

Įtempto armavimo technologijos tiltų statyboje raida Lietuvoje



Įtemptami Konstitucijos pr. / Ukmergės g. estakados lynų pluoštai.

Saulius PILKA
UAB „Delta NOVA“ direktorius

Projektuotojai naudoja įtemptą armavimą tam, kad sustiprintų gelžbetonines konstrukcijas, jas iš anksto įtemptiant, t. y. apspaudžiant tempiamas (dėl apkrovų ir nuosavo svorio) gelžbetoninio elemento zonas. Tam naudojami aukšto atsparumo plieno lynų arba vielų pluoštai arba strypai.

Yra du konstrukcijų įtempto armavimo būdai:

1. Išankstinis įtempimas (angl. *pre-tensioning*), kai pluoštai įtemptami į atsparas, prieš pilant betoną. Pradinė įtempimo jėga perduodama betonui dėl jo sukibimo su įtemptais pluoštais.

2. Įtempimas užbetonavus

(angl. *post-tensioning*), kai pluoštai įtemptami jau betonui sustingus ir pasiekus numatytą stiprumą; pradinė jėga perduodama betonui pluoštų galinių inkarų vietose.

Skirtingai nei išankstinis pluoštų įtempimas į atsparas, kuris taikomas išskirtinai surenkamųjų gelžbetoninių konstrukcijų gamintojų, kadangi

galimas tik gamylinėmis sąlygomis (ceche), antrasis būdas taikomas monolitinių konstrukcijų armavimui statybos aikštelėje.

Įtemptami pluoštai įrengiami taip, kad apsaugotų juos nuo sąlyčio su betonu (specialiuose gofruotų vamzdžių kanaluose (užinjekuojamų lynų pluoštų sistemos) arba

gamykliniame plastikiniame apvalkale su specialiu antikoroziniu trintį mažinančiu tepalu (monolynai). Šis metodas leidžia projektuotojams optimaliau naudoti statybines medžiagas, sumažinti konstrukcijų skerspjūvius arba padidinti angas tarp atramų ir pan. Tai ypač aktualu tiltų ir viadukų projektavimui ir statybai.

Pradžia

Konstrukcijų įtempto armavimo technologija tiltų statyboje Lietuvoje buvo pradėta naudoti daugiau kaip prieš 40 metų. 1960 m. buvo pastatytas trijų angų 35 m ilgio tiltas per Spenglą kelyje Babriškės–Pirčiupiai. Šio tilto tarpatriamių perdangoms pirmą kartą Lietuvoje buvo panaudota iš anksto įtempta armatūra, kurią sudarė didelio stiprumo (trūkimo riba – 17 tūkst. kg/kv. cm), 5 mm skersmens pavienės vielos.

1961 m. suprojektuotos pirmosios 22,16 m ilgio surenkamosios gelžbetoninės sijos, armuotos įtemptais vielų pluoštais (24 d 5 mm), esančiais uždaruose kanaluose. Šio tipo sijomis buvo perdengti tilto per Virvytę kelyje Kuršėnai–Kretinga tarpatriamiai.

22,16 m ilgio sijos buvo surenkamos tilto statybos vietoje, ant pastolių iš atskirų 4,5 m ilgio gelžbetoninių sekcijų, kurias tarp savęs sujungė įtempti vielų pluoštai (24 d 5 mm).

Vėliau, atsiradus galingsiems kėlimo kranams, gamyklose buvo betonuojamos iki 24 m ilgio surenkamosios sijos, kurios buvo atvežamos į statybos vietą.

Pirmuosius tokius tiltus projektavimo instituto „Lietautokelprojek-tas“ inžinieriams projektuoti padėjo Maskvos ir Kijevo projektavimo instituto specialistai. Statybą vykdė Kauno tiltų statybos valdyba Nr. 1 (dabar – UAB „Kauno tiltai“), Vilniaus tiltų statybos valdyba (dabar – UAB „Tilsta“) ir Telšių kelių statybos valdyba (dabar – UAB „Žemaitijos keliai“).

