

# MECHANICKÁ ODOLNOST PANELOVÝCH OBJEKTŮ

## MECHANICAL RESISTANCE OF LARGE PANEL CONCRETE STRUCTURES

VÁCLAV VIMMR

*Panelové konstrukce musí splňovat hlavní požadavky podle Směrnice Rady 89/106/EHS zejména požadavek na mechanickou odolnost a stabilitu. Vlastník je povinen udržovat budovu v dobrém stavu, tudíž technický průzkum nové konstrukce je velmi důležitý a měl by být prováděn pouze zkušenými inženýry. Zvláštní pozornost je třeba věnovat lokálním poruchám a odpadávajícím částem. V příspěvku jsou doporučeni, jak podrobně a jak často by se měl průzkum provádět, poznámky k bezpečnosti panelové konstrukce, prevence postupného zřícení, Britský výzkum robustnosti a odolnosti při výbuchu plynu, zvláštnosti statického posouzení panelových konstrukcí a vliv tuhosti styků. Závěrem je vyjádřeno přesvědčení, že bezpečnost je přiměřená, ale doporučuje se kontrolovat technický stav v pěti nebo desetiletých intervalech.*

*Large panel concrete structures (LPS) must satisfy essential requirements according to the Council Directive 89/106/EEC namely "mechanical resistance and stability". Owner is obliged to maintain building in appropriate stage. Thus technical survey of load bearing structure is a very important issue and should be performed by experienced structural engineers only. The main features of internal load bearing and external structures are discussed. Special attention should be paid to the danger of local failures and pieces of debris falling off the structure. Recommendation how detailed and how often the survey should be made. Remarks to structural safety of LPS and prevention of progressive collapse. British research on robustness and resistance to gas explosions. Special features of structural analysis of LPS and influence of joint rigidity. Conclusion expresses conviction of appropriate safety however regular survey in five or ten years intervals is recommended.*

Směrnice Rady 89/106/EHS z 1988-12-21 o sblížení právních a správních předpisů členských států týkající se stavebních výrobků [1] uvádí šest hlavních požadavků, které musí výrobek splnit při zabudování do stavby. Ty jsou uvedeny v Příloze 1 k nařízení vlády č. 163/2006 Sb. Hned první hlavní požadavek logicky uvádí „mechanickou odolnost a stabilitu“. Konkrétnější formu tohoto požadavku vyjadřuje pak „Interpretační dokument č. 1“ [2]. Zde se definuje požadavek na mechanickou odolnost a stabilitu přibližně takto:

„Stavba musí být navržena a postavena takovým způsobem, aby zatížení, která mohou působit během stádií výstavby a použití, nevedla k žádnému z těchto případů:

- zřícení celé nebo části stavby;
- nadměrné přetvoření nedovoleného rozsahu;
- porušení jiných částí stavby nebo zařízení či vybavení v důsledku nadměrných přetvoření nosné konstrukce;
- porušení většího rozsahu, než by odpovídalo příčině.“

Interpretační dokument v první kapitole osvětluje některé základní pojmy jako je stavba, stavební výrobek, ale také „normální údržba“. Údržbou se zde míní soubor preventivních

a ostatních opatření, která se provádějí s cílem, aby stavba plnila všechny funkce po dobu své existence. Je třeba zdůraznit, že do normální údržby se zahrnují i inspekce (kontroly či průzkumy technického stavu).

Vlastník stavby je podle Stavebního zákona [3] povinen udržovat stavbu v dobrém stavebním stavu, aby nedocházelo k jejímu znehodnocení. Neprováděl-li vlastník řádně údržbu stavby, může mu to stavební úřad nařídit.

Podle par. 125 odst. 1 Stavebního zákona je vlastník stavby povinen uchovávat dokumentaci skutečného provedení stavby po celou dobu jejího užívání a při změně vlastnictví stavby ji odevzdat novému nabyvateli.

Podle následujícího odstavce může stavební úřad nařídit vlastníku stavby, aby pořídil dokumentaci skutečného provedení stavby v případech, kdy nebyla vůbec pořízena, nedochovala se nebo není v náležitém stavu.

### ZJIŠŤOVÁNÍ TECHNICKÉHO STAVU NOSNÉ KONSTRUKCE

Základním výchozím podkladem pro průzkum [4] by měla být projektová dokumentace, nejlépe dokumentace skutečného provedení stavby. Obojí však velmi často chybí. Pokud se projektová dokumentace přece jen nalezne, nebývá úplná a odvolává se na aplikované typové podklady. Kromě toho nebyly projekty resp. typové podklady striktně dodržovány. Je proto nezbytné, aby byl nejprve proveden základní, tedy podrobný stavebně technický průzkum. Průzkum je nezbytné svěřit kvalifikovaným pracovníkům dobře obeznámeným s problematikou panelových budov.

