

L. Rozīte, L. Pakrašiņš (zinātniskais vadītājs)

## AUGSTAS STIPRĪBAS FIBROBETONU IZMANTOŠANA LIEKTO BŪVELEMENTU KONSTRUKCIJĀS

Jau ilgāk nekā pirms 2000 gadiem cilvēki centušies uzlabot trauslu materiālu stiprību pievienojot tam šķiedras. Palielinoties betona stiprībai, palielinās tā trauslums. Augstas klases betona struktūra līdzinās keramiskiem materiāliem. Lai novērstu šāda betona trauslumu, maisījumam pievieno šķiedras, tādējādi iegūstot fibrobetonu. Šķiedras ne tikai novērš betona trauslumu, bet arī samazina mikroplaisu rašanos tajā. Visbiežāk būvniecībā tiek izmantotas tērauda šķiedras, jo tās ir daudz lētākas salīdzinot ar tādiem materiāliem kā oglekļa vai stikla šķiedras. Turklāt tērauda šķiedras ir arī tehnoloģiski vieglāk iejaucamas betona maisījumā.

Liekto fibrobetona elementos rodas spiedes spriegumi, ko uzņem betons, un stiepes spriegumi, ko, parādoties plaisām stieptajā zonā, uzņem šķiedras. Diemžēl betona iestrādājamības nodrošināšanai, rūpnieciski pieejamās tērauda šķiedras ir relatīvi īsas, tādēļ pēc plaisu parādīšanās stieptajā betona zonā, stiepes spēku iedarbībā šķiedras sāk izrauties. Šķiedru izraušanās procesa gaitā, liektais fibrobetona elements saglabā nestspēju, kas samazinās šķiedrām arvien vairāk izraujoties. Fibrobetona stiprība ir atkarīga no tā, cik daudz šķiedras spēj pretoties izraušanai, ko izraisa stiepes spriegumu, kas darbojas maksimāli noslogotajā šķēlumā. Zinot kāds spēks nepieciešams vienas šķiedras izraušanai no betona, kā arī zinot šķiedru daudzumu betona maisījumā, varam prognozēt liektu fibrobetona elementu nestspēju.

Šķiedras betonā ir orientētas haotiski, tāpēc, lai būtu iespējams prognozēt fibrobetona elementa nestspēju, ir nepieciešams zināt spēku, kāds nepieciešams, lai izrautu šķiedru, pie zināma leņķa un pie noteikta iebetonēšanas dziļuma. Šim nolūkam tika veikti šķiedru izraušanas eksperimenti, testējot betona paraudziņus ar iebetonētu vienu atsevišķu šķiedru.

Šķiedru izraušanas eksperimenti tika veikti ar 3 dažādām šķiedrām – taisnu, Dramix (ar nelielu enkurojumu galā) un Tabix (viļņota). Katram no pētītajiem šķiedru tipiem tika izveidotas 22 sērijas ar atšķirīgiem leņķiem un dziļumiem. Fibrobetonam ir raksturīga liela eksperimentālo stiprības rezultātu izkliede, tāpēc katrai sērijai tika izgatavoti 9 paraugi. Parauga vidū ir plāksnīte, kas atdala betona slāņus. Šķiedra tiek ievietota plāksnītes centrā vajadzīgajā leņķī un dziļumā un iebetonēta.

Pēc vismaz 28 dienām paraugs tiek slogots, izmantojot testēšanas iekārtu laboratorijā. Paraugš tiek iestiprināts satvērējzokļos un tā abas puses tiek stieptas, vienlaicīgi tiek mērīts paraugam pieliktais spēks un šķiedras pārvietojums tai izraujoties. Iegūstam diagrammu, kas attēlo spēka un deformācijas sakarību.

Reālo šķiedru orientāciju fibrobetonā var novērtēt, aplūkojot sagrautos fibrobetona siju paraugus. Apskatot liekta fibrobetona plaisu plaknes, var redzēt šķiedras, kas pretojās izraušanai līdz pat elementa sagraušanai. Apskatot atsevišķu šķiedru, pie kuras plaisas atvērums ir  $\delta_i$ , un zinot tās novietojumu, t.i., leņķi un iebetonēšanas dziļumu, no grafikiem varam nolasīt kādu spēku spēj pārnest dotā šķiedra pie plaisas atvēruma  $\delta_i$ . Summējot visas šķiedras, kas atrodas maksimāli noslogotā šķēlumā, mēs varam ne tikai prognozēt elementa nestspēju, bet arī izdarīt secinājumus kā pēc iespējas uzlabot šī materiāla stiprību projektējot vēlamu betona maisījumu un optimālu šķiedru sastāvu, tādējādi sekmējot šī materiāla plašāku izmantošanu būvniecībā.