

EXPERIMENTÁLNE VÝŠETROVANIE ŠMYKOVEJ ÚNOSNOSTI DVOCH BETÓNOVÝCH VRSTVIEV RÔZNEHO VEKU.

Ing. Ivan M a c h á ě, CSc.

Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Bratislava

So zvyšujúcim sa počtom používania dopredu vyhotovených prefabrikovaných dielcov, ktoré sú v stavebných konštrukciách kompletizované pomocou dobetónovania, je stále aktuálnejšia otázka zisťovania šmykovej únosnosti špáry medzi dvomi betónovými vrstvami rôznych vlastností.

Šmykové sily prenášané v styčnej špáre medzi prefabrikátom (napr. doskového typu) a dobetónovaním na mieste montáže ako i eventuálne relatívne premiestnenia, ktoré medzi obidvomi vrstvami vzniknú, sú ovplyvňované radom parametrov. Z najdôležitejších spomenieme tieto:

- stav, resp. spôsob úpravy styčnej plochy,
- história a druh satašenia vrstiev,
- dĺžka betónovacej pauzy,
- materiálovo-mechanické vlastnosti.

Cieľom experimentálneho výskumu bolo určenie šmykovej únosnosti v špáre styku medzi horizontálnou vrstvou nového betónu a betónom prefabrikovanej konštrukcie doskového typu pri pôsobení pulzujúceho satašenia kolmo na vrstvy. Predpokladala sa stropná konštrukcia vytvorená so stropných panelov typu □ a horizontálne styčné špáry bez šmykovej výstuže.

Na riešenie úlohy sme použili nasledujúci postup prispôbený možnostiam a vybavenosti mechanicko-technologického laboratória (SCHENCK). Experimentálne vyšetrenie bolo rozdelené na tri hlavné smery:

a) vyšetrenie vlastností a chovania sa fragmentu stropného panelu s dodatočne nadbetónovanou doskou hr. 50 mm pri kolmom pulzujúcom striedavom satašení (simulujúcom prejazd kolesa kolmo na rebrá panelu),

b) zisťovanie sbytkovej šmykovej únosnosti špáry styku vrstiev na telesách skúšaných ad a) pri šmykovom satašení,

vým priebehom sily s fázovým posunom $1 \times \pi$, s frekvenciou $2+3$ Hz s celkovým počtom cyklov na vzorku $n=0,3-0,5 \times 10^5$. Maximálne hodnoty zatažovacej sily boli A, resp. B=50-75 kN (v súhlase s predpokladaným prevádzkovým zatažením dosky panelu). V priebehu merania sa hodnoty zatažovacej sily zvyšovali pravidelne po 10 000 cykloch zataženia o 0,3 kN (pre zataženia A=10-50 kN), resp. po 100 cykloch od zatažovacej sily A=50 kN vyššie. V prestávkach medzi zataženiami sa merali charakteristické veličiny pri statickom zatažení.

Okrajové podmienky uloženia rebier panelov boli vzhľadom na ich možnú polohu v konštrukcii dvojaké:

- 1) Priame uloženie rebier na oceľovú podložku, (vnútorný panel stropu), bez vodorovného posunu.
- 2) Uloženie rebier na ložiská zo surovej gumy hrúbky 15 mm umožňujúce horizontálny posun rebier (krajný panel stropnej dosky alebo panel pri dilatlačnej špáre). V úrovni hornej hrany panelu bolo priložené zavetrovacie zariadenie, ktoré zabezpečovalo stabilitu panelu v horizontálnej rovine (náhrada vplyvu susedných panelov v strope).

Celkom sa vyšetrili tri druhy povrchov panelov:

- 1) bez špeciálnej úpravy (ako u sériových výrobkov po zhutnení ponorným vibrátorom),
- 2) so špeciálnym jednosmerným zadrážkovaním (hranol s hrotmi),
- 3) dtto ako 1) a 2) so znečistením pomocou ílovitej suspenzie.

Drsnosť povrchu sa určovala spôsobom podľa [2].

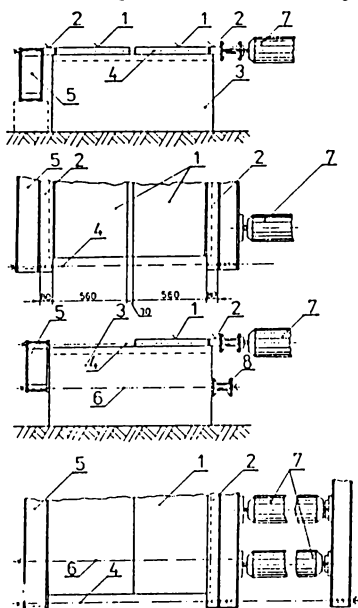
Počas zatažovania sa vyšetrovali priechyby v strede dosky, vodorovné a zvislé vzájomné posuny a pomocou ultrazvukového zariadenia sa merala dĺžka prechodu impulzu kolmo na vrstvy v šachovnicovej sieti (miera poškodenia styčnej špáry).

Pri zatažení styčnej špáry (50 kN) vznikali poškodenia v oblasti pôsobiska zataženia a zasahovali približne do 25% styčnej plochy v oboch prípadoch okrajových podmienok

(pri voľných okrajoch nastala navyiac strata únosnosti dosky prefabrikátu - priebežné trhlínky rovnobežné s rebrami s otvorením) > ako 0,3 mm.

Zbytková šmyková únosnosť.

