



www.jaga.sk

SPRIAHNUTÉ

A KOMBINOVANÉ

OCEĽOBETÓNOVÉ

KONŠTRUKCIE

POZEMNÝCH STAVIEB

J. KOZÁK, Š. GRAMBLIČKA, J. LAPOS

12.5.2 Budova Českej sporiteľne v Prahe 4

Projekt: Ateliér Alfa-Praha –
– Ing. arch. Kordovská

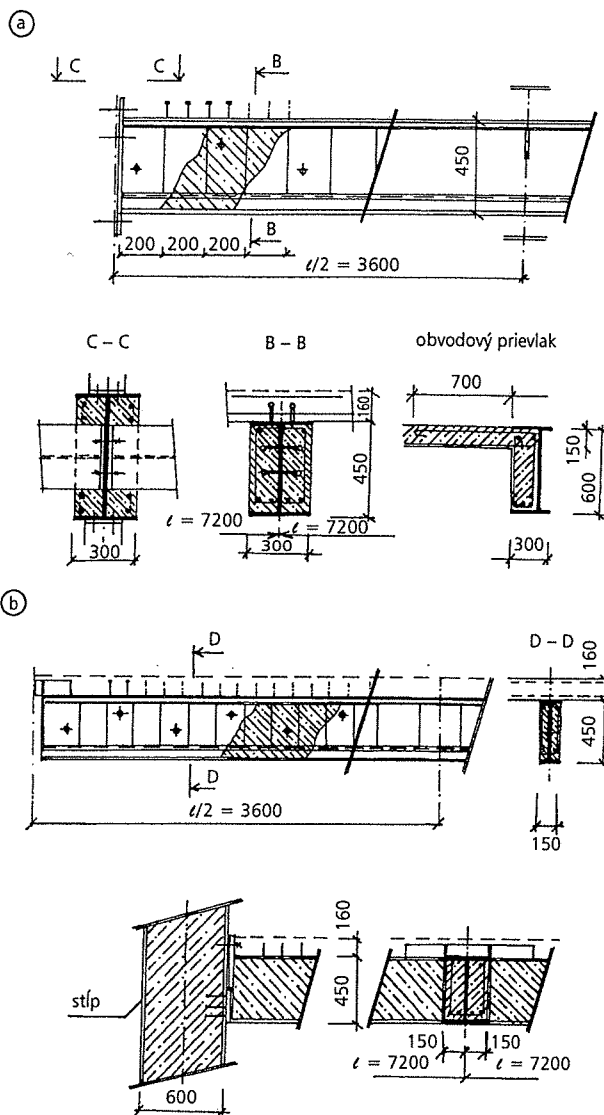
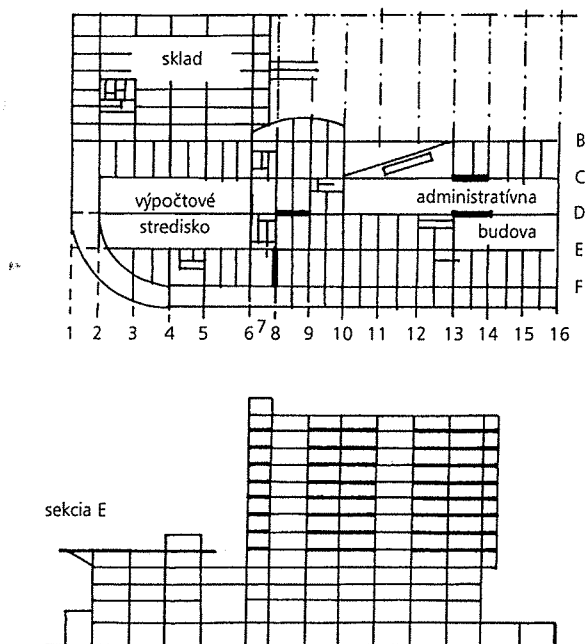
Statika: J. Kozák, P. Distler, F. Šuppa

