

KATONAI ÉPÍTMÉNYEKHEZ ALKALMAZHATÓ GEOMŰANYAGOK FELHASZNÁLHATÓSÁGÁNAK NÉHÁNY KÉRDÉSE

Gulyás András mk. alezredes – Dr. Vas József***

1. BEVEZETÉS

Az Építéstudományi Intézetben (ÉTI), 1980. és 83. között kutatási program keretében vizsgálták a Netlon-hálók anyagi viselkedését és erősített talajszerkezetekhez történő felhasználhatóságát.¹ A Kossuth Lajos Katonai Főiskolán (KLKF) a múlt század 80-as, 90-es éveiben doktori disszertáció², TDK dolgozatok, tanulmányok, újítások³ foglalkoztak geo-műanyagokkal építhető erősített talajszerkezetekkel. (Támfal, síkalapozás, mellvéd alatti fedezék)

A 2001. évben PhD. disszertáció-tervezet⁴ foglalkozott az 1990.-ben honvédségi szintű újításként is elfogadott Netlon mellvéd alatti fedezéssel,³ mint újrafelfedezésre érdemes erődítési megoldással, és ennek korszerűsítésével. Katonai műszaki szaklapban összefoglaló dolgozat jelent meg a műanyagok katonai alkalmazási példáiról és lehetőségeiről.⁵ E szakfolyóirat 2003. év áprilisi⁶ és augusztusi⁷ számában jelentek meg cikkek a témában.

Az elmúlt években a kutatások eredményeképpen újabb műanyag alapú anyagok jelentek meg a piacon, amelynek felhasználhatósága erősített talajszerkezetek építéséhez szóba jöhet, és az alkalmazásuk előnyökkel járhat.

Cikkünkben arra kívánjuk felhívni a figyelmet, hogy bármiféle jónak tűnő ötlettel kapcsolatos lelkesedés előtt néhány fontos kérdés tisztázása elkerülhetetlen.⁸

* Osztályvezető helyettes, MH Munkabiztonsági és Építéshatósági Hatósági Hivatal

** Vezető főtanácsos, Főpolgármesteri Hivatal

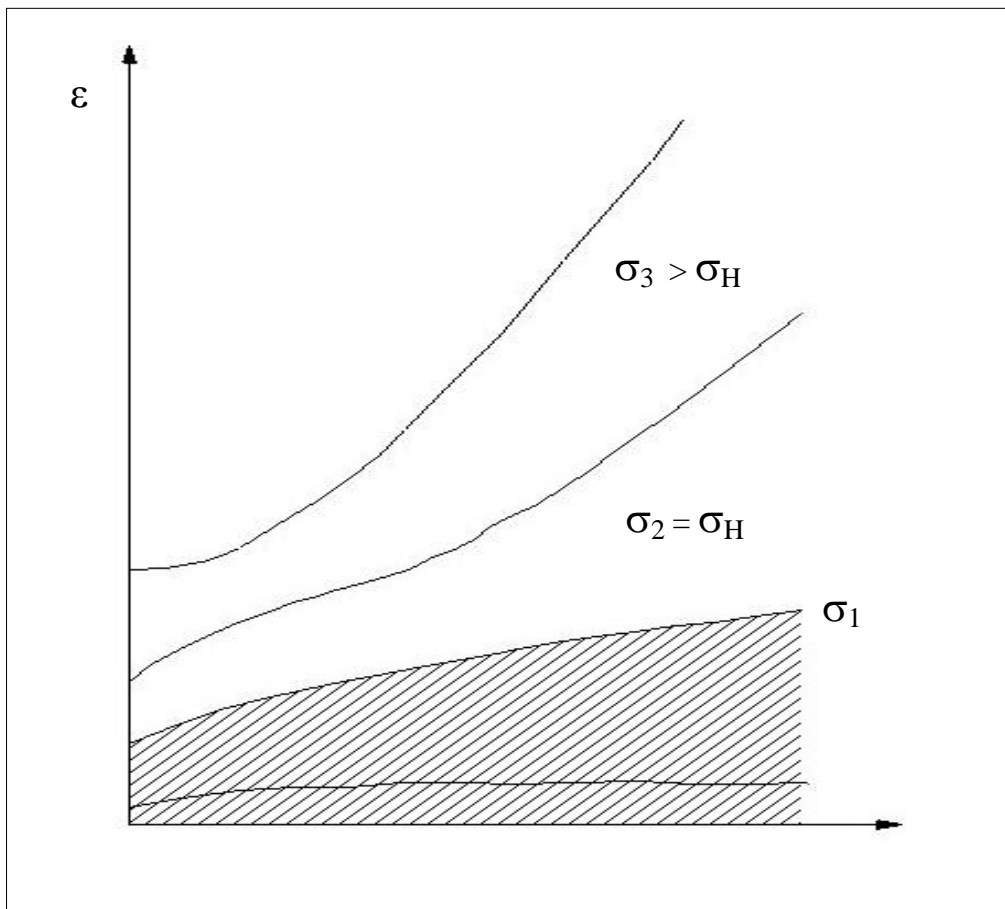
E tanulmányban a műanyag alapú Netlon-hálók lassú alakváltozásának vizsgálatára kidolgozott kísérleti módszert és a kísérleti eredményeket mutatjuk be.

