges nagyítással torzítva, B) a P pont környezete 10-szeres lineáris nagyítással



5. ábra. A P ponthoz tartozó időjavítás kiszámítása

sugár emergencia-szöge — a 2. ábra szerint — ϵ_2 . Mivel vonatkozási szintünk a domb levágása után az OP_0 pontokkal meghatározott sík (5. ábra), a P ponthoz tartozó időjavítás a h_0 hullámfelület P és P_0 pontba érkezésének időkülönbsége

$$t_2 = \frac{s_0 \cos \epsilon_2}{V_0} \quad \left(\text{hasonlóan } t_3 = \frac{s_0 \cos \epsilon_3}{V_0} \right). \quad (2)$$

Ebből

$$V_0 = \frac{s_0}{t_2} \cos \epsilon_2.$$

A sebességet a domb $a \dots b$ szakaszán n helyen meghatározva

$$V_0 = \frac{s'_0}{l'_2} \cos \varepsilon_2, \quad V_0 = \frac{s''_0}{l''_2} \cos \varepsilon_2, \dots, \quad V_0 = \frac{s^{(n)}_0}{l^{(n)}_2} \cos \varepsilon_2.$$

V_0 és ε_2 a domb anyagának feltételezett homogeneitása folytán jó közelítéssel állandóak. Ezért

$$V_0 l'_2 = s'_0 \cos \varepsilon_2,$$

$$V_0 l''_2 = s''_0 \cos \varepsilon_2,$$

⋮

⋮

$$V_0 l^{(n)}_2 = s^{(n)}_0 \cos \varepsilon_2.$$

Összegezve: $V_0 \Sigma l_2 = \cos \varepsilon_2 \Sigma s_0$,

$$V_0 = \frac{\Sigma s_0}{\Sigma l_2} \cos \varepsilon_2 = \frac{\frac{1}{n} \Sigma s_0}{\frac{1}{n} \Sigma l_2} \cos \varepsilon_2.$$

Ennek a képletnek előnyös tulajdonsága, hogy a számlálóban és a nevezőben szereplő középértéket integrálással határozhatjuk meg és ennek folytán a V_0 értéket nemcsak néhány önkényesen kiszemelt adathból, hanem valamennyi figyelembe vehető adat felhasználásával határozhatjuk meg.

A mondottak szerint

$$V_0 = \frac{\frac{1}{b-a} \int_a^b s_0 dx}{\frac{1}{b-a} \int_a^b l_2 dx} \cos \varepsilon_2 = \frac{\int_a^b s_0 dx}{\int_a^b l_2 dx} \cos \varepsilon_2 = C_2 \cos \varepsilon_2 \quad (3)$$

Hasonlóképpen

$$V_0 = \frac{\int_a^b s_0 dx}{\int_a^b l_3 dx} \cos \varepsilon_3 = C_3 \cos \varepsilon_3. \quad (3')$$

A két integrált valamilyen mechanikus kvadraturával, leggyorsabban planiméterrel (legegyszerűbben milliméter-papírosra rajzolt területekkel) határozhatjuk meg. A számláló mértékegysége m, a nevező msec; ha valamelyik meghatározandó „területet” a pontosság fokozására torzítva rajzoljuk meg, ezt a körülményt kellőképpen figyelembe vesz-

szük. A domb szelvényét ajánlatos függőleges irányban tizszeres torzítással megrajzolni. Mivel (I) szerint

$$\cos^2 \varepsilon_2 = 1 - \frac{V_0^2}{V_2^2},$$

$$V_0^2 = C_2^2 \cos^2 \varepsilon_2 = C_2^2 - \frac{C_2^2}{V_2^2} V_0^2;$$

$$V_0^2 \left(1 + \frac{C_2^2}{V_2^2}\right) = C_2^2 \text{ egyenletből}$$

$$V_0 = \frac{C_2 V_2}{\sqrt{C_2^2 + V_2^2}}. \quad (\text{I})$$

Hasonló módon fejezhetjük ki V_0 -t a V_3 sebességéből is:

$$V_0 = \frac{C_3 V_3}{\sqrt{C_3^2 + V_3^2}} \left(\text{itt } C_3 = \frac{\int_a^b s_0 dx}{\int_a^b t_3 dx} \right). \quad (\text{II})$$

Ha van még több sebességágunk, azok is hasonló kifejezéseket szolgáltatnak V_0 számára. A V_0 -t numerikusan a leginkább megbízhatónak látszó sebességág púpjából határozzuk meg, a többi kifejezést a sebességágak „magasságának” meghatározására használjuk fel a következő módon.

