

48. Hídmérnöki Konferencia

2007. október 8-11.

Salgótarján - Eger



FERDEKÁBELES ÉS EXTRADOSED HIDAK KÁBELEI

Erik Mellier - Borbás Máté

(Freyssinet International & Cie. – Pannon Freyssinet Kft.)



Sustainable Technology



Sustainable Technology

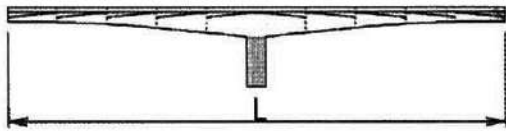
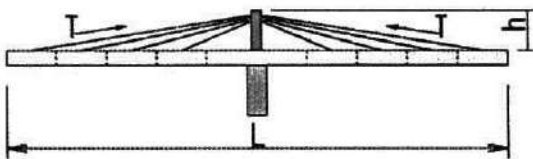
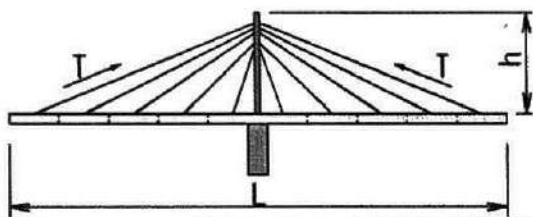
Tartalom

1. Bevezetés
2. Ferdekábelek története
3. A Freyssinet kábelrendszer elemei
4. Beépítés
5. Rezgéscsillapítás
6. Extradosed kábelrendszer
7. Freyssinet referenciák



1. Bevezetés

Ferdekábeles híd – extradosed híd

	Vázlat	Pilonmagasság és támasz aránya
Feszített híd		–
Extradosed		$h/L=1/15 \sim 1/10$
Ferdekábeles		$h/L=1/5$



Freyssinet H2000 : Dunaújvárosi Duna-híd





M0 Északi Duna-híd

2. Ferdekábelek története

Hosszú technológiai fejlődés

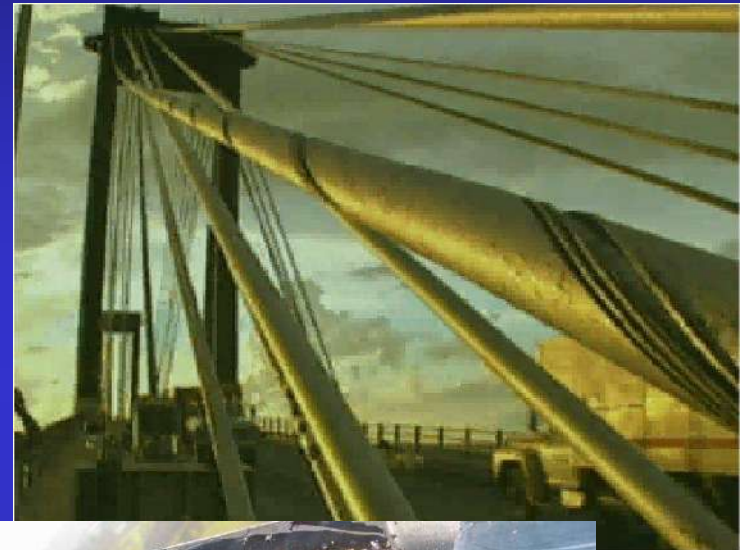
- Tartósság
 - Korrózióvédelem
 - Polimer anyagú részek tartóssága
 - Víz záróság
- Mechanikai jellemzők
 - Szakítószilárdság
 - Fáradási jellemzők
 - Hajlításból származó feszültségek leépülése
- Dinamikai jellemzők
- Szerelés egyszerűsítése
- Fenntartás / cserélhetőség



2. Ferdekábelek története

Hosszú technológiai fejlődés

- Spirál vagy zárt kábelek
(1950-70)
- Párhuzamos huzal-kábel
(1970-85)
- Párhuzamos pászmás kábel
 - Cement injektálás
 - Zsír injektálás



