

Narušení statiky panelového domu zásahem do nosného systému budovy

Toto je stručný výtah ze 4-hodinové přednášky pořádané na půdě zastřešující organizace všech autorizovaných osob ve stavebnictví – České komoře autorizovaných inženýrů a techniků (ČKAIT) přednášené předními kapacitami v oboru statiky panelových domů, pánů profesorů a docentů ČVUT Praha a VUT Brno. Text se pokusím vést v rovině obrazné a pojmově jednoduché natolik, aby byl srozumitelný bez ohledu na odbornost čtenáře.

Možná to můžeme pojednat jako takovou pohádku, jakési povinné čtení před spaním, určené pro každého vlastníka bytové či nebytové jednotky, aktivního nájemníka, domácího kutila, amatérského stavebníka či notorického stavitele-přestavitele. Tak tedy tiše, čtème. Milé děti ...

Úvodem

Neznalost často způsobuje zjednodušené vidění problému a můžeme napáchat velké škody, když netušíme, jak vlastně některé věci kolem nás uvnitř fungují. Neuškodí občas trochu té osvěty.

Panelový dům (ostatně jako bytový dům tvořený jinou technologií) se skládá z jednotlivých obytných jednotek, jakých si samostatně fungujících izolovaných buněk, tvořících společný prostorový systém. Vyjmeme-li jednu buňku a umístíme ji na volný pozemek získáme patrový domek, kde nakládáme-li s domkem dle libosti neovlivní to domky ostatní. V prostorové struktuře domu, má každá buňka svou buňku nad sebou, pod sebou, vedle sebe (samozřejmě kromě buněk na okraji systému). Nakládáme-li zde se svou buňkou, ovlivníme tak nejenom bezprostředně okolní buňky, ale celý systém a to si bohužel neovědomujeme nebo nechceme uvědomit. Zkrátka heslo „můj byt - můj hrad“ zde nemůže platit a následně se pokusím vysvětlit proč.

Statický systém cihlového domu

U cihlového domu, kde je poměr tuhých a netuhých materiálů cca 50/50. Cihlový bytový dům se díky určité míře možné deformace chová plasticky a lokální statická porucha, kterou způsobíme např. proražením nového otvoru v nosné zdi, se projeví jen v nejbližším okolí nového otvoru. Říkáme, že „konstrukce si pomůže“. Stačí zabránit zborcení nadpraží podložením ocelovými profily a deformaci omezit vyklínováním.

Statický systém panelového domu

Panelový dům je tvořen soustavou pevných desek – panelů, které jsou na všech svých stranách spojeny. Výsledný systém tak nemá v podstatě možnost rozsáhlejší (viditelné) deformace. Z hlediska výpočtového modelu je konstrukce tvořena z 95% prvky tuhými a jen z 5% prvky deformovatelnými. Z hlediska statického působení vnějších a následně i vnitřních sil by bylo vhodné, aby konstrukce panelového domu vyrovnávala tyto síly kloubovým efektem ve spojích. Jelikož je však konstrukce prostorová a nemůže se deformovat a spojovací spáry jsou navíc na stavbě provařeny výztuží a vyplněny betonem, nemohou vzniknout ve spojích žádná pootočení. Konstrukce tak přenáší veškeré účinky všemi směry a to jak statické (dlouhodobé), tak dynamické (proměnlivé – vítr, doprava, stavební činnost).

Podívejme se na řez stěnou panelového domu zatížené např. větrem. Stěna je tvořena obdélníky jednotlivých panelů. Panely jsou ve směru působení síly naprosto pevné a nedeformovatelné. Při působení boční síly mají tendenci se natáčet a posouvat. Tomu brání spoje po obvodu panelů. Je zřejmé, že veškeré síly, které v systému vzniknou, musí vyrovnat deformace v oblasti těchto spojů. Jelikož však vlastní desky panelů jsou tuhé, jsou možnosti deformace minimální a pohyby tak říkajíc virtuální. Vzhledem k tomu, že konstrukce si nemá jak ulevit, vznikají velká lokální napětí při okrajích panelů a ve vlastních spojkách a též (a to je důležité), při okrajích všech otvorů. Panelový systém s tím počítá v projektu tak, že panely jsou po obvodě a podél věch otvorů vyztužené na účinky působících sil, zatímco uprostřed panelů je výztuž pouze pomocná (nenosná), tj. z hlediska přenosu napětí v betonu zde není výztuž žádná.

