

MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE PENTRU CONSTRUCȚII

dr. NAGY-GYÖRGY Tamás
Universitatea Politehnica din Timișoara
Facultatea de Construcții



2017

BIBLIOGRAFIE

1. Bulletin 14, Externally bonded FRP reinforcement for RC structures, International Federation for Structural Concrete, 2001.
2. Bulletin 40, FRP reinforcement in RC structures, International Federation for Structural Concrete, 2007.
3. CNR 200-2004, Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Existing Structures, Italian National Research Council, 2004.
4. CNR 203-2006, Guide for the Design and Construction of Concrete Structures Reinforced with FRP Bars, Italian National Research Council, 2004.
5. ACI 440.2R-08, Guide for the design and construction of externally bonded FRP systems for strengthening concrete structures, American Concrete Institute, 2008.
6. ACI 440.1R-03, Guide for the Design and Construction of Concrete Reinforced with FRP Bars, 2003.
7. ISIS Educational Module 2: An Introduction to FRP Composites for Construction, 2006.
8. ISIS Educational Module 4: An Introduction to FRP Strengthening of Concrete Structures, 2004.

INTRODUCERE

COMPOZITE ⇒ **2 SAU MAI MULTE COMPONENTE (Adeziv + fibră)**

**PRIMELE EXEMPLE
INGINEREȘTI**

→ **EGIPTENI** →

cărămidă din
argilă cu pai

COMPOZITELE MODERNE →

**MATRICE POLIMERICE ARMATE CU
FIBRE (FRP)**

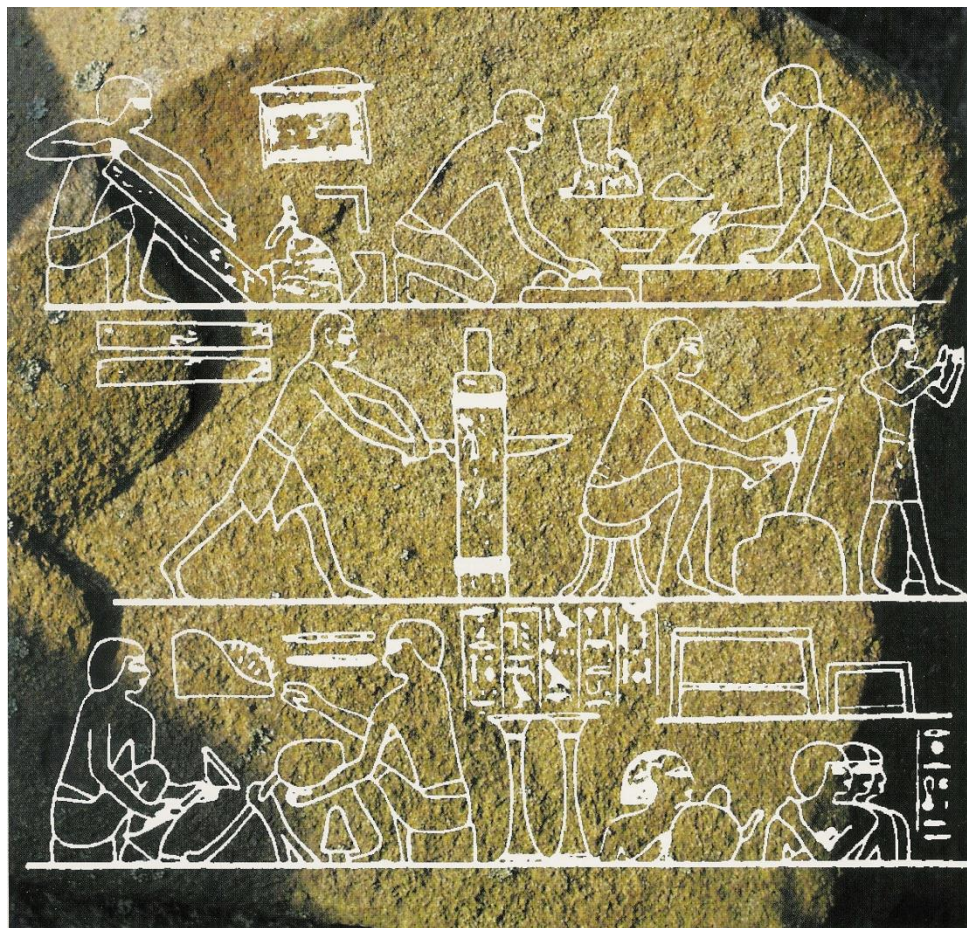
→ **AU CREAT O ADEVĂRATĂ
REVOLUȚIE ÎN STRUCTURILE
DE ÎNALTĂ PERFORMANȚĂ**

noutatea
↓

proprietățile materialelor se pot
proiecta ca o structură

INTRODUCERE

ADEZIV



Producerea adezivului, Egiptul antic

36 000 ani în urmă: Bitumen

4000 î.e.n.: sevă de copac, smoală

1500-1000 î.e.n.: ceară de albine,
albuș de ouă

1700 e.n.: clei de animale sau pește

1750 e.n.: cazeină (din lapte)

1910 e.n.: bachelită

1930 e.n.: epoxidice

INTRODUCERE

EVOLUȚIA CONSTRUCȚIILOR ȘI A MATERIALELOR

(Björn Täljsten)



Piatră



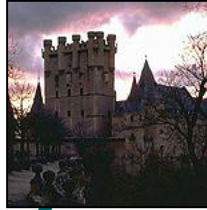
Pai/pământ



Piatră/cărămidă în compresiune



Fontă în compresiune



Fontă în întindere



Beton armat



Beton precomprimat

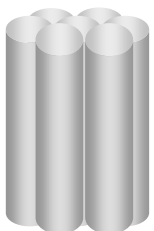


Structuri cu cabluri

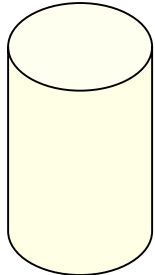
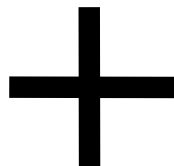
Compozite avansate



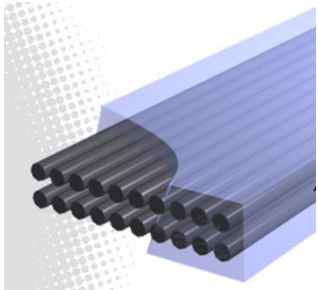
COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE



FIBRĂ



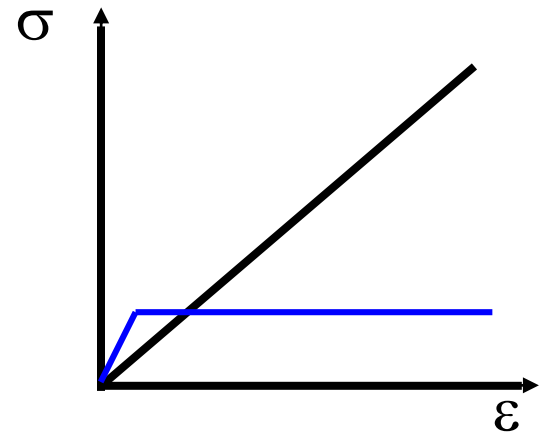
MATRICE



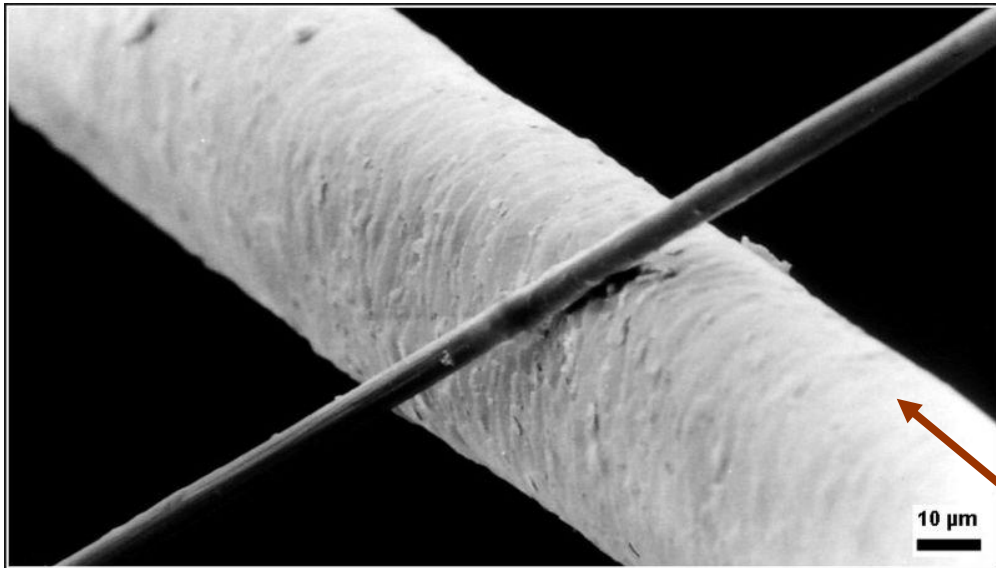
COMPOZIT (FRP)
(COMPOZITE POLIMERICE
ARMATE CU FIBRE)

- grafit (carbon)
- sticlă
- aramidă
- bazaltică
- hibrid

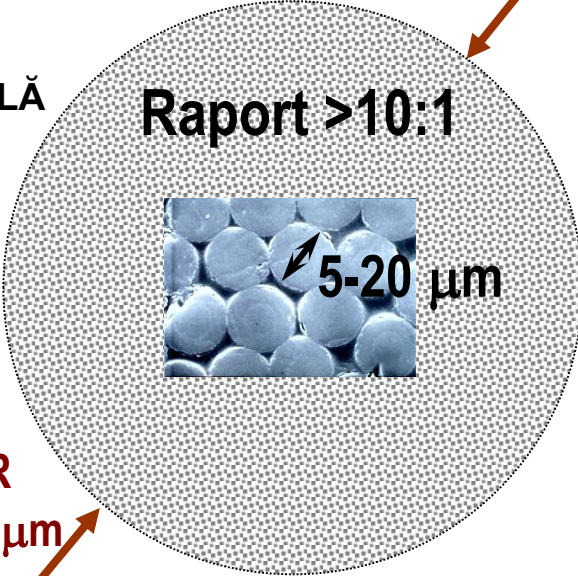
- termoplaste
- termorigide



COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE



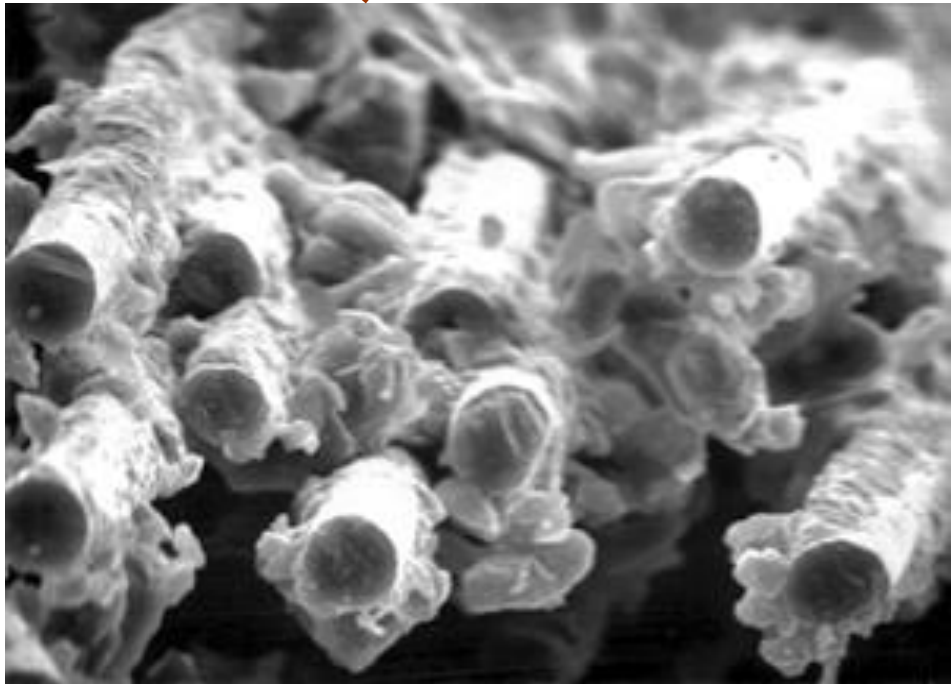
SECȚIUNE TRANSVERSALĂ



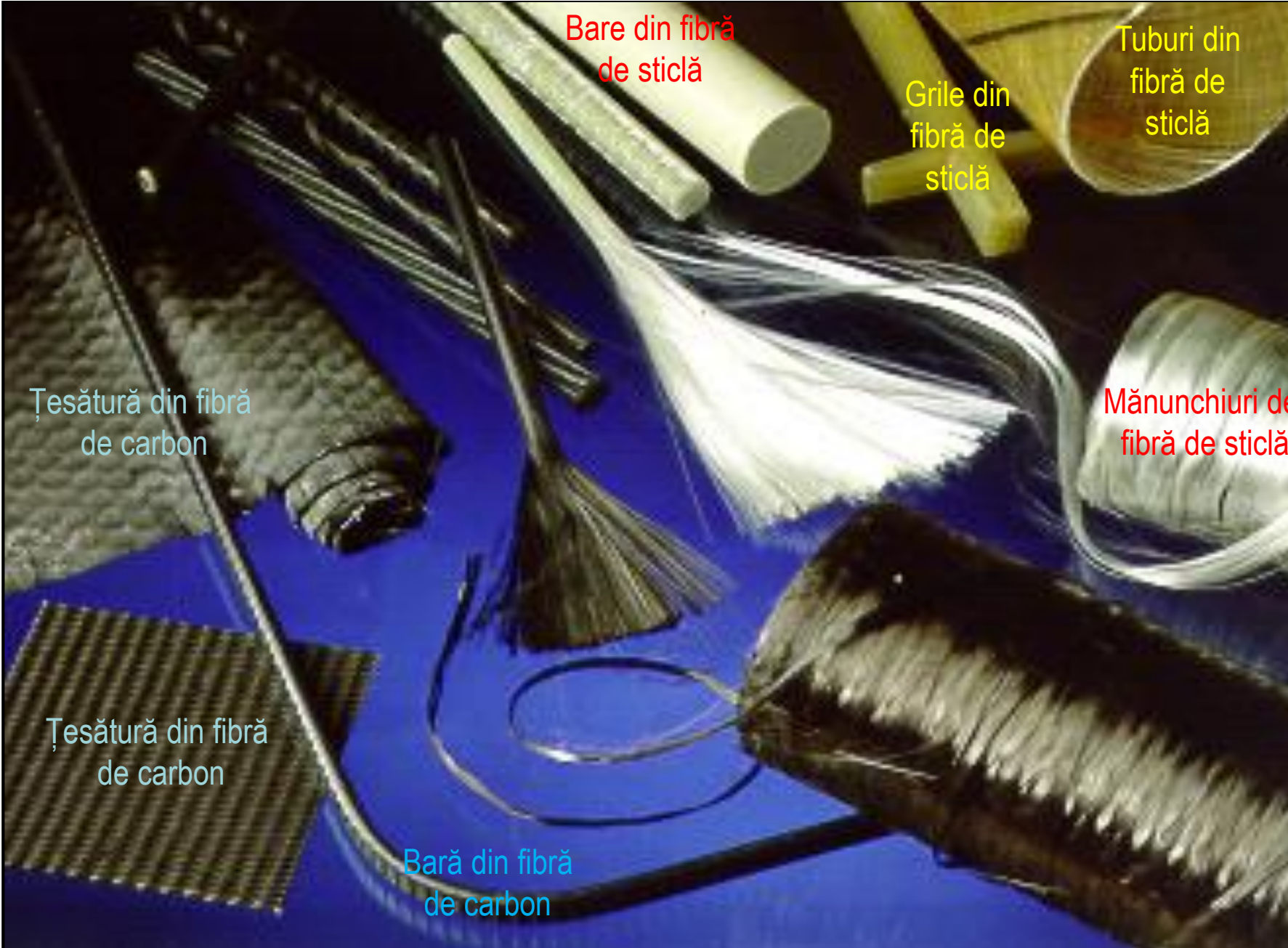
DIAMETRU FIR DE PĂR ~ 200 μm

Pentru fibre unidirecționale:

- Volum de fibre: cca. 70%
- Volum de matrice: cca. 30%

Scanning electron micrograph (SEM) showing a cross-section of a fiber bundle. The bundle consists of many individual fibers arranged in a regular, grid-like pattern.

COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE



Bare din fibră
de sticlă

Tuburi din
fibră de
sticlă

Grile din
fibră de
sticlă

Țesătură din fibră
de carbon

Mănunchiuri de
fibră de sticlă

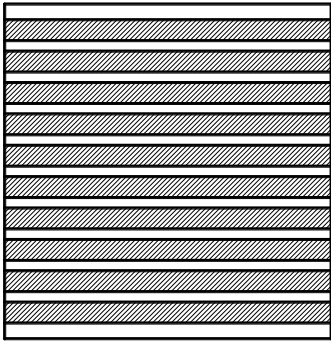
Țesătură din fibră
de carbon

Bară din fibră
de carbon

COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

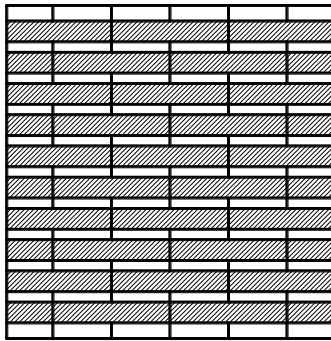
FIBRE UTILIZATE

- **continue**, când raportul dintre lungime (l) și diametru (d) $l/d > 1000$;
- **discontinue**, care în funcție de dimensiuni se clasifică în:
 - fibre lungi, la care $l/d > 300 \div 1000$;
 - fibre scurte, la care $l/d = 100$;
 - fibre foarte scurte (whiskers).

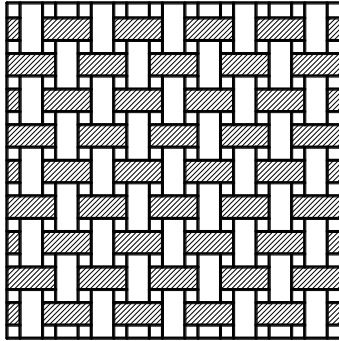


nețesute

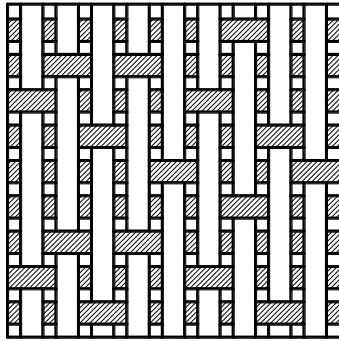
Benzi unidirecționale



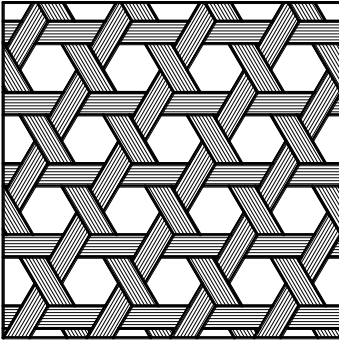
țesute



tafta (plain)



satin



împletitură

Țesături multidirecționale

COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

MATRICE UTILIZATE

- **TERMORIGIDE:**
- temperatură de topire joasă
 - legături ireversibile
 - întărire prin încălzire și presare, sau cu agenți de întărire, sau prin combinație
 - nu își pot modifica forma prin încălzire → **se degradează**

Ex: poliester, vinilester, epoxi

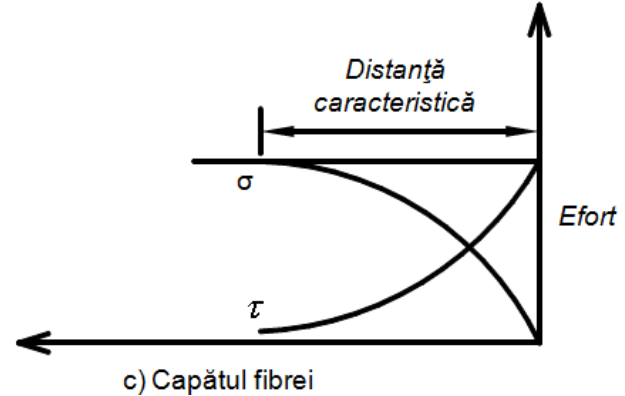
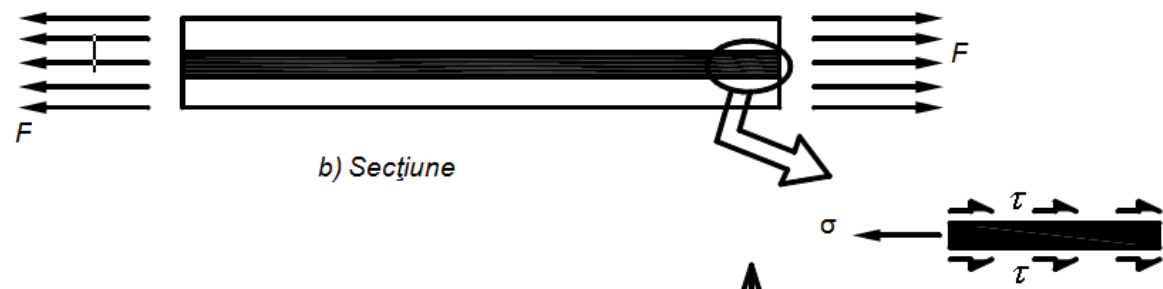
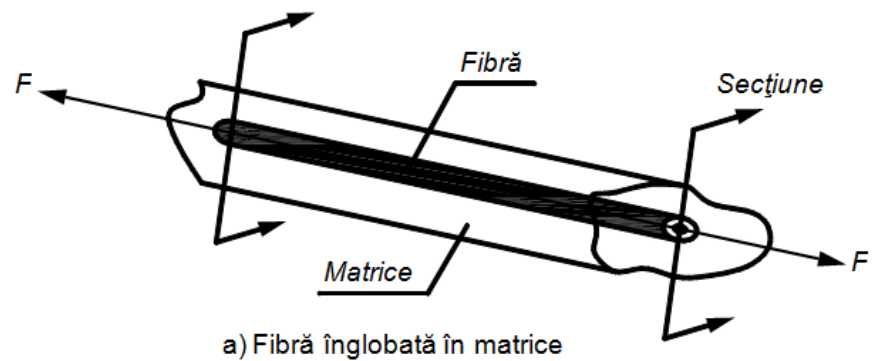
- **TERMOPLASTE:**
- devin moi când sunt încălzite la temperaturi ridicate și devin rigide după răcire la temperatură ambiantă
 - pot fi încălziți și răciți repetat → **pot fi reciclate**
 - timp de depozitare nelimitat, reutilizare
 - vâscozitatea mare → greu de combinat cu fibre continue

Ex: poliimide (PA), policarbonații (PC), polietersulfonele (PES), polietereterchetona (PEEK), polieterchetona (PEK), polipropilen (PP), polipropilensulfura (PPS)

COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

CARACTERISTICI

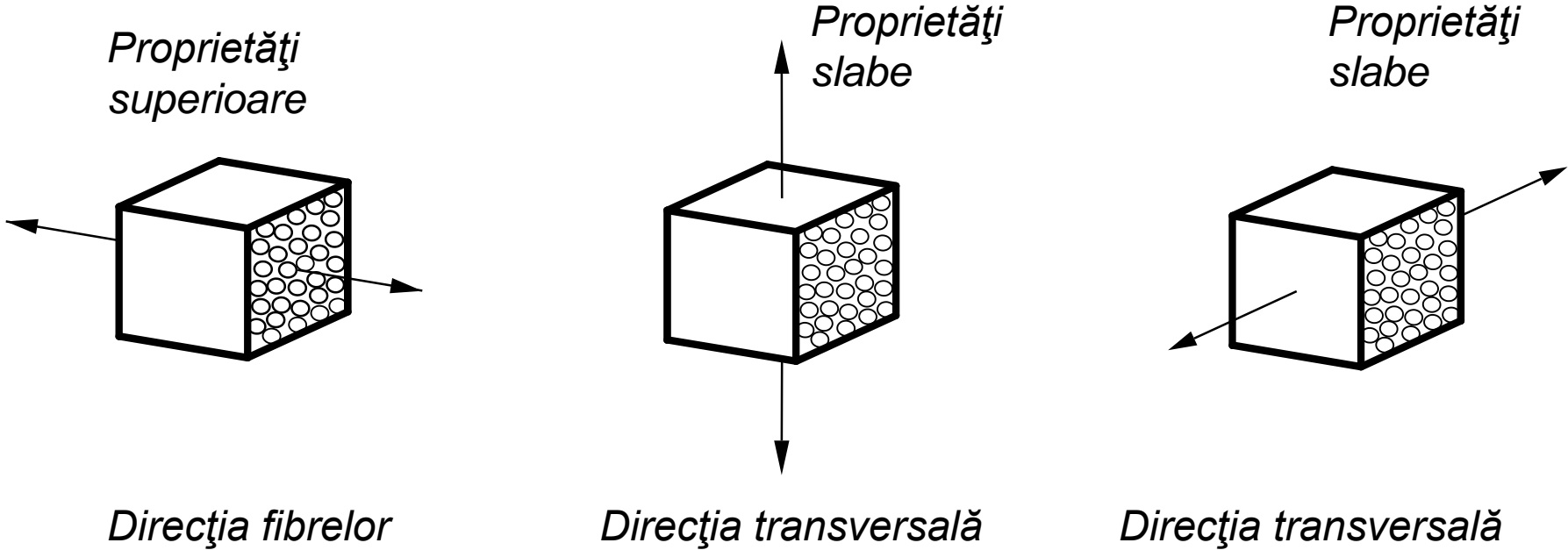
FIBRĂ ÎNGLOBATĂ ÎN MATRICE ȘI STAREA DE TENSIUNE ÎN FIBRĂ



COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

CARACTERISTICI

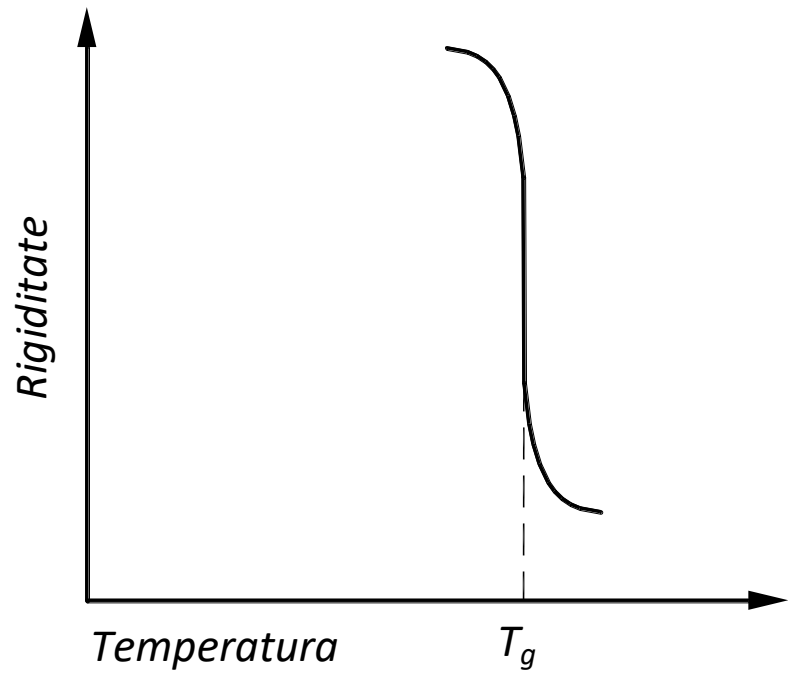
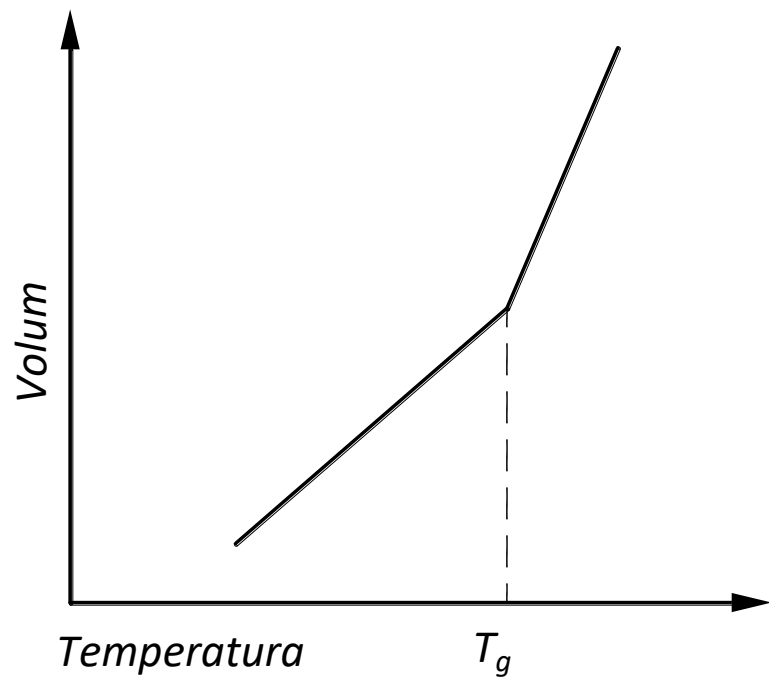
VARIAȚIA PROPRIETĂȚILOR MATERIALELOR ARMATE CU FIBRE ÎN FUNCȚIE DE DIRECȚIA DE SOLICITARE



COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

CARACTERISTICI

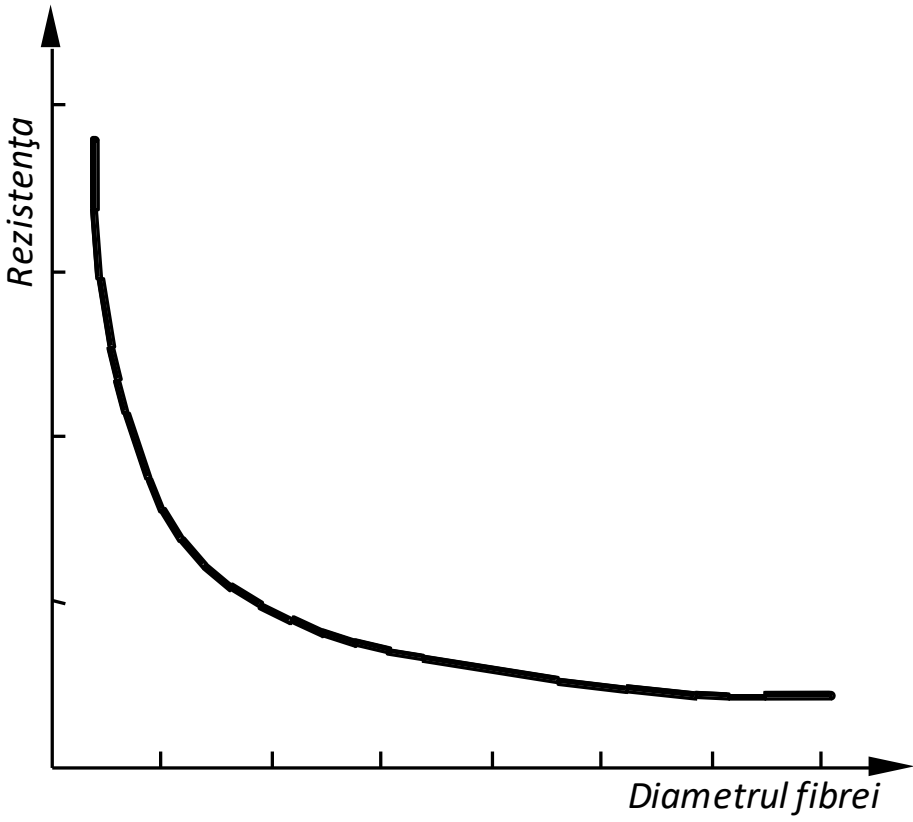
COMPORTAREA RĂȘINILOR ÎN FUNCȚIE DE TEMPERATURA DE TRANZIȚIE STICLOASĂ (T_g)



