

FATIGUE TEST OF ANCHOR RING ANCHORAGE OF PRESTRESSED TENDONS

Jiří Kolísko, Osvald Sutner

Abstract

Serviceability and durability of prestressed structures is very important property. For structures prestressed by free cables that are affected by dynamic loads is very important reliability of anchorage of cables. To get some information about anchorage behaviour the rather complicated test need to be conducted. Fatigue test of anchor ring anchorage of prestressed tendons is presented in this contribution.

Key words: Anchor ring, fatigue test, anchorage, cyclic load

Úvod

Experimentální vyšetřování prvků dodatečného předpínání betonu má v Kloknerově ústavu dlouholetou tradici a i v současné době zde provádíme celou škálu zkoušek těchto systémů a jejich prvků. Běžně jsou prováděny tahové zkoušky předpínacích lan a tyčí a zkoušky kotevních objímek zatlačováním klínových částí. Tuto škálu dále doplňují i zkoušky podkotevních oblastí, kotevních spojek, mrtvých kotev atd.

V předkládaném příspěvku bychom rádi prezentovali výsledek zkoušky, která z důvodů nároku na zkušební zařízení a i technické provedení patří mezi ty náročnější. Jedná se o únavovou zkoušku kotvení lana tj. vlivu cyklického namáhání na interakci kotevní čelisti s kotveným lanem resp. s kotevní objímkou. V rámci rozsáhlejší série experimentů s kotevním systémem SSŽ C-SSŽ/CCL jsme také prováděli i únavovou zkouška kotvení, která předpokládá 2.000.000 zatěžovacích cyklů na sestavě ukotveného lana. Amplituda harmonického sinusového zatížení je stanovena výpočtem ze vztahu $80 \times A_{pn}$ x počet kotvených lan, kde A_{pn} je jmenovitá plocha průřezu.

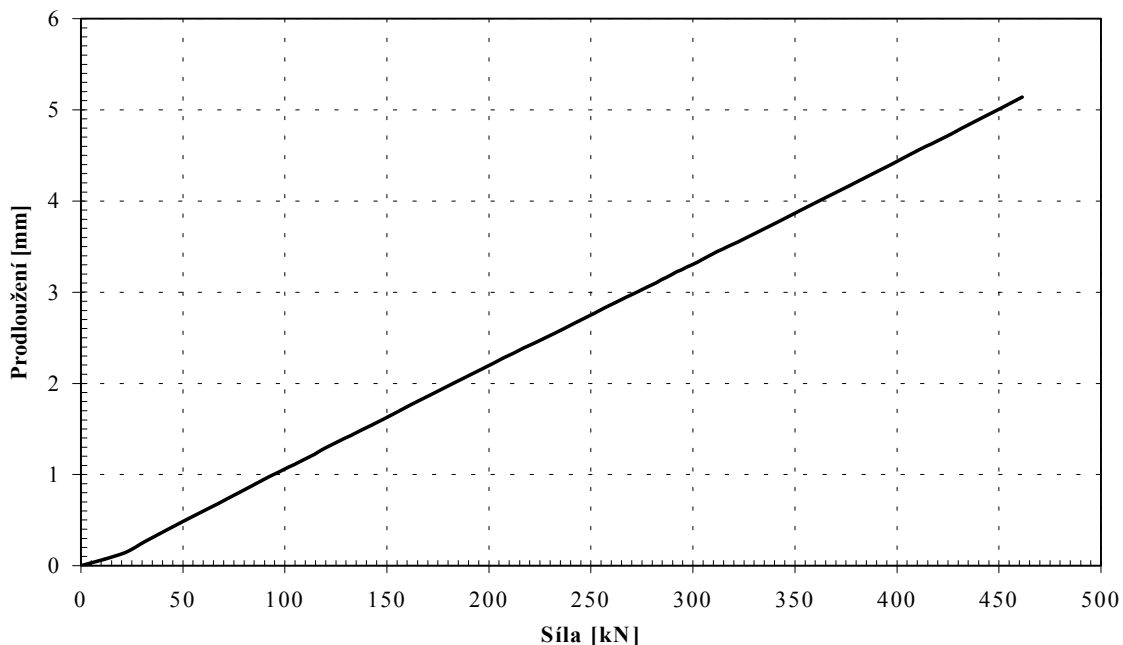
Průběh únavové zkoušky

Zkouška únavové pevnosti předpínacích lan kotvených v kotvě byla provedena ve smyslu ČSN P 74 2871 "Systém dodatečného předpínání. Obecné požadavky a zkoušení". Poměrně náročná byla příprava zkoušek, zejména zkušebních přípravků, které byly vyrobeny ve spolupráci s vývojovým pracovištěm SSŽ. Zkušební sestava byla tvořena dvěma tělesy upravených dvanáctilánových objímek SSŽ tak, že otvory pro kotvení byly vyrobeny pouze po