K úplnému objektivnímu zhodnocení technického stavu [5] jsou potřebné konkrétní údaje o všech podstatných konstrukčních prvcích, a to nejen nosných (včetně základů), nýbrž i kompletačních (podlahách, příčkách apod.). Jde jednak o geometrické parametry, dále o mechanicko-fyzikální a chemické vlastnosti konstrukcí, jejich prvků a materiálů.

Po geometrické stránce to znamená ověřit důležité rozměry (např. rozpětí, tloušťky dílců, úložné délky), z mechanických vlastností prošetřit objemovou hmotnost, pevnost, vyztužení apod. Pozornost je nutno věnovat též eventuálnímu výskytu nadměrných deformací.

Překročení tloušťky panelů a jejich objemové hmotnosti (to se týká též tloušťky a hmotnosti podlah) vede ke zvýšenému zatížení, překročení tloušťky panelů či pevnosti betonu nebo i nesprávné uložení výztuže způsobuje snížení únosnosti.

### Vnitřní nosné konstrukce

Mimořádný význam má zjištění přítomnosti a správného uložení záhlvkové výztuže ve stykách, neboť rozhodujícím způsobem podmiňuje správnou funkci styků. Výztuž vkládaná do spár mezi stropními panely je nutná k dosažení tuhosti stropní tabule, a tím i k zabezpečení prostorové tuhosti panelové konstrukce. Důležitou roli hraje účinné spojení záhlvkové výztuže se stropními a stěnovými dílci.

Mechanické charakteristiky týkající se nosných prvků je tedy zapotřebí zjišťovat jak u dílců, tak i u styků. Pouze v některých

případech (např. pevnosti betonu) vystačíme s nedestruktivními zkouškami. Častěji je třeba odebrat zkušební vzorky, např. jádrové vývrty, a na nich stanovit příslušné parametry. K ověření polohy výztuže, druhu a plochy průřezu oceli je nejjednodušší a nejspolehlivější výztuž obnažit. Existují však i jiné metody.

### Obvodové konstrukce

U obvodových pláštů přistupují některá další hlediska. Vzhledem k vlivům vnějšího prostředí je třeba se zaměřit na zjištění stavu betonu při vnějším povrchu a výztužných vložek v jeho blízkosti. Přitom může jít o lehčený beton v případě jednovrstvých panelů nebo o hutný beton v případě vrstvených panelů. S obzvláštní péčí je nutno přezkoumat míru spolehlivosti kotevních prvků připojujících obvodový plášť k nosné konstrukci panelové budovy, u vrstvených panelů také kotev spojujících obě betonové vrstvy. Nezanedbatelná je těsnost spár. Zatékání je v každém ohledu nepřipustné. Zhoršují se tepelné vlastnosti, vzrůstá riziko vzniku plísní a koroze výztuže styku. Podle okolností může být zapotřebí přezkoušet i tepelný odpor a další vlastnosti obvodového pláště z oboru stavební fyziky.

Vůbec nejvíce jsou klimatickými a jinými vlivy vnějšího prostředí ohroženy konstrukce předstupující před obvodový plášť, jako balkony a lodžie. Jejich závažné poruchy, ať již způsobené korozí betonu, výztuže nebo kotevních prvků, vyvolávají nebezpečí lokálního zřícení částí konstrukce, a proto je nutné věnovat jim prvořadou pozornost. Podrobněji se touto problematikou zabývá příspěvek [6].

### Podrobnost průzkumu

Při průzkumu nelze ztrácet ze zřetele, že pro jeho technickou, časovou a finanční náročnost není reálné, aby byly získány veškeré informace. V průběhu vyhodnocování výsledků průzkumu je třeba uvážit, jak dalece lze dílčí poznatky zobecnit, např. do jaké míry je možno poznatky nabyté na několika místech aplikovat na celou budovu. Pouhá vizuální prohlídka není zárukou, že bude odhalena počínající koroze výztuže. Skutečný rozsah koroze bývá podstatně větší, než by odpovídalo vizuálním zjištěním. Avšak i pro tyto případy dnes existují spolehlivé metody. Jestliže např. k provedení rekonstrukčních prací bude

zapotřebí vypracovat statický výpočet, musí se dbát na to, aby vstupní údaje pro něj odvozené z výsledků průzkumu byly stanoveny na straně bezpečnosti.

