

Problémy dalšího využití konstrukce nejstarších panelových domů

Reuse of Constructions of Buildings out of Precast Concrete Panels and Some of its Problems

Václav Brabec

Při návrhu úpravy dříve postavených panelových domů je třeba přihlídnout ke specifickým vlastnostem konstrukcí montovaných z velkorozměrových plošných dílců. Článek poukazuje na mnohotvárnost konstrukčního a materiálového řešení panelových domů a na důsledky této skutečnosti při jejich úpravách. Dále je poukazováno na to, že se mnohdy liší původní dokumentace od skutečného provedení konstrukce. Současné názory na působení panelových konstrukcí se mnohdy podstatně liší od názorů aplikovaných v počátcích stavění montovaných stěnových konstrukcí. Je proto třeba provést před úpravou konkrétní budovy podrobný průzkum konstrukcí nosných i kompletačních.

Specific properties of buildings mounted from large precast concrete panels have to be given close attention in the reconstruction planning stage. This paper shows how different panel buildings can be in terms of both construction and material types. This variability has immediate and important consequences for reconstruction. Further, it is not rare that actual construction and its documentation can differ markedly. Moreover, current views of panel constructions functioning can be substantially different from views commonly held at the time of construction. All these considerations suggest a definite need for a detailed exploration of all building constructions as a first step before any other reconstruction related work is started.

Byty v panelových domech tvoří nesporně významnou část bytového fondu České republiky. Kvalitní bydlení v panelových domech, pokud má být srovnatelné s bydlením v nově stavěných nájemních bytových domech, vyžaduje, aby byly odstraněny nedostatky panelových domů a jejich vlastnosti uvedeny do souladu se současnými požadavky na standard bydlení. Za nejdůležitější problémy, které je třeba při zkvalitňování panelových budov řešit, se obvykle považuje zajištění současných tepelně technických požadavků, náhrada za původní kovoplastická bytová jádra, výměna rozvodů vody, plynu, silno i slaboproudu, topení, dále pak výměna podlahových nášlapných vrstev, otvorových výplní, hydroizolací apod. Pozornost je tedy zaměřena především na kompletační práce a prvky tj. na práce a prvky zvyšující uživatelský komfort bydlení. Potřebě upravovat kompletační prvky panelových domů odpovídá i zaměření průzkumů prováděných před návrhem úprav na tepelně izolační schopnosti obvodových pláštů, na další stavebně fyzikální parametry a na opotřebení kompletačních konstrukcí. Pokud konstrukční prvky nevykazují zjevné známky porušení, předpokládá se, že prvky nosného systému tj. vnitřní nosné stěny, stropní konstrukce, schodiště, silikátové obvodové pláště a základy jsou schopny i v budoucnu plnit požadované funkce, tedy zajistit potřebnou míru statické bezpečnosti budovy. K názoru, že tento

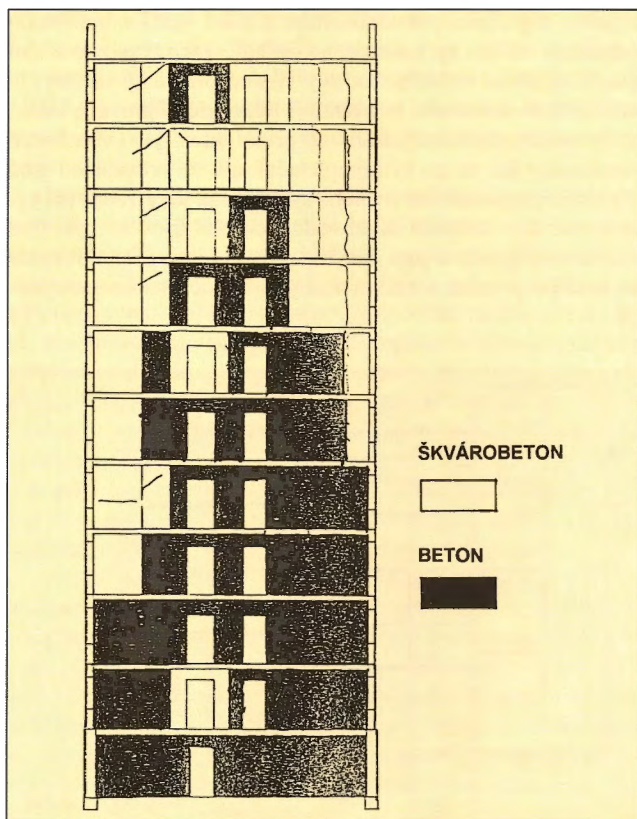
přístup je správný a tudíž k podcenění problémů zajištění dostatečné míry statické bezpečnosti na několik dalších desetiletí, přispívají zkušenosti z většinou dosud provedených úprav panelových domů, u nichž nebyla nosná konstrukce upravována a upravená konstrukce přesto nevykazuje podstatnější závady.

