

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.

Elaborator:



S.C. TOTAL ROAD S.R.L.

CAIET DE SARCINI

- 03 - CONSOLIDARI STRUCTURALE

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.

Elaborator:



S.C. TOTAL ROAD S.R.L.

CUPRINS

1.	GENERALITATI.....	3
2.	CONSOLIDARI PRIN CAMASUIRE CU BETON ARMAT.....	3
3.	CONSOLIDAREA CU FIBRE A ELEMENTELOR STRUCTURALE DE BETON.....	4
3.1.	EXECUTAREA SI CONTROLUL EXECUTIEI.....	6
3.1.1.	CONDITII PRELIMINARE.....	6
3.1.2.	PREGATIREA SUPRAFETELOR.....	6
3.1.3.	PUNEREA IN OPERA A MATERIALELOR.....	7
3.1.4.	CONTROLUL CALITATII.....	8



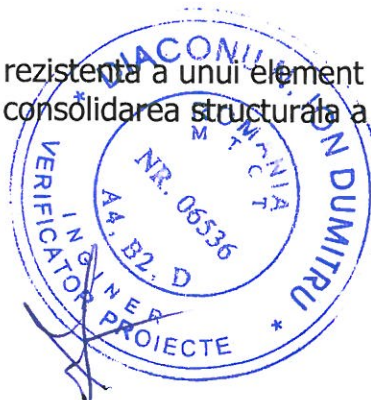
CAIETUL DE SARCINI NR. 03 CONSOLIDARI STRUCTURALE

1. GENERALITATI

In cazul necesitatii cresterii sau refacerii capacitatii de rezistenta a unui element din structura de beton sau beton armat precomprimat se poate realiza consolidarea structurii a acestuia.

Consolidarile structurale pot include:

- Consolidarea armaturii;
- Camasuirea cu beton armat;
- Placi sau materiale lipite la exterior;
- Placi precomprimate lipite la exterior;
- Camasuirea cu otel
- Consolidarea cu fibre de carbon.



Consolidarea se face numai pe baza unui proiect care sa aiba la baza o expertiza tehnica a constructiei. Toate materialele utilizate vor fi aprobate de Dirigintele de Santier, inainte de aprovizionare. Nici un material nu va fi utilizat in lucrarile permanente inainte de a fi aprobat de catre Dirigintele de Santier. Toate materialele propuse a se utiliza trebuie sa corespunda cerintelor legislative in vigoare. Aplicarea materialelor se va face respectand fisele tehnice ale producatorului si seria de standarde SREN 1504 "Produse si sisteme pentru protectia si repararea structurilor de beton" Partea 4-Specificatii legaturi structurale si Partea 10 - Informatii cu privire la aplicarea locala a produselor si controlul calitatii pentru lucrari.

Se vor intocmi caiete speciale de sarcini in functie de tipul consolidarii structurale.

2. CONSOLIDARI PRIN CAMASUIRE CU BETON ARMAT

Metoda clasica de consolidare pentru restabilirea capacitatii portante a elementelor se realizeaza prin sporirea dimensiunilor elementelor esentiale de beton, fie prin extindere, fie prin camasuirea lor. Aceasta solutie duce la marirea dimensiunilor elementelor structurii ceea ce poate afecta fundatia si poate conduce la un aspect neplacut al lucrarii.

Lucrarile pregatitoare constau din:

- Indepartarea betonului necorespunzator, din structura existenta;
- Executarea perforarii si curatirea prin suflare cu aer, udarea gaurilor, umplerea lor cu mortar, introducerea si fixarea ancorelor conform normativ ST 042.
- Curatirea zonei cu jet de aer;
- Umezirea betonului pana la saturare.

Punerea in lucru se face in urmatoarele etape:

- Amorsarea suprafetei de contact;
- Montarea armaturii si cofrajului care permite introducerea vibratorului in interior;
- Betonarea;
- Decofrarea se va face dupa minim 24 de ore si imediat se va indeparta betonul in exces prin spituire usoara,

Compozitia si prepararea betonului se stabileste conform prevederilor Codului de practica pentru producerea betonului indicativ CP 012/1, pentru clasa de beton stabilita de proiectant. Darea in exploatare a elementelor de beton remediate se face conform prevederilor din NE 012/2.