Skúšobné telesá (fragmenty panelov) sa skúšali v za-
riadení podľa obr. 2. Styčná špára medzi dobetónovaním a



Obr. 2 Zisťovanie zbytkovej šmykovej únosnosti v špáre styku dvoch vrstiev.

panelom bola zaťažaná šmykovým zaťažením. Zisťovali sa hodnoty zbytkovej šmykovej únosnosti špáry po účinkovaní pulzujúceho zaťaženia. Zaťažovacie zariadenie tvorila rovnovážna samonosná sústava s tromi hydraulickými valcami á 200 kN. Skúšobná sila z troch jednostranne umiestnených hydraulických valcov á 200 kN (7) sa prenášala priamo cez oceľový roznášací nosník s dreveným dotykovým prahom (2) do strednicovej roviny jednej časti dobetónovania a pomocou oceľových tiahel (4) a ďalšieho roznášacieho oceľového nosníka (5) sa prenášala do strednicovej roviny druhej časti dobetónovania. Po ušmyknutí prvej časti pokračovalo sa spôsobom zná-

zorným v spodnej časti obrázka. Rozdiel spočíval v odstránení dreveného prahu (2) z nosníka (5) a v zachytení krútiaceho momentu pôsobiaceho na (5) ďalšími tiahkami (6) zakotvenými do nosníka (8).

Počas zaťažovania sa merali v šachovnicovej sieti pomerné deformácie dobetónovania ϵ_x vo smere šmykovej zaťažovacej sily (roznos šmykovej sily - kvalita styčnej špáry). Kvalita styčnej špáry sa kontrolovala súčasne i

ultrazvukom.

Výsledky merania pomerných deformácií ϵ_x ukázali, že v danom statickom usporiadaní v dôsledku klesajúceho priebehu šmykového napätia v špáre prenáša šmykovú silu $\sim 87\%$ plochy styčnej špáry. Pri započítaní poškodených častí, výslednú silu prenášalo 60-65% plochy styčnej špáry. Priemerné hodnoty skutočného zvyškového napätia v šmyku $\tau_{sz} = 0,883-1,326 \text{ N/mm}^2$.

Šmyková únosnosť na skúšobných telesách.

Použili sa trojvrstvové skúšobné telesá, obr. 3, (navrhnuté tak, aby v styčnej špáre pôsobila iba priečna sila), ktorých vonkajšie vrstvy tvorili betón reprezentujúci prefabrikovanú konštrukciu a vnútorná vrstva hrúbky 50 mm bola dodatočne dobetónovaná. Za dosiahnutie únosnosti špáry v šmyku τ_s sa považovalo šmykové zlyhanie jednej zo špár.

Odkúšali sa telesá s nasledujúcimi úpravami, resp. kvalitou styčných plôch:

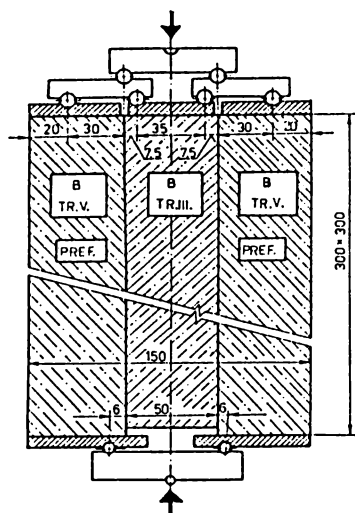
1) horizontálne dobetónovaná, vibrovaná doska - prirodzená drsnosť,

2) dtto ako 1) + zvýšenie drsnosti vodorovným zadrážkovaním (rovnobežne so smerom šmykovej sily alebo kolmo na smer šmykovej sily),

3) dtto ako 1) + zníženie drsnosti hladením na omietkovú kvalitu,

4) dtto ako 1) + zníženie drsnosti - kontaminácia bentonitovým mliekom.

Urobili sa skúšky s rozmerom dobetónovania upraveným na $150 \times 150 \times 5 \text{ mm}$ pre zhodnotenie vplyvu rozmeru styčnej špáry skúšobného telesa na dosiahnuté výsledky, resp. na možnosť porovnávania výsledkov [1]. Šmyková únosnosť pri povrchu typu 1) dosiahla hodnoty $\tau_s = 0,313-0,507 \text{ N/mm}^2$. Najvyššie hodnoty τ_s sa dosiahli pri zvislom zadrážkovaní, rovnobežne so smerom šmykovej sily, $\tau_s = 0,807-1,401 \text{ N/mm}^2$. U typu 3) (omietková kvalita špáry) sa získali hodnoty $\tau_s = 0,247-0,748 \text{ N/mm}^2$. V prípade 4), keď voľne zvibrovaná



plocha bola kontaminovaná bentonitovým mliekom (50g bentonitu na 1l vody), únosnosť oproti prípadu 1) poklesla o 75% alebo dokonca i na 0. Predĺžovaním betónovacej pauzy sa získali mierne zvýšené hodnoty τ_s (z 28-43 dní zvýšenie o 12%). Rovnako priaznivý vplyv malo uloženie dosiek prefabrikátu pred betonážou v 100% vlhkosti na dobu 2 hod. v prípade u typu 1) (zvýšenie τ_s o 9%).

Obr. 3 Zisťovanie šmykovej únosnosti stykovej špáry na skúšobných telesách.

L i t e r a t ú r a:

- [1] D a s c h n e r, F., K u p f e r, H.: Durchlaufende Deckenkonstruktionen aus Spannbetonfertigteilplatten mit ergänzender Ortbetonschicht: DAFS, Heft 340, Berlin 1982.
- [2] Hodnocení drsnosti povrchů stavebních dílců a konstrukcí pomocí vzorků drsnosti. Výskumný a vývojový ústav Stavebních závodů Praha, vydal TZÚS 1984.