

BETONOVÝ VLOŽKOVÝ STROPNÍ SYSTÉM RECTOR THE CONCRETE FILLER FLOOR SYSTEM RECTOR

VLADIMÍR SKOŘEPA

Vlastnosti celobetonového vložkového stropního systému Rector a jeho možnosti využití pro široké spektrum staveb pozemního stavitelství byly prověřeny na stavbách, kde dispoziční řešení vyžadovalo stropní desku nepravidelných tvarů s velkým rozpětím a zatížením. Použití nejen pro stavby rodinných a bytových domů, ale i pro „velké“ stavby lehkého průmyslu a DPS, prokázalo výhodnou ekonomiku kompletně provedené stropní konstrukce u novostaveb i rekonstrukcí.

Properties of the all-concrete filler floor system Rector and its possible applications to a wide range of ground constructions were tested in constructions the internal layout of which required the floor slab of an irregular shape with a large span and heavy loading. The use of the system in construction of houses and apartment blocks, as well as in large constructions of the light industry and DPS has proven a good economy of completed floor structures of both new buildings and reconstructions.

FRANCOUZSKÁ TECHNOLOGIE VÝROBY VLOŽKOVÝCH STROPŮ

System Rector je u nás používán pro stropy pozemních objektů různého typu od roku 2000. Betonový stropní systém prošel dlouholetým vývojem a ověřováním „leadera“ francouzského stavebního trhu, společnosti RECTOR S.A., aktivního člena francouzských a evropských institucí pověřených tvorbou předpisů v oblasti prefabrikace a podléjících se na přípravě evropských norem.

K zahájení výroby stropního systému Rector v ČR přispěl i pokračující vývoj základního prvku konstrukce – předepjatého nosníku RS 130. Ke zlepšení došlo nejen zdokonalením receptury betonové směsi za použití místních materiálových vstupů, ale i využitím jednoho ze tří výrobních modulů RS 130 poslední generace, uvedených v Evropě do provozu v roce 2001. Třída betonu B60, přesné uložení předpínacích lan (horizontální tolerance výztuže max. $\pm 0,5$ mm od osy formy v celé délce výrobního modulu), výpočet a kontrola vyhřívacího cyklu zrání betonu s následnou povinnou zkouškou krychel-

né pevnosti, uskutečněnou vždy před vynětím nosníků z forem – to vše jsou faktory garance vysoké kvality prvků.

Stropní nosníky RS 130 obsahují při stejné výšce a průřezu rozdílné složení výztuže dle požadované únosnosti. Modulová délka nosníků je dána dělením výrobního pole celé linky, výztuže je předpínána hydraulicky. Postupně zalití výrobní linky je přípravou pro konečnou fázi ztuhnutí mobilní vibrační lištou. Ocelová forma s uloženou betonovou směsí je pokryta termoizolační plachtou pro fázi řízeného prohřívání. Převážná pevnost dosahují nosníky před vynětím z formy.

Označení každého stropního nosníku kódem data, typu a délky vylučuje záměny prvků při montáži a dokladuje zkoušenou kvalitu prvku ve výrobě. Pro montáž je velmi důležité umístění montážních podpěr, umožňující provádění dalších stavebních prací a manipulaci se stavebními materiály v době zrání betonu stropní desky. Počet podpěr je ve srovnání s jinými stropními systémy podstatně nižší, většina běžných rozpětí vyžaduje pouze jednu řadu podpěr. Zajímavým řešením spodní stavby je uložení prvního stropu nad základovou konstrukcí bez provádění hutněných násypů a s možností odvětrání spodní stavby.

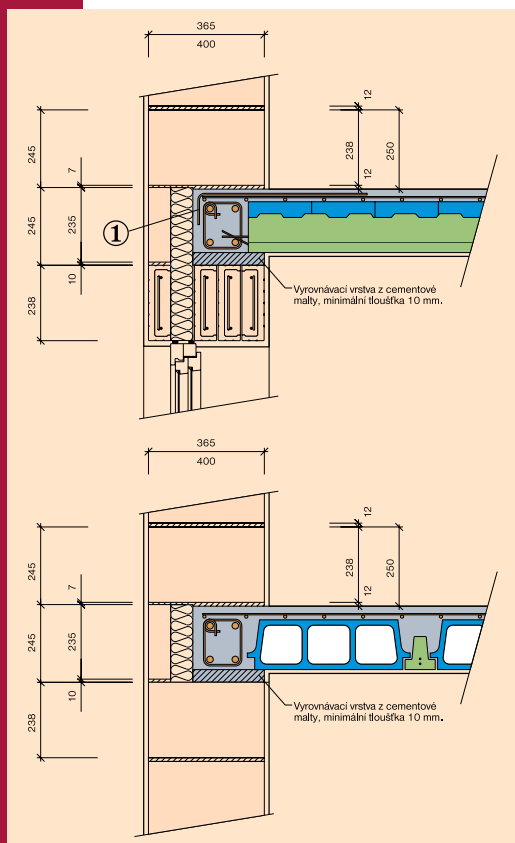
Základní rozdíl stropního systému Rector ve srovnání s ostatními stropními konstrukcemi zavedenými již v ČR je využití

