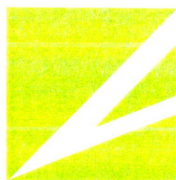


**UT
CB**



Universitatea Tehnică de Construcții București
**Departamentul
de tehnologie mecanică**

**STUDIUL TEHNIC
PRIVIND POSIBILE CAUZE CE AU
CONDUS LA CEDAREA/RUPEREA UNEI
CORZI MONTATE IN COMPLEXUL DE
JOACA DIN PARCUL TEI**

BUCURESTI 2017

Raport

Privind studiul tehnic privind posibile cauze ce au condus la cedarea/ruptura unei corzi montate in complexul de joaca din parcul Tei.

1. Obiectul studiului:

La solicitarea Administratiei Domeniului Public sector 2 s-a efectuat prezentul studiu tehnic privind posibila cauza a cedarii mecanice a unei corzi montate in cadrul complexului de joaca din parcul Tei. Coarda facea parte dintr-un ansamblu de joaca, avand rolul de sustinere, alaturi de alte doua corzi similare, a unei punti confectionate din material textil, punte ce permite trecerea copiilor de la un element confectionat din lemn la un altul.

La momentul la care s-a preluat coarda locul amplasarii si starea acestei era conform foto 1.

Foto 1
 Amplasament



Coarda ce face obiectul studiului

Coarda de susținere ce face obiectul prezentului studiu este formată din 4 toroane de cablu metalic protejate fiecare dintre aceste cu un suport textil. Diametrul total al corzii este de 19 mm.

Un toron metalic are diametrul de 2.5 mm și este format din 19 (1+6+12) fire (sarme) din oțel ce au diametrul de 0.5 mm.

2. Metode de investigare

2.1 Observatii directe :

In primul rand s-a analizat modalitatea de montare (legare) a corzii in cadrul instalatiei.

Coarda are prevazute la fiecare din capete ochiuri de prindere tip FS (cu manson presat cu ochiuri moi). Aceste ochiuri sunt trecute prin elemente de sustinere/montare avand sectiunea circulara (inele/potcoave prindere), asa cum se observa in foto 2.



Foto 2 capete prindere coarda

Au fost analizate si modalitatile de prindere ale celor 2 corzi ramase montate la amplasament. Modul de fixare ale acestora este identic cu a corzii ce face obiectul prezentului studiu (vezi foto 3)



Foto 3 modalitate prindere ale corzilor similare

Cedarea corzii ce face obiectul acestui studiu s-a facut la ochiul de prindere, asa cum se vede in foto 4.

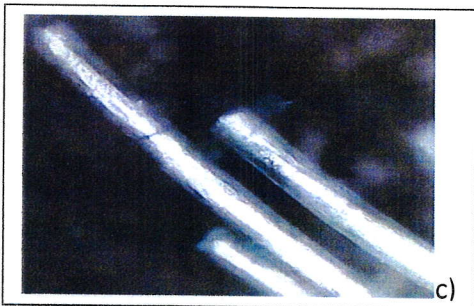
Foto 4. Capat coarda rupta



2.2 Analiza microscopica

Pentru a putea emite o parere privind posibilul mecanism de rupere al corzii s-a efectuat o analiza microscopica a tuturor celor 4 toroane sectionate.

Imaginile cu zonele sectioate ale celor 4 toroane sunt prezentate in figura 5 a –d
 Foto 5 toroane sectionate



La analizarea imaginilor se observa ca sectionarea tuturor firelor apartinand celor 4 toroane s-a produs fara aparitia fenomenelor de curgere ale materialului (sectiuni in care sa apara fenomenul de alungire).

In foto 6 este prezentat un detaliu al zonei de sectionare la toronul 3. Se observa clar ca, prin unghiul nefiresc de mare si prin aspectul zonei analizate, sectionarea s-a produs ca urmare a actiunii unui element taietor exterior.

Foto 6. Detaliu toron 3



2.3 Metode teoretica

Pentru aceasta analiza s-au facut urmatoarele ipoteze:

- Materialul din care este confectionat fiecare toron este un otel carbon cu cele mai slabe proprietati mecanice;
- Toata solicitarea cablului este preluata de toroanele metalice , nefiind luat in calcul prezenta invelisului textil;
- Se considera cazul cel mai defavorabil de solicitare, in care coarda preia in mod izolat, individual, intreaga sarcina.
- Masa cu care se considera incarcata coarda (masa copilului) este de 65 kg, acesta actionand si in plan transversal cu o sarcina egala cu aceea produsa in plan longitudinal.

In conformitate cu referentialele aplicabile in functie de anul fabricatiei cablurilor, se defineste **sarcina minima de rupere** ale acestora, fiind determinata de **clasa de rezistenta a acestora**. Clasa de rezistenta a cablurilor este determinata de clasa de rezistenta a sarmelor componente. Unitatea de masura este $[N/mm^2]$ sau $[kgf/mm^2]$.

