

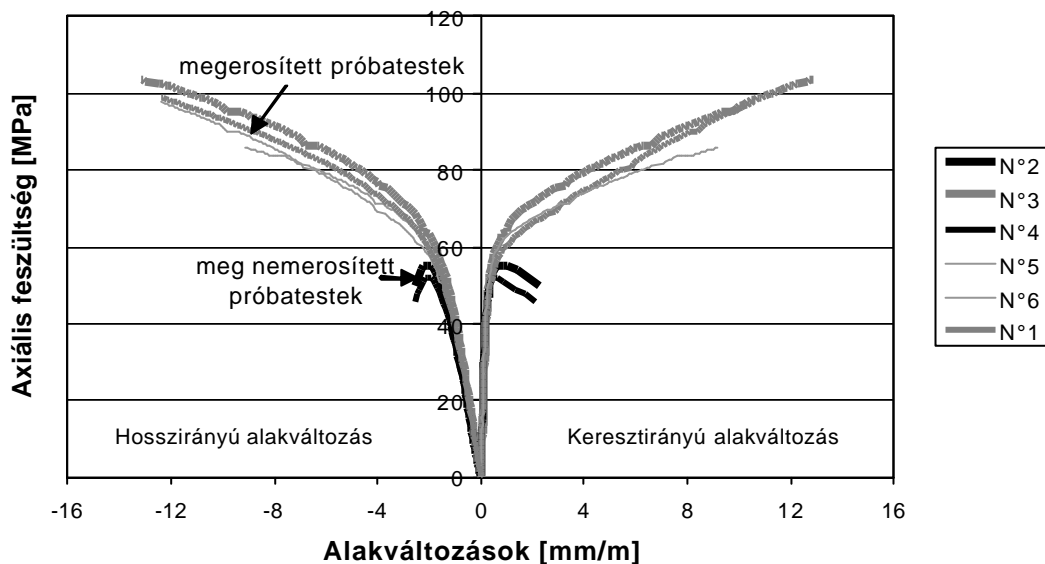
A meglévő próbatesteket azért használtuk fel az új vizsgálatokhoz, mert a kúszási kísérletek nem mutattak számottevő különbséget a megerősített ($\varnothing 16/100$ cm) és a nem megerősített próbatestek ($\varnothing 16/100$ cm) között [3]. A meglévő elemeket két kivétellel különböző méretű ($\varnothing 16/32$ cm, $\varnothing 16/50$ cm) próbatestekre daraboltuk, hogy össze tudjuk hasonlítani azok viselkedését az eredeti próbatestek viselkedésével. A fel nem darabolt két 1 m-es próbatest továbbra is terhelés alatt áll azért, hogy tovább vizsgálhassuk a TFC tartós teher alatti hosszú távú viselkedését.

2. AZ 1999-ES KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Az 1999-es kísérletsorozathoz készített, összesen 11 db próbatestből a nyomókísérletekhez 6 db próbatest ($\varnothing 16/32$ cm) és a kúszási vizsgálatokhoz 5 db karsú oszlop ($\varnothing 16/100$ cm) készült, melyek közül a 32 cm magas próbatestekből 4 db, míg a magas oszlopokból 3 db készült TFC megerősítéssel.

Az alkalmazott beton és a szénálás szövet minősége minden próbatestben azonos volt. A próbatestek az LCPC recepttúrája alapján előállított B0-as jelzésű betonból (45 MPa átlagszilárdság) készültek, míg a szénszál T700SC-12000-5C típusú szövetanyag volt [1].

A $\varnothing 16/32$ cm hengereken végrehajtott kísérletek eredményeit az 1. ábra mutatja. Az ábra vízszintes tengelyén a hosszirányú és a keresztirányú alakváltozásokat tüntettük fel oly módon, hogy a tengely irányú összenyomódás negatív előjelu, a függőleges tengelyen pedig tengelyirányú (normális) feszültségeket ábrázoltuk.



1. ábra: A megerősítés hatása a beton 28 napos korában

Az ábrából jól kitunik a megerősítés hatékonysága teher fokozatos növekvésével. A többlet teherviselésen túl az alakváltozások viselésében is jelentos javulás mutatkozott.

