

TECHNOLOGY OF COMPUTATION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

A. Jurkša

To cite this article: A. Jurkša (2001) TECHNOLOGY OF COMPUTATION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES, *Statyba*, 7:6, 419-424, DOI: [10.1080/13921525.2001.10531767](https://doi.org/10.1080/13921525.2001.10531767)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.2001.10531767>



Published online: 30 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 166

GELŽBETONINIŲ KONSTRUKCIJŲ ARMATŪROS AUTOMATIZUOTO SKAIČIAVIMO TECHNOLOGIJA

A. Jurkša

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

1. Įvadas

Statybos konstrukcijoms automatizuotai skaičiuoti Lietuvoje dažniausiai taikoma pasaulyje plačiai paplitusi ir pripažinta *STAAD.Pro* baigtinių elementų metodo kompiuterinė programa [1]. Dėl didelės *LIRA-Windows* programos kainos ją Lietuvos projektuotojai naudoja rečiau [2]. *STAAD.Pro* ir *LIRA-Windows* programos turi modulius gelžbetoninių konstrukcijų armatūrai skaičiuoti pagal Lietuvoje galiojančias statybos normas ir taisykles [3]. Straipsnio autorius yra sukaukęs nemenką sudėtingų konstrukcijų automatizuoto skaičiavimo praktinę patirtį naudojant įvairias baigtinių elementų metodo kompiuterines programas, tarp jų *STAAD.Pro*, *LIRA-Windows* ir *COSMOS/M* [4]. Nustatyta, kad sudėtingų konstrukcijų skaičiavimams *STAAD.Pro* ir *LIRA-Windows* programas naudoti neretai būna neracionalu, nes reikia daug galingesnių modeliavimo priemonių ir didesnio skaičiavimo greičio. Nemenkas *STAAD.Pro* programos trūkumas yra tas, kad ji iki šiol neturi armavimo intensyvumų grafinio vaizdavimo priemonių. *COSMOS/M* programos pagrindiniai privalumai – puikios modeliavimo bei analizės priemonės ir nepaprastai didelis atliekamų skaičiavimų greitis, tačiau *COSMOS/M* iki šiol neturėjo gelžbetoninių konstrukcijų armatūros apskaičiavimo modulių. Atsižvelgdamas į Lietuvos konstruktorių poreikius, straipsnio autorius šią problemą išsprendė – sukūrė paprastojo gelžbetonio plokščių, sienų, kevalų, sijų ir kolonų armatūros kompiuterinio skaičiavimo pažangią technologiją naudojantis analizės su *COSMOS/M* programa rezultatais. Armatūros skaičiavimai atliekami įvertinant stiprumo ir pleišetumo reikalavimus pagal Lietuvoje galiojančias statybos normas ir taisykles [3]. Svarbi šios technologijos ypatybė yra ta, kad plokščių, sienų ir kevalų armatūros kompiuterinio skaičiavimo rezultatai pateikiami grafiškai. Armavimo

intensyvumų grafinio vaizdavimo priemonę autorius sukūrė pasinaudojęs *COSMOS/M* programos galimybėmis ir informacija, pateikta straipsniuose [5, 6]. Sukurta gelžbetoninių konstrukcijų automatizuoto skaičiavimo technologija sėkmingai taikoma Lietuvoje sprendžiant sudėtingas gelžbetoninių konstrukcijų projektavimo ir stiprinimo problemas.

Sukurta armatūros skaičiavimo technologiją autorius taikė skaičiuodamas daugelį itin sudėtingų konstrukcijų. Toms pačioms problemoms spręsti buvo naudotos ir kitos minėtos kompiuterinės programos [1, 2]. Nustatyta, kad, naudojant programą *COSMOS/M* ir taikant autoriaus sukurtą technologiją, sudėtingų konstrukcijų modeliavimą, analizę ir gelžbetoninių konstrukcijų armatūros skaičiavimus galima pagreitinti net iki 20 ir daugiau kartų. Labai svarbu, kad, taikant šią technologiją, praktiškai nepasitaiko tokių atvejų, kai konstrukcijos būna sudėtinga teisingai sumodeliuoti ir apskaičiuoti.

