

## MONTOVANÝ SKELET PRO PARKING C V PRAZE-RUZYNI ASSEMBLED SKELETON FOR PARKING C IN PRAGUE-RUZYNE

PAVEL ČÍŽEK

Montovaná skeletová železobetonová konstrukce vícepodlažního parkingu s modulovou osnovou sloupů 7,2 x 15,6 m na značně rozsáhlém půdorysu 109,2 x 136,8 m. Nejen výstavba v zimním období si vyžádala změny původního návrhu konstrukce v době zahájení výstavby. Racionální návrh konstrukce z hledisek výroby nosných dílců a urych-

leného postupu montáže ve stísněných územních poměrech měl příznivý vliv na hospodárnost i estetické kvality vzhledu přiznané betonové konstrukce v interiéru i exteriéru.

The assembled reinforced concrete skeleton frame structure with the column grid 7.2 x 15.6 m is presented. The structure belongs to a multi-storey parking with a large plan of 109.2 x 136.8 m. The original design of the structure had

to be altered at the time of the construction commencement. The changes were brought about, among other things, by the winter season. The rational design of the structure, viewing production of the load bearing units and fast assembly process in cramped area conditions, had a favourable impact on the economy and aesthetic qualities of the articulated concrete structure in both the interior and exterior.



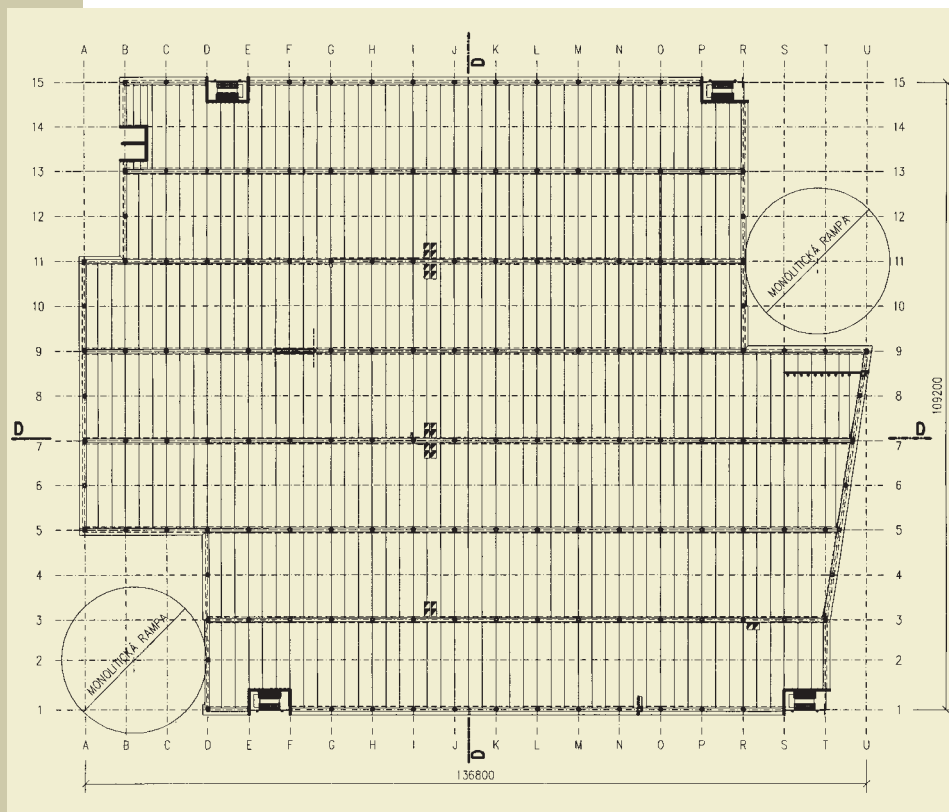
Obr. 1 Pohled na budovu s nárožní výjezdovou rampou  
Fig. 1 View of the building with the outside corner exit ramp

Příspěvek navazuje na článek Pavla Lebra a Zdeňka Volmana Parking na Letišti v Praze-Ruzyni [1] a doplňuje jej širěji pojatou problematikou o použití montovaném železobetonovém skeletu. Vícepodlažní Parking C v areálu ruzyňského letiště patří svou velikostí a kapacitou převyšující 3000 stání pro osobní automobily k největším stavbám svého druhu v České republice (obr. 1). Architektonický návrh a projekt vyšly z dílny projekční kanceláře firmy Nikodem & Partner, s. r. o. Vyším dodavatelem se stal Hochtief VSB, a. s., divize 8, o. z.

