

DODATEČNÉ ZÁSAHY DO NOSNÝCH KONSTRUKCÍ PANELOVÝCH BUDOV ■ ADDITIONAL INTERVENTIONS INTO LOAD BEARING CONSTRUCTIONS OF HOUSES BUILT OF PREFABRICATED ELEMENTS

Václav Vimmr, Tomáš Černý

Pokud jsou dodržena pravidla řádné údržby, tak spolehlivá funkce konstrukcí panelových budov není ohrožena ani tak přirozeným stárnutím, jako nevhodnými zásahy do nosných stěn nebo stropů při adaptacích bytů. Kritickými místy panelových konstrukcí jsou především svislé styky mezi stěnovými panely a vodorovné styky stěna – strop, proto jsou uvedeny postupy výpočtu únosnosti styků podle ČSN 73 1211. Nově vytvořené otvory ve stěnách mohou významně ovlivnit spolehlivost konstrukce, proto je pro názornost prezentován stav napjatosti v okolí nových otvorů. Velmi nepříznivé důsledky mohou mít vodorovné drážky ve stěnách pro nová vedení instalací. Uvádí se též zásady pro vytváření prostupů stropní konstrukcí a podmínky rozdělení zatížení na sousední stropní panely. ■ Provided the rules of appropriate maintenance are kept, reliable function of large panel buildings is not so much endangered by natural aging but rather by inadequate interventions to load bearing walls and floors performed during modification of dwelling units. Critical places of LPB are particularly vertical joints between wall elements and horizontal joints between walls and floors. That is why formulas from Czech standard ČSN 73 1211 are presented. New openings in walls can significantly influence the reliability of the structure; therefore the state of stresses in the vicinity of new openings is illustrated. Horizontal grooves for new technical fittings in load-bearing walls can have very unfavourable consequences. Basic rules for openings in floor elements and conditions for load distribution to neighbouring elements are discussed as well.

Životnost většiny panelových konstrukcí nevyvolává žádné obavy, avšak existují různá nebezpečí jako např. zatékání do styků, koroze výztuže vlivem karbonatce betonu, ale také nevhodné zásahy do nosných konstrukcí. Takové zásahy se občas dělají bez dostatečné znalosti systému, což může mít nepříjemné důsledky do spolehlivosti stavby. Zásahy se zde rozumějí situace, kdy se dodatečně vytvářejí např. dveřní otvory ve stěnách, drážky do nosných stěn pro instalace nebo prostupy stropní konstrukcí. Samozřejmě je rozdíl vytvářet otvor bezprostředně pod střechou anebo v dolních podlažích dvánáctipodlažních objektů. V dalším výkladu se soustředíme spíše na případy,

kdy dodatečné otvory nebo jiné zásahy mají vliv na celkovou úroveň spolehlivosti konstrukce.

KRITICKÁ MÍSTA PANELOVÝCH SYSTÉMŮ

Vertikální styky

Při stanovení nižší tuhost styky přenášejí, je třeba zohlednit nižší tuhost styku oproti plné stěně. U podélných stěn je situace obzvláště kritická. Nižší tuhost styku sice vede ke snížení smykových sil ale na druhé straně zejména u podélných ztužujících stěn k vyšší koncentraci svislých normálových napětí. Nižší tuhost svislých styků vyplývá z menší průřezové plochy aktivní části styku oproti plné stěně, zpravidla nižší třídy závlivového betonu ve srovnání s třídou betonu stěnového dílce a konečně je zde otázka kvality provedení závlivky v závislosti na technologické kázi a úrovni řemeslnosti montážní čety. Sondy potvrzují, že se občas v prostoru styku vyskytují dutiny. Při nezbytném zjednodušení pro praktický výpočet se obvykle uvažuje v prostoru styku s tuhostí 1/6 plné.

