

Architektonické střípky aneb proč to nepadne

J. Nídllová

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

jana.nidl@seznam.cz

Abstrakt

Zdají se vám některé budovy příliš nestabilní? Říkáte si, že musí každou chvíli spadnout? Ale ony stále drží a vy se jen ptáte, jak je sakra to možné? Nenechte se zmást, má to své fyzikální zdůvodnění, jinak by to nebylo možné. Architektonické střípky budou složeny z několika ukázek toho, že ne vše musí být takové, jaké se zdá.

1. Úvod

Za svou dlouhou historii lidstvo postavilo mnoho pozoruhodných staveb. S rozšiřováním lidských znalostí šel ruku v ruce i vývoj stavebních metod a architekti se začali předhánět, kdo postaví ještě větší a ještě zajímavější stavbu. Samozřejmě čím objemnější stavba, tím více je potřeba sloupů, pilířů a jiných podpěr. Ty ovšem stavbu často hyzdí a vytváří špatný dojem. Jak se ale obejít bez nich? Mnohé stavby jsou dokladem toho, že lze stavět i bez podobných „berlíčků“. Na neznalého působí jakoby porušovaly základní fyzikální principy, ovšem znalec v nich vidí jejich krásné potvrzení.

2. Statika

Samozřejmě nejdůležitější vědou stavebnictví je statika. Statika je součást mechaniky zabývající se rovnováhou sil a silových momentů. Pomocí statiky jsme schopni určit jak je daná stavba stabilní. Při určování stability se musíme zaměřit zejména na:

Soustavy sil působících na nosník

Síla se ve fyzice zavádí jako míra dynamických anebo statických účinků na těleso.

Podepření

Každá stavební konstrukce musí být dostatečně podepřena. Za dostatečné podepření považujeme takové, které odebírá dohromady na jednom prvku právě tři stupně volnosti. Takovouto konstrukci považujeme za staticky určitou.

Zatížení

Zatížení stavebních konstrukcí lze rozdělit na stálé, které působí po celou dobu trvání konstrukce (je to např. vlastní tíha všech nosných konstrukcí, trvalé součásti nenosných konstrukcí, tlaky sypaných hornin a jiných materiálů na nosné konstrukci) a nahodilé (tíha strojů a jiných technologických zařízení a průmyslových objektů; skladovaných hmot a materiálů; sněhu, větru a námrazy; ale i osob a nábytku působící na konstrukci). Zatížení může na nosníku vyvolávat tlak nebo tah.

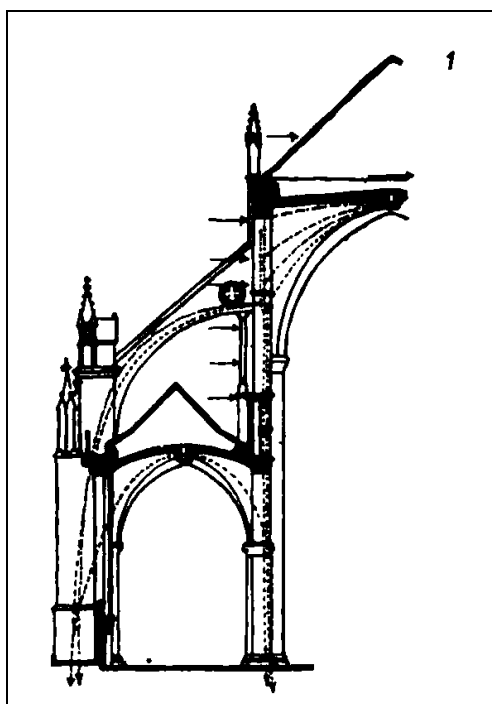
Deformace

Každé těleso se vlivem zatížení nebo změny teplot deformují. Každý materiál se deformuje jinak a to v závislosti na teplotě a i na rychlosti zatěžování. Proto musí být stavební látka velmi dobře zvolena.

3. Katedrály

Katedrály jsou nejunikátnějšími stavbami své doby. První katedrály se začaly stavět v gotice. Byly projevem snahy přiblížit člověka a lidské dílo bohu. Tyto vysoké, monumentální stavby s velmi tenkými stěnami, které ještě narušovaly ohromná okna samozřejmě nemohly stát samy od sebe, bylo tedy nutné k nim přistavět složitý opěrný systém, který by přejímal šikmé tlaky kleneb a ne vodorovné, jak bývá normální. Opěrný systém je složen z opěrných oblouků a z opěrných pilířů.

