



SC IRIMAT CONS SRL

Reabilitare DN 66 Bumbesti Jiu – Petrosani Km. 93+500 –
Km. 126+000, Contract 5R3

Reamenajare parcare zona Manastirea Lainici Km.
106+220 – Km. 106+965

CAIET DE SARCINI NR. 2

PROTECTII VERSANTI



SISTEMUL DE CONSOLIDARE A VERSANTILOR CU PLASE ANCORATE DIN OTELURI ALIATE DE INALTA REZISTENTA SI SISTEME DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA CĂDERILOR DE PIETRE

GENERALITĂȚI

Sistemul de consolidare a versantilor prezentat este un nou sistem de siguranță, din plasa de sarma confecționată din oțel de înaltă rezistență, sistem utilizat la stabilizarea versantilor abrupti din roca afanată sau stanca ce prezintă pericol de alunecare, desprindere și prăbușire.

Dimensionarea elementelor componente se realizează pe baza unui concept verificat și certificat de institute internaționale specializate.

Prezentul caiet de sarcini descrie principiul de alcătuire, modul de fixare și îmbinare ale elementelor componente, astfel încât fiecare soluție structurală să răspundă unui anumit tip de fenomen de instabilitate. Soluțiile alese corespund celor mai recente tehnici de proiectare și punere în opera cu scopul de a respecta toate cerințele funcționale precum și toate condițiile de rezistență și stabilitate. Montajul trebuie realizat și verificat profesional.

Se recomandă ca firmele furnizoare să asigure asistența tehnică la execuție. Totodată aceste firme trebuie să prezinte documente referitoare la sistemul propriu de asigurare a calității în conformitate cu normele europene (EN / ISO 9001). Fiecare element component trebuie însoțit de certificat de calitate EN 10 204 - 202 emis de producător.

Sistemele folosite trebuie să fi fost testate și certificate în prealabil de institute acreditate independente. Materialele utilizate trebuie să fi fost anterior testate și certificate de un laborator internațional acreditat (ex. ÎNCERC - România; LGA - Germania).

Deoarece nu există un normativ european care să reglementeze utilizarea barierelor flexibile împotriva căderilor de pietre, structurile (sistemele) trebuie să fie testate și certificate în conformitate cu normativul elvețian BAFU, singurul normativ cu putere juridică acceptat pe plan internațional.

Producătorul trebuie să furnizeze manualul de instalare a sistemului cu descrierea în detaliu a pașilor de montaj. De asemenea, după instalare, trebuie să furnizeze manualele pentru întreținerea sistemelor de protecție care necesită întreținere.



CAP.I. DESCRIEREA SOLUȚIILOR STRUCTURALE

ART.1. CLASIFICARE

În cadrul sistemului complex de consolidare a versanților sunt aplicate mai multe soluții structurale și anume:

- structura flexibilă de stabilizare a pantelor predispuse la degradare
- structura de protecție tip perdea
- structura de fixare a stâncilor pe suprafețe neregulate și în consola
- structura tip barieră de protecție împotriva căderilor de pietre

ART.2. ALCĂȚUIRE CONSTRUCTIVĂ. EXIGENTE

2.1. Structura flexibilă de stabilizare a pantelor predispuse la degradare este realizată dintr-o plasă de sarmă ce acoperă taluzul, ancoraj (placă și tijă filetată) în roca sau sol, elemente de îmbinare și de bordare. Această structură are scopul de a stabiliza activ (prin tensionare) versanții împotriva cedării în plan paralel cu panta a unui strat cu grosimea maximă de 1.50m precum și împotriva cedărilor locale între ancore pe o grosime de maximum 1.50m. Structura va asigura o pretensionare externă, activă a suprafeței cu o forță medie de 5 kN/m². Structura trebuie să reziste razelor UV și să aibă o durată de viață de cea. 50 ani. În plus, structura trebuie să nu necesite întreținere după instalare.

