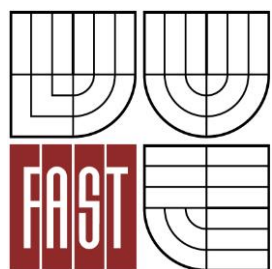




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ŽELEZOBETONOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE ADMINISTRATIVNÍ BUDOVY

REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF A ADMINISTRATIVE BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

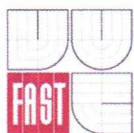
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MAREK MAZURA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Marek Mazura
Název	Železobetonová nosná konstrukce administrativní budovy
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Platné předpisy a normy (včetně změn a doplňků) zejména:

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 19901 -1 až 4 Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

Další potřebná literatura po dohodě s vedoucím bakalářské práce.

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

V rámci bakalářské práce proveďte celkovou předběžnou statickou analýzu železobetonového skeletu. Následně navrhnete a posudíte železobetonovou monolitickou stropní konstrukci typického podlaží případně další dílčí části konstrukce dle domluvy s vedoucím práce. Pro analýzu nosné konstrukce použijte vhodný výpočetní program MKP. Takto získané výsledky ověřte zjednodušenou ruční metodou. Posouzení prvků proveďte podle mezního stavu únosnosti a též ověřte mezní stav použitelnosti. Kromě statické analýzy bude vypracována i výkresová dokumentace (výkres tvaru a výkres výztuže) v odpovídající kvalitě a rozsahu odpovídající bakalářské práci.

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady, studie

P2. Statický výpočet

P3. Výkresová dokumentace

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x). Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je navrhnout a posoudit železobetonovou monolitickou lokálně podepřenou desku. Jedná se o stropní desku nad 1NP v typickém podlaží administrativní budovy, která je navržena jako čtyřpodlažní. Půdorysný tvar desky je šestiúhelník, takže sloupy nejsou uspořádány pravidelně. Výpočet byl proveden v softwaru SCIA Engineer metodou konečných prvků a ověřen zjednodušenými metodami. Výstupem práce je výkresová dokumentace tvaru a vyztužení ŽB desky .

Klíčová slova

Železobetonová monolitická konstrukce, lokálně podepřená deska, metoda konečných prvků, statický výpočet, metoda náhradních rámců

Abstract

The subject of bachelor's thesis is to design and assess point-supported reinforced concrete slab. It is a floor slab above the 1st floor of a typical floor of an office building, which is designed as a four-storey. The shape in plan of the slab is a hexagon, so that the columns are not arranged regularly. The structural design was performed in Scia Engineer Finite Element Method and verified by simplified methods. The output of this work is drawings of shape and reinforcement of reinforced concrete slab.

Keywords

Cast-in-place Reinforced concrete structure, point-supported slab, Finite Element Method, structural design, Method of Spare Frames

...

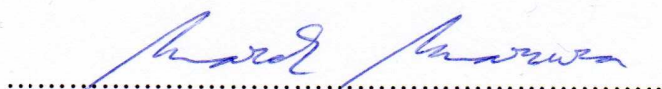
Bibliografická citace VŠKP

Marek Mazura *Železobetonová nosná konstrukce administrativní budovy*. Brno, 2016. 6 s., 76 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Pavel Šulák, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5.2016



podpis autora
Marek Mazura

OBSAH

ÚVOD.....	3
POPIS KONSTRUKCE.....	3
ŘEŠENÁ KONSTRUKCE.....	4
MATERIÁLY.....	4
VÝPOČET.....	5
ZÁVĚR.....	5
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	6
POUŽITÝ SOFTWARE.....	6
SEZNAM PŘÍLOH.....	7

ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá železobetonovou konstrukcí administrativní budovy. Budova je navržena jako 4 – podlažní s jádrem uprostřed půdorysné plochy, jedná se o monolitické desky lokálně podepřené sloupy. Půdorys objektu je nepravidelný šestiúhelník, takže uspořádání sloupů není zcela pravidelné. Pro opláštění budovy jsou použity fasádní panely, které jsou na části objektu prosklené a na zbytku hliníkové s jádrem z minerální vlny. Panely jsou osazovány na svislé ocelové profily, které jsou bodově kotveny do stropních desek.

POPIS KONSTRUKCE

Objekt se skládá ze 4 lokálně podepřených desek o tloušťce 260 mm se ztužujícím jádrem uprostřed půdorysu. Železobetonové jádro s tloušťkou stěny 250 mm přebírá veškeré vodorovné zatížení celého objektu (zejména zatížení větrem, které se přenáší z obvodového pláště do stropních desek) a slouží jako schodišťový prostor s výtahovou šachtou. Nejdelší půdorysný rozměr objektu je 39,7 m, tudíž není nutná dilatace stropních desek. Konstrukční výška podlaží je 3,5 m a světlá výška 3,24 m. Konstrukce je navržena pro kancelářské využití, proto zde nejsou pevné dělící příčky a zatížení příčkami se uvažuje jako plošné užité. Mezi ostatní stálé zatížení je započítáno zatížení od obvodového pláště, který je bodově kotven do stropních desek, takže je zatížení aplikováno jako bodové síly na okraji desky.