Se deosebesc mai multe clase de rezistenta :

Clasa de rezistenta	Sarcina minima de rupere	
	$[N/mm^2]$	$[kgf/mm^2]$
I	1170	120
II	1370	140
III	1570	160
IV	1770	180
V	1960	200
VI	2160	220

Aria sectiunii unui toron este de $3,72 \text{ mm}^2$. Deci fiecare toron are sarcina de rupere (in cel mai defavorabil caz – clasa de rezistenta I) de 4352 [N] sau 446[kgf].

Astfel se poate determina sarcina de rupere pentru coarda (cu 4 toroane), aceasta avand valoarea de 17408 [N] 1785[kgf]. Masa copilului genereaza o sarcina axiala de circa 640 [N].

Tinand cont de ipotezele simplificatoare de mai sus, s-a efectuat si o simulare/analiza cu ajutorul metodei elementului finit. Obiectivul acestui studiu il constituie analiza privind comportarea corzii in cazul in care se presupune ca din fiecare toron doar una dintre cele 19 sarme sustineau sistemul solicitat asa cum a fost ele prezentat la inceputul acestui paragraf, restul fiind rupte.

Si in acest caz materialul luat in considerare a fost unul avand valori reduse ale proprietatilor mecanice - vezi fig. 7

fig. 7. Material

Material

Properties | Tables & Curves | Appearance | CrossHatch | Custom | Application Data

Material properties
 Materials in the default library can not be edited. You must first copy the material to a custom library to edit it.

Model type: Linear Elastic Isotropic
 Units: SI - N/m² (Pa)
 Category: Steel
 Name: Cast Carbon Steel
 Default failure criterion: Max von Mises Stress
 Description:
 Suffix:
 Sustainability: Defined

Property	Value	Units
Elastic Modulus	2e+011	N/m ²
Poissons Ratio	0.32	N/A
Shear Modulus	7.6e+010	N/m ²
Density	7800	kg/m ³
Tensile Strength	482549000	N/m ²
Compressive Strength in X		N/m ²
Yield Strength	248168000	N/m ²
Thermal Expansion Coefficient	1.2e-005	/K
Thermal Conductivity	30	W/(m·K)
Specific Heat	500	J/(kg·K)
Material Damping Ratio		N/A

Discretizarea firului (mesh) și solicitarea acestuia sunt prezentate în fig.8

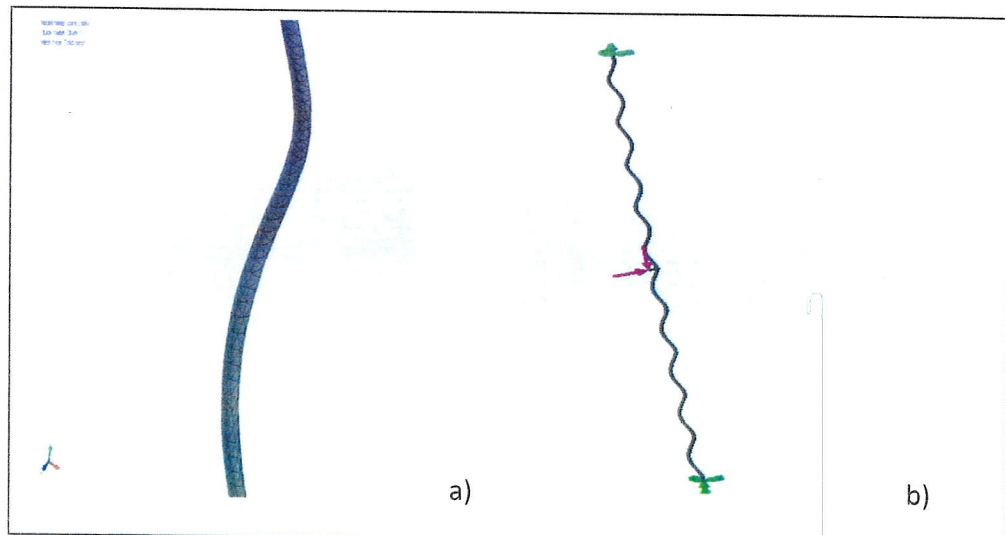


Fig.8 mesh a) solicitare b)