Structura trebuie să îndeplinească următoarele exigente:

- rezistență minimă de rupere la tracțiune pe direcție verticală: 150 kN/m
- alungire maximă la rupere: 6.5%
- rezistență minimă la străpungere: 180kN
- rezistență minimă la forfecare în placa de ancoraj: 90kN
- rezistență minimă a plasei în zona plăcii de ancoraj, pe direcție paralelă cu panta: 30 kN
- rezistență la încovoiere longitudinală a plăcii de ancoraj: 4-6 kN
- dimensiunea minimă a plăcii de ancoraj: 0.30 m
- gaura centrală a plăcii de ancoraj trebuie să permită utilizarea unei piulițe sferice
- elementele de îmbinare a panourilor învecinate trebuie să reziste la același efort de întindere ca și plasa și să asigure aceeași deformare
- dimensiunile ochiurilor plasei trebuie să permită forarea prin plasa cu o freză cu diametrul de până la 90 mm
- protecția anticorozivă a plasei și a elementelor de îmbinare: min.150 g/m² cu Zn 95% și Al 5%
- protecția anticorozivă a plăcii de ancoraj: min.500 g/m²

2.2. Structura de protecție tip perdea asigură prevenirea accidentelor produse de materialul mărunț sau grosier desprins din versant. Este alcătuită dintr-o plasă de sarmă de înaltă rezistență cu ochiuri romboidale ce acoperă versantul fiind ancorată perimetral în roca sau sol.

Sulurile de plasă sunt fixate pe un cablu suport legat de ancore și sunt lăsate să atârne liber peste versantul stâncos. Ancorele de fixare ale cablurilor sunt plasate, de regulă, pe creasta superioară a pantei.



Structura permite căderea după o traiectorie controlată a materialului desprins din versant, reducând totodată viteza de cădere; materialul se depune la baza versantului iar îndepărtarea lui se face periodic.

Plasa este alcătuită din sarma de diametru 3 sau 4mm împletită o singură dată. Rezultă o structură romboidală tridimensională. Sarma este fabricată din oțel de înaltă rezistență și este protejată anticoroziv.

Plasa trebuie să îndeplinească următoarele exigente:

- rezistență la întindere: 150 kN/m
- număr de ochiuri transversal: 12buc./m
- număr de ochiuri longitudinal: 7buc./m
- diametrul sârmei: 3mm
- rezistență la întindere a sârmei: $> 1770\text{N/mm}^2$
- forma ochiului: rombica
- dimensiunile ochiului: 83 x 143mm ($\pm 3\%$)
- diametrul cercului înscris: 65mm ($\pm 3\%$)
- grosimea totală a plasei: 11 mm (± 1 mm)
- protecție anticorozivă: 95% Zn + 5% Al
- masă stratului de acoperire: 150g/m²
- greutate: 1.65kg/m²
- greutate rola 30 x 3.50m: 175 kg

Ancorele utilizate sunt alcătuite din sârme răsucite (cabluri) din oțel de înaltă rezistență (rezistență la întindere de 1770N/mm²). Flexibilitatea le permite preluarea forțelor care deviază cu 30° față de axul forajului. Bucla de prindere este prevăzută cu o țevă din oțel pentru protecție anticorozivă. Ancorele permit prinderea laterală a cablului de susținere a plasei.

Cablul de susținere se amplasează paralel cu muchia superioară a versantului. Tăierea la lungimea necesară se face la fața locului.

Structura cuprinde elemente de prindere: clip pentru cablu, inel de legătură între cablul de susținere și ancore, cablu de bordare (asigură legarea plaselor adiacente între ele sau de cablul de susținere).

În anumite situații se impune prinderea laterală a plasei de versant; este necesară în aceste cazuri folosirea cablurilor de susținere laterală. În astfel de caz se întâlnește atunci când trebuie creată o "pâlnie" de captare a fragmentelor de roca și de conducere spre zona de depunere la baza versantului. "Gura pâlniei" este creată prin amplasarea în poziție favorabilă a unui stâlp de vârful căruia se fixează cablul de susținere superior.

