VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE PARKOVACÍHO DOMU
REINFORCED CONCRETE STRUCTURE PARKING HOUSE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
Bc. Marek Mazura

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR
Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2019

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Marek Mazura
Název	Železobetonová konstrukce parkovacího domu
Vedoucí práce	Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

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

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy, geologie
Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):
ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí
ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro vícepodlažní železobetonový objekt parkovacího domu navrhněte nosnou konstrukci. Proveďte statické řešení konstrukce a nadimenzujte její vybrané části: část stropní konstrukce, vybrané sloupy a konstrukci schodiště v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu proveďte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).
Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.
Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.
Požadované výstupy:
Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)
Přílohy textové části:
P1. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)
P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce).
Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).
Popisný soubor závěrečné práce (1x).
Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

STRUKTURA 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 diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem statického řešení vybraných částí nosné konstrukce parkovacího domu – stropní deska běžného podlaží, vybrané sloupy, schodiště. Analýza nosné konstrukce je provedena softwarem s využitím metody konečných prvků, výsledky jsou ověřeny zjednodušenými metodami výpočtu ručně. Návrh konstrukcí je proveden dle platných norem.

KLÍČOVÁ SLOVA

Železobetonová konstrukce, lokálně podepřená stropní deska, sloup, schodiště, metoda konečných prvků

ABSTRACT

The diploma thesis deals with design of structural system of selected parts of load-bearing structure of car park – common floor slab, selected columns, staircase. The Finite Element Method software is used to analyse the load-bearing structure, the results are verified by simlyfied hand-done calculation. The design of structures is done according to valid standards.

KEYWORDS

Reinforced concrete structure, point-supported floor slab, column, staircase, Finite Element Method (FEM)

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Marek Mazura *Železobetonová konstrukce parkovacího domu.* Brno, 2019. 17 s., 125 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Pavel Šulák, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Železobetonová konstrukce parkovacího domu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 8. 1. 2019

Bc. Marek Mazura
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Železobetonová konstrukce parkovacího domu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 8. 1. 2019

Bc. Marek Mazura
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce Ing. Pavlu Šulákovi, Ph.D. za trpělivost, ochotu a vstřícné jednání během konzultací. Dále děkuji především mé přítelkyni a rodině za podporu během zpracování diplomové práce a po celou dobu mého studia.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE PARKOVACÍHO DOMU
REINFORCED CONCRETE STRUCTURE

TECHNICKÁ ZPRÁVA
ENGINEERING REPORT

AUTOR PRÁCE — Bc. Marek Mazura
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2019

Obsah

ÚVOD 11
OBECNÉ INFORMACE 11
KONSTRUKČNÍ SYSTÉM 11
ZALOŽENÍ 12
NOSNÉ KONSTRUKCE 12
OSTATNÍ 13
MATERIÁLY 13
ZATÍŽENÍ 14
KOMBINACE ZATÍŽENÍ 15

ÚVOD

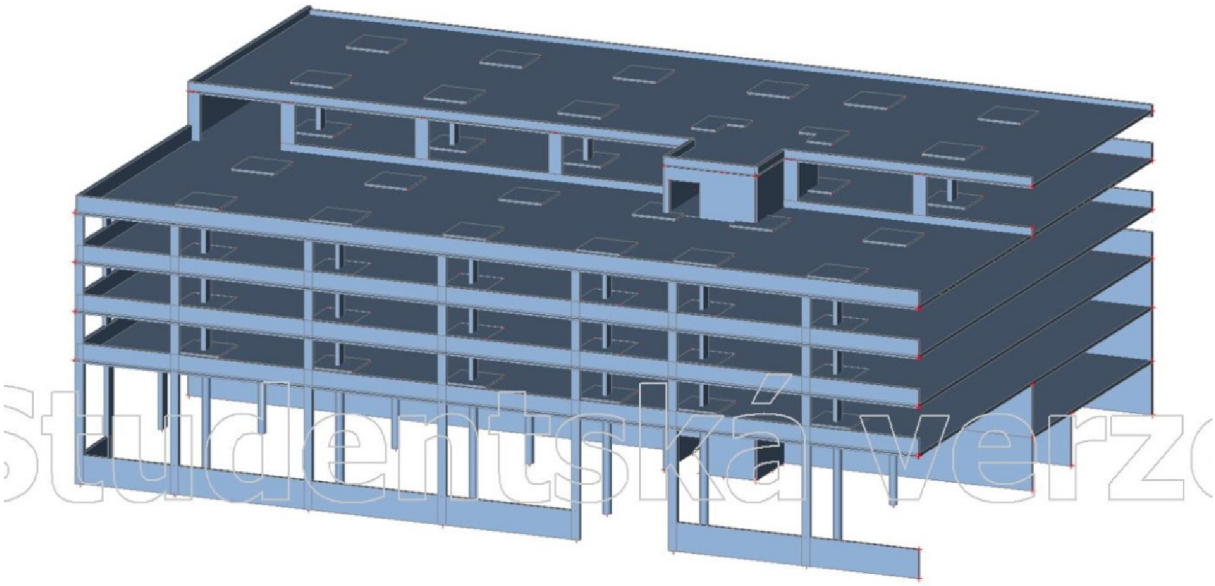
Tato diplomová práce řeší vybrané prvky železobetonové nosné konstrukce parkovacího domu. Těmito vybranými prvky jsou, stropní lokálně podepřená deska běžného podlaží, sloupy s různými průřezy a schodišťová deska. Je řešen jeden ze dvou dilatačních celků konstrukce parkovacího domu. Konstrukce je posouzena metodou konečných prvků v softwaru SCIA Engineer, pro návrh jednotlivých částí jsem použil software FIN EC 2019. Výsledky jsou ověřeny zjednodušenými metodami ručního výpočtu.