Cílem předkládaného příspěvku, který byl zpracován za podpory výzkumného záměru – identifikační kód VZ CEZ J04/98:21000001, je poukázat na nebezpečí plynoucí z podcenění skrytých vad nosného systému. Tyto vady mohou, vzhledem k malé zbytkové životnosti nosných konstrukcí, zcela znehodnotit prostředky vložené do upravované budovy. Samotná absence viditelných poruch prvků nosných systémů nezaručuje schopnost systému odolávat zatížením, kterým nebyla konstrukce dosud vystavena. Pravděpodobnost výskytu některých zatížení je malá a tato zatížení se mohou vyskytnout až v budoucnosti.

Základním předpokladem k zajištění potřebné míry statické bezpečnosti je podrobný průzkum stavu a vlastností nosných i nenosných prvků i jejich styků konkrétní upravované budovy a vyhodnocení důsledků skutečností zjištěných průzkumem. Přenášení zkušeností z již upravené budovy na budovu podobnou mohou vést k hrubým chybám v návrhu potřebných opatření.

Věnovat náležitou individuální pozornost nosným konstrukcím jednotlivých panelových domů je třeba z následujících důvodů:

- ♦ během používání panelové technologie bylo uplatněno několik desítek variant tzv. stavebních soustav. Jednotlivé soustavy se vzájemně málo liší vzhledem, ale mnohdy dosti podstatně konstrukčním a materiálovým řešením a tudíž i svými vlastnostmi,
 - ♦ panelová technologie byla zavedena do hromadné výstavby bez potřebné míry znalostí působení panelových konstrukcí a teprve během stavění panelových domů se, mnohdy na základě rozboru příčin poruch a vad, prohlubovaly znalosti o vlastnostech a působení panelových objektů, tento proces nebyl zcela ukončen ani v době kdy došlo k utlumení a posléze k opuštění panelové technologie, což dokládá skutečnost, že ČSN 73 1211 Navrhování betonových konstrukcí panelových budov vstoupila v platnost až 1. 10. 1988 a do této doby se pro projektování panelových budov používaly pouze doporučené směrnice,
 - ♦ vedle základního konstrukčního materiálu panelových objektů – šterkopískového prostého a železového betonu byly v mnoha stavebních soustavách, zejména v počátcích panelového stavění použity i další konstrukční materiály jako škvárobeton, struskopemzobeton, betony s příměsí agloporitů a keramzitbeton bez znalosti důležitých vlastností těchto materiálů. U některých těchto materiálů nejsou potřebné znalosti ani v současné době na úrovni zajišťující bezpečný návrh i realizaci konstrukce.
- Přehlížení výše uvedených skutečností může vést k nežá-



Obr. 1 – Nosná stěna panelového domu tvořená škvárobetonovými a betonovými dílci / Bearing wall of a panel building, completed from clinker concrete and concrete panels

doucím důsledkům, např. ke snížení statické bezpečnosti, vynaložení značných prostředků na úpravy budov s konstrukcí se sníženou životností aj.

Mnohotvárnost stavebních soustav panelových domů

Rozšiřování panelové technologie provázela od počátku snaha využít místní výrobní a surovinovou základnu a přizpůsobit skladbu i velikost bytů místním, požadavkům centrálně určeným plánovacími orgány. Tato skutečnost, spolu s tím, že dílce panelových domů byly vyráběny na individuálně zhotovovaných výrobních zařízeních (v Československu nebyl komplexní výrobce zařízení na výrobu dílců a tudíž zařízení na výrobu panelů bylo dováženo z řady zemí), způsobila mnohotvárnost panelových konstrukcí.

Rozdílná výrobní zařízení neumožňovala jednotné tvarové řešení vertikálních i horizontálních styků. Únosnost styků konstrukcí vyráběných na odlišných zařízeních se proto mnohdy značně lišila.

I v případech, podle názvu stejných stavebních soustav, se někdy vyráběly dílce v horizontální a někdy ve vertikální poloze. Poloha dílce při jeho výrobě ovlivňuje vlastnosti dílců, zejména jejich únosnost. Při hledání využitelných rezerv únosnosti nosného systému je žádoucí zjistit způsob výroby konkrétních dílců. Účelné je zjišťování vlastností dílců zejména tam, kde vodorovné styky stěnových dílců vykazují větší rezervy a je uvažováno se zřízením střešní nástavby.

