

STATYBOS TAISYKLĖS

AUTOMOBILIŲ KELIŲ TILTŲ BANDYMAS

ST 188710638.10:2005

Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos

VILNIUS
2005

- 1. Parengė** VĮ „Problematika“ ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto Tiltų ir specialių statinių katedra.
- 2. Recenzavo** VĮ Transporto ir kelių tyrimo institutas.
- 3. Patvirtino** Lietuvos automobilių kelių direkcijos generalinis direktorius
2005 m. lapkričio 11 d. įsakymu Nr. V-293.
- 4. Įregistravo** Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija 2005 m. lapkričio 21 d. Nr. S-469.
- 5.** Pirmasis taisyklių tikrinimas – 2010 m.
- 6.** Tikrinimo periodiškumas – kas 5 metai.

TURINYS

I SKYRIUS. TAIKYMO SRITIS IR BENDROSIOS NUOSTATOS	1
Taisyklių paskirtis	1
Tiltų bandymų metodologija	1
II SKYRIUS. NUORODOS	5
III SKYRIUS. PAGRINDINĖS SĄVOKOS	6
IV SKYRIUS. BANDYMŲ KLASIFIKACIJA	7
V SKYRIUS. BANDYMŲ DALYVIAI	9
VI SKYRIUS. PASIRENGIMAS BANDYMAMS	11
Bendrieji nurodymai	11
Tilto apžiūra	11
Bandymų planavimas	12
Apkrovos	14
VII SKYRIUS. BANDYMŲ ATLIKIMAS	15
Bendrieji nurodymai	15
Statiniai bandymai	17
Dinaminiai bandymai	18
VIII SKYRIUS. BANDYMŲ REZULTATŲ ANALIZĖ	19
Bendrieji nurodymai	19
Statiniai bandymai	20
Dinaminiai bandymai	21
IX SKYRIUS. TILTO TECHNINĖS BŪKLĖS ĮVERTINIMAS	22
Bendrieji nurodymai	22
Statiniai priimamieji bandymai	24
Dinaminiai priimamieji bandymai	27
Patikrinamieji bandymai	27
X SKYRIUS. BANDYMŲ ATASKAITA	30
XI SKYRIUS. BANDYMŲ SAUGA.	31
A priedas (rekomendacinis). TEORINIAI DINAMIŠKUMO KOEFICIENTAI $1+\varphi$	33

Pratarmė

Tiltų techninės būklės vienas vertinimo būdų yra jų bandymas statine ir/ar dinamine apkrova. Bandant naujai pastatytus tiltus, kurie suprojektuoti naudojant palyginti konservatyvius normų metodus, išaiškinama atsparumo atsarga, o bandant senus tiltus, turinčius įvairių defektų ir pažaidų, surandamas tikrasis jų techninis būvis, kurį patikimai įvertinti vien tik apžiūra ar teoriniais metodais ne visada įmanoma. Sistematiškai kaupiant įvairių tiltų bandymų duomenis, tobulinami tiltų skaičiavimo ir analizės metodai, normatyviniai dokumentai, naujų tiltų statybos sumanymai ir technologijos.

Nustojus Respublikoje galioti SNirT, nebegalioja ir SNirT 3.06.07-86 „Tiltai ir pralaidos. Tyrimų ir bandymų taisyklės“. Be to, jos jau nebeatitinka šiuolaikinių reikalavimų. Respublikoje šiuo metu nėra normatyvinio dokumento reglamentuojančio tiltų tyrimus ir bandymus. Dabartiniuose statybos techniniuose reglamentuose taip pat nėra nurodymų apie ypatingos svarbos statinių bandymus.

Automobilių kelių tiltų bandymų taisyklės ST 188710638.10:2005 parengtos siekiant įgyvendinti statybos techninio reglamento STR 2.01.01(1):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Mechaninis patvarumas ir pastovumas“ reikalavimus. Rengiant taisyklės panaudota kitų šalių tiltų bandymų patirtis bei kai kurių šalių (Rusijos, Anglijos, Prancūzijos, Čekijos, Kanados) tiltų tyrimų ir bandymų normatyviniai dokumentai. Atsižvelgta į perimamų Europos standartų reikalavimus. Kadangi ne visi pasaulinę (ISO) ir europinę (EN) statybos normatyvinę sistemą sudarantys dokumentai yra įteisinti ir parengti, todėl bandant tiltus gali būti vadovaujama ir kitais normatyviniais dokumentais, garantuojančiais patikimus ir saugius tiltų bandymus.

Taisyklės parengė VĮ „Problematika“ ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto Tiltų ir specialių statinių katedra. Rengėjas Z. Kamaitis.

I SKYRIUS. TAIKYMO SRITIS IR BENDROSIOS NUOSTATOS

Taisyklių paskirtis

1. Šios statybos taisyklės (toliau - Taisyklės) nustato priimamų naujai pastatytų arba naudojamų valstybinės reikšmės automobilių kelių ir pėsčiųjų gelžbetoninių, plieninių, plieno ir betono kompozitinių tiltų ir viadukų (toliau tiltų) bandymų taisykles bei tvarką, įgalinančias įgyvendinti Statybos [15.1] ir Kelių [15.2] įstatymų bei statybos techninių reglamentų [15.3, 15.4] nustatytus reikalavimus.

2. Šių Taisyklių nuostatomis siekiama:

2.1. padėti tilto bandytojams patikimai išaiškinti tilto tikrąją techninę būklę;

2.2. įvertinti tilto atitiktį esminiams statinio reikalavimams [15.7] ir galimybę saugiai tiltą naudoti pagal paskirtį;

2.3. užtikrinti saugų tilto apkrovimą bandomąja apkrova bei bandytojų saugias darbo sąlygas.

3. Taisyklės yra suderintos ir papildo statinių naudojimą reglamentuojančių normatyvinių statybos techninių dokumentų pagrindines nuostatas ir reikalavimus [15.12, 15.13, 15.14, 15.15, 15.16]. Atliekant tiltų bandymus, kartu su šiomis Taisyklėmis būtina laikytis ir kitų Lietuvos Respublikoje galiojančių normatyvinių ir teisės aktų.

4. Taisyklės parengtos taikant Statybos įstatymo [15.1] nuostatas dėl statinių pripažinimo tinkamais naudoti, laikantis Lietuvos Respublikos normatyvinių statybos techninių dokumentų rengimo tvarkos [15.5].

5. Taisyklių nuostatos privalomos visiems juridiniams ir fiziniams asmenims, kurie turi teisę atlikti šiose Taisyklėse išvardintus tiltų bandymus, ir kuriuos tilto savininkas parinko konkurso būdu nustatyta tvarka. Tiltų bandymu ir jo pripažinimu tinkamu naudotis rūpinasi ir šių Taisyklių laikymąsi kontroliuoja tilto savininkas.

6. Taisyklėse įprastu šriftu išspausdintuose punktuose pateikiama reikalavimų esmė, o pasvirusiu šriftu – metodinės ar rekomendacinės nuostatos.

Tiltų bandymų metodologija

7. Tiltai pagal naudojimo paskirtį priskiriami susisiekiama komunikacijoms [15.8], pagal konstrukcijų ir technologijų sudėtingumą – ypatingiems statiniams [15.9], kurių projektinė (skaičiuotinė) naudojimo trukmė yra 100 metų [15.12, 15.22]. Be Statybos įstatymo [15.1] ir statybos techniniais reglamentais [15.6, 15.10, 15.14, 15.15, 15.16] nustatytais bendraisiais reikalavimais statiniams tyrinėti ir vertinti, bandant tiltus reikia vadovautis papildomais

ST 188710638.10:2005

specialiais reikalavimais, nes laiku nepastebėti esminiai tilto techninės būklės pokyčiai gali padaryti didelių materialinių nuostolių, žalos žmonėms ar aplinkai.

8. Tiltų bandymai yra vienas būdų tilto techninei būklei vertinti, kurie atliekami:

8.1. priimant naudoti svarbius, individualaus projektavimo netipinių konstrukcijų tiltus po jų užbaigimo;

8.2. priimant tiltus po jų kapitalinio remonto/rekonstrukcijos, jeigu buvo pakeisti esminiai tilto konstrukciniai sprendiniai;

8.3. vertinant tilto techninės būklės pokyčius jo naudojimo metu (jeigu būtina);

8.4. prieš pervežant tiltu sunkiasvorius ar didelių gabaritų krūvius, jeigu bandymo poreikis nustatomas rengiant pervežimo projektą.

9. Ar būtina tiltą bandyti – nustato tilto savininkas. Tiltas taip pat turi būti bandomas ar detaliai tyrinėjamas, jei to reikalauja statinių naudojimo priežiūrą vykdanči institucija.

10. Tiltų bandymų tikslai:

10.1. patikrinti naujai pastatytų, rekonstruotų ar suremontuotų tiltų projektavimo ir statybos darbų kokybę ir veiksmingumą;

10.2. išaiškinti tilto silpnąsias vietas (kai yra reikšmingų ar paslėptų defektų ar pažaidų, neleistinų virpesių);

10.3. tobulinti apkrovos efektų (įrašų) ir/ar konstrukcijų atsparumo skaičiavimo teorinius modelius arba sumažinti modelių parametrų neapibrėžtumus;

10.4. išaiškinti tikrąjį pavienių konstrukcijų ar viso tilto atsparumą ar laikomosios galios rezervą, kuriuos patikimai vien tik analitiniais metodais ar detaliaja apžiūra neįmanoma nustatyti ir įvertinti.

10.5. pateikti rekomendacijas dėl tilto saugaus naudojimo.

Laikomosios galios rezervas nustatomas, kai numatoma didinti nuolatinę apkrovą (pavyzdžiui, tiesti tiltu komunikacijas, kurios projektuojant tiltą nebuvo numatytos), kai padidėjo laikinoji apkrova (pasikeitė normatyvinių dokumentų reikalavimai), prieš pervežant tiltu sunkiasvorius krūvius, pratęsus tilto projektinį naudojimo terminą.

Bandant tiltą gali būti siekiama keletu tikslų.

11. Tiltu negalima bandyti, jeigu:

11.1. laikančios konstrukcijos labai apirusios ir akivaizdžiai netenkina ribinių būvių reikalavimų;

11.2. abejojama dėl pagrindų, pamatų ar atramų atsparumo;

11.3. yra grėsmė staigiam laikančiųjų konstrukcijų suirimui.

12. Tiltu bandymas organizuojamas ir atliekamas tokiu eiliškumu:

12.1. išnagrinėjama projektinė ir kita archyvinė medžiaga (statybos/remonto darbų projektai, priežiūros ir ankstesnių apžiūrų aktai ir ataskaitos ir pan.);

12.2. apžiūrimas tiltas vietoje (pirminė apžiūra), jo konstrukcijos, susipažįstama su tilto situacija (prieigų išplanavimu, esamu eismu ir pan.);

12.3. atliekama tilto detalioji apžiūra (jeigu reikia);

12.4. sudaromas bandymų planas (programa);

12.5. atliekami statiniai ir/arba dinaminiai bandymai;

12.6. patikrinama tilto tikrosios būklės ir elgsenos atitiktis projektui ir/arba teoriniams skaičiavimams;

12.7. daromos išvados apie tilto techninę būklę ir priimamas sprendimas dėl jo naudojimo.

Šių veikų sąveikos schema parodyta 1 paveiksle.

Tilto bandymo organizavimą sąlygiškai galima suskirstyti į tris etapus:

a) pasirengimas bandymams (I etapas);

b) bandymų atlikimas (II etapas);

c) išbandyto tilto techninės būklės įvertinimas (III etapas).

13. Kai pastatytas, rekonstruotas ar suremontuotas tiltas, išbandytas statine ir/ar dinamine apkrova, priimamas naudoti reglamento [15.13] nustatyta tvarka, galutinį sprendimą dėl tilto pripažinimo tinkamu naudoti priima nustatyta tvarka sudaryta komisija, įvertinusi ir tilto bandymo rezultatus (išvadas).

14. Tilto bandymas turi būti taip suplanuotas ir atliktas, kad ne tik būtų gauta išsami informacija apie tilto pavienių elementų ir visos konstrukcinės sistemos mechaninę elgseną, bet ir sumažėtų konstrukcijų atsparumo skaičiavimo neapibrėžtumai ir padidėtų tilto patikimumas. Naudojant bandymo rezultatus ir išvadas tobulinami tiltų skaičiavimo ir analizės metodai, normatyviniai dokumentai, naujų tiltų statybos sumanymai ir technologijos.