V minulosti byl ve VÚPS týmem vedeným Dr. Horáčkem proveden rozsáhlý výzkum působení vertikálních styků různého uspořádání. Zevšeobecněné výsledky tohoto výzkumu pak byly vtěleny do normy [1]:

při splnění podmínky:

$$N_S \geq 0,2 Q_{bu} \quad (1),$$

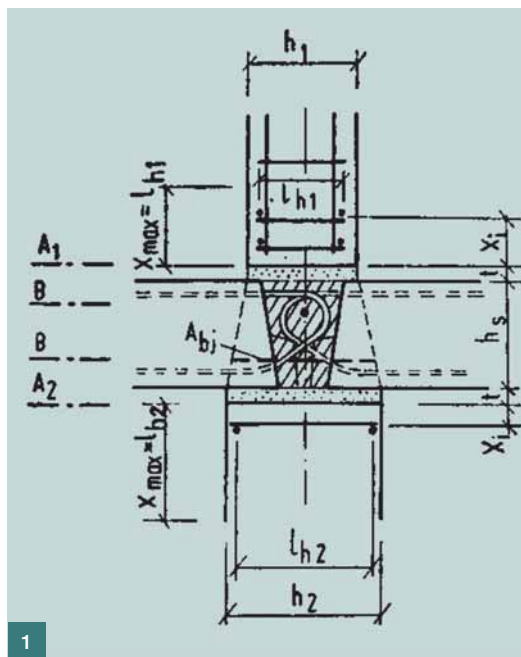
přičemž

$$Q_{bu} = \sum_{i=1}^m Q_{dow,ui} + Q_{bfu} + Q_{bsu} \quad (2),$$

kde Q_{bu} je posouvající síla na mezi únosnosti zahrnující vliv stropních konstrukcí a hmoždinek; Q_{bfu} posouvající síla na mezi únosnosti věnce, který je vytvořen stykovým betonem mezi čely stropních dílců; Q_{bsu} posouvající síla na mezi únosnosti stropních dílců převazujících svislý styk; $Q_{dow,ui}$ posouvající síla v i -té hmoždince, v počet hmoždinek na výšku podlaží;

$$N_S = \sum_{j=1}^m N_{sj} \quad (3)$$

kde N_S je výpočtová síla na mezi únosnosti ve vodorovných výztužných vložkách na výšku jednoho podlaží; N_{sj} výpočtová síla na mezi únosnosti v j -té vo-



Obr. 1 Svislý řez vodorovným stykem

stěnových a stropních dílců ■
Fig. 1 Section – horizontal joint between
wall and floor elements

dorovné vložce; m počet vodorovných výztužných vložek na výšku podlaží; pak výpočtovou posouvající sílu na mezi únosnosti svislého styku Q_{ju} na výšku podlaží lze stanovit vztahem:

$$Q_{ju} = [Q_{bu} + 0,8(N_S - 0,2Q_{bu})]\omega_{sx} \quad (4)$$

kde ω_{sx} je součinitel vlivu rozdělení vodorovných vložek po výšce styku.

Není-li splněna podmínka (1), síla Q_{ju} se stanoví za předpokladu, že únosnost hmoždinek není plně využita, ze vztahu:

$$Q_{ju} = (9,2N_S - 21N_S^2 / Q_{bu})\omega_{sx} \quad (5)$$

Horizontální styky

Únosnost plné stěny je zpravidla větší než únosnost horizontálního styku stěna – strop – stěna. Při posuzování vlivu dodatečných otvorů se proto nelze spokojit s průkazem dostatečné únosnosti stěny na zvýšená namáhání, ale je třeba posoudit horizontální styk. Nej-

jednodušší situace nastává, pokud je k dispozici podrobná dokumentace příslušné panelové soustavy včetně údajů o únosnosti styků. Pokud tato dokumentace není k dispozici, avšak je možné zjistit geometrické uspořádání styku a jeho vyztužení, je možné styk posoudit podle normy [1].

