

Debnenie ako forma určujúca tvar budúcej konštrukcie

Stavebníctvo je nielen ukazovateľom kondície ekonomiky štátu, ale aj jeho technickej vyspelosti. S rozširujúcimi sa poznatkami vo všetkých sférach ľudskej činnosti, stavebníctvo nevyvíjajúc, je prakticky nemožné kvalifikovane a zodpovedne zachytávať všetky trendy a najnovšie poznatky. Ak sa o to aj niekto pokúša, unikajú mu dôležitejšie získané vedomosti alebo ich prinajmenšom utláča do pozadia. Niektoré reklamy poukazujúce na výhody a excelentné systémové prvky vyvolávajú občas dojem, že sa debnenie aj samo zloží. Prax je však úplne iná. Ide často o zložité konštrukcie, vyžadujúce detailnú prípravu (obr. 1).



Obr. 1 Mafrag Interchange, Abu Zabí

Jednou z výhod betónu je jeho tvárnosť. Po zatuhnutí a zatvrdnutí vznikne z pôvodnej amorfnej (až tekutej) hmoty konštrukcia želaného tvaru. Tvar budúcej monolitckej betónovej konštrukcie možno vytvoriť debnením. Z technologického hľadiska a vo vzťahu debnenia k realizovanej betónovej konštrukcii predstavuje debnenie pomocnú konštrukciu. Po zatvrdnutí betónu ju možno odstrániť alebo v prípade potreby ponechať zabudovanú, ako strategické debnenie. Stratené debnenie po zatuhnutí a zatvrdnutí stráca pôvodnú pomocnú funkciu. Ak sa však napríklad kovové debnenie spriahne s betónovou konštrukciou, môže zlepšovať jej mechanické vlastnosti (respektíve únosnosť) alebo aj životnosť.

Debnenie sa používa ako pomocná konštrukcia na zhotovenie monolitckých betónových konštrukcií. Pozostáva z formy, oporného a podperného systému. Forma je tá časť debnenia, ktorou sa definuje tvar betónovej konštrukcie. Tvoria ju odebňovacia plocha a stuženie.

Debnenie je v priamom kontakte s čerstvým betónom a podieľa sa na výslednom vzhľade a kvalite povrchu betónovej konštrukcie. Najčastejšie sa zhotovuje z veľkoplošných prvkov, ktoré by idealizovane mali byť tenké, no zároveň dostatočne tuhé v smere normály. V závislosti od požiadaviek na tuhosť odebňovacej plo-

chy možno vylahčiť stuženie formy alebo podperný systém. Zvyčajne sa používa hladký povrch formy. V praxi sa však čoraz častejšie možno stretnúť s požiadavkou na vytvorenie pohľadového betónu. Pri požiadavke na špeciálny vzhľad povrchu betónovej konštrukcie sa do debnenia vkladajú vopred vyrobené matrice (napríklad plastové, gumené). Odtlačenie reliéfu matric do betónu sa získa finálny vzhľad konštrukcie (obr. 2).

Voľnej deformácii odebňovacej plochy vplyvom zaťaženia čerstvým betónom, výstužou, vlastnou tiažou, pohybom robotníkov, zhutňovaním betónu a ďalších fak-



Obr. 2 Príklad matrice na pohľadový betón [4]

torov zabraňuje stuženie. Hlavným cieľom je zabezpečiť požadované rozmerové charakteristiky konštrukcie bez neželaných deformácií, ktoré by prekročovali rozmerové tolerancie hotovej konštrukcie, a zároveň minimalizovať prácnosť. Na stuženie formy sa používa vonkajšie a vnútorné stuženie. Vonkajšie stuženie zvyčajne tvorí sústava navzájom kolmých nosníkov vyhotovených z fošní, drevených, oceľových alebo plastových profilov. Z vonkajšieho stuženia sa zaťaženie prenáša do oporného a podperného systému. Vnútorným stužením sa zabezpečuje požadovaná hrúbka konštrukcie a spolupôsobenie dvoch protifaľných foriem (obr. 3). V systémových debneniach plnia súčasne funkciu ťahadiel spínajúcich formy debnenia a rozperiek. Rozperky môžu byť napríklad plastové, navlečené na spínaciu tyč, vďaka čomu zároveň umožňujú jej vytiahnutie z konštrukcie počas oddebňovania.