Tiltų bandymų ypatumai:

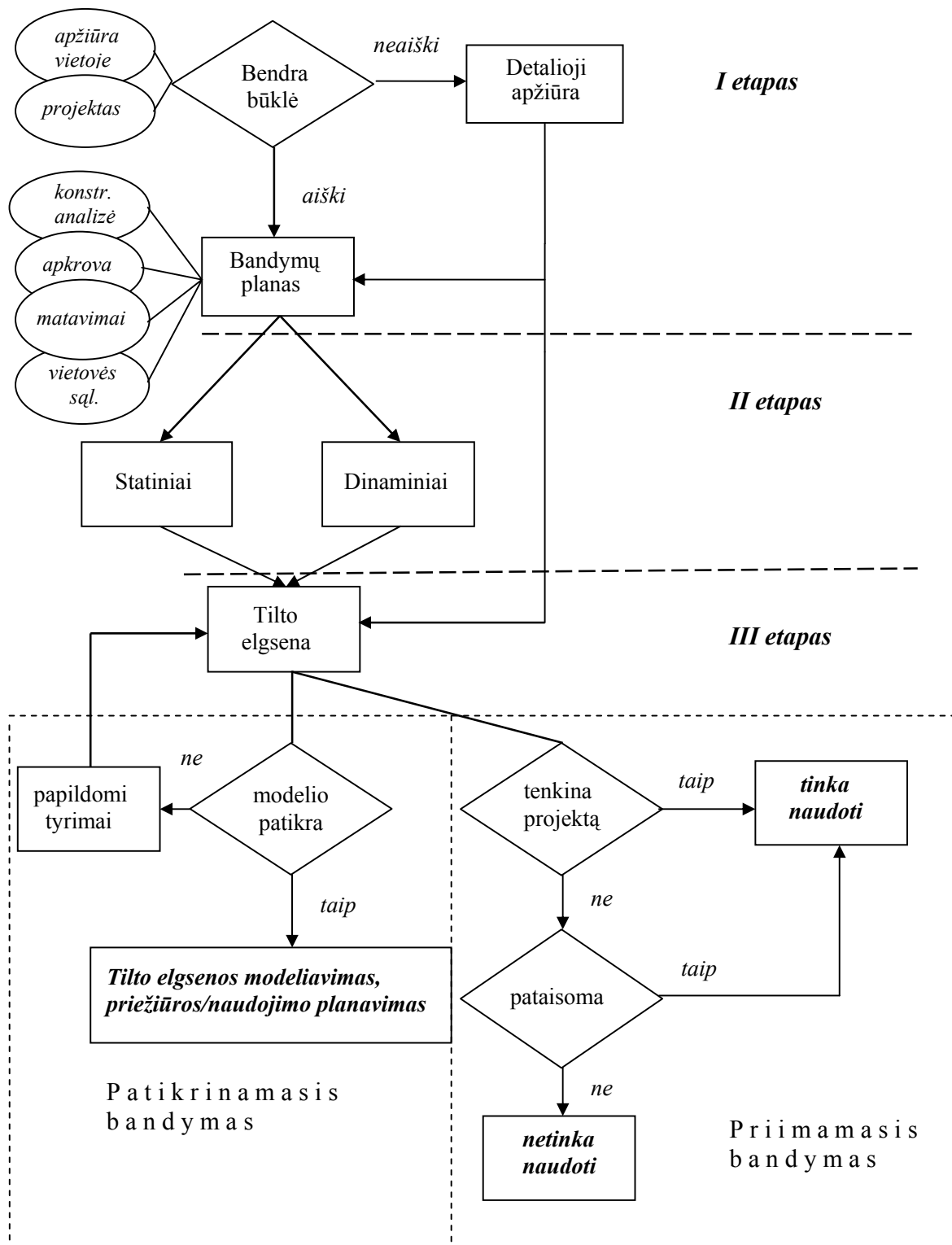
a) sunkiai pasiekiamos ir prieinamos konstrukcijos ir elementai (aukštai virš upių, konstrukcijos po vandeniui ar užpildos gruntu, uždengtos kitais elementais);

b) ankštos ir pavojingos bandymo sąlygos, kai tilto prieigose didelis transporto eismas, arti nutiesti apšvietimo ar aukštos įtampos elektros laidai (virš geležinkelio);

c) naudojami tiltai yra pastatyti skirtingu laiku, naudojant įvairias medžiagas ir konstrukcines sistemas, laikantis nevienodų projektavimo ir statybos techninių sąlygų ir reikalavimų; neišlikusi tilto projektinė dokumentacija;

d) tilto konstrukcijose yra esminių defektų ir pažaidų (betono plyšių, medžiagų korozijos, didelių deformacijų);

e) bandymuose naudojamos didelės apkrovos, sudėtinga įranga ir prietaisai, o bandymo metu nutraukiamas eismas naudojamu tiltu (patiria nuostolių tilto naudotojai).



1 pav. Tilto bandymo organizavimo schema

II SKYRIUS. NUORODOS

15. Šiose taisyklėse pateiktos nuorodos į:

15.1. Lietuvos Respublikos statybos įstatymą (Žin., 2001, Nr. 101-3597; 2002, A-5625; 2003, Nr. 123-5542; 2003, Nr. 104-4649; 2004, Nr. 73-2545);

15.2. Lietuvos Respublikos kelių įstatymą (Žin., 2002, Nr. 101-4492);

15.3. statybos techninį reglamentą STR 2.06.03:2001 „Automobilių keliai“ (Žin., 2001, 19-755);

15.4. statybos techninį reglamentą STR 2.06.02:2001 „Tiltai ir tuneliai. Bendrieji reikalavimai“ (Žin., 2001, Nr. 53-1899);

15.5. statybos techninį reglamentą STR 1.01.05:2002 „Normatyviniai statybos techniniai dokumentai“ (Žin., 2002, Nr. 60-1586; 2003, Nr. 37-1634; 2004, Nr. 166-6079; 2004, Nr. 90-3332; 2004, Nr. 56-1952);

15.6. statybos techninį reglamentą STR 1.12.02:1998 „Tiltų naudojimo ir priežiūros tvarka“ (Žin., 1998, Nr. 23-587);

15.7. statybos techninį reglamentą STR 2.01.01(1):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Mechaninis patvarumas ir pastovumas“ (Žin., 1999, Nr. 112-3260);

15.8. statybos techninį reglamentą STR 1.01.09:2003 „Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį“ (Žin., 2003, Nr. 58-2611);

15.9. statybos techninį reglamentą STR 1.01.06:2002 „Ypatingi statiniai“ (Žin. 2002, 43-1639; 2004, Nr. 125-3250);

15.10. statybos techninį reglamentą STR 1.04.01:2002 „Esamų statinių tyrimai“ (Žin., 2002, Nr. 42-1587);

15.11. statybos techninį reglamentą STR 1.04.02:2004 „Inžineriniai geologiniai (geotechniniai) tyrimai (Žin., 2004, Nr. 25-779);

15.12. statybos techninį reglamentą STR 1.12.06:2002 „Statinio naudojimo paskirtis ir gyvavimo trukmė“ (Žin., 2002, Nr. 109-4837);

15.13. statybos techninį reglamentą STR 1.11.01:2002 „Statinių pripažinimo tinkamais naudoti tvarka“ (Žin., 2002, Nr. 60-2475; 2003, Nr. 122-551);

15.14. statybos techninį reglamentą STR 1.10.01:2002 „Statinio avarijos tyrimas ir likvidavimas“ (Žin., 2002, Nr. 55-2209);

15.15. statybos techninį reglamentą STR 1.06.03:2002 „Statinio projekto ekspertizė ir statinio ekspertizė (Žin., 2002, Nr. 55-2200);

15.16. statybos techninį reglamentą STR 1.12.01:1996 „Statinio avarinės būklės pripažinimo tvarka (Žin., 1996, Nr. 114-2645; 1997, Nr. 116-2983; 2000, Nr. 55-1617);

15.17. statybos techninį reglamentą STR 1.02.06:2005 „Teisės eiti statybos techninės veiklos pagrindinių sričių vadovų pareigas įgijimo tvarkos aprašas. Statybos inžinieriaus

ST 188710638.10:2005

diplomų įgytų užsienio valstybėje, pripažinimo Lietuvos Respublikoje taisyklės“ (Žin., 2005, Nr. 80-2914);

15.18. statybos techninį reglamentą STR 1.02.07:2004 „Statinio projektuotojo, statinio rangovo, projektavimo ir statybos vadovo, projekto ir statinio ekspertizės rangovo teisės įgijimo tvarkos aprašas. Fizinių asmenų, juridinių asmenų, kitų užsienio organizacijų pateiktų dokumentų, išduotų užsienio valstybėje ir patvirtinančių teisę kilmės šalyje užsiimti statybos techninės veiklos pagrindinėmis sritimis, pripažinimo Lietuvos Respublikoje taisyklės“ (Žin., 2004, Nr. 157-5739; 2005, Nr. 80-2913);

15.19. statybos techninį reglamentą STR 2.05.05:2005 „Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas“ (Žin., 2005, Nr. 17-550);

15.20. statybos techninį reglamentą STR 2.05.08:2005 „Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos“ (Žin., 2005, Nr. 28-895);

15.21. statybos techninį reglamentą STR 2.05.03:2003 „Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai“ (Žin., 2003, Nr. 59-2682);

15.22. LST EN 1990:2004 „Eurokodas. Konstrukcijų projektavimo pagrindai“;

15.23. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2001 06 19 nutarimą Nr. 748 „Dėl nelaimingų atsitikimų darbe tyrimo ir apskaitos nuostatų patvirtinimo“ (Žin., 2001, Nr. 53-1881);

15.24. LST EN 1991-2:2005 „Eurokodas 1. Poveikiai konstrukcijoms. 2 dalis. Tiltų eismo apkrovos“;

15.25. Darbų vietų atitvėrimų automobilių keliuose instrukciją. DVAI-03. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos, Vilnius, 2004.

III SKYRIUS. PAGRINDINĖS SĄVOKOS

16. Taisyklėse vartojamos pagrindinės sąvokos atitinka sąvokas, pateiktas Lietuvos Respublikos statybos [15.1] ir kelių [15.2] įstatymuose bei statybos techniniuose reglamentuose nurodytuose II skyriuje.

17. Kiti šiose Taisyklėse vartojami terminai:

17.1. **tilto bandymas** – tik pastatyto ar naudojamo tilto techninės būklės įvertinimas, apkraunant jo konstrukcijas statine ir/arba dinamine apkrova, kad būtų patikrinta ar statinys atitinka statybos įstatymo [15.1] 4 straipsnio 1 dalyje nustatytiems esminiams statinio reikalavimams;

17.2. **tilto bandymų Rangovas** – Lietuvos ar užsienio valstybės juridinis asmuo, statybos mokslo ir studijų institucija, turinti teisę atlikti ypatingų statinių ekspertizę [15.1, 15.15];

17.3. **tilto bandytojas** – fizinis asmuo tiesiogiai dalyvaujantis tilto bandyme ir turintis statybos inžinieriaus diplomą bei ypatingų statinių ekspertizės kvalifikacijos atestatą;

17.4. **tilto bandymų vadovas** – statybos inžinierius, kuris organizuoja tilto bandymą ir jam vadovauja, kuris neatstovauja nei vienam tilto statybos dalyviui, atsako už bandymų kokybę ir turi ypatingų statinių ekspertizės vadovo kvalifikacijos atestatą;

17.5. **tilto bandymo pagalbinis darbuotojas** (laborantas, vairuotojas, elektrikas ir pan.) – fizinis asmuo tiesiogiai dalyvaujantis tilto bandyme ir atliekantis tilto bandytojų pavestas užduotis;

17.6. **tilto konstrukcinė sistema** – tilto laikantieji elementai ir būdas, kaip tie elementai funkcionuoja kartu;

17.7. **konstrukcinis modelis** – analizei taikoma konstrukcinės sistemos idealizacija;

17.8. **statinis poveikis** – poveikis, nesukeliantis konstrukcijos ar jos dalių reikšmingo pagreičio;

17.9. **dinaminis poveikis** – poveikis, sukiantis konstrukcijai ar jos daliai reikšmingą pagreitį;

17.10. **poveikio efektas** – konstrukcijos pjūviuose vietinis (jėga, momentas, įtempis, deformacija, posūkis) arba visos konstrukcijos bendrasis (įlinkis, posvyris) apkrovos sukeltas efektas;

17.11. **bandymo apkrovos išdėstymas** – laisvojo poveikio vietos, didumo ir krypties atitikties nustatymas;

17.12. **atsparumas** – medžiagos ar konstrukcijos geba priešintis apkrovoms ir poveikiams;

17.13. **laikomoji galia** – konstrukcinio elemento didžiausias atsparumas;

17.14. **keliamoji galia** – didžiausia laikinoji apkrova, kurią gali laikyti konstrukcinis elementas arba tiltas jo naudojimo laikotarpiu.