2. Ferdekábelek története

Tartóssági problémák

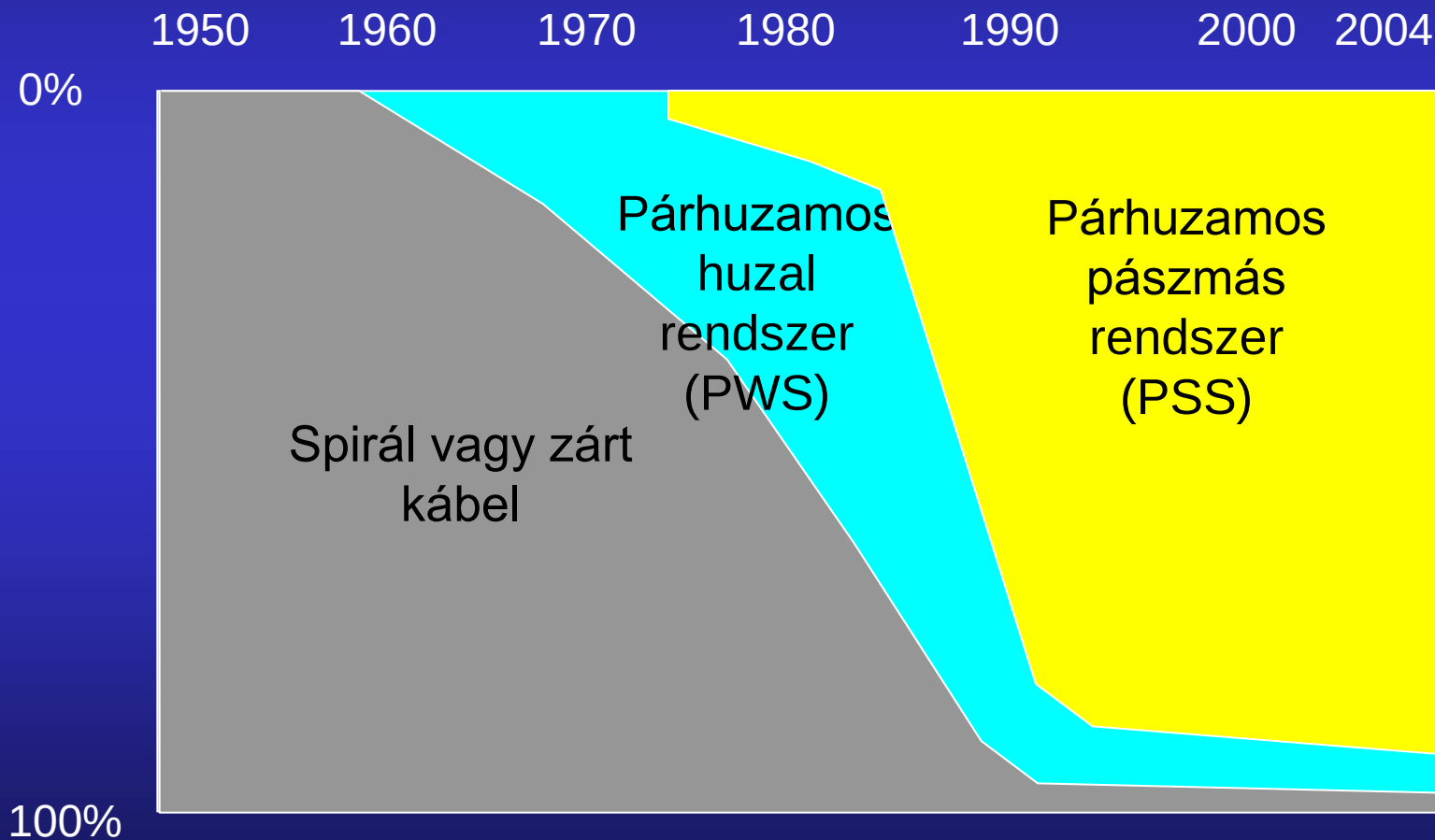
- Az előbbi megoldásokkal 15-30 év volt elérhető.
- A kábelre vonatkozó előírásokat meg kellett változtatni.
 - Rezgések
 - Környezeti hatások
 - Cserélhetőség
- Új előírások a fáradás és a vízzáróság tekintetében (SETRA, PTI és fibe előírások)



Freysinet

2. Ferdekábelek története

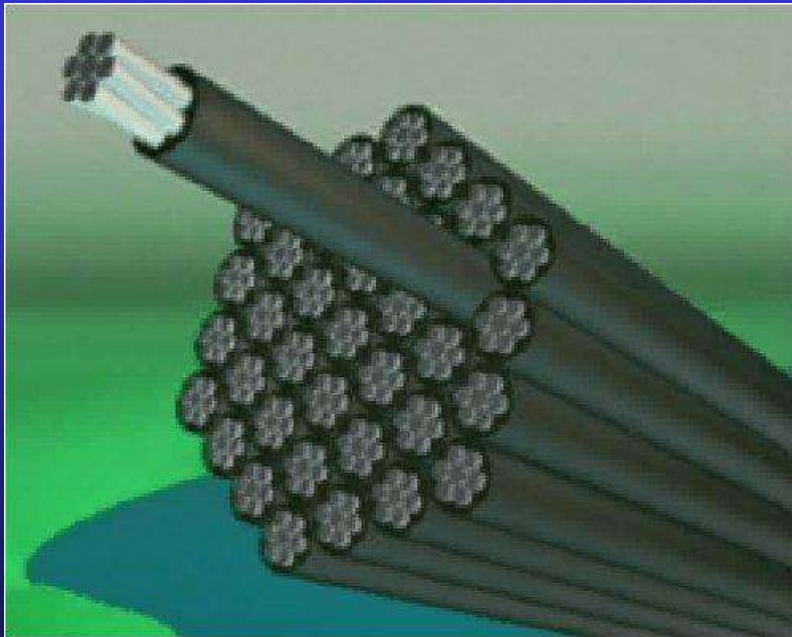
Modern párhuzamos pászmás rendszer



3. A Freyssinet kábelrendszer elemei

Párhuzamos pászmás rendszer (PSS)