A módszer immár 20 éves múltra tekint vissza, de használhatósága a manapság megjelenő új anyagok vizsgálatában is eredményesen alkalmazható.⁹

2. A NETLON HÁLÓKKAL VÉGZETT TARTÓS KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEI

A műanyagokkal – így a Netlon-hálókkal és a műanyag alapú leplekkel – építendő szerkezetek méretezéséhez szükséges paraméterek megállapításánál nem hagyható figyelmen kívül a lassú alakváltozás hatása. Erősített talajszerkezetekben történő felhasználásnál lényeges, hogy a tervezett élettartam során a hálók a tervezettnek megfelelően megőrizzék erősítő tulajdonságaikat.

A műanyagok állandó terhelés hatására időben változó – növekvő – alakváltozást szenvednek. Jellegzetes „ ε - t ” görbéket mutat az 1. ábra.



1. ábra: Jellegzetes $\varepsilon - t$ görbék

Az ábra alapján megállapítható, hogy egy bizonyos terhelésnél az alakváltozások az idővel progresszív módon növekednek. Az ábrán vonalkázással jelöltük azt a tartományt, amelyből a felhasználásnál számba vehető méretezési paramétereket egymáshoz rendelhetjük. Adott esetben valamely előírt „t” időhöz (amely általában a létesítmény élettartama) és „ ε ” megengedhető alakváltozáshoz a „ σ ” megengedhető terhelhetőség elvileg kiválasztható. Erősített talajszerkezetekben a geomúanyagoknak a talaj alakváltozását követniük kell, hiszen éppen ez által erősítenek.

A hálókkal szemben támasztott követelmények, hogy:

- Alakváltozásuk nagysága a talaj alakváltozási tartományába essen;
- A talajszerkezet élettartama alatt a hálók megnyúlása ne növekedjék olyan mértékben, hogy erősítő hatásuk megszűnjék.

A hálókkal kapcsolatos tartós vizsgálataink a kúszási viselkedés leírására irányultak, a talajerősítéshez szóba jöhető Netlon-hálók kúszásának időbeni változását kívántuk megismerni.

A kísérletekben a Netlon-hálók három típusát (H08, H11, H12) vizsgáltuk. Azonos szélességű sávokat függesztettünk fel, és időben állandó terhekkal húzásnak vetettük alá. A hálósávok végeinek megfogásához és a háló-, valamint a teherfüggesztés kialakításához 4 mm vastag acéllemezek közé 8 db M8-as csavarral szorítottuk a hálót. (Ez a megfogás az előkísérletek tapasztalatai alapján megfelelően gátolta a háló kihúzódását.) A terhelő súlyok vaskorongok és öntvények voltak.

