



Předpjaté ocelové konstrukce



Prestressed steel structures

EXCON a.s.
Sokolovská 187/203
190 00 Praha 9, Česká republika
tel: +420 244 015 111
e-mail: excon@excon.cz
www.excon.cz
www.excon.eu

EXCON Inc.
Sokolovska 187/203
190 00 Prague 9, The Czech Republic
Phone: +420 244 015 111
e-mail: excon@excon.cz
www.excon.cz
www.excon.eu

Realizace od roku 2003

Rozsah činností

- › Konceptní návrh konstrukcí, spolupráce s architektem
- › Všechny stupně projektové přípravy
- › Návrhy a optimalizace předpínacích postupů a modelů
- › Aplikace tenzometrů na konstrukci a kalibrace
- › Tenzometrické měření na stavbě a řízení předpínání
 - › Až 80 měřených prvků v jeden okamžik
 - › On-line měření, vhodné pro dynamicky zatížené prvky
- › Frekvenční měření sil v táhlech a lanech
- › Ověření naměřených dat s teoretickým modelem

Předepnutím konstrukce lze dosáhnout

- › Specifického architektonického výrazu
- › Příznivé redistribuce vnitřních sil v konstrukci
- › Snížení hmotnosti a ceny konstrukce
- › Zvýšení tuhosti konstrukce
- › Nadvýšení a úpravy tvaru konstrukce

Realization since 2003

Scope of the work

- › Conceptual design of the structures, cooperation with architects
- › All stages of the design
- › Design and optimization of the prestressing procedures and models
- › Application of the strain gauges on the structure and calibration
- › In-situ measurements, leading of the prestressing
 - › Up to 80 measured tendons on time
 - › On-line measurements, suitable for dynamically loaded structures
- › Frequency measurements of the tendons and ropes
- › Evaluation of measured data with theoretical model

Thanks to prestressing the following can be achieved

- › Unique architectonic impression
- › Favorable redistribution of internal forces
- › Reduction of the structure mass and cost
- › Increase of the stiffness of the structure
- › Modification of the shape of the structure



Hangár pro servis letadel, Mošnov, Česká republika - Příhradový obloukový vazník o rozpětí 140 m, s předpjatým spodním pasem
Hangar, Mošnov, The Czech Republic - Truss arch of the span 140 m, with prestressed bottom chord

Tenzometrické měření

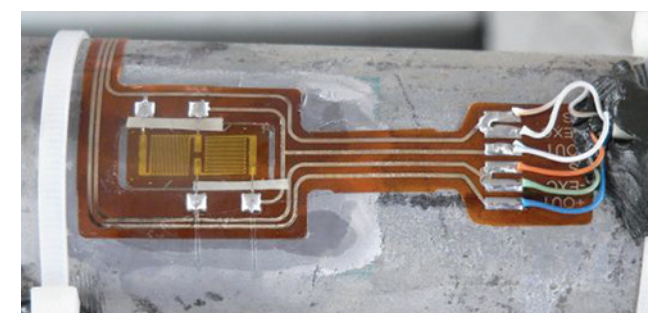
Princip tenzometrického měření

- › Tenzometrické měření využívá prodloužení, nebo zkrácení zatíženého prvku (tah, tlak). Pro měření je nezbytné lineární chování materiálu
- › V rámci tenzometru dojde ke zkrácení, nebo prodloužení měřicího drátu a tím ke zvětšení odporu (prodloužení drátu a zmenšení průřezu), nebo ke zmenšení odporu (zkrácení drátu a zvětšení průřezu)
- › Tenzometr je zapojen do tzv. Wheatstonova můstku
- › Pro měření používáme zapojení do tzv. plného můstku, který umožní kompenzovat vliv vnější teploty a případný ohyb prvku (než dojde k plné aktivaci táhla)