Obr. 1 Detail uložení stropní konstrukce
Fig. 1 Detail of the placed floor structure

Tab. 1 Výsledky zatěžovací zkoušky
Tab. 1 Test results

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY FRAGMENTU STROPU RECTOR TZÚS PRAHA, s.p. č. 02-Z-2232/2000

Fragment stropní konstrukce Rector tl. 160 mm	Rozpětí: 4,0 m Základní zatížení: 3,5 kN/m ²	Typ nosníku: RS 114 Výška vložky: 120 mm	KARI síť: 4x200x200 mm Výška nabetonávky B25: 40 mm
VYHODNOCENÍ ÚNOSNOSTI			
Za dosažení únosnosti konstrukce při zatěž. zkoušce je považováno:		Výsledky zkoušky:	
Ztráta stability tvaru konstrukce nebo její části.		Nedošlo ke ztrátě stability tvaru konstrukce nebo její části.	
Neustálé přetváření konstrukce při konstantním zatížení.		Nedošlo k neustálému přetváření konstrukce při konstantním zatížení.	
Drcení betonu.		Nedošlo k drcení betonu.	
Přetržení nebo vybočení výztuže.		Nedošlo k přetržení nebo vybočení výztuže.	
Posun ve smykových trhlínách.		Nedošlo ke vzniku smykových trhlin.	
Jiné trvalé porušení konstrukce.		Nedošlo k jinému trvalému porušení konstrukce.	
Průhyb větší než L/50, tj. 4000/50=80 mm.		O únosnosti zkoušeného vzorku rozhodlo zatížení ohybovým momentem. Nedošlo k destrukci stropu. Únosnost bylo dosaženo průhybem větším než L/50, tj. větším než 80 mm. Zbytkový průhyb po odlehčení přetíženého stropu: 12,09 mm.	
Teoretický moment únosnosti: 30,65 kNm Příslušející zatížení: 8,66 kN/m²		Dosažený moment únosnosti: 45,45 kNm Příslušející zatížení: 12,90 kN/m²	
VYHODNOCENÍ ÚNOSNOSTI			
Požadavek ČSN: L/300=13,3 mm		Skutečný průhyb při základním zatížení: 4,35 mm = L/930	
Požadavek Rector: L/500=8 mm		Zbytkový průhyb po odlehčení stropu: 0,56 mm	
VYHODNOCENÍ VZNIKU A ROZVOJE TRHLIN			
Požadavek je, aby při základním zatížení nevznikly trhliny		Při základním zatížení trhliny nevznikly. První vlasové trhliny šířky do 0,05 mm se projeví při 171 % zákl. zatížení.	



Obr. 2 Rekonstrukce kasáren na byty
v Šumperku

Fig. 2 Conversion of military barracks
flats in Šumperk

technologie předpjatého betonu ke zvýšení únosnosti a snížení průhybu stropu. Návrh stropní konstrukce předpokládá ve výpočtu průhyb pouze do 1/500 rozpětí.

Při zkouškách fragmentu stropu pro certifikaci stropního systému nebyl záměrem realizace dokonale vzorek zkoušeného stropu, ale co největší přiblížení vzorku skutečným podmínkám při provádění na stavbách. Přesto se zjištěný průhyb stropní konstrukce přiblížil hodnotě 1/1000 (tab. 1).

Stropní vložky jsou vyráběny s vysokou přesností v ocelových formách vibrolisu a s dostatečnou pevností v tlaku pro pochůznost při montáži stropu a ukládání betonové vrstvy. Stropní vložky SVB (ztracené bednění) mají při stejné délce proměnnou výšku (70 až 250 mm) a únosnost. Výrobní linkou stropních vložek je vibrační lis s možností výměny forem i pro výrobu zdících tvárníc.