2.3. Structura de fixare a stâncilor pe suprafețe neregulate și în consola este realizat dintr-o plasa specială ce ancorează și fixează blocurile mari de stâncă prevenind căderea lor. Plasa din sârme spiralate cu o rezistență ridicată la tracțiune pot fi folosite atât pentru protecții active (cu efort inițial) cât și pasive. Structura se aplică rocilor care sunt pe punctul de a se desprinde sau de a aluneca de pe versant precum și formațiunilor de roci instabile cu suprafețe neregulate. Plasa spiralată poate fi trasă peste muchii vii sau fixată în cavități / nișe. În funcție de tipul rocii, adică de dimensiunile



particulelor ce se desprind, sub plasa de inalta rezistenta se poate monta o plasa secundara cu o rețea mai fina (ochiuri mai mici).

Plasa se fixează pe tot conturul, iar atunci cand se dorește o protecție activa se fixează si in camp cu ancore si placi de ancorare.

O alta utilizare a plaselor din sârme spiralate este recomandata in cazul ranforsarii unui sistem mai vechi de protecție care fie s-a uzat, fie s-a umplut deja cu material desprins din versant.

Plasa este alcătuita din "toroane" care au cate trei fire 04mm in seciune împletite pentru a rezulta o rețea romboidala. Firul este extrem de dur, rezistent la abraziune si protejat anticoroziv.

Plasa trebuie sa îndeplinească următoarele exigente:

- rezistenta la întindere: 220 kN/m
- număr de ochiuri transversal: 3.4buc./m
- număr de ochiuri longitudinal: 2buc./m
- diametrul sârmei: 4mm
- rezistenta la întindere a sârmei: $> 1770\text{N/mm}^2$ (otel-carbon de inalta rezistenta)
- diametrul "toronului": 8.6mm
- forma ochiului: rombica
- dimensiunile ochiului: $292 \times 500\text{mm}$ ($\pm 5\%$)
- diametrul cercului inscris: 230mm ($\pm 5\%$)
- protecție anticoroziva: 95% Zn + 5% Al
- masa stratului de acoperire: 150g/m^2
- greutate: 2.70kg/m^2
- greutate rola $20 \times 3.50\text{m}$: 190 kg

Ancorele utilizate pot fi din cabluri (fixarea pe contur) sau bare autoperforante (cu secțiune plina sau cu gol central). Punerea in tensiune a plasei se realizează cu ajutorul plăcilor de ancoraj rigide. Ancorele pot fi utilizate si la fixarea locala a blocurilor cu potențial ridicat de desprindere/cadere, eliminandu-se astfel operațiunile riscante de indepartare controlata a acestora.

Structura are in compunere cabluri perimetrare (pe toate cele patru laturi); atunci cand se dorește mularea cat mai aproape de stanca a plasei se utilizează cabluri intermediare, trecute pe sub plăcile de ancoraj.

Prinderea plaselor adiacente se realizează cu inele de legătura de 3/8".

2.4. Structura tip bariera de protecție impotriva căderilor de pietre protejează împotriva impactului produs de pietrele in cădere. Pornind de la structura versantului se poate aprecia mărimea blocurilor cu potențial de desprindere, inaltimea de cădere si traiectoria probabila. Astfel se poate calcula energia cinetica pe care trebuie sa o preia bariera de protecție. Structura trebuie sa fie foarte rezistenta si deformabila. La impact deplasarea plasei depășește 2m iar inaltimea se reduce la 85% din inaltimea de construcție.

Componentele structurii sunt: plasa, stâlpii de susținere, cablurile de susținere a plasei, cablurile de ancorare a stâlpilor, ancorele flexibile.

Plasa utilizata poate fi cu ochiuri romboidale sau cu ochiuri circulare. Ochiurile circulare sunt alcătuite dintr-un număr de spire de sarma cu diametrul sârmei de 3mm.



Ambele tipuri de plasa sunt confecționate din oțel aliat de înaltă rezistență (efortul de rupere 1770 N/mm²).

