

A IV –a Sesiune Științifică

CIB 2008

21 - 22 Noiembrie 2008, Brașov

PROPRIETATILE BETOANELOR ARMATE DISPERS CU FIBRE DIN POLIPROPILENA

Radu MUNTEAN¹, Gavrilă MUNTEAN²,

¹⁾ Universitatea Transilvania Brașov, Brașov, radu.m@unitbv.ro

²⁾ Universitatea Transilvania Brașov, Brașov

Abstract: This paper presents the possibilities of polypropylene fibres usage for concrete and mortar reinforcement, as well as the properties of these materials versus the usual ones (without fibres).

Keywords: polypropylene, fibres, micro-concrete, properties

1. GENERALITĂȚI

Realizarea betoanelor cu armare dispersa este una din căile de menținere a competitivității betonului ca unul din principalele materiale de construcții.

Variatatea mare de materiale compozite rezultate prin combinarea diferitelor tipuri de fibre a făcut obiectul multor studii și cercetări. Intre acestea se număra și cele legate de betoanele armate dispers cu fibre din polipropilena și în mod deosebit cele armate cu fibre tip Fortatech.

Fibrele din polipropilena Fortatech se utilizează ca aditiv la prepararea betoanelor și mortarelor în scopul creșterii rezistențelor mecanice ale acestora

Datorită rezistenței ridicate la întindere, fibrele sintetice de calitate superioară Fortatech produse în Elveția sunt utilizate la confecționarea miezului pentru cele mai pretențioase cabluri (cele folosite la teleferice).

Aceste fibre sunt folosite în SUA de mai bine de 30 ani la construcțiile înalte, la construcția de poduri, la clădirile din zonele cu risc de cutremur precum și la construcția de drumuri.

În Austria sunt folosite de mai bine de 10 ani la construcțiile înalte și cele de adâncime. Adăugarea fibrelor de înaltă calitate Fortatech pe lângă faptul că îmbunătățește calitatea betonului, contribuie în cele mai multe cazuri și la reducerea costurilor. Recentele cercetări au arătat că firele Fortatech sunt deosebit de avantajoase în prepararea mortarelor, îmbunătățind lucrabilitatea, aderența, posibilitățile de ornamentare (la stucaturi).

La producția firelor Fortatech se folosește polipropilenă curată. Aceasta asigură o rezistență foarte bună la acțiunile de suprafață ale agenților corozivi.

Materialul firelor este chimic neutru (inert), nu putrezește și nu absoarbe apa.

În procesul de producție s-a căutat obținerea de fibre cu proprietăți din ce în ce mai perfecționate ajungându-se în prezent la așa numitele fibre fibralate (ramificate) (fig.1). Suprafața firelor este în așa fel finisată încât să rezulte o suprafață de rugozitate mare.

După procesul de producere, firele sunt puse în legături și tăiate la mărime. Fibrarea și legăturile fac posibilă dispersia optimă în masa betonului și conferă o aderență sporită a acestuia la fibră astfel încât este diminuată mult smulgerea fibrelor din beton.

Fibrele, ca punți între potențialele porțiuni cu fisuri, arată o dispersie uniformă tridimensională și optimă astfel se realizându-se legăturile de tip plasă, atât de necesare din punct de vedere tehnic. Suprafața zdrențuroasă a fibrelor asigură legături optime în toate tipurile de amestecuri, fără a se crea cocoloașe și diminuând pericolul de smulgere a acestora.

Fibrele Fortatech sunt compatibile cu toate adaosurile din betoane și mortare cunoscute, astfel se putând fi utilizate fără nici o problemă în amestec cu acestea.

Firele Fortatech fibrilate, datorită dispersiei tridimensionale nu ies pe suprafața betoanelor în timpul realizării elementelor din beton sau al finisării acestora.

Pentru a obține o structură optimă se utilizează max. 1 kg. de fire Fortatech la fiecare metru cub de beton, respectiv mortar. Folosirea (dozarea) fibrelor la lucrări speciale, (ex. beton injectat, beton rezistent la foc etc.) se face pe baza unor recomandări speciale bazate pe încercări prealabile



Fig.1 Fibra de polipropilena a) monofila b) fibrilată

2. REZISTENȚA LA COMPRESIUNE A BETONULUI MATUR

Adăugarea fibrei Fortatech în beton crește într-o mică măsură rezistența la compresiune față de betonul fără fibre (betonul etalon), conform tab.1. Valoarea rezistenței la compresiune se situează în zona celei pentru betoanele conținând alte tipuri fibre (ex. de otel, de sticlă, de azbest, etc.). De asemenea trebuie avut în vedere faptul că adăugarea firului într-o cantitate mai mare poate rezulta scăderea simțitoare a rezistenței la compresiune.