2. Gelžbetoninių plokščių, sienų ir kevalų armatūros skaičiavimo technologija

Gelžbetoninių plokščių, sienų ir kevalų simetriško arba nesimetriško armavimo intensyvumams apskaičiuoti straipsnio autorius sukūrė kompiuterinių programų *COSARM* ir *COSMAX* kompleksą. Rezultatai vaizduojami grafiškai. Armavimo linkmes galima pasirinkti laisvai. Su *COSMOS/M* programa sudaromas konstrukcijos kompiuterinis modelis ir apkrovų variantai, kurių bent viename pateikiamos tik nuolatinės ir ilgalaikės apkrovos. Kiti apkrovų variantai, be laikinų apkrovų, būtinai privalo turėti nuolatinės ir ilgalaikės apkrovos. Apkrovų reikšmės – skaičiuojamosios. Atlikus analizę, *COSMOS/M* programos priemonėmis sukuriami įrašai, kuriuose pateikiamos visos konstrukcijos arba jos pasirinktos dalies įtempimų baigtinių elementų mazguose

reikšmės. Sudarant įtempimų reikšmių įrašus pasirenkama ta koordinacijų sistema, kurios dviejų ašių linkmės sutampa su armavimo linkmėmis. Kiekvieną apkrovų variantą atitinka du įtempimų įrašai – elementų viršuje ir apačioje. Turint įtempimų įrašus, su *COSARM* programa skaičiuojami kiekvieną apkrovų variantą atitinkantys armavimo intensyvumai mazguose. *COSARM* programa nuskaito ne tik įtempimų įrašuose esančią infor-

maciją, bet ir du papildomus įrašus, kurių vardai yra fiksuoti: *D.DAT* ir *INPUT.ARM*. 1 lentelėje nurodytu eiliškumu *D.DAT* įrašė pateikiamos parametru reikšmės. *INPUT.ARM* įrašė pateikiama tokia informacija: simetriško ar nesimetriško armavimo kodas, armatūros skaičiavimo pobūdžio kodas (galima atsižvelgti į svarbiausius įtempimus arba įvertinti pasirinktomis armavimo linkmėmis orientuotus normalinius įtempimus), įvertinamų

1 lentelė. Parametrai *D.DAT* įrašė

Table 1. Parameters in *D.DAT* file

Eil. Nr.	Parametras	Dimensija	Paiškinimas
1	<i>KLA</i>	–	Sveikasis skaičius, rodantis armatūros klasę, pavyzdžiui, 3, jeigu armatūros klasė yra <i>A-III</i>
2	<i>AB</i>	<i>MPa</i>	Dešimtainis skaičius, rodantis betono gniuždymo klasę, pavyzdžiui, 22,5
3	<i>RS</i>	<i>MPa</i>	Armatūros projektinis stipris, įvertinus visus darbo sąlygų koeficientus (dešimtainis skaičius)
4	<i>RI2</i>	<i>MPa</i>	Armatūros charakteringasis stipris (dešimtainis skaičius)
5	<i>ES</i>	<i>MPa</i>	Armatūros tamprumo modulis (dešimtainis skaičius)
6	<i>DD1</i>	<i>mm</i>	Pirmosios linkmės armatūros strypų skersmuo (dešimtainis skaičius)
7	<i>DD2</i>	<i>mm</i>	Antrosios linkmės armatūros strypų skersmuo (dešimtainis skaičius)
8	<i>RB</i>	<i>MPa</i>	Betono prizmių projektinis gniuždymo stipris, įvertinus visus darbo sąlygų koeficientus, tarp jų koeficientą γ_{b2} (dešimtainis skaičius)
9	<i>RPR2</i>	<i>MPa</i>	Betono prizmių charakteringasis gniuždymo stipris (dešimtainis skaičius)
10	<i>RT2</i>	<i>MPa</i>	Betono charakteringasis tempimo stipris (dešimtainis skaičius)
11	<i>EB</i>	<i>MPa</i>	Betono pradinis tamprumo modulis (dešimtainis skaičius)
12	<i>GAM2</i>	–	Betono darbo sąlygų koeficientas γ_{b2} (dešimtainis skaičius)
13	<i>H</i>	<i>m</i>	Baigtinių elementų storis (dešimtainis skaičius)
14	<i>PA</i>	<i>m</i>	Apatinėje zonoje esančios pirmosios linkmės armatūros strypų centro atstumas iki elemento artimiausio kraštinio sluoksnio (dešimtainis skaičius)
15	<i>PAI</i>	<i>m</i>	Viršutinėje zonoje esančios pirmosios linkmės armatūros strypų centro atstumas iki elemento artimiausio kraštinio sluoksnio (dešimtainis skaičius)
16	<i>AA</i>	<i>m</i>	Apatinėje zonoje esančios antrosios linkmės armatūros strypų centro atstumas iki elemento artimiausio kraštinio sluoksnio (dešimtainis skaičius)
17	<i>AAI</i>	<i>m</i>	Viršutinėje zonoje esančios antrosios linkmės armatūros strypų centro atstumas iki elemento artimiausio kraštinio sluoksnio (dešimtainis skaičius)
18	<i>ALO1</i>	<i>m</i>	Elementų skaičiuojamasis ilgis pirmąja linkme (dešimtainis skaičius)
19	<i>ALO2</i>	<i>m</i>	Elementų skaičiuojamasis ilgis antrąja linkme (dešimtainis skaičius)
20	<i>GAMF</i>	–	Visų apkrovų patikimumo koeficiento vidutinė reikšmė (dešimtainis skaičius)
21	<i>GAMFI</i>	–	Ilgalaikių apkrovų patikimumo koeficiento vidutinė reikšmė (dešimtainis skaičius)
22	<i>AKOEF</i>	–	Koeficientas, kuriuo apskaičiuotos įtempimų reikšmės pakeičiamos <i>MPa</i> vienetais
23	<i>APLRIB</i>	<i>mm</i>	Ribinė trumpam laikui atsivėrusių plyšių pločio reikšmė (dešimtainis skaičius)
24	<i>APLRII</i>	<i>mm</i>	Ribinė ilgam laikui atsivėrusių plyšių pločio reikšmė (dešimtainis skaičius)
25	<i>MMAG2</i>	–	Sveikasis skaičius: <i>MMAG2</i> =0, kai atsitiktiniai ekscentricitetai neįvertinami, ir <i>MMAG2</i> =1, kai atsitiktiniai ekscentricitetai įvertinami