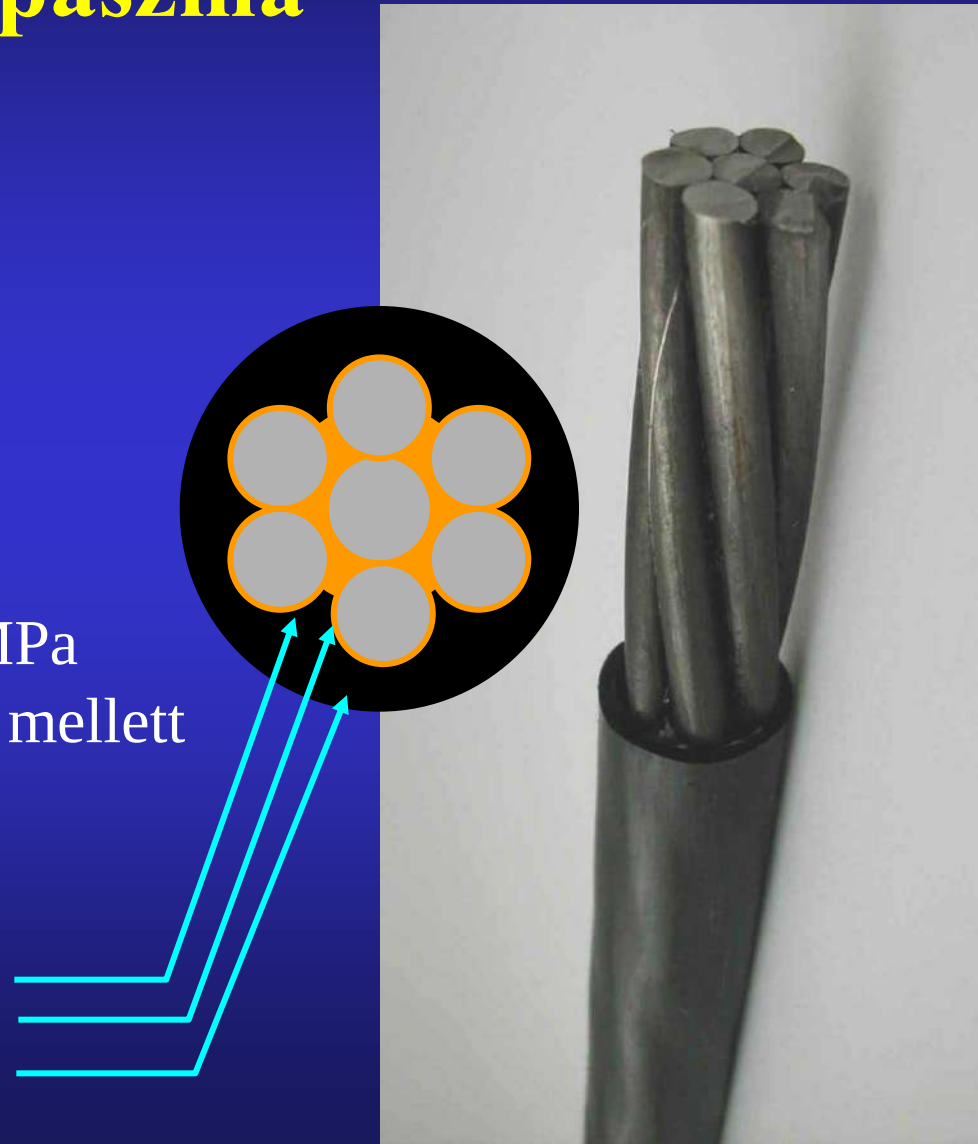
- Pásmák egyenként vannak lehorgonyozva
- Pásmaköteg egyedileg korrózióvédett pászmákból
- Külső burkolócső