Tok sil ve stěně

Pokusme se namodelovat tok výsledné síly stěnou panelového domu. Je zřejmé, že největším zatížením základově stabilní konstrukce je její vlastní hmotností neboli tíhou danou gravitací. Zjednodušeně lze tak říci, že v každém místě stěny směřuje tok této výsledné síly směrem dolů. Podíváte-li se na gotickou katedrálu, tok výsledných sil zde jasně přechází z klenby hlavní lodi do boku na klenby bočních lodí a dále na vnější opěrný systém kamenných žeber, ztužený a přitížený systémem bočních kaplí a výklenků. Stejně tak v naší stěně výsledné síly směřují dolů, v místě otvoru se rozcházejí do stran a pod ním se opět spojují. Čím je otvor ve stěně níže a čím je větší, tím větší síly ho obtékají. Projektanti se tomuto snaží zabránit tím, že veškeré otvory ve všech patrech umísťují nad sebe. Síla se tak rozteče do stran již na prvním horním otvoru a dále již podél dalších otvorů směřuje dolů. Tak jak výsledná síla kolem otvorů mění svůj směr ze svislého do vodorovného, jak směřuje do stran, má zde tendenci materiál roztahovat a trhat pokud není tento z boku podepřen protisílou stejné hodnoty. Tomu se projektanti brání vložením silné výztuže kolem otvoru v panelu, která ve spolupůsobení s betonem převezme tahovou část namáhání (beton tlačenu část). Stávající otvor je tak tedy ošetřen a netvoří slabé místo konstrukce.

Nový otvor ve stěně

Co vlastně působí na nový otvor ve stěně? Je to váha betonu v nadpraží, kterou je třeba podepřít jako u cihlové stěny? Nikoliv. To je všeobecný omyl. Beton v nadpraží se unese sám, bez nároku na podepření. Dokonce u běžných otvorů do 1,0 m přenesou tento beton i tíhu stropu ačkoliv nemá v tomto místě vhodnou výztuž. Přesto nám nové nadpraží popraská. Proč? Může za to ta obtékající výsledná síla. Tím, že je konstrukce stěny ve své rovině tuhá a veškerý tok výsledných sil prochází touto stěnou nepřerušovaně v celé ploše, vytváří nový otvor lokálně oslabené místo. Řekli jsme si, že konstrukce si při lokálním oslabení nepomůže deformací, respektive, že veškeré deformace jsou malé. Čím menší deformace konstrukce umožní, tím větší jsou napětí, které oslabení způsobí. Je to nepřímá úměra. Pokud cihlový dům poklesne lokálně o milimetry, tento pokles a napětí v konstrukci se rozmělní díky deformovatelnosti (plasticitě) konstrukce. Panelový systém se deformuje v řádech setin až desetin milimetru a deformace a napětí se neeliminuje, ale emituje dále do systému. Jsou-li deformace řádově menší, je napětí řádově vyšší. Největší je samozřejmě v okolí nového otvoru, kde dochází k trhání stěny do stran. Tím dochází k rozvoji svislých trhlin v betonu, který jak známo neumí přenést tah, jenom tlak. Trhliny dosáhnou okraje panelu, kde je výztuž, která však není dimenzovaná na tak velké tahové napětí (prostě se s otvorem nepočítalo) a tah nezachytí. Nezachytí

jej ani spoj panelů, ani stropní desky. Systém mikrotrhlin se rozšiřuje po konstrukci a vyřazuje tak „z boje“ (ze statického působení v konstrukci) nejenom panel s novým otvorem, ale i spáru/spoj nad tímto panelem. Jelikož se síla roztéká a opět spojuje, dochází o patro níže ke stejnému trhacímu efektu a je z boje vyřazena i dolní spára. V krajním případě dochází k poškození i panelu pod místem nového otvoru a navazujících stropních panelů. Tj. popraská stěna sousedovi pod vámi.

Vraťme se ke schématu stěny tvořené tuhými panely zatížené boční silou větru. Panely se chtějí otáčet a posouvat. Všechny panely jsou stejně tuhé díky své konstrukci. Všechny posuny a natočení ve spojích jsou stejné a napětí na okrajích panelů v pracovních spárách odpovídají projektovaným předpokladům. Až na jeden panel, který je nyní ze systému vyřazen novým otvorem. To znamená, že zbytek konstrukce musí přenášet síly jiným způsobem, než na jaký byla tato konstruována, což by vzhledem k určité rezervě zvládla (pokud se nejedná o věžák), ale i jiným způsobem, než na jakém byla během výstavby a stávající existence stabilizována a to už je mnohem horší.

