DOI: https://doi.org/10.54338/18294200-2023.1-08 *ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ*

ՀԻՄՆԱՏԱԿԻ ԴԵՖՈՐՄԱՑԻԱՆԵՐԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ, ԿԱԽՎԱԾ ՇԵՆՔԻ ԿՐՈՂ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՄՈԴԵԼԱՎՈՐՈՒՄԻՑ

Լուսինե Գուրգենի Կարապետյան*, Արսեն Կարենի Շահրամանյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ

**karapetyan.lusin@gmail.com*

Հոդվածում ուսումնասիրվել է տարբեր եղանակներով շենքի կրող համակարգի մոդելավորման դեպքում միաձույլ երկաթբետոնե հիմնակմախքով բազմահարկ շենքի հիմնատակի լարվածադեֆորմատիվ վիճակը: Աշխատանքում շենքը մոդելավորվել է LIRA SAPR հաշվարկային ծրագրով, իսկ գրունտը՝ PLAXIS 3D հաշվարկային ծրագրով: PSI հավելվածի միջոցով իրականացվել է համատեղ հաշվարկ: Դիտարկվել են երեք տարբեր մոդելներ: Առաջին մոդելում գրունտի ստվարաշերտի վրա տեղադրվել է շենքի քաշով բեռնավորված հիմքի սալ, երկրորդ մոդելում գրունտի ստվարաշերտի վրա տեղադրվել է մինչև առաջին հարկով կրող համակարգ, որի վրա ազդում է շենքի մնացած հատվածի բեռը, երրորդում՝ գրունտի ստվարաշերտի վրա մոդելավորված է ամբողջական կառույցը: Հիմնատակի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը պարզելու համար իրականացվել են ստատիկ հաշվարկներ, որոնց արդյունքներով կատարվել է հիմնատակի դեֆորմացիաների և ընկրկելիության գործակիցների համեմատական վերլուծություն: Իրականացվել են առաջարկներ իրական նախագծերում գրունտի նստվածքների հաշվարկի մեթոդի ընտրության վերաբերյալ: Տվյալ աշխատանքի նպատակն է ուղղորդել նախագծողներին հիմնատակի դեֆորմացիաների հաշվարկներ կատարելու ժամանակ:

Բանալի բառեր. *բազմահարկ շենք, հիմնատակի նստվածք, գրունտի ստվարաշերտ, ստատիկ հաշվարկ*

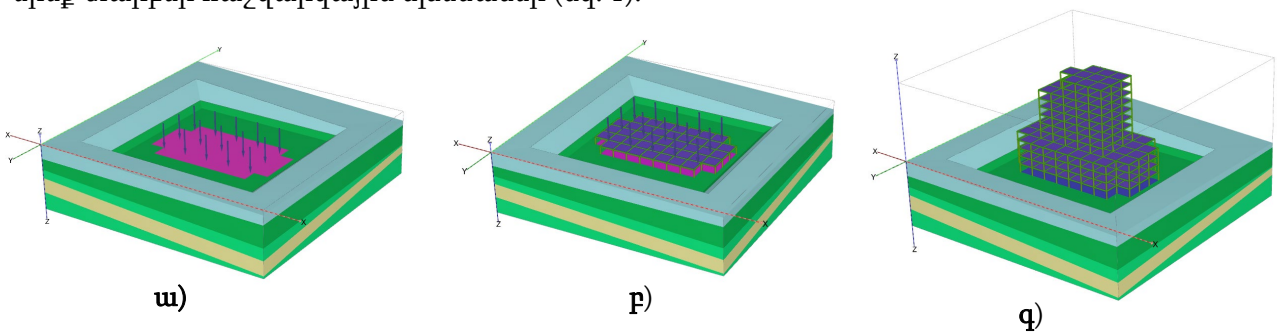
Ներածություն

Հաշվի առնելով, որ Հայաստանի Հանրապետության ողջ տարածքը գտնվում է սեյսմիկ ակտիվ գոտում, շենքերի և կառույցների մոդելավորման և հաշվարկման ժամանակ նախագծողները մեծ ուշադրություն են դարձնում սեյսմակայունության հարցերին [1, 2]: Վերջինս շատ կարևոր է, միաժամանակ պետք է նշել, որ ոչ պակաս կարևորություն ունեն նաև հիմնատակի նստվածքների ճշգրիտ որոշման հարցերը, քանի որ դրանցից են կախված շենքերի և կառույցների բնականոն շահագործման ապահովման պայմանները:

Տարեցտարի ՀՀ-ում ավելանում են կապիտալ շինարարության ծավալները և փորձը ցույց է տալիս, որ հիմնատակի լարվածադեֆորմացիոն վիճակի ոչ պատշաճ գնահատման պատճառով հաճախակի են դարձել շենքերի վթարային վիճակում հայտվելու դեպքերը: Ուստի, դժվար լուծելի դեպքերից խուսափելու համար շատ կարևոր է նախագծային փուլում մանրամասն ուսումնա-

սիրել գրունտների ստվարաշերտի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը և հնարավորինս ճշգրիտ որոշել կառույցի բեռից առաջացող նստվածքների մեծությունները:

Հիմնատակի դեֆորմացիաները պարզելու համար հաշվարկները հիմնականում իրականացվում են միայն կառույցի ֆիզիկական մոդելի ձևով և ընկրկելիության գործակցի հաստատուն արժեքով նկարագրված տարբերակով, ինչը միշտ չէ որ տալիս է հավաստի արդյունքներ: Առաջարկվում է հիմնատակի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը, ինչպես նաև կառույցի քաշից առաջացող նստվածքը որոշել մի քանի տարբեր եղանակներով և նախագծեր իրականացնելիս առաջնորդվել դրանցից ստացված առավելագույն արժեքներով: Աշխատանքում հետազոտվել են 11 հարկանի շրջանակակապային կրող համակարգով բնակելի շենքի համար մոդելավորված երեք տարբեր հաշվարկային սխեմաներ (նկ. 1):



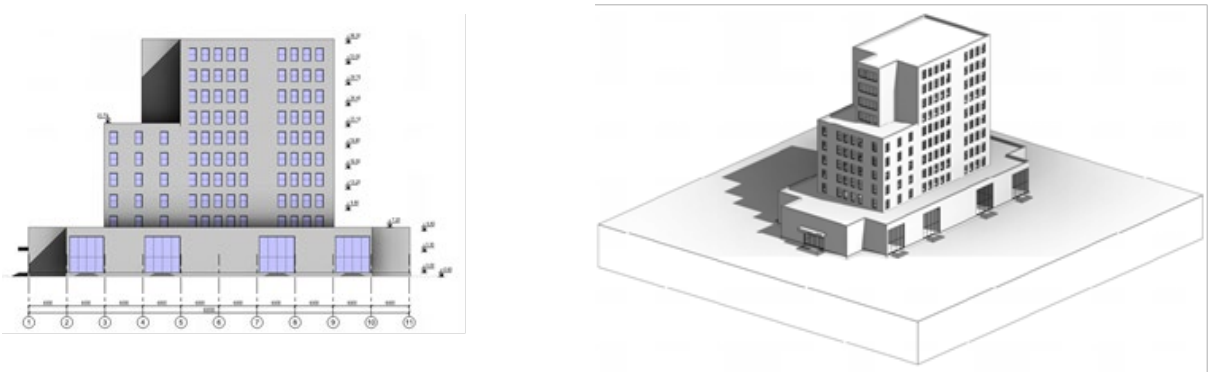
ա) բ) գ)

Նկ. 1. Բազմահարկ շենքի երեք տարբեր սխեմաներ. ա – հիմնային սալի տարբերակով, բ – մինչև առաջին հարկի տարբերակով, գ – ամբողջական շենքի տարբերակով

Առաջին սխեմայում (ա) մոդելավորվել է միայն հիմքի սալը, իսկ դրանից վերև գտնվող համակարգը նկարագրվել է որպես հիմքի սալի վրա հավասարաչափ բաշխված բեռնվածք, երկրորդ սխեմայում (բ) մոդելավորվել են մինչև առաջին հարկի կոնստրուկցիաները, իսկ շենքի ավելի վերև գտնվող մասը նկարագրվել է որպես ծածկի սալի վրա հավասարաչափ բաշխված բեռնվածք, երրորդ սխեմայում (գ) գրունտի ստվարաշերտի վրա շենքը մոդելավորվել է ամբողջությամբ՝ ինչպես հիմնականում իրականացվում է: Բացի վերը նշված երեք մոդելներից, հաշվարկներ են իրականացվել նաև հաստատուն ընկրկելիության գործակցի կիրառման տարբերակով:

Նյութեր և մեթոդներ

Դիտարկվող բազմահարկ շենքի կրող համակարգը հաշվարկային ծրագրերում մոդելավորվել է հիմնատակի վրա 3 տարբեր եղանակներով [3-6]: Հոդվածում ներկայացված է նշված երեք տարբեր եղանակներով իրականացված հաշվարկների արդյունքների համեմատական վերլուծությունը: Շենքը մոդելավորվել է վերջավոր տարրերի հիմքով աշխատող LIRA SAPR հաշվարկային ծրագրով, իսկ գրունտը՝ PLAXIS 3D գեոտեխնիկական հաշվարկային ծրագրով, որը նույնպես աշխատում է վերջավոր տարրերի հիման վրա: Այնուհետև, PSI հավելվածի միջոցով իրականացվել է համատեղ հաշվարկ: Հաշվարկների համար ընտրված է ստորև ներկայացված ծավալահատակագծային լուծումներով շենք (նկ. 2): Շենքը հատակագծում ունի հետևյալ առանցքային չափերը՝ 60 x 30 *մ*, այն 11 հարկանի է՝ հարկի բարձրությունը 3,3 *մ* է:



Նկ. 2. Դիտարկվող շենքի ճակատը և եռաչափ տեսքը

Կառույցի կրող կոնստրուկցիաների համար ընտրվել են հետևյալ բնութագրերը.

- հիմնային սալ – 60 *սմ*, ($E_b = 3{,}06.10^5$ *ՄՊա*),
- սյուն – 50x50 *սմ*, ($E_b = 3{,}06.10^5$ *ՄՊա*),
- պարզունակ – 50x60 *սմ*, ($E_b = 3{,}06.10^5$ *ՄՊա*),
- ծածկի սալ – 16 *սմ*, ($E_b = 3{,}06.10^5$ *ՄՊա*):

Հաշվարկներում բետոնի դասն ընդունվել է B25, ամրանինը՝ A500C և A240: Աղյուսակ 1-ում ներկայացված են ուսումնասիրվող կառույցի վրա ընդունված հաշվակային բեռնվածքների արժեքները:

Աղյուսակ 1

Հաշվարկային և նորմատիվ բեռնվածքների մեծությունները

Բեռնվածքի անվանումը	**Նորմատիվ բեռնվածք, *կՆ/մ²***	**Բեռն. հուս. գործակից, *γf***	**Հաշվակային բեռնվածք, *կՆ/մ²***
Մշտական			
ե/բ սալ 0,16 *մ*	3,75	1,1	4,13
հատակի շերտեր և միջնորմեր	2,58	1,2	3,10
Ժամանակավոր			
կարճատև	0,45	1,2	0,54
երկարատև	1,05	1,2	1,26

Plaxis 3D հաշվարկային ծրագրում գրունտը մոդելավորվել է Mohr-Coulomb մեթոդով, որտեղ օգտագործվել են գրունտի հինգ հիմնական պարամետրերը՝ դեֆորմացիայի մոդուլը, ներքին շփման գործակիցը, գրունտի տեսակարար կշիռը, Պուասոնի գործակիցը և տեսակարար շաղկապվածությունը: Մեթոդում գրունտի դեֆորմացիաների բնույթը գծային է, ասինքն, դեֆորմացիաներն ուղիղ համեմատական են σ լարման մեծությանը և փոփոխվում են, կախված գրունտների դեֆորմացիային մոդուլի մեծությունից [7-11]:

Հաշվարկներում շենքի հիմնատակը մոդելավորվել է ըստ իրական ինժեներաերկրաբանական հետազոտությունների արդյունքներով ստացված ստվարաշերտի վրա, որտեղ տեղամասի երկրաբանական կտրվածքը ներկայացված է հետևյալ ինժեներաերկրաբանական էլեմենտներով.