Folyamatosan mértük a sávok hosszát, amiből a relatív megnyúlás számítható volt. A méréseket a terhelés megkezdésének napján 5-30 percenként, a második naptól naponta kétszer, egy hónap után, pedig naponta egyszer végeztük.

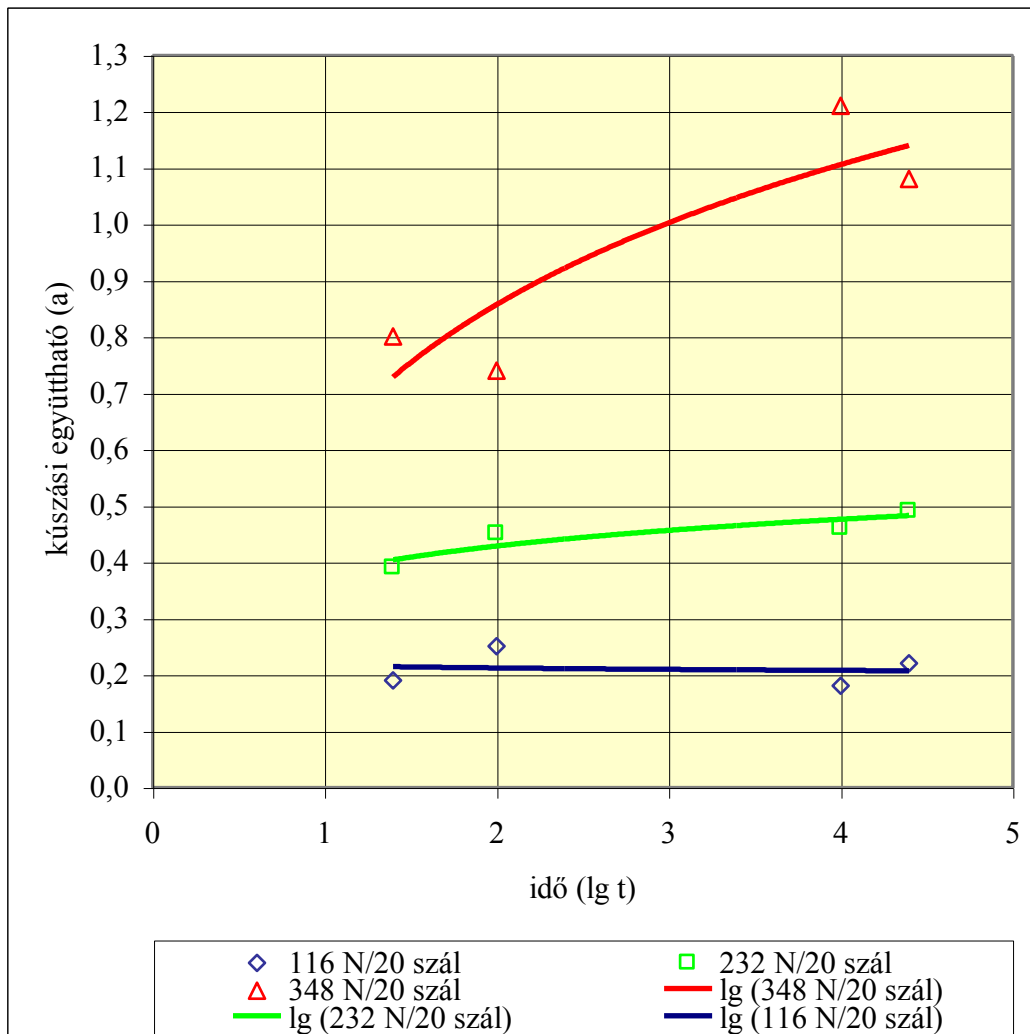
A kapott eredmények – a kísérleti elrendezésből adódóan – közvetlenül a hálók szálanyagának jellemző paramétereit adják.