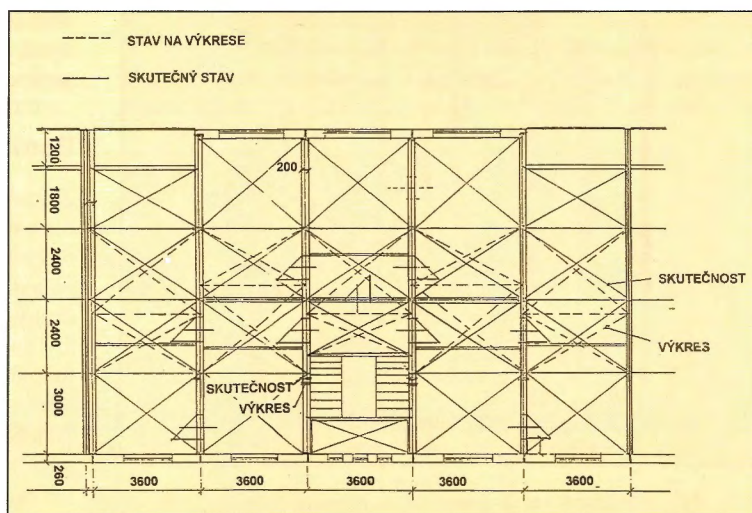
Snaha snižovat staveništní pracnost panelových domů, spotřebu úzkoprofilových konstrukčních mate-

riálů a omezit výskyt závad vedla k postupným drobným i větším konstrukčním a materiálovým změnám jednotlivých stavebních soustav.

Důsledkem uvedeného je skutečnost, že pod jedním společným názvem stavební soustavy např. G 57, bylo realizováno větší množství konstrukčně materiálových variant, které se postupně během používání dále měnily. Nelze tedy ze shodného názvu stavební soustavy konkrétních domů usuzovat na nutnou shodnost konstrukčního řešení. Kromě možných konstrukčních odlišností je třeba u konkrétního objektu přihlídnout i k dalším možným odlišnostem způsobeným technologickou nekázní při montáži, vlivu základového podloží, způsobu užívání apod. Na obr. 1 je znázorněna skladba příčné nosné stěny objektu v němž mělo být, podle projektu spodních pět podlaží navrženo z betonu a horních pět podlaží mělo být provedeno ze škvárobetonu. Jak je z obrázku, zachycujícího výsledky průzkumu patrné, vyskytují se ve spodních podlažích i panely škvárobetonové a v horních podlažích panely betonové. Důvodem byly patrně potíže při zásobování stavby potřebnými dílci. Na obr. 2 je znázorněn rozdíl mezi skladbou panelů podle projektu a skladbou zjištěnou průzkumem na místě. Nelze tedy spoléhat jen na obecné podklady zpracované pro jednotlivé stavební soustavy. Zejména při zásazích do nosného systému, tj. při vytváření nových otvorů nebo při zvětšování otvorů původních, je třeba znát skutečnou skladbu dílců a jejich skutečné materiálové vlastnosti. Obecné informace získané z publikovaných materiálů nebo z dříve zkoumaných objektů je nezbytně nutné doplňovat před návrhem úprav průzkumem vlastností objektu určeného k úpravě. Konkrétní rozsah nezbytných průzkumných prací je třeba určit pro každý objekt individuálně, aby bylo zabráněno jak průzkumu nedostatečnému, tak zbytečně nákladným průzkumným pracím, které v daném případě nepřinášejí údaje nezbytně potřebné pro kvalitní návrh úprav.

Vlastnosti panelových konstrukcí

Panelová technologie byla zavedena do hromadné bytové výstavby po velmi krátkém přípravném období. Představy autorů o působení panelových konstrukcí vycházely ze zkušeností se zděnými domy s podélným nosným systémem a s monolitickými skelety opatřovanými cihelnými vyzdívkami. Modely používané pro popis chování nosných systémů vycházely z požadavku zajistit především bezpečnost stěnových a stropních dílců a vodorovných styků nosných stěn vůči působení svislých