Շերտ–1: Լիցքային գրունտ, նախկինում գոյություն ունեցող շինարարական մնացորդներ, արհեստական լցված խճային, մանրախճային գրունտներ կավավազի հետ, հանդիպում են նաև բազալտի մեծաքարեր:

Շերտ–2: Խիճ, մանրախիճ, մեծաքարեր, կավային, ավազային լցոնով, սակավ խոնավ:

Շերտ–3: Բազալտներ՝ մոխրագույն, թույլ ծակոտկեն, տեղ-տեղ խոռոչավոր, ծակոտկեն, բեկորային անջատումներով, կարծր:

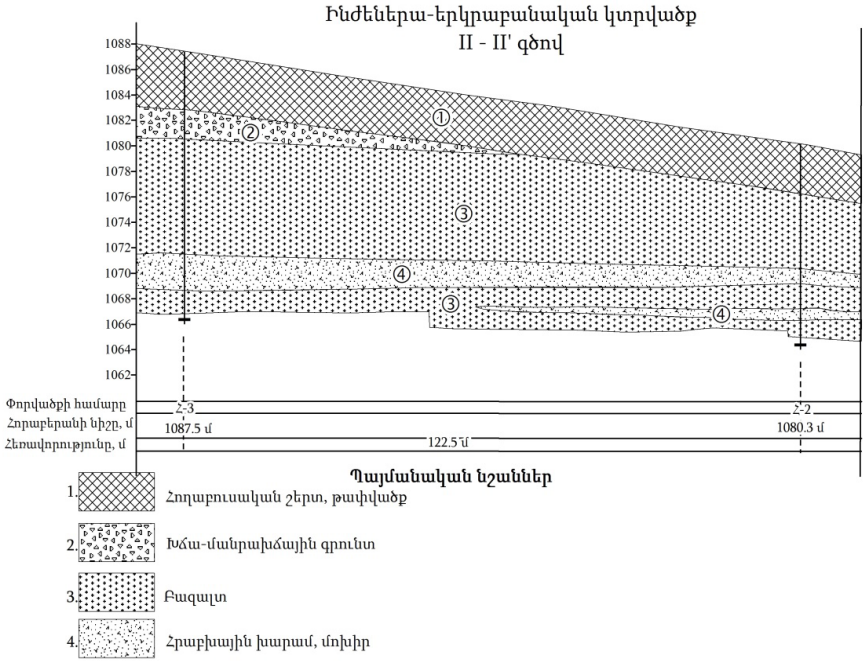
Շերտ–4: Հրաբխային խարամ, ավազային, ավազախճային կազմի, հանդիպում է նաև փոշային կազմով, շլակավորված բազալտի խճի և մանրախճի հետ:

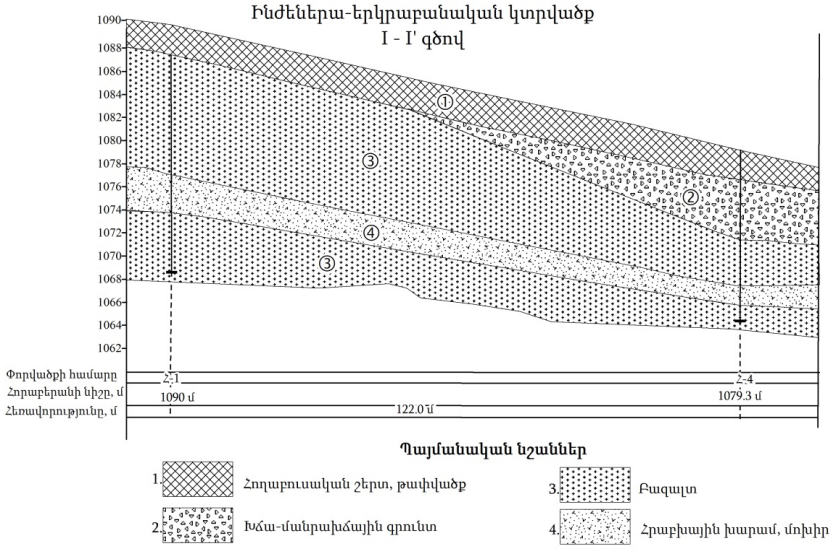
Որպես հիմնատակ ծառայում է երրորդ շերտը: Աղյուսակ 2-ում և նկ. 3-ում ներկայացված են գրունտի շերտերը դրանց ֆիզիկամեխանիկական հատկություններով:

Աղյուսակ 2

Գրունտի ֆիզիկամեխանիկական բնութագրերը

Ֆիզիկամեխանիկական բնութագրերը		Գրունտի շերտերը			
		1	2	3	4
1. Գրունտի խտությունը, *տ/մ³*		1,80	2,15	2,61	1,66
2. Ծակոտկենության գործակիցը, *e*		-	-	0,690	0,739
3. Ներքին շփման անկյունը, *աստիճան*	φ_{II}	-	-	-	30
	φ_{I}	-	-	-	28
4. Տեսակարար շաղկապվածությունը, *կՊա*	C_{II}	-	-	-	2
	C_{I}	-	-	-	1
5. Դեֆորմացիայի մոդուլը, E, *ՄՊա*		-	35	5000	30
6. Ամրության սահմանն ըստ միառանցք սեղմման, Rs, *ՄՊա*		-	-	87,2	-
7.Պայմանական հաշվարկային ճնշում, R, *ՄՊա*		-	0,35	-	0,30
8. Ընկրկելիության գործակից, *տ/մ³*		-	2500	45000	2000
9. Կարգն ըստ սեյսմիկ հատկության		III	II	I	II

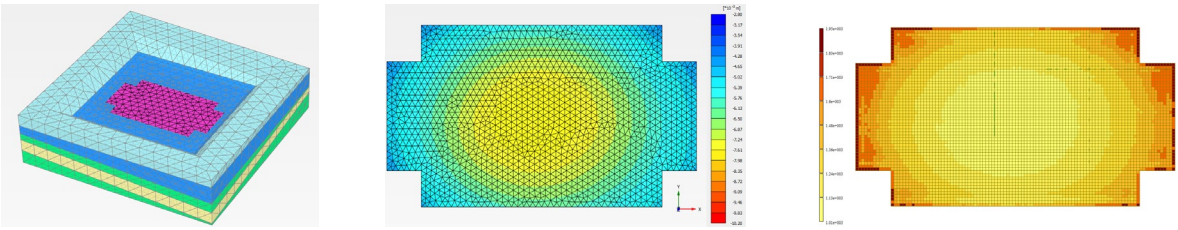




Նկ. 3. Ինժեներաերկրաբանական կտրվածք I-I′ և II-II′

Արդյունքներ և քննարկում

Ստորև ներկայացված են LIRA SAPR և PLAXIS 3D համակարգչային ծրագրերով մշակված մոդելների եռաչափ տեսքերը և ստացված արդյունքները (նկ. 4).

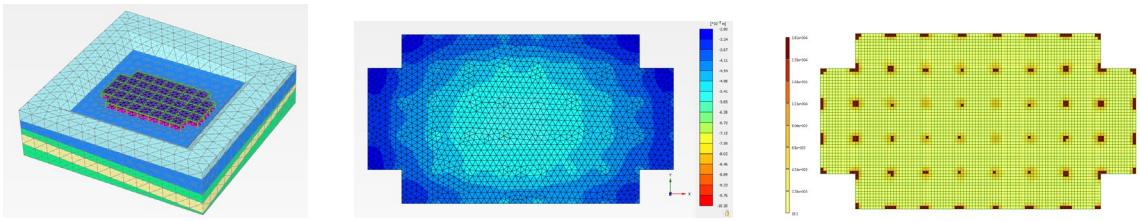


ա) բ) գ)

Նկ. 4. Շենքի մոդելավորման առաջին եղանակի արդյունքները. ա – մոդելի տեսքն ըստ PLAXIS 3D ծրագրի, բ – շենքի հիմնատակի նստվածքն ըստ PLAXIS 3D ծրագրի, գ – հիմքի սալի ընկրկելիության գործակցի արժեքներն ըստ LIRA SAPR ծրագրի

Հիմնատակի առավելագույն նստվածքը ստացվել է -8,20*մմ*, իսկ ընկրկելիության գործակիցը՝ 1700…2000 *տ/մ*^{3}: Հաշվարկային արդյունքներից կարելի է եզրակացնել, որ առաջին եղանակով 4 շենքի մոդելավորման դեպքում նստվածքն ունի հավասարաչափ զարգացող բնույթ:

Շենքի մոդելավորման երկրորդ եղանակից ստացված արդյունքները (նկ. 5).

