

DODATEČNÉ PŘEDPÍNÁNÍ VE VÍCEPDLAŽNÍCH BUDOVÁCH POST-TENSIONING IN MULTI-STOUREY BUILDINGS

PAVEL VANĚK

Vícepodlažní budovy se stávají stále častěji významným polem působnosti aktivit VSL, z nichž zejména aplikace dodatečného předpínání stropních konstrukcí může přinášet celou řadu výhod, jejichž stručný přehled je cílem tohoto článku.

Multi-storey constructions are becoming more often a significant part of VSL activities, while particularly the application of post-tensioning in floor structures could bring several advantages. The conspectus of these advantages is the goal of this article.

Plánování konstrukce a vyčíslení celkových nákladů závisí na správném odhadnutí mnoha proměnných, které utvářejí jeden komplexní výsledek. Je zřejmé, že nahlížení na konstrukci po jednotlivých částech, oddělování nákladů na výstav-

bu konstrukce od nákladů na její údržbu, hmotnosti stropů od nákladů na založení konstrukce a ostatní části konstrukce není vhodné. I když se cena za m³ předpínané stropní konstrukce může někdy sama o sobě jevit jako vysoká v porovnání s ostatními systémy, s uvážením celkových nákladů a budoucím přínosem daného řešení pro celý projekt dochází me často k opaku.

Kdybychom uvažovali jen stavební náklady, je zřejmé, že optimalizace spotřeby materiálu nosné konstrukce povede jen k relativně malým úsporám vzhledem k tomu, že náklady na nosnou konstrukci tvoří v závislosti na typu budovy většinou jen 30 až 50 % celkových stavebních nákladů a zároveň může být až polovina tvořena náklady na pracovní sílu (obr. 1). Z tohoto pohledu mohou být nejvýznamnější úspory dosaženy prostředky, které pozitivně ovlivňují především pracnost, náklady na obvodový plášť, výtahy, vnitřní instalace a ostatní kompletační práce atd.

Nejdůležitějším prvkem nosné konstrukce s ohledem na její náklady je

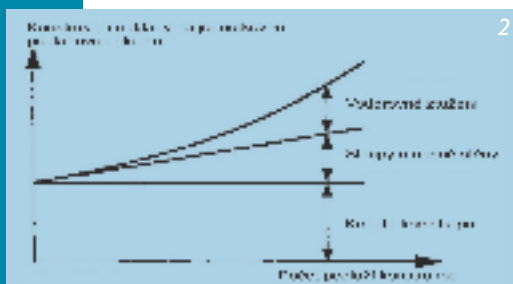
nosná konstrukce stropu. Z obr. 2 je zřejmé, že zatímco u nízkopodlažních budov se náklady na stropní konstrukci blíží 100 % z celkových nákladů na nosnou konstrukci, se vzrůstajícím počtem pater se tento podíl snižuje na úkor nákladů na sloupy, nosné stěny včetně jejich základů a na vodorovné ztužení. Návrh stropní konstrukce ovlivňuje náklady ve dvou směrech. Jednak má hmotnost stropů přímý vliv na vertikální nosné části konstrukce a na její založení, konstrukční výška se promítá do nákladů na obvodový plášť, svislé rozvody a komunikace. Návrh stropů také zásadně ovlivňuje celkovou dobu výstavby a s ní spojené náklady. Tyto předpoklady ukazují, že optimalizace stropů s ohledem na jejich hmotnost, konstrukční výšku a nároky na proveditelnost vede k úspěšnému návrhu celé stavby.

Tabulka 1 shrnuje některé hlavní cíle při návrhu vícepodlažních budov, z nichž plynoucí výhody a prostředky, jak jich lze dosáhnout.

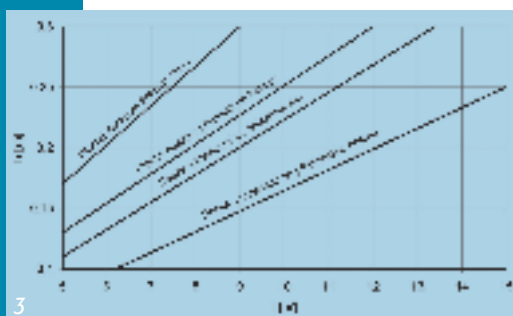
Dodatečné předpínání umožňuje optimalizovat návrh nosné konstrukce s ohle-



1



2



3



4



5

Obr. 1 Rozdělení celkových stavebních nákladů u budov
Fig. 1 Split-up of Total Construction Cost for Buildings

Obr. 2 Podíl nákladů na stropní konstrukce vzhledem k celkovým nákladům na konstrukci
Fig. 2 Contribution of Floor Framing to Total Structural Cost