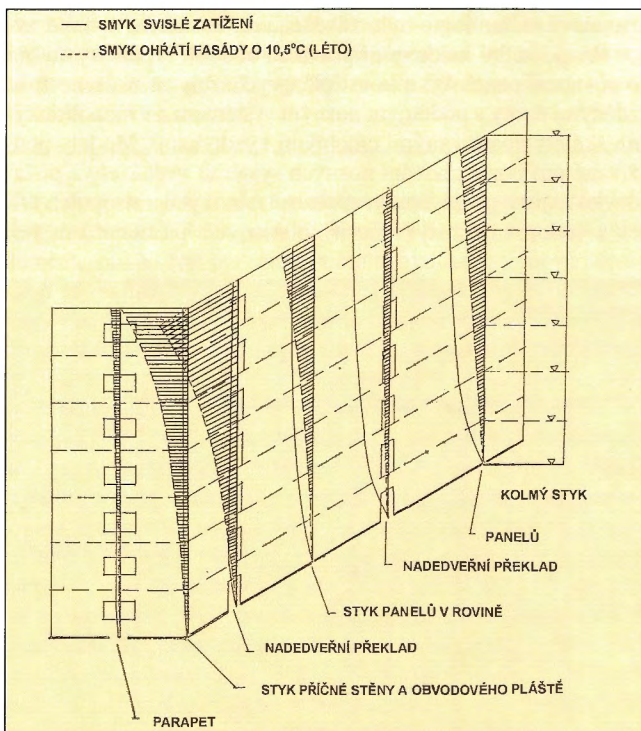
Obr. 2 – Odlišnost skladby panelového domu oproti projektu / Difference between documentation and reality

zatížení tj. zatížení vlastní tíhou konstrukcí, vlastní tíhou konstrukcí kompletačních a užitným zatížením a vůči působení zatížení větrem.

Nejasnosti v názorech na působení svislých styků vedly v počátečních i v dalších etapách panelového stavění k přehlížení prostorového působení nosného systému, resp. k nedocenení redistribuce vnitřních sil z více namáhaných prvků do prvků namáhaných méně a k přehlížení mnohdy významného růstu namáhání svislých styků zajišťujících prostorovou redistribuci.

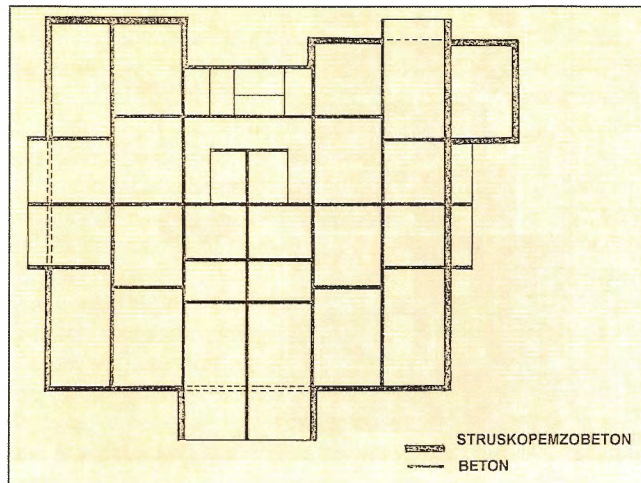
Po celou dobu stavění panelových budov se považovaly obvodové pláště za prvky nenosné, netvořící součást nosného systému. Jen výjimečně např. u soustav G 57 bylo předpokládáno jisté přitížení obvodových dílců přilehlými stropními panely. Tento názor je ale ve zřejmém rozporu se skutečností u celostěnových obvodových plášťů připojovaných k vnitřním nosným stěnám styky schopnými přenášet svislé posouvající síly a zabezpečit tedy redistribuci vnitřních sil z vnitřních stěn do obvodových plášťů nebo z obvodových plášťů do vnitřních stěn. Důsledkem je opomíjení schopnosti plášťů (někdy i příček) celostěnových obvodových plášťů podílet se na přenosu svislého zatížení stropních konstrukcí. Bez ohledu na představy původního projektanta je panelová budova prostorově působící systém, v němž všechny vzájemně spojené prvky se podílejí na přenášení jednotlivých zatížení a to úměrně své tuhosti a tuhosti spojů, které je navzájem svazují. Není vůbec důležité, zda jde o prvky tzv. nosné nebo tzv. kompletační. Důsledkem zanedbání této skutečnosti při zásahu do systému budovy by mohlo být nejištěné nezanedbatelné zvýšení namáhání některých prvků nebo jejich spojů. Takovými zásahy může být odstranění některých příček, větší zásahy do obvodového pláště, prolamování větších otvorů v parteru budovy apod.