Hlavný dodávateľ stavby: Konstruktiva Praha a Hutní montáže Ostrava

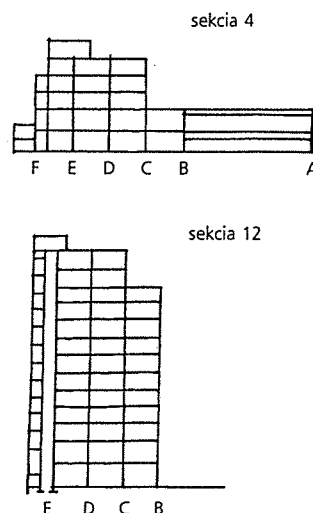
Pre architektonicky a dispozične náročnú 12-podlažnú budovu Českej sporiteľne sa volil skelet s prevládajúcou stĺpovou sieťou $7,2 \times 7,2$ m. Prievlaky sú vedené v pozdĺžnom smere a nesú vo vzdialenostiach 3,6 m stropné nosníky (obr. 12.25).

Priestorové vystuženie sa dosiahlo ráhami a betónovými vystužujúcimi stenami. Stĺpy, prievlaky, stropné nosníky sú navrhnuté ako spriahnuté ocelobetónové s ocelovými časťami zo zvarovaných I-profilov. Ocelové časti stĺpov doplnené výstužou sa obetónovali na mieste, komory prievlakov a stropných nosníkov sa vybetónovali pred uložením (v dvoch polohách bez potreby debníť a prikotvovať k podlahám (obr. 12.26).

Stropná doska rozpätia 3,60 m a hrúbky 16 cm spriahnutá šmykovými zarážkami s nosníkmi a prievlakmi sa betónovala na mieste (iný potenciálny dodávateľ uprednostňoval dvojrstvové riešenie so spodnými dočasne podopieranými prefabrikovanými doskami). Spriahnuté ocelobetónové konštrukcie majú už bez obloženia požiarnu odolnosť R45, príp. R60 minút.

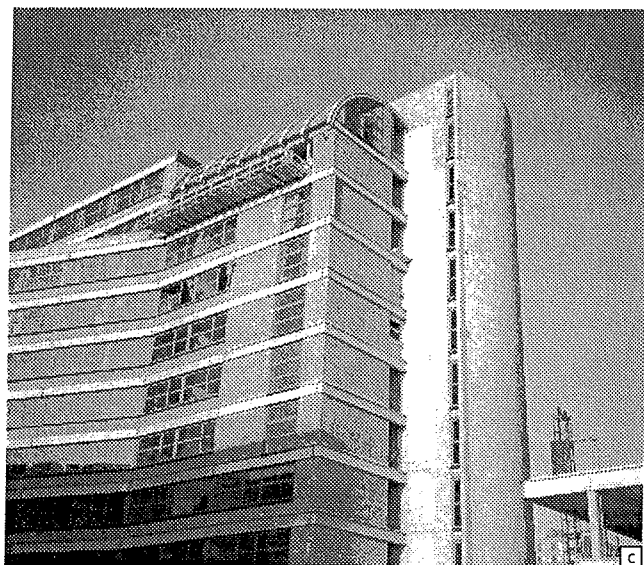
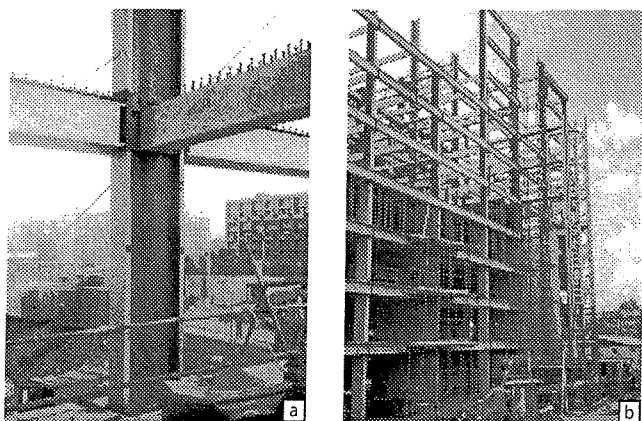


Obr. 12.26 Spriahnuté ocelobetónové prvky
a) prievlaky s detailom prípoja na stĺp, b) stropný nosník a jeho prípoj na stĺp a uloženie na prievlak



Obr. 12.25 Budova Českej sporiteľne v Prahe – celková dispozícia nosných konštrukcií

Prevažná časť nosných konštrukcií ostáva viditeľná v interiéri, preto sa kládol dôraz na ich dobrý vzhľad (obr. 12.27, 12.28) [48].