Nuo 1966 m. prasidėjo naujos sistemos įtemptai armuotų tiltų su 50–100 m ilgio tarpatriamiais projektavimas ir statyba. Buvo naudojamas kabinamųjų dėžinio profilio blokų montavimas pusiasusvyros principu, t. y. nuo atramos simetriškai į abi puses buvo montuojami blokai, įtemptiant armatūrą ir išlaikant pusiasusvyrą atramos atžvilgiu. Pirmasis toks tiltas (rėminės statinės schemos su šarnyrų angos viduryje) buvo pastatytas per

Nerį Kaune 1966 m. pagal „Bel-giprodor“ instituto projektą (proj. vadovas A. Chvostikovas). Šio tilto skiriamoji ypatybė ta, kad blokai tarp savęs buvo jungiami *sausuoju* būdu, apspaudžiant įtemptos vielos pluoštais (24 d 5 mm). Vėliau 1969 m. Vilniuje per Nerį pastatytas analogiškos statinės schemos įtemptas tiltas su vidurine, 100 m ilgio anga, kur dėžinio profilio blokai tarp savęs buvo klijuojami epoksidinės dervos klijais.

1970 m. „Lietautokelprojekte“ buvo pradėti projektuoti nekarpytos sijos statinės schemos tiltai, blokus tarp savęs jungiant epoksidinės dervos klijais. Pažymėtini viadukai per automagistralę Vilnius–Kaunas–Klaipėda (tarpatriamiai 16+48+16), tiltas per Nerį Nemenčinėje ir Jonavoje (65+90+65 m), tiltas per Nerį Kaune (42+84+84+84+42 m) (proj. vadovas Darius Žickis).

Šios sistemos tiltų armatūra buvo išdėstoma atviruose kanaluose, inkaruojama plieniniuose inkaruose, naudojant dvigubo veikimo hidraulinius tempimo įrenginius. Įtemptimai armatūroje buvo kontroliuojami matuojant armatūros pailgėjimus ir fiksuojant hidraulinių tempimo įrenginių manometrų rodmenis.

Darbai

Kad ir kaip greitai ir sėkmingai mūsų projektuotojai įvaldė šį metodą, statybininkams kiekvienas toks projektas būdavo iššūkis ir išbandymas. Tuometinės Kauno tiltų statybos valdybos Nr. 1 darbų vadovas (vėliau – UAB „Kauno tiltai“ tiltų statybos aikštelės vadovas) Juozas Pratasas pasakojo, kad pagrindinės įtempto armavimo sistemos detalės (inkarai ir spruštai) buvo gaminami Ukrainoje, bet kartais, jų pritrūkę darbų metu, užsakydavo šias detales pagaminti Kelių įrenginių gamykloje Kaune. Didžiausia bėda buvo su plieniniais spruštais, turinčiais užfiksuoti lyną trinties inkaro korpuse – sunkiai pavykdavo *pataikyti* su reikiamu plieno kietumu, juos grūdinant (jei spruštai būdavo per minkšti – lynai praslysdavo, jei per kieti – lynus įpjaudavo ir jie trūkinėjo).

Kaip prisiminė UAB „Tilsta“ direktorius Vytautas Jonas Jankauskas, tuo metu nebuvo kažkokios specialios lynų prastūmimo įrangos, tekdavo sunkius jau paruoštus lynų pluoštus į projektinę vietą (dėžinio skerspjūvio perdangos konstrukcijoje su atvirais kanalais) tempti į eilę susirikiavusius darbininkams ir (arba) mechaninėmis gėrvėmis. Mechaninės gėrvės dažnai

neatlaikydavo (arba jų paprasčiausiai nebūdavo aikštelėje) ir save padarėdami iki šiol statybose mielai vartojama šūksniais (dažniausiai su tam tikrais rusų kalbos žodžiais), darbininkai užbaigdavo šį darbą jau vieni.