Intuitivní neexaktní snaha zajistit prostorovou tuhost konstrukcí bez nutnosti prokazovat míru tuhosti, zejména v podélném směru deskových budov, vedla naopak v některých případech k deklarování podélných příček nebo obvodových plášťů



Obr. 3 – Namáhání vazeb panelové konstrukce svislým zatížením a zatížením teplotními objemovými změnami / Panel construction bonds loaded by vertical stress and thermal differentials induced stress

za prvky zajišťující potřebnou míru tuhosti bez kvalitativního hodnocení efektivity navrženého řešení. Takovýto netradiční způsob zajištění stability budovy je sice prakticky možný, je však třeba si uvědomit, že nelze při budoucích úpravách budovy vyloučit i podstatné zásahy do prvků, které jsou všeobecně považovány jen za prvky kompletační, ale ve skutečnosti jsou velmi důležitou součástí nosného systému. Je tedy třeba i při výměně příček a zásazích do obvodových plášťů ověřit, zda tyto kompletační prvky neplní důležité funkce přisuzované obvykle tzv. nosným prvkům tvořícím nezbytnou součást nosného systému.



Obr. 4 – Půdorysné schéma panelového domu s nosnými stěnami ze struskopemzobetonu a štěrkopískového betonu / Floor projection of a panel building; bearing walls are from slag-pumice concrete and gravel-sand concrete

Zkušenosti s tradičními konstrukcemi vedly dále k zanedbání ověřování tuhosti panelových konstrukcí. Dostí dlouho se stavěly panelové objekty bez přihlídnutí k jejich značné tuhosti způsobující enormní namáhání objemovými, především teplotními změnami. První předpisy vycházely z dobové představy, že panelové domy se chovají podobně jako domy zděné, tudíž působení teplotních změn venkovního prostředí způsobuje jen namáhání styků obvodové konstrukce s konstrukcemi vnitřními. Teplotní či v některých případech i vlhkostní objemové změny jsou přitom hlavním zdrojem poruch panelových nosných konstrukcí. Namáhání teplotními změnami zasahuje hluboko do vnitřní konstrukce. Na obr. 3 jsou uvedena namáhání svislých styků příčné panelové stěny od základních zatížení působících na nosný systém.

Použité konstrukční materiály a jejich vlastnosti

Zejména první generace panelových domů používaly jak pro dílce nosných vnitřních stěn tak i pro dílce celostěnových obvodových plášťů kromě klasických štěrkopískových betonů a železobetonů v řadě případů škvárbeton, struskopemzobeton i jiné druhy lehčených betonů. Někdy byly různé konstrukční materiály v nosném systému kombinovány jak je patrné z obr. 1. Poměrně často byly použity jiné konstrukční materiály pro celostěnové obvodové dílce a jiné pro dílce vnitřních stěn (obr. 4). Někdy, jak o tom svědčí průzkumem zjištěné skutečnosti, byly použité odlišné obvodové dílce i u jednoho objektu (obr. 5). Za výhodné se považovalo, vzhledem k lepším tepelně izolačním vlastnostem, použít pro nosné nebo podle dobových představ tzv. „částečně nosné“ obvodové dílce beton lehčený a pro dílce vnitřních konstrukcí beton štěrkopískový. Do roku 1976 byly

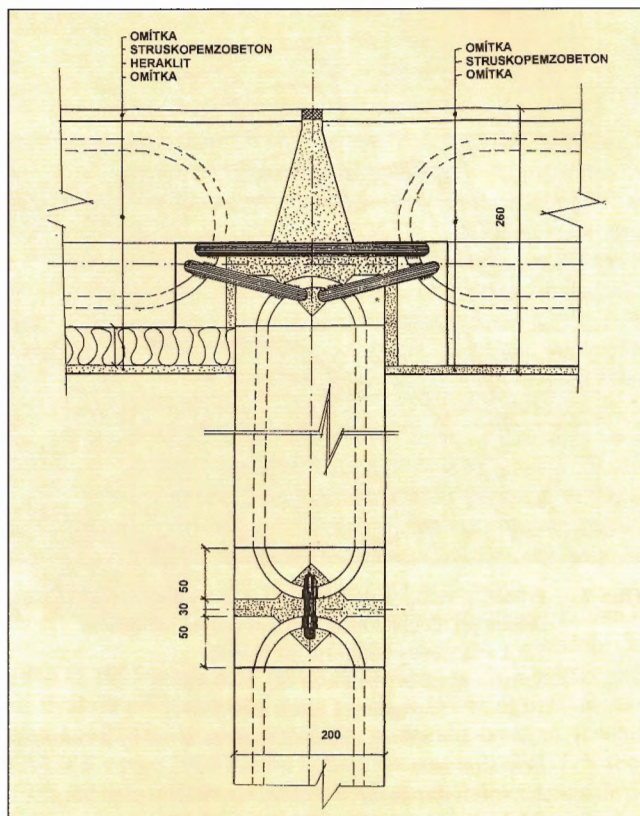
požadavky ČSN na tepelný odpor obalových konstrukcí tak mírné, že požadovaného tepelného odporu bylo možno dosáhnout mnoha druhy lehčených betonů s objemovou hmotností nad $1500 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Betony s touto objemovou hmotností mohou dosahovat, pro potřebu panelových domů, projektem požadovanou potřebnou míru únosnosti.