IV SKYRIUS. BANDYMŲ KLASIFIKACIJA

18. Tiltų bandymai yra dviejų rūšių:

18.1. **priimamasis bandymas** – tilto ir jo konstrukcijų elgsenai patikrinti po jo užbaigimo (pastačius naują tiltą arba po jo kapitalinio remonto/rekonstrukcijos); priimamuoju bandymu nustatoma, ar tilto elgsena atitinka numatytą projekte;

18.2. **patikrinamasis bandymas** – tilto ir jo konstrukcijų elgsenai patikrinti, kai kyla abejonių dėl saugaus tilto naudojimo arba apskaičiuotų apkrovos efektų (įrašų) ar konstrukcijų atsparumų neapibrėžtumų.

Priimamuose bandymuose bandomoji apkrova dažniausiai yra didesnė kaip patikrinamuose bandymuose, nes konstrukcijų projektinis atsparumas žinomas (jeigu nėra esminių projekto ar statybos darbų klaidų). Patikrinamieji bandymai atsargesni, nes tikrasis konstrukcijų atsparumas ir/ar skaičiavimo metodų tikslumas gali būti nežinomi.

19. Priimamieji ir patikrinamieji bandymai klasifikuojami pagal keletą požymių:

ST 188710638.10:2005

19.1. pagal bandomos apkrovos didumą skirstomi į įprastus ir ypatingus (žr. Taisyklių 54 ir 55 punktus) bei bandymus iki suirimo;

Ypatingi bandymai atliekami ypatingais atvejais, pavyzdžiui, kai tiltu reikia pervežti sunkius krūvius, kai spėjama, kad tilto konstrukcija turi atsparumo atsargą, neįvertintą projekte, kai labai skiriasi teorinių skaičiavimų ir eksperimentų duomenys.

Tilto bandymai iki suirimo atliekami, kai yra seni, nugriovimui numatyti statiniai. Šiais bandymais tiesiogiai nustatoma tilto ir jo konstrukcijų kritinio atsparumo riba.

19.2. pagal bandomos apkrovos pobūdį skirstomi į statinius ir dinامينius;

Statiniais bandymais tikrinama:

a) tikrosios konstrukcijų statinės skaičiuotinės sistemos;

b) defektų ir pažaidų įtaka konstrukcijų elgsenai, norint nustatyti konstrukcijų remonto/rekonstrukcijos būtinumą;

c) tiesiogiai tinkamumo ir saugos (kai bandoma iki suirimo) ribiniai būviai, kad būtų išaiškinta ar tiltas tinkamas naudoti arba skaičiavimo metodams tobulinti.

Dinaminiais bandymais tikrinama:

a) naujai pastatytų tiltų virpesiai, kad būtų išaiškinta ar tiltas tinkamas naudoti;

b) konstrukcijų neleistinų virpesių priežastys, norint sumažinti jų reikšmes;

c) tikrieji dinamiškumo koeficientai, reikalingi konstrukcijų stiprumui apskaičiuoti;

d) faktiškosios virpesių formos ir jų parametrai, skaičiavimo metodams bei konstravimui tobulinti.

19.3. pagal bandymo apimtį skirstomi į viso tilto ir pavienių tilto dalių ar elementų;

Visas tiltas bandomas, kai yra asimetrinis arba statiškai neišsprendžiamos sistemos. Pasirinktinai gali būti bandomos vienatipės (kai perdangos simetrinės, vienodos atramos) blogiausios būklės konstrukcijos ar elementai, o gauti bandymo rezultatai (atsižvelgiant tik į apžiūros rezultatus) taikomi kitiems geresnės būklės elementams ar visam tiltui. Pasirinktinai gali būti bandomi kai kurie konstrukciniai elementai pagal supaprastintą bandymų planą.

19.4. pagal bandymo vietą skirstomi į natūrinius viso tilto ar jo pavienių elementų ir laboratorinius realių konstrukcijų ar jų modelių;

Laboratorijoje bandomos tik pagamintos ar išimtos iš naudojamo tilto realios konstrukcijos, natūralaus dydžio ar sumažinti konstrukcijų ar elementų modeliai.

19.5. pagal bandymų svarbą skirstomi į pradinius – patikrinamuosius ir pagrindinius;

Pradinis patikrinamasis statinis bandymas atliekamas apkraunant tilto konstrukcijas mažo didumo apkrova (pavyzdžiui, iki 10-15% didžiausios bandomosios apkrovos), o dinaminis bandymas - sužadinant konstrukcijose trumpalaikius virpesius, norint patikrinti konstrukcijų skaičiuotines sistemas, bandymo įrangos ir prietaisų tvirtinimo prie konstrukcijos bei prietaisų rodmenų patikimumą, galutinai suderinti visą apkrovimo ir matavimo priemonių kompleksą.

19.6. pagal bandomosios apkrovos pridėjimo kryptį į vertikalius ir horizontalius.

Vertikalia statine ir/ar dinamine apkrova gali būti bandomos visos tilto konstrukcijos, bet dažniausiai tik perdangos; horizontalia apkrova – tiltų atramos, pėsčiųjų tiltų perdangos.

V SKYRIUS. BANDYMŲ DALYVIAI

20. Tiltų bandymų dalyviai yra:

20.1. tiltų bandymo užsakovas – naujai pastatyto ar naudojamo tiltų savininkas (statytojas);

20.2. projekto rengėjas (projektuotojas) – naujai pastatyto ar naudojamo tiltų, kai nesibaigęs jo garantinis terminas;

20.3. bandymų rangovas (toliau Rangovas) – šiems darbams atlikti turintis teisę juridinis asmuo ir jo paskirti tiltų bandytojai;

20.4. tiltų statybos rangovo (subrangovų) atstovai ir statybos priežiūrėtojas, kol nesibaigęs tiltų garantinis terminas;

20.5. statybos valstybinės priežiūros ir kontrolės institucijos, kurios reguliavimo sferai priklauso tiltas, atstovas;

20.6. kultūros paveldo vertybių apsaugos inspekcijos atstovas, kai tiltas priskirtas nekilnojamosios kultūros paveldo vertybėms;

20.7. tiltų bandymus aptarnaujantieji pagalbiniai darbuotojai (laborantai, vairuotojai, darbininkai, mechanikai ir pan.).

21. Tiltų bandymo užsakovas privalo organizuoti tiltų bandymus Taisyklių 8 punkto nurodytais atvejais, atlikdamas šiuos veiksmus:

21.1. sudaryti tiltų bandymų techninę užduotį, ją derinti su projektuotoju, kai bandomas naujai pastatytas ar naudojamas tiltas, nesibaigus jo garantiniam terminui;

21.2. užsakyti tiltų bandymą ir sudaryti sutartį su Rangovu iš nustatyta tvarka atestuotų įmonių konkurso būdu įstatymų nustatyta tvarka;

21.3. pateikti Rangovui tiltų projektą, tiltų apžiūrų ir tyrimų ataskaitas ir kitą tiltų statybos ir priežiūros dokumentaciją;

21.4. sudaryti visas sąlygas tiltų apžiūrai ir bandymams atlikti;

21.5. įgyvendinti tiltų bandymų privalomas pastabas ir rekomendacijas;

21.6. saugoti tiltų bandymo ataskaitą ir kitus su tiltų bandymu susijusius dokumentus.

22. Tiltų savininkas turi teisę pareikalauti iš projektuotojo ar statybos rangovo (subrangovo), kad būtų ištaisyti tiltų trūkumai išaiškinti bandymuose, kai tie trūkumai atsirado dėl jų kaltės.

23. Tiltų bandymus atlikti turi teisę Lietuvos Respublikoje įregistruota įmonė (Rangovas), gavusi Aplinkos ministerijos išduotą atestatą ypatingų statinių ekspertizei atlikti [15.1, 15.18]. Užsienio ekspertizės įmonė turi turėti savo šalies išduotus šią teisę patvirtinančius dokumentus, pripažintus Lietuvos Respublikoje nustatyta tvarka [15.18].

ST 188710638.10:2005

24. Bandymų Rangovas, kuriam tilto savininkas yra užsakęs tilto bandymus, savo įstatų nustatyta tvarka:

24.1. paskiria (samdo) darbuotojus bandymams atlikti ir paskiria bandymų vadovą;

24.2. sudaro subrangos sutartis su įmonėmis ir organizacijomis dėl bandymams reikalingų transporto priemonių, įrangos ar kitų paslaugų.

25. Tilto bandytojais gali būti Rangovo įmonės ar jos samdomi fiziniai asmenys, turintieji statybos inžinieriaus diplomą ir ypatingų statinių, priklausančių sudėtingų konstrukcijų ir sudėtingų technologijų statinių kategorijai [15.9], ekspertizės kvalifikacijos atestatą [15.17].

26. Rangovas ir jo paskirti bandytojai neturi teisės atlikti tilto bandymų, jeigu jis (jie) yra (buvo) šio tilto savininku, dalyvavo tilto projektavimo ar statybos darbuose.

27. Vadovauti tilto bandymams gali statybos inžinierius turintis ne žemesnį kaip magistro (arba jam atitinkantį) laipsnį, atestuotas eiti ypatingų statinių ekspertizės vadovo pareigas [15.17] ir turintis tiltų bandymų patirtį.

28. Bandymų vadovas privalo:

28.1. patikrinti ir išnagrinėti tilto savininko pateiktus dokumentus, reikalingus tilto bandymams atlikti;

28.2. parengti bandymų planą (programą);

28.3. aptarti planuojamų bandymų eigą su bandymų dalyviais, supažindinti juos su saugumo technikos reikalavimais atliekant bandymus;

28.4. paskirstyti užduotis tilto bandytojams, nurodant konkrečius darbus;

28.5. bandymų metu koordinuoti visų bandytojų darbą;

28.6. nutraukti bandymus, kai kyla grėsmė tilto ar bandytojų saugai, ir imtis visų priemonių pagal reglamento [15.16] reikalavimus, kad būtų išvengta didelių sugadinimų ar griūčių, žmonių aukų.

28.7. pateikti tilto savininkui tilto bandymų ataskaitą su privalomomis pastabomis ir rekomendacijomis;

29. Bandymų vadovas turi teisę:

29.1. atsisakyti bandymo metu vykdyti statybos rangovo, projektuotojo, kitų juridinių ar fizinių asmenų nurodymus, jei jie neatitinka teisės aktų, tarp jų – normatyvinių statybos techninių dokumentų ir normatyvinių statinio saugos reikalavimų;

29.2. bandymo eigoje kontroliuoti bandytojų darbą;

29.3. dalyvauti tilto pripažinimo tinkamu naudoti komisijos darbe.

30. Bandymų vadovas ir bandytojai atsako už pareigų vykdymą ir teisių naudojimą įstatymų nustatyta tvarka.

VI SKYRIUS. PASIRENGIMAS BANDYMAMS

Bendrieji nurodymai

31. Prieš bandant tiltą statine ar dinamine apkrova būtina (1 pav., I etapas):

31.1. išanalizuoti visą esamą tilto dokumentaciją (projektą, skaičiuotes, apžiūrų, tyrimų, remonto darbų aktus ir ataskaitas ir pan.);

31.2. atlikti detaliają tilto apžiūrą (jeigu reikia):

31.2.1. išsiaiškinti dabartinę tilto bendrąją techninę būklę;

31.2.2. nustatyti, kurias konstrukcijas reikia bandyti, kurių vietų ir kurie ribiniai būviai yra pavojingiausi;

31.3. parengti bandymų planą (programą) ir nustatyti:

31.3.1. kaip ir kokiomis priemonėmis bus atlikti tilto bandymai;

31.3.2. kokie planuojami gauti bandymo rezultatai;

31.4. atlikti konstrukcijų tikrinamuosius skaičiavimus bandomajai apkrovai, kad būtų nustatyta tilto ir jo konstrukcijų reakcija į bandomąją apkrovą bei didžiausias leistinas bandomosios apkrovos didumas.