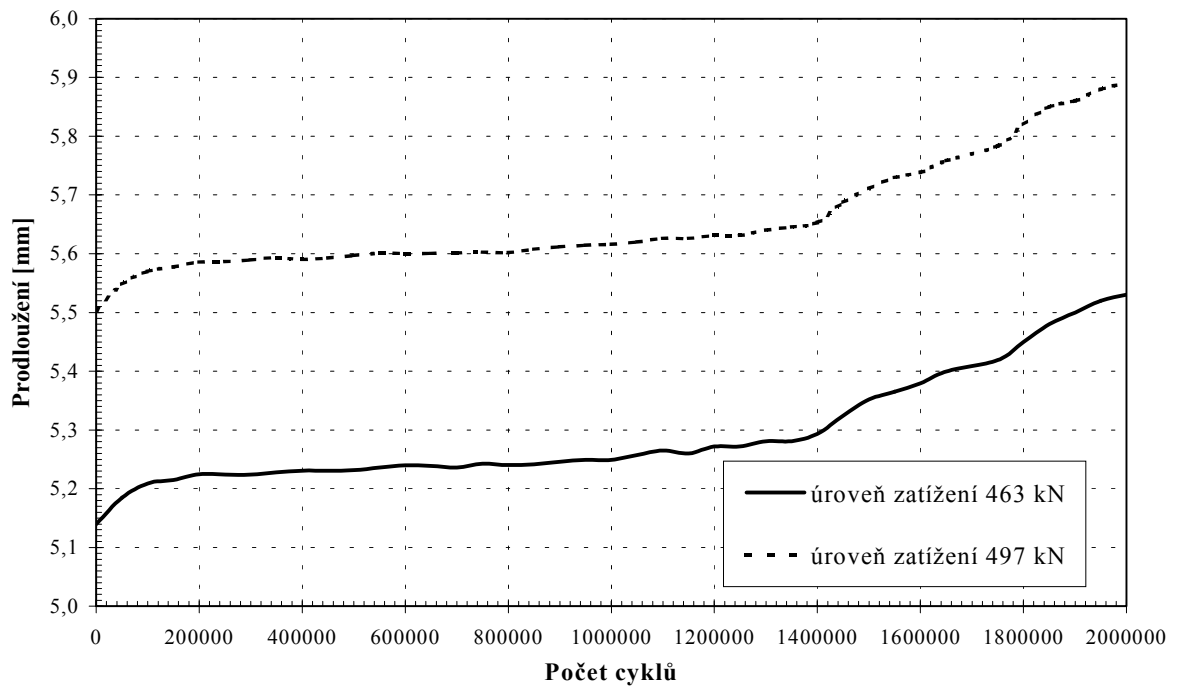
obvodu v počtu 6 ks. Ve středu pak byl proveden otvor pro průchod předpínací tyče HPT \varnothing 40. Do těchto objímek byla ukotvena tři sedmkrátová předpínací lana Lp 15,5-1800 délky 600 mm. Jmenovitá plocha těchto lan je $A_{pn}=141,6 \text{ mm}^2$. Volná délka lan mezi objímkami byla 450 mm. Lana byla zakotvena dvoudílnými čelistmi „E 15,7 CCL“. Středem objímky procházela HPT tyč o průměru 40 mm s kloubem. Tyto klouby byly u obou kotevních objímek a zajišťovaly vyrovnání případné nestejně délky zakotvených lan. Pomocí těchto tyčí byla zkušební sestava upnuta do elektronicky řízeného zatěžovacího stroje MTS 810. Uspořádání zkušební vzorku je patrné z fotografií 1 a 2.

Po upnutí zkušební sestavy do čelistí stroje byla vyvozena síla 463 kN rychlostí 10 $\text{kN}\cdot\text{sec}^{-1}$ (viz Obr. 1). Následně bylo spuštěno cyklování zatížení sinusového tvaru s řízenou amplitudou síly 34 kN ($80 \times A_{pn} \times 3$ lana) a frekvencí 8 Hz mezi úrovněmi zatížení 463 - 497 kN. Zkouška probíhala bez přerušení po dobu cca 35 hodin. Za tuto dobu bylo provedeno 2.000.000 cyklů jak požaduje metodika ČSN P 74 2801.

Hodnoceným parametrem je porušení či neporušení zkušební vzorku. Rozhodně však je zajímavé i přetváření kotvených vložek, případně pokluz a prokluz vložek. Jakékoliv měření deformací a posunů v průběhu zkoušky je však poměrně komplikovanou záležitostí. Zde bylo s výhodou využito toho, že zkušební válec systému MTS obsahuje interní LVDT snímač posunu zatěžovacího válce stroje. Tak bylo možné sledovat chování celé zkušební sestavy (tj. celého vzorku mezi zkušebními čelistmi) průběžně bez zastavení cyklování. V průběhu zkoušky bylo v intervalu 50.000 cyklů změřeno 5 hodnot deformací během 5 cyklů. Zprůměrované hodnoty prodloužení celé zkušební sestavy při spodní a horní hladině zatížení z těchto pěti měření jsou graficky znázorněny na obrázku 2, kde je zachycen vývoj prodloužení zkušební sestavy v závislosti na zatížení a počtu cyklů.