2 lentelė. Parametro K reikšmės, kurios gali būti pateiktos panaudojant komandą *ACTUSRLOT*

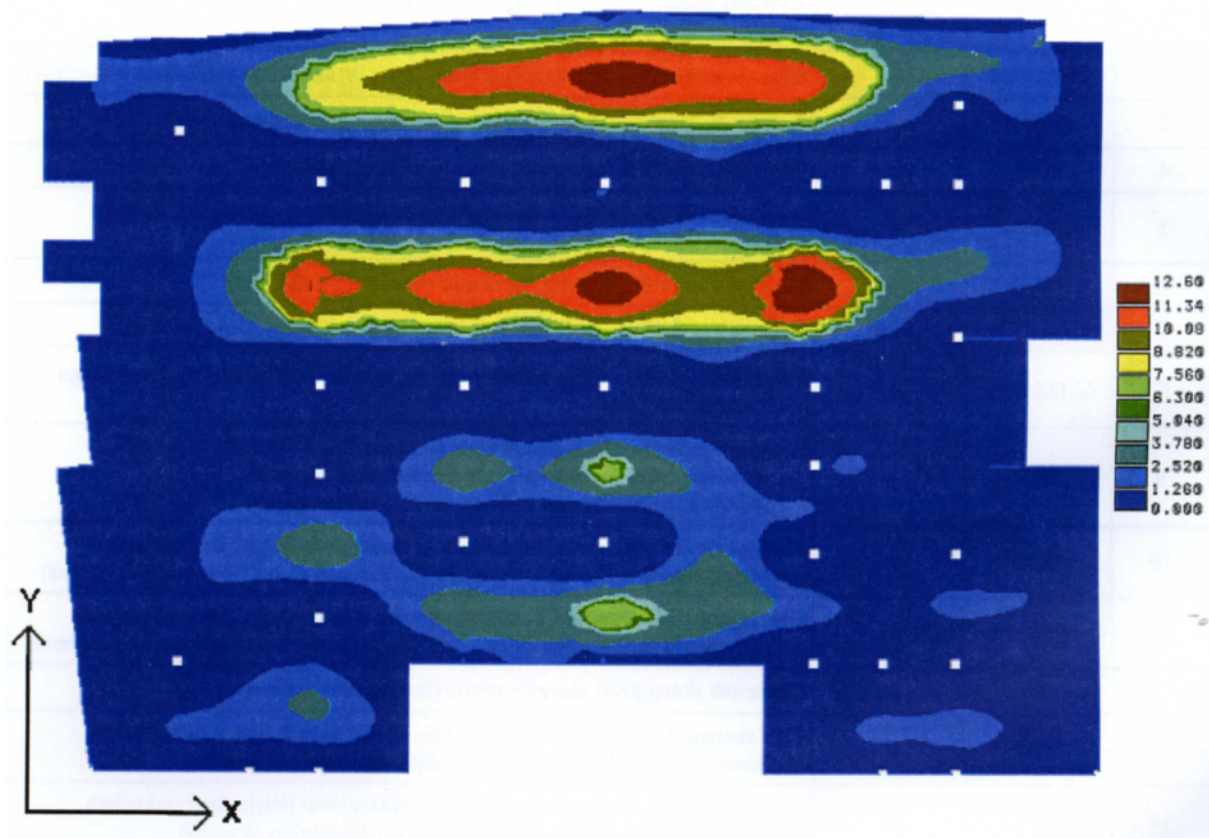
Table 2. Parameter K values used by command *ACTUSRLOT*