Požadované krátké termíny výstavby spolu s vysokými nároky na kvalitní provedení díla, odpovídající společenskému významu a architektonické úrovni ruzyňského letištního areálu, zahájení stavebních prací, zejména zakládání a provádění betonových konstrukcí v zimním období vyžadovaly úzkou spolupráci specializovaných projekčních a dodavatelských firem na zajištění subdodávek.

Návrh skeletu pro pětipatrovou budovu parkingu vyplynul z architektonicko-dispozičních požadavků maximálního uvolnění vnitřní dispozice parkovacích podlaží a současně minimalizace tloušťky stropů. Příznání nosné konstrukce v architektuře interiéru a exteriéru předpokládalo kvalitní design prvků i detailů.

Budova je vepsána do obdélníkového půdorysu se stranami 136,8 x 109,2 m s vybráními v protilehlých nárožích, kde jsou umístěny nájezdni a výjezdni spirálové rampy kruhového půdorysu v monolitickém provedení (obr. 2). Modulová osnova



Obr. 2 Půdorys skladby typického podlaží s vyznačením dilatací  
Fig. 2 Layout of a typical storey with marked dilatations

sloupů 19 x 7,2 m podélně odpovídá násobkům šířky stání 2,4 m a v příčném směru 7 x 15,6 m byl modul 15,6 m stanoven z požadovaných šířek oboustranného stání a vnitřního jednosměrného jízdního pruhu. Konstrukční výšky podlaží jsou 3,3 m a tloušťka stropů 0,7 m (obr. 3).

Základní nosný systém tvoří montovaný železobetonový skelet s podélnými rámy v rozteči 15,6 m s kruhovými sloupy situovanými ve vzdálenosti po 7,2 m.

V původním návrhu konstrukce byly v osách 3, 7 a 11 namísto rámu uvažovány stěnové útvary, krabicová monolitická jádra pro vzduchotechniku mezi osami I – J a schodiště umístěna při obvodu. Půdorysně byla konstrukce rozdělena na devět dilatačních částí s dilatací umístěnými v osách 5, 9 a při osách G a N.

Na základě podrobné analýzy navržené konstrukce v Prezipp, s. r. o., došlo k následujícím změnám:

- Stěny v osách 3, 7 a 11 a vnitřních vzduchotechnických jádrech byly zrušeny a byl zvolen rámový konstrukční systém s kruhovými sloupy.
- Obvodová komunikační stěnová jádra se schodišti a výtahovými šachtami v monolitickém provedení byla nahrazena prefabrikovanými stěnami, podestami a schodišťovými rameny, od přílehlé skeletové konstrukce oddílanými.
- Monolitické šachty pro vzduchotechniku byly zrušeny a nahrazeny otvory mezi žebry panelů TT a vymezeny zděnými příčkami.
- Půdorys byl rozdělen na čtyři dilatační celky. Příčná dilatace byla umístěna 2,4 m od osy J směrem k ose K. Podélná dilatace byla umístěna v poli 7 až 9 při ose 7. Vzniklé dilatační celky mají rozměry: 67,2 + 62,4 + 69,6 + 46,8 m.

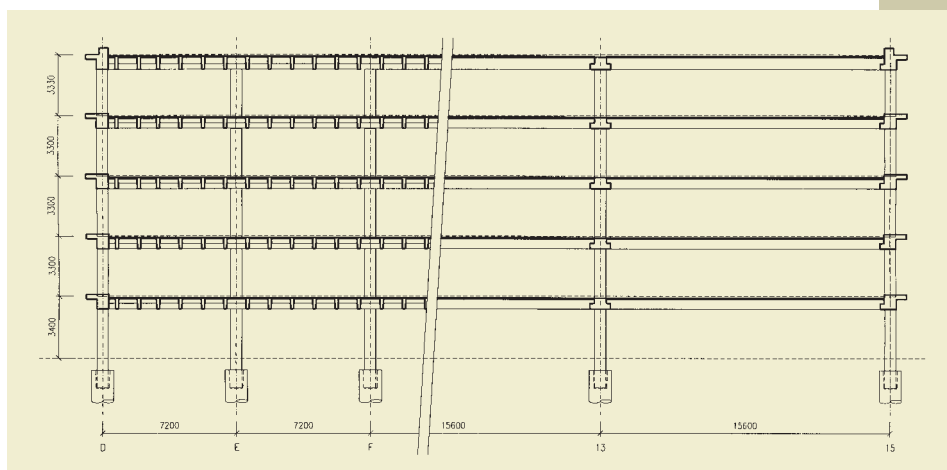
Uvedené změny byly provedeny ve smyslu požadavků na racionalizaci výroby nosných dílců a montáže, na zvýšení flexibility konstrukce vystavené klimatickým vlivům s důsledkem snížení počtu dilatačních celků z devíti na čtyři a na zlepšení estetických kvalit konstrukce. Navržená konstrukce je v souladu s doporučeními pro návrh a výstavbu vícepodlažních parkingů [2].