Obr. 12.27 Zábery zo stavby
a) rámový uzol, b) pohľad na skelet, c) budova pred oplášťovaním

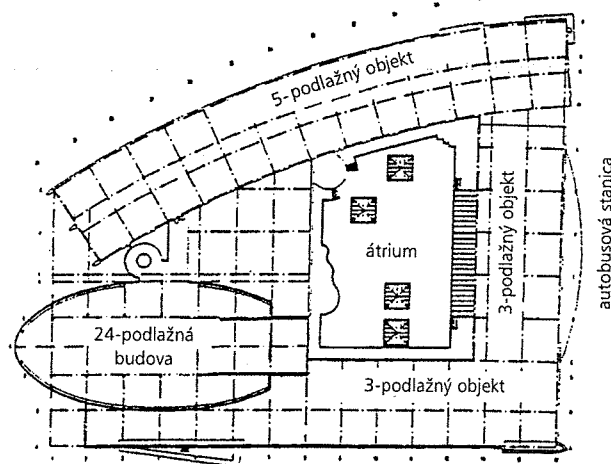


Obr. 12.28 Celkový pohľad na budovu Českej sporiteľne v Prahe

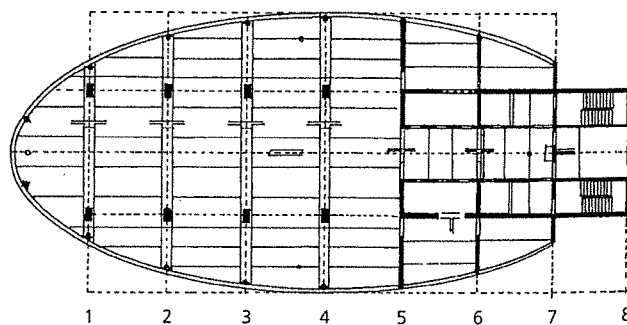
12.5.3 Výšková budova centrály VÚB v Bratislave

Architektonické riešenie: J. Bahna, L. Závodný,
I. Palčo, M. Juráni
Konštrukčné riešenie: J. Kozák a Stavospol Brno
Generálny projektant: Boss Brno
Dodávateľia stavby: Váhostav Žilina,
Pozemné stavby Nitra,
ZIPP Bratislava.

Areál centrály Všeobecnej úverovej banky (VÚB) v Bratislave má celkovú rozlohu asi 5600 m². Areál je lemovaný budovami s troma, príp. piatimi nadzemnými podlažiami a celému areálu dominuje výšková budova s 24 nadzemnými podlažiami (obr. 12.29, 12.30) [58].