ŘEŠENÁ KONSTRUKCE

Předmětem této bakalářské práce je vymodelování, výpočet a posouzení monolitické železobetonové lokálně podepřené desky nad 1NP ve čtyřpodlažním administrativním objektu. Uprostřed půdorysu je deska vetknutá do ztužujícího jádra, jinak je podepřena bodově. Deska je namodelována ve 2D v softwaru SCIA Engineer. Bodové podpory jsou nastaveny jako virtuální sloupy o rozměrech 450 x 450 mm. V místě vetknutí desky do ztužujícího jádra je liniová podpora. Co se týká zatížení se kterými se na konstrukci uvažuje, jsou to tyto: vlastní tíha, ostatní stálé zatížení (podlaha, omítka, obvodový plášť, schodiště), příčky (plošné, užitné), užitné zatížení. Zatížení větrem se neuvažuje, protože všechny jeho účinky přebírá železobetonové ztužující jádro. Neuvažuje se ani se zatížením sněhem, neboť počítáme desku nad 1NP ve čtyřpodlažním objektu.

MATERIÁLY

Beton: C 25/30

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,50$$

$$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 31 \text{ GPa}$$

$$E_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

Konzistence S3

Frakce kameniva 16 mm

Prostředí XC1

Ocel: B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$$

$$E_s = 210 \text{ GPa}$$

$$\epsilon_{yd} = 2,17 \text{ ‰}$$

VÝPOČET

Konstrukce je namodelována a vypočtena v softwaru SCIA Engineer. Železobetonová deska je namodelována ve 2D a počítána metodou konečných prvků (MKP). Ověření správnosti výpočtu softwaru se provedlo metodou náhradních rámců (MNR), protože metoda součtových momentů (MSM) nebyla možná kvůli nepravidelnému uspořádání sloupů. Náhradní rám je vymodelován jako 2D konstrukce složená ze sloupů a průvlaků, na který působí stejné zatížení jako na desku, ale přenásobené zatěžovací šířkou. Srovnání výsledků s minimálními odchylkami ukázalo, že výpočet je správný. Na konstrukci je aplikováno 6 zatěžovacích stavů, které jsou následně kombinovány podle rovnic 6.10 a), b), dle návrhové skupiny STR a GEO (Soubor B). S těmito kombinacemi byl proveden výpočet a dimenzování výztuže na MSÚ. Dimenzování výztuže jsem provedl pomocí softwaru MS office Excel po zadání ohybových momentů vypočtených softwarem SCIA Engineer. Stejně kombinace byly použity pro posouzení smykové únosnosti kolem podpor a navržení výztuže proti řetězovému zřícení. Pro posouzení na MSP jsem zadal charakteristickou a kvazistálou kombinaci pro výpočet a posouzení nelineárního průhybu s dotvarováním.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo vhodné namodelování konstrukce v softwaru a výpočet vnitřních sil konstrukce pro nadimenzování výztuže, který byl ověřován jinými metodami. Z ověřených výsledků byla nadimenzována výztuž: na ohybový moment, smyková (protlačení), proti řetězovému zřícení. Pro veškerou navrženou výztuž byla zpracována výkresová dokumentace.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- 1) ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- 2) ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí-Část 1-1: Obecná zatížení-Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- 3) ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 4) ČSN 731201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb (září 2010)
- 5) ZICH, Miloš. Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů. Praha: Dashöfer, 2010, 145 s. ISBN 978-80-86897-38-7.
- 6) BAŽANT, Zdeněk – BETONOVÉ KONSTRUKCE 1 – MODUL CS4, Betonové konstrukce plošné – Část 2, Brno: Vysoké učení technické; 2004.
- 7) ŠVAŘÍČKOVÁ, Ing. Ivana. Pomůcky (online). Dostupné z:
<http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/>
- 8) ŠMEJKAL, Jiří, Jaroslav PROCHÁZKA a Hana HANZLOVÁ. Navrhování na mezní stav porušení protlačením: Část 1. In: Beton: TKS. 5/2011, s. 66-72
- 9) ŠMEJKAL, Jiří, Jaroslav PROCHÁZKA a Hana HANZLOVÁ. Navrhování na mezní stav porušení protlačením: Část 2. In: Beton: TKS. 6/2011, s. 78-85

POUŽITÝ SOFTWARE

- 1) SCIA Engineer
- 2) ArchiCAD 17
- 3) MS office Excel
- 4) MS office Word

SEZNAM PŘÍLOH

P1. Použité podklady

P2. Statický výpočet

P3. Výkresová dokumentace