### Periodicita prohlídek

Pro účely průběžné údržby, jakož i pro prevenci větších poruch, se doporučuje konat pravidelné prohlídky a vést o nich záznamy, které by byly uloženy u majitele budovy. Tím by byl též vytvořen vhodný podklad pro případný průzkum, jenž by předcházel pracím přesahujícím rámec pouhé údržby. V některých zemích jsou dokonce stanoveny lhůty pro pravidelné prohlídky technického stavu. Tak např. v Británii se vizuální prohlídky a hodnocení styků ve vnějších stěnách a střeších provádí každých deset let, vizuální prohlídky obvodového pláště v intervalech pět let.

### BEZPEČNOST PANELOVÝCH DOMŮ

Panelové budovy jsou veřejností chápány jako nějaká zvláštní kategorie. Některá média občas zpochybňují jejich spolehlivost. Ponechejme stranou důvody, proč se tak děje a raději se podívejme, jak situace skutečně vypadá.

Rok 1970 lze přibližně stanovit jako jakýsi mezník v kvalitě konstruování těchto domů. Je přirozené, že do té doby teoretické znalosti byly na nižší úrovni, tehdejší normy připouštěly malá krytí výztuže betonem, průkazy přetvoření byly příliš zjednodušené a nevystihovaly skutečnosti. Tyto nedostatky byly v novějších normách odstraněny. Pro navrhování a posuzování nosných konstrukcí panelových budov platí norma [7].

Po roce 1970 byla zásadně zpřísněna mnohá kritéria a konstrukce jsou vyztužovány tak, aby bylo zabráněno tak zvanému postupnému zřícení v případě vzniku mimořádných zatížení (např. výbuch plynu). K tomuto zpřísnění došlo téměř všude na světě, kde se stavěly panelové domy. Byla to odpověď odborníků na následky výbuchu plynu v květnu 1968 v panelovém domě Ronan Point ve východní části Londýna (obr. 1). Po výbuchu došlo k postupnému zřícení severovýchodního nároží věžového více než dvacetipodlažního domu. Budova byla opravena a sloužila svému účelu až do devadesátých let, kdy došlo k její demontáži. Demontáž objektu ale nijak nesouvisela s technickým stavem budovy. Ještě před demontáží byl objekt využit k výzkumným pracím, uskutečnila se zde řada zkoušek a pozorování (např. zkouška požární odolnosti, průzkum kvality provedení styků).

Protože v Británii je značné množství panelových domů, britský výzkumný ústav BRE se ještě v nedávné době zabýval [8] robustností panelových domů a jejich odolností vůči účinkům mimořádných zatížení.

Obr. 1 Ronan Point po výbuchu plynu v roce 1968

Fig. 1 Ronan Point after gas explosion in 1968

Obr. 2 Příklad opravené panelové budovy

Fig. 2 Example of refurbished large concrete





Závěry této rozsáhlé a nákladné práce lze shrnout takto:

- pokud nejsou problémy s kvalitou provedení stavby, je potřeba zesílení konstrukce v budově bez rozvodu plynu velmi nepravděpodobná;
- přítomnost nebo nepřítomnost rozvodu plynu je pro bezpečnost budovy velmi významná;
- budovy s rozvodem plynu je třeba posoudit individuálně;
- dynamický účinek tlakové vlny se simuluje všesměrným statickým tlakem 17 nebo 34 kN/m<sup>2</sup>.

Fakt, že pokus o odstřel panelové budovy ve střední Anglii v osmdesátých letech skončil nezdarem, svědčí o mimořádných schopnostech správně navržené panelové konstrukce přestát i dynamická zatížení. Horní část mnohapatrové budovy totiž skončila na troskách spodní části, aniž došlo k destrukci celého objektu. Tento stav si lze stěží představit u zděného objektu.

V době povodní došlo na Moravě k podemletí části základů některých panelových budov, aniž tím byla významně ohrožena stabilita těchto objektů.

#### STATICKE POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ PANELOVÝCH BUDOV

V případě nástaveb nebo pochybností o nosné způsobilosti panelového domu je třeba přistoupit ke statickému prověření.