3. A Freyssinet kábelrendszer elemei

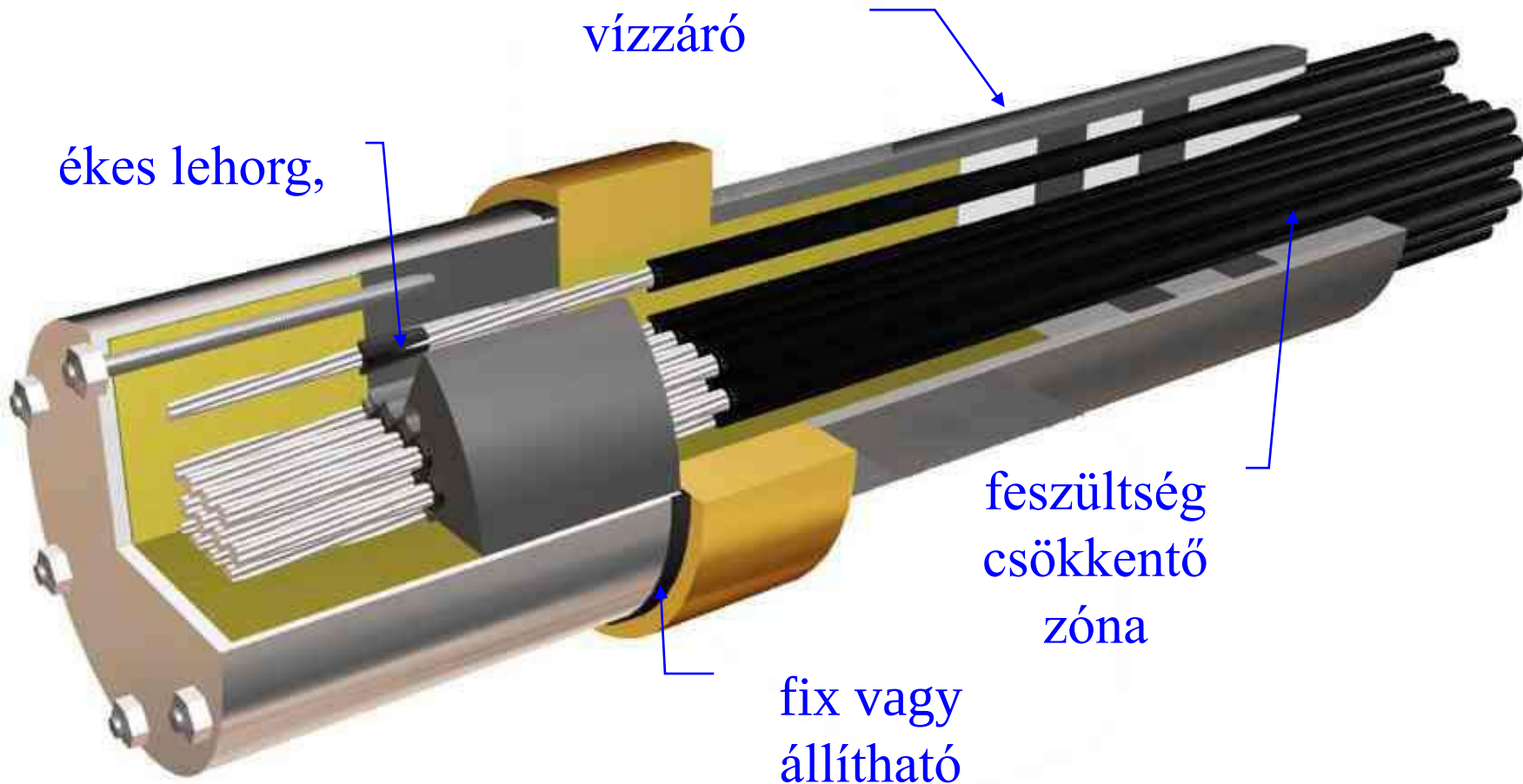
Monopászma

- Szakítószilárdság
 - $s_h = 1770$ vagy 1860 MPa,
- Fáradási ellenállás
(NFA 35-035, class B)
 - fáradási ellenállás = 300 MPa
 - max. feszültség = $0.45 \times s_h$ mellett
- 3x korrózióvédelem
horganyzás + zsír + KPE



3. A Freyssinet kábelrendszer elemei

Lehorgonyzás



3. A Freyssinet kábelrendszer elemei

Kábelburkoló cső

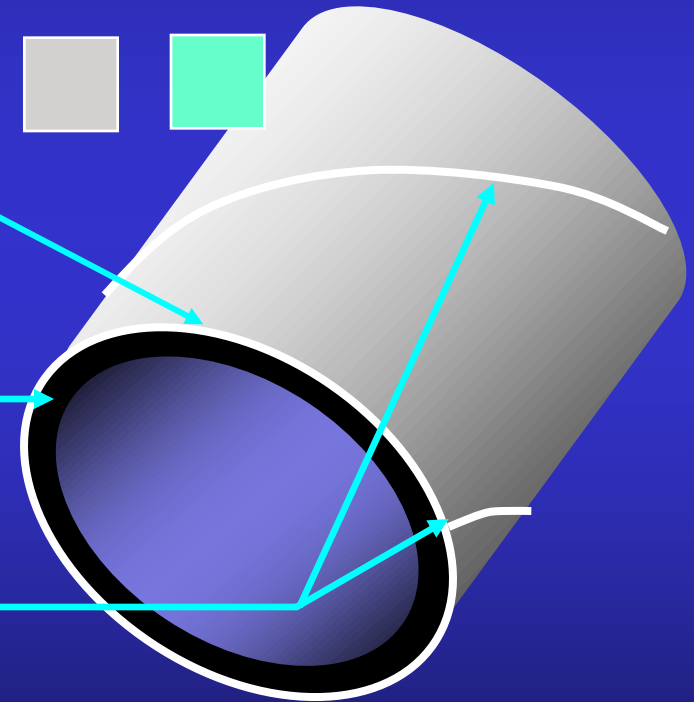
4 éves fejlesztés eredménye

Kétszeresen extrudált cső:

- Külső réteg
 - színes + UV védelem
- Belső réteg
 - mechanikai ellenállás

Kettős spirál bordázat

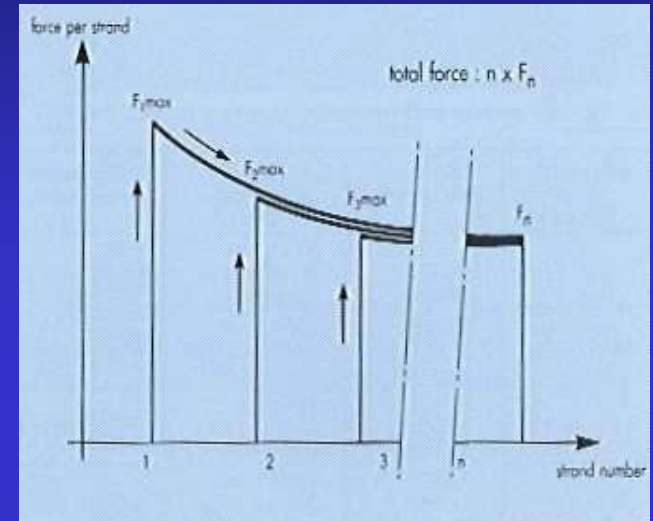
- rezgéscsillapítás



4. Beépítés

Főbb jellemzők

- Fűzés pászmánként
 - Könnyebb felszerelés használható
- Isotension
 - Hídépítés ütemeihez igazítható
- Leggyorsabb konzolos hídépítés