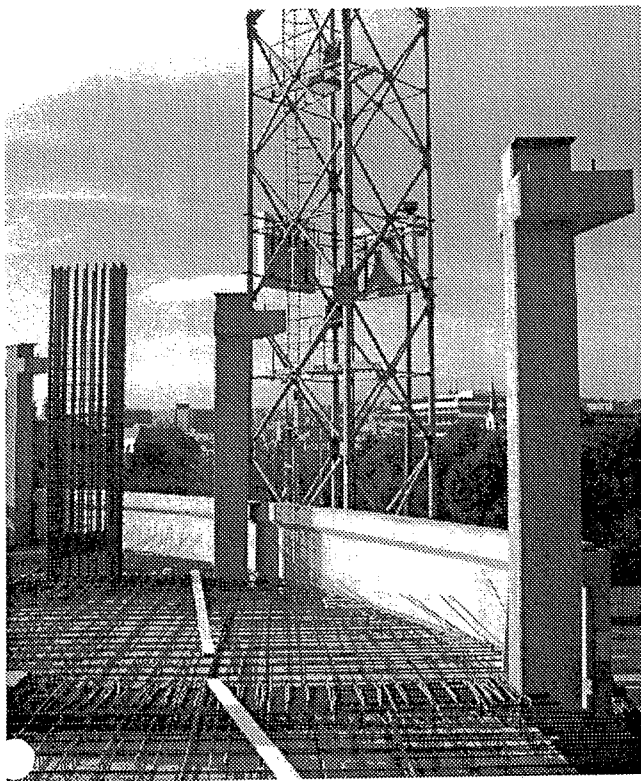


Obr. 12.29 Areál centrály VÚB v Bratislave



Obr. 12.30 Pôdorys nosných konštrukcií výškovej budovy

Objekty sú navrhnuté v železobetónovom skelete s prevládajúcou modulovou sieťou stĺpov 7,20 × 6,0 m, ktorý je doplnený vystužujúcimi stenami, príp. jadrami. Najmä pre rýchly postup výstavby sa zvolila technológia prefabrikát – monolit. Tu sa zameriame na výškovú budovu, kde sa použili aj spriahnuté oceľobetónové konštrukčné časti.



Obr. 12.31 Stropné a obvodové konštrukcie: prefabrikovaný stĺp a parapetný eliptický nosník, dvojvrstvé stropné konštrukcie pred nadbetónovaním

Výšková budova má od prízemia eliptický pôdorys, v spodných podlažiach ňou prestupujú trojpodlažné, prípadne päťpodlažné objekty. Hlavné rozmery elipsy sú – dĺžka: $8 \times 6,0 = 48$ m, šírka: $6,0 + 9,6 + 6,0 = 21,6$ m. Priečne rámové väzby sú v module 6,0 m medzi modulovými osami 5 až 8 je komunikačno-inštaláčnej jadro s hlavnými rozmermi $18,0 \times 10,0$ m. Zo statických dôvodov je jadro doplnené v modulových osiach 5 a 7 priečnymi stenami. Po obvode elipsy sú stĺpy, ktoré pôsobia ako kyvné stojky. Rámový priečnik medzi vnútornými stĺpmi má rozpätie 9,60 m a celkovú výšku 0,54 m (obr. 12.31).

Na priečnikoch je uložená železobetónová doska zložená a spriahnutá zo spodnej prefabrikovanej dosky hrúbky 60 mm (dočasne podopieranej) a nadbetónovanej vrstvy 120 mm. Po obvode je eliptický nosník na výšku parapetu. Celková výška budovy je 86,42 m nad terénom.

Z hľadiska konštrukčno-statického vzniklo na základe architektonických požiadaviek niekoľko zvláštností a problémov:

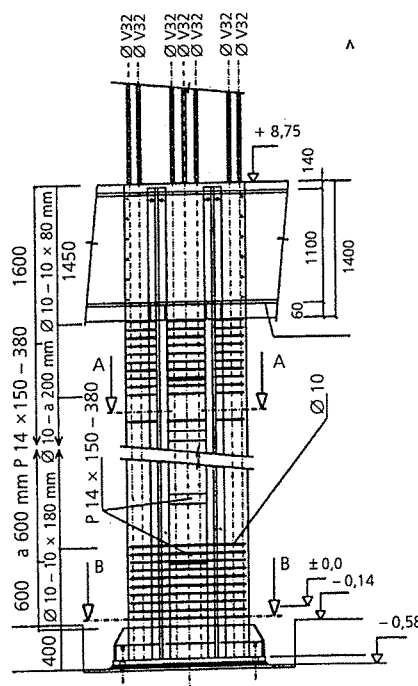
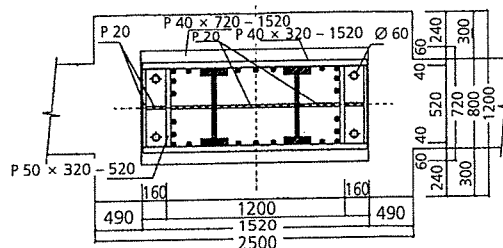
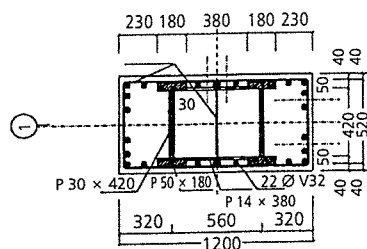
1. Nízka konštrukčná výška rámového priečnika, rám má tým malú bočnú tuhosť, na prenášaní vodorovných zaťažení sa podieľa len minimálne.
2. Excentrická poloha jadra, ktoré takmer samotné prenáša vodorovné zaťaženia pri značných torzných