A jelmagyarázatban szereplo N°1-6-ig szereplo jelölések a kísérlethez készített próbatetek számozását jelentik. Ezeket részletesen a töroterhek pontos értékeivel, valamint a megerosítés hatékonyságával és a próbatetek rugalmassági modulusával az 1. táblázatban került összefoglalásra.

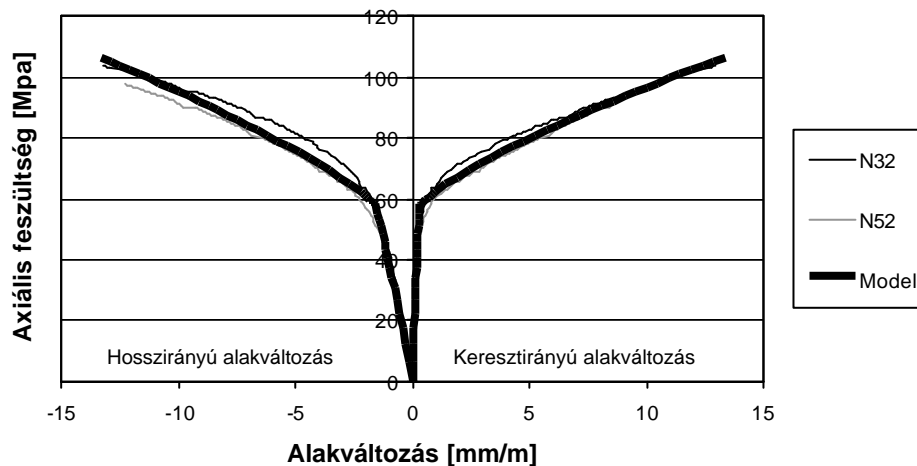
1. táblázat: Az 1999-es kísérletsorozat eredményei

Jel	Max. fesz. [MPa]	Rug. mod. [MPa]	Jel	Max. fesz. [MPa]	Rug. mod. [MPa]
<i>TFC nélkül</i>			<i>TFC-vel</i>		
N°2	55,4	40829	N°1	98,9	43591
			N°3	104,1	43482
N°4	52,2	40364	N°5	97,6	43252
			N°6	85,9*	43914
Átlag	53,8	40597	Átlag	100,2 (+86,25%)	43560

*: Ez a próbatest a tönkremeneteli módja miatt nem szerepel az átlagszámításba.

A táblázatból kivehető, hogy átlagosan kétszeres teherbírás növekmény mellett a rugalmassági modulus 6,8 %-al növekedett. Az megerosített hengerek alakváltozási képessége a megközelítően 6-8 szorosra növekedett a meg nem erosítettekhez képest. Ez igen figyelemre méltó alakváltozási képességre utal, bár a tönkremenetel nagyon hirtelen következik be.

A mérési adatokra támaszkodva állítottuk fel a módosított Mirmiran [4] modellt, amely további módosításokkal [1] kiváló eredményeket mutat, ahogy ez a 2. ábrán jól látható.