Tilto apžiūra

32. Naujai pastatyto ar naudojamo tilto prieš bandymą apžiūros tikslas – surinkti pradinius duomenis apie tilto dalių, konstrukcijų, elementų fizikinę būklę, tilto aplinką ir naudojimo sąlygas, kad būtų patikimai organizuojami tilto bandymai.

Tilto apžiūros sudėtis ir apimtis priklauso nuo tilto konstrukcinių ypatumų, jo svarbos, techninės būklės, naudojimo sąlygų, esamos techninės dokumentacijos detalumo ir patikimumo.

33. Tiltų apžiūrų bendruosius reikalavimus nustato statybos techninis reglamentas [15.6], bendruosius statinių tyrinėjimų – reglamentai [15.10, 15.11].

Bendruoju atveju apžiūrint tiltą gali būti atliekami tokie svarbiausieji darbai:

a) išmatuojami konstrukcijų ir elementų geometriniai matmenys, jeigu jie neatitinka projekto; jeigu naudojamo tilto projektas neišlikęs – sudaromi tilto statybinės dalies schemas ar brėžiniai;

b) išmatuojami tilto perdangos išilginiai ir skersiniai profiliai;

c) ištiriamos medžiagų (betono, armatūros, plieno) savybės (stipris, deformacinės savybės, struktūra), jeigu įtariama, kad konstrukcija yra pažeista;

d) surandami defektai ir pažaidos, išaiškinamos jų atsiradimo priežastys, vystymosi tendencijos ir laukiami padariniai;

e) nustatomos tikrosios konstrukcinės sistemos;

ST 188710638.10:2005

f) išaiškinamos tilto naudojimo sąlygos (nuolatinės apkrovos, buvusios ar dabartinės perkrovos, eismo struktūra ir intensyvumas, aplinkos agresyvumas ir pan.);

g) išmatuojamos laikančiųjų konstrukcijų deformacijos (įlinkiai, sėdimai, poslinkiai, posvyriai).

34. Apžiūrint tiltą būtina įsitikinti ar nėra paslėptų defektų ar pažaidų (pavyzdžiui, armatūros korozijos židinių, armatūros strypų trūkių ar žymių nuokrypių nuo projektinės padėties, vidinių tuštumų ir kiaurymių ir pan.), kad bandymo metu būtų išvengta reikšmingų konstrukcijų pažaidų, dėl kurių gali įvykti staigi konstrukcijų griūtis be aiškių išpėjamųjų požymių (plyšių atsiradimo, didelių poslinkių ir pan.).

35. Kai apžiūros metu nustatoma, kad konstrukcijų matmenys, medžiagų savybės ar konstrukcinės sistemos neatitinka projektui, turi būti atliekamas bandomųjų konstrukcijų ribinių būvių perskaičiavimas.

36. Apžiūrėjus tiltą reikia nuspręsti, kurie konstrukciniai elementai ir jų ruožai (pjūviai) yra pavojingiausi (jų pjūviuose atsiranda didžiausi apkrovos efektai, yra defektų ar pažaidų, mažinančių konstrukcijų atsparumą, geometriniai parametrai daugiausiai nukrypę nuo projektinių) ir, kuriuos reikia bandyti ar įdėmiai stebėti bandymo metu.

Bandymų planavimas

37. Tiltų bandymo planą (programą) sudaro bandymų vadovas pagal tilto savininko parengtą tilto bandymo techninę užduotį. Bandymo planas derinamas su tilto savininku, o bandant naujai pastatytą tiltą arba po jo kapitalinio remonto/rekonstrukcijos – ir su tilto projektuotoju.

38. Tiltų bandymo plano apimtis ir turinys priklauso nuo tilto tipo, jo techninės būklės, vietovės sąlygų bei bandymų tikslo. Kiekvienam tiltui sudaromas individualus bandymų planas.

39. Bandymų plane nurodoma:

39.1. bandymų tikslai ir numatomi gauti bandymo rezultatai;

39.2. apkrovimo sąlygos;

39.3. bandymo įranga ir prietaisai;

39.4. matavimai;

40. Bandymų plane būtina aiškiai išdėstyti bandymo tikslus bei siekiamus gauti rezultatus ir pagrįsti bandymo apimtį.

41. Reikia apibūdinti šias apkrovimo sąlygas:

41.1. apkrovimo priemonės;

41.2. bandomosios apkrovos didumas;

41.3. apkrovimo taškai, ruožai ar plotai;

41.4. apkrovimo tvarka;

41.5 priemonės, užtikrinančios saugų tilto apkrovimą bandomąja apkrova bei bandytojų saugias darbo sąlygas.

42. Konstrukcijų bandymo schemas ir apkrovimo tvarka turi būti tokios, kad atitiktų konstrukcijų naudojimą nepalankiausiomis sąlygomis.

43. Kad bandymai būtų saugūs, reikia sudaryti tilto bandymo kalendorinį grafiką ir numatyti esamo eismo reguliavimą, laikinų pastolių, atramų, laiptų ar saugos atitvarų įrengimą, bandymams reikalingos elektros energijos tiekimą (apšvietimui, prietaisų ir įrangos maitinimui).

44. Bandymo įranga ir prietaisai turi atitikti bandymo pobūdį ir apimti visą matavimų sritį. Naudojant Taisyklių 49.6 punkte nurodytą apkrovą, itin daug dėmesio reikia skirti priemonėms, užtikrinančioms pakankamą apkrovimo ir atramų įtaisų stiprumą ir standumą, įlinkių prošvaisais ir kt.

45. Matavimuose reikia aprašyti:

45.1. matuojamus parametrus;

45.2. matavimo vietas (taškus);

45.3. prietaisus ir sudaryti jų išdėstymo schemas;

45.4. rodmenų užrašymo procedūras.

46. Bandymuose gali būti naudojami įvairūs mechaniniai, optiniai, akustiniai, elektriniai, magnetiniai prietaisai, kurie turi būti taruoti ir žinomos jų matavimo paklaidos.

Rekomenduojama naudoti distancinio užrašymo arba savirašius matavimo prietaisus, kad būtų išvengta bandytojų klaidų ir sudarytos jiems saugesnės darbo sąlygos.

47. Matavimo prietaisai išdėstomi tose vietose, kuriose galima pakankamai tiksliai išmatuoti svarbiausius parametrus, ten, kur laukiamas maksimalus parametrų pokytis ir, kur patogų stebėti bandytojams prietaisų skales. Ekonominiais sumetimais prietaisų skaičius turi būti minimalus, bet pakankamas bandymų tikslams pasiekti.

48. Norint sugretinti bandymo metu gautus eksperimentinius duomenis su teoriniais bet kuriame bandymų etape, reikia apskaičiuoti nuo bandomosios apkrovos tilto konstrukcijų poslinkius, deformacijas (įtempius) ar kitus parametrus prietaisų pastatymo taškuose.

Bandomosios apkrovos didumas, jos padėtis ant tilto perdangos tarpatramiuose, matavimo taškų skaičius ir vieta priklauso nuo:

a) tilto statinės sistemos;

b) perdangos pločio (sijų ar rygelių skaičiaus perdangoje);

c) tarpatramių, tarpe jų skirtingų tipų, skaičiaus;

d) kritinių (pažeistų) elementų paskirties, svarbos ir skaičiaus.

Kuo didesnės apkrovos (artimesnės tikrajam konstrukcijų atsparumui) ir bandymų apimtys (daug apkrovimo atvejų, matavimo prietaisų ir taškų), tuo bandymo rezultatai patikimesni, tačiau bandymai pavojingesni (didesnė perkrovos galimybė) ir brangesni.

Apkrovos

49. Statiniuose bandymuose naudojamos šios apkrovos:

49.1. pavieniai ar grupiniai (voros) pakrauti kroviniai automobiliai ar kitos transporto priemonės (toliau - automobiliai);

49.2. statybinės ar kitokios mašinos;

49.3. žmonės;

49.4. statybinės medžiagos ar gaminiai (pavyzdžiui, betono ar gelžbetonio detalės), talpos su vandeniu, smėliu ar kitomis buriomis medžiagomis;

49.5. specialios tiltų bandymo mašinos;

49.6. hidrauliniai ir sraigtiniai kėlikliai, gervės ar kiti jėgas sukelianieji įtaisai, įtvirtinti grunte ar laikinose atsparose.

50. Statiniuose bandymuose naudojamos apkrovos turi būti lengvai pastatomos ir nuimamos, būti stabilios padėties, nesudaryti savarankiškos laikančios konstrukcijos.

51. Dinaminiuose bandymuose naudojamos šios apkrovos:

51.1. važiuojantieji pavieniai ar grupiniai automobiliai;

51.2. krintantys svarūs kūnai (smūginė apkrova);

51.3. žingsniuojančių ar bėgančių žmonių grupės;

51.4. specialios kintamo dažnio vibracinės mašinos;

51.5. natūralus automobilių ar pėsčiųjų eismas;

51.6. natūralūs vėjo gūšiai.

Natūralūs transporto ir pėsčiųjų eismo ar vėjo poveikiai gali būti sąlygiškai laikomi kaip atsitiktinė bandomoji apkrova.

52. Prieš bandymus transporto priemonės, medžiagos ir gaminiai turi būti pasverti, išmatuoti jų matmenys, o jėgas sukelianieji įtaisai taruoti. Apkrovos didumas nustatomas ne mažesniu kaip 5% tikslumu.

53. Bandomosios apkrovos didumas turi būti toks, kad:

53.1. pasiekti norimą išbandyto tilto saugos lygį;

53.2. bandymo metu nekiltų grėsmė konstrukcijų ar bandytojų saugai.

Jeigu bandomoji apkrova labai didelė, konstrukcija gali būti pažeista arba sulaužyta, be to, pavojingesni ir brangesni bandymai. Jeigu bandomoji apkrova labai maža, negalima patikimai spręsti apie konstrukcijos tikrąjį atsparumą.

54. Bandomosios apkrovos intensyvumas turi būti apskaičiuotas taip:

$$U = \frac{S_{stat}}{s_k (1 + \varphi)},$$

čia s_{stat} – apskaičiuotas fizikinis ar geometrinis parametras (apkrovos efektas) nagrinėjamame konstrukcijos pjūvyje nuo statinės bandomosios apkrovos; s_k – tas pats parametras nuo projekcinės charakteringosios kritinės ribos būvio apkrovos; $1+\varphi$ - teorinis dinamiškumo koeficientas.

Pastaba: Konstrukcijoms suprojektuotoms Lietuvos standarto [15.24] apkrovoms, $1+\varphi=1,0$, nes dinaminis apkrovos pobūdis jau įvertintas apkrovų modelių reprezentacinėse reikšmėse.

55. Bandomosios apkrovos intensyvumas turi būti:

55.1. įprastuose bandymuose $0,7 \leq U \leq 1,0$;

55.2. ypatinguose bandymuose $1,0 \leq U \leq n$, čia $n=1,3-0,001 \times L$ tiltų perdangų tarpatramiams $L < 100$ m ir $n=1,2$ - tarpatramiams $L \geq 100$ m.

56. Tiltu apkrovimo schema ir bandomosios apkrovos didumas turi kiek galima artimiau atitikti tilto ir jo elementų skaičiuotinei sistemai, ir sukelti jų pjūviuose pavojingiausias ribinius būvius, kai konstrukcijų elgsena yra tampri. Jeigu vienu apkrovimu negalima kontroliuoti visus ribinius būvius, tai priimamos kelios apkrovimo schemas, kiekviena būdinga atitinkamam ribiniam būviui.

57. Priimamuosiuose bandymuose didžiausia bandomoji apkrova turi būti artima kritinės ribos būvio charakteringajai (projektinei) reikšmei. Patikrinamuose bandymuose bandomoji apkrova gali būti mažesnė (bandymai atsargesni), nes tikroji konstrukcijų laikomoji galia gali būti nežinoma.

Bandant gelžbetonines konstrukcijas skersinių jėgų atžvilgiu, rekomenduojama imti mažesnes apkrovos ribas, numatant papildomas saugos priemones, nes gelžbetoninių elementų irimas įstrižuose pjūviuose gali būti staigus, be aiškių išpėjamųjų požymių (plyšių, didelių įlinkių ir pan.).

58. Bandomosios apkrovos didumui nustatyti konstrukcijos pavojinguose pjūviuose turi būti apskaičiuoti apkrovos efektai naudojantis šių efektų influentėmis, įvertinant erdvinį apkrovos pasiskirstymą tarp konstrukcinių elementų.