účinkoch. Ďalej pristupuje pomerne značná hmotnosť konštrukcií, takže účinky seizmicity 7. stupňa sú značne väčšie ako účinky od zaťaženia vetrom.

3. Konzolové vyloženie budovy v modulovej osi 0 – 1 nad 2. nadzemným podlažím.
4. Eliptický pôdorys je už sám osebe zložitý, navyš je skomplikovaný kvôli náročnému fasádovému plášťu, ktorý kladie prísne požiadavky na geometrickú presnosť a tuhosť.

Pre nosné konštrukcie sa použila kombinácia rôznych materiálových technológií:

- monolitický betón na jadro, výstužové steny a vnútorné stĺpy,
- prefabrikovaný betón (dielce) na obvodové parapetné nosníky, fasádové stĺpy,



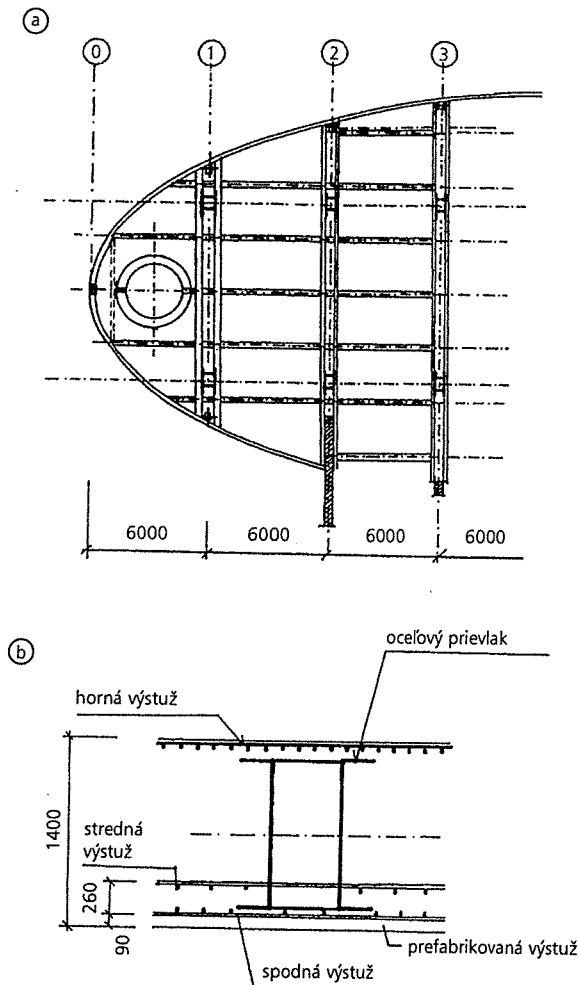
Obr. 12.32 Spriahnuté ocelobetónové vnútorné stĺpy v osi 1-1

- spriahnuté betónové konštrukcie na horizontálne (stropné) konštrukcie s prefabrikovanými spodnými časťami a nadbetónovanou vrstvou,
- spriahnuté ocelobetónové konštrukcie pre staticky najviac namáhané fasádové stĺpy, vnútorné stĺpy v 1. a 2. nadzemnom podlaží, priechodovú dosku nad 2. nadzemným podlažím konzolovo vyloženú 6 m.