Alegerea tipului de plasa se face în funcție de energia ce trebuie absorbită:

Energie	Plasa romboidala			Plasa cu ochiuri circulare
	Dimensiunile ochiului (mm)	Diametrul cercului inscris (mm)	Diametrul sârmei (mm)	Numărul de spire al ochiurilor
50 kJ	103x 180	80	4	-
100 kJ	-	-	-	12
200 kJ	-	-	-	16
300 kJ	-	-	-	19

Plasa cu ochiuri romboidale trebuie să îndeplinească următoarele exigente:

- rezistență la întindere: 190 kN/m
- număr de ochiuri transversal: 9.7buc./m
- număr de ochiuri longitudinal: 5.6buc./m
- rezistență la întindere a sârmei: $\geq 1770\text{N/mm}^2$
- dimensiunile ochiului: 103 x 180mm ($\pm 3\%$)
- diametrul cercului înscris: 80mm ($\pm 3\%$)
- grosimea totală a plasei: 16mm ($\pm 1\text{mm}$)
- protecție anticorozivă: 95% Zn + 5% Al
- masă stratului de acoperire: 150g/m²
- greutate: 2.60 kg/m²
- greutate rola 30 x 3.50m: 273 kg

Plasa cu ochiuri circulare trebuie să îndeplinească următoarele exigente:

- diametrul ochiului: 300mm
- rezistență la întindere a sârmei: $> 1770\text{N/mm}^2$
- protecție anticorozivă: 95% Zn + 5% Al
- masă stratului de acoperire: 150g/m²

Stâlpii sunt profile metalice "I" cu rigidizări pe înălțime. Capătul inferior este articulat de placa de bază care se fixează în teren cu maximum 3 ancore rigide (bare cu secțiune plină). Capătul superior este prelucrat astfel încât să permită atât trecerea cablurilor de susținere a plasei cât și prinderea cablurilor de ancorare.

Cablurile de susținere a plasei - superior și inferior - trec prin salpi și asigură suportul de care se prinde plasa. La capetele barierei aceste cabluri se prind de ancore flexibile încastrate în teren. În zonele extreme, înainte de trecerile prin stâlpii marginali,



se intercalează "inele de frânare". Aceste piese sunt formate dintr-o spira care se strânge (isi micșorează progresiv diametrul) atunci cand se trage de capetele ei.

Cablurile de ancorare asigura legătura între vârful stâlpilor și teren (prin intermediul ancorelor flexibile). Sunt prevăzute cu "inele de frânare".

Ancorele flexibile sunt alcătuite din cabluri (asa cum au fost descrise anterior)

ART.3. REALIZAREA FORAJELOR

Forajele pentru ancore se realizează fie prin autoperforare (bara speciala este prevăzuta cu carotiera proprie, pierduta), fie cu ajutorul unui utilaj specializat (foraj roto-percutant cu aer, echipat cu tubaje și carotiera recuperabile).

Diametrul forajului va fi de cea. 125 mm. In timpul forajului se recomandă să se verifice profilul geologic al terenului prin observarea detritusului evacuat, înregistrarea vitezei și forței de apăsare etc, urmând a se decide asupra modificării parametrilor de ancorare în cazul unor diferențe sensibile față de condițiile avute în vedere inițial. De asemenea, este obligatorie notarea în fișa tirantului, a stratificației întâlnite. In principiu se are în vedere o grosime a stratului alterat/alterabil de 1.50m și o încastrare în stanca sănătoasă pe o adâncime de minimum 2.50m.

ART4 INTRODUCEREA TIRANȚILOR ÎN FORAJE

După execuția forajelor se realizează operațiunea de introducere a tiranților în găurile forate.

Această operațiune este destul de delicată deoarece presupune îmbinarea tronsoanelor pe măsura înaintării în foraj, în final tirantul devenind lung și greu.

La această operațiune se va utiliza o macara cu braț lung (telescopic sau grinda cu zăbrele) prevăzuta cu nacela și un eșafodaj cu scaun rabatabil pentru a fi reglat la înclinarea necesară pentru fiecare tirant.