OBECNÉ INFORMACE

Parkovací dům má obdélníkový půdorys o rozměrech 34,200 x 78,250 m, z těchto rozměrů vyčnívá ještě kruhová rampa spojující jednotlivá podlaží. Objekt je rozdělen do 2 dilatačních celků. Vybral jsem si dilatační celek, který zahrnuje ztužující jádro. Rozměry vybraného celku jsou 34,200 x 52,200 m. Výška celého objektu je 19 m a je rozdělen do 6 podlaží. Objekt je kvůli své prostornosti částečně zapuštěn do svahu. Metr za zapuštěnou stranou parkovacího domu je zřízena mikropilotová záporová stěna kotvená přes ŽB trámy do svahu, na konstrukci parkovacího domu tudíž nepůsobí tlak zeminy. Objekt je navržen pro parkování cca 500 osobních automobilů, dále bude využíván jako terminál pro autobusy. V nejnižším podlaží je zázemí pro obsluhu.

KONSTRUKČNÍ SYSTÉM

Nosnou konstrukci objektu tvoří lokálně podepřené železobetonové desky s přiznanými sloupovými hlavicemi. Ve vnitřním prostoru jsou desky podepřené sloupy obdélníkového průřezu, po obvodu jsou podepřeny buď ŽB stěnami, nebo jsou lemovány ztužujícím žebrem a podepřeny sloupy i na obvodu. Sloupy mají různé průřezy podle umístění v konstrukci a jejich výšky. Desku nad 1PP podepírají v ½ půdorysu sloupy s kruhovým průřezem, které jsou vysoké přes 2 běžná podlaží, zde byl vynechán strop nad 2PP, aby byla možná obslužnost autobusy. Ostatní sloupy mají obdélníkové průřezy. Konstrukce je ve vodorovném směru ztužena středovým jádrem tvořeným stěnami. Jádro slouží jako výtahová šachta a schodišťový prostor.



ZALOŽENÍ

Objekt je založen na velkoprůměrových pilotách o délkách cca 3 – 11 m, které jsou vetknuté do horniny R3. Toto založení je pod nosnými sloupy. Stěny jsou založeny na ŽB základových pasech.

NOSNÉ KONSTRUKCE

SVISLÉ KONSTRUKCE

Konstrukční výšky podlaží jsou 3,15 m (2PP, 1PP) a 2,9 m (1NP – 4NP). Sloupy kruhového průřezu mají průměr 500 mm a jsou vysoké 6,3 m. Obdélníkové sloupy mají průřezy rozměrů 750 x 250 mm, 750 x 300 mm, 500 x 300 mm a 500 x 250 mm, výšky těchto sloupů jsou 3,15 m nebo 2,9 m. Sloupy jsou rozmístěny pravidelně převážně v rastru o rozměrech 8,25 x 8,15 m. Železobetonové stěny jsou navrženy v tloušťkách 200 mm a 250 mm, výšky stěn jsou taktéž 3,15 m nebo 2,9 m.