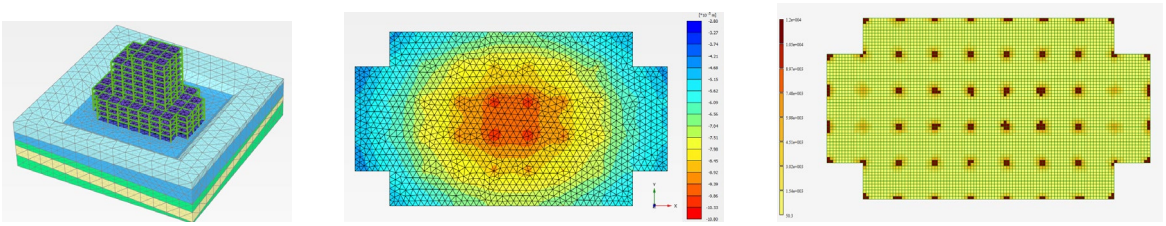


ա) բ) գ)

Նկ. 5. Շենքի մոդելավորման երկրորդ եղանակի արդյունքները. ա – մոդելի տեսքն ըստ PLAXIS 3D ծրագրի, բ – շենքի հիմնատակի նստվածքն ըստ PLAXIS 3D ծրագրի, գ – հիմքի սալի ընկրկելիության գործակցի արժեքներն ըստ LIRA SAPR ծրագրի

Հիմնատակի առավելագույն նստվածքը ստացվել է -5,85 *մմ*, իսկ ընկրկելիության գործակիցը ստացվել է 4500…18500 *տ/մ*^{3}: Հաշվարկի արդյունքներից կարելի է եզրակացնել, որ երկրորդ եղանակով շենքի մոդելավորման դեպքում նստվածքն ունի տեղային բնույթ, քանի որ բեռնվածքը հիմնատակին է փոխանցվում առաջին հարկի այուների միջոցով (նկ. 5):

Շենքի մոդելավորման երրորդ եղանակից ստացված արդյունքները (նկ. 6)



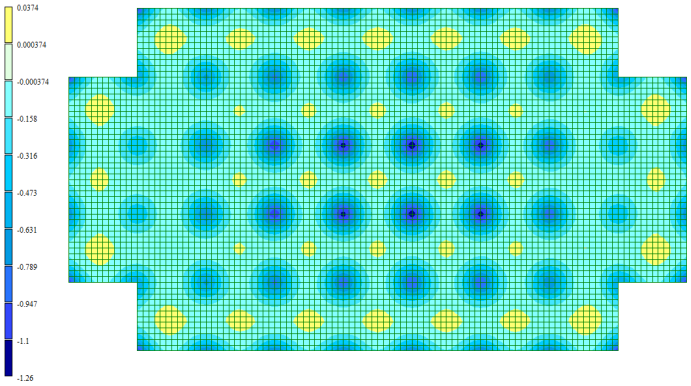
ա) բ) գ)

Նկ. 6. Շենքի մոդելավորման երրորդ եղանակի արդյունքները. ա – մոդելի տեսքն ըստ PLAXIS 3D ծրագրի, բ – շենքի հիմնատակի նստվածքն ըստ PLAXIS 3D ծրագրի, գ – հիմքի սալի ընկրկելիության գործակցի արժեքներն ըստ LIRA SAPR ծրագրի

Հիմնատակի առավելագույն նստվածքը ստացվել է -10,80*մմ*, իսկ ընկրկելիության գործակիցը՝ 3000…12000 *տ/մ*^{3}: Երրորդ եղանակով շենքի մոդելավորուման դեպքում նստվածքը ստացվել է առավելագույնը: Հաշվարկային արդյունքներից կարելի է եզրակացնել, որ երրորդ եղանակով մոդելավորված շենքի հիմնատակի հաշվարկի արդյունքները իրականին ավելի մոտ են ստացվել, քան մյուս երկու եղանակների դեպքում:

Բացի վերը իրականացված հաշվարկներից, կատարվել է նախագծերում կիրառվող եղանակով իրականացվող հաշվարկային վերլուծություն: Այն է՝ LIRA SAPR ծրագրով ըստ երկրաբանի եզրակացության տրված ընկրկելիության գործակցով մոդելավորված շենքի կրող համակարգի հաշվարկ: Այս հաշվարկի մոդելը նման է 3-րդ սխեմայով մոդելին:

Ստորև ներկայացված են հաշվարկի արդյունքները (նկ. 7):



Նկ. 7. Նախագծերում կիրառվող եղանակով մոդելավորված շենքի հիմնատակի նստվածքն ըստ LIRA SAPR ծրագրի

Հիմնատակի առավելագույն նստվածքը ստացվել է -1, 21 *մմ*, որն ամենացածր արժեքն է համեմատած վերոնշյալ եղանակների հետ:

Ինչպես ցույց են տալիս հաշվարկները, տարբեր եղանակներով շենքի մոդելավորման դեպքում արդյունքները ստացվում են տարբեր, ուստի ոչ բոլոր դեպքերում է հուսալի հիմնվել միայն մեկ հաշվարկով ստացված արդյունքների վրա: Ստորև ներկայացված են հաշվարկային արդյունքներով ստացված որոշ տվյալներ (աղ. 3):

Աղյուսակ 3

Համակարգչային մոդելների նկարագրություն

Հ/հ	Մոդելի նկարագրությունը	Հիմնատակի նստվածքի առավելագույն արժեքը, *մմ*	Ընկրկելիության գործակցի արժեքը, *տ/մ²*
1.	Հիմնային սալով մոդել գրունտի ստվարաշերտի վրա	-8,20	1700 …2000
2.	Առաջին հարկով մոդել գրունտի ստվարաշերտի վրա	-5,85	4500 …18100
3.	Ամբողջական կառույց գրունտի ստվարաշերտի վրա	-10,80	3000 …12000
4.	Հաստատուն ընկրկելիության գործակցով մոդել	-1,26	Ըստ երկրաբանի եզրակացության՝ 45000

Հաշվարկի արդյունքներով արձանագրվում է, որ բոլոր եղանակներով ստացված արդյունքները խիստ տարբեր են: Ինչպես երևում է աղ. 3-ից, հիմնատակի ամենամեծ նստվածքն երրորդ եղանակի դեպքում է՝ 10,8 *մմ*, սակայն այս դեպքում ըստ հաշվարկների խճանկարի առավելագույն արժեքներն ունեն տեղային բնույթ՝ հաշվի առնելով այն փաստը, որ հենց կենտրոնական սյուների վրա է ընկնում հիմնական բեռը: Իսկ, օրինակ, առաջին եղանակով շենքի մոդելավորման դեպքում նստվածքն ունի հավասարաչափ զարգացող բնույթ, քանի որ բեռն ազդում է հավասարաչափ: Երկրորդ եղանակով շենքի մոդելավորման դեպքում արդյունքները ստացվել են առաջին և երրորդ եղանակների միջակայքում:

Եզրակացություն

Ըստ ստացված տվյալների, համեմատական վերլուծության արդյունքում պարզ է դառնում, որ երրորդ եղանակով շենքի մոդելավորման դեպքում ստացվում է առավելագույն հիմնատակի նստվածքը, որն իրականին ավելի մոտ է, քան մյուս երկու եղանակների դեպքում: Այստեղից կարելի է եզրակացնել, որ հիմնատակի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը գնահատելու համար ավելի նպատակահարմար է հաշվարկային ծրագրում շենքը մոդելավորել երրորդ եղանակով:

Պատկերն ավելի ակնառու է թույլ գրունտների կամ խառը գրունտերով ստվարաշերտերի դեպքում: Ցածրահարկ շենքերի դեպքում ներկայումս կիռարվող տարբերակը համարվում է ընդունելի, սակայն բարձրահարկ շենքերի դեպքերում, ինչպես ցույց տվեցին իրականացված հաշվարկների արդյունքները, այլ են: Հաշվի առնելով, որ հիմնատակի նստվածքների հաշվարկները շատ պատասխանատու են, քանի որ շենքի հետագա աշխատանքի վրա ունեն ուղիղ ազդեցություն, դրանց վրա պետք է առավել մեծ ուշադրություն դարձնել նախագծեր իրականացնելիս:

Գրականության ցանկ

[1] **ՀՀՇՆ 20-04-2020.** Երկրաշարժադիմացկուն շինարարություն. Նախագծման նորմեր, Երևան, 2020, 93 էջ:

[2] **Տ.Լ. Դադայան, Լ.Գ. Կարապետյան,** Կառուցվածքների սեյսմակայունություն, Երևան, 2021, 148 էջ:

[3] **А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер,** Расчетные модели сооружений и возможность анализа, Москва, 2011, 736 с.

[4] **Б.И. Далматов,** Механика грунтов, основания и фундаменты, Ленинград, 1988, 384 с.

[5] **М.Б. Берлинов, Б.А. Ягубов,** Примеры расчета оснований и фундаментов, Москва, 1986, 430 с.

[6] **ГОСТ 25100-82.** Грунты. Классификация, Москва, 1982, 197 с.

[7] **ՀՀՇՆ IV-10.01.01 .** Շենքերի և կառուցվածքների հիմնատակեր, Երևան, 2006, 52 с.