3. CONSOLIDAREA CU FIBRE A ELEMENTELOR STRUCTURALE DE BETON

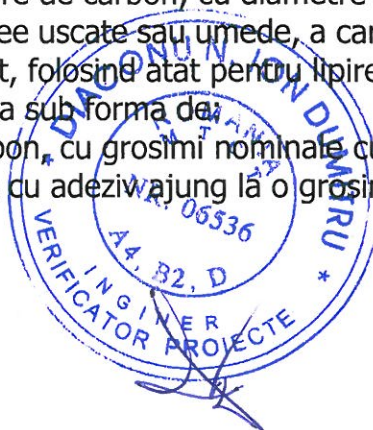
Consolidarea cu fibre se face conform NP 117 "Normativ privind consolidarea cu fibre a elementelor structurale de beton".

Executantul lucrarilor de consolidare cu materiale compozite polimerice armate cu fibre (PAF) trebuie sa faca dovada :

- Competentei si dotarii in ceea ce priveste procedeele de instalare a sistemului de consolidare pe baza pregatirii cu reprezentantii firmei de la care se procura sistemul;
- Competentei si dotarii in ceea ce priveste tehnicile de pregatire a suprafetei;
- Existenta procedurilor de control a lucrarilor executate.

Executarea lucrarilor depinde de tipul de produs utilizat:

- Produse prefabricate ale caror forme, rezistente si rigiditati sun tfinale (aceleasi in timpul livrarii si aplicarii), care se aplica pe/sau in stratul suport prin fixare cu ajutorul adezivilor epoxidici si se prezinta sub forma de:
 - Benzi (lamele) din fibre de carbon, cu grosimi cuprinse intre 1,2 mm si 3 mm;
 - Piese de forma "L"(coltare) din fibre de carbon, cu doua brate de lungimi diferite si unghi de 90° intre ele, cu grosimea de 2 mm;
 - Bare de sectiune circulara din fibre de carbon, cu diametre cuprinse intre 6 mm si 12 mm.
- Produse care se aplica prin procedee uscate sau umede, a carer impregnare se realizeaza in-situ dupa pozarea pe stratul suport, folosind atat pentru lipire, cat si pentru laminare acelasi tip de adeziv epoxidic si se prezinta sub forma de:
 - Panze (tesaturi) din fibre de carbon, cu grosimi nominale cuprinse intre 0,129 mm si 0,478 mm, care prin impregnare cu adeziv ajung la o grosime laminata de min.1 mm.



Beneficiar:



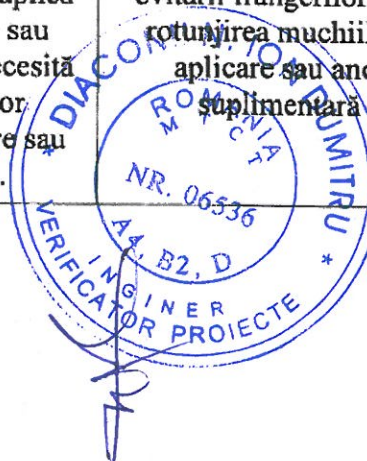
COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.

Elaborator:



S.C. TOTAL ROAD S.R.L.

	Instalarea produselor	
	PRE-TRATATE (PREFABRICATE)	TRATATE IN-SITU (APLICARE USCATĂ SAU UMEDĂ)
Forma produsului	Benzi (lamele), piese "L" sau bare	Pânze (țesături)
grosimea	- benzi: 1,2...3,0 mm - piese "L": 2 mm	- pânze: 0,129...0,478 mm (în rolă) și min. 1 mm (după impregnare)
diametrul	- bare: 6...12 mm	-
aplicarea	Prin lipire cu adeziv epoxidic	Prin lipire și impregnare cu rășină epoxidică
	În cazul în care nu au o formă specială de fabricare, lamelele și barele se aplică numai pe suprafețe plane liniare sau circulare, după caz. Piesele "L" necesită rotunjirea prealabilă a muchiilor suportului. Se pot asocia cu ancore sau conectori din fibre de carbon.	Pot fi aplicate pe orice suprafață cu condiția evitării frângerilor (după caz, este necesară rotunjirea muchiilor suportului înainte de aplicare sau ancorarea ori conectarea suplimentară cu fibre de carbon).



Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.

Elaborator:



S.C. TOTAL ROAD S.R.L.

În unul sau mai multe straturi	În unul sau mai multe straturi
Dacă neplaneitatea suportului este accentuată este necesară aplicarea unui material de nivelare a suprafeței	De regulă necesită aplicarea unui material de nivelare a suprafeței suportului
Simplă, prin lipirea uniformă și continuă a fibrelor de carbon pe stratul suport, pe întreaga suprafață de contact. Lamelele înguste (de lățime max. 20 mm) și barele circulare se montează în șlițuri tăiate în beton (în stratul de acoperire), prin fixare cu adezivi epoxidici.	Simplă, prin lipirea continuă a fibrelor de carbon pe stratul suport și impregnarea uniformă a întregii suprafețe a acestora
Controlul de calitate: pentru prevenirea aplicării greșite sau utilizării forței de muncă necalificate, pierderea aderenței dintre PAF și stratul suport, deteriorarea integrității sistemului	

3.1. EXECUTAREA SI CONTROLUL EXECUTIEI

3.1.1. CONDITII PRELIMINARE

Înainte de aplicarea sistemului de consolidare PAF se va verifica dacă:

- Rezistența minimă la întinderea betonului este de min. 1 N/mm²;
- S-a realizat repararea și protecția armaturii (în cazul în care armatura era corodată);
- S-a realizat repararea zonelor degradate de beton (zone cu segregări, beton carbonat);
- S-a realizat injectarea fisurilor. Orice fisura cu deschidere mai mare de 0,2 mm se injectează cu rasina epoxidică;
- S-a realizat verificarea conținutului de cloruri care nu trebuie să depășească concentrația de 0,3% din greutatea cimentului;
- Sunt îndeplinite condițiile de temperatură și umiditate;
- În cazul aplicării la structuri noi, consolidarea cu fibre de carbon se execută pe betoane cu vârsta de minim 28 de zile.

3.1.2. PREGATIREA SUPRAFETELOR

În vederea realizării unei bune aderențe cu adezivul se parcurg următoarele etape:

- a) Este necesară verificarea prealabilă a aspectului suprafeței betonului. Suportul de beton trebuie să fie în stare bună, compact, fără imperfecțiuni majore (zone segregate, fisuri), fără acoperiri, tratamente sau pelicule de suprafață aplicate anterior, fără praf, impurități, particule friabile ori pete de erugina, fără urme de grăsimi, uleiuri sau carburanți,



- b) Stratul suport de beton se va pregati cu mijloace mecanice, polizare cu disc diamantat taietor sau disc pentru slefuire cu freza rotativa diamantata, pana se ajunge la agregat ori prin sablare abraziva. Astfel vor fi indepartate bavurile, resturile de mortar, micile proeminente, ca si orice alta neregularitate a suportului. Pregatirea este obligatorie pe intreaga suprafata de aplicare a fibrelor de carbon, pe o latime cu cca. 2-5 cm mai mare decat cea a fibrelor ce urmeaza a fi aplicate. Praful si particulele neaderente se vor indeparta prin suflare cu aer comprimat sau prin aspirare cu un aspirator industrial.
- c) Nivelarea suportului de beton in scopul asigurarii ori refacerii planeitatii sale va fi efectuata folosind sisteme de mortare cimentoase de reparatii cu rezistente mecanice mari (mortare cu clasa de rezistenta R4, conform SREN 1504-3), aplicate in sistem ud pe ud. Aplicarea fibrelor de carbon se executa dupa minim 7 zile de la repararea betonului, pe suportul perfect uscat.
- d) Reparatiile necesare in scopul nivelarii suprafetelor suport pot fi executate de asemenea si cu mortare epoxidice, aplicate pe beton uscat. In acest caz aplicarea fibrelor de carbon se poate face la 1-3 zile dupa nivelare, cand mortarul epoxidic nu mai este lipicios la atingere.
- e) Reprofilarea muchiilor care se imbraca cu panze sau profile "L" (coltare) de carbon ale caror fibre sunt dispuse perpendicular pe muchii, se va realiza la o raza minima de 2 cm.
- f) Referitor la planeitatea suprafetei reparate si nivelate pe care urmeaza a fi aplicate fibre de carbon, aceasta nu trebuie sa prezinte neuniformitati mai mari de 0,5 mm. Planeitatea suprafetei va fi verificata cu o rigla metalica. In cazul panzelor din fibre de carbon, toleranta este de max. 2 mm la 0,3 m lungime (sau max. 4 mm la 2 m lungime), iar in cazul lamelelor, de max. 1 mm la 0,3 m lungime (sau max. 5 mm la 2 m lungime).
- g) In cazul consolidarii cu lamele inguste (latimi de max. 20 mm) sau cu bare circulare din fibre de carbon, montate in slituri taiate in stratul de acoperire de beton, nu este necesara sau obligatorie o pregatire prealabila a suprafetei betonului.
- h) Este necesara verificarea rezistentei stratului suport, prin efectuarea de teste la smulgere. Rezistenta minima la smulgere pe suportul de beton reparat trebuie sa fie de 1 N/mmp.
- i) Pe suprafata stratului suport se va face marcarea traseului consolidarii, respectand dispunerea fibrelor de carbon data in proiectul de executie.