Lehčené konstrukční betony byly používány pro prvky, v nichž se měla uplatnit tepelně izolační schopnost a zároveň potřebná míra schopnosti odolávat vnitřním silám nosného systému. Zkoumáním vzorků lehčených betonů odebraných z panelových domů bylo zjištěno, že důležité vlastnosti jako např. objemová hmotnost, součinitel tepelné vodivosti, pevnost v tlaku a tahu a modul pružnosti kolísají v širokých mezích a nezdá se podstatně liší od hodnot požadovaných projektem. Existuje i nemálo panelových domů jejichž lehčený konstrukční beton není podle současných předpisů zařaditelný. Na obr. 6 je histogram pevnosti vzorků struskopemzobetonu odebraných z nosných štítových stěn 12-ti podlažních panelových budov. Spoléhat se jen na údaje projektu je tedy dosti riskantní.

Pro některé lehčené konstrukční betony používané v hromadné výstavbě nebyly v době jejich použití závazné jednotné podklady vymezující vlastnosti potřebné pro zajištění spolehlivého plnění funkcí nosné konstrukce i způsoby jejich ověřování. U škvárobetonu nebyla např. stanovena závazná metodika zkoušení modulu pružnosti. V publikaci [11] z roku 1962 se např. uvádí: „Není však dosud stanoven jednotný způsob zatěžování ani maximální stupeň zatížení pro výpočet modulu. Pro lehký beton není stále ještě dostatek poznatků o vztahu mezi zatížením a deformací“. Tentýž pramen dále uvádí: „Průběh průhybu v závislosti na čase je u zkoušených prvků velmi nerovnoměrný. Navlhnutí betonu se okamžitě projevilo velmi rychlým a značným zvětšením průhybu dlouhodobě zatížených desek. V období menší relativní vlhkosti vzduchu nastává nejdříve jakési ustálení deformace a později při postupném vysušování betonu i zmenšení průhybu“. Tato tvrzení se opírají o dlouhodobé sledování deformací zobrazené na obr. 7.

Pozornost se věnovala jen pevnosti v tlaku. Určení míry i důsledků spolupůsobení šterkopískového betonu a škvárobetonu bylo tudíž závislé jen na zkušenosti a odborném odhadu projektanta. Nelze tudíž vyloučit přehlédnutí důsledků spolupůsobení již v návrhu panelového domu. Namáhání styků zajišťujících redistribuci ze škvárobetonu do betonu nebyla většinou věnována pozornost vůbec.

Někdy nebyla, při použití škvárobetonů, věnována dostatečná pozornost skutečnosti, že škvárobeton obsahující nežádoucí příměsi může časem ztrácet schopnost vzdorovat daným namáháním. U všech škvárobetonových panelů by mělo být proto ověřeno jejich chemické složení. Pozornost by měla být věnována i schopnosti lehčených betonů chránit výztuž vůči korozi.

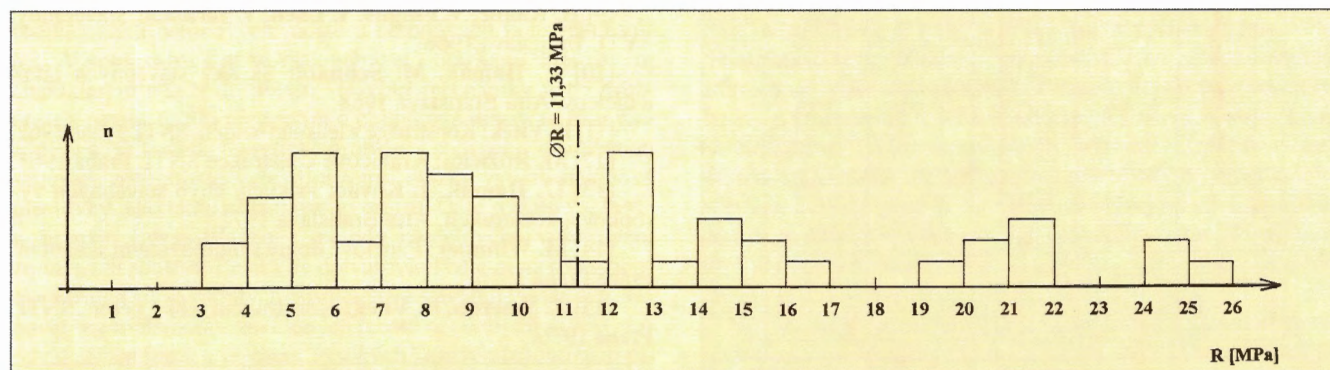


Obr. 5 – Odlišné obvodové dílce použité v konstrukci panelového domu / Two types of peripheral panels built into one construction

