

B priedas. Rekomendacijos

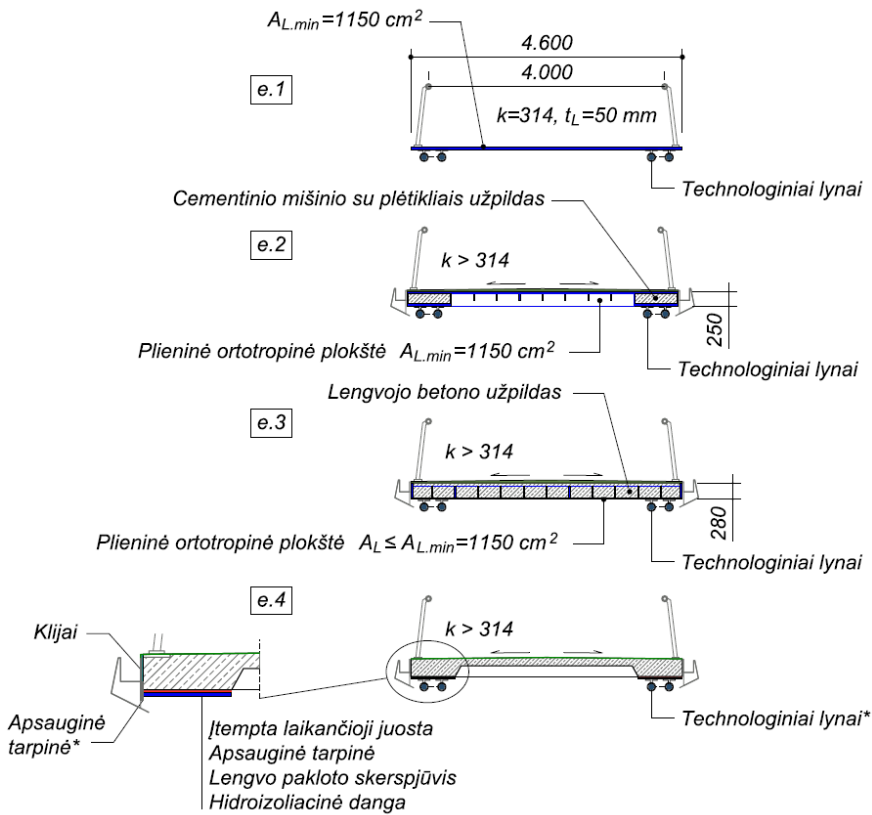
Kombinuotojo tilto konstrukcija yra palanki eksploatacijos prasme – neturi atraminių guolių ir deformacinių pjūvių. Konstrukcijos sandara yra draugiška aplinkai statybos technologijos požiūriu, palanki priežiūrai.

Taikant inžinerinę metodiką galima parinkti racionalią tilto skaičiuojamąją schemą, apskaičiuoti poveikius į tilto atramų pagrindus. Kombinuotojo tilto konstrukcija neturi atraminių guolių ar deformacinių pjūvių, kurie dažnu atveju reikalauja nuolatinės priežiūros eksploatacijos metu. Siekiant komponuoti ilgą amžes konstrukcijas rekomenduojama taikyti plieninio skerspjuvio arkas užpildytas stipriais, didelio tankio kompozitiniais mišiniais. Įrengimo technologijos požiūriu kabamosios dalies laikantiesiems elementams itin palanku naudoti išorinius, apsaugotus nuo atmosferos poveikių lynus. Rekomenduojama numatyti rezervines vietas technologiniams lynams. Arkos ilgaamžiškumas tiesiogiai susijęs su pamatų ilgaamžiškumu, tad projektuojant rekomenduojama parinkti proporcingos eksploatacijos sprendinius.

Kombinuotojo tilto geometrijos ir skerspjuvių komponavimo metu reikia pasirinkti norimą kabamosios tilto dalies ribinio įlinkio koeficientą k . Koeficientas k apibrėžia didžiausią kabamosios tilto dalies įlinkį veikiant kintamai vertikaliai apkrovai. Kuo šis koeficientas didesnis, tuo standesnė kabamoji konstrukcija. Mažo įsvyrio kabamieji tiltai nėra jautrūs asimetrinei (AA) apkrovai – kabamojo elemento poslinkiai ketvirtadaliuose tarpatramio neviršija koeficientu k apibrėžtų ribų.

Lengvojo pakloto kombinuotosios konstrukcijos yra labai jautrios išilginei asimetrinei apkrovai (IAA). Kabamosios tilto dalies sukamąjį standumą galima didinti įvairiais konstrukciniais skerspjuvio sprendimais:

- suteikiant laikančiam elementui papildomą įtempimą;
- panaudojant technologinius lynus (B1 pav. e.1);
- suteikiant laikančiam elementui arba laikančiam paklotui lenkiamąjį standumą (B1 pav. e.2, e.3);
- taikant didelio tamprumo modulio ir stiprio bei mažo jautrumo temperatūrai kompozitines medžiagas laikantiesiems elementams (B1 pav. e.4);
- reikiamo standumo pakloto skerspjuvį konstruoti iš lengvojo stipraus kompozitinėmis medžiagomis armuoto betono. Pakloto skerspjuvį efektyvu apgnūždyti išoriniais nuo atmosferos poveikių apsaugotais lynais. (B1 pav. e.4).