3.1.3. PUNEREA IN OPERA A MATERIALELOR

- a) Fibrele de carbon, indiferent de tipul lor-lamele, panze, profile "L" ori bare, se taie pe un banc de lucru la dimensiunile indicate in proiect, cu foarfeci speciale, cutter sau flex (indoierea materialului fiind interzisa) si se curata pe ambele fete cu o carpa inmuiata in solvent, pentru indepartarea prafului de carbon rezultat in urma taierii sau a oricaror altor eventuale contaminari.
- b) Pregatirea adezivului ori a rasinii de impregnare (bicomponent pe baza epoxidica) ce se foloseste la aplicarea fibrelor de carbon consta din amestecarea mecanica a celor doua componente A si B in proportiile specificate pe ambalaj, pana la omogenizarea completa.
- c) Inainte de aplicarea fibrelor de carbon, pe suportul reparat si nivelat se va aplica un strat de adeziv epoxidic, de grosime si latime corespunzatoare tipului de fibre utilizat.



- d) După uscarea solventului de pe cele două fețe, fibrele de carbon se aplică pe poziție și se fixează pe suport prin roluire pe întreaga suprafață, executând mișcări exclusiv în lungul lor cu ajutorul unor role presoare speciale. În cazul aplicării de panze din fibre de carbon, se va executa impregnarea (laminarea) uniformă cu rasina a acestora. În cazul lamelelor este necesară aplicarea suplimentară de adeziv și pe suprafața de contact a acestora cu suportul.
- e) În cazul aplicării mai multor straturi suprapuse de fibre de carbon, între fiecare dintre acestea se va aplica câte un strat de adeziv peste stratul aplicat anterior, repetând operațiile.
- f) Suprapunerile la capetele fasciilor de fibre de carbon se vor face doar pe direcția fibrelor și vor fi de min. 10 cm. Pentru aplicarea de fasii alăturate, suprapunerea nu este necesară, cu excepția situațiilor în care acest lucru este specificat clar în proiectul de execuție.
- g) Lamelele înguste (cu lățimi de max. 2 cm) și barele circulare se montează în slituri tăiate în stratul suport (în grosimea stratului de acoperire de beton), după umplerea prealabilă a acestora cu adeziv epoxidic.
- h) Temperatura ambientală și a suportului de beton la aplicarea adezivilor epoxidici va fi cuprinsă între 10 și 35°C (temperatura ambientală în timpul aplicării trebuie să fie cu cel puțin +3°C peste punctul de rouă). Umiditatea stratului suport trebuie să fie <4%.
- i) Straturile exterioare de fibre de carbon pot fi acoperite cu mortare cimentoase pentru refacerea tencuielilor. Pentru asigurarea unei bune aderențe între fibre și mortarele cimentoase ce se aplică ulterior, pentru obținerea unui suport rugos necesar ancorării mecanice, pe fața exterioară a fibrelor se va aplica un strat suplimentar de adeziv epoxidic peste care se imprastie din abundență nisip de cuarț, prin aruncare. Nisipul se imprastie peste stratul de adeziv, imediat după aplicarea acestuia, atâta timp cât adezivul nu este întărit. Mortarele cimentoase de tencuială se vor aplica numai după întărirea adezivului epoxidic, atunci când nisipul cu care acesta a fost peliculizat nu se mai desprinde, iar adezivul nu mai este lipicios la atingere (se recomandă la 2-3 zile după întărirea peliculei de adeziv cu nisip, acest termen fiind însă influențat de condițiile ambientale: temperatura, umiditate, vânt, curent, etc.).
- j) În afara de mascarea sub un strat de mortar cimentat, sistemele de consolidări structurale cu fibre de carbon pot fi protejate de asemenea, prin peliculizare, vopsire ori montare de panouri, fiecare dintre aceste obținiri necesitând obligatoriu verificarea compatibilității materialelor de finisare cu materialul compozit tip PAF.
- k) Lucrările de consolidări structurale cu fibre de carbon vor fi executate exclusiv de personal specializat și certificat de către furnizorul de sistem pentru acest domeniu de lucrări.
- l) Execuția lucrărilor se va realiza conform specificațiilor și recomandărilor tehnice ale producătorului.