Naujai pastatytam tiltui rekomenduojama panaudoti projekto ir jo skaičiuočių rezultatus.

59. Nustatant bandomosios apkrovos didumą naudojamam tiltui, būtina atsižvelgti, kad tiltas jau kurį laiką buvo naudojamas (sąlygiškai bandomas) realiai nuolatinei ir transporto ar pėsčiųjų eismo apkrovai.

VII SKYRIUS. BANDYMŲ ATLIKIMAS

Bendrieji nurodymai

60. Tiltas gali būti bandomas tik patikimai išsiaiškinus apžiūros metu tilto bendrąją būklę, patvirtinus bandymų planą bei užtikrinus saugias sąlygas bandymui atlikti (1 pav., II etapas).

ST 188710638.10:2005

61. Gelžbetoniniai tiltai gali būti bandomi praėjus ne mažiau kaip 72 val. po jų užbaigimo, o metaliniai – ne mažiau kaip po 3 val., kai veikia visa nuolatinė apkrova. Monolitiniai gelžbetoniniai tiltai gali būti bandomi ne anksčiau kaip po 3 mėn. po paskutinių laikančiųjų konstrukcijų betonavimo darbų.

62. Prieš bandymus reikia:

62.1. nutraukti arba apriboti eismą tiltu, o jeigu būtina – po juo arba jo prieigose;

62.2. nužymėti (pavyzdžiui, kreida) tilto dangos paviršiuje bandomosios apkrovos pastatymo ar judėjimo tiksliai padėtis ar kryptis, o konstrukcijų paviršiuje – matavimo prietaisų tvirtinimo vietas;

62.3. pritvirtinti matavimo prietaisus pažymėtuose matavimo taškuose ir parengti žurnalus prietaisų ar įrangos matavimo rodmenims užrašyti;

62.4. paskirstyti užduotis bandytojams ir kitiems darbuotojams, kurie turi būti jiems paskirtose darbo vietose;

62.5. patikrinti matavimo prietaisų ir įrangos veikimą bei tilto apkrovimo tvarką patikrinamuoju bandymu (žr. Taisyklių 19.5 punktą).

63. Bandant tiltą visada yra tam tikra tikimybė pažeisti jo konstrukcijas. Todėl bandymo metu būtina:

63.1. įdėmiai sekti konstrukcijų reakciją į apkrovimą, nes senų ir ypač silpnų ir defektuotų tiltų konstrukcijų tikroji laikomoji galia gali būti nežinoma;

63.2. pastebėjus neprognozuojamas deformacijas (netiesinę apkrovos–poslinkių ar deformacijų priklausomybę) ar atsiradus nelauktoms pažaidoms, bandymą sustabdyti, nors ir nepasiekus planuojamos bandomosios apkrovos didumo; bandymų vadovas privalo nedelsiant apie tai supažindinti bandymo dalyvius ir imtis priemonių pagal Taisyklių XI skyriaus reikalavimus;

63.3. tuoj po bandymo būtina tiltą apžiūrėti ir išaiškinti pokyčius, atsiradusius bandymo metu; tam tikrą laikotarpį po bandymo turi būti planuojamos dažnesnės ir detalesnės naudojamo tilto apžiūros.

64. Bandymų metu reikia stebėti ir registruoti atmosferos sąlygas ir ypač staigius jų pokyčius – temperatūrą, drėgmę, vėjo kryptį ir greitį ir pan. Aplinkos temperatūra matuojama vienodais laiko tarpais (kas 1-2 val.). Matavimo prietaisus reikia apsaugoti nuo tiesioginių saulės spindulių ir kritulių.

65. Tiltų ir jo konstrukcijų apkrovimą tų pačių parametrų statine ar dinamine apkrova reikia pakartoti kelis kartus (bent 2-3), kad būtų išvengta matavimo klaidų ir bandymų rezultatų vertinimui galima būtų panaudoti statistinius metodus.

66. Tiltų bandymus gali atlikti tik atitinkama tvarka atestuoti specialistai, susipažinę su saugaus darbo reikalavimais pagal Taisyklių V skyriaus nurodymus.

67. Bandant tiltą būtina laikytis saugaus darbo reikalavimų pagal Taisyklių XI skyriaus reikalavimus.

Statiniai bandymai

68. Statiniais bandymais nustatoma:

68.1. tikrosios konstrukcijų statinės skaičiuotinės schemos bei laikinosios apkrovos pasiskirstymas tarp konstrukcinių elementų;

68.2. tiesiogiai konstrukcijų tinkamumo ir saugos (kai bandoma iki suirimo) ribos.

69. Bandomoji apkrova ant tilto perdangos (važiuojamosios dalies ar šaliteljū) turi būti statoma išilgai ir skersai tilto nepalankiausioje padėtyje atžvilgiu bandomos konstrukcijos ar jos pavojingojo pjūvio. Apkrovimo tvarką reikia pasirinkti tokią, kad konstrukcijos būtų apkraunamos tolygiai didėjančia apkrova nesužadinant vibracijų ar smūgių ir atitiktų konstrukcijos naudojimą nepalankiausiomis sąlygomis.

70. Šaliteljiai bandomi vietine apkrova. Jeigu šaliteljiai remiasi ant perdangos sijų, kurios kartu laiko ir transporto apkrovą, šaliteljiai nebandomi.

Rekomenduojama bandomąją apkrovą ant tilto perdangos statyti perdangos viduryje, ketvirčiuose ir virš atramų, o nekarpytos sistemos perdangose – gretimuose tarpatramiuose, kad būtų gauti skirtingų ženklų didžiausi ir mažiausi apkrovos efektai. Arkiniuose, kabamuose ir vantiniuose tiltuose bandomoji apkrova turi būti uždedama ir ant pusės perdangos ilgio.

71. Tiltui bandyti naudojant automobilius, atstumai tarp jų numatomi taip, kad būtų pasiektas planuojamas bandomosios apkrovos didumas ir būtų užtikrintos saugios automobilių judėjimo sąlygos.

72. Bandymų metu bendruoju atveju matuojami:

72.1. tilto perdangos poslinkiai didžiausių įrašų vietose (pjūviuose);

72.2. perdangos nuosėdžiai parėmimo ar įtvirtinimo vietose;

72.3. pavojingųjų elementų ir jų pjūvių betono, armatūros ar plieno santykinės deformacijos (įtempiai);

72.4. poslinkiai mazguose ir jungtyse;

72.5. atraminių guolių posvyriai ar posūkiai;

72.6. betono plyšių atsiradimas ir atsivėrimas;

72.7. strypinių sistemų gniuždomų elementų išlinkiai;

72.8. tilto atramų ir jų pamatų nuosėdžiai ir posvyriai;

Kai kada gali būti atliekami specifiniai matavimai, pavyzdžiui, armatūros išankstinio įtempimo jėgų, elementų atraminių reakcijų, pilonų posvyrių, vantų jėgų, elementų tarpusavio šlities ir pan.

73. Statinių bandymų metu reikia:

ST 188710638.10:2005

73.1. bandomąją apkrovą didinti vienodo didumo apkrovos pakopomis, kurių turi būti ne mažiau kaip 5;

73.2. konstrukcijas apkrauti palaipsniui be smūgių ir trūkčiojimų, kad būtų išvengta inercijos jėgų poveikio ir neatsirastų tilto konstrukcijose dinaminių efektų;

73.3. trumpinti, pagal galimybę, vienos pakopos apkrovimo ir nukrovimo trukmę (ne daugiau 6-7 min.), kad būtų išvengta netamprių deformacijų;

73.4. paskutinėje bandymo pakopoje apkrovą išlaikyti ne mažiau kaip 30 min. gelžbetoniniuose ir 15 min. plieniniuose tiltuose (kai reikia);

73.5. užrašyti prietaisų rodmenis kiekvienoje apkrovimo pakopoje prieš pat apkraunant, tik apkrovus ir po to kas 5–10 min. iki rodmenų pokyčiai stabilizuosis. Išlaikant apkrovą 5 min. deformacijų prieaugis neturi viršyti 5%; nukrovus reikia tuoj pat užrašyti prietaisų rodmenis ir po to tais pačiais intervalais kaip ir apkraunant;

73.6. visų prietaisų rodmenis imti vienu metu ir visada tą pačia tvarka; prietaisų rodmenų užrašymo trukmė turi būti kuo trumpiausia (ne ilgesnė kaip 5 min.);

73.7. vizualiai stebėti konstrukcijų būklę, jas apkraunant, išlaikant apkrovą ir ją nuėmus;

73.8. aprašyti ir/arba išmatuoti esamus (surastus prieš bandymus) ir naujai atsirandančius vietinius suirimus ar pažaidas (jeigu atsiranda);

73.9. užtikrinti garsinį ryšį tarp bandymų vadovo ir bandytojų, kurie seka prietaisų rodmenis ir apkrovas;

Rekomenduojama bandymo metu įdėmiai sekti tamprių, liekamų ir suminių poslinkių (deformacijų) grafines ar skaitines reikšmes, kad būtų įsitikinta, ar išmatuotos parametrų reikšmės atitinka laukiamoms.

74. Nuolatinis tilto konstrukcijų būklės stebėjimas bandymo metu ir matavimų operatyvi analizė bei prognozė leidžia:

74.1. įvertinti išankstinę konstrukcijų elgseną;

74.2. spręsti apie apkrovos ir matavimo prietaisų rodmenų teisingumą;

74.3. koreguoti bandymų metodiką (jei būtina).

75. Jeigu bandymuose pastebimi laukiamų (apskaičiuotų) ir eksperimentinių duomenų rezultatų esminiai nesutapimai, bandymai gali būti sustabdyti, apkrovimo ir prietaisų paklaidoms ištaisyti.

Dinaminiai bandymai

76. Dinaminiais bandymais nustatoma:

76.1. pavienių konstrukcijų ar viso tilto dinaminiai parametrai – laisvės laipsnių skaičius, savųjų (laisvųjų) virpesių amplitudės, periodai, dažniai ir virpesių slopimas, dinamiškumo koeficientai;

76.2. dinaminių procesų pagrindiniai parametrai – priverstinių virpesių formos, amplitudės, periodai, dažniai ir pagreičiai.

77. Dinaminiuose bandymuose reikia naudoti paslankias, smūgines, vibracines ir kt. apkrovas (žr. Taisyklių 51 punktą), sukeliančias stabilius virpesius.

78. Bandymas automobiliais atliekamas važiuojant jiems per tiltą įvairiais greičiais, pradedant nuo 5 km/val., didinant kas 5-10 km/val. iki didžiausio numatyto kelio ar gatvės atkarpoje. Automobilio greitis vieno važiavimo metu turi būti pastovus. Tilto dangos nelygumų įtakai vertinti, ant tilto dangos skersai perdangos dedama apie 2-3 cm storio lenta.

Bandymus rekomenduojama atlikti vienu ar keliais automobiliais, važiuojančias vienas paskui kitą (vora) arba greta gretimose eismo juostose.

79. Bandymas smūgiu atliekamas pervažiavus automobilio vienai iš ašių per dirbtinę kliūtį (pavyzdžiui, 50 cm pločio ir 6 cm aukščio rasto nuopjovą) arba numetant pasvarą (iki 150-200 kg svorio iš apie 1,0 m aukščio). Pervažiavus automobiliui dirbtinę kliūtį, jis stabdomas.

80. Bandant tiltą smūgiu ir norint apsaugoti dangą nuo pažaidų, po metama pasvara reikia įrengti tamprų paklotą (smėlio, lentų, gumos);

81. Pėsčiųjų tiltų bandymas žmonių minia atliekamas, einant tiltu žmonių grupei laisvai, žengiant į koją, šuoliuojant arba bėgant.

82. Horizontalūs tilto virpesiai gali būti sužadinti: išilgai tilto staigiai stabdant važiuojantį automobilį, skersai perdangos – važiuojant automobiliams kraštinėse eismo juostose (nesimetriškai perdangos išilginei ašiai) arba siūbuojant stovintį automobilį arba sinchroniškai linguojant stovinčiai žmonių grupei (pavyzdžiui, pėsčiųjų tiltuose).

83. Bandymų metu matuojami:

83.1. bandomosios apkrovos parametrai (automobilių masė ir važiavimo greitis; metamos pasvaros didumas ir pakėlimo aukštis ir kt.);

83.2. savųjų ir priverstinių virpesių formos (išilginių, skersinių, sukamųjų);

83.3. poslinkių kitimas laiko atžvilgiu;

83.4. savųjų virpesių dažniai ir periodai;

83.5. virpesių amplitudės ir pagreičiai;

83.6. virpesių gesimo parametrai.