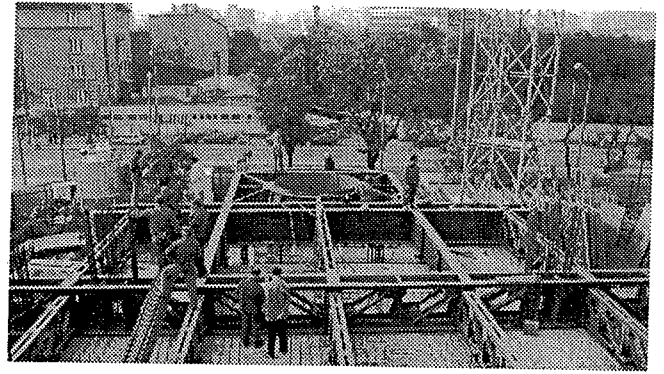
Tu sa budeme zaoberať ocelobetónovými konštrukciami, ktoré pomohli vyriešiť konštrukčno-statické a realizačné problémy a prispeli k dodržaniu krátkych termínov výstavby. Spravidla sa uplatnili až v rámci realizačných projektov v dohode s dodávateľmi stavby.

Spriahnuté ocelobetónové vnútorné stĺpy

Vnútorné stĺpy v osi 1 sú v 1. a 2. nadzemnom podlaží namáhané od extrémneho zaťaženia normálovou silou $N = 26\ 800\ \text{kN}$ a z dispozičných dôvodov bol prípustný maximálny rozmer 1200/600 mm. Pri stĺpoch v osi 2 a 3 sú normálové sily menšie, a to 16 800 kN,



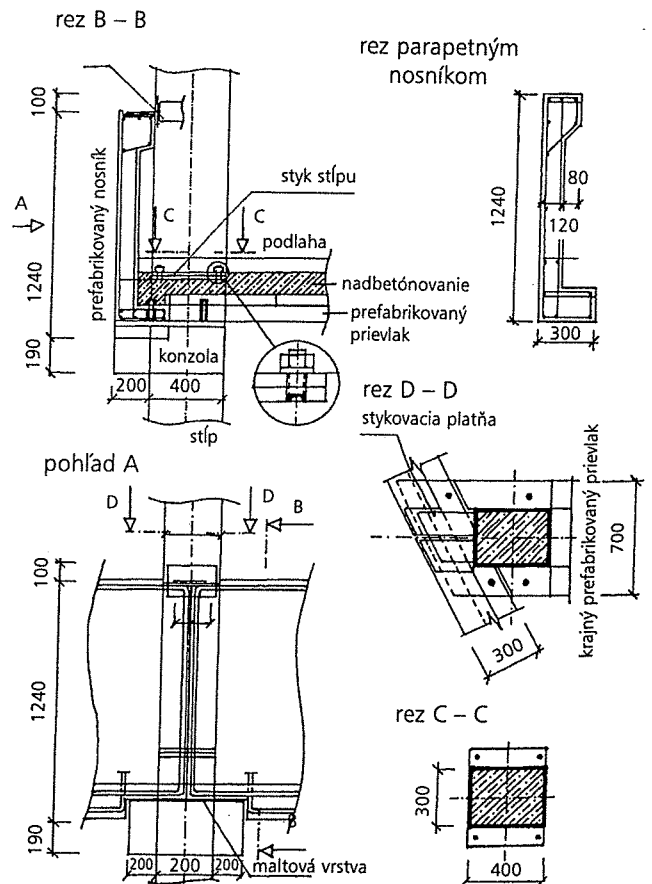
Obr. 12.33 Ocelobetónová priechodová doska
a) pôdorys oceľového roštu, b) priečný rez prievlakom



Obr. 12.34 Priechodová doska – oceľový rošt so spodnými prefabrikovanými doskami

avšak žiadané rozmery sú 1000/500 mm. Keď ešte uvážime potrebu konštrukčne čistého uloženia oceľového roštu priechodovej dosky, javí sa vhodné stĺpy riešiť ako spriahnuté ocelobetónové. Stĺpy majú dvojicu zvarných I-profilov a asi 50 % normálovej sily prenášajú oceľové profily (obr. 12.32).