Tabelul 1. Rezistența la compresiune a betonului matur armat dispers cu fibre

| <i>Tipul probei</i> | <i>Rezistența medie la compresiune (N/mm²)</i> | | | |
|---|---|--------------------|--------------------|---------------------|
| | <i>după 2 zile</i> | <i>după 3 zile</i> | <i>după 7 zile</i> | <i>după 28 zile</i> |
| <i>Etalon (fără fibre)</i> | 14,3 | 17,3 | 30,4 | 48,6(100%) |
| <i>Cu fibre monofil</i> | 14,8 | 18,9 | 32,2 | 51,6(106%) |
| <i>Cu adaos de fire Fortatech fibrilate</i> | 14,5 | 18 | 31,7 | 50,7(104%) |

3. REZISTENȚĂ LA COMPRESIUNE A BETONULUI PROASPĂT

Asemănător betoanelor cu fibre obișnuite, rezistența betonului proaspăt turnat cu fibre Fortatech fibralate este mai ridicată. Acest avantaj este mai important la realizarea de elemente prefabricate din beton dar și la fabricarea altor produse din beton care necesita rezistente inițiale mari.

Tabelul 2. Rezistența la compresiune a betonului proaspăt armat dispers cu fibre.

| <i>Nr. probei</i> | <i>Rezistența la compresiune la 24 ore (N/mm²)</i> | | |
|-----------------------|---|------------------------|---|
| | <i>Etalon (fără fibre)</i> | <i>Cu fire monofil</i> | <i>Cu adaos de fire Fortatech fibralate</i> |
| <i>1</i> | <i>3,7</i> | <i>4,6</i> | <i>4,9</i> |
| <i>2</i> | <i>3,8</i> | <i>4,5</i> | <i>4,6</i> |
| <i>3</i> | <i>3,8</i> | <i>4,7</i> | <i>4,6</i> |
| <i>Valoare medie:</i> | <i>3,8 (100%)</i> | <i>4,6(121%)</i> | <i>4,7 (123%)</i> |

4. REZISTENȚA LA ÎNTINDERE DIN ÎNCOVOIERE

Fibrele Fortatech fibralate adăugate betonului măresc rezistența la încovoiere-tracțiune cu cca. 25%. Conform tabelului 3, combinarea componentelor de armare a betonului(de ex. fibrele Fortatech și otel beton) duce la o economisire semnificativă de otel beton putându-se obține soluții optime de armare.

Tabelul 3. Rezistența la întindere din încovoiere a betonului armat dispers cu fibre

| <i>Tipul probei</i> | <i>Rezistența medie la întindere din încovoiere (N/mm²)</i> | | |
|---|--|--------------------|---------------------|
| | <i>După 3 zile</i> | <i>După 7 zile</i> | <i>După 28 zile</i> |
| <i>Etalon (fără fibre)</i> | <i>2,4</i> | <i>3,8</i> | <i>4,4(100%)</i> |
| <i>Cu fibre monofil</i> | <i>2,8</i> | <i>4,0</i> | <i>4,7 (106%)</i> |
| <i>Cu adaos de fire Fortatech fibralate</i> | <i>2,9</i> | <i>4,3</i> | <i>5,5 (125%)</i> |

5. CONTRACȚIA

Folosirea fibrelor Fortatech fibralate influențează printre altele în mod favorabil contracția betonului proaspăt în prima fază de întărire. În cazul în care este necesară evitarea apariției fisurilor din contracție este deosebit de indicată utilizarea firului fibralat deoarece cu ajutorul acestuia se poate minimaliza acest proces.

Cercetările au demonstrat că adăugând 1 kg. de fire Fortatech fibralat la metru cub de beton, se pot realiza valori ale contracției care în cazul utilizării altor tipuri de fibre s-ar realiza cu o cantitate dublă.

6. SMULGEREA FIRULUI

Adaosul de fire trebuie să se împrăștie și să se ancoreze în masa betonului în așa fel încât în cazul unei solicitări la întindere acestea să intre în lucru concomitent. În cazul firelor monofil cu

suprafața netedă această condiție este parțială îndeplinită. Folosirea firelor Fortatech fibralate arată că aceasta caracteristică este mult îmbunătățită datorita distribuției eforturilor de-a lungul fibrei, așa cum se poate observa din fig.2.