4. Beépítés

Isotension felszerelés



5. Rezgés csillapítás

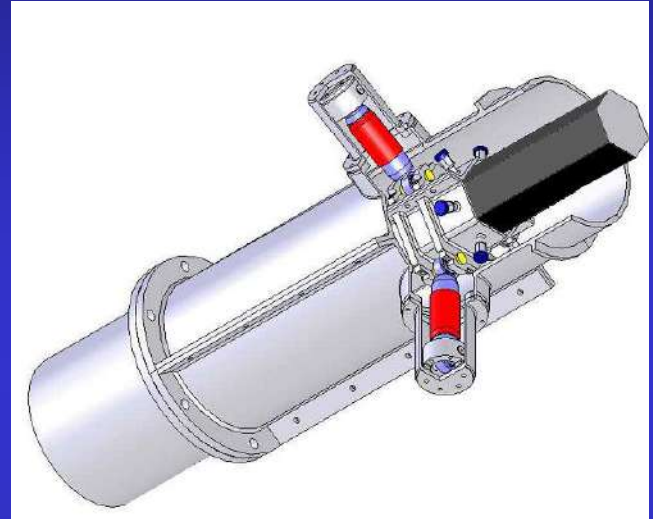
Rezgés csillapítók



IED



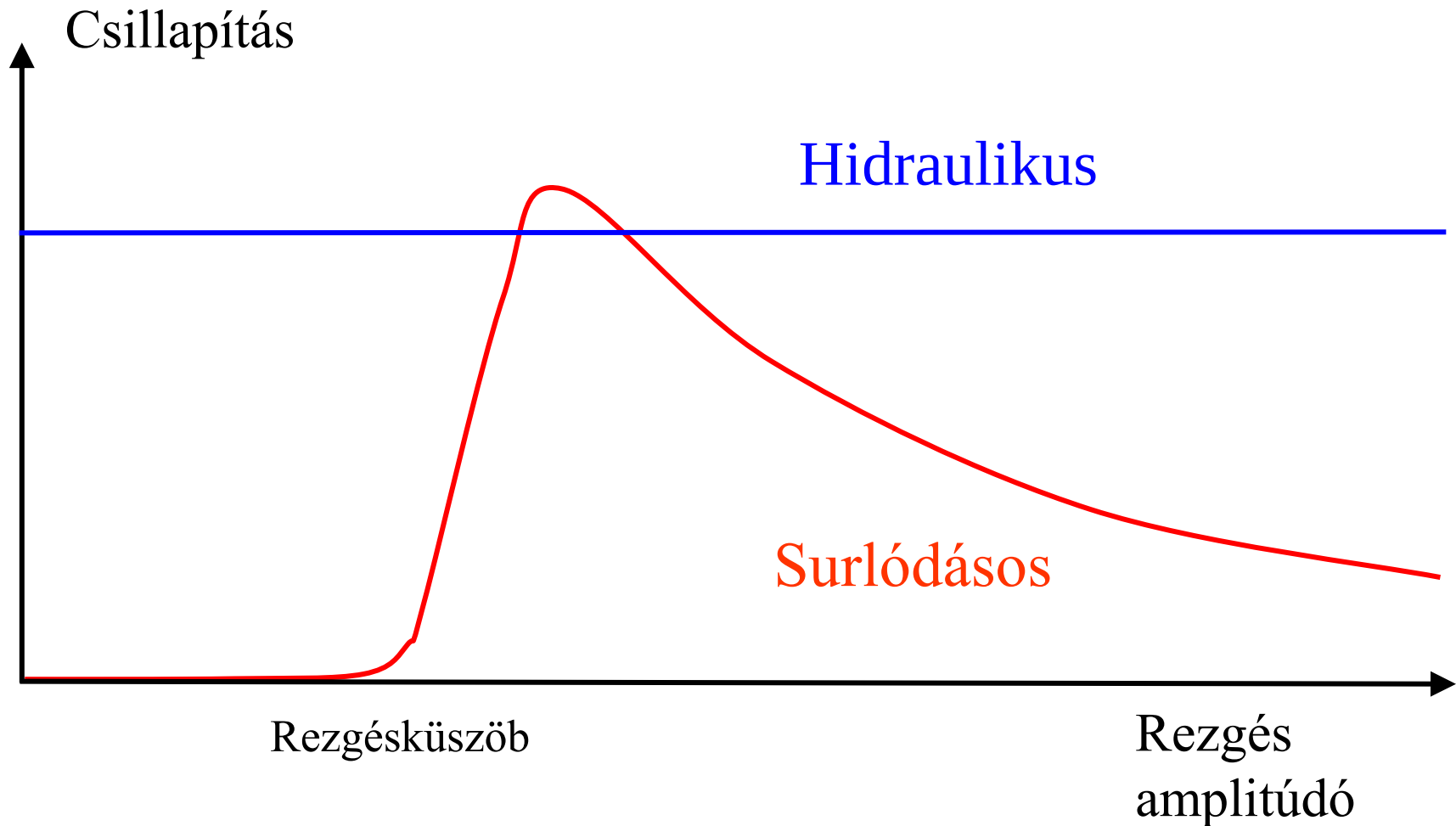
IHD



IRD

5. Rezgés csillapítás

Hidraulikus vagy surlódásos csillapító



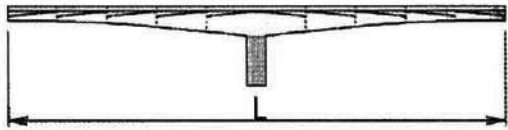
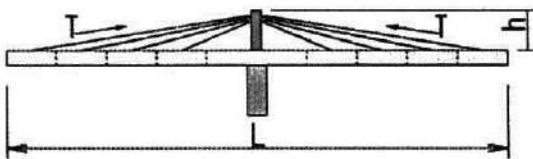
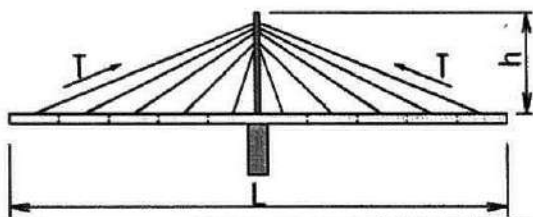
5. Rezgés csillapítás

Rezgés csillapítók



6. Extradosed kábelrendszer

Bevezetés

	Vázlat	Pilonmagasság és támasz aránya
Feszített híd		-
Extradosed		$h/L=1/15 \sim 1/10$
Ferdekábeles		$h/L=1/5$

**Mandau híd
(Fülöp szigetek)**



**Kanizawa híd
(Japán)**



Hozu híd (Japán)



**Shin Karato híd
(Japán)**

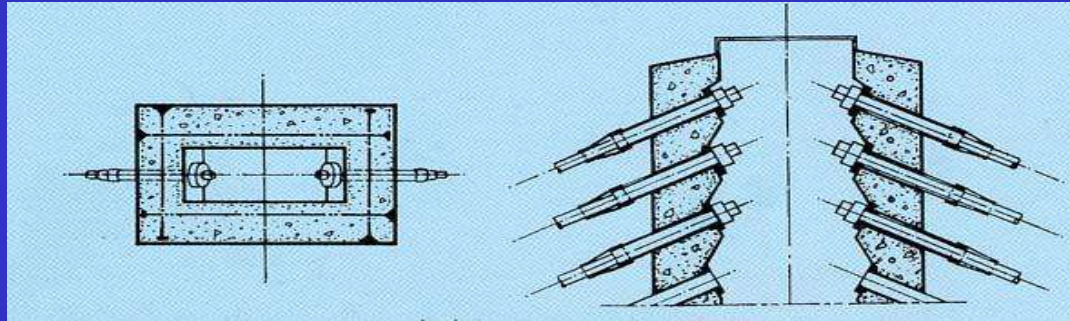
6. Extradosed kábelrendszer

Bevezetés

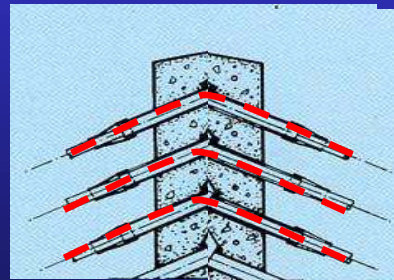
- Parabolikus extradosed kábel
 - Feszített hídhoz áll közelebb
 - 1996 Saint Rémy de Maurienne
- Ferdekábel jellegű extradosed kábel