Obr. 3 Vnútorné stuženie – spínacia tyč so závitom [5]

Oporným a podperným systémom debnenia sa zabezpečuje stabilita a poloha formy v priestore a prenos zaťaženia z formy do terénu alebo do hotových nosných častí objektu. Oporným systémom sa prenáša horizontálne zaťaženie. Tvoria ho opory, vzpery alebo ťahadlá. Podperným systémom sa prenáša zvislé zaťaženie. Používa sa na betonáž horizontálnych (alebo šikmých) konštrukcií. Pozostáva z vodorovných nosníkov alebo roštov a zvislých konštrukcií – stĺpikov a prvkov zavetrenia. Správna poloha formy v priestore sa zabezpečuje úpravou dĺžok prvkov oporného a podperného systému. V prípade tradičného (tesárskeho) debnenia sa drevené prvky narežú na požadovanú dĺžku a ich presná dĺžka sa zabezpečí vykľinovaním. V prípade systémových debnení sa dĺžka



Obr. 4 Tradičné tesárske debnenie



Obr. 5 Stratené debnenie – filigranové dosky

nastavuje teleskopickými prvkami (stĺpkami) a/alebo presnejšie rektifikačnými skrutkami. [1]

Okrem týchto základných prvkov systémového debnenia sa používa aj doplnkový sortiment, ktorý slúži napríklad na spájanie dielov debnenia do väčších celkov (napríklad rýchlospojky).

Základným rozdelením, z ktorého vychádzajú ďalšie vlastnosti a členenie debnení, je rozdelenie podľa počtu použití. Podľa tohto parametra sa rozdeľujú debnenia na jednorazové a viacnásobné použitie.

Debnenie na jednorazové použitie

V prípade debnenia určeného na jednorazové použitie, tak ako to vyplýva zo samotného názvu, nie je možné jeho opätovné použitie. Zložitie je aj opätovné použitie jeho niektorých častí. Typickými reprezentantmi debnenia určeného na jednorazové použitie sú:

- tradičné (tesárske) debnenia (obr. 4). Používajú sa na realizáciu špecifických alebo zložitých tvarov, pre ktoré neexistujú systémové debnenia alebo by ich výroba bola vzhľadom na počet konštrukcií neefektívna. Tesárske debnenia sa vyrábajú priamo na stavbe zo stavebného reziva. Pri zhotovovaní debnenia sa medzi jednotlivými doskami vynechávajú škáry, ktoré umožňujú voľné zväčšenie objemu debnenia po jeho nasiaknutí vodou. Počíta sa so zväčšením šírky dosák približne o 4 až 5 % [1];
- trvalo zabudované (stratené) debnenia, ktoré sa stávajú súčasťou konštrukcie. Môžu tvoriť viditeľnú plochu betónovej konštrukcie, ale rovnako môžu tvoriť aj skrytú (nedostupnú) plochu. Pri zabudovaní môžu trvale plniť nosnú funkciu alebo prispievať k zlepšeniu úžitkových vlastností konštrukcie. Reprezentantmi stratených debnení sú napríklad filigranové dosky (obr. 5). Sú charakteristické previazaním vyčnievajúcej výstuže s nadbetónovanou (tlačenu) vrstvou stropnej konštrukcie. Ďalším predstaviteľom strateného debnenia sú debniace

tvarovky. Zvyčajne sa používajú na eliminovanie nutnosti zhotovovania debnenia. Ide buď o kusové debniace tvarovky (obr. 6), alebo veľkoformátové až panelové prvky. Kusové debniace tvarovky sa ukladajú niektorou murárskou technikou na vzájomnú väzbu (obvykle v troch vrstvách). Tie sa následne cez priebežné dutiny vystužia a vyplnia čerstvým betónom. Obvykle sa používajú na zhotovenie základových konštrukcií drobných a jednoduchých stavieb alebo menej významných konštrukcií (z hľadiska zataženia). Veľkoformátové tvarovky až panelové prvky (obr. 7) sa využívajú ako stratené debnenie a zároveň tepelná izolácia budúcej betónovej konštrukcie. Ako stratené debnenie najmä železobetónových stropov sa často používajú oceľové plechy (obr. 8). Profilovaný plech vytvára v betónovej konštrukcii rebrá. Na dno rebier sa ukladajú pruhy hlavnej výstuže. Ak má profilovaný plech aj bezpečne spolupôsobiť na prenose ťahového namáhania, privarujú sa naň oceľové trne, čím sa dosiahne spriahnutie;

- kartónové (papierové) debnenia (obr. 9). Patria do skupiny jednorazových debnení, ale nestávajú sa súčasťou konštrukcie. Obvykle sa používajú na zhotovenie betónových stĺpov s kruhovým prierezom.