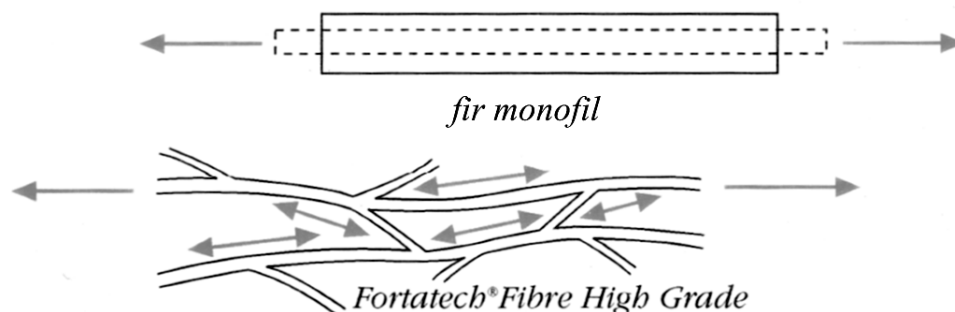


Fig.2. Distribuția efortului de întindere de-a lungul fibrei

7. REZISTENȚA LA UZURĂ ȘI ENERGIA DE RUPERE

Betoanele cu fibre au caracteristici de absorbție foarte bună. Cercetările au demonstrat că în cazul betonului cu fibre Fortatech fibralate energia de rupere a crescut cu peste 100 %. Prin aceasta, producerea de fisuri din cauza tasărilor de teren, din betonul foarte rigid de altfel, se poate reduce la un nivel minim. Aceasta este dovedită și prin scăderea modulului de elasticitate a betoanelor realizate cu fibre Fortatech fibralate.

Tabelul 4. Energia de rupere a betonului armat cu fibre

| Tipul probei | Energia de rupere în timpul încercării la încovoiere și tracțiune distructive la | | |
|---------------------------------------|--|-------------|---------------|
| | După 3 zile | După 7 zile | După 28 zile |
| Etalon (fără fibre) | 0,56 J | 0,90 J | 1,04 J (100%) |
| Cu fire monofil | 1,26 J | 1,81 J | 2,11J (203%) |
| Cu adaos de fibre Fortatech Fibralate | 1,89 J | 2,80 J | 3,58 J (344%) |

8. REZISTENȚA LA SULFAȚI

Parametrii tehnici ai betonul realizat cu adăugarea fibrelor Fortatech fibralate față de materialele cu conținut de sulfați în comparație cu celelalte betoane cu fibre sunt mai favorabili iar față de proba etalon (fără fibre) indică avantaje considerabile.

Tabelul 5. Rezistența la atac chimic

| Tipul probei (4x4x16 cm) | Rezistența medie la încovoiere și tracțiune N/mm^2 , după scufundare în următoare/e soluții | | |
|---------------------------------------|---|--|---|
| | Apă de robinet | Soluție cu conținut de 13,520 mg /1 ioni de sulfat | Soluție cu conținut de 29,750 mg/ 1 ioni de |
| Etalon (fără fibre) | 5,84 (100%)* | 4,24 (73%) | 4,44 (76%) |
| Cu fire monofil | 6,40(110%) | 6,04(103%) | 6,47(111%) |
| Cu adaos de fibre Fortatech fibralate | 7,24(124%) | 6,45 (110%) | 6,52 (112%) |

* Toate valorile de rezistență sunt considerate în procente față de această valoare

9. REZISTENȚA LA FOC

Betonul cu adaos de fibre Fortatech fibralate este caracterizat printr-o rezistență îmbunătățită la foc. Cercetările recente efectuate în tunelele experimentale Hagerbach au demonstrat această caracteristică (fig.3). În urma cercetărilor efectuate a rezultat că gazele formate prin arderea firelor Fortatech sunt inofensive din punct de vedere toxicologic. La construcția tunelelor și la construcții ingineresti un beton cu astfel de fibre asigură standardele cele mai mari în ceea ce privește rezistența la foc și siguranța oamenilor.