VODOROVNÉ KONSTRUKCE

Stropní desky mají tloušťku 220 mm s tím, že čtvercové hlavice v místě sloupů s půdorysným rozměrem 2,7 x 2,7 m mají tloušťku 420 mm, jsou tedy rozšířeny o 200 mm oproti desce. Tam, kde nejsou desky po obvodě vetknuty do stěny ale jsou podepřeny sloupem, je navrženo ztužující žebro s průřezem 1,18 x

0,25 m. Stropní desky jsou v mírném spádu ke středové podélné ose objektu kvůli odvodnění povrchů, tento spád bude ve statickém návrhu zanedbán.

SCHODIŠTĚ

Šikmé schodišťové desky budou zhotoveny jako prefabrikáty, které se budou průběžně zabudovávat do konstrukce. Mezipodesty budou vykonzolovány ze stěn jádra pomocí vylamovacích lišt. Prefabrikát šikmé schodišťové desky bude následně posazen jako prostý nosník na ozub v desce hlavní podesty a mezipodesty.

OSTATNÍ

Konstrukci bude po dokončení zdobit textilní fasáda. Střešní souvrství bude navrženo s ohledem na zatížení pojížděním. Veškeré betonové povrchy budou opatřeny adekvátní povrchovou úpravou, aby bylo zamezeno degradaci betonu. Sloupy budou chráněny zámečnickými prvky před mechanickým poškozením. Stavba se nachází v oblasti IV pro působení větru a v oblasti VIII co se týká zatížení sněhem. Konstrukce spadá do kategorie F pro určení užitného zatížení dle EC.

MATERIÁLY

Beton

C 30/37 XC3 XD1 XF2 S3

C 40/50 XC XD1 XF2 S3

Ocel

B 500B (R 10 505)

ZATÍŽENÍ

Stálé

Vlastní tíha

Fasáda

Proměnné

Užitné – kategorie budov F 2,5 kN/m^2

Klimatické

Sníh – oblast VIII

Vítr – oblast IV

1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	Fasáda	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	Užitné Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS4	Užitné šach I Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS5	Užitné šach II Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS6	Sníh Standard	Proměnné Statické	SZ3		Krátkodobé	Žádný
ZS7	Vítr JZ Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný
ZS8	Vítr SZ Standard	Proměnné Statické	SZ4		Krátkodobé	Žádný

Studentská

KOMBINACE ZATÍŽENÍ

3. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS3 - Užitné	1,00
			ZS6 - Sníh	1,00
			ZS7 - Vítr JZ	1,00
			ZS8 - Vítr SZ	1,00
			ZS2 - Fasáda	1,00
			ZS5 - Užitné šach II	1,00
			ZS4 - Užitné šach I	1,00
MSP- Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS3 - Užitné	1,00
			ZS6 - Sníh	1,00
			ZS7 - Vítr JZ	1,00
			ZS8 - Vítr SZ	1,00
			ZS2 - Fasáda	1,00
			ZS5 - Užitné šach II	1,00
			ZS4 - Užitné šach I	1,00
MSP-Kvazi (auto)		EN-MSP kvazistálá	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS3 - Užitné	1,00
			ZS6 - Sníh	1,00
			ZS7 - Vítr JZ	1,00
			ZS8 - Vítr SZ	1,00
			ZS2 - Fasáda	1,00
			ZS5 - Užitné šach II	1,00
			ZS4 - Užitné šach I	1,00

Studentská

2. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat F : vozidlo <30kN
SZ3	Proměnné	Výběrová	Sníh
SZ4	Proměnné	Výběrová	Vítr

ZÁVĚR

Vybrané konstrukce byly navrženy a posouzeny dle platné legislativy, kontrolní ruční výpočty ukázaly správnost výsledků.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ČSN EN 1990 ed.2. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci a metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Str. 100.

ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004. Str. 44.

ČSN EN 1991-1-3 ed.2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – zatížení sněhem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci a metrologii a státní zkušebnictví, 2013. Str. 52.

ČSN EN 1991-1-4 ed.2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – zatížení větrem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci a metrologii a státní zkušebnictví, 2013. Str. 124.

ČSN EN 1992-1-1 ed.2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci a metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Str. 202.

ČSN 73 1201. *Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci a metrologii a státní zkušebnictví, 2010. Str. 64.

BL01 Prvky betonových konstrukcí, Výukové texty, příklady a pomůcky. Vypracoval: prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc., prof. Ing. Ivailo Terzijski, CSc., Ing. Ivana Laníková, PhD., Ing. Josef Panáček, Ing. Petr Šimůnek, PhD. V Brně dne 31.12.2013, str. 133

SEZNAM PŘÍLOH

P1 – Podklady

P2 – Výkresová část

P3 – Statický výpočet