Stropní systém Rector lze uložit na všechny běžně užívané svíslé konstrukce (obr. 1), délka uložení odpovídá pouze kvalitě zdiva (50 až 100 mm). Vzhledem k malé délce uložení nosníků na svíslé konstrukce je systém využíván i pro nástavby panelových domů.

Vývoj jednotlivých prvků stropu probíhá v souladu se současnými trendy v evropském stavebnictví, kontinuálně akceptuje změny EN a ČSN, a tomu odpovídá i výsledná kvalita a bezpečnost stropní konstrukce.

PRVKY STROPNÍ KONSTRUKCE

Předpjaté stropní nosníky Rector jsou nosným prvkem pro stadium montáže. Při montáži jsou nosníky uloženy v osových vzdálenostech 590 mm a přenášejí v montážním stadiu vlastní tíhu nosníku, stropních vložek, dobetonované části stropní konstrukce a přípustné stavební zatížení. Po zatvrdnutí dobetonované konstrukce je další zatížení přenášeno spřažením nosníků Rector s horní monolitickou betonovou deskou z betonu třídy B25, vyztuženou typovou svařovanou

Obr. 3 Novostavby bytových domů
v Turnově

Fig. 3 Newly built apartment blocks in
Turnov



ocelovou sítí a nadpodporovými příložkami podle statického výpočtu. Nosníky RS 130 jsou vyráběny v délkách od 1 do 9,1 m po 100 mm, podle použité výztuže jsou označeny RS 132 až RS 139.

Pro požadovaný typ skladby stropní konstrukce, požadovaná **normová** zatížení (ostatní stálé a užité zatížení dle ČSN 73 0035) a pro statické schéma stropní konstrukce jsou uvedeny rozměry spřažené desky, stropních vložek a typy předpjatých nosníků Rector v závislosti na světlem rozpětí nosníků v podrobných tabulkách návrhu stropní konstrukce. Při navrhování v soustavě evropských norem jsou hodnoty požadovaných charakteristických (normových) zatížení uvedeny v ČSN P ENV 1991-2-1.

Tenkostěnné betonové stropní vložky Rector jsou nenosným prvkem stropu

(pochůzně ztracené bednění). Výrobní tolerance rozměrů stropní vložky $b/l/h$ je ± 5 mm, při výrobě vibrolisem je tato tolerance výjimečně dosažena pouze u rozměru b , který je současně výškou výrobní formy. Stejná tolerance je u věncových stropních vložek s jednostranně uzavřenými dutinami, kde $b = 190$ mm. Únosnost stropní vložky SVB 120 je 2,87 kN, u SVB 160 je 3,33 kN.

Ocelová výztuž je vždy součástí stropní konstrukce, základní výztuž (ocelová KARI síť a nadpodporové příložky), výztuž výměn, ztužujících žebek ve směru kolmém na nosníky apod. (dle statického výpočtu) je předmětem kompletní dodávky stropu od výrobce.

Pokračování na straně 36





Obr. 11 Prosklení stropu objektu Vodičkova pod pohledem

Fig. 11 Glassed floor structure of the building in Vodičkova Street below the ceiling



Obr. 12 Stav železobetonových konstrukcí v objektu kotelny

Fig. 12 Condition of reinforced concrete structures in the boiler room

koměrem, geodetickými metodami, resp. běžnými měřidly. Výsledkem byly výkresy tvaru a výztuže v problematických oblastech.

Na základě provedeného diagnostického průzkumu a analýzy výsledků lze provést následující shrnutí:

I v oblastech, ke kterým byla doložena původní projektová dokumentace, jsme zjistili značné množství tvarových odlišností (místo obdélníkového průřezu průvlaků byl použit průřez tvaru „π“ se ztraceným bedněním zajišťujícím rovný pohled atd.). Byly zjištěny zásadní záměny použitého materiálu (u svislých konstrukcí místo železobetonových sloupů byly použity sloupy z cihelného zdiva, místo železobetonu prostý beton atd.).

U železobetonových prvků jsme zjistili značně chaotické uložení nosné výztuže,

kteří vylučuje předpoklad stejného vyztužení i u prvků konstrukčně a tvarově shodných. Kvalita výztuže ukazuje na normové hodnoty ve smyslu návrhového „Předpisu o zřizování nosných konstrukcí ze ztuženého nebo prostého betonu při stavbách pozemních“ z roku 1911.