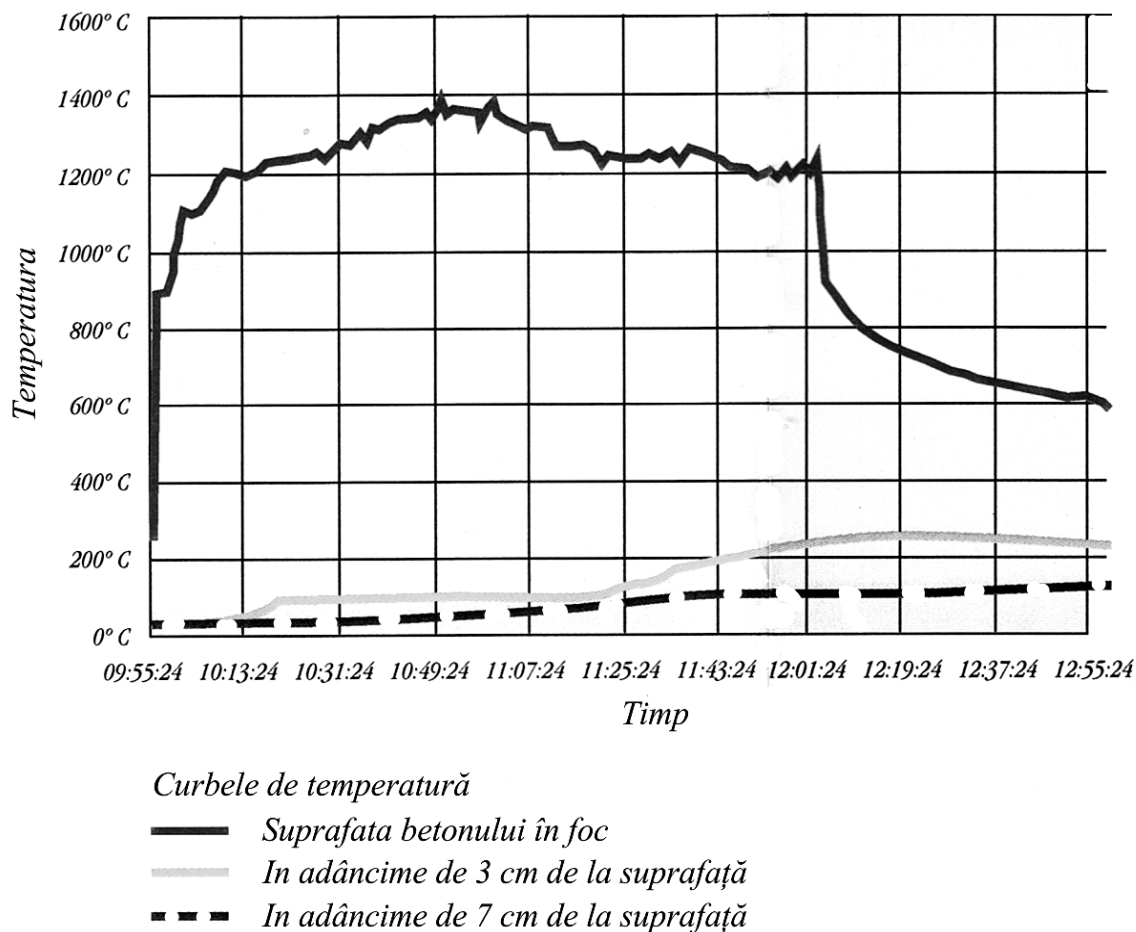


Fig.3. Rezistența la foc

10. DOMENII DE UTILIZARE

Conform agrementului tehnic 020-01/006-2002 fibrele Fortatech fibralate se pot utiliza în România la prepararea betoanelor și mortarelor destinate diferitelor elemente de construcții printre care: pardoseli industriale, sape, beton injectat, dale carosabile, trotuare, parcuri, tunele, tuburi de canalizare, plăci pentru placarea șanțurilor de drumuri sau îmbunătățiri funciare, ziduri de sprijin, pereți rezistenți la foc, stații de epurare a apei, bazine pentru hidro și termocentrale, reabilitarea construcțiilor, elemente prefabricate, tunele pentru cabluri, straturi de protecție pentru construcții metalice, s.a.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. MPA-Dortmund-Raport de încercări
- [2]. Versuchs stollen Hagerbach AG. - încercări la foc la Hagerbach AG din Sargans în tunelele de încercări pe elemente de beton și materialul conferinței „Betonul rezistent la foc”
- [3]. Prof.Dr.Zollo, ACI Detroit - Zollo Report" Hardend Concrete Drying Shinkage”
- [4]. MA39 Versuchs-und Forschungsanstalt, Wien
- [5]. EMI nr.A-913/1996 - agrementul tehnic
- [6]. S.C. A.T. ROM-2000 S.A. Bucuresti - agrement tehnic nr. 020-01/006-2002