

# Rétegelt ragasztott tartók megerősítése szálbetétes műgyantaréteggel

Hantos Zoltán<sup>❖</sup>

Meglévő szerkezetek megerősítése mindig nagy kihívás a szerkezettervezőnek. A tartószerkezet megközelíthetősége általában korlátozott, a terhelések egy része még ideiglenesen sem iktatható ki, a költségvetésnek pedig gyakran a lehetetlenül alacsony kategóriában kell maradni. Faszervezetek esetén a megerősítési módszerek meglehetősen korlátozottak, azonban a betonszerkezetek erősítéséhez egyre gyakrabban alkalmazott szálerősített műgyanták azonban új utakat nyitnak meg a faszerkezetekhez alkalmas megoldásokat kereső szakemberek előtt.

**Kulcsszavak:** Faszervezetek, Megerősítés, Szálerősítésű műgyanták

## Reinforcing glued-laminated beams using fibre reinforced plastic layers

The reinforcement of existing structures is always challenging from an engineering point of view. Limited accessibility, loads that cannot be eliminated even temporarily, and sometimes impossibly low budgets aggravate the problem. With existing wood structures, the options available for reinforcement are often severely limited. However, the growing use of Fibre Reinforced Polymers (FRPs) in repairing and reinforcing concrete elements has opened a new way for using a similar technique for wood structures.

**Key words:** Timber structures, Reinforcement, Fibre reinforced polymers

A szálerősített műanyagok előnye a magas húzószilárdság, az alacsony önsúly, a jól alakítható anyag. Egyes szénszálas műanyagok szilárdsága az acélét is megközelíti, míg a sűrűségük csupán a töredéke annak. Ezek a betétezett műgyanták sikeresen kerültek alkalmazásra olyan betonszerkezetek megerősítésére, ahol különösen magas a szeizmikus terhelés, vagy ahol az eredeti vasalás kevésnek bizonyult. A könnyű kezelhetőség és az alakíthatóság nagyban hozzájárul ahhoz, hogy a műgyantás megerősítés hatékony módszernek minősüljön.

Arra a kérdésre, hogy hogyan is kerül egy ilyen megerősítési módszer a betontechnológiából a faépítészetbe, erre a rétegelt ragasztott tartók kis jellemzésével lehet magyarázatot szolgáltatni.

A rétegelt-ragasztott tartó néhány cm-es vastagságú fa lamellákból, teherbíró ragasztással növelt keresztmetszetű, előre meghatározott erőjáték elviselésére tervezett, üzemi technológiával gyártott fa tartószerkezet. Előnyei közé sorolható a kis önsúly, a kedvező teherbírás/önsúly arány, a tervezés és kivitelezés során optimalizálható erőjáték

(íves kialakítás, nyomatékváltozást követő változó keresztmetszet), a rugalmas viselkedés („földrengés-állóság”), a környezetkímélő gyártástechnológia, az esztétikus megjelenés, stb. Mindemellett hátrányként jelentkezik az alapanyag erőteljes inhomogenitása és viszonylag kis merevsége, ami nagy szerkezeti keresztmetszeteket, és kedvezőtlenül nagy alakváltozásokat okoz. Ezt a hátrányát azonban a betétezással (korábban acéllal, manapság szálerősített műgyanta rétegekkel) csökkenteni lehet. Így, a hátrányos tulajdonságai leküzdésével a fa még értékesebb és versenyképesebb szerkezeti anyaggá válik.

A műgyantás megerősítés több célt szolgálhat.

Homogenizál:

- kompenzálja a fahibák (pl. göcsösség) szilárdságcsökkentő hatását,
- erősíti a lamellarétegek ékcsapos hosszoldásait.

Gazdaságosabb anyagfelhasználást eredményez:

- gyengébb minőségű faanyagok is felhasználhatók.

<sup>❖</sup> Hantos Zoltán, okl. faipari mérnök, doktorandusz hallgató, NyME Építéstani Tanszék

Csökkenti az alakváltozásokat

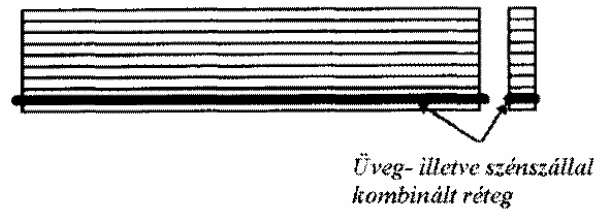
- az eredő rugalmassági modulusz megnövekszik,
- feszített szerkezetek létrehozására is alkalmas.

Utólagos megerősítésekre is alkalmas

- tervezési, illetve kivitelezési hibák utólagos javítása,
- funkcióváltozáshoz szükséges többlet-teherbírás biztosítása.