K	Paiškinimas
Kai konstrukcija armuojama simetriškai	
4	Vaizduojami konstrukcijos vienos zonos armavimo intensyvumai pirmąją linkme cm^2/m
9	Vaizduojami konstrukcijos vienos zonos armavimo intensyvumai antrąją linkme cm^2/m
Kai konstrukcija armuojama nesimetriškai	
4	Vaizduojami konstrukcijos apatinės zonos (<i>BOTTOM</i>) armavimo intensyvumai pirmąją linkme cm^2/m
5	Vaizduojami konstrukcijos viršutinės zonos (<i>TOP</i>) armavimo intensyvumai pirmąją linkme cm^2/m
11	Vaizduojami konstrukcijos apatinės zonos (<i>BOTTOM</i>) armavimo intensyvumai antrąją linkme cm^2/m
12	Vaizduojami konstrukcijos viršutinės zonos (<i>TOP</i>) armavimo intensyvumai antrąją linkme cm^2/m

apkrovų variantų skaičius, armavimo linkmių kodas ir įtempimų įrašų pavadinimai.

Armavimo intensyvumų gaubtinėms sudaryti taikoma programa *COSMAX*. Ši programa sukuria įrašą, kuriame pateikiamos maksimalios armavimo intensyvumų reikšmės. Armavimo intensyvumų įrašas sukuriamas taip, kad *COSMOS/M* programos aplinkoje armavimo inten-

syvumus būtų galima vaizduoti grafiškai. Su komanda *ACTUSRLOT* nurodoma, kurios armatūros intensyvumus reikia pavaizduoti (2 lentelė), o vaizdo pobūdžiui pasirinkti taikoma komanda *USRLOT*. Skaičiavimo rezultatų grafinio vaizdavimo pavyzdys pateikiamas paveiksle.



Plokštės apatinės zonos armavimo Y linkme intensyvumai cm^2/m

Intensities of Y reinforcement located in the slab bottom zone cm^2/m

3. Kompiuterinės programos sijų armatūrai skaičiuoti ir jų panaudojimo technologija

Gelžbetoninių sijų išilginei ir skersinei armatūrai apskaičiuoti autorius sukūrė kompiuterinių programų *BEAM* ir *COSBEAM* kompleksą. Sijos skerspjūvis gali būti stačiakampis, dvitėjinis ir tėjinis su lentyna viršuje arba apačioje. Skaičiuojant armatūrą įvertinami lenkimo nukreiptos momentai apie lokalią *Z* ašį, lokalias *Y* ašies linkme skersinės jėgos ir sukimo momentai. Sijų armatūros apskaičiavimo technologija yra tokia. Pradžioje su programa *COSMOS/M* sudaromas konstrukcijos kompiuterinis modelis ir galimi apkrovų variantai, kurių bent viename pateikiamos tik nuolatinės ir ilgalaikės apkrovos. Kituose apkrovų variantuose, be laikinųjų apkrovų, turi būti pateiktos ir nuolatinės bei ilgalaikės

apkrovos. Apkrovų reikšmės turi būti skaičiuojamosios. Atlikus analizę, *COSMOS/M* programos komandomis *LISTLOG* ir *SMLIST* sukuriama įrašų įrašai. Sudaroma tiek įrašų įrašų, kiek armatūros skaičiavimams reikia įvertinti apkrovų variantų. Tada su programa *BEAM* įrašų įrašai modifikuojami, o su programa *COSBEAM* skaičiuojama armatūra.