VIII SKYRIUS. BANDYMŲ REZULTATŲ ANALIZĖ

Bendrieji nurodymai

84. Bandymų rezultatų įvertinimą reikia grįsti statistiniais metodais. Kai atliekamas tik vienas bandymas arba matavimas ir nėra išankstinės informacijos, klasikinis statistinis rezultatų interpretavimas neįmanomas. Išankstinės informacijos panaudojimo supaprastinta procedūra, vertinant tik vieną bandymą, pateikta [15.22].

ST 188710638.10:2005

85. Vertinant bandymų rezultatus, reikia atsižvelgti į:

85.1. prietaisų ir įrangos tikslumą;

85.2. prietaisų jautrumą;

85.3. prietaisų tvirtinimo prie bandomos konstrukcijos patikimumą;

85.4. bandomosios apkrovos didumo ir išdėstymo paklaidas;

85.5. teorinių modelių, aprašančių apkrovos efektus ar medžiagų savybes, tikslumą;

85.6. bandymų sąlygas;

85.7. bandytojų patirtį.

86. Vertinant bandymų rezultatus, juos reikia sugretinti su numatytais pagal projektą arba teoriją. Kai bandymo duomenys labai skiriasi nuo luktųjų, reikia ieškoti paaiškinimų, projekto ir statybos darbų klaidų: dėl to gali prireikti pakartoti bandymus, gal būt skirtingomis sąlygomis, arba patikslinti teorinį modelį.

Statiniai bandymai

87. Statinių bandymų duomenys analizuojami tokia tvarka:

87.1. apskaičiuojami pagrindinių tilto konstrukcijų (perdangos ar atramų) tamprūs (y_{el}) ir liekamieji (y_{pl}) poslinkiai matavimo taškuose nuo bandomosios apkrovos;

87.2. braižomos tikrosios skersinio apkrovos pasiskirstymo influentės skersiniame perdangos pjūvyje arba atramų elementuose;

87.3. apskaičiuojami tikrieji apkrovos skersinio pasiskirstymo koeficientai (Ψ_i) ir jų paklaidos;

87.4. apskaičiuojami tikrieji bandomosios apkrovos efektai (momentai, deformacijos, įtempiai) konstrukcijų pavojinguose pjūviuose.

88. Statinių bandymo metu gauti parametrai apskaičiuojami formulėmis:

88.1. Išmatuotų įvairių parametru (įlinkių, linijinių deformacijų, įtempių, poslinkių, posvyrių ir kit.) tampojoji (y_{el}), plastinė (y_{pl}) ir suminė (y_{tot}) komponentės

$$y_{tot} = y_{el} + y_{pl};$$

88.2. tikrasis apkrovimo didumas

$$U_{stat} = \frac{s_{stat}^*}{s_k},$$

čia s_{stat}^* – tikroji (išmatuota ar apskaičiuota) statinės bandomosios apkrovos efekto reikšmė;
 s_k – žr. Taisyklių 54 punktą;

88.3. tikrasis laikinosios apkrovos skersinio pasiskirstymo koeficientas

$$\Psi_i = \frac{y_i}{\sum_1^n y_i},$$

čia y_i - i -osios konstrukcijos (pavyzdžiui, sijos, arkos, santvaros) išmatuotas tamprus įlinkis (deformacija, įtempis); n - tilto konstrukcijų (sijų, arkų, santvarų) skaičius, kurių įlinkiai (deformacijos, įtempiai) išmatuoti nuo bandomosios apkrovos.

89. Sugretinus faktines ir priimtas projektavimo stadijoje (apskaičiuotas) koeficientų Ψ_i reikšmes, galima spręsti apie tikrąją sistemos erdvinę elgseną, teorinių metodų tikslumą, defektų ar pažaidų įtaką ir t.t.

Dinaminiai bandymai

90. Dinaminių bandymų metu gauti parametrai apskaičiuojami formulėmis:

90.1. tikrasis apkrovimo didumas

$$U_{din} = \frac{s_{din}}{s_k},$$

čia s_{din} – tikroji (išmatuota ar apskaičiuota) dinaminės bandomosios apkrovos efekto reikšmė; s_k – žr. Taisyklių 54 punktą;

90.2. dinamiškumo koeficientas

$$1 + \varphi = \frac{y_{max}}{y_m},$$

čia y_{max} ir y_m – atitinkamai maksimalus ir vidutinis poslinkis nuo dinaminės bandomosios apkrovos.

Dinamiškumo koeficientas turi būti apskaičiuotas iš kelių vibracinio ar smūginio apkrovimo bandymų. Esant skirtingiems važiuojančio automobilio (-ių) greičiams, dinamiškumo koeficiento vidutinė reikšmė apskaičiuojama kiekvienam apkrovos didumui ir greičiui. Kritinis apkrovimas yra tas, prie kurio gaunamas didžiausias dinamiškumo koeficientas.

Jeigu vizualiai vertinant tilto dangą nėra lygi, rekomenduojama išmatuoti dangos nelygumus ir juos įvertinti apskaičiuojant tilto dinامينius parametrus.

90.3. vertikalių ar horizontalių virpesių dažnis (n_0) ir periodas (T)

$$n_0 = \frac{1}{T};$$

90.4. vertikalių ar horizontalių virpesių nuslopimo logaritminis dekramentas

$$v = \delta T = \frac{1}{i} \ln \frac{a_0}{a_i},$$

čia a_0 ir a_i – atitinkamai pirmoji ir paskutinioji virpesių amplitudė vibrogramos intervale iT ;
 i – vibrogramos amplitudžių (bangų) skaičius tame intervale; δ – virpesių slopimo koeficientas.

90.5. virpesių pagreitis

$$a = 4\pi^2 A_{max} n_0,$$

čia A_{max} – didžiausia virpesių amplitudė.

91. Apskaičiuojant virpesių parametrus atsižvelgiama į konstrukcijos reakcijos ir bandomosios apkrovos masės (automobilių, mechanizmų, žmonių) pridėtas sąveikas (jei reikia).

IX SKYRIUS. TILTO TECHNINĖS BŪKLĖS ĮVERTINIMAS

Bendrieji nurodymai

92. Išbandyto tilto techninė būklė vertinama atsižvelgiant į tai, ar ji atitinka tilto projektui, bandymo metu galiojančių normatyvinių dokumentų ar numatytų bandymų programoje reikalavimų (1 pav., III etapas). Bendruoju atveju būtina išaiškinti:

92.1. ar tinkamai įvykdyti tilto projekto sprendiniai, kurie lemia tilto atitiktį esminiems statinio reikalavimams;

92.2. ar tiltas ir jo pavienės konstrukcijos gali laikyti šios dienos normatyvinę (projektinę) apkrovą su nustatyta saugos atsarga;

92.3. ką reikia daryti, jeigu tiltas projektinės apkrovos laikyti negali;

92.4. ar galima padidinti ir kiek apkrovą, jeigu bandymai rodo, kad yra atsparumo atsarga;

92.5. ar teorinis mechaninio atsparumo modelis ir jo prielaidos atitinka išbandyto tilto elgsenai;

92.6. kiek laiko ir kokiomis sąlygomis tiltas tinkamas saugiai naudoti.

Patikimai išaiškinus ir įvertinus tilto techninę būklę, padidėja tilto patikimumas ir sumažėja grėsmės eismo dalyvių gyvybei ir sveikatai, galimai ekonominei žalai ir socialiniams padariniams bei išlaidoms, reikalingoms ribinių būvių rizikai sumažinti.

93. Tilto būklės įvertinimą reikia grįsti statistiniais metodais, panaudojant bandymų ir atliktos apžiūros rezultatus bei išankstinę panašių tiltų tyrimų ar bandymų išsamią informaciją (jeigu reikia).

94. Vertinant tilto konstrukcijų techninę būklę, reikia atsižvelgti į:

94.1. bandomosios apkrovos didumą;

94.2. bandymo duomenų sklaidą;

94.3. statistinį neapibrėžtumą dėl matavimo taškų, rodmenų ar išbandytų konstrukcijų riboto skaičiaus;

94.4. laiko ir trukmės efektą;

94.5. aplinkos gamtines sąlygas;

94.6. apžiūros rezultatų tikslumą ir išsamumą;

94.7. išankstinę statistinę apžiūrų informaciją ir žinias apie panašius išbandytus tiltus.

95. Išbandyto tilto techninę būklę reikia laikyti galiojančia tik bandymo metu apibūdintomis sąlygomis ir apkrovos charakteristikoms. Kai bandomoji apkrova artima projektinei apkrovos reikšmei (pavyzdžiui, priimamuose bandymuose), eliminuojamos konstrukcijos mažų atsparumų reikšmės ir tiesiogiai nustatomos konstrukcijos tinkamumo ribos. Bandant mažesnėmis apkrovomis (pavyzdžiui, patikrinamuose bandymuose) išaiškinama tilto elgsena, kai veikia žinoma bandomoji apkrova, ir tie tilto parametrai (pavyzdžiui, tikroji konstrukcijų geometrija ir jų standžiai, parėmimo sąlygos, apkrovos persiskirstymas, defektų ir pažaidų įtaka, nekonstrukcinių elementų įtaka ir pan.), kurie turi įtakos bandomo tilto elgsenai. Jeigu bandymo rezultatus norima išplėsti didesnėms apkrovoms ar kitiems apkrovimams, reikia tai pagrįsti papildoma išankstine kitų tiltų bandymo informacija (pavyzdžiui, esama informacijos apie panašių tiltų bandymus iki normatyvinės ar suirimo apkrovos) arba teoriniais skaičiavimais.

Sėkmingas bandymas be suirimo neparodo tikrosios tilto ar jo konstrukcijų laikomosios galios. Jis tik parodo, kad konstrukcijų atsparumas yra didesnis už bandymo metu pasiektą didžiausią apkrovą.

96. Jeigu bandymų ir/ar skaičiavimų rezultatai rodo, kad tiltas negali atlaikyti dabartinės (normatyvinės) laikinosios apkrovos, reikia:

96.1. ieškoti naujos informacijos – atlikti papildomą tilto apžiūrą, matavimus ar tyrimus;

96.2. patikslinti konstrukcijų atsparumo modelius ar jų prielaidas.

97. Jeigu bandymo rezultatai skiriasi nuo projektinių arba apskaičiuotų daugiau kaip 15%, kurių priežasčių nepavyksta nustatyti, konstrukcijas reikia perskaičiuoti, priimant tikrąją jų elgsenos įtaką.

98. Tiltas įvertinamas priklausomai nuo bandymų rezultatų taip:

98.1. tiltą rekomenduojama pripažinti tinkamu naudoti;

ST 188710638.10:2005

98.2. pradėti ar tęsti tilto naudojimą su sąlyga, kad bandymo ataskaitos privalomose pastabose nurodyti trūkumai bus ištaisyti iki nurodyto termino; šis įvertinimas galimas tik tuo atveju, kai pagal privalomas pastabas pataisytame tilte iš esmės nekeičiami esminiai tilto konstrukciniai sprendiniai;

98.3. tiltą rekomenduojama naudoti ribojant eismą tiltu (transporto priemonių masę, ašies apkrovą, pėsčiųjų srautą); norint tiltą naudoti didesnėms apkrovoms, jį reikia kapitališkai remontuoti (stiprinti konstrukcijas) ar rekonstruoti;

98.4. tiltą nerekomenduojama pripažinti tinkamu naudoti (nepradėti naudoti arba nutraukti naudojimą), nes jis neatitinka statybos teisės aktų reikalavimų ir nėra techninių galimybių tuoj pat pašalinti esminių tilto saugos reikalavimų pažeidimus.

Pripažįstant tiltą tinkamu naudoti, rekomenduojama kartu pateikti siūlymus dėl tilto priežiūros ir apžiūrų organizavimo.