Strain gauges measurement

Strain gauges measurement principle

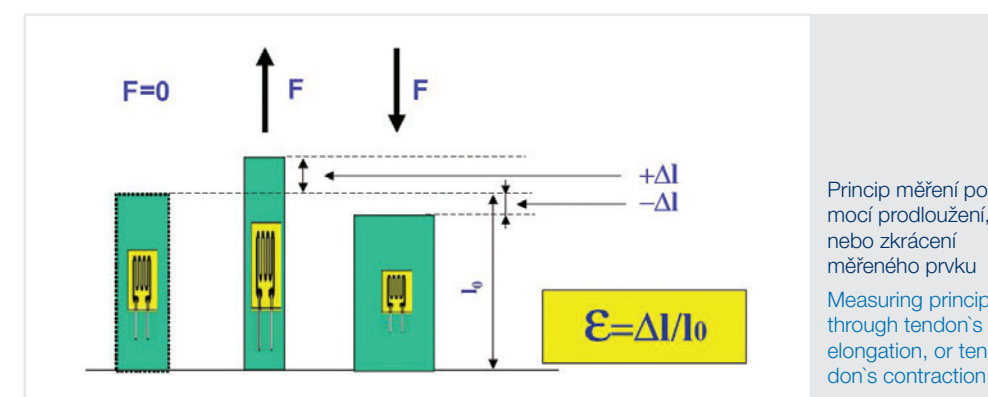
- › Strain gauges measurement uses elongation, or contraction, of the loaded bar (tension, compression). For the proper results material linear behavior is necessary
- › The measuring wire in the strain gauge is either contracting, or extending. It is impacting the wire cross section and the wire electrical resistance. If the wire is extending (bar in tension), the wire cross section is decreasing and the electrical resistance is getting higher. If the wire is contracting (bar in compression), the wire cross section is increasing and the electrical resistance is getting smaller
- › Strain gauge is wired in so called Wheatston's bridge
- › For tendons full Wheatston bridge connection is used, which gives an advantage of outside temperature compensation and the impact of bending stress (before the tendon is fully activated) is eliminated



Zapojení
Connection



Měřicí ústředna
Measuring station



Frekvenční měření

Princip frekvenčního měření

- › Frekvenční měření využívá změny vlastní frekvence prvku v závislosti na předpětí prvku
- › Pro správné vyhodnocení je nezbytné stanovit především okrajové podmínky uložení a působení prvku:
 - › Prvek působí jako struna
 - › Prvek působí jako kloubově uložený nosník
 - › Prvek působí jako vetknutý nosník
- › Záznam vibrací měřeného prvku po úderu paličkou je zpracován do spektra frekvencí, za použití Fourierovy transformace, ze kterého lze vypočítat sílu v prvku
- › Jedná se o alternativní měření, v tuto chvíli je používáno především pro sledování předpětí v prvcích po demontáži tenzometrů. Dosahovaná přesnost měření je cca +/- 15%

Frequency measurement

Frequency measurement principle

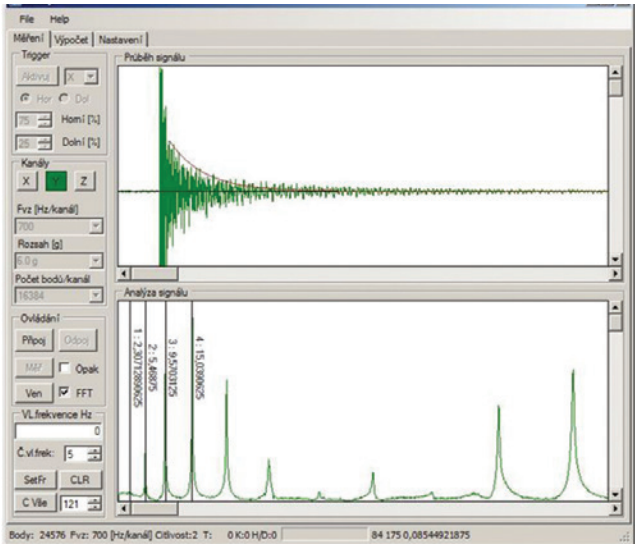
- › Frequency measurement uses the change of member natural frequency according to member pretension
- › For the proper evaluation it is necessary to set up properly the boundary conditions:
 - › Tendon behaves as the string
 - › Tendon behaves as the slender beam pinned at the ends
 - › Tendon behaves as the slender beam fixed at the ends
- › Record of vibration initiated by an impact is processed into a frequency spectrum using FFT method, from which the forces in the bars can be calculated
- › It is used for measuring of forces on already loaded bars, after strain gauge dismantling. The measurement accuracy is approx. +/-15%



Hangar ABF JET, Praha Ruzyně, Česká republika
Hangar ABF JET, Prague Ruzyně, The Czech Republic



Protihlukový tunel, Hradec Králové, Česká republika
- Konstrukce zavěšená na systému předpjatých táhel
Anti-noise tunnel, Hradec Králové, The Czech Republic
- Structure is hung on the system of prestressed tendons



Záznam kmitání prvku a výsledné vyhodnocení vlastních frekvencí
Record of vibration and analyzed of natural frequencies