Výpočtová normálová síla styku se určuje jednak v průřezích A ležících v opěrné oblasti stěnových dílců a jednak v průřezích B procházejících stropem. Poloha průřezů je patrná z obr. 1.

Při splnění doplňujících podmínek se výpočtová normálová síla na mezi únosnosti N_{ju} v průřezích A určí ze vztahu:

$$N_{ju} = A_b R_{bd} \gamma_b \omega_j \omega_h \omega_s \omega_e, \quad (6)$$

kde A_b je plocha průřezu A stěny; γ_b součinitel podmínek působení betonu dílce; ω_j součinitel vrstvy stykového betonu (stykové malty); ω_h součinitel nerovnoměrného namáhání průřezu; ω_s součinitel příčného vyztužení; ω_e součinitel vlivu výstřednosti.

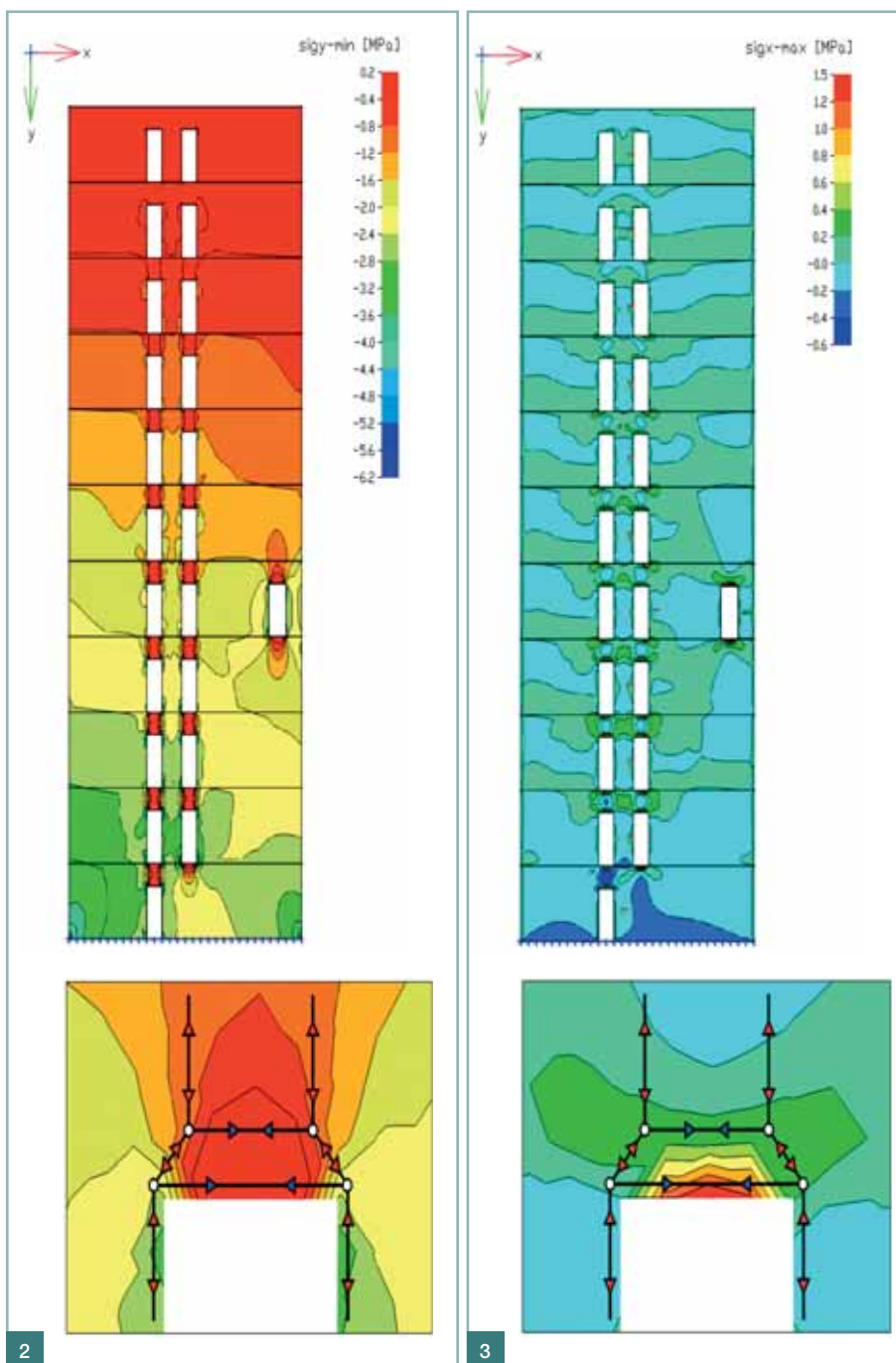
Výpočtová normálová síla na mezi únosnosti N_{ju} v průřezích B se určí ze vztahu:

$$N_{ju} = (A_{bs} \gamma_b R_{bsd} \chi_{bs} \omega_d + A_{bf} \gamma_{bf} R_{bfd} \chi_{bf}) \omega_{ss} \omega_e, \quad (7)$$

kde A_{bs} je část účinné plochy A_{bj} styku, která prochází stropními dílci; A_{bf} část účinné plochy A_{bj} styku, která prochází stykovým betonem; A_{bj} účinná plocha styku, která je vymezena rovinami spojujícími povrchy horních a dolních stěnových dílců; γ_b součinitel podmínek působení betonu stropních dílců; χ_{bs} , χ_{bf} součinitele spolupůsobení dílců se stykovým betonem; ω_d součinitel vlivu uložení stropních dílců na sucho, při uložení dílců bez vrstvy malty; ω_{ss} součinitel vyztužení příčnou vodorovnou výztuží spojující stropní dílce; ω_e součinitel vlivu výstřednosti.

Stropní deska

Co se týče stropních desek, je třeba si uvědomit, že stropní panely byly dimenzovány podle tehdy platných norm velmi úsporně bez rezerv v únosnosti. Při adaptacích nelze tedy připustit zvýšené zatížení stropu, nová skladba zatížení musí v součtu být ve stejné výši. Většina soustav byla navrhována podle ČSN 73 1201, některé podle ČSN 73 2001, tedy normy starší koncepce, tak zvaného stupně globální bezpečnosti. Dosti rozšířená panelová soustava T 08B dokonce podle Výjimky z ČSN, a sice podle návrhu so-



2

3

větší normy na mezní stavy. Důvodem k této Výjimce byla potřeba umožnit částečné předpětí ocele 10600 při předpinání výztuže dutinových stropních panelů elektroohřevem. Ostatně tuto metodu umožňuje i Změna 3 současné výrobkové normy ČSN EN 1168 pro dutinové stropní panely.