 - Első hidak Koreában és Japánban

6. Extradosed kábelrendszer **Pilonkialakítás**

- Általában nincs hely széles pilonhoz
- Nincs hely a lehorgonyzásoknak



- Iránytörő nyereg alkalmazása szükséges



6. Extradosed kábelrendszer

Követelmények a kábellel szemben

- Ugyanolyan hatásoknak van kitéve, mint egy ferdekábeles híd kábelje, ezért a követelmények is azonosak
 - Állítható lehorgonyzás
 - Fáradási ellenállás
 - Korrózióvédelem
 - Cserélhetőség
 - Dinamikai tulajdonságok

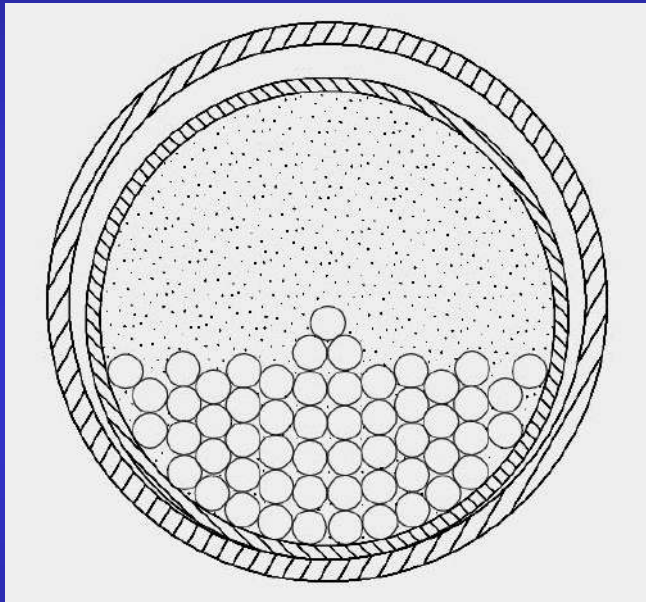
6. Extradosed kábelrendszer

Követelmények az iránytörő nyereggel szemben

- **Az iránytörő nyereg szerepéből adódóan**
 - fix pont a pilonban (egyenlőtlen hasznos terhelés a pilon két oldalán)
 - fáradási ellenállás axiális igénybevételre
 - fáradási ellenállás hajlító igénybevételre
 - korrózivédelemi tulajdonságok, mint a kábel szabad hosszán
 - cserélhetőséget lehetővé kell tennie