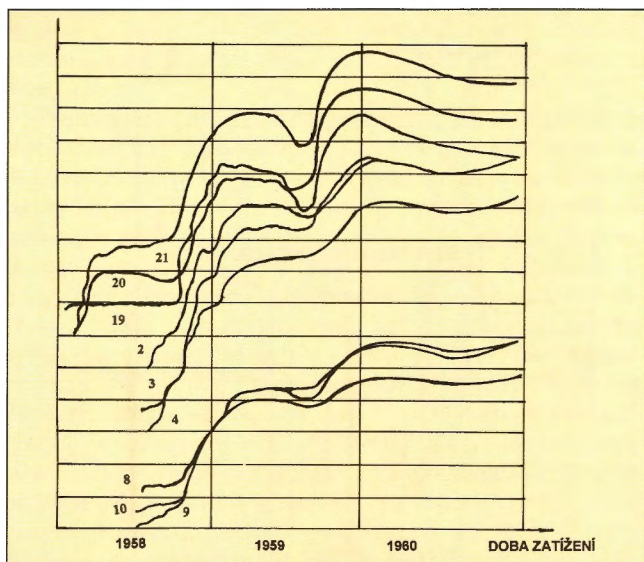
Zejména u obvodových armovaných dílců hrozí nebezpečí degradace výztuže. Při průzkumech škvárobetonových obvodových dílců bylo v několika případech zjištěno, že výztuž umístěná v blízkosti vnějšího povrchu v důsledku koroze zcela vymizela. Nelze vyloučit ani možnost snížení únosnosti kotevních prvků obvodového pláště jejich zkorodováním a tudíž ani možnost jejich vypadnutí z konstrukčního systému.

Závěr

Z výše uvedeného je zřejmé, že pro kvalitní návrh úprav či oprav panelových domů je třeba mít k dispozici informace o konstrukčním řešení a materiálu i o stavu konkrétního konstrukčního systému. Je jisté účelné vytvořit potřebné obecné podklady pro jednotlivé stavební soustavy obsahující údaje charakteristické pro tu kterou soustavu. Nelze však přisuzovat těmto podkladům absolutní závaznost. Řešení konkrétního objektu se může



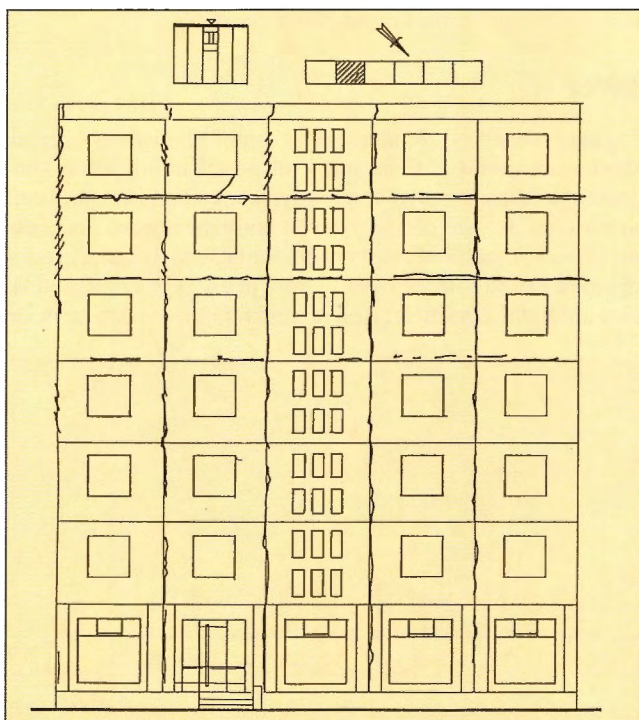
Obr. 6 – Histogram pevnosti betonu v tlaku obvodové nosné stěny panelového domu / Frequency histogram for concrete compression strength (sampled from peripheral bearing wall of a panel building)



Obr. 7 – Průběh a velikost průhybu desek z vyztuženého lehkého betonu při dlouhodobém zatížení stálým břemenem
 2,3,4 – škvárový beton zn. 80, $m=1\%$
 8,9,10 – škvárový beton zn. 80, $m=0,5\%$
 19,20,21 – spongilitový beton $m=0,5\%$
 / Shape and size of slab deflection incurred by a constant long-term load
 2,3,4 – clinker concrete 8 MPa, $m=1\%$
 8,9,10 – clinker concrete 8 MPa, $m=0,5\%$
 19,20,21 – concrete („spongilit“) $m=0,5\%$

od obecného řešení i dosti lišit. Vždy je třeba provést předběžný průzkum upravovaného objektu, ověřit soulad původní projektové dokumentace a skutečného provedení a na základě zjištěných skutečností pak určit rozsah průzkumu, který zajistí všechny potřebné informace.