Az ε relatív megnyúlás és az eltelt idő (t) közötti függvénykapcsolat jellemzőit az ε - $\lg t$ koordinátarendszerben vizsgáltuk. A kapott pontokra lineáris függvényt illesztettünk:

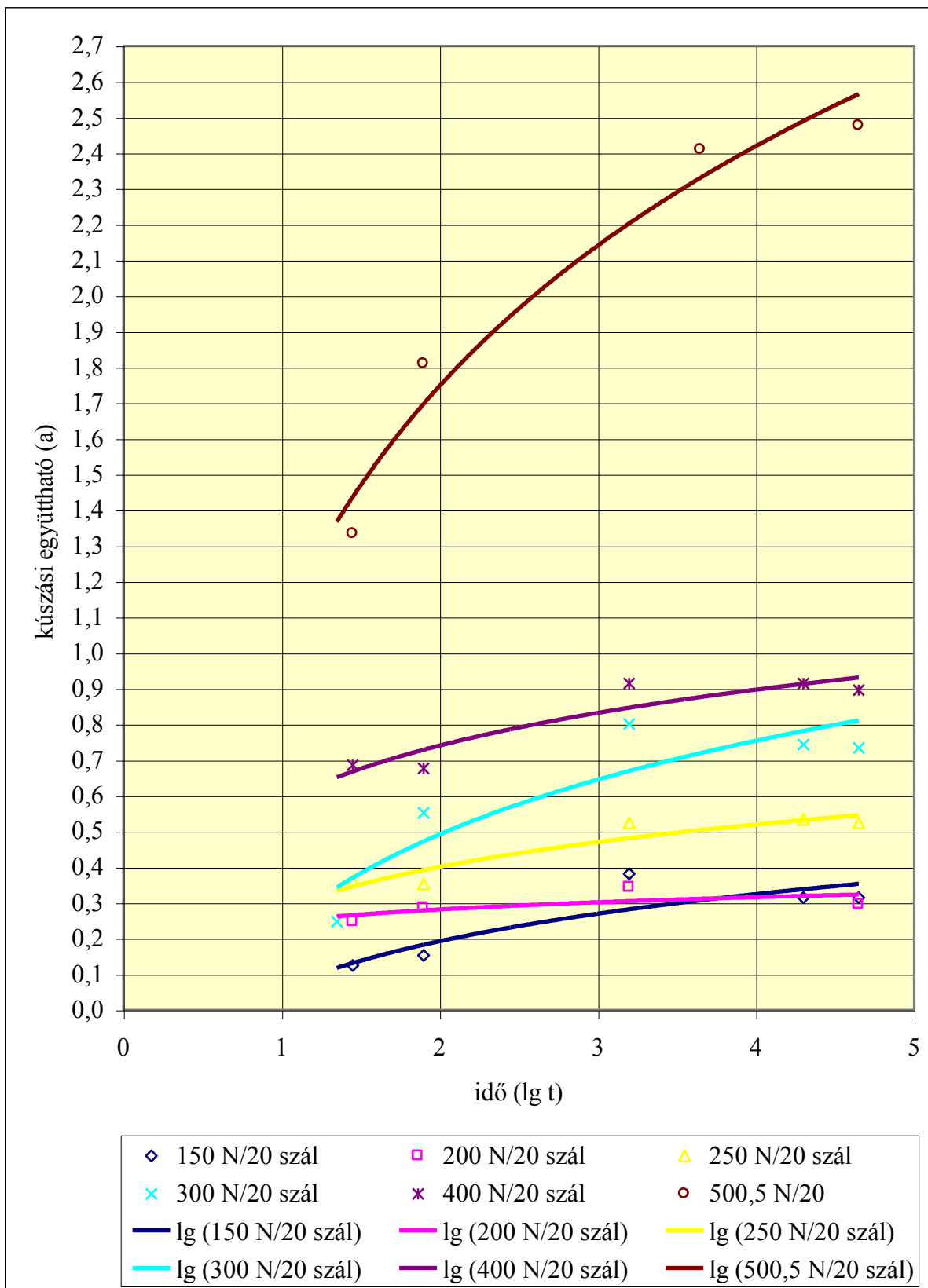
$$\varepsilon = \varepsilon_0 + a \times \lg t$$

ahol: ε_0 a pillanatnyi relatív alakváltozás,
a pedig a kúszási együttható, a közelítő lineáris függvény meredeksége.

