



KAS YRA ĮTEMPTAS ARMAVIMAS?

Įtemptas (angl. *PT – post tensioning*, po to įtemptas (užbetonavus)) armavimas yra betoninių ar kitų elementų sustiprinimas įtemptais aukštos atsparumo klasės plieniniais lynais arba strypais. Šis būdas taikomas visuomeninių ar gyvenamųjų pastatų konstrukcijoms armuoti, mašinų aikštelėms, grindų plokštėms, stadionų konstrukcijoms, grunto inkarams ir vandens bokštams (rezervuarams) suveržti. Daugeliu atvejų įtemptas armavimas sudaro galimybes įgyvendinti išskirtinės architektūros, sudėtingų konstrukcijų, didesles apkrovas atlaikančius statinius. Įtempto armavimo technologija reikalauja specializuotų gamybos žinių, tačiau yra lengvai paaiškinama ir suvokiama.

PRANAŠUMAI

Norint suprasti įtempto armavimo pranašumus, reikia įvertinti betono savybes. Betoninis elementas yra labai atsparus gniuždant, bet silpnas tempiant ir lenkiant, todėl kai yra tempimo ar lenkimo apkrovos, atsiranda didelė įtrūkių atsiradimo jame tikimybė. Įprastinėse betoninėse konstrukcijose, pvz., kai mašinų aikštelių perdangas veikia automobilių apkrova, perdanga ar sija yra lenkiama. Apatinė lenkiamo elemento pusė yra tempiama ir netgi mažiausias pailgėjimas sukelia betono pleišėjimą. Paprastai šiuos įtempimus perima ir plyšių atsiradimą

apriboja plieninė armatūra (strypai). Tačiau paprasta armatūra, dar vadinama *pasvyviąja*, veikia tik tada, kai yra tam tikra deformacija, nuo kurios betonas paprastai jau įtrūksta. Armavimas, įtempiant plieno vielos pluoštus, traktuojamas kaip *aktyvusis* armavimas, nes veikia efektyviai, netgi dar neatsiradus betono plyšiams.

Sėkmingų įtempto armavimo pavyzdžių galima rasti daugelyje konstrukcijų. Jis padeda išlaikyti minimalias deformacijas ir plyšius, netgi veikiant visai apkrovai, leidžia padidinti atstumus tarp kolonų, sumažinti perdangos storį, sijų skaičių, jų matmenis. Tai reiškia, kad galima sutaupyti betono ir paprastos plieno armatūros. Statinių aukštis dėl mažesnio perdangų storio bus žemesnis, o svoris, palyginti, pvz., su turinčiu tiek pat aukštų įprastu monolitinu pastatu, gerokai mažesnis. Dėl to kur kas mažesnė bus ir pamatų apkrova – o tai laikoma dideliu pranašumu statant statinius seisminiuose rajonuose. Kita vertus, inžinerinių sistemų įrengimas žemesniame pastate, kaip ir jo apdaila, taip pat kainuos mažiau. Kitas įtempto armavimo pranašumas – galimybė įrengti itin didelio ilgio vientisas (nekarpytas) betonines sijas (konstrukciniu požiūriu kur kas efektyvesnes ir ekonomiškėses nei besijungiančias virš kolonų ir dengiančias tik vieną tarpatramį)

ir didelio ploto perdangas be deformacinių siūlių.

Statant automobiliams stovėti skirtus statinius, taip pat dažnai pasirenkamos įtemptai armuotos betoninės konstrukcijos, nes jos leidžia daug lėčiau – didesniais atstumais išdėstyti kolonas, įrengti sudėtingų konfigūracijų rampas. Tai gali būti visiškai atskiri vieno ar daugiau aukštų automobilių stovėjimo statiniai, kuriuos galima ir integruoti į gyvenamuosius bei visuomeninės paskirties pastatus. Kai yra silpni gruntai, įtempta dugno (grindų ant grunto) plokštė bus atsparesnė nevienodomis pagrindo deformacijoms ir įtrūkių atsiradimui.

Įtemptas armavimas leidžia statyti sudėtingesnės geometrijos tiltus – kai reikia suformuoti kreives, įvairių laipsnių įkalnes. Šios konstrukcijos nepakeičiamos ir statant didelių tarpatramių tiltus – tai sumažina neigiamą poveikį aplinkai, leidžia išvengti vandens ir kelių eismo trukdžių. Įtemptai armuotos konstrukcijos itin tinka labai dideliems originalios architektūros pastatams, pvz., stadionams, arenoms, parodų rūmams ir pan.

Įtemptais lynais yra suveržiamos betoninės vandens saugyklos ir rezervuarai, o įtempti grunto ir uolių inkarai naudojami gruntui tuneliuose ar karjeruose stabilizuoti.

DVI ĮTEMPTO (PT) ARMAVIMO SISTEMOS

Įtempto armavimo sistemą sudaro inkaras, įtemptas vielos pluoštas (lynas, lynai) arba strypas, apsauginis kevalas arba kanalas, kanalų injektavimo skiedinys arba lyno antikorozinę apsaugą ir minimalią trintį užtikrinantis tepalas. Yra dvi pagrindinės įtempto armavimo sistemos: sukibusių lynų ir nesukibusių lynų.