Statiniai priimamieji bandymai

99. Tilto ir jo konstrukcijų techninei būklei įvertinti, turi būti tikrinamos šios sąlygos:

99.1. išmatuoto (s_{eks}) ir teoriškai apskaičiuoto (s_{teor}) nuo statinės bandomosios apkrovos efektų santykis

$$\alpha_1 < \frac{s_{eks}}{s_{teor}} \leq \alpha_2;$$

99.2. stabilizavusių liekamųjų (y_{pl}) ir suminių (y_{tot}) poslinkių (deformacijų) santykis

$$\frac{y_{pl}}{y_{tot}} \leq \beta,$$

čia α_1 , α_2 , β - koeficientai, kurių reikšmės pateiktos 1 lentelėje;

1 lentelė. Koeficientų α_1 , α_2 , ir β reikšmės

Konstrukcijos	α_1	α_2	β
Plieninės	0,8	1,05	0,10
Gelžbetoninės, plieno betono kompozitinės	0,6	1,10	0,25
Iš anksto įtemptosios	0,7	1,05	0,20

99.3. gelžbetoninių konstrukcijų normalinių betono plyšių atsivėrimo plotis w nuo statinės bandomosios apkrovos turi būti ne didesnis kaip pateiktas 2 lentelėje;

2 lentelė. Gelžbetoninių elementų plyšių atsivėrimo pločio w nuo bandomosios apkrovos reikšmės

Konstrukcijų rūšis	Apkrovimo intensyvumas, U (žr. Taisyklių 88.2)	w , mm
Gelžbetoninės	$\leq 0,6$	0,05
	1,0	0,2
	1,3	0,4
Iš anksto įtemptosios	$\leq 1,2$	0
	1,3	0,05

Pastabos:

1. Kitoms U reikšmėms w randams interpoliuojant ar ekstrapoliuojant;
2. Nuėmus bandomąją apkrovą, betono plyšiai turi užsiverti ne mažiau kaip 1/3 plyšio atsivėrimo pločio, pateikto lentelėje.

99.4. didžiausias įlinkis nuo statinės bandomosios apkrovos (v_{tot}) neturi viršyti ribinių reikšmių, nurodytų atitinkamų konstrukcijų normatyviniuose dokumentuose.

Įlinkių ribinės reikšmės nustatomos taip, kad būtų užtikrintas transporto priemonių sklandus eismas, išlaikyti reikalingi tilto dangos nuolydžiai pagal [15.4] nuorodas ir tilto estetiniai reikalavimai.

100. Jeigu statine apkrova išbandytų tilto konstrukcijų savybės tenkina Taisyklių 99 punkto sąlygas, tai pripažįstama, kad tiltas tinkamas naudoti.

101. Jeigu Taisyklių 99 punkto sąlygos netenkinamos, reikia išaiškinti šių nesutapimų priežastis. Jomis gali būti tikrųjų geometrinių ar fizikinių parametru neatitikimas priimtiems skaičiavimuose:

- 101.1. nuolatinės apkrovos didumo;
- 101.2. elementų geometrinių matmenų;
- 101.3. medžiagų savybių;
- 103.4. skersinio ar išilginio paslankiosios apkrovos pasiskirstymo (skersinio apkrovos pasiskirstymo koeficiento);
- 101.5. atraminių guolių ar deformacinių pjūvių suvaržytų poslinkių;
- 101.6. neišaiškintų ar paslėptų defektų ir pažaidų;
- 101.7. tikrojo sistemos standžio (dėl dangos sluoksnių, atitvarų ir kitų elementų įtakos);
- 101.8. erdvinės elementų elgsenos (dėl diafragmų, ryšių įtakos);
- 101.9. skaičiavimo modelių ir jų prielaidų neapibrėžtumo.

102. Kai $\frac{S_{eks}}{S_{teor}} > \alpha_2$, konstrukcija blogai suprojektuota ar įvykdyta arba konstrukcijoje ar jos sandūrose yra paslėptų (apžiūros metu nesurastų) defektų ar pažaidų (įtempių koncentracijos, įrąžų ekscentricitetų, medžiagų nevienodumo ir pan.). Tuo atveju reikia atlikti papildomą tilto apžiūrą ar patikrinti projektą.

103. Jeigu $\frac{y_{pl}}{y_{tot}} > \beta$, pasireiškia ženklūs netamprūs poslinkiai (deformacijos). Bandant naujai pastatytą gelžbetoninį tiltą, kai $\beta < \frac{y_{pl}}{y_{tot}} < 0,5$ (plieniniams tiltams 0,3), bandymą reikia pakartoti, bet po šio bandymo $\frac{y_{pl}}{y_{tot}} \leq \beta/2$. Jeigu ir ši sąlyga netenkinama, bandymą reikia dar kartą pakartoti ir tuomet $\frac{y_{pl}}{y_{tot}} \leq \beta/6$.

Netamprūs poslinkiai (deformacijos) gali atsirasti dėl:

- a) medžiagų pleišėjimo;*
- b) vietinių deformacijų parėmimo vietose, jungtyse;*
- c) pagrindų nuosėdžių.*

Didelių ar neslopstančių deformacijų priežastimi taip pat gali būti aplinkos temperatūros pokyčiai tilto bandymo metu. Jeigu temperatūrinių poveikių išvengti nepavyksta, rekomenduojama nenaudojamo tilto poslinkius matuoti keletą dienų prieš ir/ar po bandymo. Temperatūriniai poslinkiai įvertinami apskaičiuojant tikruosius poslinkius nuo bandomosios apkrovos.

104. Kai $\frac{S_{eks}}{S_{teor}} < \alpha_1$, galima spėti, kad konstrukcija turi tam tikrą laikomosios galios ar standumo rezervą.

Laikomosios galios atsarga gali atsirasti dėl:

- a) projektavime naudoto konservatyvaus skaičiavimų metodo;*
- b) projektavime neįvertintų papildomų elementų (tilto dangos sluoksnių, atitvarų, ryšių) ar dalinio įtvirtinimo (sugaržytų atraminių guolių, lankstų, deformacinių pjūvių, strypinių sistemų jungčių poslinkių) įtakos, įrąžų persiskirstymo, erdvinės elementų elgsenos ir pan.*

105. Norint išnaudoti bandymuose pastebėtą atsparumo atsargą (pavyzdžiui, padidinti apkrovą), reikia įsitikinti ar ji iš tikrųjų yra ir, ar išliks naudojant tiltą. Tam reikia naudoti tikslesnius konstrukcijų analizės metodus (pavyzdžiui, baigtinių elementų), o teoriniuose skaičiavimuose papildomai įvertinti tuos faktorius, kurie bandymuose netikrinami (pavyzdžiui, aplinkos temperatūros pokyčius, vėją, skirtingas apkrovimo ir kontūro sąlygas, laiko efektus ir pan.).

Dinaminiai priimamieji bandymai

106. Dinaminiais bandymais reikia įvertinti:

106.1. dinaminės apkrovos įtaką konstrukcijų saugos ir tinkamumo ribiniams būviams (stiprumui, patvarumui, standumui ir pleišėjimui);

106.2. vibracijų įtaką eismo dalyvių saugai ir komfortui (tinkamumo ribiniam būviui).

107. Tiltas ir jo konstrukcijos tinkamos naudoti, kai tenkinamos šios sąlygos:

107.1. didžiausias eksperimentinis dinamiškumo koeficientas neviršija teorinio (A priedas)

$$[(1+\varphi)_{eks}-1]U_{din}\leq(1+\varphi)_{teor}-1;$$

čia U_{din} – žr. Taisyklių 90.1 punktą.

107.2. vertikalių ir horizontalių savųjų (laisvųjų) svyravimų dažniai bei virpesių pagreičiai, apskaičiuoti pagal Taisyklių 90.3 ir 90.5 punkto nurodymus, yra leistinose ribose, kurias nustato tiltų projektavimo normatyviniai dokumentai.

Pastaba: kol nėra parengtų normatyvinių dokumentų, reglamentuojančių tiltų projektavimą, gali būti naudojami kiti tiltų normatyviniai dokumentai (pavyzdžiui, EN 1990 – Eurocode: Basis of structural design. prAnnex A2: Application for bridges), jų naudojimą atitinkamai pagrindžiant.

108. Jeigu Taisyklių 107.1 punkto sąlyga netenkinama, reikia ieškoti paaiškinimų ir pašalinti sąlygą netenkinančias priežastis arba konstrukcijas perskaičiuoti naudojant faktiškąjį dinamiškumo koeficientą.

Jeigu konstrukcijos laisvųjų svyravimų dažnis (periodai) netenkina normatyvinių dokumentų reikalavimų, rekomenduojama atlikti tikslesnius konstrukcijų dinaminės elgsenos skaičiavimus, įvertinant ir virpesių gesimą.

Patikrinamieji bandymai

109. Patikrinamieji bandymai atliekami, norint nustatyti naudojamo tilto ir jo konstrukcijų saugą ir tinkamumą, kuriuos įvertinti vien tik apžiūra ar teoriniais skaičiavimais neįmanoma:

109.1. pastebėjus esminius konstrukcinių elementų irimo požymius ir abejojama, ar jie teisingai įvertinti atsparumo teoriniame modelyje;

109.2. numatoma didinti nuolatinę ar/ir laikinąją apkrovą;

109.3. kai neturima tinkamų skaičiuotinių modelių;

109.4. kai tikimasi ekonomijos.

Dažniausiai teorinis modelis (pradedant nuo paprastų pusiau empirinių iki sudėtingų baigtinių elementų) turimas, tačiau jo tikslumas arba nežinomas arba neapibrėžtumas per didelis, kad galima būtų patikimai vertinti tilto techninę būklę. Teorinė analizė taip pat gali

būti nepatikima dėl informacijos stokos (pavyzdžiui, neišlikusi tilto projektinė dokumentacija, nepatikimi detaliosios apžiūros duomenys).

110. Planuojant tilto patikrinamąjį bandymą reikia:

110.1. apžiūrėti tiltą pagal Taisyklių 32-36 punktų nurodymus;

110.2. atlikti tikrinamuosius konstrukcijų saugos ir tinkamumo ribinių būvių skaičiavimus pagal bandymo metu galiojančius reglamentus ar standartus, atsižvelgiant į tikrąją konstrukcijų būklę;

110.3. sudaryti skaičiuotiną modelį (jeigu būtina), aiškiai išryškinant nežinomus parametrus, kuriuos reikia nustatyti bandymais.

111. Atlikus bandymus, konstrukcijas reikia perskaičiuoti ir patikrinti, ar teoriniai apkrovos efektų ir/ar atsparumo modeliai ir jų prielaidos bei tikrieji neapibrėžtumai atitinka tikrajai tilto elgsenai.

112. Konstrukcijų perskaičiavimas atliekamas dviem būdais:

112.1. pirmuoju būdu tikrinami konstrukcijų ribiniai būviai taikant tradicinį skaičiavimą pagal bandymo metu galiojančius tiltų atitinkamų konstrukcijų (gelžbetoninių, plieninių, plieno ir betono kompozitinių) projektavimo metodus ir norminius dokumentus.

Normų vertinimas, priimant blogiausias apkrovimų ir atsparumų reikšmes, yra konservatyvus ir dažnai veda prie kartais nebūtino ir brangaus tilto remonto ar rekonstrukcijos; jeigu tradiciniai skaičiavimai rodo, kad konstrukcija neatitinka saugos ar tinkamumo ribinių būvių reikalavimų, rekomenduojama tikrinamuosius skaičiavimus atlikti tikimybiniais metodais (antruoju būdu);

112.2. antruoju būdu tikrinamas konstrukcijų patikimumas, esant nustatytai tikimybei tenkinti abiejų ribinių būvių reikalavimus, jeigu yra pakankamai statistinių duomenų apie pagrindinių parametru, įeinančių į skaičiavimą, sklaidą.