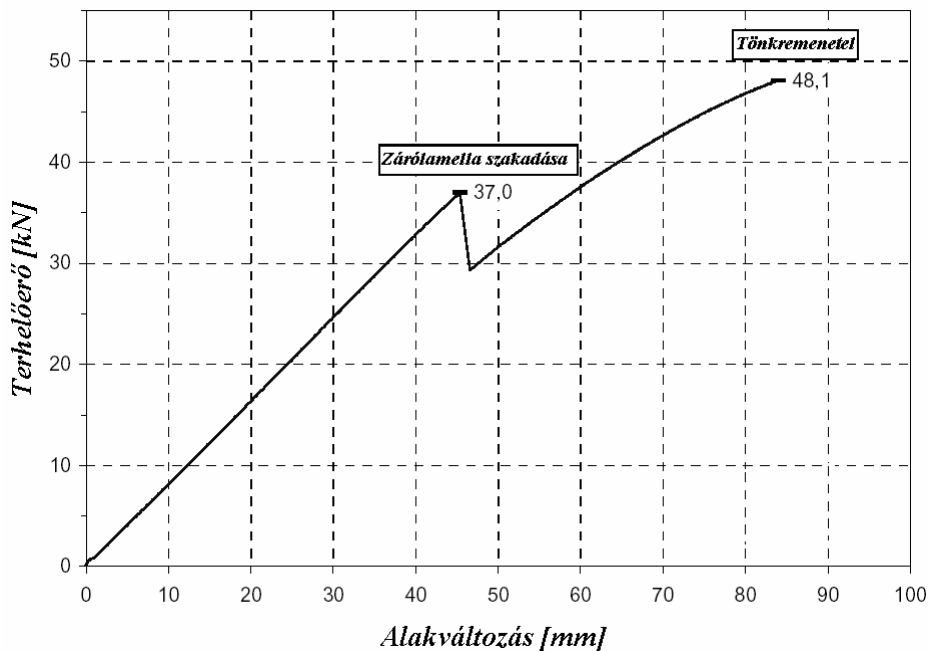
A rétegelt fagerendák üvegszálak megerősítésével az USA-ban és Németországban publikált laboratóriumi és a gyakorlati kísérletek szerint akár kétszeres teherbírás-növekedést, és nagyjából 20%-os merevség-növekedést lehet elérni (Dagher és Lindyberg 2002). A közismerten kedvezőtlen kúszási jellemzők is javulnak. Az erre irányuló kísérletek folyamatban vannak.

Az üvegszállal erősített műgyantaréteg elhelyezése a húzott oldalon, a szélső szál közelében a leghatékonyabb (**1. ábra**). Ezt érdemes kombinálni a nyomott övben elhelyezett réteggel, azonban annak már kisebb a teherbírás-növelő hatása (Ehsani és tsai. 2004).



**1. ábra** – Az erősítő réteg elhelyezése

A szálerősített műgyanta réteg elhelyezkedése a semleges szál kitolódását okozza. Az ilyen módon erősített rétegelt-ragasztott tartó várható tönkremenetele a húzott övben található takarólamella<sup>1</sup> szakadása lesz. Ez a jelenség a műgyantaréteg magas rugalmassági moduluszával magyarázható, ugyanis azok a húzófeszültségek, amiket a fánál mintegy 20-szor merevebb<sup>2</sup> műgyanta még bőven elvisel, a mellette elhelyezett fa húzószilárdságát könnyen meghaladhatják. A nyomott öv összeroppanása kisebb valószínűségű, annak ellenére, hogy a fa szilárdsági jellemzőiből erre következtethetnénk. Jellegzetessége a tönkremeneteli folyamatnak, hogy a takarólamella szakadása nem jelenti a teljes tönkremenetelt, ugyanis a műgyanta-fa rendszer kisebb visszaesés után még további tehernövekedést képes elviselni (**2. ábra**).



**2. ábra** – A törési vizsgálat eredménye szálerősítésű műgyanta réteggel kombinált RR fatartó esetén (Blaß és Romani 2001)

<sup>1</sup> takarólamella: a húzott öv legszélső, a műgyantaréteget takaró eleme, szerepe többek között a tűzvédelem  
<sup>2</sup> az ilyen műgyantarétegek rugalmassági modulusza elérheti az  $E \sim 300.000 \text{ N/mm}^2$ -t

Ez egyes esetekben további lamellák szakadásával megismétlődik (Blaß és Romani 2001).

A technológiát az USA-ban már napi szinten alkalmazzák nagy fesztávú, illetve nagy teherbírású szerkezetek (sportlétesítmények, hidak tartószerkezetei) erősítésére, annak ellenére, hogy a rendszer statikai működése még nem tisztázott. Egyes modellek szerint a méretezését a feszített vasbeton méretezési eljárásához hasonlóan kell elvégezni, míg mások a réteges keresztmetszetből indulnak ki, és a műgyanta-fa határreteg nyírószilárdságát tekintik mértékadónak (Fiorelli és Dias 2003). Fontos lehet a nyomott öv megerősítése is. Mindezekon túl szükség lenne egy olyan üzemi technológia kidolgozására is, ami a lehető legmagasabb előre-gyártottság fokot biztosítja.

### ***Irodalomjegyzék***

1. Blaß, H.J., M. Romani. 2001. ***Design Model for FRP Reinforced Glulam Beams***. Int. Council for Research and Innovation in Building and Construction, Working Commission w18: Timber Structures. Venice, Italy, august 2001.
2. Dagher, H.J., R.F. Lindyberg. 2002. ***Development of AASHTO Specifications for FRP-Reinforced Glulam Beams***. Proc. 85th Annual TRB Mtg., Washington DC, USA
3. Ehsani, M., M. Larsen, N. Palmer. 2004. ***Strengthening of Old Wood with New Technology***. Structure Magazine February 2004, p. 19-21.
4. Fiorelli, J., A. A. Dias. 2003. ***Analysis of the Strength and Stiffness of Timber Beams Reinforced with Carbon Fiber and Glass Fiber***. Materials Research 6(2):193-202