Starea de tensiune este prezentata in figura 9

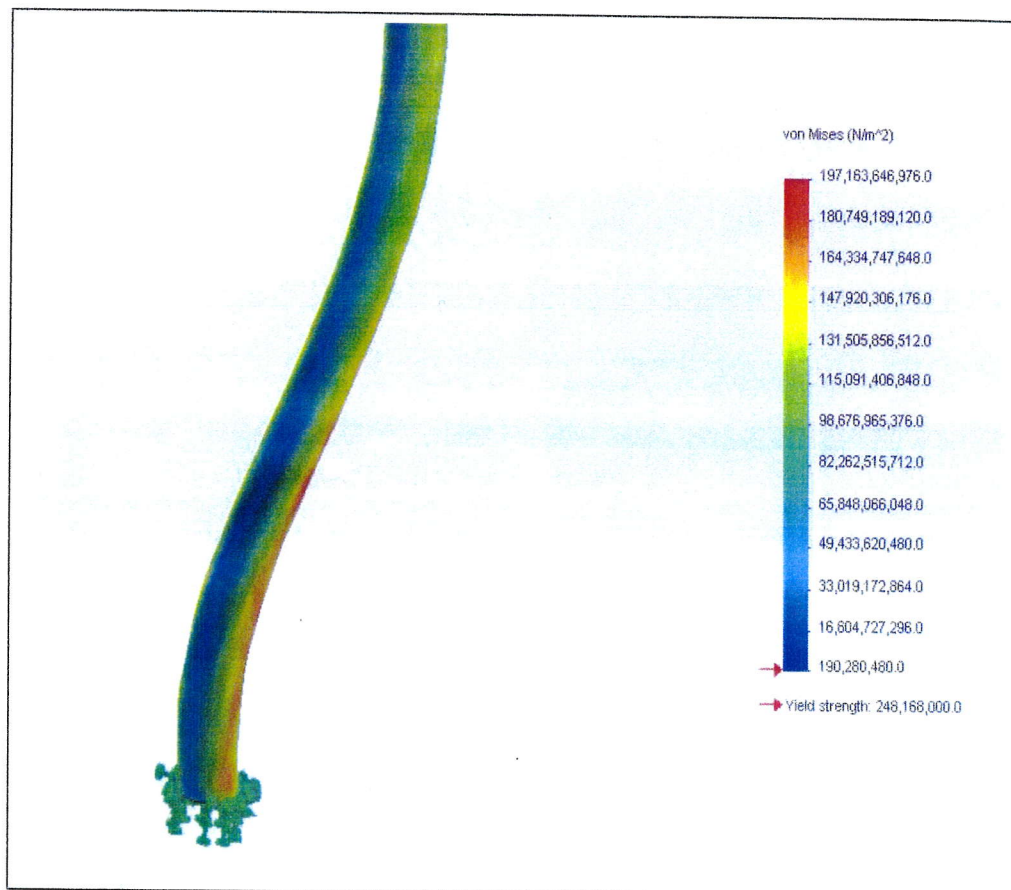
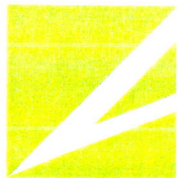


Fig.9 Starea de tensiune echivalenta von Mises

3. Concluzii

Ca urmare a constatarilor prezentate mai sus se pot trage urmatoarele concluzii :

- 3.1. Din analiza sectiunilor transversale apartinand sarmelor ce formeaza toroanele cablurilor componente ale corzii in zonele de cedare, se observa ca nu sunt identificate zone deformatate plastic, specifice unei curgeri de material generate de suprasarcini ;
- 3.2. Este exclusa ruperea sarmelor ca urmare a aparitiei fenomenului de oboseala al materialului deoarece nu s-au evidentiat zone de curgere a materialului insotite de micșorarea sectiunii in planul de rupere.
- 3.3. Coarda are sectiunea supradimensionata, ea putand sustine masa unui copil de 65 kg chiar daca din fiecare toron erau rupte 18 din cele 19 sarme componente, si in



conditiile in care cablul ar fi fost confectionat dintr-un oțel cu valori scazute ale proprietatilor mecanice.

3.4. Presupunand ca toroanele de cablu ar fi fost fabricate astfel incat ar fi corespuns clasei I de rezistenta (cea mai mica), sarcina minima de rupere a cablului ar avea o valoare de peste 1700 [kgf].

3.5. Sectionarea cablurilor s-a facut ca urmare a unor actiuni mecanice specifice procedeelor de taiere; Acest lucru este vizibil si in cazul invelisului textil ;

Aceste constatari ne conduc la concluzia ca sectionarea corzii s-a produs ca urmare a unei actiuni voite si nu este vorba de o cedare generata de aparitia unor sollicitari mecanice (suprasarcini) sau a fenomenului de oboseala.

Intocmit :

Conf.univ. dr. Ing Virgil Florescu

Director Departament Tehnologie Mecanica

Multumim societatii comerciale CEPROAT SRL care ne-a pus la dispozitie logistica necesara analizei cu element finit cu ajutorul softului Solid Works avand serial number 9000011063184130J26K52BJ si Solid Works Simulation Professional avand serial number 9000011063197914F9YMSBD5.