Kaip minėta, įtemptiant vielų arba lynų pluoštus, šie irgi ne taip jau retai trūkinėdavo. Nutrūkus vienam lynui, tekdavo ištraukti visą pluoštą, pakeisti pažeistus lynus naujais, ir vėl tempti jį į vietą. Žvalūs darbininkų balsai ir vėl aidėdavo tilto perdangos konstrukcijos viduje iš pradžių į vieną, paskui į kitą pusę. Vėliau, kai lynų pluoštai buvo pradėti įrengti uždaruose kanaluose, tokia procedūra tapo dar sudėtingesnė ir užimdavo daugiau laiko. Kadangi tuo metu hidrauliniai tempimo įrenginiai su stotele būdavo sujungti metaliniais vamzdeliais, šie dažnai nusilankstydavo ir nulūždavo. UAB „Tilsta“ direktoriaus pavaduotojas statybai Stanislovas Butkevičius pasakojo, kaip jis, jaunas inžinierius, tuo metu tik pradėjęs darbą Vilniaus tiltų statybos valdyboje, ryte, lūžus vienam iš šių vamzdelių, sugaišo visą dieną, bandydamas iš statybos aikštelės autostradoje Vilnius–Panevėžys pakelvingomis mašinomis nusigauti į Vilnių, ten susirasti tinkamą vamzdžio gabalą (prie kurio ceche reikėjo privinti specialų prisukimo antgalį) ir tokiu pat būdu grįžęs į aikštelę pataisyti pagrindinį tos dienos darbo įrankį. Gerai dienos pabaigai kartais, įjektuojant kanalus, trūkdavo žarna, visus aplinkui 10 m spinduliu *aptinkuodama* cementiniu skiediniu. Bet kadangi darbininkų veidai ir drabužiai jau prieš tai būdavo aplieti tepalu (kai trūko hidraulinio tempimo įrenginio tepalo padavimo vamzdelis), cementinis skiedinys nesunkiai nusiplaudavo.

Tiek dėl minėtų įrengimo darbų ypatybių, tiek dėl vėliau pasirodžiusių iš blokų surinktų tiltų eksploatacinių problemų (buvo sunku užtikrinti atviruose kanaluose paklotos įtemptos armatūros antikorozinę apsaugą), projektuotojai ėmė šį metodą taikyti rečiau.

Kad ir kaip ten būtų, 2004 m. UAB „Kelprojektas“ (buvęs „Lietautokelprojek-tas“) projektuotojai ryžosi vėl panaudoti šią nepelnytai užmirštą technologiją. Tais metais buvo ruošiami Transporto jungties nuo Konstitucijos prospekto iki Ukmergės gatvės estakados (248,31 m, tarpatriamiai – 29,00+38,03+39,79+38,13+38,16+38,20+27,0 m), Valakampių tilto per Nerį Vilniuje vertikaliųjų poslinkių stabilizavimo, Pietinio Vilniaus miesto aplinkkelio

viadukų projektai (proj. vadovas Gintaras Bajoras).

Dabar visi šie projektai jau sėkmingai įgyvendinti, o pirmoji – 2006 m. buvo estakada.

Estakada

Transporto jungties nuo Konstitucijos prospekto iki Ukmergės gatvės statybos konkursą laimėjo AB „Panevėžio keliai“, UAB „NCC Fegda“ ir UAB „Tilsta“ įmonių konsorciumas. UAB „Delta Nova“, atstovaujanti vieniems iš įtempto armavimo technologijos pradininkų ir pasaulinių lyderių Vokietijos kompanijai „DYWIDAG Systems International GmbH“ (DSI), patiekė šiam projektui visas DSI įtempto armavimo sistemos medžiagas ir specialią įrangą šiems darbams atlikti, įmonės specialistai konsultavo rangovus darbų metu.

Tai buvo ypatingas projektas. Pirmą kartą po ilgos pertraukos Lietuvoje vėl buvo naudojama įtempto armavimo (*post-tensioning*) technologija. Pirmą kartą panaudota moderni DSI technologija. Nors iki šio projekto pradžios su DSI mes jau bendradarbiauome apie dvejus metus, bet tai buvo teorinis bendradarbiavimas. Man jau iki tol teko lankyti analogiškos tiltų statybos aikštelėse Austrijoje, Vokietijoje, Čekijoje ir Vengrijoje, bet dabar visa tai turėjo įvykti pas mus.