Všechny typové panelové soustavy byly v době svého vzniku podrobně staticky posouzeny. Metody výpočtu prošly dosti dramatickým vývojem. Výpočet panelové budovy je i při přijetí zjednodušujících předpokladů dosti složitým procesem. Norma [7] uvádí obecné zásady posouzení prostorové soustavy, kdy je třeba vzít v úvahu:

- smykové přetvoření stěn,
- oslabení stěn dveřními a okenními otvory,
- zvýšenou poddajnost styků mezi dílci, a to jak svislých, tak vodorovných.

Přitom připouští tyto zjednodušující předpoklady:

- stropní desky jsou ve své rovině dokonale tuhé,
- při výpočtu poddajnosti nadpraží ve smyku se připouští náhrada těchto částí stěn spojitým prostředím,
- nahrazení svislých styků mezi stěnovými dílci spojitým prostředím ekvivalentní smykové tuhosti.

Při přepočtu objektu, posouzení dílců a jejich styků by se mělo vycházet ze skutečně použitých materiálů a také skutečného provedení z hlediska dodržení předpokladů projektu. Není snadné tyto podklady vytvořit a vyžaduje to velice podrobný průzkum objektu a příslušné zkušenosti.

Panelový objekt je v obecném případě kromě předpokládaného zatížení vystaven účinkům kolísání teplot, vlhkosti, dopra-

Literatura:

- [1] Council Directive 89/106/EEC (Construction Product Directive)
- [2] Interpretative Document for the Essential Requirement n°1. Commission of the European Communities, Brussels 1993
- [3] Stavební zákon č. 83/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů
- [4] *Vimmr V.*: Diagnoses of Large Panel Buildings in the Czech Republic. In Proceedings of IABSE Colloquium „Saving Buildings in Central and Eastern Europe“, Berlin 1998
- [5] *Vimmr V.*: Technický stav betonových konstrukcí panelových budov. I Sborník symposia „Sanace betonových konstrukcí“, SSBK Brno 1999
- [6] *Vimmr V., Vimmr T.*: Obvodové stěny panelových budov z hlediska mechanické odolnosti a stability. BETON 3/2008
- [7] ČSN 73 1211-2/1987 Navrhování betonových konstrukcí panelových budov
- [8] *Matthews S.*: Assessment of Large Concrete Panel Structures, ICE, London 2002

vy v okolí domu apod. Důsledkem těchto účinků je vznik trhlin ve stycích a snížení tuhosti styků, které ovlivní i distribuci svislých normálových sil. Nižší tuhost styku způsobí pokles velikosti smykových sil ve svislých stycích mezi stěnovými panely a nárůst svislých normálových sil ve stěnách. Únosnost vodorovných styků stěna-strop-stěna se pak stává kritickým parametrem panelové konstrukce.

#### ZÁVĚRY

Panelové budovy jako celek se vyznačují obdobným stupněm bezpečnosti jako jiné konstrukce, nebo dokonce vyšším.

Problematické mohou být budovy vybavené rozvodem plynu s ohledem na rizika výbuchu.

Reálná nebezpečí však hrozí u lodžii, balkonů a některých částí obvodového pláště.

Technický stav panelových domů (stejně jako jiných stavebních objektů) by měl být proto pravidelně kontrolován a případné nedostatky včas odstraňovány. Doporučená periodičita kontrol je pět a deset let.

Ing. Václav Vimmr, CSC

STÚ-K, a. s.

Saveljevova 18, 147 00 Praha 4 – Braník

tel.: 244 466 217, fax: 244 461 536

e-mail: v.vimmr@stu-k.cz, www.stu-k.cz

#### NEJSTARŠÍ PANELOVÝ DŮM

První panelák nejen v Praze, ale v celém Česku byl postaven v Ďáblicích v ulici U Prefsy. Je označen popisným číslem 771. Dům, který se příliš nepodobá panelovým domům ze 70. a 80. let, je pouze třípodlažní, obklopený zelení. Projekt vytvořil v roce 1948 Jaroslav Wimmer, dům byl ale postaven až o sedm let později. Stavba domu měla sice začít už v roce 1953, ale tehdejší státní se domnívali, že by bydlení v domě sestaveného z jednotlivých panelů nebylo bezpečné. Označili jeho konstrukci „na hranici lability“. Tvrzení statiků ale vyvrátil v roce 1955 profesor Stanislav Bechyně. První panelák se od těch z pozdějších let liší nejen vzhledem, ale také poskytovaným pohodlím. Obyvatelé tu žijí ve dvanácti bytech 3+1 o ploše 100 m<sup>2</sup>.

Zdroj: [www.zpravy.idnes.cz](http://www.zpravy.idnes.cz)  
Fotografie: Lucie Šimečková