Stĺpy majú oceľovú pätku so zvislými výstuhami, ku ktorým sú privarené betonárske prúty. Oceľové stĺpy sa dodali na stavbu vcelku spolu s betonárskou výstužou, ktorá bola pripevnená k oceľovej konštrukcii.



Obr. 12.35 Fasádový stĺp – spojenie s parapetnými nosníkmi

Konzolovo vyložená priechodová doska nad 2. podlažím

Štyri fasádové stĺpy v module 0 – 1 s normálovými osovými silami asi 5000 kN sú uložené na eliptickej priechodovej doske. K dispozícii bola konštrukčná výška 1,20 až 1,40 m, zhodná s výškou horných parapetných nosníkov. Navrhovaný fasádový plášť požadoval mimoriadnu tuhosť definovanú max. priehybom vrcholu priechodovej dosky $y_{max} \leq 20$ mm a skosením obvodu $tg \varphi \leq 0,0015$ po namontovaní plášťa, pričom jeho montáž sa má začať po vyhotovení 12 podlaží.

Pôvodne uvažovaná predpätá železobetónová doska bola spojená s určitými statickými, konštrukčnými a realizačnými problémami. Preto sa po dohode s dodávateľom volilo takéto riešenie (obr. 12.33, 12.34):

1. Ocelový rošt výšky 1,10 m v osi 0-1-2-3 s konzolovým vyložením 6 m, eliptický obrys s kuželovitým otvorom $\varnothing 3,20$ m. Rošt je vytvorený zo zdvojených priečných prievlakov tvaru zváraných U-profilov uložených na ocelových profiloch vnútorných stĺpov a z pozdĺžnych trémov vo vzdialenosti 2,90 m. Ocelový rošt je dimenzovaný na zaťaženie vlastnou tiažou železobetónovej dosky.
2. Prefabrikované elipsovité obvodové nosníky toho istého tvaru ako horné fasádové nosníky, ktoré sú upevnené na ocelovom rošte a vyčnievajúcou výstužou spojené s monolitickým betónom.
3. Prefabrikované železobetónové spodné dosky vy-

soké 90 mm, ktoré sú zavesené na ocelových trámoch, dimenzované na 0,4 m vrstvy betónu.

4. Na mieste odlievajú betón s betonárskou výstužou betónovaný v dvoch krokoch (prvá vrstva hrubá 0,4 m po zatuhnutí prenáša ostatnú vrstvu hrubú 1,0 m).

Týmto riešením sa splnili statické podmienky vrátane podmienky 2. medzného stavu, pretlačenia pri pilieroch, rýchly postup stavby (bez náročnej podpernej skruže a debnenia, bez technologickej prestávky), presná geometria (požadované odchýlky od elipsy ± 10 mm).

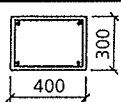
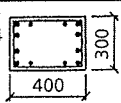
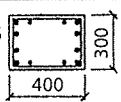
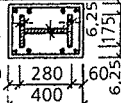
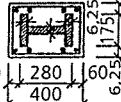
Pri prefabrikovaných obvodových stĺpoch napriek veľmi rozdielnym namáhaniam (od 1200 do 6100 kN) sa zvolil konštantný rozmer 30×40 cm. V horných častiach je prierez konštrukčne vystužený a v najspodnejších častiach je prierez posilnený výstužou a tuhou ocelovou vložkou vo forme zváraného I-profilu (tab. 12.1).