#### PRVKY KONSTRUKCE A DETAILY

**Stropní žebrové panely** pro překlenutí modulu 15,6 m výšky 0,61 m a skladebné šířky převážně 2,4 m jsou předem předpjaté panely (obr. 4). Mají poloza-  
puštěné uložení 0,22 x 0,31 m s gumovými nevyztuženými ložisky. V krajních

řadách mají ložiska kruhové otvory určené na provlečení trnů zabudovaných v uložné ploše snížených žebrových panelů. Po uložení panelů byly spáry v horní části žebra mezi čelem panelu a boční stěnou nosníku vyklínovány. U panelů v sloupových pruzích řad B až T jsou v místě uložení spáry mezi čely žebrových a stěn nosníků ve

spodní části vyklínovány ocelovými podložkami (obr. 5). Tím jsou splněny předpoklady pro rámové působení konstrukce v příčném směru a bezpečnou montáž. Panely jsou spřaženy s membránou tloušťky 90 mm z betonu B30 s vloženými sítěmi a výztuží, zajišťující spojitost konstrukce nad podporami. Zakrytí dila-



Obr. 3 Podélný a příčný řez s moduly 7,2 m a 15,6 m

Fig. 3 Length-wise and cross-sections with modules of 7.2 and 15.6 m

Obr. 4 Stropní konstrukce s žebrovými panely na rozpon 15,6 m

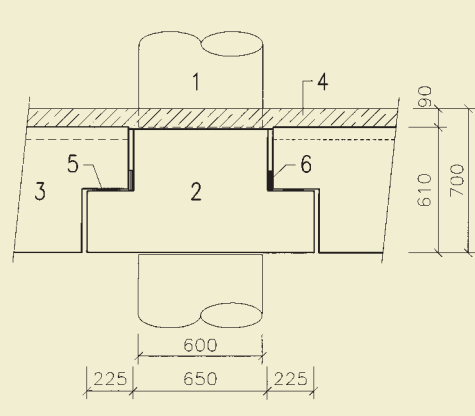
Fig. 4 Floor structure with ribbed panels for a span of 15.6 m