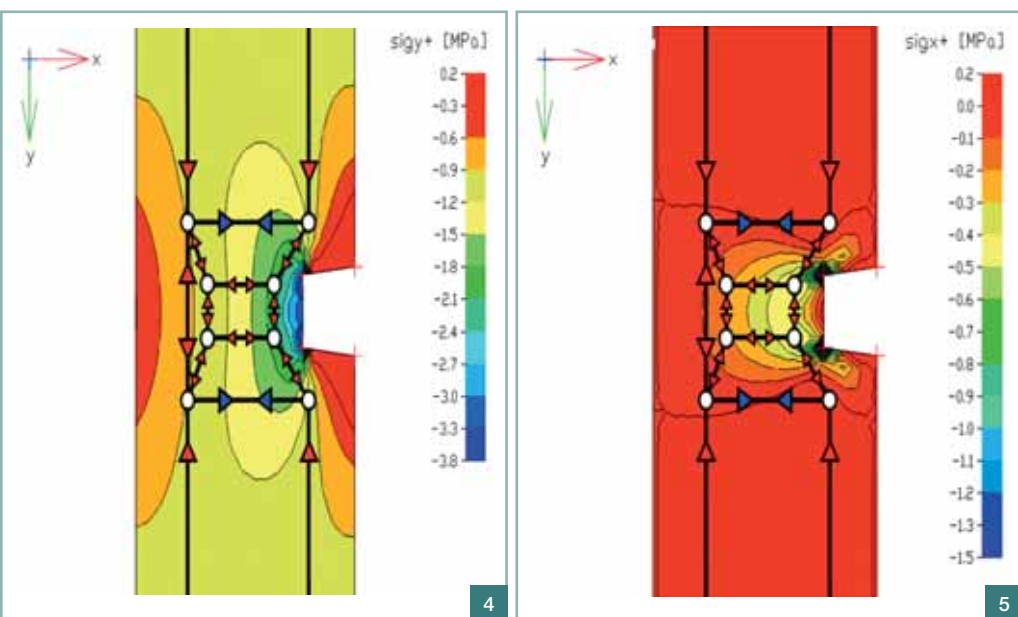
NOVÉ OTVORY VE STĚNÁCH

Velikost a poloha otvorů

Síly, které působí v místě otvoru, musí po vytvoření otvoru převzít jeho bezprostřední okolí. Svislé normálové napětí se koncentruje ve stěně kolem otvoru, která však na tuto situaci není připravená. Čím je šířka otvoru větší, tím

je třeba věnovat tomuto zásahu větší pozornost. Je dosti významné, zda se nově vytvářený otvor nachází v podélné stěně nebo ve stěně příčné.

Pokud jde o podélné stěny, je třeba uvážit lokální snížení tuhosti stěny a hlavně přírůstek svislých normálových sil v okolí otvoru. S odkazem na normu [2] je třeba dodržet vzdálenost okraje otvoru v podélné stěně od styku s příčnou stěnou minimálně $4d_w$, kde d_w je tloušťka podélné stěny. Jinak by platila pravidla vyztužení pro sloupy, což by bylo dosti náročné splnit. Požadavek na nové otvory se však častěji vyskytuje v příčných stěnách. Opět je třeba dodržet vzdálenost otvoru od konce stěny $4d_w$, kde d_w je tloušťka příčné stěny.



Obr. 2 Normálová napětí ve směru osy y ■ Fig. 2 Vertical normal stresses

Obr. 3 Normálová napětí ve směru osy x ■ Fig. 3 Horizontal normal stresses

Obr. 4 Normálová napětí ve směru osy y ■ Fig. 4 Vertical normal stresses

Obr. 5 Normálová napětí ve směru osy x ■ Fig. 5 Horizontal normal stresses

Literatura:

- [1] ČSN 73 1211 Navrhování betonových konstrukcí panelových budov, 1987
 [2] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, 2006

Stav napjatosti

Změnu stavu napjatosti po vytvoření otvoru je třeba řádně vyhodnotit. Pokud přijmeme zjednodušení prostorové konstrukce na rovinný problém, současný aparát výpočetní techniky umožňuje nejen poměrně jednoduché stanovení přírůstků svislých normálových napětí v libovolném vodorovném řezu stěnovou konstrukcí, ale také velikosti vodorovných napětí nad i pod otvorem. Výsledky takového výpočtu jsou znázorněny na obr. 2 a 3. Uvedené velikosti napětí jsou pouze ilustrativní, liší se v závislosti na uvažovaném zatížení, pozici otvoru atd.

Povšimněme si, že tahová napětí vzniknou tedy nejenom v oblasti nad otvorem ale přirozeně také pod otvorem. Z rozboru napjatosti je zřejmé, že správné řešení splňující konstrukční požadavky současně platných norem vyžaduje dodatečné olemování svislých okrajů otvoru výztuží tak, jak je požadováno na koncích stěn, opatření dolní části nadpraží příslušnou vodorovnou výztuží a kontrolu přítomnosti výztuže potřebného průřezu ve vodorovném styku stěna – strop – stěna pod otvorem.