Programa *COSBEAM* nuskaito modifikuotus įrašų įrašus ir fiksuoto pavadinimo įrašą *INPUT.BEA*, kuriame nurodomas įrašų įrašų skaičius, sijų skaičius, 3 lentelėje paaiškintų parametrų reikšmės ir įrašų reikšmių įrašų pavadinimai.

Programa *COSBEAM* sukuria *OUTPUT.BEA* įrašą, kuriame lengvai suprantama forma pateikiami sijų išilginės ir skersinės armatūros skaičiavimo rezultatai.

3 lentelė. Parametrai *INPUT.BEA* įrašė

Table 3. Parameters in *INPUT.BEA* file

Eil. Nr.	Parametras	Dimensija	Paaiškinimas
1	<i>KLA</i>	–	Sveikasis skaičius, rodantis išilginės armatūros klasę, pavyzdžiui, 3, jeigu armatūros klasė <i>A-III</i>
2	<i>GAMASM</i>	–	Išilginės armatūros darbo sąlygų koeficientų γ_s sandauga (dešimtainis skaičius)
3	<i>GAM2</i>	–	Betono darbo sąlygų koeficientas γ_{b2} (dešimtainis skaičius)
4	<i>DD1</i>	<i>mm</i>	Išilginės armatūros strypų skersmuo (dešimtainis skaičius)
5	<i>KLASH</i>	–	Sveikasis skaičius, rodantis skersinės armatūros klasę, pavyzdžiui, 1, jeigu armatūros klasė <i>A-I</i>
6	<i>DD2</i>	<i>mm</i>	Skersinės armatūros strypų skersmuo (dešimtainis skaičius)
7	<i>AB</i>	<i>MPa</i>	Dešimtainis skaičius, rodantis betono gniuždymo klasę, pavyzdžiui, 22,5
8	<i>GAMABM</i>	–	Betono visų darbo sąlygų koeficientų γ_b , išskyrus koeficientą γ_{b2} , sandauga (dešimtainis skaičius)
9	<i>TEM</i>	–	Betono kietėjimo sąlygų parametras (dešimtainis skaičius): – <i>TEM</i> =0, jeigu betonas kietėja natūraliomis sąlygomis, – <i>TEM</i> =1, jeigu betonas kaitinamas atmosferos slėgyje
10	<i>BF1</i>	<i>m</i>	Sijos skerspjūvio lentynos, esančios toje skerspjūvio dalyje, kuri nukreipta teigiamąja lokalias <i>Y</i> ašies linkme, skaičiuojamasis plotis (dešimtainis skaičius)
11	<i>BF</i>	<i>m</i>	Sijos skerspjūvio lentynos, esančios toje skerspjūvio dalyje, kuri nukreipta neigiamąja lokalias <i>Y</i> ašies linkme, skaičiuojamasis plotis (dešimtainis skaičius)
12	<i>B</i>	<i>m</i>	Elemento skerspjūvio sienelės plotis (dešimtainis skaičius)
13	<i>HF1</i>	<i>m</i>	Sijos skerspjūvio lentynos, esančios toje skerspjūvio dalyje, kuri nukreipta teigiamąja lokalias <i>Y</i> ašies linkme, aukštis (dešimtainis skaičius)
14	<i>HF</i>	<i>m</i>	Sijos skerspjūvio lentynos, esančios toje skerspjūvio dalyje, kuri nukreipta neigiamąja lokalias <i>Y</i> ašies linkme, aukštis (dešimtainis skaičius)
15	<i>H</i>	<i>m</i>	Elemento skerspjūvio aukštis (dešimtainis skaičius)