Životnost spoje

Uvedl jsem již, že panelový systém je tvořen v rovině působení tuhými panely a částečně deformovatelnými spoji. Rozsah deformovatelnosti je značně omezen, protože každá deformace musí být pohlcena celým systémem. Nejsou zde klouby ani jiná místa, kde by si konstrukce mohla ulevit. Dá se říci, že svařením výztuže a zmonolitněním spáry končí veškerá možnost radikálnějšího posunu. Dlouhodobé síly působící na konstrukci způsobují její dotvarování. Takovéto deformace probíhající v řádu několika let spoj panelů je přenese, pokud jsou v určitém předpokládaném rozsahu.

Jak je to však s opakovaným namáháním? V rámci pokusu byl postaven model panelového domu ze zmenšenin panelů vyrobených na stejné lince a stejnou technologií. Stejně tak byla provedena i vlastní montáž. Následně byl dům podroben opakovanému působení síly vyvolující napětí bezpečně pod zónou trvalé deformace použitých materiálů. Zatímco panely nevykázaly žádné poškození, došlo k rozdrčení dobetonávky spojů a deformaci výztuže v nich a to již při zatěžovacích cyklech v řádu jednotek, max. desítek. Pro odborníky to bylo nečekané a nemilé překvapení.

To znamená, že trvanlivost panelového systému je dána trvanlivostí spojů a tato je mnohem horší než projektanti předpokládali. Respektive není odolná proti působení takových sil, které způsobují opakovaně (rázově) zatížení.

Dalším pokusem bylo vytvoření opakovaného zatížení vibrací. Tj. vytvoření opakovaného působení síly rovnající se nepatrnému zlomku předpokládané únosnosti konstrukce. Výsledek byl opět ohromující. K poškození spoje došlo již při zatěžovacích cyklech v řádu stovek! To znamená, že nemožnost deformace a akumulace sil při rázovém zatížení trhá panelový dům při opakovaném zatížení o intenzitě, kterou by dům provedený jinou technologií v podstatě vůbec nezaznamenal.

Poškození panelového domu vibracemi

Výše popsaný pokus měl modelovat zatížení seismické, jak přírodní, tak umělé, vytvořené dopravou. Vibrace z dopravy působí na panelový dům přes základy umístěné hluboko pod úroveň ulice, tedy jednak částečně utlumeně a jednak rozloženě na větší části konstrukce a bez výrazného lokálního působení. Existuje však umělé dynamické namáhání, které působí výrazně lokálně, v

podstatě bodově, dosahuje značných dynamických účinků a výrazného počtu zátěžových cyklů v rychlém sledu. Jaké je to zatížení? Je to použití těžké bourací techniky v jakémkoliv provedení. Dosud jsem uvedl, že malé opakované zatížení působící na konstrukci ji může nenávratně poničit již při několikanásobku působení a to ve směru přenášení sil, tj. v rovině stěny, tj. ve směru, na který je stěna a její okrajové spojení dimenzováno. Ve směru kolmém na tuto rovinu se účinek sil nepředpokládá, resp. navržená konstrukce je v tomto směru řádově méně odolná. Co tedy udělá sbíjecí kladivo či běžná palice působící na stěnu ve směru kolmém? Jak bude skelet domu, již tak křehký, čelit byť relativně malé síle, ale opakované se značnou kadencí a dynamikou? Co se stane se spárou, kolem které bude vypikována drážka pro zapuštění elektrokabelu? V místě největšího namáhání desky panelu, v místě přímého přenosu bočních sil na křehkou a ne vždy kvalitně provedenou spáru? Celá stěna, celá místnost, celý byt bude vyřazen ze statického působení domu. Dům bude nenávratně v tomto místě oslaben a veškeré nesvislé síly budou nuceny převzít okolní stěny. V případě horlivého zasekávače dokonce tato služba přenášet veškeré nesvislé síly přejde na okolní byty!!! Máte stále ještě rádi svého souseda, elektrikáře-kutila?

Vrtáme, sekáme, bouráme. Panelový dům má předpokládanou životnost 80 let. Vlastní betonový skelet při slušném zacházení min. 200 let. Ovšem za předpokladu nepoškození spojů panelů. Každý dynamický účinek snižuje životnost panelového domu.