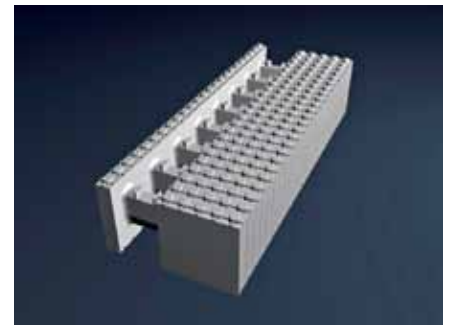
Debnenie na viacnásobné použitie

Debnenia vhodné na viacnásobné použitie možno použiť opakovane. V porovnaní s jednorazovým debnením sa vyznačujú vysokými nadobúdacími nákladmi. Pre tento typ debnenia je charakteristická vysoká obratovosť (200 až 500-krát), nízka prácnosť (0,6 až 0,2 Nh/m²), nižšia spotreba materiálu a vysoká kvalita. Debnenia na viacnásobné použitie sú efektívne vtedy, ak majú vysokú životnosť (obratovosť), vysokú variabilitu rozmerov (univerzálnosť) a umožňujú jednoduchú manipuláciu. Rozdeľujú sa na systémové a špeciálne.

Systémové debnenie je komplexný, priemyselne vyrábaný súbor prvkov a dielcov formy, zahŕňajúci aj oporný a pod-



Obr. 6 Stratené debnenie – betónová debniaca tvarovka



Obr. 7 Stratené debnenie – polystyrénová debniaca tvarovka



Obr. 8 Stratené debnenie – trapézový oceľový plech



Obr. 9 Stratené debnenie – kartónové debnenie stĺpov



Obr. 10 Tunnelové debnenie



Obr. 11 Maloplošné stenové debnenie



Obr. 12 Veľkoplošné stenové debnenie



Obr. 13 Posuvné debnenie

perný systém a ochranné lešenie. Všetky prvky systému sú kompatibilné. Debnenie sa stužuje zväčša kovovými nosníkmi. Vďaka jeho pevnosti sa minimalizuje počet zopnutí. Forma sa jednoducho spája s prvkami oporného a podperného systému. Na trhu sa nachádza niekoľko výrobcov a predajcov systémových debnení (Doka, Peri, Ulma ale aj HKH, Mareco, Fox Nitra, ISD-NOE a Faresin SK). V ich ponuke sa nachádzajú spravidla stenové (vrátane stĺpov), ale aj stropné debnenia. Niektorí výrobcovia vyrábajú aj priestorové (tunelové) debnenia (obr. 10). Tunelové debnenie vznikne spojením veľkoplošných debniacich panelov a medziňahlého debnenia stropu do jedného celku. Pri oddeľovaní sa konštrukcia debnenia nerozoberá, iba sa spustí o niekoľko centimetrov a následne sa z objektu vysunie. Konštrukcia tunelového debnenia je väčšinou celokovová. Konštrukcia debnenia tvorí oceľový plech s hrúbkou 2 až 4 mm, vystužený kostrou z oceľových profilov. [1]

Z hľadiska voľby technológie zhotovenia betónovej konštrukcie je dôležité členenie debnení na maloplošné a veľkoplošné. Maloplošné debnenia sa vyznačujú formami s rozmermi do 1,5 až 2,0 m² a hmotnosťou do 30 až 40 kg. Nízka hmotnosť sa dosahuje použitím rámov z hliníkových zliatin. Vďaka týmto rozmerom a hmotnosti umožňujú ručnú manipuláciu. Pri deb-

není a oddeľovaní nevyžaduje zdvíhací prostriedok. Veľkoplošné debnenia majú formy s plochou, ktorá môže byť aj väčšia ako 10 m². Stuženie takýchto foriem je mohutné a prenáša vysoké zaťaženie. Niektoré systémy majú únosnosť do 100 kN/m², čo umožňuje vysoké tempo betonáže až do výšky konštrukcie približne 4 až 4,5 m (obr. 12).

Špeciálne debnenia

Použitie špeciálnych debnení je nutné na zhotovenie konštrukcií s neštandardným tvarom alebo v prípade náročných či neštandardných požiadaviek na zhotovenie. Pod špeciálnymi debneniami sa rozumejú posuvné, šplhavé, pojazdné a prenosné debnenia.

Posuvné debnenia (obr. 13) sú vhodné na betonáž vysokých vertikálnych konštrukcií s konštantným prierezom (napríklad silá, stužujúce jadrá výškových budov). Posuvné debnenie sa skladá z formy, zo závesného a zdvihacieho zariadenia, z pracovnej plošiny a zo závesných lešení. Oceľová forma sa montuje v tvare prierezu budúcej konštrukcie a má výšku 1 200 až 1 500 mm. Pohyb debnenia je zabezpečený prostredníctvom zdvihacieho zariadenia, ktoré sa pohybuje po vzperných tyčiach zapustených do betónovanej konštrukcie. Konštrukcia je dvojpodlažná. Na hornom podlaží sa vykonávajú práce súvisiace s vy-

stužovaním, betonážou a riadením posunu. Na spodnom podlaží sa vykonáva kontrola a prípadné opravy povrchu. [1]

Šplhavé debnenia sú vhodné na betonáž vyšších konštrukcií, ktoré však nemajú konštantný prierez. Pohybujú sa cyklicky. Do vyššej polohy sa presúvajú až po dosiahnutí oddeľovacej pevnosti konštrukcie v poslednom zábere. Šplhavé debnenie sa opiera o dokončené časti konštrukcie.