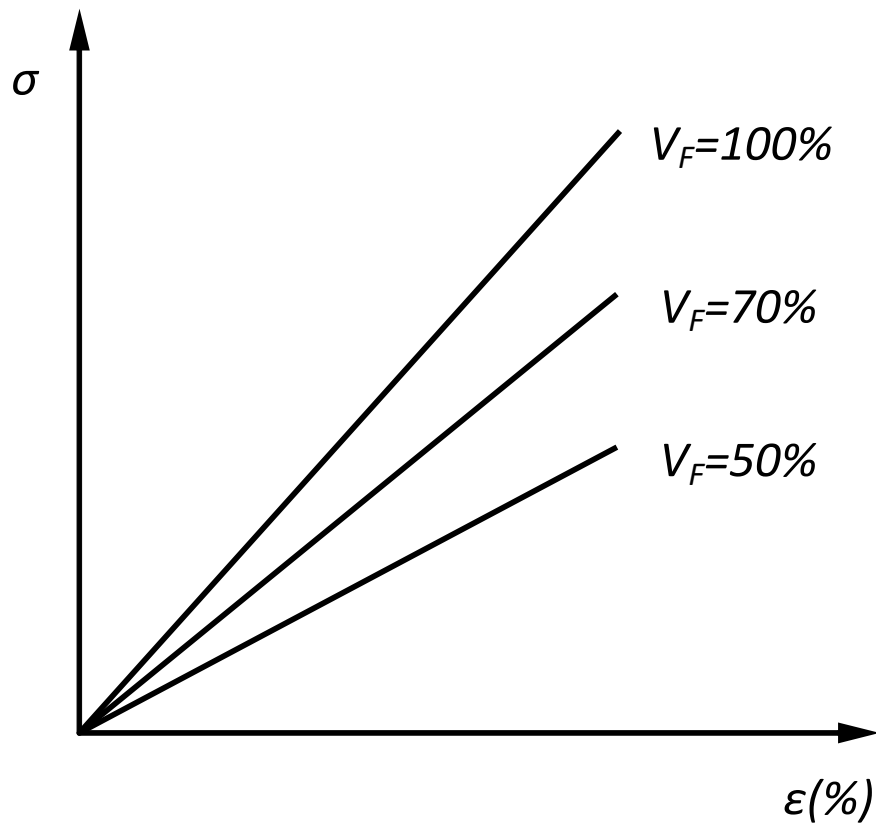
COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

CARACTERISTICI

VARIAȚIA REZISTENȚEI FUNCȚIE DE DIAMETRUL FIBRELOR



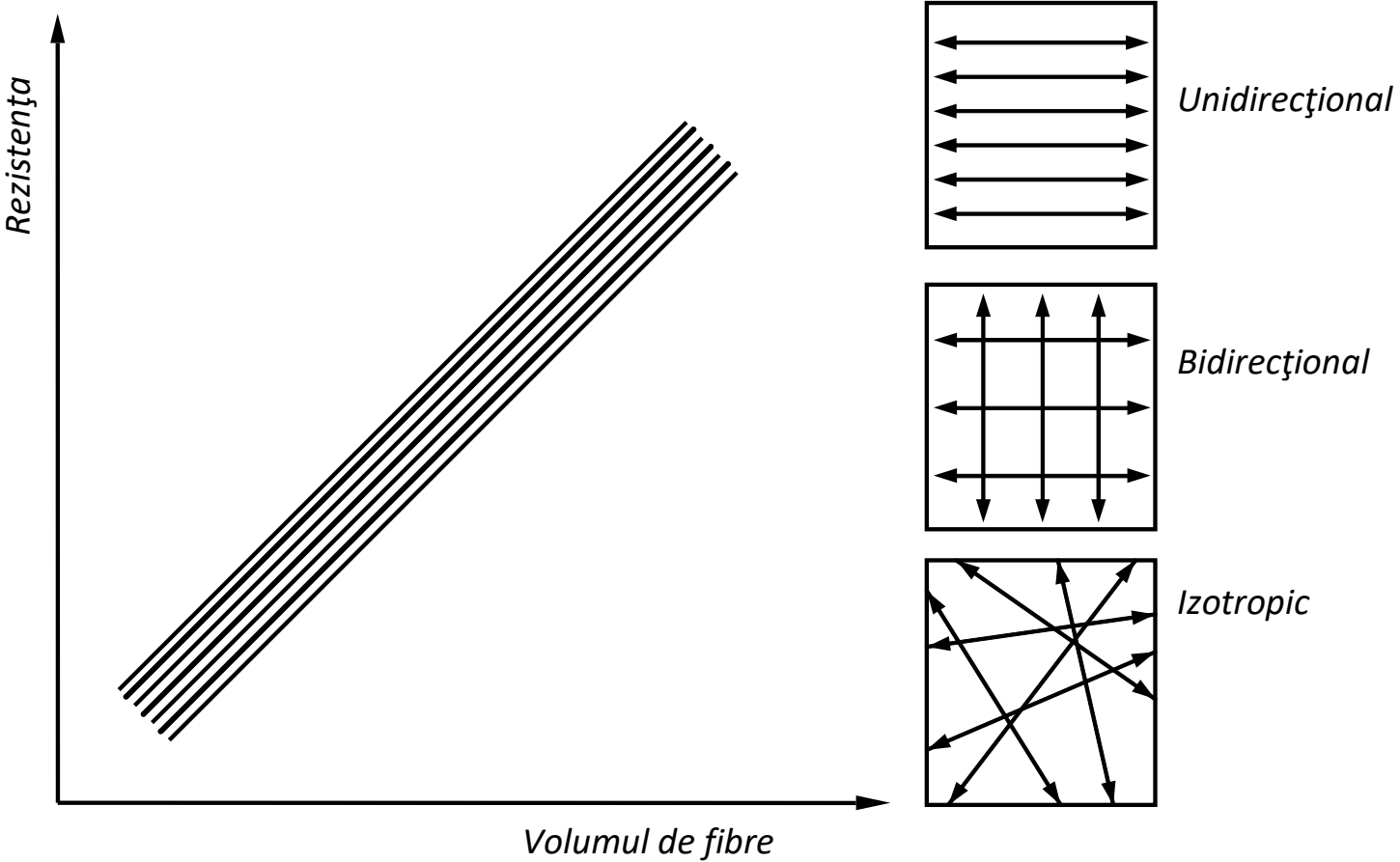
RELAȚIA DINTRE EFORTUL UNITAR ȘI CONȚINUTUL VOLUMETRIC AL FIBRELOR (V_F)



COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

CARACTERISTICI

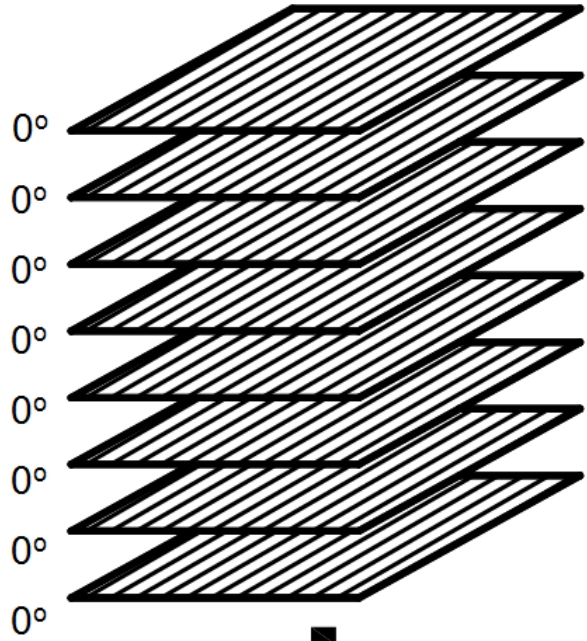
RELAȚIA DINTRE REZISTENȚĂ, VOLUMUL DE FIBRE ȘI DISPUNEREA FIBRELOR ÎN COMPOZIT



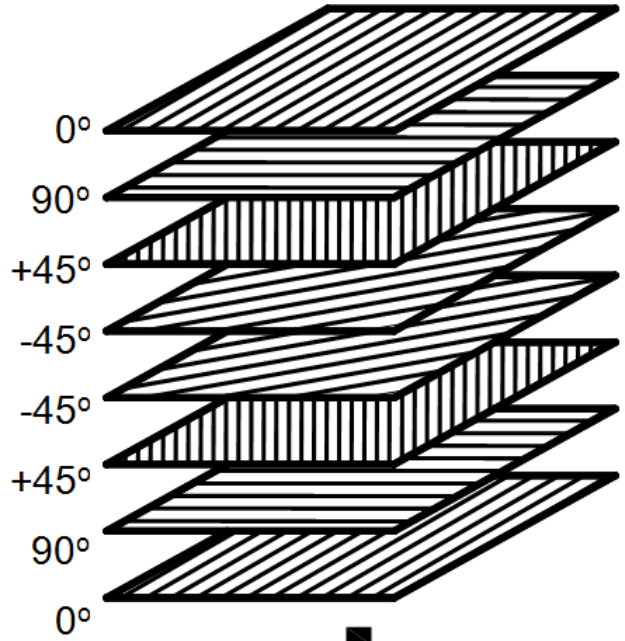
COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

CARACTERISTICI

TIPURI DE LAMINATE



Unidirecțional



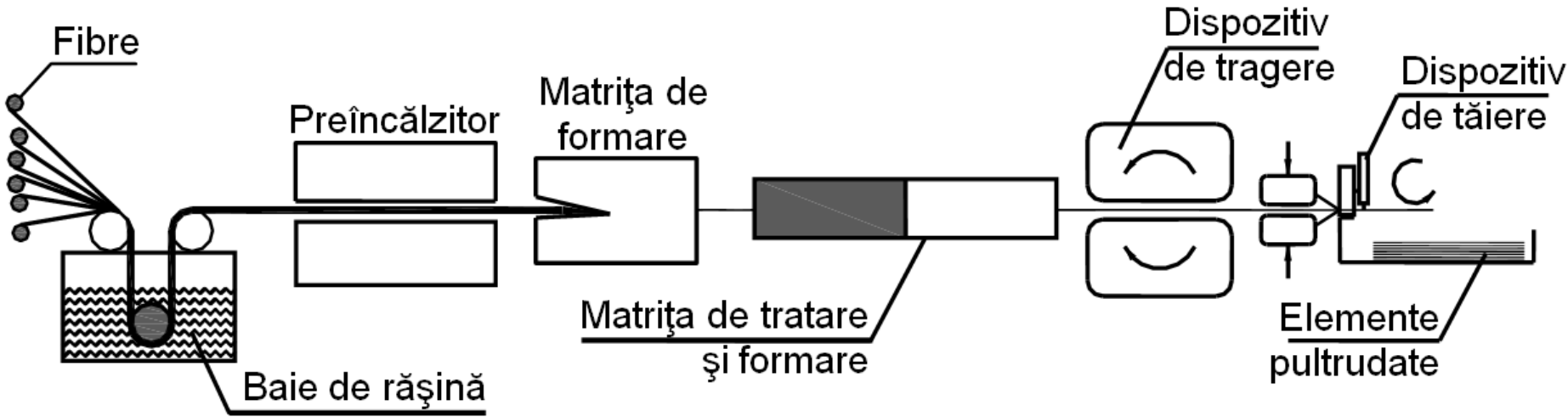
Multidirecțional

Notație: 0/ 90/ ±45/ ∓ 45/ 90/ 0

COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

CARACTERISTICI

SCHEMATIZAREA PROCESULUI DE PULTRUDARE



COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

Materiale	Rezistență la întindere [N/mm ²]	Modul de elasticitate [N/mm ²]	Densitate [kg/m ³]	Deformație specifică [%]
E	1900 ÷ 3000	70000	1200 ÷ 2600	3.0 ÷ 4.5
S	3500 ÷ 4800	85000 ÷ 90000		4.5 ÷ 5.5
Fibră de aramidă				
Modul mic	3500 ÷ 4100	70000 ÷ 80000	1200 ÷ 1700	
Modul mare	3500 ÷ 4000	115000 ÷ 130000		2.5 ÷ 3.5
Fibră de carbon				
Rezistență mare	3500 ÷ 4800	215000 ÷ 235000		1.4 ÷ 2.0
Rezist. ultra mare	3500 ÷ 6000	215000 ÷ 235000	1500 ÷ 1900	1.5 ÷ 2.3
Modul mare	2500 ÷ 3100	350000 ÷ 500000		0.5 ÷ 0.9
Modul ultra mare	2100 ÷ 2400	500000 ÷ 700000		0.2 ÷ 0.4
Fibră de bazaltică	4800	89000	2700	3.15
Rășină (Matrix)	80 ÷ 100	30000 ÷ 40000	900 ÷ 1700	0.5 ÷ 5
	770 ÷ 1670	38500 ÷ 155000	1800 ÷ 2100	0.45 ÷ 2.2
AFRP	1500 ÷ 3000	50000 ÷ 130000	13	2.4 ÷ 3.6
CFRP	1300 ÷ 2800	165000 ÷ 400000	1600	0.45 ÷ 1.7
Beton	1 ÷ 3	21000 ÷ 50000	2300 ÷ 2500	0.015
Armătură din oțel	350 ÷ 550	210000	7800	(0.2) 25
Armătură de pretensionare	1200 ÷ 1800	210000	7800	NA

COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

UTILIZAREA COMPOZITELOR ÎN GENERAL

- Industria automobilă
- Sporturi
- Îmbrăcăminte antiglonț
- Aviație și nave spațiale
- etc.

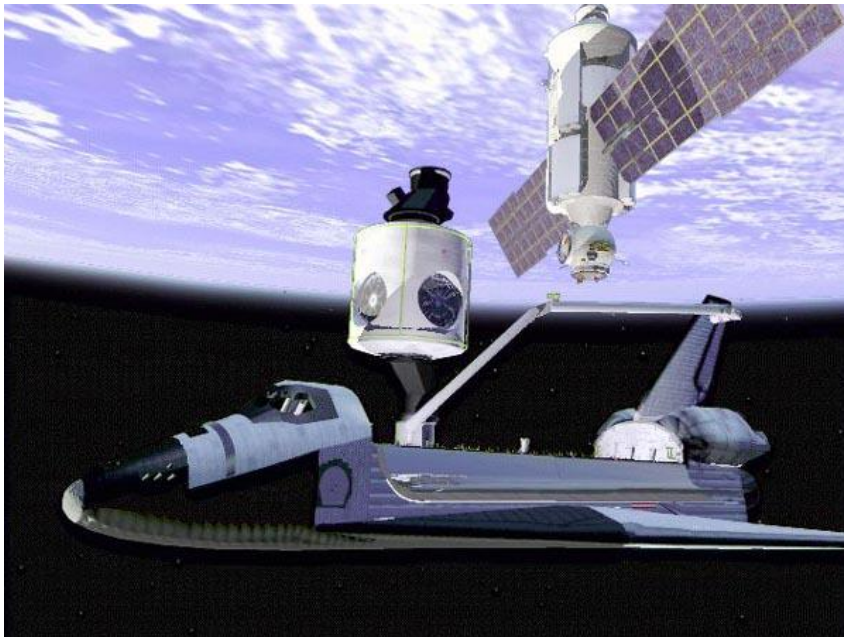


(Björn Täljsten)

COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

UTILIZAREA COMPOZITELOR ÎN GENERAL

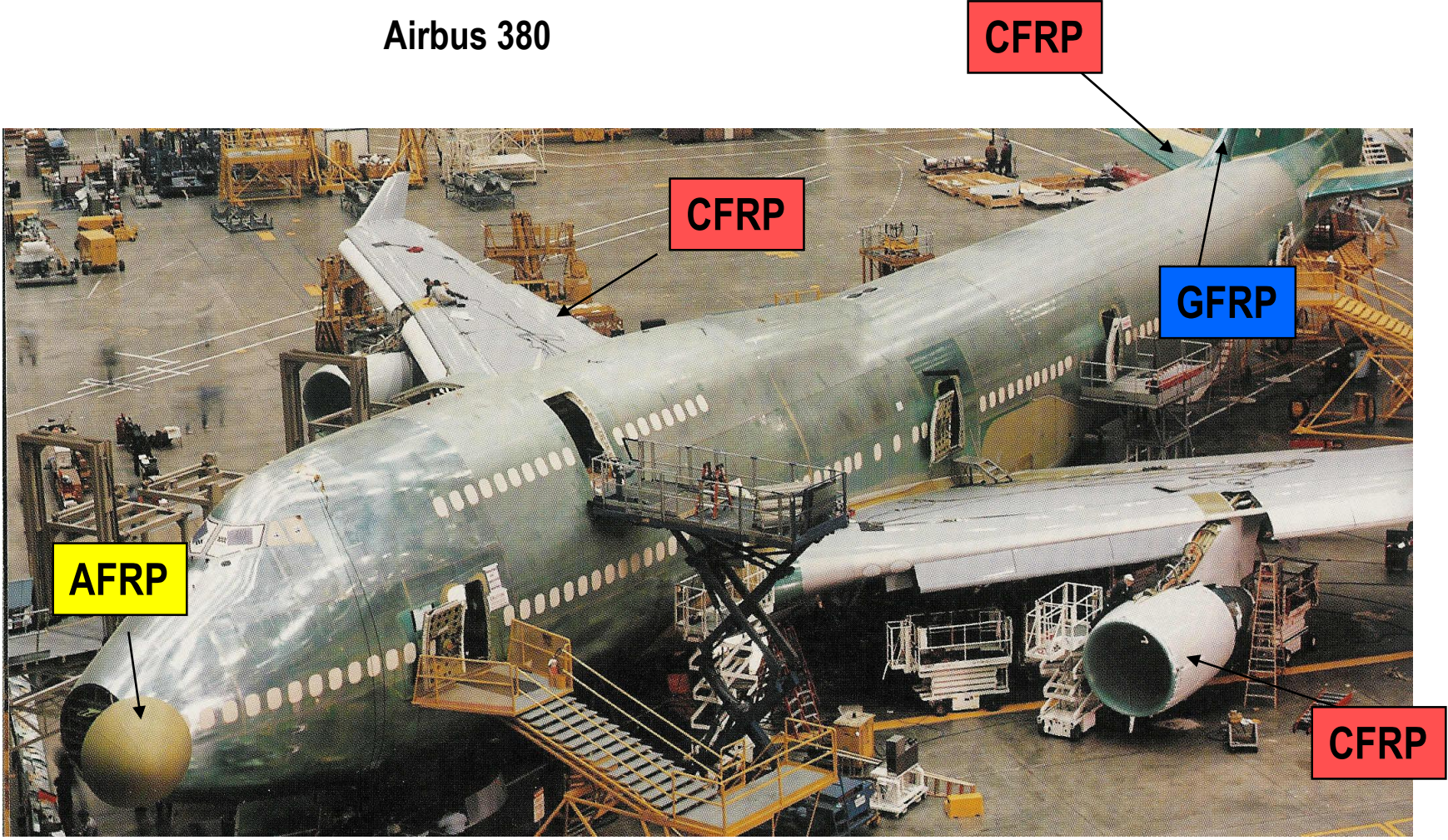
- Industria automobilă
- Sporturi
- Îmbrăcăminte antiglonț
- Aviație și nave spațiale
- etc.



COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

UTILIZAREA COMPOZITELOR ÎN GENERAL

Airbus 380

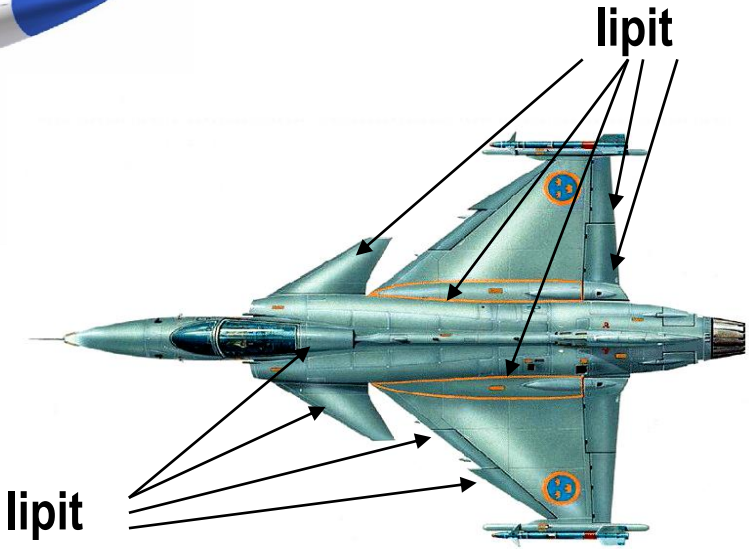


COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

UTILIZAREA COMPOZITELOR ÎN GENERAL

JAS Gripen – Swedish Military Aircraft

- Carbon-Fiber Composite (CFRP)
- Glass-Fiber Composite (GFRP)
- Aramid-Fiber Composite (AFRP)

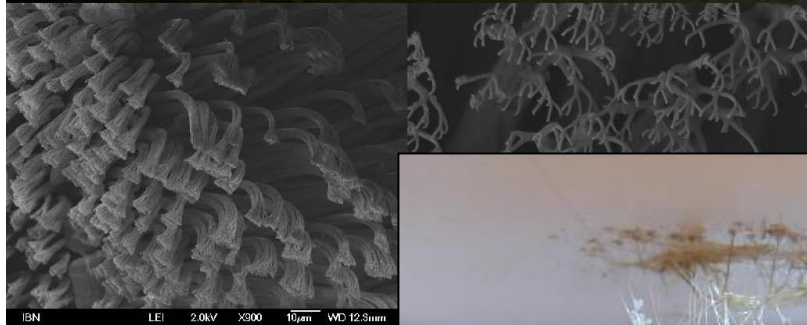


COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

MAI AVEM CE ÎNVĂȚA DIN NATURĂ !!!



Gecko



Balanus Glandula (Ghindă lipitoare) pe stâncă



Scoică 'alipit' de Teflon

(Björn Täljsten)

COMPOZITE POLIMERTICE ARMATE CU FIBRE

UTILIZAREA COMPOZITELOR ÎN CONSTRUCȚII

- CONSOLIDĂRI CU ȚESĂTURI UNI- SAU MULTI-DIRECȚIONALE, PRE-IMPREGNATE SAU IMPREGNATE ÎN TIMPUL APLICĂRII
- CONSOLIDĂRI CU LAMELE (CU POSIBILITATEA DE PRECOMPRIMARE)
- CONSOLIDĂRI CU ARMĂTURI COMPOZITE
- ARMAREA ȘI PRECOMPRIMAREA ELEMENTELOR DE BETON CU ARMĂTURI COMPOZITE
- PANOURI SANDWICH
- PROFILE COMPOZITE

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE

INTRODUCERE

- TEHNOLOGIA DEZVOLTATĂ ÎN JAPONIA → ȚESĂTURI
EUROPA → LAMELE

⇒ LIPIREA COMPOZITELOR PE SUPRAFAȚA DIFERITELOR ELEMENTE

ELEMENTE

- GRINZI
- STÂLPI
- PEREȚI
- PLANȘEE

MATERIALE

- BETON ARMAT
- CĂRĂMIDĂ
- LEMN
- OȚEL
- PIATRĂ

SOLICITARE

- ÎNCOVOIERE
- FORȚĂ TĂIETOARE
- COMPRESIUNE
- TORSIUNE

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE



(SIKA)

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE

AVANTAJELE CONSOLIDĂRILOR CU COMPOZITE

- REZISTENȚĂ ULTIMĂ RIDICATĂ ($>4000 \text{ N/mm}^2$)
- GREUTATE MICĂ ($\sim 1000 \div 2000 \text{ daN/m}^3$)
- GROSIME MICĂ
- DURABILITATE
- NU NECESITĂ ÎNTREȚINERI
- VARIETATE MARE A SISTEMELOR
- TIMP DE EXECUȚIE REDUS
- REZISTENȚĂ RIDICATĂ LA IMPACT

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE

DEZAVANTAJELE CONSOLIDĂRILOR CU COMPOZITE

- **PERFORMANȚE DE REZISTENȚĂ LA FOC REDUSE**
- **DETERIORĂRI MECANICE CAUZATE DE OBIECTE TĂIETOARE**
- **DEGRADARE SUPERFICIALĂ DATORITĂ EFECTULUI RADIAȚIILOR ULTRAVIOLETE**
- **ALUNGIRE LA RUPERE MAI MICĂ DECÂT CEA A OȚELULUI**
- **COMPORTARE LINIARĂ, FĂRĂ PALIER DE CURGERE**
- **COST RELATIV RIDICAT**

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE

CAUZELE CONSOLIDĂRILOR CU COMPOZITE

- **COROZIUNEA ARMĂTURILOR**
- **SCHIMBAREA STRUCTURII/ PRETENȚII/ NORMATIVE**
- **CREȘTEREA CERINȚELOR DE SIGURANȚĂ ȘI A ÎNCĂRCĂRILOR**
- **REDUCEREA TIMPULUI DE EXECUȚIE**
- **GREȘELI DE PROIECTARE/ EXECUȚIE**

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE

SISTEME DE CONSOLIDARE

- SISTEME DE APLICARE UMEDĂ**
- SISTEME PREPREG**
- SISTEME CU ELEMENTE PREFABRICATE (PREÎNTĂRITE)**

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – PAȘII DE EXECUȚIE

1. REPARAREA SUBSTRATULUI ȘI PREGĂTIREA SUPRAFEȚEI



Injectare sub presiune cu mortar epoxidic

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – PAȘII DE EXECUȚIE

1. REPARAREA SUBSTRATULUI ȘI PREGĂTIREA SUPRAFEȚEI



**Șlefuire cu
disc abraziv**



Sablare



Buceardare

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – PAȘII DE EXECUȚIE

1. REPARAREA SUBSTRATULUI ȘI PREGĂTIREA SUPRAFEȚEI



Suflare cu aer comprimat



Corectarea suprafeței

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – PAȘII DE EXECUȚIE

2. TĂIEREA FIBRELOR



Tăierea lamelei cu disc



Tăierea țesăturii cu foarfeca

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – PAȘII DE EXECUȚIE

3. AMESTECAREA RĂȘINII



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – ȚESĂTURI

I. ȚESĂTURA ‘UMEDĂ’



Aplicarea amorsei (primer)



Aplicarea mortarului
de corectare

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – ȚESĂTURI

I. ȚESĂTURA 'UMEDĂ'



automatizat



manual

Impregnarea țesăturii

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – ȚESĂTURI

I. ȚESĂTURA 'UMEDĂ'



Aplicarea țesăturii



Eliminarea golurilor de aer

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – ȚESĂTURI

I. ȚESĂTURA 'UMEDĂ'



Umezirea suplimentară a țesăturii



Aplicarea stratului de acoperire (protecție)