Výjimkou je však doposud nedostavěná katedrála Sagrada Familia v Barceloně od Španělského architekta Antoni Gaudího, která se i přes značnou výšku a lehkost stěn a i s využitím pouze tradičních materiálů obešla bez použití rušivých opěrných elementů. Celá konstrukce je totiž založena na parabolických a hyperbolických tvarech, které už samy přejímají šikmé tlaky, takže již není potřeba je více podpírat



Obr. 1 – Opěrný systém u katedrály



Obr. 2 – Sagrada Familia v Barceloně

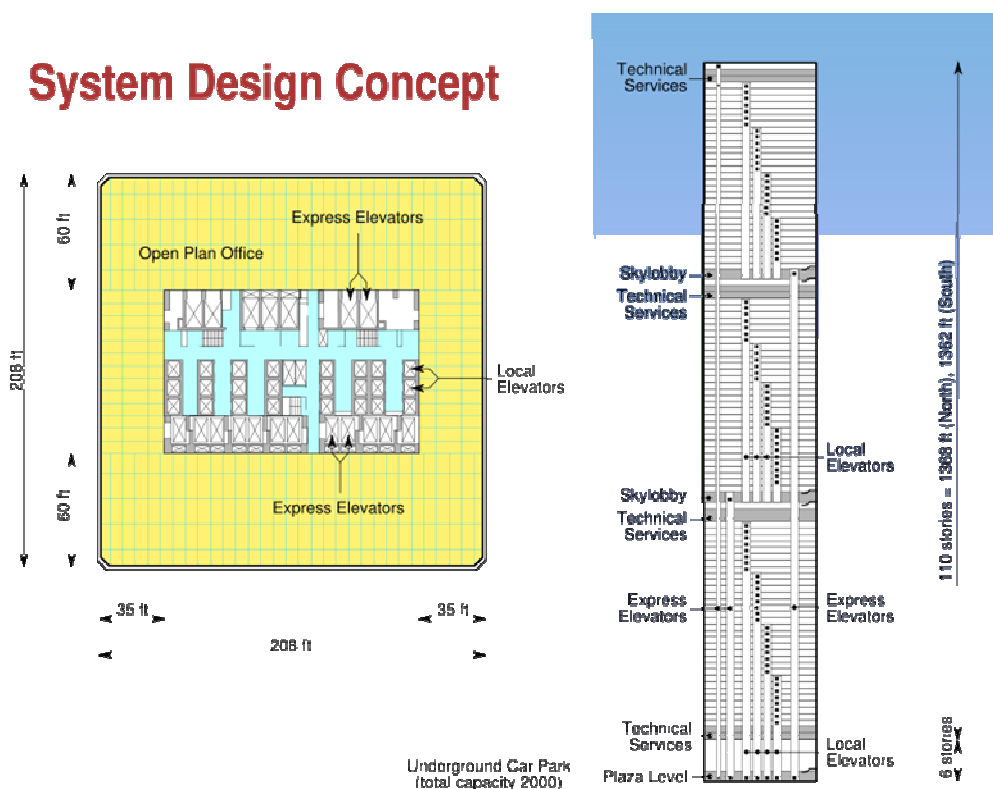
4. Výškové budovy

Mrakodrapy neboli výškové budovy s výškou nad 150 metrů, které jsou souvisle obyvatelné, již nevznikaly s úmyslem přiblížit se Bohu, ale s motivy čistě komerčními. S růstem městské populace v druhé polovině devatenáctého století se zvyšovaly nároky na výstavbu, což vedlo k významnému zvýšení cen stavebních pozemků.

Vývoj a výstavba výškových budov by nebyla možná bez dokonalého systému vertikální dopravy osob a nákladů. Bylo tedy nutné vyvinout dostatečně rychlý výtah. Ty byly nejprve

hydraulické, dnes se však uplatňují spíše lanové s elektrickým pohonem, jejichž rychlost dosahuje až 8,75 m/s. Možnosti způsobů výstavby mrakodrapů je mnoho. Základem jejich konstrukce je v současné době právě dopravní a dopravně instalační jádro umístěné uprostřed budovy.

Velice populárním způsobem výstavby v USA je konstrukce využitá i u Světového obchodního centra. Spočívá v pevném ocelovém rámovém skeletu obepínajícím budovu. Tím je myšleno nosné průčelí tvořené velmi hustými řadami poměrně štíhlých podpor, které spolu s dalšími prvky průčelí tvoří hustou mříž. To bylo slabou stránkou „dvojčat“, když do nich narazila letadla, tak byla snadno poškozena konstrukce hned na několika patrech budov. Konstrukce pak byla oslabena ještě následným požárem, takže už nebyla schopná nést váhu podlaží nad sebou, došlo k jejich pádu a následné řetězové reakci, při níž byla zdemolovaná celá budova.



Obr. 3 – konstrukce WTC

Existuje samozřejmě mnoho jiných způsobů výstavby výškových budov a zejména v Japonsku dochází k překotnému vývoji konstrukcí mrakodrapů, aby se zabránilo jejich poškození při nejrůznějších přírodních katastrofách, pro tuto oblast zejména typických zemětřeseních.

5. Závěr

V tomto příspěvku ve fyzikálním semináři jsem se posluchačům snažila přiblížit některé zajímavosti z oblasti stavebnictví a případně v nich vzbudit zájem o tuto partii praktického uplatnění fyziky. Na několika ukázkách jsem se pokusila naznačit některé ze zajímavých typů konstrukcí, které byl člověk schopen vymyslet.

Reference

- [1] P. Gössel, G. Leuthäuserová – Architektura 20. století
- [2] R. Zerbst – Antoni Gaudí i Cornet
- [3] N. Parkyn – Sedmdesát divů světové architektury a stavitelství
- [4] Kevin Matthews - <http://www.greatbuildings.com/> (10. 4. 2007)
- [5] <http://en.wikipedia.org/>