Ha pl. (I.) a megbízhatóbb érték, akkor (3) és (3') összehasonlításából

$$\frac{\int_a^b s_0 dx}{\int_a^b t_2 dx} \cos \varepsilon_2 = \frac{\int_a^b s_0 dx}{\int_a^b t_3 dx} \cos \varepsilon_3,$$

$$\int_a^b t_3 dx = \frac{\cos \varepsilon_3}{\cos \varepsilon_2} \int_a^b t_2 dx. \quad (4)$$

A V_3 sebességágot tehát olyan „magasságban” kell meghúzni, hogy púpjának területe

$$\frac{\cos \varepsilon_2}{\cos \varepsilon_3} \int_a^b t_2 dx \text{ legyen.}$$

Ezt a „magasságot” $\int_a^b t_3 dx$ két közelítő értékéből interpoláljuk.

Példa: logarléccel számolva.

$$\int_a^b s_0 dx = 16\,690 \text{ m}^2 \text{ és } \int_a^b t_2 dx = 18,5 \text{ msec (planiméterrel).}$$

$$C_2 = \frac{16\,690}{18,5} \frac{\text{m}^2}{\text{msec}} = 902 \text{ m/sec.}$$

$$V_0 = \frac{902 \cdot 2800}{\sqrt{902^2 + 2800^2}} = \frac{2\,525\,600}{8\,653\,604} = 860 \text{ m/sec.}$$

$$\sin \varepsilon_2 = \frac{V_0}{V_2} = \frac{860}{2800}; \quad \varepsilon_2 = 17,9^\circ, \quad \cos \varepsilon_2 = 0,952.$$

$$\sin \varepsilon_3 = \frac{V_0}{V_2} = \frac{860}{5000}; \quad \varepsilon_3 = 9,9^\circ, \quad \cos \varepsilon_3 = 0,985.$$

(4)-be helyettesítve

$$\int_a^b t_3 dx = \frac{0,985}{0,952} \cdot 18,5 = 19,15 \text{ msec.}$$

Ha most $x = 4300$ m-nél pl. $T_3' = 799$ msec „magasságban” meghúzzuk a $V_3 = 5000$ sebességágot,

$$\int_a^b t_3 dx = 15,40 \text{ msec (planiméterrel), látjuk, hogy ez kevés. } T_3'' = 793 \text{ msec magas-}$$

ságban meghúzva

$$\int_a^b t_3 dx = 20,60 \text{ msec, a kelletténél több.}$$

Interpolálva

$$T_3 = 799 - \frac{19,15 - 15,40}{20,60 - 15,40} \cdot (799 - 793) = 795 \text{ msec a pontos „magasság”}$$

Ezek után kiszámíthatjuk a javított beérkezési időket. A javítások értéke (2) szerint

$$t_2 = \frac{\cos \varepsilon_2}{V_0} \cdot s_0 = 0,0011 s_0 \text{ sec} = 1,11 s_0 \text{ msec,}$$

$$t_3 = \frac{\cos \varepsilon_3}{V_0} \cdot s_0 = 0,00115 s_0 \text{ sec} = 1,15 s_0 \text{ msec,}$$

ha s_0 mértékegysége méter.

A 3. ábrán az észlelt beérkezési időket pontok, a javítottakat kis körök jelölik. Amint látjuk, V_2 iránya nem felel meg a javított időeknek, V_3 -é igen. A V_2 sebességágot eszerint kijavítjuk; javított értéke 2650 m/sec (az ábrába nem rajzoltuk be). A korrekciószámítást ezzel a javított V_2 -

vel megismételhetjük. De mivel $\int_a^b t_2 dx$ nem változik lényegesen (a V_2 sebességág a púp közepe táján fordul el, tehát a területnövekedés és csökkenés kb. egyenlő), csak a három legnagyobb javítás nő meg 1—1

milsec-mal, ami a hibahatáron belül van. Az elvégzett változtatással ugyanis

$$t_2 = \frac{0,946}{860} s_0 = 1,10 s_0 \text{ milsec (1,11 } s_0 \text{ helyett).}$$

A javítások táblázata

Geofon karószám	s_0 m	V_2 sebesség			V_3 sebesség		
		Észlelt idő	t_2	Javitott idő	Észlelt idő	t_3	Javitott idő
		milsec	milsec	milsec	milsec	milsec	milsec
4000	1,0	676	1	675	859	1	858
4050	3,5	659	4	655	853	4	849
4100	10,0	643	11	632	847	12	835
4150	18,5	633	20	613	843	21	822
4200	24,0	620	27	593	841	28	813
4250	29,0	614	32	582	837	33	804
4300	37,5	599	42	557	831	43	788
4350	40,0	574	44	530	827	46	781
4400	44,5	559	49	510	820	51	769
4450	42,5	533	47	486	810	49	761
4500	33,0	510	37	473	794	38	756
4550	25,0	483	28	455	772	29	743
4600	12,0	461	13	448	753	14	739
4650	5,5	437	6	431	739	6	733
4700	0,5	410	1	409	724	1	723

I R O D A L O M

[1] *Mituch Erzsébet*: Szeizmikus refrakciós mérések kiértékelése időellenőrzéssel. Geofizikai Közlemények 1957. VI. k. 3–4. sz. 40. lap.