Buvo smagu girdėti tiltininkų (teatleidžia man kalbininkai už šį terminą, bet bijau, kad pavadinti tiesiog statybininkais, jie gali įsižeisti) veteranų atsiliepimus – darbų technologijos lyginimus (estakados įtempto armavimo dalies darbus kartu su AB „Ukmergės keliai“ atliko UAB „Tilsta“, o šios įmonės darbuotojai dar prisimena, kaip tokie darbai buvo vykdomi prieš 25–30 metų). Iš pradžių rangovams buvo

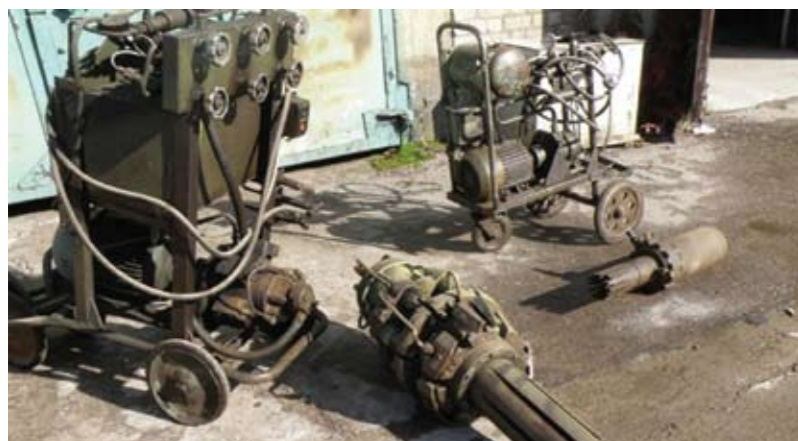
sunku patikėti, kad juos galima atlikti taip lengvai ir paprastai. Dėl visų estakados statyboje dalyvavusių nuoširdaus ir atsakingo darbo statinys buvo užbaigtas keturiais mėnesiais anksčiau nei planuota.

Panašu, kad pirmasis blynas neprivilo, ir vėliau, be minėtų projektų, buvo sėkmingai pastatyti Naugarduko g. (rangovas UAB „Tilsta“) ir Tunelio g. (rangovas UAB „Alkesta“) viadukai Vilniaus pietiniame aplinkelyje, Ukmergės g. / Laisvės pr. ir Ukmergės g. / Ateities pl. viadukai Vilniuje (rangovas AB „Ukmergės keliai“), sustiprintas viadukas per autostradą Vilnius–Panevėžys ties Rimučių gyvenvietėje (rangovas AB „Ukmergės keliai“).

Lietuvoje, Latvijoje ir Estijoje jau suskaičiuojame apie 15–16 objektų, prie kurių statybos teko prisidėti ir mums. Be išvardytų projektų Lietuvoje, dar galima būtų paminėti Saulkrastės (Latvija) aplinkkelio „Via Baltica“ kelyje viadukų statybą, šiuo metu statomą Vabaduse tiltą Tartu (Estija), naujos cemento gamyklos Brocenyje (Latvija) siloso bokšto statybą. Paskutiniame jų mūsų įmonė pati atliko visus įtempto armavimo dalies darbus, o šiais metais UAB „Delta Nova“ inžinieriai buvo pakviesti prisidėti statant analogiškus bokštus Rumunijoje ir Ukrainoje. Sėkmingai įgyvendinti projektai leidžia manyti, kad įtempto armavimo technologija bus dažniau naudojama Lietuvoje ir padės konstruktoriams realizuoti vis ambicingesnes architektūras, o mes galėsime pasidžiaugti naujais grakščiais ir *lengvais* tiltais ir viadukais. Tokiais kaip Konstitucijos pr. / Ukmergės g. estakada.

Mūsų estakada.

Autoriaus ir UAB „Tilosta“ iliustr. ir nuotr.



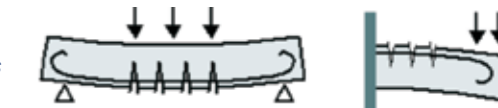
Taip atrodė apie 1970 m. naudota įranga



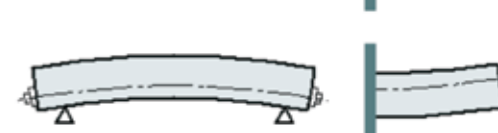
...o taip – inkarai

Įtempto dviatramės sijos ir konsolės armavimo principai

a) *gelžbetoninė sija, supleišėjusi dėl apkrovos poveikio;*



b) *Įtemptai armuota gelžbetoninė sija prieš papildomos apkrovos poveikį;*



c) *Įtemptai armuota gelžbetoninė sija, veikiant pilnai apkrovai.*



Dviatramė sija

Konsolė