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – ȚESĂTURI

II. ȚESĂTURA ‘USCATĂ’



Aplicarea rășinii de saturare



Aplicarea țesăturii

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – ȚESĂTURI

II. ȚESĂTURA ‘USCATĂ’



Aplicarea unui strat suplimentar de rășină



Aplicarea stratului de acoperire sau de protecție

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – ȚESĂTURI

III. APLICARE AUTOMATIZATĂ



Echipamentul de înfășurare a fibrelor



**Echipamentul de înfășurare
cu schelă**

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – ȚESĂTURI

III. APLICARE AUTOMATIZATĂ



Echipamentul de înfășurare
în timpul utilizării



Tratarea termică a
suprafeței consolidate

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – LAMELE



Curățirea lamelelor



**Aplicarea adezivului
pe lamelă**



**Aplicarea adezivului
pe lamelă**

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – LAMELE



Lipirea lamelelor



Presarea lamelei cu rolă

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – LAMELE



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – PRETENSIONARE CU LAMELE



Ancorajul



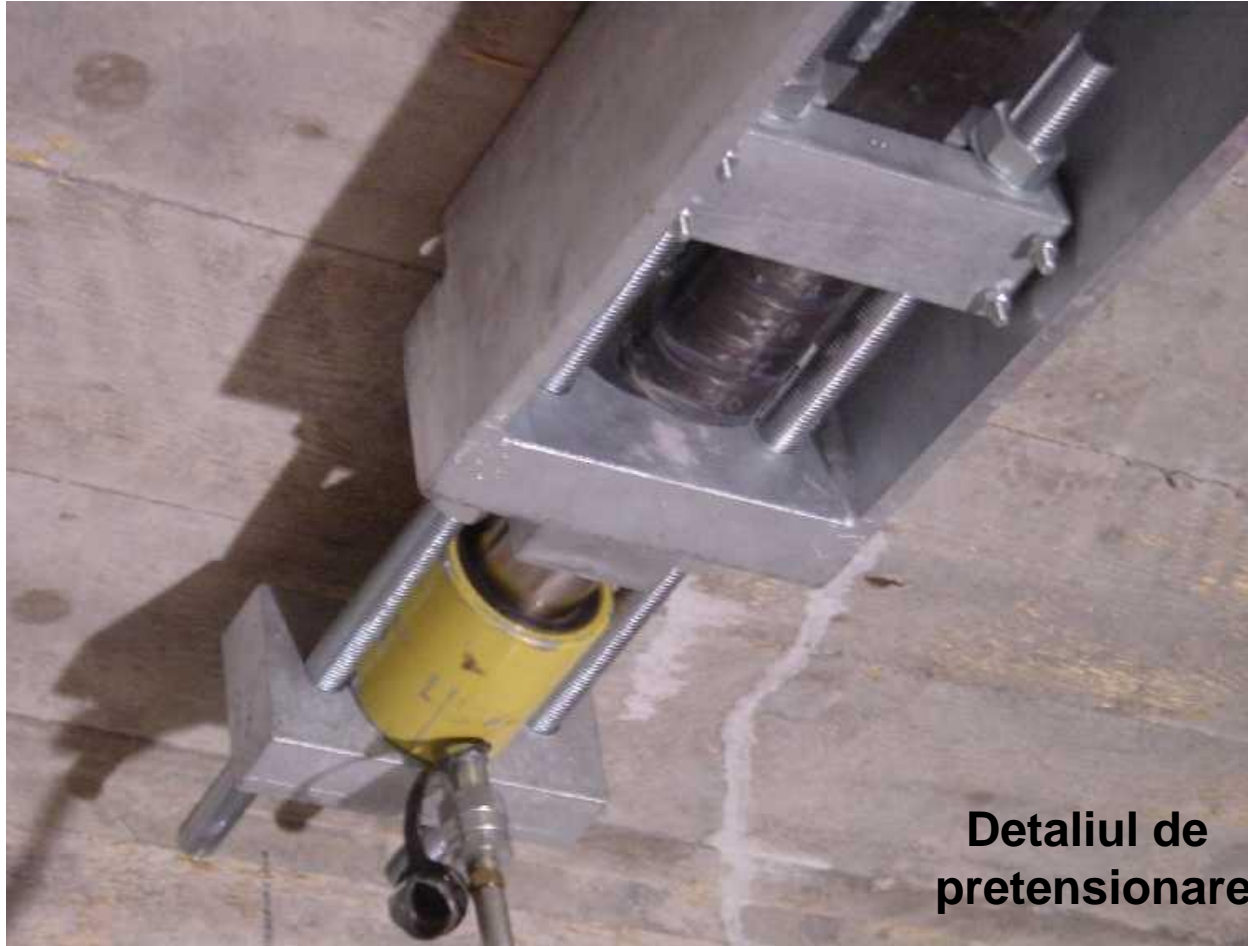
Elementul de fixare



Metoda de fixare

StressHead System

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **PRETENSIONARE CU LAMELE**



Detaliul de
pretensionare

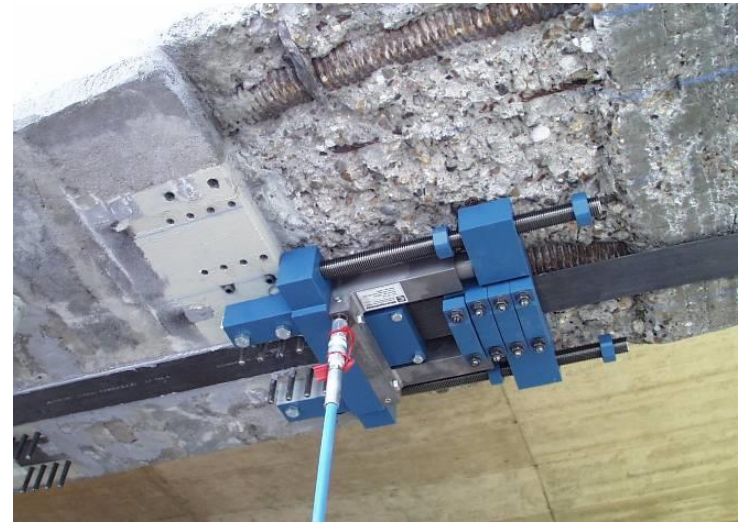
StressHead System

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **PRETENSIONARE CU LAMELE**

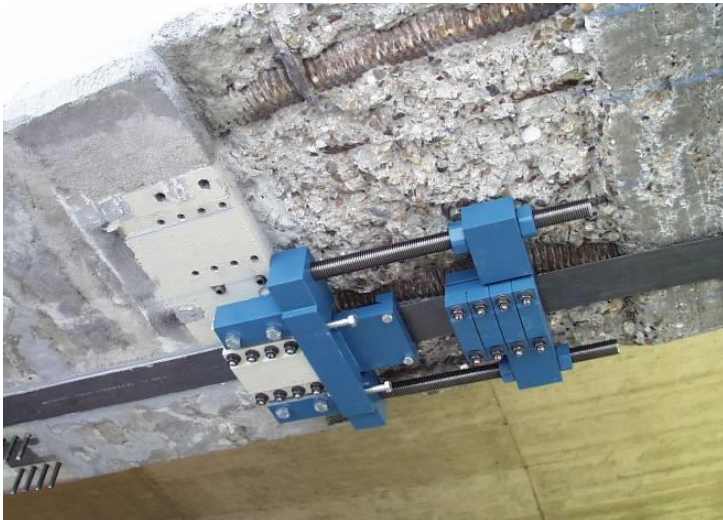


Placa de ancoraj

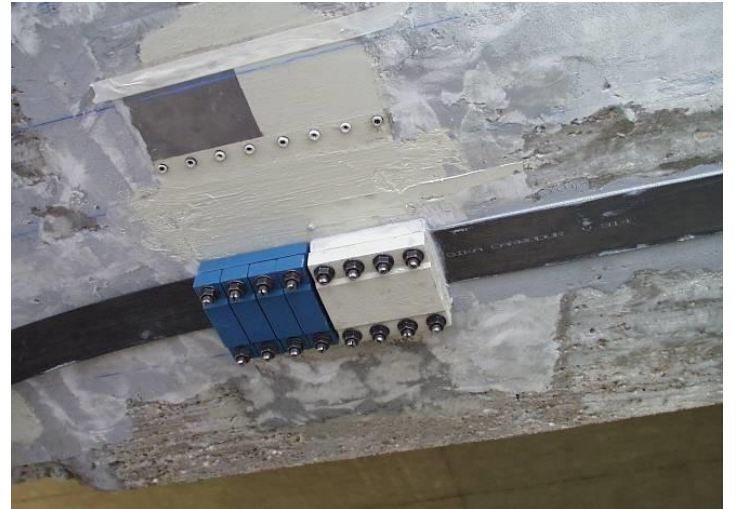
*LEOBA
System*



Operațiunea de pretensionare



Sistemul de tensionare îndepărtat



Placa de ancoraj montat

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **ARMĂTURI**



Tăierea șlițurilor



Șlițuri tăiate



**Instalarea armăturilor
în pastă de rășină**



**Aplicarea rășinii
de acoperire**

CONSOLIDARE LA
FORFECARE



CONSOLIDARE LA
FORFECARE ȘI ÎNCOVOIERE

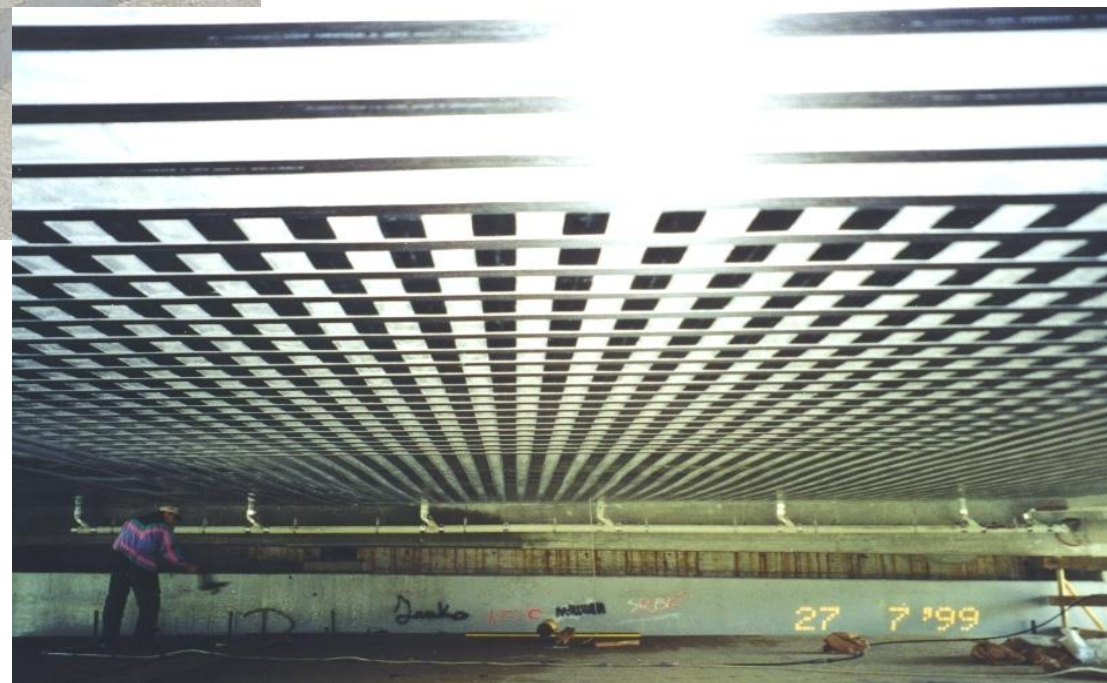


CONSOLIDAREA UNUI NOD



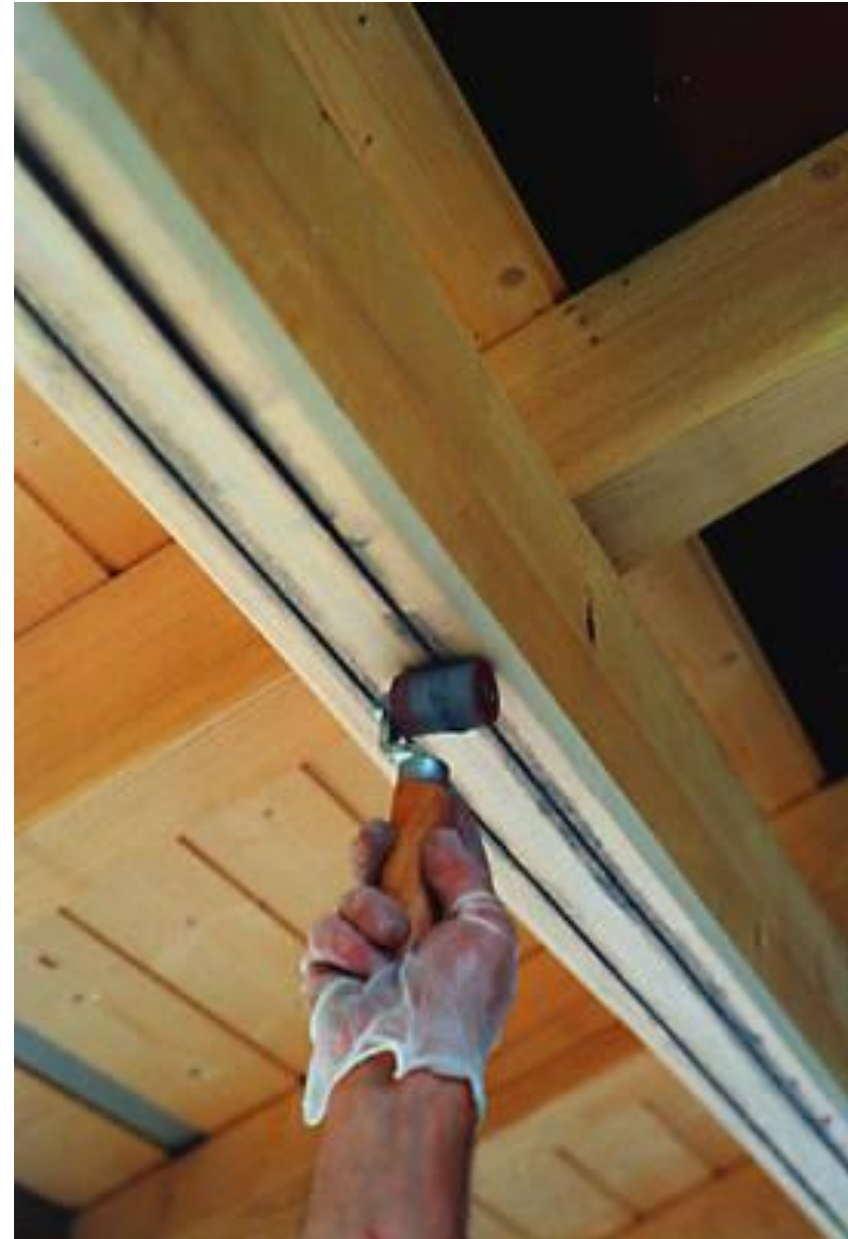
MOMENT NEGATIV

MOMENT POZITIV

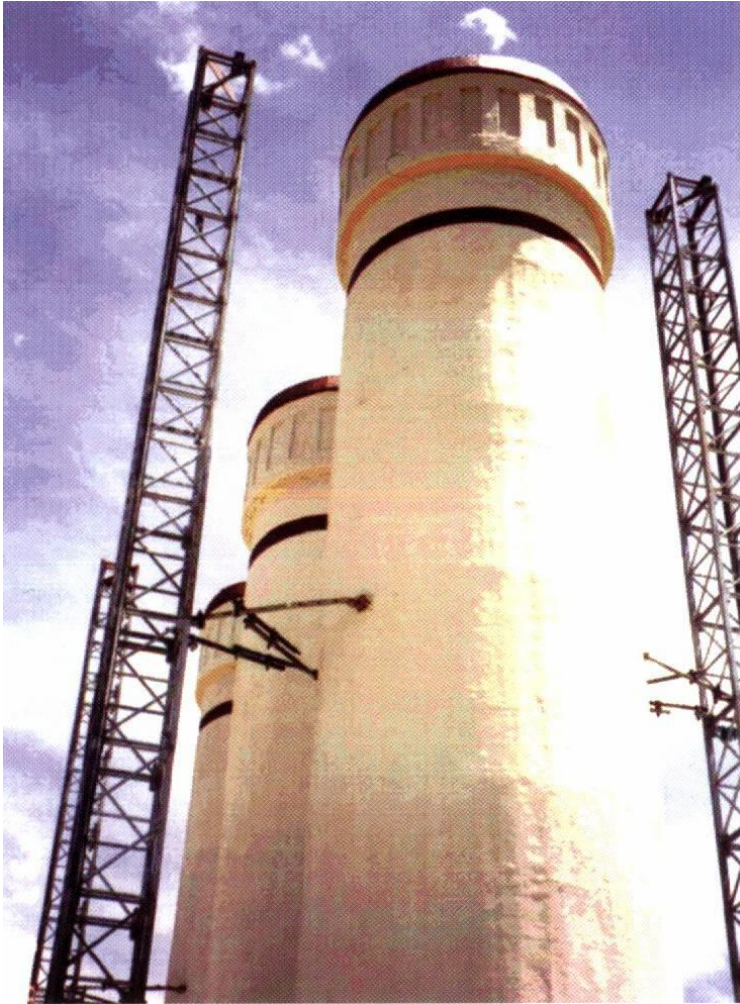


CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – EXEMPLE

LEMN

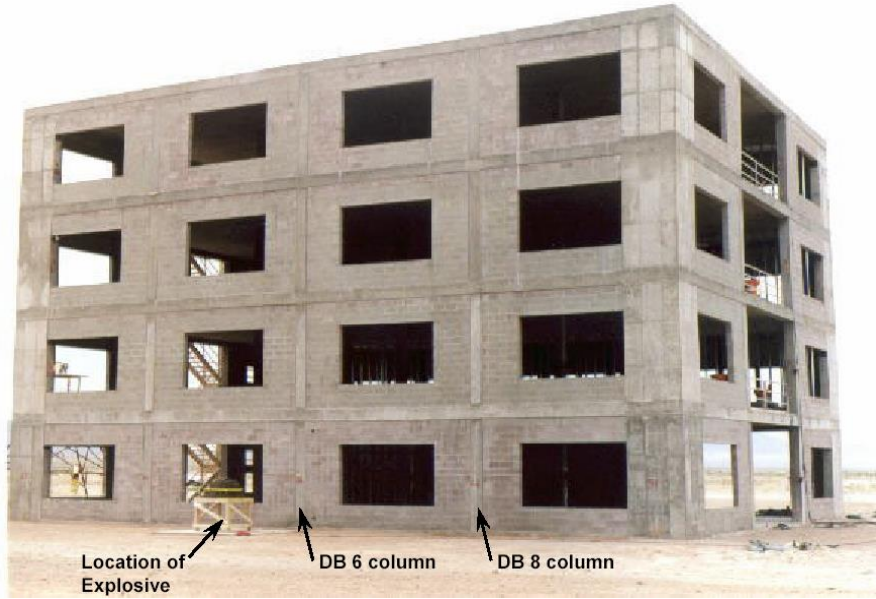


CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **EXEMPLE**



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – EXEMPLE

EXPLOZIE



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – EXEMPLE

ZIDĂRIE





CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – EXEMPLE

ZIDĂRIE



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – EXEMPLE

ZIDĂRIE



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – EXEMPLE

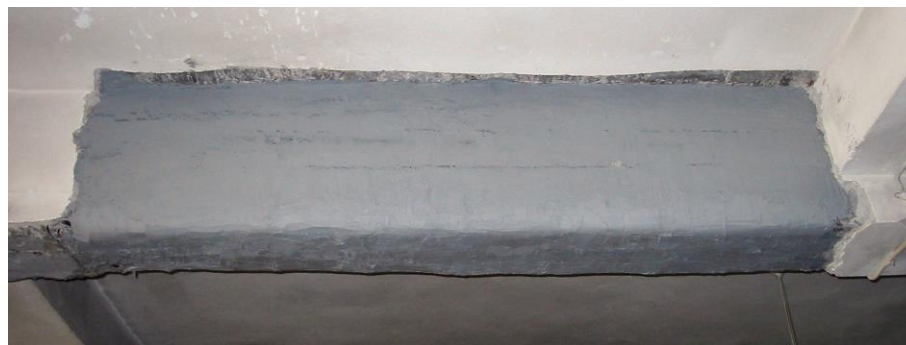
ZIDĂRIE



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **EXEMPLE ÎN ROMÂNIA**

CONSOLIDAREA UNOR GRINZI LA FORFECARE

TIMIȘOARA, 2003



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **EXEMPLE ÎN ROMÂNIA**

CONSOLIDAREA UNOR GRINZI LA FORFECARE



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – EXEMPLE ÎN ROMÂNIA

CONSOLIDAREA UNOR STĂLPI

BAIA MARE, 2003



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **EXEMPLE ÎN ROMÂNIA**

CONSOLIDAREA UNOR PEREȚI DIN ZIDĂRIE

MOLDOVA NOUA, 2003



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **EXEMPLE ÎN ROMÂNIA**

CONSOLIDAREA UNOR PEREȚI ȘI PLANȘEE

TIMIȘOARA, 2003



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – EXEMPLE ÎN ROMÂNIA

CONSOLIDAREA UNOR GRINZI ȘI STĂLPI

TIMIȘOARA, 2003



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **EXEMPLE ÎN ROMÂNIA**

CONSOLIDAREA UNOR GRINZI

TIMIȘOARA, 2005



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **EXEMPLE ÎN ROMÂNIA**

CONSOLIDAREA UNOR STĂLPI DE ZIDĂRIE

BUCUREȘTI, 2005



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **EXEMPLE ÎN ROMÂNIA**

CONSOLIDAREA UNOR STĂLPI



ORADEA, 2004



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – **EXEMPLE ÎN ROMÂNIA**

CONSOLIDAREA UNOR PLANȘEE



BUCUREȘTI, 2004



CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – CONTROLUL CALITĂȚII

ÎNAINTE DE CONSOLIDARE

- EXAMINAREA:

- DOCUMENTAȚIILOR EXISTENTE**
- STRUCTURII**
- ÎNCĂRCĂRI**
- MATERIALE**
- CERINȚE INIȚIALE ALE STRUCTURII**
- CERINȚE VIITOARE ALE STRUCTURII**
- CONDIȚIILE ACTUALE ALE STRUCTURII**
- ALTELE**

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – CONTROLUL CALITĂȚII

ÎN TIMPUL CONSOLIDĂRII

- PREPARAREA SUPRAFEȚELOR

- SABLARE → LAMELE
- SABLARE ȘI ȘLEFUIRE → ȚESĂTURĂ
- TĂIERE ȘLIȚURI → NSM
- ÎNDEPĂRTAREA BETONULUI DEGRADAT/SLĂBIT
- ROTUNJIREA COLȚURILOR (DACĂ E NECESAR)
- ÎNDEPĂRTAREA GRĂSIMILOR ȘI A PRAFULUI

- COMPOZITUL

- CURĂȚAT CU UN SOLVENT (DILUANT) ÎNAINTE DE APLICARE

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – CONTROLUL CALITĂȚII

ÎN TIMPUL CONSOLIDĂRII

- PROCEDURA DE LIPIRE

- **LAMELE:** APLICAREA ADEZIVULUI ATÂT PE LAMELĂ, CÂT ȘI PE SUPRAFAȚA BETONULUI
- **ȚESĂTURI:** APLICAREA AMORSEI (DACĂ E NECESAR). APLICAREA ADEZIVULUI ȘI ÎMBIBAREA ȚESĂTURII
- **NSM:** APLICAREA ADEZIVULUI ÎN ȘLIȚUL CURAT ȘI USCAT, APOI MONTAREA BAREI NSM ÎN SLOT (ȘLIȚ).