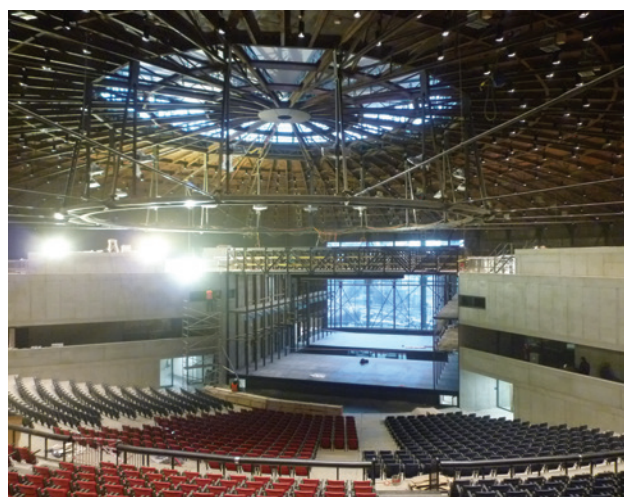
Měřicí zařízení
Measuring equipment



O2 Arena, Praha, Česká republika - Předpjaté prostorové vzpínadlo
O2 Arena, Prague, The Czech Republic - Prestressed space beam-string structure



Trojský most, Praha, Česká republika - Železobetonová mostovka zavěšená sítí předpjatých táhel do ocelového oblouku, rozpětí 200 m
Troja Bridge, Prague, The Czech Republic - Reinforced concrete bridge deck is hung into the steel arch by the prestressed tendon's network, span of 200 m



Konverze plynojemu na koncertní sál, Ostrava, Česká republika - Předpjaté prostorové vzpínadlo je podporou původní skořepiny zvonu plynojemu, nyní střechy sálu
Conversion of the gasholder into concert hall, Ostrava, The Czech Republic - Prestressed beam string structure supports the original roof of the gasholder shell, now concert hall roof



Prosklené atrium ČSOB banka, Praha – Radlice, Česká republika - Předpjatá ocelová vzpínadla
Glased-in atrium of the ČSOB bank, Prague – Radlice, The Czech Republic - Prestressed beam – string structure



Aréna Chomutov, Chomutov, Česká republika - Ocelová střešní konstrukce zavěšená na oblouku předpjatými táhly
Chomutov Arena, The Czech Republic - Steel roof structure is hung on the arch by prestressed tendons



CityDeco kancelářská budova, Praha, Česká republika - Ocelová superkonstrukce s 9 vazníky a 257 předpjatými táhly, vynášející 3 a 4 patrový železobetonový skelet
CityDeco office building, Prague, The Czech Republic - Steel superstructure contains 9 trusses with 257 prestressed tendons bearing 3 and 4 floors reinforced concrete structures



Kancelářská budova Florentinum, Praha, Česká republika - 8 vzpínadel vynášejících 5 pater původní budovy po vybourání nosných sloupů v přízemí
Florentinum office building, Prague, The Czech Republic - 8 beams strings bearing 5 floors building after dismantling of supporting columns in ground floor



Bolt tower, Ostrava, Česká republika - Ocelová konstrukce vyhlídkové plošiny a kavárny zavěšená ve vrcholu servisní konstrukce vysoké pece
Bolt tower, Ostrava, The Czech Republic - Steel structure of the lookout terrace and cafe is hung into the service steel structure of the blast furnace



Komenského lávka pro pěší, Jaroměř, Česká Republika - Ocelová konstrukce s mostovkou a s centrálním trubkovým nosníkem, jehož stabilitu a tuhost zajišťuje trojice předpjatých táhel, rozpětí 61,5m

Comenius foot bridge, Jaromer, The Czech Republic - Steel structure with bridge deck and central CHS beam with prestressed tendons ensuring structure stability and rigidity, span of 61,5m



Lávka Karolina, Ostrava, Česká republika
Foot bridge Karolina, Ostrava, The Czech Republic



Mosty Baliny, Trinec, Česká republika
Bridges Baliny, Trinec, The Czech Republic



Dálniční most, Nitra, Slovensko
Highway bridge, Nitra, Slovakia



Most Suchá Beskydská, Polsko
Bridge Sucha Beskydska, Poland



Stanice metra Střížkov, Praha, Česká republika - Dvojice hlavních ocelových oblouků o rozpětí 160 m se střechou zavěšenou na předpjatých táhlech a podpírané obvodovými sloupy.

Střížkov underground Station, Prague, The Czech Republic - Two main steel arches with span of 160 m with roof hung on prestressed rods and supported by peripheral columns