Eil. Nr.	Parametras	Dimensija	Paaškinimas
16	<i>AR1</i>	<i>m</i>	Išilginių strypų centro atstumas iki sijos skerspjūvio viršutinės arba apatinės briaunos (dešimtainis skaičius)
17	<i>AR2</i>	<i>m</i>	Šoninių išilginių strypų centro atstumas iki sijos skerspjūvio artimiausios šoninės briaunos (dešimtainis skaičius)
18	<i>AAL</i>	<i>m</i>	Elemento ilgis (dešimtainis skaičius)
19	<i>GAMF</i>	–	Visų apkrovų patikimumo koeficiento vidutinė reikšmė (dešimtainis skaičius)
20	<i>GAMFI</i>	–	Ilgalaikių apkrovų patikimumo koeficiento vidutinė reikšmė (dešimtainis skaičius)
21	<i>APLRIB</i>	<i>mm</i>	Ribinė trumpam laikui atsivėrusių plyšių pločio reikšmė (dešimtainis skaičius)
22	<i>APLRII</i>	<i>mm</i>	Ribinė ilgam laikui atsivėrusių plyšių pločio reikšmė (dešimtainis skaičius)
23	<i>MMAG1</i>	–	Koeficientas, kuriuo dauginamos įrašos, taikomos sijų armavimo skaičiavimui (dešimtainis skaičius)
24	<i>SFACE</i>	<i>m</i>	Atramos centro atstumas iki jos krašto sijos pradžioje (dešimtainis skaičius)
25	<i>EFACE</i>	<i>m</i>	Atramos centro atstumas iki jos krašto sijos gale (dešimtainis skaičius)
26	<i>DASSS</i>	–	Koeficientas, kuriuo įrašų reikšmės paverčiamos <i>MN</i> ir <i>MNm</i> vienetais (dešimtainis skaičius)

4. Kompiuterinės programos kolonų armatūrai skaičiuoti ir jų panaudojimo technologija

Naudojant autoriaus sukurtas kompiuterines programas *COSREC*, *COSCIR* ir *COLUMN*, apskaičiuojama gelžbetoninių kolonų simetriška išilginė armatūra. Kolonos skerspjūvis gali būti stačiakampis (kvadratinis) arba apvalus. Skaičiuojant armatūrą, įvertinami lenkimo momentai apie lokalias *Y* ir *Z* ašis bei ašinės jėgos.

Kolonų armatūros skaičiavimo technologija yra tokia pat, kaip sijų, tačiau įrašų reikšmių įrašai modifikuojami su programa *COLUMN*. Stačiakampio skerspjūvio kolonų armatūra skaičiuojama naudojant programą *COSREC*, o apvalaus skerspjūvio kolonų – *COSCIR*.

Programos *COSREC* ir *COSCIR* nuskaito modifikuotus įrašų įrašus ir fiksuoto pavadinimo įrašą *INPUT.REC*, kai kolonų skerspjūvis yra stačiakampis, ir *INPUT.CIR*, kai – apvalus. Šiame įrašė nurodomas apkrovų variantų skaičius, parametrų reikšmės ir įrašų reikšmių įrašų pavadinimai. *INPUT.REC* įrašė pateikiamos *KLA*, *GAMASM*, *GAM2*, *DMIN*, *DMAX*, *AB*, *GAMABM*, *TEM*, *B*, *H*, *A*, *AAL*, *ELY*, *ELZ*, *DASSS* parametrų reikšmės, o *INPUT.CIR* – *KLA*, *GAMASM*, *GAM2*, *DMIN*, *DMAX*, *AB*, *GAMABM*, *TEM*, *YD*, *A*, *AAL*, *EL*, *DASSS* reikšmės. Šių parametrų paaškinimai pateikti 3 ir 4 lentelėse.

4 lentelė. Kai kurie parametrai *INPUT.REC* ir *INPUT.CIR* įrašuose

Table 4. Some parameters in *INPUT.REC* and *INPUT.CIR* files

Eil. Nr.	Parametras	Dimensija	Paaškinimas
1	<i>DMIN</i>	<i>mm</i>	Išilginės armatūros strypų minimalus skersmuo (dešimtainis skaičius)
2	<i>DMAX</i>	<i>mm</i>	Išilginės armatūros strypų maksimalus skersmuo (dešimtainis skaičius)
3	<i>YD</i>	<i>m</i>	Kolonos apvalaus skerspjūvio skersmuo (dešimtainis skaičius)
4	<i>A</i>	<i>m</i>	Išilginių strypų centro atstumas iki kolonos skerspjūvio krašto (dešimtainis skaičius)
5	<i>ELY</i>	–	Koeficientas, kuriuo dauginamas stačiakampio skerspjūvio kolonos ilgis liaunumo efektui įvertinti lokalias <i>Y</i> ašies linkme (dešimtainis skaičius)
6	<i>ELZ</i>	–	Koeficientas, kuriuo dauginamas stačiakampio skerspjūvio kolonos ilgis liaunumo efektui įvertinti lokalias <i>Z</i> ašies linkme (dešimtainis skaičius)
7	<i>EL</i>	–	Koeficientas, kuriuo dauginamas apvalaus skerspjūvio kolonos ilgis liaunumo efektui įvertinti (dešimtainis skaičius)