Obr. 3 Tloušťka desky v závislosti na rozponu (minimální doporučená štíhlost)
Fig. 3 Slab thicknesses as a function of span lengths (recommended limit slendernesses)

Obr. 4 Dubai Tower, 46 podlaží, 42 000 m² předpínaných stropů
Fig. 4 Dubai Tower, 46 floors, 42.000 m² PT floor area

Obr. 5 One Island East, Hong Kong, 70 podlaží
Fig. 5 One Island East, Hong Kong, 70 floors

Tab. 1 Návrh vysokopodlažních budov – cíle, výhody a prostředky
Tab. 1 High-rise building floor design – objective, benefits and means

dem na výše uvedené cíle díky mnoha výhodám této aplikace. Kromě v tabulce zmíněných musíme ještě uvést významně menší dlouhodobé deformace a omezení trhlin v předpínaných konstrukcích v porovnání s konstrukcemi ze železobetonu.

Efektivita zvoleného řešení samozřejmě závisí na lokálním ekonomickém prostředí a ostatních okrajových podmínkách každého jednotlivého projektu. Díky výše uvedeným výhodám a souladu s trvale udržitelným rozvojem jsou konstrukční systémy s aplikací dodatečného předpínání využívány nejen stále častěji, ale stávají se při navrhování standardem.

Ing. Pavel Vaněk
VSL SYSTÉMY (CZ), s. r. o.
V Násypu 339/5, 152 00 Praha 5
tel.: 251 091 684, fax: 251 091 699
e-mail: vsl@vsl.cz, www.vsl.cz

Cíl	Výhody	Prostředky
Minimální konstrukční výška podlaží	Úspory na svislých nosných prvcích, obvodovém plášti, stoupacích vedeních, výtazích, schodištích, zmenšuje se objem klimatizovaných/vytápěných prostor, více podlaží při zachování celkové výšky budovy	Dodatečné předpínání (předpínané stropy umožňují návrh s vyšším poměrem mezi rozpětím a tloušťkou stropu, obr. 3)
Největší možný volný prostor (velké rozpory)	Flexibilita využití Maximální nájemní/prodejní prostor	
Minimální možná hmotnost podlaží	Úspory na svislých nosných prvcích a základech, v seizmických oblastech navíc menší nároky na vodorovné ztužení	Použití lehkých betonů Žebrované nebo kazetové stropy Dodatečné předpínání (předpínané stropy jsou obecně subtilnější)
Vysoká opakovatelnost jednotlivých podlaží	Zlepšení proveditelnosti a z toho plynoucí časová úspora	Jednoduché, standardizované detaily měkké výztuže Jednoduché, standardizované detaily pro bednění Dodatečné předpínání (předpínané stropy vedou k menšímu množství měkké výztuže a standardizovaným detailům)
Nejkratší možný konstrukční cyklus	Časová úspora Snížení potřebných sad bednění	Betony s rychlým náběhem pevnosti Jednoduché armování a bednění s možností předsestavení Jednoduché detaily s velkou opakovatelností Prefabrikace prvků na kritické cestě (sloupy, průvlaky nebo stěny) Dodatečné předpínání (předpínané stropy lze po napnutí kabelů odbednit, menší množství a standardizování měkké výztuže)
Co nejmenší počet podstojkovaných úrovní	Přímá časová úspora na stojkování Nepřímá časová úspora vlivem dřívějšího začátku kompletačních prací	Betony s rychlým náběhem pevnosti Dodatečné předpínání (stálé zatížení je převážně přenášeno předpínací výztuží, pouze hmotnost právě zabetonovaného nepředepnutého podlaží vyzvojuje ohybové momenty, proto je obvykle dostačující podstojkování dvou podlaží)



Vaše spojení s vývojem nových technologií

DODATEČNÉ PŘEDPÍNÁNÍ

- mostních konstrukcí
- konstrukcí budov
- sil, nádrží a zásobníků
- mostní závěsy
- bezesparé podlahy
- spínání budov
- prodej předpínacích tyčí

TECHNOLOGIE

- manipulace s těžkými břemeny
- výsuv mostních konstrukcí
- letmá betonáž
- mostní segmenty

GEOTECHNIKA

- opěrné stěny
- trvalé zemní kotvy



POZOR! ZMĚNA ADRESY:

VSL SYSTÉMY (CZ), s.r.o.
V Násypu 339/5, 152 00 Praha 5
tel: +420 251 091 680
fax: +420 251 091 699
e-mail: vsl@vsl.cz, <http://www.vsl.cz>