Značnou jistotu jsme získali při zjišťování kvality použitého cihelného zdiva, kdy rozdíl ve výsledcích nepřesahuje 10 %.

Kvalita betonu u konstrukcí zhotovených z prostého betonu se pohybuje mezi třídami B5 až B10 dle ČSN 73 2400, u konstrukcí z betonu železového pak okolo třídy B20 (obr. 12).

ZÁVĚR

Průzkum paláce Lucerna je tak příkladem, jak se i v poměrně složitých konstrukcích orientovat a v rámci diagnostického průzkumu jednoznačně definovat pro statika rozhodující konstrukce dostatečným způsobem a naopak konstrukce podružné nezahrnovat do průzkumu.

Ing. Tomáš Mička
PONTEX, s. r. o.

Bezová 1658, 147 14 Praha 4
tel.: 244 062 244
e-mail: micka@pontex.cz

V druhé fázi byla ověřena skutečná kvalita použité výztuže laboratorní trhací zkouškou na odebraných vzorcích.

Ověřování tvaru konstrukcí bylo zajišťováno obkročnými měřidly, laserovým dál-

Pokračování ze strany 33

POŽÁRNÍ ODOLNOST STROPNÍ KONSTRUKCE

Pro ověření mezního stavu nosníku, tj. času dosažení kritické teploty předpínací výztuže, byl proveden výpočet v TZÚS Praha. Z výpočtu vyplývá, že kritické hodnoty 350 °C bylo dosaženo

- na výztuži s krytím 20 mm v 55. minutě
- na výztuži s krytím 25 mm v 62. minutě.

Po porovnání výpočtu s výsledky francouzské zkoušky a s hodnotami uvedenými v ČSN 73 0821, lze konstatovat velmi dobrou shodu. V obou případech bylo prokázáno, že předpjatý betonový nosník LESAGE PRÉFABRICATION S.A., Floring Joits typové řady RS vyhoví požární odolnosti R 30 D1 pro namáhání požárem ze spodní strany dle ČSN 73 0810 a ČSN 73 0851. Zvýšení požární odolnosti na 90 minut a více lze dosáhnout úpravou podhledu např. omítnutím, sádkartonovými deskami nebo zavěšeným podhledem.

Výpočtové hodnoty tepelného odporu a vážené kročejové neprůzvučnosti jsou prezentovány výrobcem pro konkrétní skladby stropní konstrukce. Akustické výpočty při využití stropního systému Rector, kdy složení podlahových vrstev dotváří neprůzvučnost stropu, je nutné provádět vždy pro navrhovanou skladbu stropu. Jedním z příkladů řešení je užití stropní vložky tloušťky 70 mm, nad kterou je možno uložit protihlukovou vrstvu z odlišného materiálu, popř. pouze zesílit vrstvu betonovou.

ZKOUŠKY A CERTIFIKACE

Konstrukce stropů Rector je dlouhodobě ověřována v evropských i mimoevropských zemích. Pro ČR vydal TZÚS Praha, s. p., certifikát č. 01-4852 na nosník řady RS 110 a certifikát č. 02-1927 na nosník řady RS 130, prohlášení o shodě podle §13 zákona č.22/1977 Sb. a §11 nařízení vlády č.178/1997 Sb. vydala společnost CZ NORD, s. r. o.

V květnu 2000 byla provedena TZÚS Praha, s. p., pobočka České Budějovice, zatěžovací zkouška hotového stropu (vzo-

rek pro světlost 4 m mezi podpěrami), která potvrdila vysokou únosnost a deklarované vlastnosti stropní konstrukce Rector. Současně byly provedeny i úspěšné zkoušky pevnosti tenkostěnných betonových stropních vložek, vyráběných v ČR.

ODBORNÁ OCENĚNÍ

Stropní systém Rector získal Čestné uznání na mezinárodním stavebním veletrhu FOR ARCH 2000 v Praze a nominaci na Zlatou medaili mezinárodního stavebního veletrhu IBF 2001 v Brně.

Výhradním licenčním partnerem a výrobcem stropního systému Rector pro Českou republiku je společnost CZ NORD, s. r. o., se sídlem v Českých Budějovicích.

Ing. Vladimír Skořepa
CZ NORD, s. r. o.

Tř. 28. října 6, 370 01 České Budějovice
tel.:387 022 220, fax: 387 310 252
e-mail: cznord@cznord.cz