Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet
GEOFIZIKAI KÖZLEMÉNYEK
VIII. kötet, 4. szám

J. KILCZER

DER BEI BESTIMMUNG DER SCHICHTENDICKE UND TIEFE AUS VERNACHLÄSSIGUNG DER VERWITTERTEN ZONE STAMMENDE FEHLER DER REFRAKTIONSSEISMISCHEN MESSUNGEN

Es wird bewiesen und an einem numerischen Beispiel dargelegt, dass der obengenannte Fehler in grösseren Tiefen auch bei mehreren Schichten beiläufig der Schichtendicke der verwitterten Zone gleich sei.

A RÉTEGVASTAGSÁG ÉS MÉLYSÉG MEGHATÁROZÁSÁNAK A KISSEBESSÉGŰ RÉTEG ELHANYAGOLÁSÁBÓL EREDŐ HIBÁJA SZEIZMIKUS REFRAKCIÓS MÉRÉSNÉL

KILCZER GYULA

A felszín közelében települt kőzetrétegeket vizsgáló mérnöki szeizmika számára a kissebességű réteg (a következőkben ksr) is a mérés tárgya, a mélyebb szerkezeteket kutató szeizmikában pontos meghatározása nem gazdaságos, ezért csupán mint korrekciós tag szerepel. Vizsgáljuk meg azt a kérdést, hogy mekkora hibát követünk el a rétegvastagságok és mélységek meghatározásában, ha a ksr-et egyáltalában nem vesszük figyelembe, ha számításainkat azzal a feltételezéssel végezzük, hogy a ksr (esetleg rétegek) fekvője a felszínig terjed. Jelöléseink:

sebességek: $V_0 < V_1 < V_2 < V_3 < V_4 < V_5$; V_0 a ksr sebessége,
rétegvastagságok:

a) a ksr-et is figyelembe véve: h_0, h_1, h_2, h_3, h_4;
b) a ksr-et elhanyagolva: h_1^*, h_2^*, h_3^*, h_4^*;

mélységek:

a) a ksr-et is figyelembe véve: $H_0 (= h_0)$, H_1, H_2, H_3, H_4;
b) a ksr-et elhanyagolva: H_1^*, H_2^*, H_3^*, H_4^*.

A robbantás felszín alatt D mélységben történjék, a ksr talpa alatt, tehát $D > h_0$.

Robbantóponttávolság: X, rétegdőlés $\gamma = 0$ (vízszintes réteghatárok).

A kézirat 1959. április 7-én érkezett.

Öt párhuzamos réteg esetén a sugárút megfutásának teljes ideje a réteghatárok sorrendjében vett tagokkal, a szokásos jelölésekkel:

$$a)\ T_a = \frac{h_0 + h_1 - D}{V_1} \cos i_{15} + \frac{h_0}{V_0} \cos i_{05} + \frac{h_1}{V_1} \cos i_{15}$$

$$+ 2\frac{h_2}{V_2} \cos i_{25} + 2\frac{h_3}{V_3} \cos i_{35} + 2\frac{h_4}{V_4} \cos i_{45} + \frac{X}{V_5} \cdot$$

$$b)\ T_b = \frac{h_1^* - D}{V_1} \cos i_{15} + \frac{h_1^*}{V_1} \cos i_{15} + 2\frac{h_2^*}{V_2} \cos i_{25}$$

$$+ 2\frac{h_3^*}{V_3} \cos i_{35} + 2\frac{h_4^*}{V_4} \cos i_{45} + \frac{X}{V_5} \cdot$$

Rendezve:

$$a)\ T_a = h_0 \left(\frac{\cos i_{05}}{V_0} + \frac{\cos i_{15}}{V_1} \right) + 2h_1 \frac{\cos i_{15}}{V_1} + 2h_2 \frac{\cos i_{25}}{V_2}$$

$$+ 2h_3 \frac{\cos i_{35}}{V_3} + 2h_4 \frac{\cos i_{45}}{V_4} + \frac{X}{V_5} - D \frac{\cos i_{15}}{V_1} \cdot$$

$$b)\ T_b = 2h_1^* \frac{\cos i_{15}}{V_1} + 2h_2^* \frac{\cos i_{25}}{V_2} + 2h_3^* \frac{\cos i_{35}}{V_3}$$

$$+ 2h_4^* \frac{\cos i_{45}}{V_4} + \frac{X}{V_5} - D \frac{\cos i_{15}}{V_1} \cdot$$

Kivonva:

$$T_a - T_b = h_0 \left(\frac{\cos i_{05}}{V_0} + \frac{\cos i_{15}}{V_1} \right) + 2\delta h_1 \frac{\cos i_{15}}{V_1}$$

$$+ 2\delta h_2 \frac{\cos i_{25}}{V_2} + 2\delta h_3 \frac{\cos i_{35}}{V_3} + 2\delta h_4 \frac{\cos i_{45}}{V_4} = 0. \qquad (1)$$

$$\delta h_k = h_k - h_k^*$$

A számításnál elkövetett hibát következőképpen definiáljuk: hiba = a ksr elhanyagolása nélkül számított érték — a ksr elhanyagolásával számított érték.