2. ábra: A modell és a mérési eredmények

3. A 2001-ES KÍSÉRLETEK ISMERTETÉSE

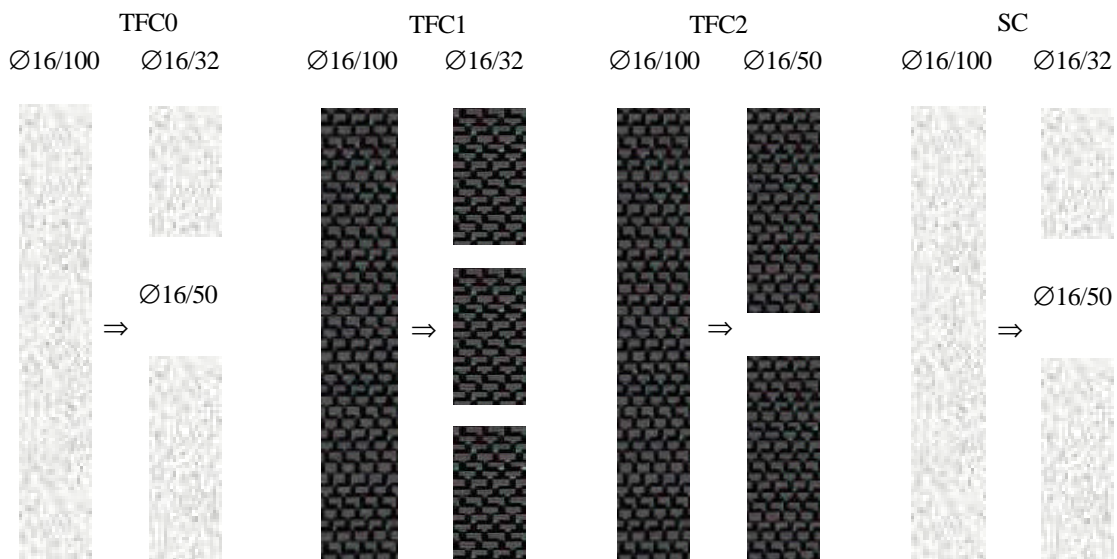
Ebben a fejezetben röviden ismertetem a próbatestek előéletét, hiszen ezek a próbatestek még 1999-ben készültek, és a velük végzett, az előző fejezetben szereplő statikus nyomótesztekkel teljesen megegyező kísérletek eredményeit.

3.1. Próbatestek elokészítése a nyomókísérletekhez

Mint azt már a bevezetésben is említettem, ehhez a kísérletsorozathoz a régi, már több mint két éve folyó kúszásvizsgálathoz felhasznált 1 m magas próbatesteket használtuk fel, mivel az azokon végzett vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a terhelést be lehet fejezni [3].

Ezzel nyertünk 3 darab (két TFC-vel megerősítve és egy etalon) 1 m magas próbatestet, amelyeknek ismert terheléstörténete volt az előző vizsgálatoknak köszönhetően. Ezen felül a zsugorodás méréséhez tárolt három, szintén 1 m magas oszlop (egy TFC-vel megerősítve és két etalon) is a rendelkezésünkre állt, melyek elkészítésük óta semmilyen terhelést nem kaptak.

Ezekből az elemekből, a kúszási vizsgálatok folytatásához újaterheltünk két próbatestet, hogy tovább folytathassuk ezt a kompozitos megerősítések területén az irodalomban egyedülálló hosszú idejű kúszásvizsgálatot. A maradék négy oszlopból a 3. ábrán látható feldarabolási ábrának megfelelően kialakítottuk a törotesztekhez szükséges a próbatesteket.



3. ábra: A próbatestek darabolási terve

A különböző oszlopokból kapott kisebb próbatestek jelölése a következő, 3.2 fejezet 2. táblázatban található.

3.2. A kísérleti eredmények

Az előző fejezetben ismertetett próbatesteken elvégzett kísérletek eredményeit a 2. táblázatban foglalhatjuk össze. Ebben a táblázatban jelöltük, hogy az 1 m-es oszlopokból mely különféle próbatestek kerültek kialakításra. Ezek neve, illetve jelölése utal azok funkcionális és méreti kialakítására is. Így például az „SC” jelu próbatest jelenti a még nem terhelt oszlopot (*Sans Charge* = teher nélkül) és a belőle készített próbatesteket, mint például az SC32 próbatest, mely 32 cm magas, vagy az SC50 próbatest, mely értelemszerűen 50 cm magas.

2. táblázat: A 2001-es kísérletsorozat eredményei

Próbatestek jellemző adatai					Max. fesz.	Rug. mod.
					[MPa]	[Mpa]
SC	próbatest	SC32	TFC nélkül	Teher nélkül	58	41690
		SC50			73	44773
TFC0		TFC0132	TFC-vel	30% és 60%	71	40582
		TFC0150			55	33084
TFC1		TFC1132	TFC-vel	30% és 60 %	95	45701
		TFC1232			100	42499
		TFC1332			78	40865
TFC2		TFC2150	TFC-vel	60%	81	40894
		TFC2250			92	44370