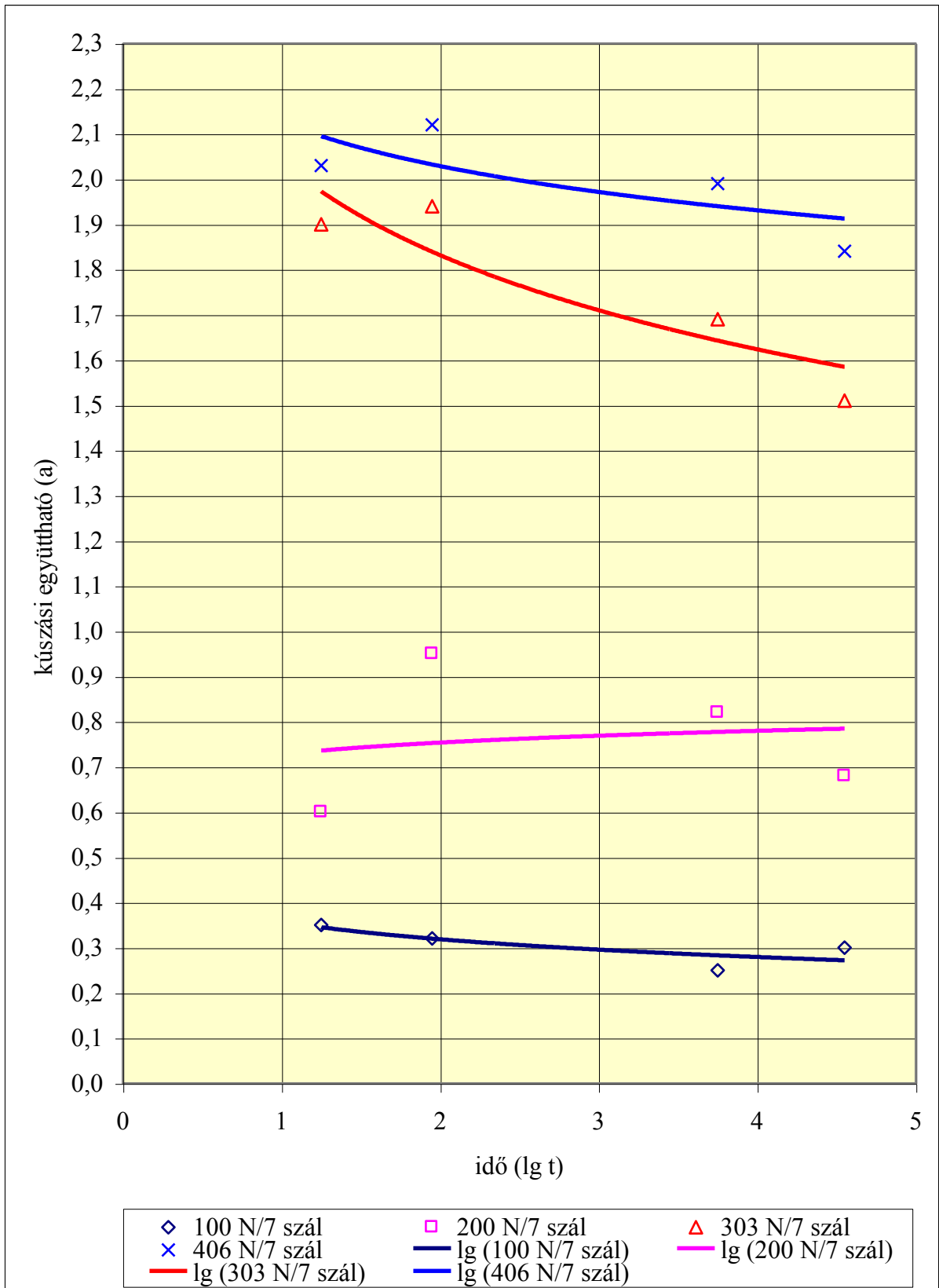
A kúszási együttható a hálók tartós terhelés alatti viselkedésének leírásában jellemző paraméternek tekinthető. A 2 - 4. ábrákon a kúszási együttható időbeni változását ábrázoltuk hálótípusonként és terhelésenként a „lg t – a” koordinátarendszerben, ahol egy (lg t₁ ; a₁ koordinátájú) pont jelentése: a t₁ időpontig kapott mérési adatokból számított kúszási együttható: a₁. A kúszási együttható időbeli alakulásából az ε – t görbék (1. ábra) jellegére tudunk következtetni. Az 1.-2. típusú ε – t görbék (1. ábra) egyenessel történő helyettesítésekor az egyenes meredeksége időben csökkenő tendenciát mutat, vagy állandó, míg a 3. típusú görbékre illesztett egyenes meredeksége az idő – vagy az idő logaritmusának - növekedésével progresszív módon növekszik.