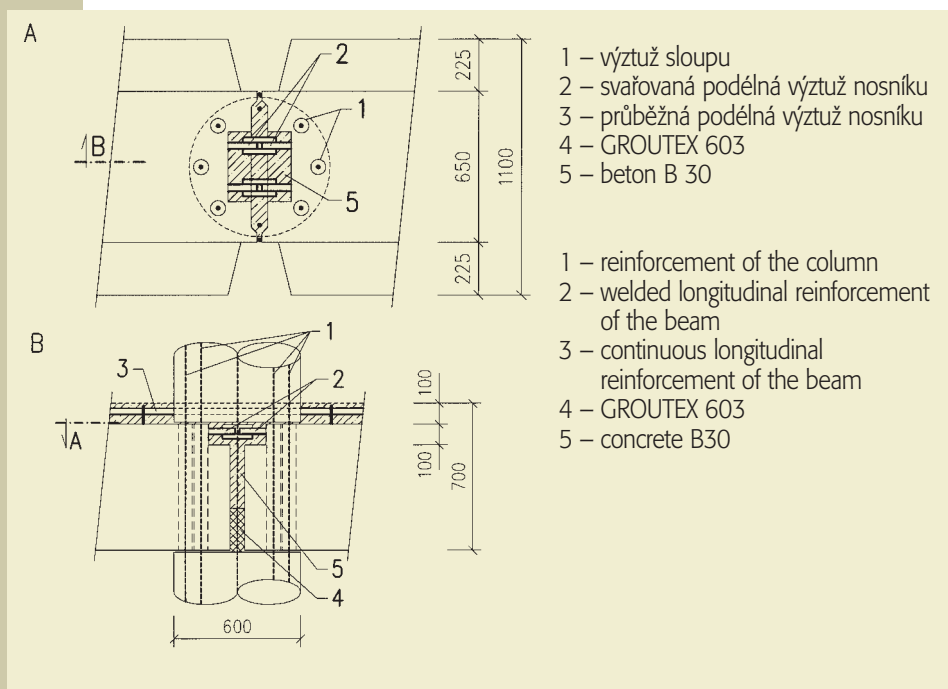
Obr. 5 Detail stropní konstrukce

Fig. 5 Detail of the floor structure

- 1 - sloup
- 2 - nosník
- 3 - TT panel
- 4 - membrána
- 5 - ložisko
- 6 - ocelová podložka



- 1 - column
- 2 - beam
- 3 - TT panel
- 4 - membrane
- 5 - bearing
- 6 - steel plate



- 1 – výztuž sloupu
- 2 – svařovaná podélná výztuž nosníku
- 3 – průběžná podélná výztuž nosníku
- 4 – GROUTEX 603
- 5 – beton B 30

- 1 – reinforcement of the column
- 2 – welded longitudinal reinforcement of the beam
- 3 – continuous longitudinal reinforcement of the beam
- 4 – GROUTEX 603
- 5 – concrete B30

Obr. 6 Rámový styčník: A – půdorys, B – podélný řez

Fig. 6 Frame joint: A – layout, B – length-wise section

Obr. 7 Montáž první 15,6 m široké sekce na celou výšku budovy

Fig. 7 Assembly of the initial section of 15.6 m along the whole height of the building



tačních spár bylo provedeno osazením dilatačního profilu MIGUA FPL 85/75 BNi před betonáží membrány dle návrhu INTER CERAMICA, s. r. o., Rokycany. Po obvodu komunikačních jader jsou membrány odděleny od stěn polystyrénem tloušťky 15 mm se zakrytím pružnoplástickým tmelem při horním povrchu.

Povrch membrány coby podlahy byl strojně hlazený a opatřený epoxidovou 2 mm tlustou stěrkou. Povrchy podlah jsou v jednotlivých podlažích i ve funkčních oblastech pro stání či pojezd pro snazší orientaci barevně odlišeny.

Příčle vnitřních rámu mají průřez tvaru obráceného T vysoký 0,6 m se spodními

přírubami určenými na polozapuštěné uložení žebrových panelů TT. Při sloupech jsou příruby ukončeny pod úhlem 45° na vedení svislých rozvodů. Vyčnívající třímínková a podélná výztuž nad vrchní plochou je určena k spřažení s nadbetonovanou membránou.

Rámové příčle byly navlékány na trny vyčnívající ze sloupů a ukládány do 10 mm lože. V horní části čel vyčnívala podélná výztuž, která byla nad podporami stykována svařením na tupo do vaničky a v případě nedodržení tolerancí pomocí dvou příložek s jednostrannými koutovými svary. Další nadpodporová výztuž byla volně přivázaná k dodávaným dílcům. Po jejich osazení byla zasunuta do předepsané polohy nad podporou a zabetonována současně s prováděním membrány TT panelů. Tím byla zabezpečena spojitost konstrukce v obou směrech (obr. 6).

Styčná spára mezi čely byla minimálně ve spodní třetině vyplněna závlíkovou směsí Groutex 603 a horní část betonem B30. Před zaléváním byla styčná spára po obvodě utěsněna pružnoplástickým provazcem. Dilatační spára tloušťky 20 mm je v příčlích realizována polozapuštěným uložením s gumovými ložisky. Obvodové příčle mají průřez tvaru Z.

Sloupy mají jednotný kruhový průřez průměru 0,6 m. Jsou vyrobeny z betonu B40 až B55 s předurčenou polohou osmi podélných prutů s profily odpovídajícími namáhání. Zejména obvodové sloupy dilatačních celků jsou v přízemí značně namáhané ohybovými momenty od účinku teploty. Sloupy byly ukládány do maltového lože a provlečená podélná výztuž

Obr. 8 Postupná montáž po sekcích

Fig. 8 Step-by-step assembly performed by sections





otvory v příčlích byla stykována přivařením k ocelové kruhové botce umístěné ve spodní části vrchního sloupu. Styk je zakrytý membránou stropní konstrukce.