Řezat nebo bourat? Jednoznačně a bez diskuzí: **pouze řezat!** Ovšem pozor, pokud po vyříznutí přijde cizojazyčný borec a palicí vyrazí několikametrákový blok betonu a ten dopadne z metrové výšky na strop ... no však už víte, co to udělá s konstrukcí v okolí dopadu, na nejbližší spáře, na všech sparách desek stýkajících se v této spáře. Že dojde k odtržení spojovací výstuže, poklesu panelů, vnesení nových sil do celého domu ...

Zateplení panelového domu

Jak je tomu při zavrtávání tisíce hmoždinek do obvodového pláště panelového domu? Dojde taky k nevratnému porušení statiky domu? V podstatě ano. Ale ...

Zateplení se připevňuje na vnější obvodový plášť. V průběhu vývoje panelových systémů byl obvodový plášť částečně nebo úplně vyřazen (záleží na stavebním systému a umístění panelu) z přenášení vnitřních sil budovy a byla mu povolena určitá možnost deformace a vyrovnání s tepelnou roztažností. Dynamické účinky se pak stejně jako ostatní zatížení nepřenáší tak plnohodnotně do vnitřního skeletu. Dá se říci, že větší škodu napáchá přitížení a zmonolitnění povrchu celým zateplovacím souvrstvím. Ale i s tím se do jisté míry již vyrovnali vývojáři zateplovacích systémů.

Tedy je to určitá zátěž pro dům, ale maximálně omezená a odůvodnitelná. Je to nutná daň za společné zvýšení hodnoty domu, pokud se týká tepelného komfortu, a omezení ceny za vytápění. Na rozdíl od nových dveří v bytu xxx v druhém patře, či kompletní zasekávače elektra u bytu yyy v přízemí. Ty ve společném zájmu celého domu určitě nejsou.

Bourání a dostavba nenosných příček

Nenosné příčky nutno bourat šetrně a omezit dynamické účinky. Je nutno opět pouze řezat. I při vybourávání jádra je třeba zachovat určitou úctu k okolnímu skeletu. Je nutno si uvědomit, že i nenosné příčky z betonových panelů za dobu existence v konstrukci s ní částečně spolupůsobí a

přenášejí určitou část sil. Přemístěním příček měníme zatížení stropů a tím opět i zatížení přilehlé spáry, společně jak pro vodorovnou, tak i pro svislou nosnou konstrukci. Samozřejmě je třeba doložit statický výpočet. V tomto případě stačí jednoduchý. Při provádění napojení na stropy a nosné zdi nenarušit výztuž. Při změně dispozice a polohy osvětlení nevysekávat ani nefrézovat drážky do stropu pro přívody elektro.

Malé otvory do 1,0 m

Budeme tedy řezat nový otvor do nosné stěny panelového domu. Existuje nějaký zásah do nosné stěny, který by nenarušil nevratně statiku a výrazně nezkrátil životnost konstrukce panelového domu? Ne, neexistuje!!

Když už to musí být (musí to opravdu být?), pak je doporučeno několik pravidel, při jejichž dodržení je rozsah poškození aspoň trochu minimalizován.

1) Otvor nesmí být širší než cca 1,0 m. To limit ověřený počítačovými simulacemi i měřeními na skutečné konstrukci. Při této šířce a dodržení dalších pravidel lze provést zjednodušený (nikoliv jednoduchý) statický výpočet chování celé nosné stěny přes všechny patra a byty.

2) Nerozšiřovat stávající otvory (o více než cca 20 mm). Porušení výztuže lemující stávající otvor je největší možné zvrstvení. Pokud si vzpomenete na tok sil ve stěně, tak víte, že tudy obtéká výslednice sil. Přísný zákaz vybourávání výstupků (pilířků) na chodbách.

3) Nové otvory nutno umísťovat co nejvíce středu panelu, min. 0,5 m od okraje panelu. V místě umístění otvoru nesmí být nosná výztuž panelu.

4) Nutno ověřit, zdali stěna není tvořena více panely. V žádném případě nesmí jít nový otvor přes spáru spojující dva svislé panely !!!

5) Nové otvory nesmí být umísťovány mimo otvory realizované v patře nad nebo pod. V rovině jedné nosné stěny nesmí být otvory umístěny cikcak. Rozmístění otvorů musí být v rámci domu koordinováno. Každý nový otvor musí být evidovaný u správce domu, resp. v našem případě musí být ověřená projektová dokumentace skutečného provedení uložena v kanceláři výboru SVJ.

6) Vždy musí být vypracován statický posudek s výpočtem celé stěny panelového domu (přes všechny patra a byty) a musí být stanoven přesný postup prací při realizaci otvoru.