6. Extradosed kábelrendszer

Hagyományos nyereg megoldás



Az iránytörőn belül
ínjektált csupaszolt
pázmák

- Hátrányok

- Fáradási tulajdonságok nem megfelelőek
- Korrózióvédelmi tulajdonságok nem megfelelőek
- Hajlítási többletfeszültség az iránytörő végeinél
- Nem cserélhető pászmánként

6. Extradosed kábelrendszer

Freyssinet megoldás

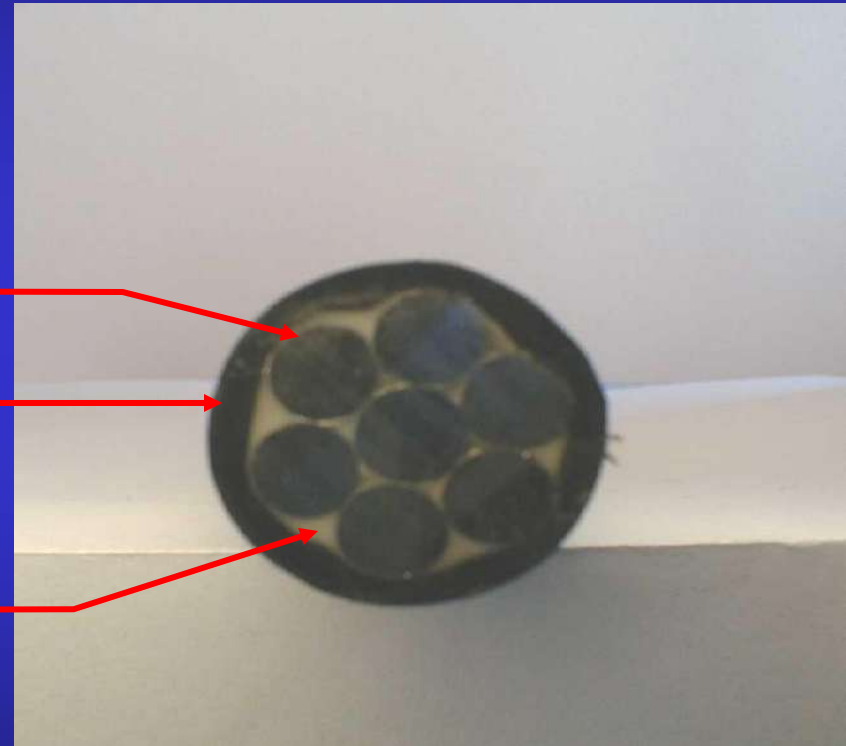
Cohestrand® + Multitube nyereg

- Alapötlet ferdekábeles technológiából átvéve
- Cohestrand® : kohéziós pászma
- Multitube nyereg