**2. ábra: Kúszási együttható az idő logaritmusának függvényében
H08 típusú hálónál**



**3. ábra: Kúszási együttható az idő logaritmusának függvényében
H 11 típusú hálónál**



**4. ábra: Kúszási együttható az idő logaritmusának függvényében
H 12 típusú hálónál**

A gyakorlati felhasználás szempontjából tehát azok a terhelések engedhetők meg a hálókra, amelyeknél a kúszási paraméter kis érték, és időben állandó, vagy csökken. Arra nézve, hogy a kúszási paraméter mennyire kis érték legyen, az 1. táblázat ad útmutatást.

t (év)	Megengedhető relatív alakváltozás (%)			
	1	2	3	4
1	0,17	0,34	0,51	0,69
10	0,15	0,29	0,44	0,59
20	0,14	0,28	0,42	0,56
30	0,138	0,27	0,41	0,55
50	0,134	0,269	0,40	0,54

1. táblázat: A kúszási együttható értékei az idő és a relatív alakváltozás függvényében

Például: 50 év alatt ($\lg t = 7,42$, ahol t percben értendő) a minta relatív megnyúlás-növekménye a 2%-ot nem haladja meg, ha

$$a \leq \frac{\varepsilon - \varepsilon_0}{\log t} = \frac{2}{7,42} = 0,269$$

A 2. táblázatban megadtuk a megengedhető terhelési értékeket (az 50 évre várható relatív alakváltozás függvényeként), valamint a tehernek azt az értékét, amelynél a háló elszakad, vagy megengedhetetlen alakváltozásokat szenved.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A műanyag alapanyagú Netlon-hálók alaptulajdonsága, hogy konstans terhelés hatására – a terhelés nagyságától függően időben változó (növekvő) – meg-

nyúlást mutatnak. A terhelés növelésével a nyúlások progresszív módon növekednek az idő függvényében, egy bizonyos terhelő erőig a megnyúlások – bár kis mértékben nőnek – hosszú idő után (20 – 50 év) is egy meghatározott érték alatt tarthatók.

Háló típus	50 év alatt 2%-nál kevesebb megnyúlásnövekményt okozó			50 év alatt várható relatív alakváltozás (%)	1 hét alatt bekövetkező relatív alakváltozás (%)
	terhelés		terheléshez tartozó számított kúszási együttható		
	(N/m)	(N/szál)			
H 08	890	5,8	0,2	2,5	2
H 11	882	7,5	0,3	2,2	1
H 12	588	14,3	0,3	3,3	2,2
Háló típus	1 hét alatt 10 %-nál nagyobb relatív alakváltozást okozó erő		1 hét alatt 5 %-nál nagyobb relatív alakváltozást okozó erő		
	(N/m)	(N/szál)	(N/m)	(N/szál)	
H 08	3570	23,2	2677	17,4	
H 11	2944	25	2352	20	
H 12	2388	58	1782	43,3	

2. táblázat: Terhelési értékek

A hálók talajerősítési célokra való felhasználásánál fontos, hogy beépítésük olyan legyen, hogy a rájuk jutó húzóerőt biztonságosan elbírhják. Csak olyan anyag vehető figyelembe erősítő betétként, amely relatív alakváltozása állandó külső erők és belső feszültségek hatása mellett véges értékhez konvergál a használat szempontjából figyelembe veendő idő alatt. A megengedhető terhelőerő nagymértékben függ a talajszerkezet tervezett élettartamától.