Nesukibusių lynų sistemoje įtemptas vielų pluoštas, išskyrus betoną laikančius inkarus, nesiliečia su betonu. Ši sistema, dar vadinama *monolynais*, dažniausiai naudojama perdangoms ir sijoms armuoti. *Monolynas* yra antikorozinis tepalu padengtas 1–7 vielų pluoštas plastikiniame kevale. Inkaras – tai metalo liejinys su 2–3 dalių kūgio formos spraustu, laikančiu vielos pluoštą. Kiekvienas lynas yra inkaruojamas dviem inkarais abiejuose galuose, iš kurių vienas yra fiksuotas, o kitas skirtas lynui įtempti.

Kitokia yra sukibusių lynų sistema, kur du ar daugiau lynų įkišami į metaliniu ar plastikiniu vamzdžiu betone suformuotą kanalą. Jie ištempiami specialiu tempimo įrenginiu ir užtvirtinami inkarais. Tada kanalas užpildomas cementiniu skiediniu, kuris sukietėjęs veikia kaip antikorozinė apsauga ir užtikrina lynų sukibimą su kanalo vamzdžiu bei konstrukcijos betonu per visą kanalo ilgį. Sukibusių lynų sistema dažniausiai naudojama tiltams statyti, taip pat pastatams, kurių sijos turi atlaikyti labai dideles apkrovas.

LEMIAMI VEIKSNIAI IR MONTAVIMAS

Yra keli lemiami įtempto armavimo veiksniai. Nesukibusių lynų sistemoje plastikinis kevalas atlieka apsauginės (atski-

rianchios) sienelės tarp betono ir įtempto vielų pluošto vaidmenį, saugo lyną nuo mechaninių ir cheminių poveikių, drėgmės. Apsauginis tepalas kevalo viduje mažina trintį ir apsaugo nuo korozijos. Po to, kai betonas pasiekia reikiamą stiprumą, kūginis spraustas įstatomas į inkarą. Tuomet vielos pluoštas įtempiamas specialiu hidrauliniu tempimo įrenginiu. Truputį atpalaiduotas lynas įtraukia kūginį spraustą ir taip suformuoja stiprų užraktą. Taip lynas išlaiko įtempimo jėgą ir perduoda ją betonui. Norint spraustą ir lyno galą apsaugoti nuo aplinkos poveikio (korozijos), užsakomas specialus tokio pat tepalo kaip ir kevale pripildytas dangtelis.

Lynai yra klojami ant apatinio armatūros tinklo pagal lynų montavimo brėžinius, kuriuose turi būti nurodyta, kaip jie turi būti išdėstyti: jų aukščiai virš atramų (virš kolonų paprastai lynai tvirtinami prie viršutinio armatūros tinklo) ir įtempimo inkarų vietos. Užpylus betoną ir šiam sukietėjus, lynai įtempiami ir užinkaruojami. Lynų veikimo principas panašus į ištemptos gumos juostų veikimo principą – susitraukimą stabdo lynų galuose įtvirtinti inkarai. Įtemptos vielos pluoštas laikomas nuolat įtemptas (pailgėjęs), tad pasipriešinimo pailgėjimui jėga nuolat veikia betoną. Ši jėga ir kompensuoja betono perdangą ar siją veikiančių apkrovų jėgas, kurios gali būti dinaminės (automobiliai, žmonės) arba statinės (pačios konstrukcijos svoris). Tai labai padidina betoninio elemento laikomąją galią.

Kadangi įtemptos (PT) betoninės konstrukcijos betonuojamos statybvietėje, jos gali būti pačių įvairiausių formų. Išlenkti fasadai, arkos ir sudėtingos perdangų briaunų linijos betoninėse konstrukcijo-

se yra tipiškas įtempto armavimo konstrukcijų skiriamasis ženklas. Įtempto armavimo sistemos buvo naudotos daugeliui tiltų, garsiausių estetiniais sprendimais, projektams įgyvendinti. Įtempto armavimo sistemų naudojimo mastas sparčiai plečiasi. Per paskutinius dešimt metų aukšto atsparumo lynų, naudojamų aprašytose sistemose, pardavimo apimtis pasaulyje išaugo dvigubai.

Parengta pagal Post Tensioning Institute (Fenikso valst., JAV) medžiagą.

UAB „Delta nova“ jau ketvirtus metus bendradarbiauja su viena iš įtempto armavimo technologijos pradininkių – Vokietijos kompanija DY-WIDAG Systems International GmbH (DSI). Naudojant DSI įtempto armavimo sistemas, buvo pastatyta (ką tik atidaryta) transporto jungtis nuo Konstitucijos pr. į Ukmergės g. Vilniuje, sustiprintas Valakampių tiltas, pastatyti du Saulkrastės aplinkkelio viadukai Latvijoje. Šiemet šios sistemos bus naudojamos tiesiant Vilniaus Pietinio aplinkkelio viadukus, statant „Gudelių šilo“ gyvenamųjų namų komplekso mašinų aikšteles ir įgyvendinant kitus projektus.



UAB „Delta Nova“

Užupio g. 30, 2 korp.

LT-01203 Vilnius

Tel. (8 ~ 5) 272 53 08

Faks. (8 ~ 5) 272 10 62