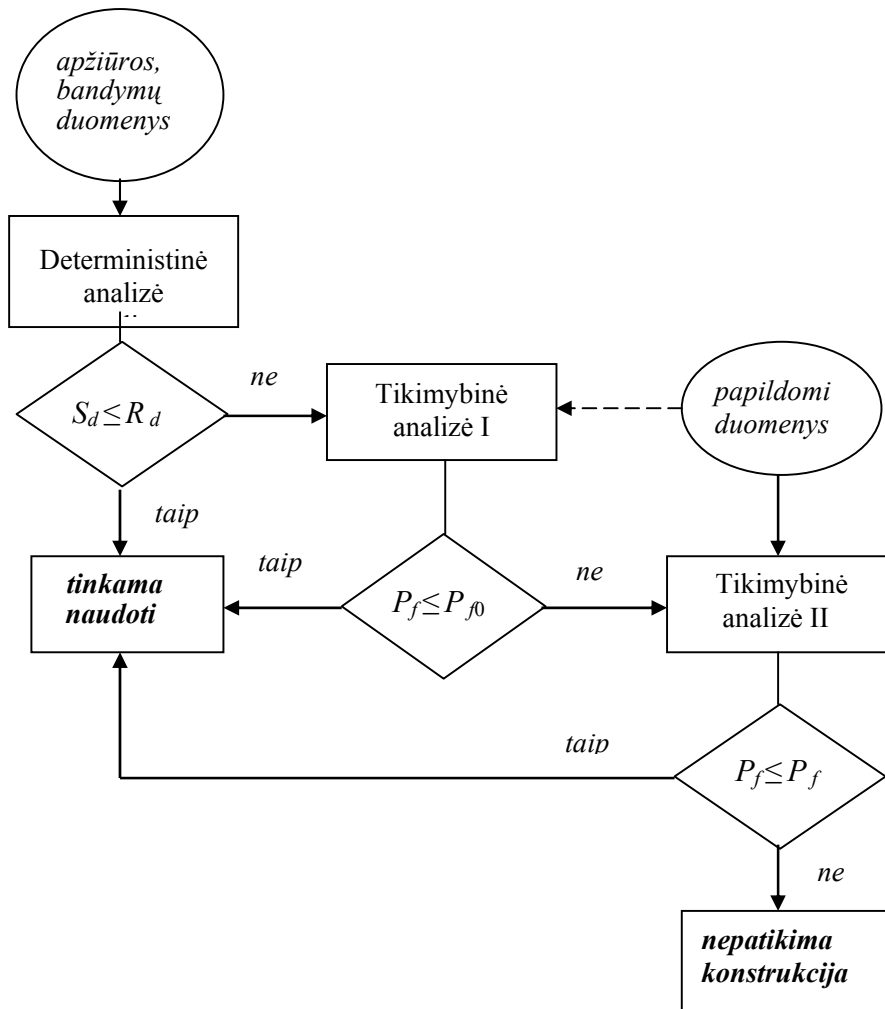
Bendra patikrinamųjų skaičiavimų eigos schema pateikta 2 paveiksle.

113. Skaičiavimuose turi būti naudojami apžiūros metu patikslinti faktiškieji rodikliai – medžiagų savybės, geometriniai matmenys, skaičiuotinės sistemos. Taip pat reikia įvertinti defektus ir pažaidas bei jų įtaką elementų skerspjuviams, medžiagų stiprumui ir deformacinėms savybėms, jėgų ekscentricitetams, betono ir armatūros sukibimui ir pan.

Rekomenduojama tikimybinuose skaičiavimuose įvertinti taip pat bandomosios apkrovos parametru – jos išdėstymo, automobilių svorio, ašių apkrovų ir kt. neapibrėžtumus.

114. Kai skaičiavimai pagal Taisyklių 112 punkto nurodymus rodo, kad konstrukcijos ribiniai būviai netenkinami arba yra atsparumo atsarga, teorinis modelis koreguojamas ir atliekamas naujas perskaičiavimas, taikant statistiškai įvertintus apžiūros ir bandymo faktiškuosius savybių parametrus, kol pasiekama pakankama teorinių reikšmių ir bandymo duomenų koreliacija.

Apkrovos efektų modeliuose sumažinus parametru neapibrėžtumus ir pasiekus gerą bandymo ir teorinių rezultatų sutapimą, tilto elgseną galima modeliuoti kitoms apkrovimo sąlygoms, pagrįstai planuoti tilto priežiūrą, projektuoti statinio kapitalinį remontą ar konstrukcijų stiprinimą.



2 pav. Konstrukcijų atsparumo deterministinės ir tikimybinės patikros schema

115. Konstrukcijų ribinių būvių tikrinimo procedūras, naudojant bandymo rezultatus, nustato statybos techninis reglamentas [15.21] ir Lietuvos standartas [15.22].

116. Kol Respublikoje nėra parengtų statybos techninių reglamentų ar standartų, nustatančių tiltų projektavimo ar jų techninės būklės vertinimo reikalavimus, patikrinamuose skaičiavimuose gali būti naudojami gelžbetoninių [15.19] ir plieninių [15.20] konstrukcijų projektavimo reglamentai ar tarptautinių ir Europos organizacijų bei užsienio šalių nacionaliniai normatyviniai dokumentai, jų naudojimą atitinkamai pagrindus. Kitų organizacijų

ar šalių normatyvinių dokumentų taikymo tvarką respublikoje nustato statybos techninis reglamentas [15.5].

X SKYRIUS. BANDYMŲ ATASKAITA

117. Atlikus tilto bandymus, Rangovas privalo pateikti užsakovui bandymų ataskaitą, kurios apimtis ir detalumas turi būti pakankamas priimant sprendimą dėl tilto tinkamumo naudoti. Bendroju atveju ataskaitoje turi būti:

117.1. tilto schemos ir jo konstrukcijų bei elementų sutartiniai žymenys, pagrindiniai techniniai rodikliai bei laikančiųjų konstrukcijų geometriniai parametrai, nustatyti remiantis projektu bei patikslinti natūroje tilto apžiūros metu;

117.2. medžiagų savybės, nustatytos laboratorijoje ar natūroje neardančiais metodais;

117.3. duomenys apie laikančiųjų konstrukcijų defektus ir pažaidas (rūšis, vieta, didumas, atsiradimo priežastys, pavojingumas, prognozuojami pokyčiai);

117.4. skaičiavimai stiprumui, pastovumui, pleišetumui, standumui ar patvarumui nustatyti;

117.5. duomenys apie naudotas bandymuose apkrovas (rūšis, didumas, išdėstymas ant tilto perdangos ir pan.);

117.6. bandymų eigos aprašymas (apkrovimo eiliškumas, trukmė, greitis), įranga ir prietaisai, jų išdėstymas, aplinkos sąlygos (temperatūra, krituliai, vėjo greitis ir pan.);

117.7. išvados apie bandymus ir jų rezultatus;

117.8. teorinių (apskaičiuotų) ir eksperimentinių rezultatų sugretinimas;

117.9. galutinis tilto techninės būklės įvertinimas, remiantis bandymų ir skaičiavimų rezultatais, atitikimas projektui bei įstatymų, kitų teisės aktų, normatyvinių statybos techninių dokumentų ir normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų nuostatas; nurodomi visi statybos teisės aktai ir normatyviniai dokumentai, kuriais vadovaujantis atlikti skaičiavimai ir bandymai;

117.10. privalomos pastabos ir rekomendacijos dėl tilto naudojimo ar priežiūros, priemonių jo techninei būklei gerinti (jei tai būtina) – tilto ar jo dalių projektinių sprendinių taisymas ar pakeitimas kitais, surastų defektų ir pažaidų šalinimas, nekokybiškai atliktų statybos darbų perdarymas ir pan.; privalomos pastabos turi būti motyvuotos su nuorodomis į konkrečius statybos teisės aktus.

118. Tilto bandymo privalomos pastabos yra privalomos tilto savininkui (statytojui), taip pat tilto projektuotojui ir statybos rangovui, jeigu nesibaigęs tilto garantinis terminas.

119. Bandymų ataskaitą pasirašo:

119.1. Rangovas – įmonės vadovas ar jo įgaliotas asmuo;

119.2. bandymų vadovas;

119.3. bandymų dalių rengėjai (pagrindiniai vykdytojai).

120. Pasirašant ataskaitą nurodomi Rangovo atstovo, bandymo vadovo, bandymo dalių rengėjų (bandytojų) kvalifikacijos atestatų, teisės suteikimo pažymų [15.7] išdavimo datos ir numeriai.

121. Bandymų vadovas ir bandytojai atsako už tilto bandymo ataskaitoje pateiktų duomenų bei išvadų išsamumą, pagrįstumą ir teisingumą.

122. Rangovo atstovo ar kitų bandymo dalyvių asmenų parašai neatleidžia bandymų vadovo nuo atsakomybės už bandymų kokybę ir nesumažina tos atsakomybės.

XI SKYRIUS. BANDYMŲ SAUGA

123. Bandytojais gali būti darbuotojai turintieji ypatingų statinių ekspertizės kvalifikacijos atestatą [15.17]. Bandytojai ir bandymus aptarnaujantieji darbuotojai (pagalbiniai darbininkai, vairuotojai, mašinistai, laborantai ir pan.) turi būti išklause saugaus darbo konkrečiame tilte instruktažą.

124. Iki tilto bandymo pradžios visi bandymo dalyviai turi būti supažindinti su bandymo tvarka, numatyta bandymų plane (programoje).

125. Tilto savininkas, užsakęs tilto bandymus, turi sudaryti sąlygas tilto bandymams atlikti.

126. Saugaus darbo reikalavimų laikymąsi bandymo metu kontroliuoja bandymų vadovas.

127. Tiltų bandymas atliekamas netrukdam transporto ir pėsčiųjų eismui, jeigu jis nutrauktas dalinai, kad būtų garantuotas saugus eismas ir bandymas.

128. Kai atliekant tilto bandymus eismas juo dalinai ar visiškai nutraukiamas, tilto prieigas ar eismo juostas ant tilto reikia laikinai aptverti ir/ar pažymėti kelio ženklais pagal kelių eismo taisyklių reikalavimus ir „Darbų vietų aptvėrimų automobilių keliuose instrukciją“ [15.25].

129. Tilto, kurio zonoje yra aukštos įtampos laidai (geležinkelyje), bandymus galima pradėti tik atjungus kontaktinio tinklo liniją nuo įtampos šaltinio.

130. Dirbti su elektros prietaisais, kurių elektros įtampa didesnė kaip 42 V, ir kėlimo mechanizmais gali tik darbuotojai turintieji atitinkamą kvalifikaciją, supažindinti su tilto bandymo tvarka.

131. Vykdam darbus nuo plaukiančių priemonių, bandytojai turi būti aprūpinti individualiomis gelbėjimo priemonėmis. Darbai vykdomi ant ledo, jeigu ledo storis ne mažesnis kaip 15 cm.

132. Bandymo dalyviai turi būti aprūpinti individualiomis saugumo priemonėmis: šalmais, pirštinėmis, darbo rūbais, tarp jų oranžinėmis liemenėmis, apsauginiais akiniais (jeigu būtina) bei pirmosios medicininės pagalbos priemonėmis.

133. Pastoliai, kopėčios, apžiūrų mechanizmai turi būti saugūs: įrengti apsauginiai turėklai, kopėčios statomos ne statesniu kaip 60⁰ kampu.

134. Bandymo metu tilto zonoje negali būti pašalinių asmenų.

ST 188710638.10:2005

135. Bandyto metu bandytojai ir pagalbiniai darbuotojai turi būti savo darbo vietose (ties prietaisais, mechanizmais, automobilių kabinose).

136. Bandyto dalyviams draudžiama prisiartinti arčiau kaip 1,5 m iki vibraciniuose bandymuose naudojamų vibracinių mašinų ir arčiau kaip 3 m iki smūginiuose bandymuose naudojamos krintančios pasvaros.

137. Bandytojai, atliekantys darbus didesniame kaip 2 m aukštyje neaptvertose aikštelėse, turi būti prisirišę specialiais saugos diržais.

138. Bandyto metu kilus grėsmei tilto saugai, bandytojų gyvybei ir sveikatai ar aplinkai bandymas turi būti nutrauktas. Įvykus nelaimingam atsitikimui, reikia vadovautis Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimo [13.23] reikalavimais.

A priedas
(rekomendacinis)

DINAMIŠKUMO KOEFICIENTAI $1+\varphi$

Tiltų elementai	Dinamiškumo koeficientai
Plieninės ir kompozitinės plieno betono perdangos, plieninės atramos (išskyrus vantinių ir kabamųjų tiltų)	$1+\varphi=1+\frac{15}{37,5+\lambda}$
Vantinių ir kabamųjų tiltų perdangos ir pilonai	$1+\varphi=1+\frac{50}{70+\lambda}$
Gelžbetoninės sijinės ir rėminės perdangos; gelžbetoninės stulpinės (koloninės) ir plonasienės atramos	$1+\varphi=1+\frac{45-\lambda}{135}$
Gelžbetoninės arkinės ir skliautinės perdangos su spragotu anstatu	$1+\varphi=1+\frac{70-\lambda}{250}$
Perdangų deformaciniai pjūviai	$1+\varphi=2,0$
Kitų konstrukcijų perdangos, atramos ir pagrindai	$1+\varphi=1,0$

Pastaba: λ – apkrovimo ilgis: karpytose sistemose – tarpatramio ilgis; nekarpytose sistemose – vienaženklės influentės suminis ilgis.