OTVORY VE STROPNÍCH KONSTRUKCÍCH

Při vytváření prostupů stropní konstrukcí by neměla být přerušena nosná výztuž. U menších otvorů pro instalace je vhodné využít dutin, které se však vyskytují jen u některých panelových soustav. Pokud je otvor větších rozměrů, takže není možné splnit požadavek týkající se výztuže, je třeba provést individuální posouzení s uvažováním skutečně působícího zatížení. Určitou pomocí může být uvažování vlivu

roznášení zatížení. To však lze uplatnit pouze za předpokladu vhodného tvarování styčné spáry mezi stropními panely a současně při kvalitním provedení záливky. Zdůrazňujeme, že u mnohých panelových soustav tvarování boků stropních panelů nevytvářelo v záливce patřičný zámek, takže nelze u takového styku spoléhat na přenos svislých sil. V případě velkých otvorů je možné navrhnout ocelové výměny, což je samozřejmě nezbytné prokázat odpovídajícím statickým posouzením.

DŘÁŽKY VE STĚNÁCH A STROPECH

Samostatnou kapitolou jsou drážky pro instalace. Podstatné je, zda se jedná o drážky svislé nebo vodorovné, drážky v relativně masivním zdivu (300 až 450 mm) nebo v relativně tenkých betonových stěnách o tloušťky 150 až 190 mm. Roli hraje výšková poloha vodorovné drážky, její hloubka a délka, zda se jedná o stěnu uvnitř bytové jednotky, anebo o stěnu, která ohraničuje prostor bytové jednotky. Při konkrétním posouzení zásahu se uplatní také vliv počtu podlaží nad chystanou úpravou.

Je třeba si uvědomit, že vytvoření drážky v délce i několika metrů má vliv na napjatost stěnového panelu. Velikost účinků je závislá na velikosti svislého zatížení, tloušťce stěny a hloubce oslabení.

Stav napětí v místě drážky je znázorněn na obr. 5. Zatížení bylo uvažováno jednotkově pouze pro demonstraci průběhů napětí. Nominální hodnoty napětí se proto mohou značně lišit od hodnot uvedených na obr. 4 a 5.

Z naznačeného je zřejmé, že se jedná o dosti závažný problém. Vytvoření

vodorovné nebo šikmé drážky by mělo předcházet řádné statické posouzení a při povolování podobných zásahů by se mělo postupovat s mimořádnou obezřetností.

V mezibytových stěnách by drážky neměly být povolovány vůbec. Tam k hlediskům mechanické odolnosti a stability přichází ještě hledisko vzduchové neprůzvučnosti.

Přestože k pochopení naznačených souvislostí není třeba mimořádné odbornosti, nezděra se stává, že některé stavební úřady vydávají souhlasné stanovisko i k naprosto nevhodným návrhům zásahů.

ZÁVĚRY

Zvyšující se zájem vlastníků bytových objektů o kvalitu údržby bytových domů je potěšující a nepochybně významně přispívá k jejich životnosti. Majitelé bytů a jejich architekti přicházejí s různými požadavky na změny nosných konstrukcí. V praxi dochází k propojování bytových jednotek, či jiným změnám dispozičního řešení. Při modernizacích bytů je však nezbytné se vyvarovat nevhodných zásahů do nosných konstrukcí, mezi něž patří zejména nevhodné umístění a nedokonale provedené nové otvory ve stěnách či stropech a vodorovné drážky pro instalace v nosných stěnách.

Ing. Václav Vimmr, CSc.
e-mail: v.vimmr@stu-k.cz



Ing. Tomáš Černý
e-mail: t.cerny@stu-k.cz



oba STÚ-K, a. s.
www.stu-k.cz