Programa *COSREC* sukuria *OUTPUT.REC* įrašą, kuriame pateikiami stačiakampio skerspjūvio kolonų armatūros skaičiavimo rezultatai. Analogiškai programa *COSCIR* sukuria *OUTPUT.CIR* įrašą, kuriame surašomi apvalaus skerspjūvio kolonų armatūros skaičiavimo rezultatai.

5. Išvados

Straipsnio autoriaus sukūrė gelžbetoninių konstrukcijų armatūros automatizuoto skaičiavimo pagal Lietuvoje galiojančias statybos normas ir taisykles pažangią technologiją, kuri išplečia galingos baigtinių elementų metodo programos *COSMOS/M* galimybes. Ši technologija leidžia greitai ir patikimai apskaičiuoti sudėtingų statinių gelžbetonines konstrukcijas. Svarbi technologijos ypatybė yra ta, kad plokščių, sienų ir kevalų armatūros kompiuterinio skaičiavimo rezultatai pateikiami grafiškai. Programa *STAAD.Pro* tokios priemonės neturi iki šiol. Palyginti plačiai paplitusių Lietuvoje kompiuterinių programų *STAAD.Pro*, *LIRA-Windows* ir programos *COSMOS/M* kartu su autoriaus sukurta armatūros skaičiavimo technologija galimybes, nustatyta, kad pastarasis programų kompleksas leidžia vartotoją didelių ir sudėtingų konstrukcijų modeliavimą, analizę ir armatūros skaičiavimus atlikti greičiau net iki 20 ir daugiau kartų. Taikant šią technologiją, nekyla problemų, norint teisingai sumodeliuoti bet kokio sudėtingumo konstrukcijas ir jas apskaičiuoti.

Literatūra

1. *STAAD.Pro* 2001. Technical reference manual. Research Engineers International, Bristol, 2000.
2. НИИАСС Госкомградостроительства Украины. Программный комплекс ЛИРА-Windows. Руководство для пользователя. Том I–VIII. Украина. Киев, 1996–1997.

3. СНиП 2.03.01–84*. Бетонные и железобетонные конструкции. М.: Госстрой СССР, 1989. 80 с.
4. *COSMOS/M*. Finite element analysis system. Basic FEA System. User guide. Structural Research & Analysis Corp., Los Angeles. 1995.
5. H. Tagnfors. Visualization of FE-data, interactively and on video // *Advances in Engineering Software* 30, 9–11, 1999, p. 753–764.
6. T. M. Wasfy, A. K. Noor. Visualization of CFD results in immersive virtual environments // *Advances in Engineering Software*, 32, 9, 2001, p. 717–730.

Įteikta 2001 01 22

TECHNOLOGY OF COMPUTATION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

A. Jurkša

S u m m a r y

The author has created a new technology for concrete beam, column, slab, wall and shell reinforcement computation according to the finite element program *COSMOS/M* analysis results and code of practice valid in Lithuania. A brief description of the technology is included in the article. Computer programmes *COSARM* and *COSMAX* were designed for slab, wall and shell reinforcement computation. Results can be visualized graphically. New computer programmes *BEAM*, *COSBEAM*, *COLUMN*, *COSREC* and *COSCIR* were created for beam and column reinforcement computation. The new technology extremely enlarged the possibilities of the powerful finite element program *COSMOS/M* and enabled to compute very complicated reinforced concrete structures.

.....
Arvydas JURKŠA. PhD, Assoc Professor. Dept of Reinforced Concrete and Masonry Structures. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, LT-2040 Vilnius, Lithuania. E-mail: gelz@st.vtu.lt

A graduate of Kaunas Polytechnic Institute (presently KTU) (1965, civil engineer). PhD (1971, engineering sciences), Assoc Professor (1976). Research visits: Birmingham University (UK, 1977), London City University (1978). Author of 83 articles and co-author of 2 manuals. Research interests: computer design, concrete and masonry structures, renovation and strengthening of buildings and structures.