Pojazdné debnenia sa využívajú tam, kde sa v horizontálnom smere opakujú konštrukcie s rovnakým tvarom zvislého rezu alebo pri betonážach priebežnej horizontálnej konštrukcie. Typickým príkladom použitia môže byť debnenie sekundárneho ostenia tunelov alebo mostného poľa (obr. 15).

Debnenie spodnej stavby Pre stavebníctvo je charakteristické podceňovanie technologickej disciplíny, respektíve preceňovanie vlastných schopností, vedomostí a odbornosti stavebníkov či dodávateľov. Najčastejšie podceňovanými konštrukciami sú práve tie, ktoré (zjednodušene povedané) nemôžu spadnúť. Ide teda o konštrukcie zvyčajne uložené na teréne. Špeciálnu skupinu predstavujú základové konštrukcie drobných a/alebo jednoduchých stavieb, ktoré stavebník často zhotovuje svojpomocne. Spravidla ide o stavebné práce menšieho rozsahu, realizované v nenáročných základových po-



Obr. 14 Šplhavé debnenie



Obr. 15 Pojazdné debnenie



Obr. 16 Obojstranné tesárske debnenie základových pásov



Obr. 17 Základové pásy zhotovené z betónových debniacich tvaroviek

meroch. Základová konštrukcia sa realizuje vo forme pásov z monolitického betónu. Horná hrana budúcich pásov sa zvyčajne nachádza nad úrovňou terénu (respektíve hranou výkopu). Minimálne na jednu stranu je preto nutné založiť debnenie. Z dôvodu malého rozsahu prác sa používa tradičné tesárske debnenie pozostávajúce z fošní uložených na výšku, vystužených v horizontálnej rovine a zapažených. Ak je nutné pásy debniť z oboch strán (obr. 16), debnenie sa navyše rozoprie, čím sa dosiahne konštantná hrúbka základového pásu pozdĺž celej jeho dĺžky.

Ak existuje požiadavka na budovanie spodnej stavby z monolitického betónu s vyššou presnosťou a súčasne nie je rozsah prác vhodný na použitie systémového debnenia, možno použiť duté debniacie tvarovky bez dna (obr. 17). Prvý rad sa založí na zrovnanú vrstvu podkladového betónu. Druhý rad sa ukladá s presahmi (na väzbu). Každý rad sa vystuží pozdĺžnymi prútmi tenkej výstuže. Po vymurovaní maximálne troch radov sa otvory vyplnia čerstvým betónom, ktorý sa zhutní. Do zhutneného betónu sa vložia zvislé prúty výstuže, ktorými sa previažu prvé tri rady s nasledovnými.

V prípade väčšieho rozsahu prác, ľahkej dostupnosti, či požiadavke na geometrickú presnosť alebo vzhľad vnútorného povrchu možno použiť systémové debnenie (obr. 18). Po vytýčení debniacej konštrukcie sa umiestni a zastabilizuje jedna (vnútorná alebo vonkajšia stena). Následne sa vloží výstuž, všetky debnenia budúcich otvorov a spínacie tyče s rozperkami. Po previazaní výstuže sa môže stena debnením uzavrieť a zopnúť s prvou stranou debnenia.

TEXT: Ing. Ivana Lusová
Ing. Peter Briatka, PhD.

FOTO: archív autorov



Obr. 18 Debnenie stien spodnej stavby systémovým debnením

Ing. Ivana Lusová je doktorandkou na Katedre technológie stavieb Stavebnej fakulty STU v Bratislave.

Ing. Peter Briatka, PhD., je výskumným pracovníkom v TSÚS, Bratislava so špecializáciou na technológiu betónu a technológiu zhotovovania betónových konštrukcií.

Literatúra

1. Juríček, I.: Technológia pozemných stavieb – Hrubá stavba, Bratislava: JAGA GROUP, 2001.
2. Margoldová, J.: Povrchy betónu, Beton – Technológia. Konštrukce. Sanace, Praha: BETON TKS, roč. 8, Samostatná príloha, 2008.
3. Bizub, J.: Debnenia na výstavbu rodinných domov.
4. STN EN 13670: 2010: Zhotovovanie betónových konštrukcií.
5. <http://mojdom.zoznam.sk/cl/10027/394889/Debnenia-na-vystavbu-rodinnych-domov>, <http://www.isd-noe.sk/index.php?page=5094>, www.astrading.sk.