#### POZNÁMKY K NÁVRHU KONSTRUKCE

V předešlém bylo pojednáno o skeletu v jeho krystalické podobě bez anomálií, které se téměř vždy vyskytují. Na příklad v menší oblasti nad přízemím administrativně sociálního zázemí je použita bezprůvlaková monolitická stropní konstrukce s použitím jednak skrytých prefabrikovaných hlavic, jednak s ocelovými kruhovými sloupy na výšku dvou spodních podlaží. Také šikmo orientovaný stávající kolektor si v několika případech vynutil přenos zatížení z vrchních sloupů prostřednictvím monolitických stěn, navržených na výšku podlaží, do sloupů sousedních. U mírně zešíkmeného průčelí byly žebrové panely doplněny filigránovými deskami a obvodové sloupy byly montovány vcelku přes dvě podlaží (obr. 11).

Pro návrh realizované konstrukce byly rozhodující podněty získané z Doporučení pro návrh a výstavbu prefabrikovaných předpínaných betonových konstrukcí vícepodlažních parkingů v USA [2]:

- Maximální doporučená délka dilatačního celku dle [2] je 91,5 m a není v našem případě překročena. Počet dilatačních celků byl zredukován z původních devíti na čtyři, s výraznou úsporou délek drahých dilatačních zařízení. Při otevřené expozici s uvažovanými teplotními rozdíly  $\pm 20\text{ }^\circ\text{C}$  dosahují maximální posuvy v dilatačních spárách hodnot  $\pm 7,8\text{ mm}$ . Při výpočtu dotvarování a smršťování se dovoluje za určitých předpokladů u předmětného typu konstrukce použít redukční faktor  $K_1 = 4$ . Při výpočtu teplotních účinků dovoluje se použít redukční faktor  $K_2 = 1,5$ .
- Doporučuje se důsledně oddělení tuhých stěnových prvků nebo krabíkových útvarů od pružné skeletové prefabrikované konstrukce, což bylo v našem případě splněno.
- Dovoluje se počítat s rámovým působením ve směru žebrových panelů pro nižší hodnoty vodorovných zatížení. Jako příčle se uvažuje žebrový panel ve sloupovém pruhu a požaduje se zajištění přenosu tahových sil pouze v horní oblasti prvku. Ve spodní části je nutno zajistit přenos tlaku například vklíněním ocelových podložek. Obě podmínky byly



Obr. 9 Struktura konstrukce se zešíkmeným obvodem

Fig. 9 Structure of the construction with a chamfered perimeter



Obr. 10 Detail koutu

Fig. 10 Detail of the corner

v našem případě splněny. Byla prokázána možnost montáže po jednotlivých sekcích na celou výšku budovy (obr. 7, 8).

#### ZÁVĚR

Skelet sestává z 3880 dílců s objemem  $12681\text{ m}^3$  kvalitního betonu. Dílce dodávaly: ZIPP Bratislava, ZIPP Dyšina, Prefa Praha, a. s., VSB středisko PREFA Planá nad Lužnicí a Příšovice. Dodavatel konstrukce ZIPP Praha, montáž ZIPP Brno a PREZIPP, s. r. o., Chrudim, dodavatelská a výrobní dokumentace PREZIPP, s. r. o., Chrudim a ZIPP Bratislava, spol. s r. o. Montáž proběhla od poloviny prosince 2000 do konce března 2001. Objekt a jeho betonové konstrukce byly realizovány na vysoké technické a architektonické úrovni.

#### Literatura:

- [1] Lebr P., Volman Z.: Parking na Letišti v Praze Ruzyni, BETON 4/2001, str. 11–13
- [2] Precast Prestressed Concrete Parking Structures: Recommended Practice for Design and Construction PC1 1988

Ing. Pavel Čížek

PREZIPP, s. r. o.

Tovární 209, 537 01 Chrudim

tel.: 602 186 245

e-mail: cizek@prezipp.c

Obr. 11 Tektonika konstrukce se zešíkmeným obvodem

Fig. 11 Tectonics of the structure with a chamfered perimeter