[8] **А.Б. Фадеев,** Метод конечных элементов в геомеханике, Москва, 1987, 221 с.

[9] **А.К. Черников,** Теоретические основы геомеханики, Санкт-Петербург, 1994, 187 с.

[10] **В.Н. Парамонов,** Метод конечных элементов при решении нелинейных задач геотехники, Санкт-Петербург, 2012, 261 с.

[11] **T.L. Dadayan, L.G. Karapetyan,** Assessment of the Stress-Strain State of Strengthened Buildings in Seismic Regions Taking Into Account Soil Dynamic Parameters. Journal of Architectural and Engineering Research 3 (2022) 32-40, DOI: 10.54338/27382656-2022.3-003

ИЗМЕНЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ОСНОВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ ЗДАНИЯ

Лусине Гургеновна Карапетян*, Арсен Каренович Шахраманян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА

**karapetyan.lusin@gmail.com*

В статье исследуется напряженно-деформированное состояние основания фундамента многоэтажного здания с монолитным железобетонным каркасом при моделировании несущей системы здания различными способами. Здание было смоделировано в расчетной программе ЛИРА САПР, грунт – в расчетной программе PLAXIS 3D. С помощью приложения PSI был выполнен совместный расчет. Были рассмотрены три различные модели. В первой модели на основание здания укладывается фундаментная плита, загруженная весом здания. Во второй модели на основание здания укладывается несущая система до первого этажа, на которую действует нагрузка от верхней части здания. В третьей модели на основание моделируется вся несущая система. С целью выяснения напряженно-деформированного состояния основания были проведены статические расчеты, по результатам которых выполнен сравнительный анализ деформаций основания и коэффициентов постели. Представлены рекомендации по выбору метода расчета осадки грунта в реальных проектах. Цель данной работы – сориентировать проектировщиков при расчете деформаций фундамента.

Ключевые слова: *многоэтажное здание, осадка основания, толща грунта, статический расчет*

THE CHANGE OF FOUNDATION SLAB DEFORMATION DEPENDING ON THE STRUCTURAL SYSTEM MODELING

Lusine Karapetyan*, Arsen Shahramanyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA

**karapetyan.lusin@gmail.com*

The article studies the stress-strain state of the foundation ground of a high-rise building with a in-situ reinforced concrete frame in the case of modeling the building's structural system in different ways. The building and the ground were modeled with LIRA SAPR and PLAXIS 3D software packages, respectively. The PSI program allowed to implement soil-structure coupled analysis. Three different models were considered. In the first model, a foundation ground loaded with the weight of the building was placed on the ground. In the second model, a structural system that is affected by the load of the rest of the building up to the first floor was placed on the ground. In the third one, the complete structure was modeled on the ground. In order to find out the stress-strain state of the foundation ground, static calculations were carried out. The results allowed to perform a comparative analysis of foundation deformations and modulus of subgrade reaction. The study proposes recommendations on the selection of the method of calculation of ground sediments in real projects. The goal is to provide guidance for structural engineers when calculating foundation deformations.

Keywords: *high-rise building, ground sediments, static calculations, foundation slab*

Կարապետյան Լուսինե Գուրգենի, տ.գ.թ., դոցենտ *(ՀՀ, ք. Երևան) – ՃՇՀԱՀ, Շինարարական կոնստրուկցիաներ ամբիոն, (+374)94420080, karapetyan.lusin@gmail.com,* ***Շահրամանյան Արսեն Կարենի*** *(ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Շինարարական կոնստրուկցիաներ ամբիոն, մագիստրանտ, (+374)55590909, ars.shahramanyan11@gmail.com*

Карапетян Лусине Гургеновна, к.т.н., доцент *(РА, г. Ереван) – НУАСА, кафедра Строительные конструкции, (+374)94420080, karapetyan.lusin@gmail.com,* ***Шахраманян Арсен Каренович*** *(РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Строительные конструкции, магистрант, (+374)55590909, ars.shahramanyan11@gmail.com*

Karapetyan Lusine, doctor of philosoph (Ph.D) in Engineering, ***Associate Professor*** *(RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Building Structures, (+374)94420080, karapetyan.lusin@gmail.com,* ***Shahramanyan Arsen*** *(RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Building Structures, Master student, (+374)55590909, ars.shahramanyan11@gmail.com*

Ներկայացվել է՝ 10.02.2023թ.
Գրախոսվել է՝ 03.03.2023թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 20.04.2023թ.