6. Extradosed kábelrendszer **Cohestrand®**

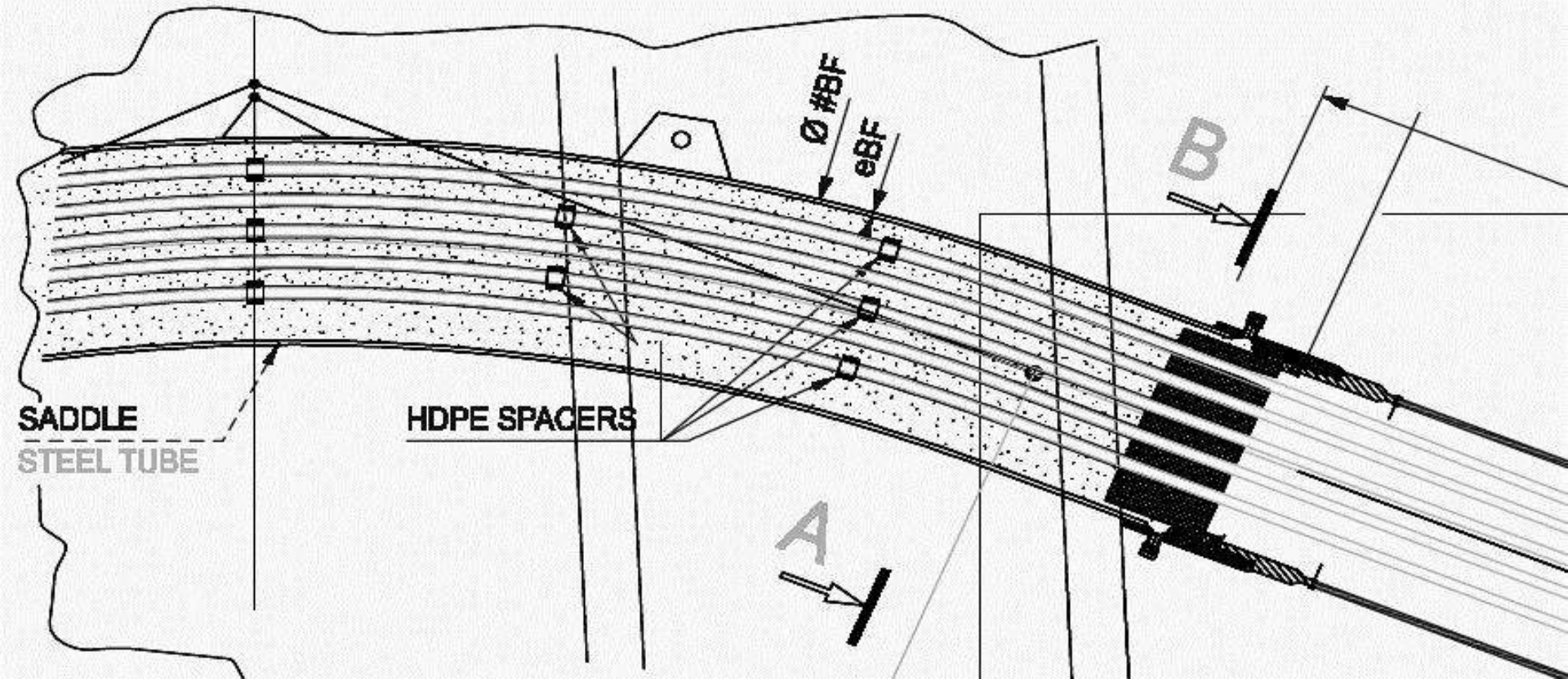
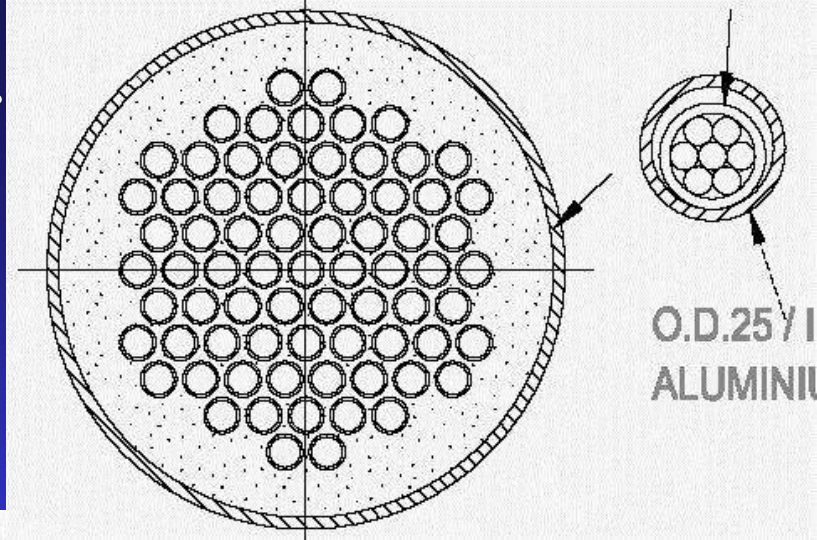
- **7 eres pászma (mint ferdekábelnél):**
 - 1860 MPa szakítószilárdság
 - 300 MPa fáradási ellenállás
- **Korrózióvédelem**
 - Horganyzott huzalok
 - KPE burkolat (1.5mm)
- **Hézagkitöltő anyag**
 - Speciális polimer
 - Teljes tapadást biztosít a pászma és burkolat között (7 MPa nyírási ellenállás)



6. Extradosed kábelrendszer

Multitube nyereg

- Mindegyik pászma külön csőben fut



6. Extradosed kábelrendszer

Multitube nyereg

- Előnyök
 - A hármas korrózióvédelem a pászmákon nem szakad meg
 - Kíváló fáradási tulajdonság (nincs acél-acél vagy acél-ínjektálás érintkezés)
 - Hajlítási többletfeszültség nincsen (a nyereg végén iránytartó elem)
 - Pászmánként cserélhető



7. Freyssinet referenciák

- Extradosed hidak
 - Első projekt 2003 : Sungai Muar



**Shindae híd
(Dél-Korea)**



**Nga Tu So
(Vietnám)**





Riga (Lettország)



7. Freyssinet referenciák

- Több, mint 200 alkalmazás
 - Hidaknál
 - Új szerkezethez
 - Felújításhoz / kábelcsere
 - Függőtetős szerkezetekhez
- Legnagyobb pászmaszám: 205
- Összesen 3700 pászma



Rion-Antirion Link (Görögország)



Panama Csatorna



Millau Viadukt

154 kábel 10 hét alatt
(3 kábel / nap)





Cooper River híd (USA)





Rio Orinoco híd (Venezuela)





Bai chay híđ (Vietnám)





SOBRR (Thaiföld)





Allone (Franciaország)



Serebrenibor (Moszkva)



... és a legszebbek



A wide-angle photograph of a cable-stayed bridge spanning a body of water at sunset. The bridge's cables and structure are silhouetted against the bright, orange and yellow sky. The water reflects the bridge and the sky. The overall mood is serene and professional.

Köszönöm a figyelmet!



Sustainable Technology