7) Před vyřezáním otvoru zvláště ve spodních patrech objektu je nutno zesílit nadpraží uhlíkovými pásky upevněnými do vyfrézované spáry speciálním tmelem. Případně tak zesílit i okraj panelu pod otvorem, tj. u souseda pod bytem s realizovaným otvorem. Zajděte za ním s frézou a tmelem. Bude mít radost.

Velký otvor nad 1,0 m šíře.

Už jsem se několikrát zmínil, že panelový dům se chová jako celek. Tak jako se chová vaše tělo. I jemu se dá ledacos uříznout či vyříznout, ale nebude to pak už ono. Uvědomte si, že jakýkoliv otvor, a tím více velký, je pro skelet domu nepřekonatelná rána. Když už to musí být, tak lze realizovat jen za těchto pravidel:

1) Lze realizovat jen v nejvyšších patrech, resp. u nízkých panelových domů.

2) Vždy musí být provedena důkladná počítačová simulací celé nosné stěny. Zjednodušený statický výpočet jako u malého otvoru do 1,0 m v žádném případě nestačí.

3) Práce musí být realizována odbornou firmou, proškolenými zaměstnanci, přesně stanoveným postupem a technologií, za trvalé přítomnosti statika znalého problematiky statiky panelových domů. Není statik jako statik. I očař umí rodit, ale gynekolog bude lepší.

4) Ve všech bytech nad i pod tímto otvorem již nebude možné udělat další otvor bez opětovné počítačové simulace a speciálních opatření. Je možné, že nebude možné udělat již žádný další otvor v celé postižené stěně od základů po střechu, od fasády po fasádu (nebude to již staticky vycházet).

I přes nejšetrnější provedení bude výrazně poškozena statika domu a snížena životnost konstrukce v řádu desítek let, třeba i na polovinu. Chcete se stěhovat předčasně kvůli sousedovi, co má dojem, že může vše?

Shrňme si to.

Panelový dům se chová jako celek. Nejzranitelnějším místem skeletu jsou spojovací spáry panelů vařené a betonované na stavbě. Nejvíce škody nadělají otvory umístěné přes výztuž panelu, ať u okraje nebo rozšířením stávajícího otvoru. Panel oslabený novým otvorem neumožňuje spolupracovat plnohodnotně v systému, což má za následek predisponování sil a deformací v celém domě. Naopak síly působící v domě mají tendenci okraje nového otvoru trhat. K provádění otvoru a ke statickému výpočtu je nutno přistupovat naprosto odlišně než u zděných domů. Panelový dům je citlivý na vibrace. Vibrace způsobují nevratné poškození spár mezi panely. Systém spojení panelů není dimenzován na sílu působící kolmo na nosný panel a to jak statickou, tak především dynamickou. I malá dynamická síla při určitém překvapivě nízkém počtu cyklů způsobí nenávratné škody. Panely jsou nejvíce namáhané poblíž spár. Prosekání drážky pro elektro způsobuje dynamické namáhání v nejhorsším možném místě. Kromě oslabení panelu dojde i k popraskání betonu ve spáře. Beton ve spáře pak nespolupracuje s výztuží a spára nepřenáší síly stejně tak jako zbytek skeletu. Poškozená spára je náchylná k deformacím a tím dochází k ještě většímu zatížení okolních stěn a spár.

Co dodat?

Každý rozumný vlastník si snad po přečtení těchto řádků uvědomí, že rozsah stavebních úprav v jeho bytě či nebytě není limitován jen jeho finančním kontem. Že nelze propojit obývací pokoj s kuchyní posuvnou stěnou vložením překladu jako v cihlovém domě. Že nelze na bourací práce najmout levnou pracovní sílu s IQ sekačky na trávu. Že nelze vybourávat palicí, sbíječkou, kangem. Že nelze zasekat veškerou elektriku do drážek a oslabit všechny stěny v bytě o 30 mm z každé strany. Že to prostě v paneláku neplatí „můj byt - můj hrad“ a pokud váš soused otřásá domem několik dní, ničí tak náš společný majetek a ohrožuje nejen svoji, ale i vaši bezpečnost. Panelák je sice z betonu, ale není "z betonu". A že konec-konců panelák nejen vypadá jako domeček z karet, ale že se nakonec stát, že se zachová jako domeček z karet. Ten totiž padá rychle a bez varování.

Přeji vám všem:

Klidnou, dobrou noc!