Obrázek 1: Prodloužení zkušební sestavy při nájezdu zatížení na výchozí úroveň před zahájením cyklování



Obrázek 2: Prodloužení zkušební sestavy v průběhu cyklování

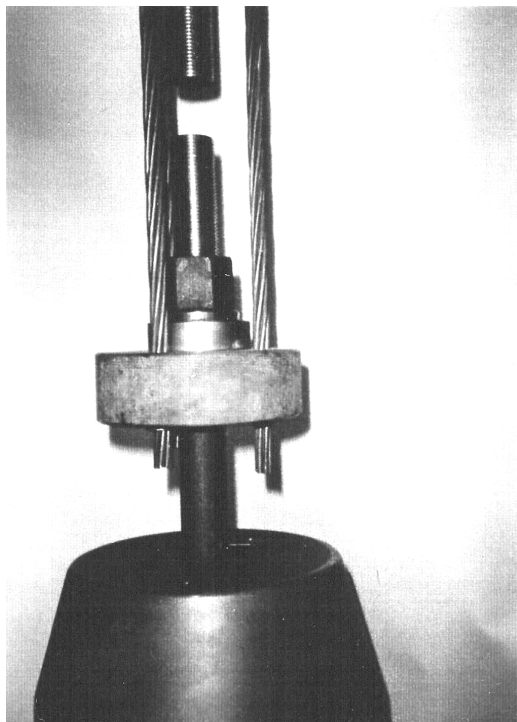


Foto 1: Detailní pohled na upnutí zkušebního tělesa

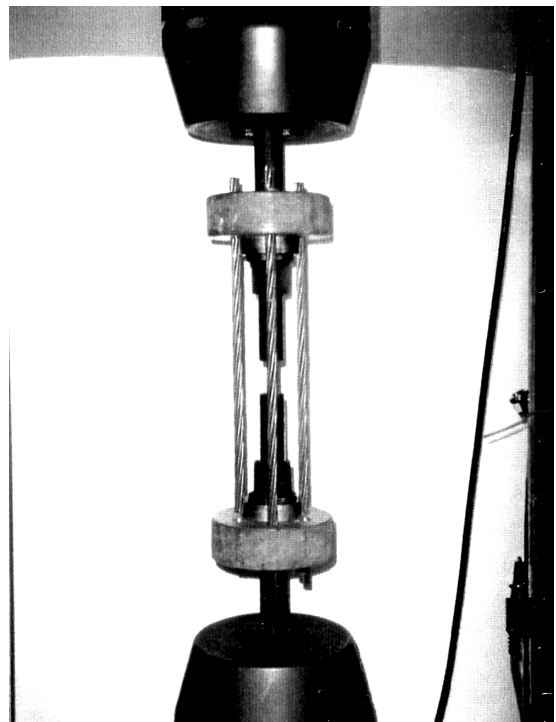


Foto 2: Celkový ohled na zkušební těleso

Z grafu na obrázku 2 je zřetelné, že nárůsty deformací sestavy vlivem cyklování jsou na poměrně malé úrovni v rozmezí setin mm. Určitým bodem zlomu byl okamžik dosažení 1,4 miliónu cyklů. Od tohoto okamžiku deformace sestavy narůstala rychleji. Ze zkoušky vyplynulo, že celkové prodloužení sestavy mezi zahájením a ukončením zkoušky je pro úroveň zatížení 463 kN i 497 kN stejné, a má hodnotu 0,39 mm.

S ohledem na způsob měření, tato deformace nezahrnuje pouze zatažení čelistí, případně prokluz lana v čelisti, ale také možné deformace v upnutí sestavy či případné deformace jednotlivých prvků sestavy (lan, kotevní objímky atd.). Získaná hodnota deformací je jistě zajímavá, skutečně důležitý je ale fakt, že po absolvování 2.000.000 zatěžovacích cyklů nebylo zaznamenáno žádné porušení kotvení ani lan. Bylo tak ověřeno a potvrzeno reálná možnost provádět v KÚ ČVUT dlouhodobé únavové zkoušky kotvení.

*Poděkování: Tento příspěvek byl zpracován s laskavou podporou výzkumného záměru
CEZ J04/98: 210000004*

Literatura

- [1] ČSN P 74 2871 Systém dodatečného předpínání. Obecné požadavky a zkoušení.
- [2] BOUŠKA P. - MAKOVÍČKA D.-NOVÁK M. - Experimental Investigation of the Specimens Reinforced by Coated Reinforcement, In: Proceedings of the Fifth International Symposium on "Brittle Matrix Composites 5", Warsaw, October 13-15 1997, pp.599-606
- [3] Technická specifikace prvků kotvení SSŽ C-SSZ/CCL.