

kalibračním vztahem podle normy ČSN 73 1373 (světle zelená křivka). Výsledky jsou výrazně podhodnocené a nedávají reálný obraz skutečných tlakových pevností ztvrdlého betonu v konstrukci.

Z výsledku dvojic hodnot pevnosti v tlaku zkušební lis/Schmidt typu N byl ve znaleckém posudku stanoven kalibrační součinitel $\alpha = 1,55$ (ČSN 73 1373, článek 5.4.3). Při jeho použití dochází u vyšších pevností k mírnému podhodnocení do 5 MPa a u nižších pevností k nadhodnocení výsledných pevností cca o 8 MPa (tmavě zelená křivka). Pevnosti betonu v tlaku zjištěné na konstrukcích pomocí mechanického Schmidtova tvrdoměru typu N byly následně zpětně přepočítány pomocí kalibračního součinitele α , stanoveného na základě destruktivních zkoušek pevnosti v tlaku na zkušebních tělesech získaných z vývrtů. Znalecký posudek v závěru konstatoval, že ztvrdlý beton ve všech měřených konstrukčních prvcích splňuje kvalitativní požadavky deklarovaných pevnostních tříd s dostatečnou rezervou. Ze stejných výsledků jsme si dodatečně pro vlastní srovnání stanovili parametr Δf (posun) = 19 MPa (ČSN EN 13791, článek 8.1.3 – Alternativa 2). Při jeho použití se hodnoty k reálným výsledkům přibližují, ale u nižších hodnot pevností v tlaku jsou výsledky

nadhodnoceny o cca 10 MPa a u vyšších hodnot dochází k podhodnocení o cca 11 MPa (tmavě zelená čarovaná křivka).

Nejmenší „chybu“ vykazuje kalibrační vztah „Beton Zbraslav“ pro SilverSchmidt typu L – nadhodnocení o cca 6 MPa u nižších hodnot pevností a zanedbatelné podhodnocení u pevností vyšších (modrá křivka).

Minimální rozdíl naměřených hodnot získaných pomocí kalibračního vztahu „Beton Zbraslav“ pro SilverSchmidt typu L a upřesněného obecného kalibračního vztahu s koeficientem α pro Schmidt typu N (modrá a tmavě zelená křivka) ukazuje, že pro získání relevantních hodnot lze po upřesnění použít kterýkoliv tvrdoměr.

ZÁVĚR

V našem případě, který se týká konkrétních námi vyráběných betonů a uvedeného rozsahu pevností betonu, lze konstatovat, že oba typy použitých tvrdoměrných přístrojů s použitím odpovídajících kalibračních vztahů včetně upřesnění dávaly relevantní hodnoty pevností v tlaku s přijatelnou přesností.

Měření Schmidtovými tvrdoměry je nejjednodušší, nejméně časově náročná a nejméně nákladná ne destruktivní metoda ověření pevnosti betonu v tlaku v konstrukci. Nedestruktivnímu

zkoušení betonu Schmidtovými tvrdoměry se věnuje literatura [1] až [15]. Pomocí Schmidtových tvrdoměrů lze bez ohledu na typ konstrukce získat relevantní výsledky s poměrně vysokou přesností, avšak jen za předpokladu správného způsobu vyhodnocení. Poměr cena/výkon je neoddiskutovatelný. Použití obecného kalibračního vztahu podle normy ČSN 73 1373 bez upřesnění je pro současné betony nepoužitelné a dává zavádějící výsledky.

Vzhledem k prokázání parametrů betonu na vývrtech podpořených ne-destruktivními zkouškami Schmidtovými tvrdoměry se správnou interpretací (upřesněním) nakonec investor akceptoval výsledky znaleckého posudku, které byly v souladu s našimi měřeními, provedenými SilverSchmidtem typu L za použití kalibračního vztahu „Beton Zbraslav“.

Ing. Karel Malý

Kámen Zbraslav, a. s.

karel.maly@kamenzbraslav.cz



Ing. Mirek Jarolím

Kámen Zbraslav, a. s.

mirek.jarolim@kamenzbraslav.cz



Ing. Petr Huňka, Ph.D.

Stachema CZ, s. r. o.

hunka@stachema.cz



CPT (CONSTRUCTION PRINTING TECHNOLOGY) WORLDWIDE – SPECIÁLNÍ ČÍSLO ČASOPISU CPI



Michal Kovářík

Technologie 3D tisku je v posledních cca 10 letech jednou z nejrychleji se rozvíjejících oblastí betonových konstrukcí. Je tedy velmi potěšitelné, že v německé redakci časopisu CPI vznikla myšlenka této nové oblasti věnovat specializované periodikum a přiblížit tak odborné veřejnosti poslední novinky v oblasti technologií, materiálů, výzkumu i projektů 3D tisku z betonu.



Časopis CPT Worldwide původně vznikl jako jediné speciální číslo časopisu CPI, ale díky nebývalému zájmu z řad akademické i komerční sféry vydavatelství rozhodlo, že bude časopis vycházet pravidelně čtyřikrát do roka jako samostatný titul.

Jak vidno dle pilotního čísla přináší články, které zásadním způsobem rozšiřují informace z veřejně dostupných internetových zdrojů, angličtinu ovládající čtenáři se mohou těšit na pravidelný přísun novinek z předních světových akademických pracovišť, jako je ETH Curych, a na informace o širokém spektru nových projektů komerčních firem (mezi jinými XTreeE, SIKA nebo Cobod).

Nezbývá než doufat, že v dalších číslech najdeme také příspěvky o nově se rodícím odvětví 3D tisku z betonu od českých odborníků.