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – CONTROLUL CALITĂȚII

DUPĂ CONSOLIDARE

- STRATUL DE FINISAJ

- VOPSEA

- TORCRETARE

- PROTECȚIA LA FOC

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – CONTROLUL CALITĂȚII

MĂSURĂTORI SAU DETERMINĂRI NECESARE

- COROZIUNEA ARMĂTURII EXISTENTE
- CANTITATEA ȘI POZIȚIA ARMĂTURILOR
- CONȚINUTUL DE CLORIZI ȘI ADÂNCIMEA DE CARBONATARE
- CALITATEA BETONULUI
 - REZISTENȚĂ LA COMPRESIUNE
 - REZISTENȚA SUPRAFEȚEI = **ADERENȚĂ**
- UMIDITATEA ELEMENTULUI CONSOLIDAT
- EXISTENȚA FISURILOR

CONSOLIDĂRI CU COMPOZITE – CONTROLUL CALITĂȚII

CONDIȚII NECESARE – CONTROL DE CALITATE

- TEMPERATURA AERULUI $> + 10^{\circ}\text{C}$
- TEMPERATURA SUPRAFEȚEI $> + 10^{\circ}\text{C}$ ȘI CU 3°C PESTE TEMPERATURA DE ROUĂ
- UMIDITATEA RELATIVĂ A AERULUI (RH) $< 80\%$
- UMIDITATEA RELATIVĂ A SUPRAFEȚEI (RH) $< 80\%$
- FĂRĂ UMEZEALĂ PE SUPRAFAȚA ELEMENTULUI
- ADERENȚĂ $\geq 1.5\text{ MPa}$

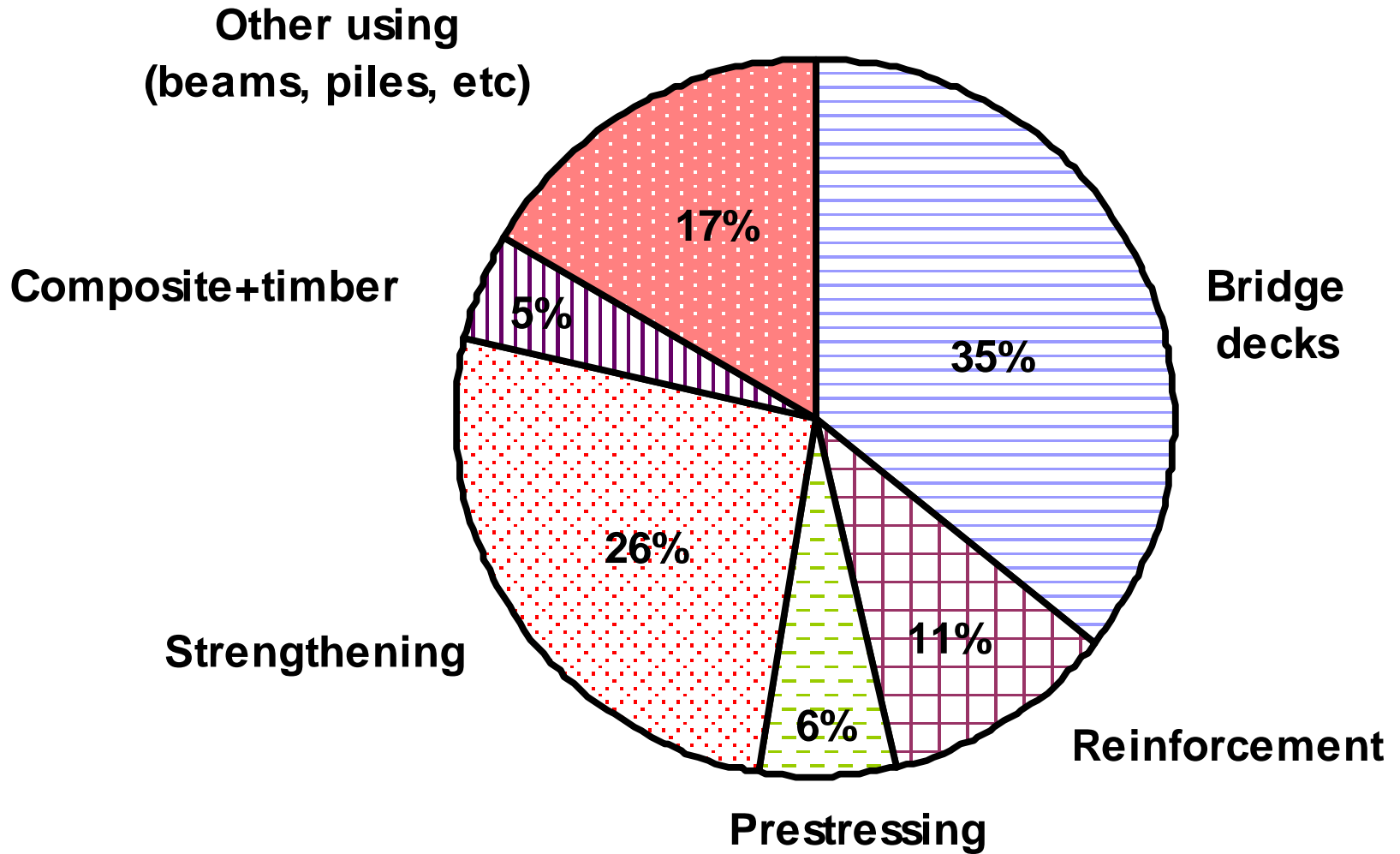


ARMĂRI CU COMPOZITE – DOMENII DE UTILIZARE

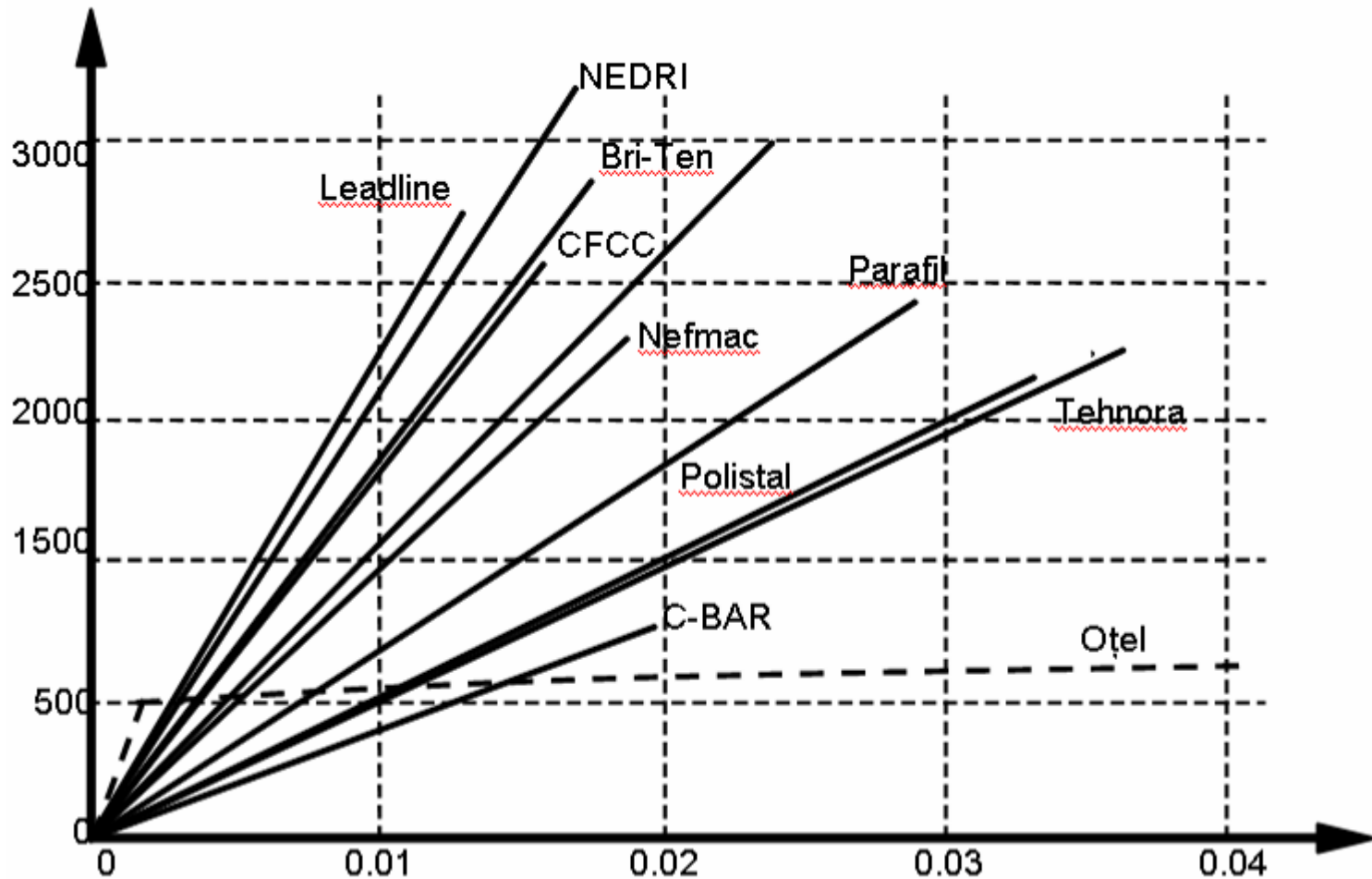
- **BETONUL ARMAT SUPUS ACȚIUNII SĂRURILOR**
- **STRUCTURI MARITIME SAU ÎN ZONA MĂRII**
- **ELEMENTE DE CONSTRUCȚII SUPUSE LA ALȚI AGENȚI COROZIVI**
- **APLICAȚII CARE NECESITĂ CONDUCTIVITATE ELECTRICĂ REDUSĂ SAU TRANSPARENȚĂ ELECTROMAGNETICĂ**
- **STRUCTURI SENSIBILE LA ÎNCĂRCĂRI**

ARMĂRI CU COMPOZITE – DOMENII DE UTILIZARE

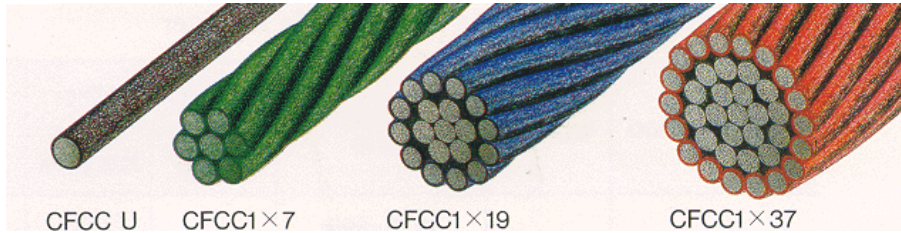
(2002)



ARMĂRI CU COMPOZITE – CARACTERISTICI



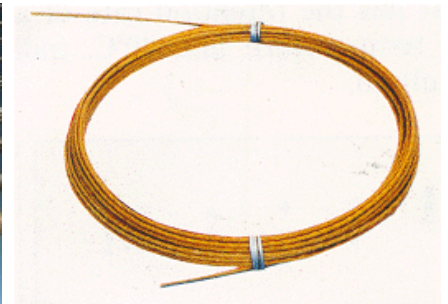
ARMĂRI CU COMPOZITE – TIPURI DE ARMĂTURI