A rétegvastagságok hibáját adott esetben csakis rekurzív módon lehet meghatározni, úgyhogy az öt rétegre vonatkozó (1) egyenletet felírjuk 2, 3, 4 rétegre. Így jutunk el a következő eredményre:

$$\delta h_1 = - \frac{V_1}{\cos i_{12}} \left[\left(\frac{\cos i_{02}}{V_0} + \frac{\cos i_{12}}{V_1} \right) \frac{h_0}{2} \right];$$

$$\delta h_2 = - \frac{V_2}{\cos i_{23}} \left[\left(\frac{\cos i_{03}}{V_0} + \frac{\cos i_{13}}{V_1} \right) \frac{h_0}{2} + \frac{\cos i_{13}}{V_1} \delta h_1 \right];$$

$$\delta h_3 = -\frac{V_3}{\cos i_{34}}\left[\left(\frac{\cos i_{04}}{V_0}+\frac{\cos i_{14}}{V_1}\right)\frac{h_0}{2}+\frac{\cos i_{14}}{V_1}\,\delta h_1 + \right. \tag{2}$$

$$\left. + \frac{\cos i_{24}}{V_2}\,\delta h_2 ;\right.$$

$$d\delta_4 = -\frac{V_4}{\cos i_{45}}\left[\left(\frac{\cos i_{05}}{V_0}+\frac{\cos i_{15}}{V_1}\right)\frac{h_0}{2}+\frac{\cos i_{15}}{V_1}\,\delta h_1 + \right.$$

$$\left. + \frac{\cos i_{25}}{V_2}\,\delta h_2 + \frac{\cos i_{35}}{V_3}\,\delta h_3\right],$$

A *Snellius*-törvény segítségével a koszinuszokat kifejezhetjük a rétegsebességekkel, de ennek nincs gyakorlati jelentősége. Az első kifejezés ilyen formában:

$$\delta h_1 = -\left[1+\sqrt{\frac{\left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2-1}{\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2-1}}\right]\cdot\frac{h_0}{2}\,.$$

A réteghatár-mélységek hibája:

$$\begin{aligned} \delta H_1 &= h_0 + \delta h_1 \\ \delta H_2 &= \delta H_1 + \delta h_2 \\ \delta H_3 &= \delta H_2 + \delta h_3 \\ \delta H_4 &= \delta H_3 + \delta h_4 \end{aligned} \tag{3}$$

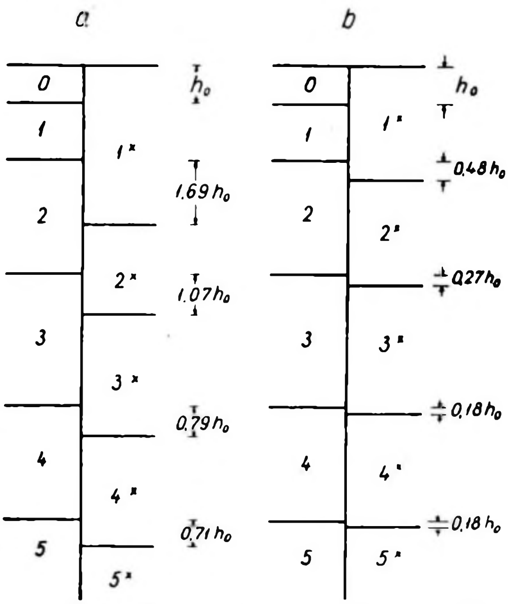
Példa (logarléccel számítva).

$V_0 = 600,\ V_1 = 1800,$
$V_2 = 2400,\ V_3 = 3000,$
$V_4 = 4500,\ V_5 = 5600.$

$\delta h_1 = -\,2{,}690\ h_0;$
$\delta h_2 = +\,0{,}620\ h_0;$
$\delta h_3 = +\,0{,}285\ h_0;$
$\delta h_4 = +\,0{,}0716\ h_0;$

$\delta H_1 = -\,1{,}69\ h_0;$
$\delta H_2 = -\,1{,}07\ h_0;$
$\delta H_3 = -\,0{,}79\ h_0;$
$\delta H_4 = -\,0{,}71\ h_0.$

A ksr elhanyagolásával számított rétegvastagságok a valóságosnál kisebbeknek adódnak, az első réteg kivételével. Ez a valóságosnál vastagabb, mert egy része kisebb sebességű réteget helyettesít. A többi réteg vastagsága sorrendben mind kevésbé tér el a valóságostól (1. ábra).



1. ábra. A mélységnek a kissebességű réteg elhanyagolásából eredő hibája
a) $V_0 = 600$ m/sec; *b)* $V_0 = 1200$ m/sec.

Az eltérések természetesen kisebbek, ha a ksr sebessége kevésbé eltérő a fekvő réteg sebességétől.

Pl. $V_0 = 1200$ m/s esetén (1*b* ábra):

$\delta h_1 = -1{,}48 \; h_0;$ $\delta H_1 = -0{,}48 \; h_0;$
$\delta h_2 = +0{,}212 \; h_0;$ $\delta H_2 = -0{,}27 \; h_0;$
$\delta h_3 = +0{,}089 \; h_0;$ $\delta H_3 = -0{,}18 \; h_0;$
$\delta h_4 = +0{,}0019 \; h_0;$ $\delta H_4 = -0{,}18 \; h_0.$

Abban a leggyakrabban előforduló esetben, amidőn a ksr mindössze néhány m vastagságú, elhanyagolása nem okoz számottevő hibát a mélységszámításban.