B1 pav. Rekomenduojami lengvojo pakloto skerspjūviai
Fig. B1. Cross sections of lightweight decking

Šiuolaikinės medžiagų technologijos leidžia gaminti įvairaus stiprio plieno, betono ir kompozitines medžiagas. Kombinuotoji kabamoji-arkinė konstrukcija yra labai palanki didelio stiprio kompozitinių medžiagų taikymui – atviri atramų ir arkos balnų paviršiai leidžia kokybiškai įgyvendinti laikančiųjų juostų iš kompozitinių medžiagų klijavimo, tvirtinimo ir apsaugos darbus. Bendroju atveju rekomenduojama tilto laikantiesiems elementams taikyti nejautrias temperatūrai, stiprias medžiagas, taikyti apsaugines termoizoliacines dangas arba sprendinius.

Laikančių plieninių arba kompozitinės medžiagos lynų arba lakštų skerspjūvio plotą rekomenduojama apskaičiuoti taip:

1. Pasirenkamas kabamosios dalies standumo koeficientas k , pagal 2.13 pav. grafiką.

2. Pasirenkama bendroji apkrova g_k , kurią šiuo atveju apibūdina pradinis gelžbetoninės pakloto plokštės storis t_0 . Pradinį apkrovos storį t_0 galima parinkti atsižvelgiant į laikančiojo elemento medžiagos savybes, pagal 2.13 pav. grafiką.
3. Sukomponavus skerspjuvį ir nustatčius bendrąją kabamosios tilto dalies apkrovą g_k apskaičiuojamas $A_{L,\min}$ pagal (2.11) formulę. Parenkami reikalingi lakšto arba lynų skerspjuvio geometrijos parametrai.
4. Apskaičiuojamas tikrasis betoninės plokštės storis įvertinus laikančiojo elemento svorį pagal (2.12) formulę.
5. Laikančiojo kabamojo elemento medžiagos stipris parenkamas vertinant lenkiamuosius įtempius balno zonoje (3.40 formulė).

Storo plieninio lakšto konstrukcija yra labai ilgaamžė ir mažai priežiūros reikalaujanti konstrukcija. Šiai konstrukcijai nėra reikalingas ypatingai didelio stiprio plienas. Lakšto plieno klasę galima keisti reguliuojant arkinio balno kraštų spindulius. Didėjant spinduliui mažėja suminiai įtempiai laikančiajame elemente.

Vientiso laikančiojo plieninio pakloto lakšto skerspjuvis apskaičiuojamas skirtingai nei lynų ar lakštų:

1. Pasirenkamas plieninio lakšto storis t_L .
2. Laikančio kabamojo elemento ribinio įsvyrio koeficientas k nustatomas, kai pagal (11) formulę apskaičiuotas skerspjuvio plotas tenkina sąlygą:

$$A_{L,\min} = A_L = b_L \cdot t_L$$
, čia: b_L – laikančiojo lakšto plotis (2.1 pav.).
3. Laikančiojo elemento medžiagos stipris parenkamas vertinant lenkiamuosius įtempius balno zonoje (3.40 formulė).

Pėsčiųjų tiltai projektuojami taikant 5 kPa statinę charakteristinę apkrovą (LST EN 1991-2). Apkrova apibrėžia saugos ribinio būvio poveikį, kuriame vertinami ir dinaminiai poveikiai. Skaitinių tyrimų metu pastebėta, kad taikant mažesnę kintamosios apkrovos reikšmę, konstrukcijos poslinkiai sukelti išilginio asimetrinio apkrovimo, yra ženkliai mažesni. Charakteristinė apkrova, kuri gali susidaryti išskirtinės pėsčiųjų minios atveju yra $\sim 1,5$ pėstysis/m² (Heinemeyer C. et al. 2009). Rekomenduojama individualių kabamųjų pėsčiųjų tiltų konstrukcijų statinę ir dinaminę tinkamumo ribinį būvio patikrą atlikti taikant numatomus realius pėsčiųjų poveikius, atsižvelgiant į apkrovos intensyvumą. Saugos ribinis būvis turi būti užtikrinamas taikant projektavimo normų apkrovas.