3.1.4. CONTROLUL CALITĂȚII

Produsele ce se vor aplica vor fi verificate vizual pentru constatarea acestora. Nu se vor accepta deformări, denivelări, ondulații ori nealiniere ale fibrelor.

Beneficiar:



COMPANIA NATIONALA DE ADMINISTRARE A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.

Elaborator:



S.C. TOTAL ROAD S.R.L.

Produsele trebuie sa fie livrate insotite de documente care sa cuprinda urmatoarele informatii:

- Date generate (de numirea, tipul si utilizarea materialului, componentele sistemului, numele si adresa producatorului, numarul lotului si data expirarii);
- Certificate de calitate - Acorduri Tehnice, Declaratii de Performanta sau Declaratii de Conformitate, dupa caz;
- Informatii privind manipularea, transportul, depozitarea, punerea in opera;
- Date privind siguranta operatorilor.

a. Controlul calitatii materialelor

- Numarul de determinari se va stabili in functie de importanta lucrarii. Se vor efectua cel putin 3 determinari de intindere pentru materialul tip PAF si 6 determinari de compresiune pentru adeziv.

b. Controlul calitatii conditiilor de aplicare

- Este obligatoriu verificarea stratului suport. Rezistenta minima la intinderea betonului trebuie sa fie 1 - 1,5 N/mmp.
- Se verifica planaritatea suprafetei betonului.

Tip de PAF	Suprafata betonului	
	Neuniformitate admisă la o bază de 2,00m (mm)	Neuniformitate admisă la o bază de 0,3m (mm)
Benzi (lamelle) sau profile "L"	5	1
Pânze (țesături) tratate in-situ	4	2

- Se verifica umiditatea si temperatura aerului si betonului pentru aplicarea adezivului

c. Controlul calitatii in timpul executiei

- Se verifica respectarea procedurilor de executie cu aplicarea PAF pe directia corespunzatoare si cu folosirea cantitatilor de materiale indicate in proiect;
- Verificarea uniformitatii suprafetei materialului compozit si a grosimii adezivului dupa aplicarea PAF.

d. Controlul calitatii aderentei dupa executarea lucrarilor

- Controlul aderentei este obligatoriu. Se efectueaza prin metode nedistructive si partial distructive (invercarea la smulgere). Determinarea calitatii aderentei se face conform prevederilor din cap. 8.4.3.5 din NP 117.

e. Inspectia in timpul duratei de viata si mentenanta

Este obligatorie elaborarea unui program special de urmarire, inspectie si intretinere pentru toate lucrarile consolidate cu PAF.

Intocmit:

Ing. Bogdan ILIE

Verificat:

Ing. Mircea Catalin GRUIANU