CFCC strands



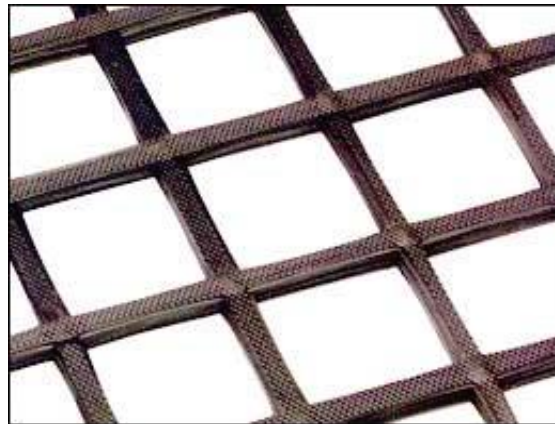
Strands and rods



Flexible rods



Technora rebars and strands



NEFMAC grid

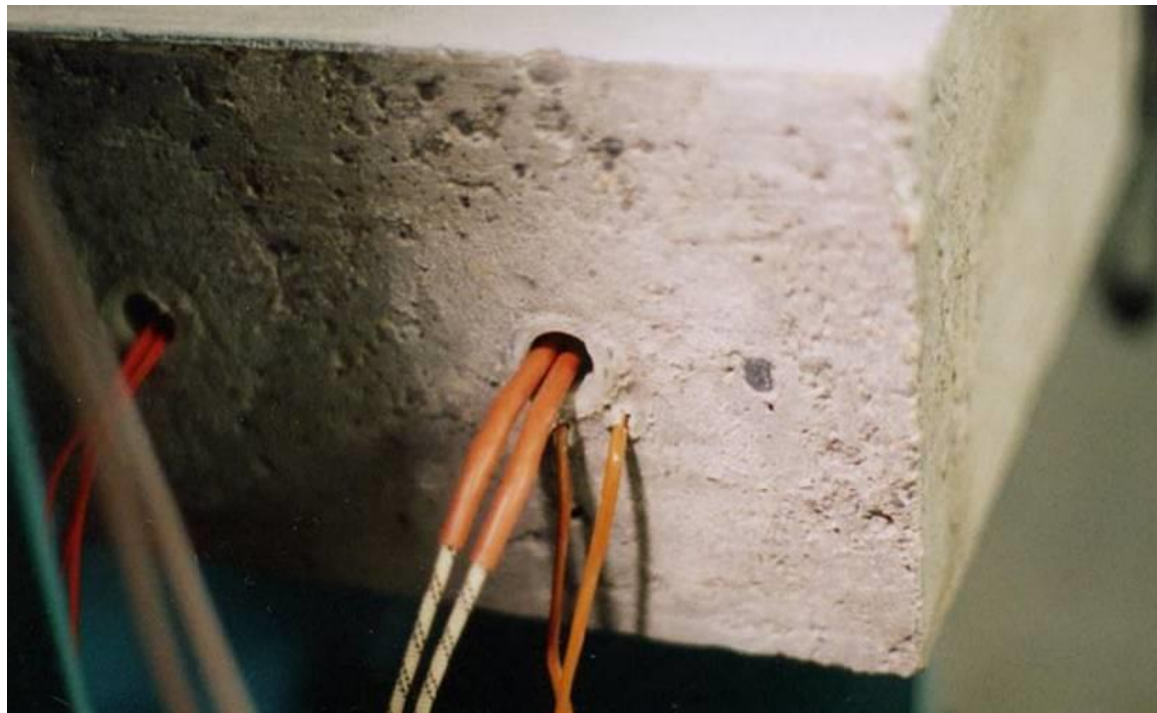


C-Bar reinforcement

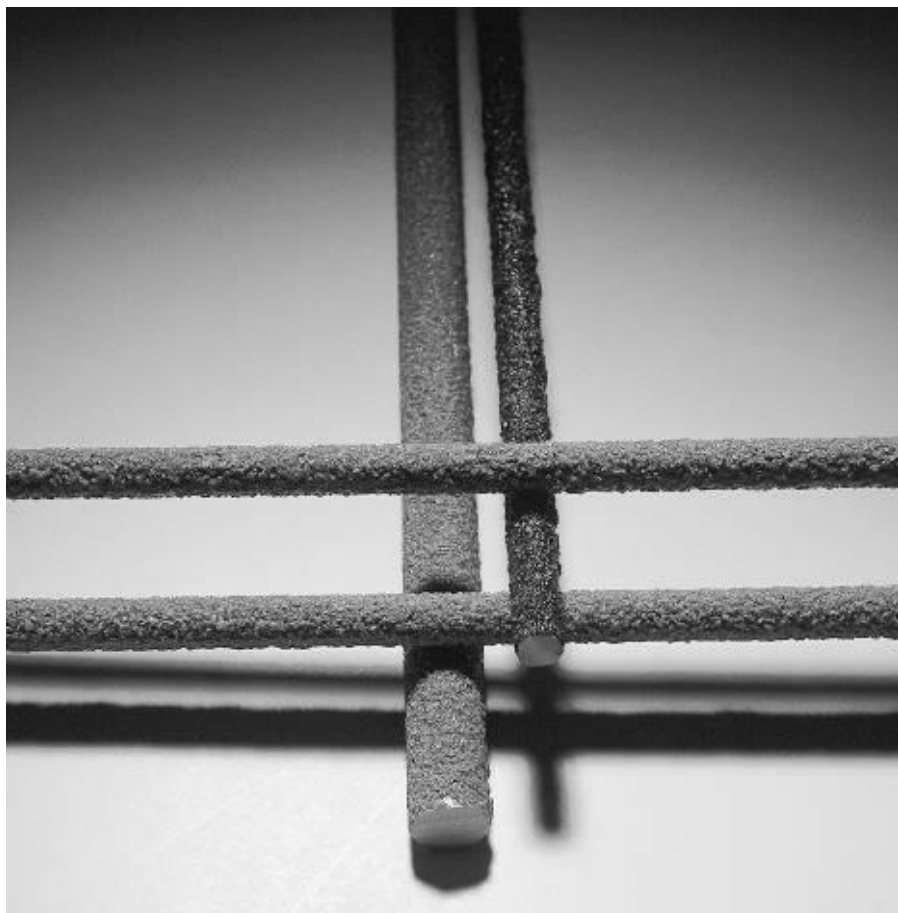
ARMĂRI CU COMPOZITE – TIPURI DE ARMĂTURI



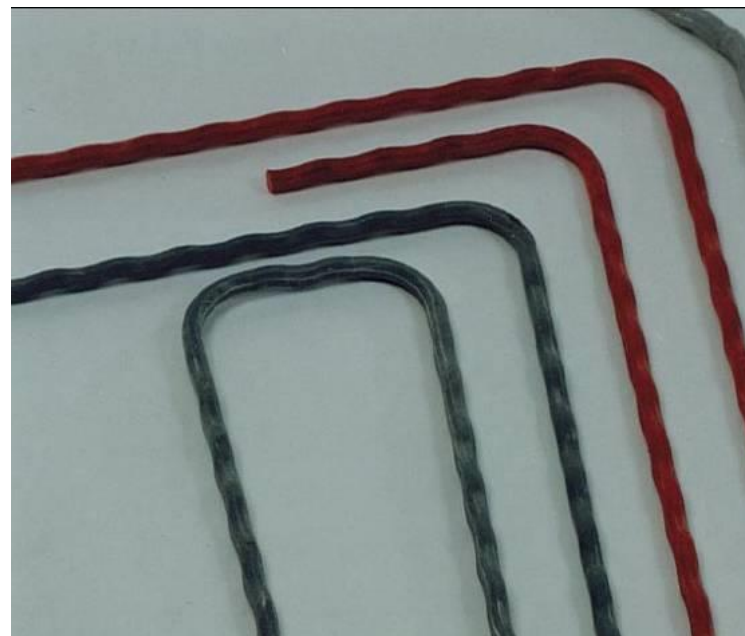
CRT



ARMĂRI CU COMPOZITE – TIPURI DE ARMĂTURI



Isorod



Isorod

ARMĂRI CU COMPOZITE – TIPURI DE ARMĂTURI



Cabluri



**Storchenbrücke, 1996
Switzerland (124 m deschiere)**

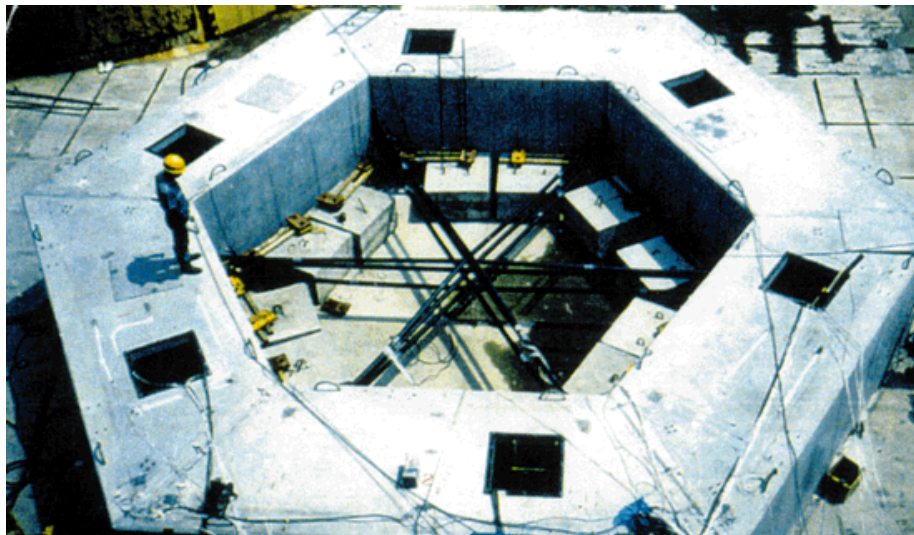
ARMĂRI CU COMPOZITE – EXEMPLE



**1993 – Hisho Bridge – 111 x 3,6 m
span 75 m**



**1990 – Birdie Bridge
54,5 x 2,1 m**



Hexagonal floating structure

ARMĂRI CU COMPOZITE – EXEMPLE

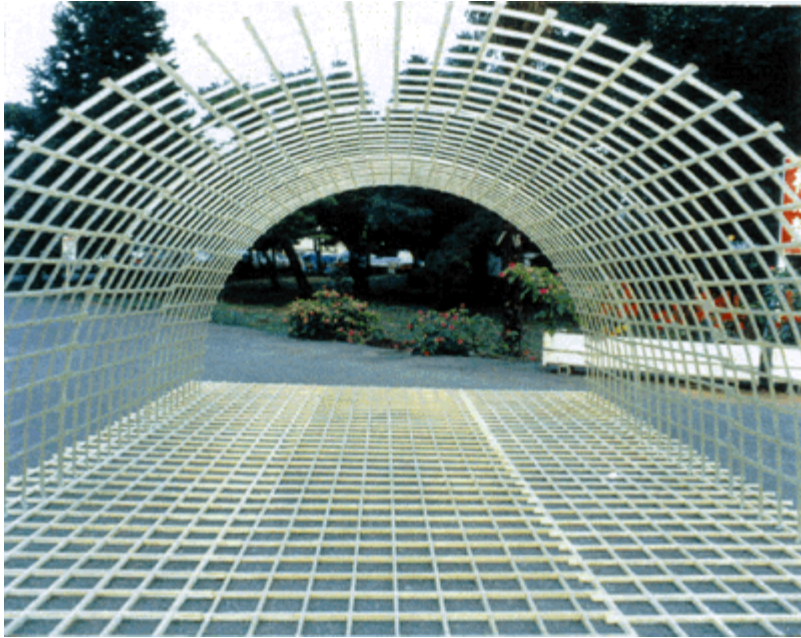


**1996 – Buffalo Creek Bridge – 54 m
(West Virginia, SUA)**

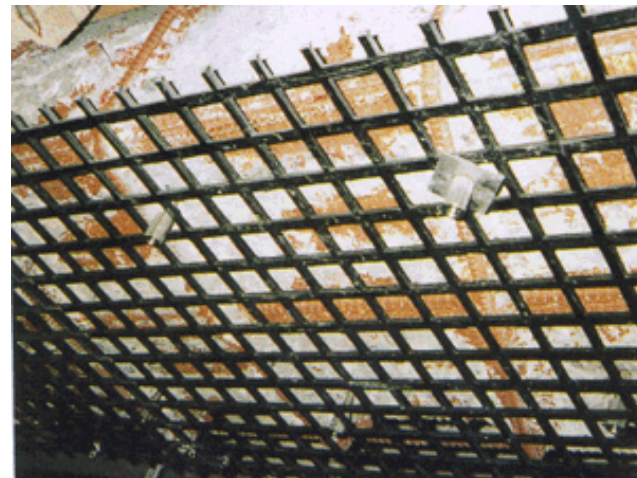


Pierce Street (Lima, Ohio, SUA)

ARMĂRI CU COMPOZITE – EXEMPLE



Armături pt tunele



ARMĂRI CU COMPOZITE – APLICAȚII



Exemplu de turnare



PROFILE COMPOZITE – DOMENII DE APLICARE

- **STRUCTURI ÎN MEDII COROZIVE**
- **STRUCTURI UȘOARE**
- **STRUCTURI PENTRU TELECOMUNICAȚII, AVIAȚIE SAU CU CERINȚE DE TRANSPARENȚĂ ELECTROMAGNETICĂ**
- **STRUCTURI PENTRU PODURI**