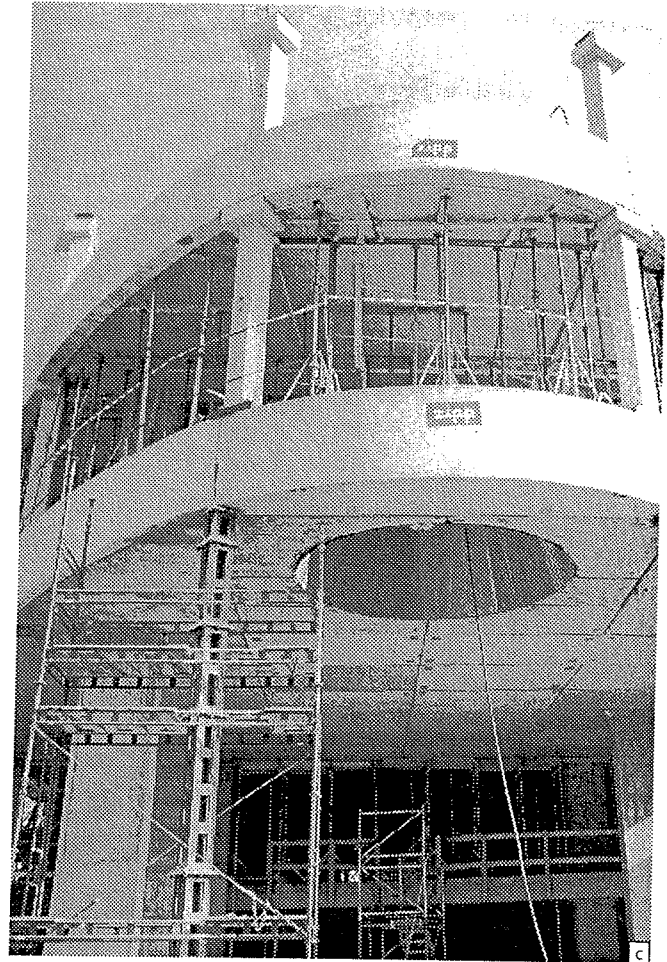
Stĺpy sú prevažne navrhnuté v dĺžkach cez dve podlažia. Obvodové eliptické nosníky a krajné prievlaky sú na stĺpoch uložené pomocou konzoliek. Kontaktný styk stĺpov je riešený pomocou čelných dosák vzájomne spojených skrutkami. Obvodové nosníky sú pri horných pásoch stykované pomocou ukotvených platničiek, ktoré sú preplátované stykovacou platničkou, ktorá je ďalej privarená aj k platničke ukotvenej v stĺpe (obr. 12.35).

Zvolený zmiešaný konštrukčný systém sa plne osvedčil, umožnil rýchly postup stavby s veľmi dobrou kvalitou (obr. 12.36).

Prierezy a únosnosti fasádových stĺpov

Tab 12.1

TYP	PRIEČNY REZ	PLOCHA [cm ²]	R_i [Nmm ⁻²]	MATERIÁL	ÚNOSNOSŤ N_i [kN]	φ	N_{Rd} [kN]
S150		A_a	R_a		N_a	0,803	1979
		$A_s = 6,2$	$R_s = 375$	O 10425	$N_s = 232,5$		
		$A_c = 1193,8$	$R_c = 22$	B40	$N_c = 2626,5$		
S275		A_a	R_a		N_a	0,812	2881
		$A_s = 36,6$	$R_s = 375$	O 10425	$N_s = 1372,5$		
		$A_c = 1163,4$	$R_c = 22$	B40	$N_c = 2559,5$		
S350		A_a	R_a		N_a	0,815	3642
		$A_s = 47,3$	$R_s = 375$	O 10425	$N_s = 1773,8$		
		$A_c = 1152,7$	$R_c = 27,5$	B50	$N_c = 3169,9$		
S500		$A_a = 145$	$R_a = 210$	O 11373	$N_a = 3045$	0,785	5005
		$A_s = 24,6$	$R_s = 375$	O 10425	$N_s = 922,5$		
		$A_c = 1030,4$	$R_c = 27,5$	B50	$N_c = 2833,6$		
S610		$A_a = 220$	$R_a = 200$	O 11373	$N_a = 4400$	0,785	6141
		$A_s = 32,2$	$R_s = 375$	O 10425	$N_s = 1207,5$		
		$A_c = 947,8$	$R_c = 27,5$	B50	$N_c = 2606,4$		



Obr. 12.36 Pohľad na budovu VÚB
a), b), c) počas stavby, d) celkový pohľad