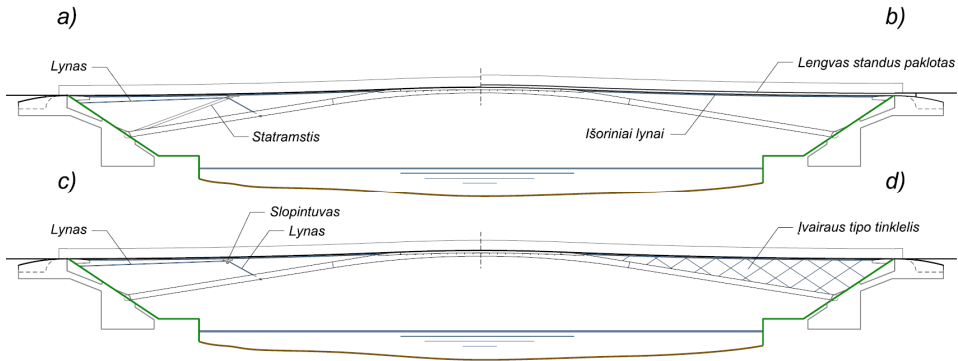
Liaunas, stabilizuotas konstrukcijas galima pritaikyti vietinės, rekreacinės reikšmės pėsčiųjų tiltams (B1 pav. e.1). Lengvose kombinuotojo tilto konstrukcijose gali būti panaudotas apgniuždytas medinis paklotas.

3.32 pav. pateikti keturi rekomenduojami kabamosios tilto dalies poslinkių stabilizavimo būdai:

- a) Liaunos kabamosios konstrukcijos tarpatramio centre įrengti papildomą atramą taikant įtempiamus lynus ir statramstį. Taikant šią sistemą galima

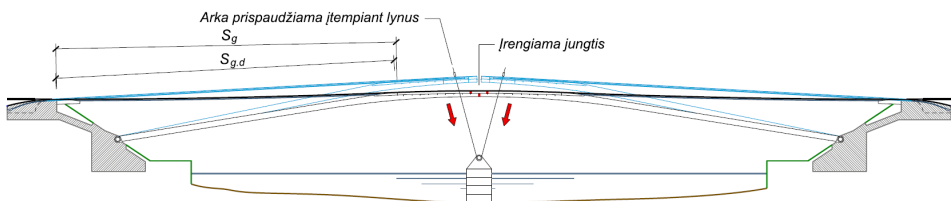
ne tik paremti kabamąją tilto dalį bet ir reguliuoti lenkimo momentus arkoje.

- b) Taikant plieninį arba išoriniais technologiniais lynais apgniuždytą lengvojo betono arba kompozitinės medžiagos skerspjūvį.
- c) Papildomai apkraunant kabamąją tilto dalį lynų sistema su slopintuvu elemento centrinėje dalyje. Taikant šią sistemą galima reguliuoti konstrukcijos svyravimus.
- d) Kabamąjį ir arkos elementus sujungti įvairios geometrijos ir skerspjūvių tinkleliu.



B2 pav. Rekomenduojami poslinkių stabilizavimo būdai
Fig. B2. The displacement stabilization methods of lightweight decking

Kombinuotojo tilto kabamosios dalies laikantieji elementai privalo būti įtempti. Didelio stiprio kompozitinės medžiagos arba plieno lakštus galima įtempti taikant reikiamo pradinio ilgio technologiją, kuriai kombinuotojo tilto konstrukcija yra itin palanki, kai taikomos dviejų lankstų arkos (B3 pav.).



B3 pav. Lakštinių laikančiųjų elementų įtempimo technologijos pavyzdys
Fig. B3. Example of pre-tension technology for sheet elements

Taikant pradinio laikančiojo elemento ilgio parinkimo technologiją, kombinuotojo tilto geometrija, veikiant nuolatinei apkrovai fiksuojama centrinėje tilto

dalyje įrengiant arkos ir kabamosios tilto dalies jungtis. Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad po jungties įrengimo pašalinant prispaudžiančiuosius technologinius lynus, arkos centre atsiranda tempimas. Nuimant prispaudžiančias apkrovas arkos pakyla įgauna nežymų prieaugį.

Tilto skaičiuojamosios schemos sudarymo pradžioje reikia žinoti geologinio pagrindo savybes ir panaudojimo galimybes. Kabamosios tilto dalies laikinajam elementui privaloma atlikti atsparumo nuovargiui patikrą.

Rekomendacijos moksliniams tyrimams

Kombinuotojo tilto konstrukcija yra labai palanki didelio stiprio ir tamprumo modulio, nejautrių aplinkos temperatūros poveikiams kompozitinių medžiagų taikymui kabamosios tilto dalies laikantiesiems elementams. Laikantieji kabamosios dalies elementai privalo būti įtempti, todėl tyrimuose rekomenduojama tai vertinti.

Rekomenduojama plėtoti tyrimus lengvojo standaus laikinčiojo pakloto kompozitinių medžiagų srityje, vertinant ir erdvinio spausdinimo, liejimo arba kitos patogios technologijos aspektais.

Rekomenduojama plėtoti tyrimus sunkaus, didelio stiprio ir nejautraus aplinkos temperatūrai arkos skerspjūvio užpildui. Ieškoti nejautrių aplinkos temperatūrai, stiprių kompozitinių medžiagų panaudojimo formuojant laikantį tilto arkos skerspjūvį galimybių.