Erősített talajszerkezetekben a háló terhelését a talaj közvetítésével kapja. Hogy a hálóra mekkora terhelés adódik, az a háló – talaj „összeépüléstől”, együttműködésétől függ. Ha az együttműködés teljes, akkor a háló saját megnyúlásával követi a talaj elmozdulását, egyébként köztük elmozdulás-különbség jön létre. Utóbbi esetben a háló be-, vagy kihúzódik a talajba, illetve talajból. Az erősítések hatékonysága nagymértékben attól függ, hogy a talaj elmozdulásait a háló alakváltozással (megnyúlással), vagy relatív elmozdulással követi-e, illetve milyen ezek aránya.

A hálóra átadódó erő tehát az együttműködés – vagyis az ezt befolyásoló tényezők – függvénye. Az azonban, hogy a hálóra jutó erő a háló milyen megnyúlását okozza és ez megengedhető-e, tisztán a háló anyagától, a szerkezeti kialakításától és fektetési helyzetétől függ. E belátás alapján elegendő volt a tartós kísérleteket a talajtól függetlenül, szabadon felfüggesztett hálókkal végrehajtani. A kísérletekben a hálósíkok száliránya megegyezett a terhelő erő irányával, egyrészt, hogy a minták kontrakciója minimális mértékű legyen, másrészt, mert a szálakból kialakított szabályos geometriai elrendezést mutató hálótípusok más irányú terheléseire matematikai számításokkal megadhatók a megnyúlások.

Háló típus	Teher (N/m)
H 08	<892,3
H 11	<1176,5
H 12	<588,2

3. táblázat: Az időben állandó kúszási együtthatóhoz tartozó terhek hálótípusonként

A tartós kísérletek alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált hálótípusoknál a kúszási együttható 0,3-as érték közelében adódik (és időben közel állandó) a 3. táblázat szerinti teherértékekénél.⁷ Ebben az esetben a relatív alakváltozás növekmény alig haladja meg a 2%-ot 50 év alatt.¹⁰

Az ezeknél nagyobb tartós terhek a hálók nagymértékű nyúlását, illetve szakadását idézik elő.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Doubravszky Sándorné – Sharle P. – Szalatkay I. – Vas J.: Netlon –hálók mélyépítési, talajerősítési alkalmazása, ÉTI kutatási jelentés, Budapest, 1981.
2. Hubina I.: A geotextíliák alkalmazhatóságának lehetőségei a műszaki biztosítási feladatok végráhajtásában. Egyetemi doktori értekezés, Budapest, 1994.
3. Hubina I. – Vas J.: Földtámfalak a hadseregben. KLKF Főiskolai Közlemények 1995.
4. Horváth T.: A személyi állomány védelmét biztosító erődítési építmények fejlődésének vizsgálata és a továbbfejlesztés lehetséges irányai. Doktori (PhD.) értekezéstervezet, Budapest, 2003.
5. Gulyás A.: Műanyagok a katonai útépítésben, Katonai Logisztika 2002/3
6. Sipos L. – Szungofszky O.: Mit, hová, hogyan?, Mélyépítő Tükörkép 2003. április
7. KG.: Gyenge teherbírású talajok megerősítése, Mélyépítő Tükörkép 2003. augusztus
8. Pálóssy L. – Scharle P. – Szalatkay I. – Vas J.: Alapozások és talajszerkezetek gazdaságosabb kialakítása. Építéstechnika 1982./1-2. szám
9. Vas J.: Netlon-hálók teherbírás-változása tartós igénybevételek esetén, ÉTI Kutatási jelentés, 1983.
10. Vas J.: Szemcsés közegek mechanikai modelljei erősített talajszerkezetek egyes típusai és katonai alkalmazási lehetőségek. Tanulmány ZMNE 2001.