ART.5. INJECTAREA TIRANȚILOR

- înainte de injectare, zona de ancorare trebuie curățată de impurități cu aer comprimat. Curățirea se va face prin introducerea aerului de la capătul din stanca al forajului).
- Se etansează spațiul de la gura forajului (obturator și spuma poliuretanică).
- Pasta de ciment folosită pentru ancore va avea următoarea rețetă (pentru 1 mc):
 - 1080 kg ciment
 - 33 kg bentonita
 - 600 l apa
 - raport în greutate: 1:0.3:6.6



- Fluiditatea suspensiei de ciment (determinată cu pâlnia etalon) va fi cuprinsă între 18" și 30" în funcție de natura terenului. Astfel, limita inferioară se va folosi pentru condiții mai grele de pătrundere a suspensiei în strat. La terenuri cu permeabilitate mare și apă sub presiune se vor folosi valori mai mari.
- Injectarea se face fie prin gaura interioară a ancorei, fie prin tuburi fixate în lungul barelor cu secțiune plină, cu o presiune mică, de ordinul 0.5-1 MPa); aceasta injecție este de umplere a găurilor forate și a fisurilor din stanca de-a lungul ancorei; dacă presiunea se menține o perioadă relativ scurtă înseamnă că injectarea este completă și se încheie procesul de injectare cu succes;
- Dacă la injectarea de umplere se constată un consum de suspensie mai mare decât triplul volumului găurii forate (0.012m³/m) se procedează, după cea. 4ore, la o reinjectare sub presiune mare (1.0-2.0MPa); dacă presiunea de reinjectare scade atunci încă mai există fisuri ce trebuie injectate și se continuă reinjectarea până la umplerea completă a acestora și până la revenirea și menținerea presiunii inițiale.

ART.6. TENSIONAREA TIRANTILOR

Tensionarea tiranților se execută după cel puțin 14 zile de la injectarea zonei de ancorare.

Lucrările pregătitoare în vederea tensionării tirantului se referă la:

- așezarea plăcii de repartiție/ancoraj;
- pregătirea capului de strângere (piulița cu gat sferic, șaiba)

Momentul de strângere necesar obținerii unui anumit efort de întindere în ancora depinde, pe lângă diametrul barei, de coeficientul de frecare dintre piulița și placa de repartiție; acest coeficient de frecare depinde, la rândul lui, de gradul de prelucrare a suprafețelor în contact. Aceste date precum și tehnologia specifică de tensionare trebuie puse la dispoziție de către furnizorul barelor.

Operațiunea propriu-zisă de tensionare a tiranților se face astfel:

- Un tirant de probă se strânge până se obține o forță în tija mai mare cu 20% decât forța necesară de pretensionare, se menține câteva minute (minim 5) și dacă nu apar fenomene de cedare, se blochează la forța de pretensionare prescrisă.
- Pentru restul ancorelor se procedează la o strângere și blocare la forța de pretensionare prescrisă.

Se atrage atenția că forța de pretensionare este aleasă în funcție de poziția plasei față de versant: dacă plasa întinsă nu atinge versantul iar placa de ancoraj presează doar plasa se aleg valorile minime.

Diametrul barei	Forța de pretensionare	Momentul necesar de strângere
25 mm	30 kN	0.30 kNm
	50 kN	0.50 kNm
32 mm	30 kN	0.40 kNm



Se poate realiza tensionarea si cu ajutorul preselor; in acest caz lungimea suplimentara necesara prinderii in presa se obține prin mufarea unui tronson de 1m la capătul tirantului. Dupa terminarea tuturor operațiilor legate de pretensionare acest tronson suplimentar se desface din mufa.

CAP.II. VERIFICAREA CALITĂȚII

ART.7. VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRII

Verificare calitatii lucrarii cuprinde umătoarele elemente obligatorii:

- Controlul calității materialelor componente ale tirantului.
- Controlul calității materialelor pentru prepararea suspensiei de injectare.
- Controlul calității tiranților asamblați.
- Controlul permanent al preparării suspensiei de injectare (dozaj și consistență).
- Controlul umplerii totale a forajului (bulbului) la injectare, prin urmărirea acestei operațiuni în permanență, conform celor menționate la ART.5.

Recepția tiranților se face pe baza «Fișei de foraj - injecție» și «Fișei de tensionare și blocare».