Snaha zjednodušit a zrychlit úpravy vypuštěním podrobného průzkumu musí vést v mnoha případech ke komplikacím bě-



Obr. 8 – Trhliny v obvodovém plášti rok po opravě fasády / Peripheral construction cracks, one year after reconstruction

hem provádění úprav a případně i ke snížení kvality a životnosti úpravy.

Nebezpečné je i přenášení zkušeností z jiných zemí, které se rovněž úpravou panelových domů zabývají. Např. ve Spolkové republice Německo je prováděn rozsáhlý program úprav panelových domů postavených na území bývalé NDR. V odborné literatuře je uváděno, že při těchto úpravách jsou vyměňovány především kompletační prvky a kromě kotvení prvků obvodového pláště není zajišťováno zvýšení statické bezpečnosti konstrukcí. Důvodem může být skutečnost, že panelová technologie byla zavedena v NDR později nežli v ČSSR a většina tamních panelových soustav mohla využít zkušenosti mnoha zemí s panelovou technologií. V bývalé NDR nejvíce používaná stavební soustava respektuje většinu zákonitostí působení panelových konstrukcí. Proto tam není nebezpečí malé míry statické bezpečnosti s tak akutní výjimkou nebezpečí odpadávání vnějších desek vrstvených obvodových pláštů.

Podcenění nedostatečného kotvení dílců obvodových pláštů může vyvolat nutnost dodatečných zásahů do zateplených obalových konstrukcí při dodatečném kotvení obvodových prvků. To si zbytečně vyžádá další prostředky finanční, materiálové i kapacitní. Podobně může znehodnotit prostředky vložené do oprav podcenění vlivu zatížení teplotními objemovými změnami. Na obr. 8 jsou znázorněny trhliny v povrchu obvodového pláště panelového domu několik měsíců po jeho opravě. Příčinou jsou jako v mnoha dalších případech dilatační pohyby vyvolané kolísáním teploty a vlhkosti venkovního i vnitřního prostředí panelové budovy. Samotná oprava povrchu obvodového pláště bez odstranění příčiny poruchy, tj. zvýšení teplotního odporu obalových konstrukcí, nemůže další bezporuchovou funkci obvodového pláště zajistit.

Literatura:

- [1] Prozatímní pokyny pro statické výpočty panelových domů. STÚ Praha 1965.
- [2] Směrnice pro statický výpočet konstrukcí panelových budov. VÚPS Praha 1966.
- [3] Směrnice pro navrhování nosné konstrukce panelových budov. VÚPS Praha 1972.
- [4] Směrnice pro navrhování nosné konstrukce panelových budov, změna a. VÚPS Praha 1977.
- [5] ČSN 73 1211 Navrhování betonových konstrukcí panelových budov. ÚNM Praha 1987.
- [6] ČSN 73 0038 Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách. ÚNM Praha 1986.
- [7] F. Vavřín, J. Strnad, A. Koš: Škvára ve stavebnictví. SNTL Praha 1960.
- [8] J. Bezděk, J. Arbes: Popílkové betony. SNTL Praha 1975.
- [9] H. Ramič, V. Finguš, V. Lach, V. Jeřábek: Stavebniny. SVTL Bratislava 1966.
- [10] L. Hamák, M. Schnabl: Skúšky stavebných látok a dielcov. Alfa Bratislava 1968.
- [11] B. Vítek: Konstrukce z lehkého betonu. SNTL Praha 1962.
- [12] M. Růžička: Krabicové konstrukce SNTL Praha 1963.
- [13] L. Hamák, J. Kováč: Příklady chýb stavebných výrobkov a konštrukcií. Alfa Bratislava 1972.
- [14] M. Wimmer: Panelové domy s montovaným skeletem. Práce Praha 1956.
- [15] Z. Šmerda, B. Vítek: Konstrukční lehký beton. SNTL Praha 1976.

Doc. Ing. Václav Brabec, CSc., ČVUT, Stavební fakulta, Katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7, 166 29 Praha 6 – Dejvice