PROFILE COMPOSITE – AVANTAJE



self extinguishing, halogen free



low weight



corrosion and chemical resistant



economic efficiency



linear elongation and tensile behavior



Easy assembly, short construction period



Operating conditions -100°C to +180°C



Electrical isolating



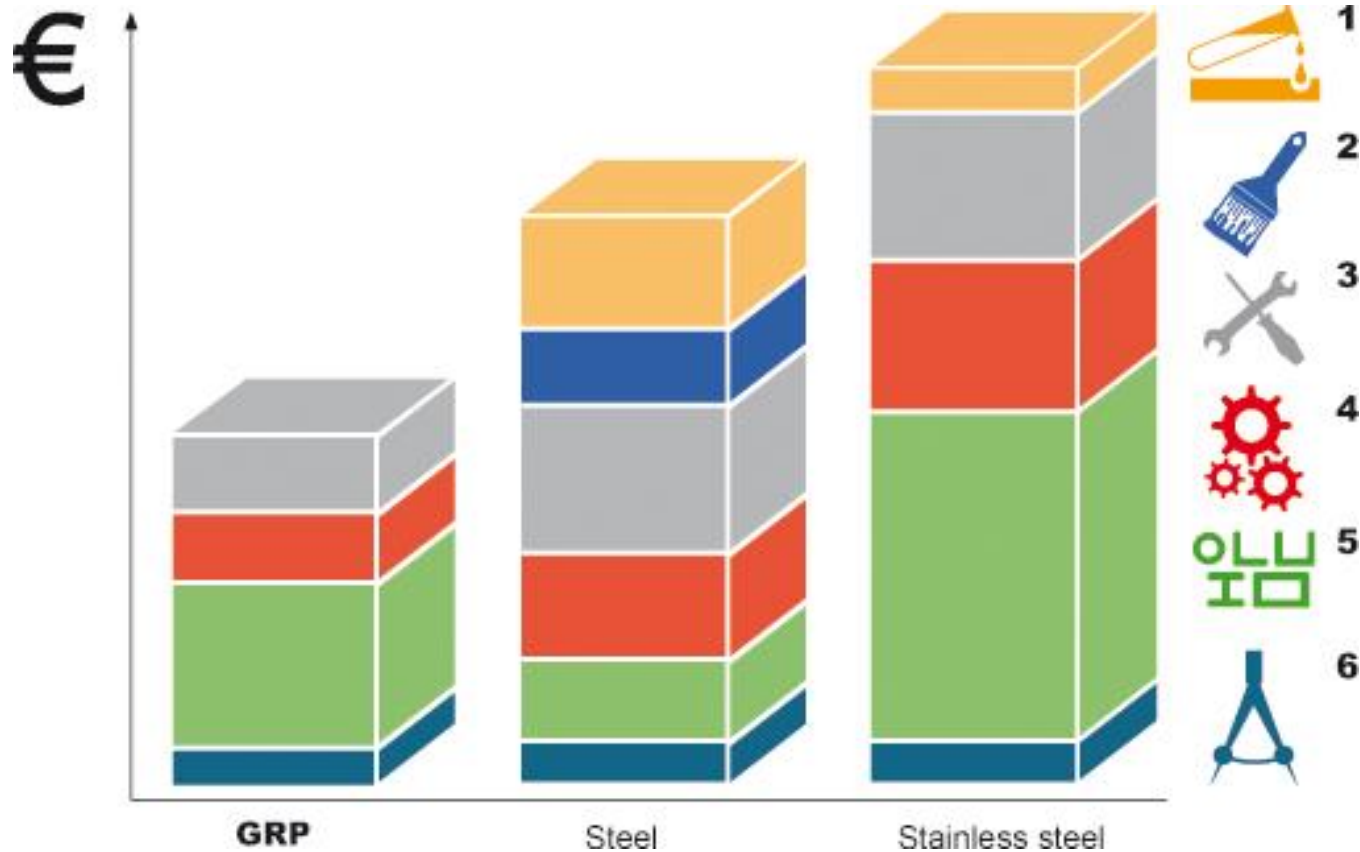
High strength



UV and weather resistant

PROFILE COMPOZITE – AVANTAJE

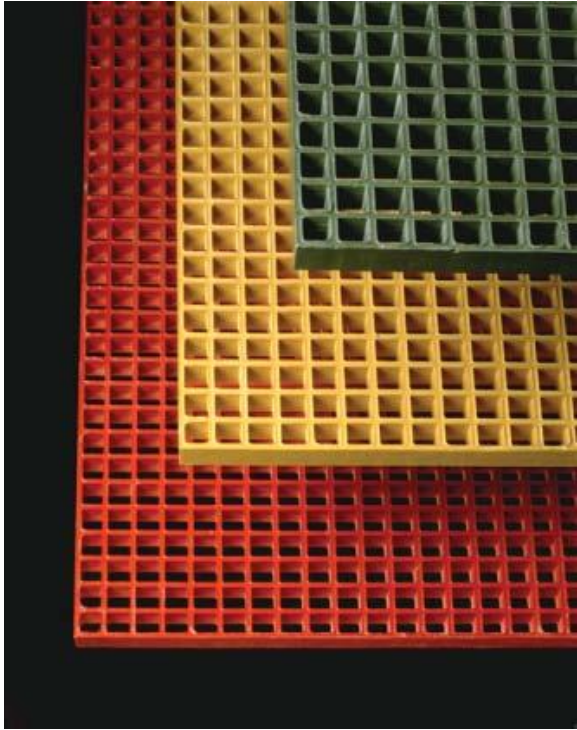
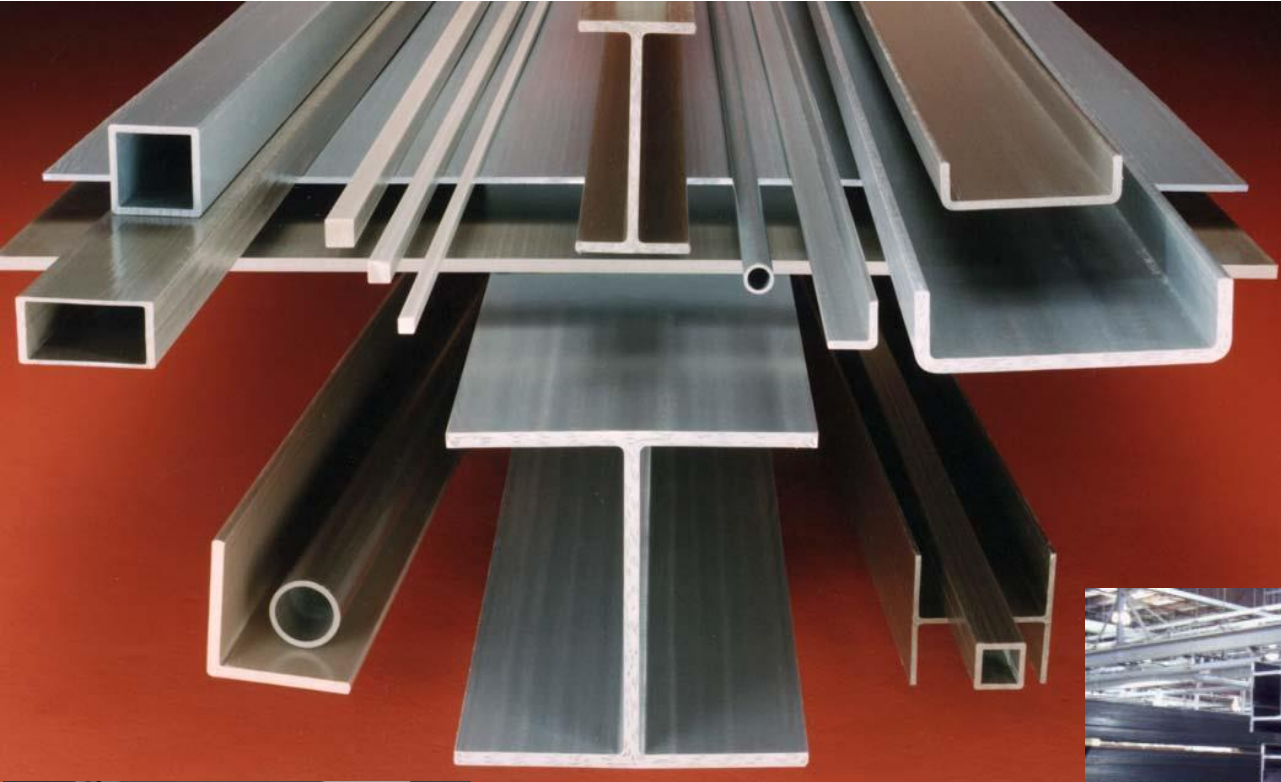
Total cost for a lifetime of 20 years comparing GRP to steel and stainless steel



1. Maintenance and servicing.
2. Surface treatment.
3. Assembly (adjustment on site, crane, earthling).
4. Production (e.g. welding, manufacture, adjustment).
5. Material.
6. Projekt planing.

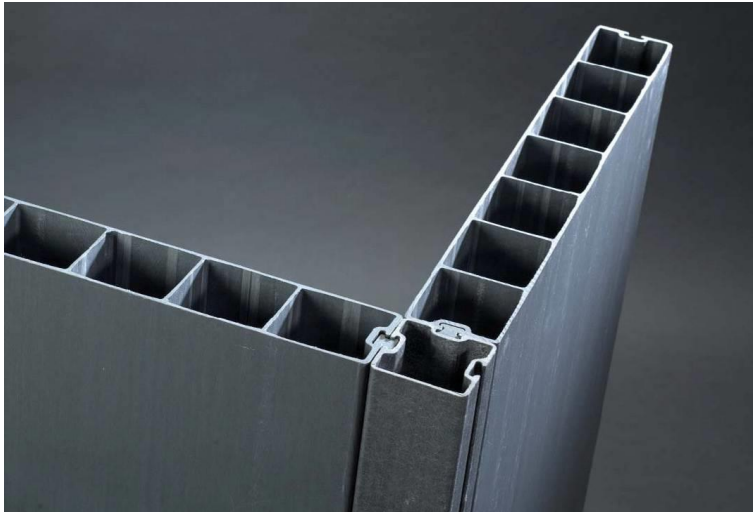
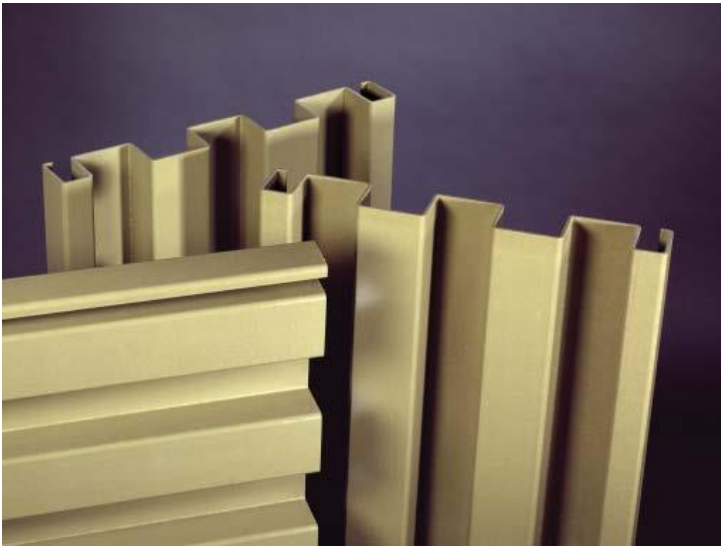
PROFILE COMPOZITE – EXEMPLE

STRONGWELL



PROFILE COMPOZITE – EXEMPLE

STRONGWELL



PROFILE COMPOZITE – EXEMPLE



PROFILE COMPOZITE – EXEMPLE



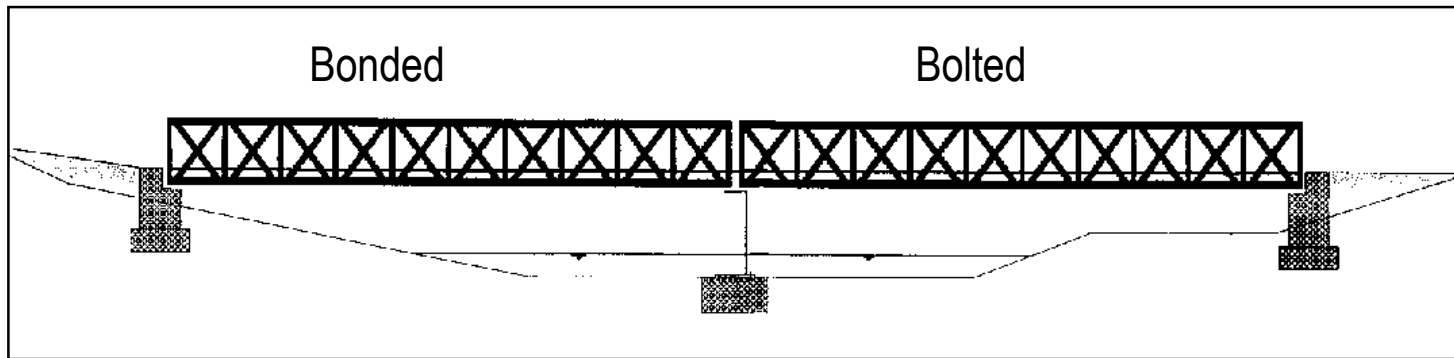
PROFILE COMPOSITE – EXAMPLE



The Fiberline bridge in Denmark

(Björn Täljsten)

PROFILE COMPOZITE – EXAMPLE



The Pontresina bridge, Switzerland

PROFILE COMPOZITE – EXEMPLE → PODURI



Pedestrian Bridge Ldeida, Spain (38m x 3m)

(Björn Täljsten)

PROFILE COMPOZITE – EXEMPLE → PODURI



**Homestead Bridge–
(New Mexico, SUA)**



**Pedestrian Bridge from COMPOSOLITE panels
(Shropshire, Scotland)**



**Antioch Pedestrian Bridge
(Illinois, SUA)–1996**



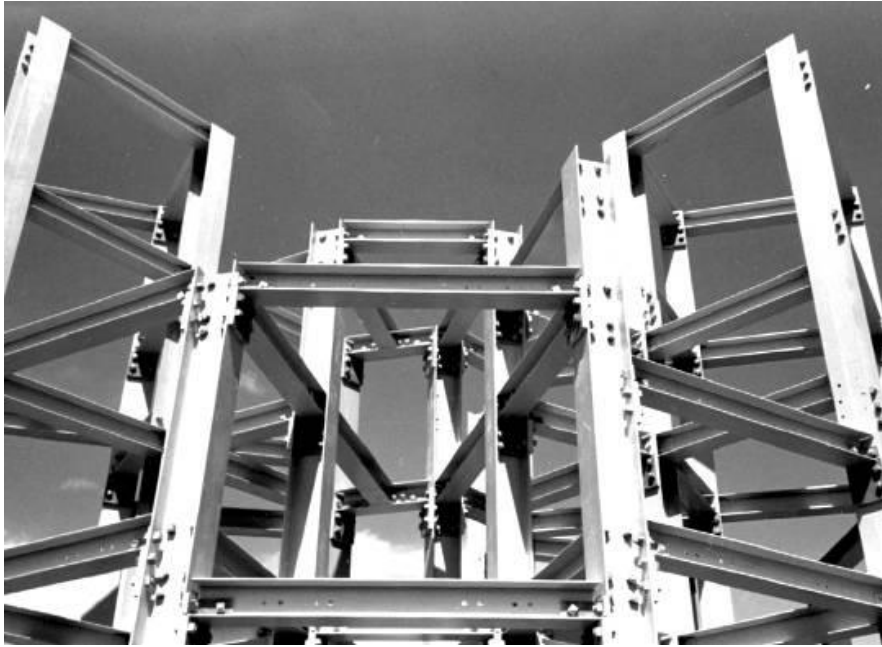
Historic Trail Bridge with 21m opening

PROFILE COMPOZITE – EXEMPLE → CLĂDIRI



**Lightweight,
corrosion resistance
structures**

PROFILE COMPOZITE – EXEMPLE → CLĂDIRI

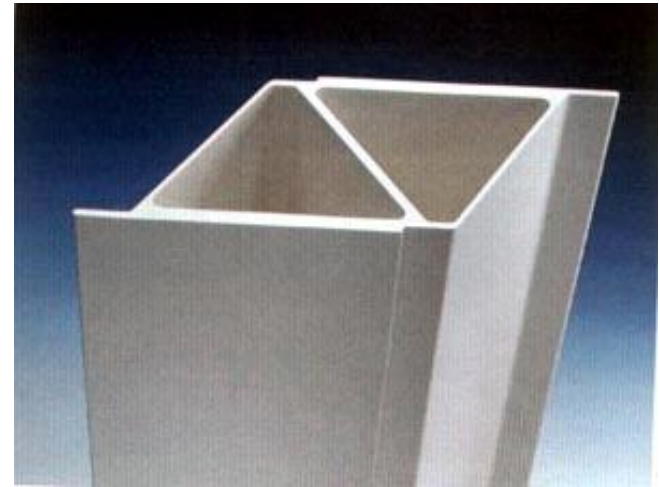


Structural details

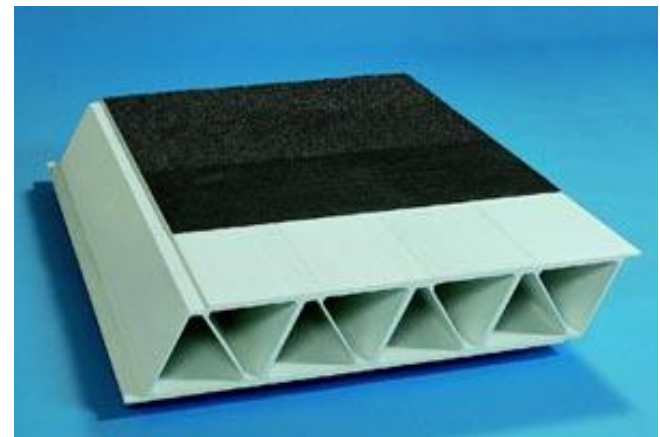
PANOURI COMPOZITE – TIPURI



Superdeck system

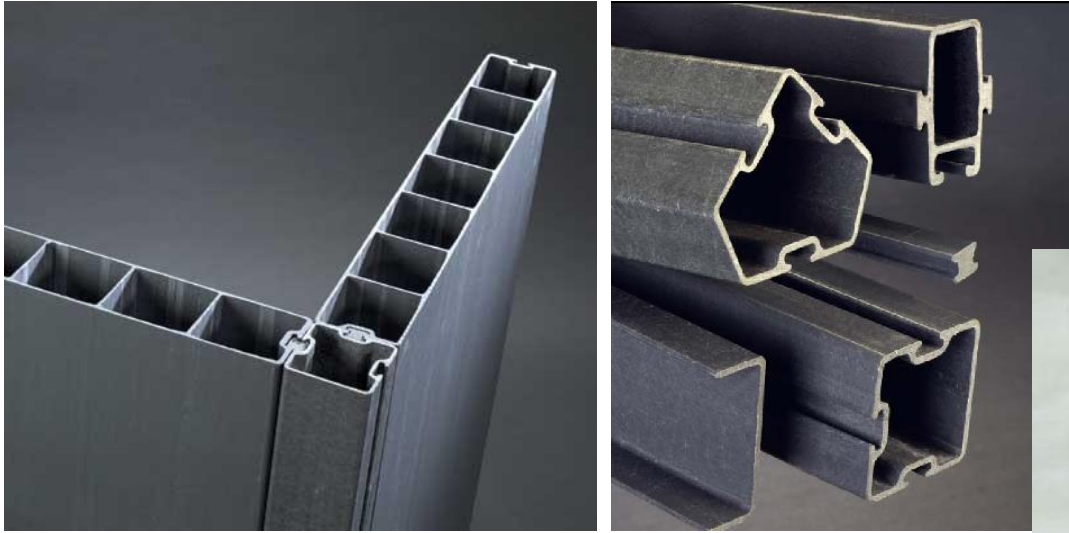


Structure of the Kansas panel



ASSET panel

PANOURI COMPOZITE – TIPURI



Strongwell type ACCS system



TYCOR panel



**Cecil Country Bridge
6,1 x 7,6 m (1997)**



CONLUZII

⇒ COMPOZITELE POLIMERICE ARMATE CU FIBRE SE POT FOLOSI PENTRU DOMENII FOARTE LARGI

- | | | | | |
|-----------|---|---------------|---|---------------|
| • GRINDĂ | } | • BETON ARMAT | } | • ÎNCOVOIERE |
| • STÂLP | | • ZIDĂRIE | | • FORFECARE |
| • PERETE | | • LEMN | | • COMPRESIUNE |
| • PLANȘEU | | • METAL | | • TORSIUNE |
| | | • PIATRĂ | | |

NU ESTE UNIVERSAL !!!

NU ESTE ÎNTOTDEAUNA ECONOMIC !!

... EXISTĂ ȘI ALTE SOLUȚII !

MULȚUMESC PENTRU ATENȚIE !!!

Valeriu STOIAN
Tamás NAGY-GYÖRGY
Daniel DAN
János GERGELY
Cosmin DĂESCU

Lucrarea „Materiale compozite pentru construcții” reprezintă o premieră națională, în acest domeniu, sintetizând ultimele noutăți, pe baza unei bibliografii moderne și extinse și prezentând, în paralel, reglementările de specialitate europene (fib TG 9.3) respectiv americane (ACI 440.2R-02), incluzând atât dezvoltările teoretice, cât și unele aplicații numerice ale acestora.

Sistematic structurată, elaborată la un nivel științific ridicat și atractivă totodată, prin numeroasele ilustrații, lucrarea constituie o apariție editorială valoroasă, ce se adresează tuturor celor preocupați de realizarea unor soluții, moderne și performante, în domeniul construcțiilor.

Prof.dr.ing. Decebal Anastasescu



EDITURA POLITEHNICA

ISBN: 973-625-148-9

MATERIALE COMPOZITE
pentru construcții

MATERIALE COMPOZITE pentru construcții



EDITURA POLITEHNICA