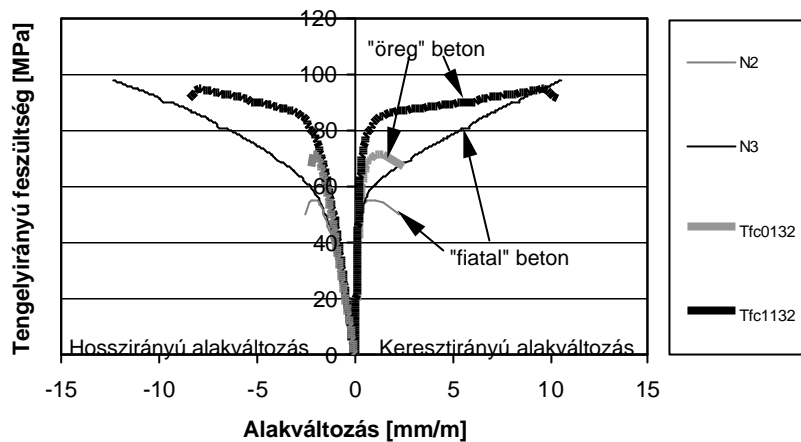
A táblázatban szereplő adatokból jól látszik, hogy a két évvel ezelotti kísérletekhez képest az eredmények sokkal változatosabbak lettek. A megerosítés nélküli próbatestek maximális törofeszültségei igen nagy szórást mutatnak. Ezen felül a 32 cm-es már terhelt és nem terhelt, valamint az 50 cm-es már terhelt és nem terhelt próbatestek törési értékei között fordított hasonlóság mutatkozott.

A megerosított próbatestek viselkedése sem volt teljesen hasonló a két évvel ezelottiekhez. A megerosítés hatékonysága két esetben csak az alakváltozások szempontjából volt érzékelhető, míg az összes többi esetben a töroteher értékei elérték, vagy megközelítették, az előző kísérletsorozatnál mért értékeket.

A jobb szemléltethetőség kedvéért a két kísérletsorozat jellegzetes görbéit a 4. ábrában foglaltam össze. Mint az jól látható, abban minden próbatest viselkedése azonos volt, hogy az abroncsnyomás kialakulása után a görbék meredeksége megegyezett, tehát a megerosítés hatásának számításba vételére a már alkalmazott modell adaptálható. Mivel azonban ez a meredekség eltér a már kialakított modell meredekségétől, ha alkalmazzuk azt a mostani etalon próbatestek mért karakterisztikus értékeivel (határszilárdság, rugalmassági modulus), akkor nem fogunk kelloen pontos eredményt kapni.

Ebből következik, hogy a fiatal, 28 napos korú betonra kidolgozott modell módosítások nélkül nem alkalmazható egy már esetleg évek óta működő és megerosítésre

váro szerkezeti elem viselkedésének reális leírására. Ez a feladat csak további vizsgálatokkal és a meglévő modell módosításaival oldható meg.



4. ábra: A megerősítés hatása a beton két éves korában

A továbbiakban szeretnénk újabb kísérleteket végezni abból a célból, hogy a jelenségnek olyan teljes köru leírását adjunk, ami lehetővé teszi ennek a megerősítés típusnak megfelelő pontosságú modellezését.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A két kísérletsorozat összevetése alapján kijelenthető, hogy a szerkezeteknek TFC-vel történő betekerceselése egy hatékony megerősítési eljárás mind fiatal, mind idosebb korú betonoknál. Az eddigi kísérleteink alapján azonban azt is meg kell állapítanunk, hogy további vizsgálatok szükségesek annak érdekében, hogy a megerősítés hatékonyságának számítására kidolgozott modell bármilyen korú beton megerősítésénél alkalmazható legyen.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Krisztián Verók and Jean-Luc Clément: "Retrofitting of Reinforced Concrete Columns with TFC", Final Report, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, Paris, 1999
- [2] Verók Krisztián: „Betonoszlopok megerősítése szénszálal szövetel”, BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke Tudományos Közleményei, Budapest, 2000
- [3] Verók Krisztián: „Betonoszlopok megerősítése szénszálal szövetel – Kúszásvizsgálal eredmények”, BME Vasbetonszerkezetek Tanszéke Tudományos Közleményei, Budapest, 2001
- [4] A. Mirmiran and M. Shahawy: "Behaviour of concrete columns confined by fiber composites", Journal of Structural Engineering, 1997