

ՇԻՆԱՐԱՐԱՆԱՆ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՏԻՎԱՆԵՐ

Լ. Վ. ՇԱՍՈՒՎԱՐՅԱՆ

ԿՅՎԱՆՔՆԵՐԻ ԴԻՆԱՄԻԿԱԿԱՆ ՓՈՐՁԱՐԿՈՒՄԷ

Երկաթբետոնե համադրովի կոնստրուկցիաներում կցվանքները հաճախ հանդիսանում են վերջիններիս ամենախոցելի տեղը, հատկապես դինամիկական ուժերի ազդեցության դեպքում: Այդ է պատճառը, որ երկաթբետոնե էլեմենտների տարբեր ձևերի կցվանքների ու միացումների փորձարկման միջոցով ուսումնասիրությունները հանդիսանում են սկզբնական շինարարության կարևոր և անուսալ հարցերից մեկը:

Հոդվածում լուսարանվում են դինամիկական ուժերի ազդեցության դեպքում երկաթբետոնե համադրովի միջհարկային ծածկերում իրականացվող կրցվանքների մի շարքի սխեմաների աշխատանքի և ամրաթվան հարցերը: Համադրովի ծածկերի նման միացությունները երկրաշարժի մոմանակ ենթարկվում են ինչպես սահքի և ծռման, այնպես նաև ձգման-սեղման փոփոխական լարվածային ազդեցությանը [1]: Ենթադրյալ ուսումնասիրությունը կատարված է լարվածային ալն փիճակի համար, երբ փորձարկվող կցվանքը աշխատում է դինամիկորեն ազդող ձգող-սեղմող ուժերի տակ:

Փորձարկման համար ընտրված կցվանքները իրենցից ներկայացնում են ամրանալորված երկթային միացություններ Այդ կցվանքներից Ն. Ա. Ջարուալի և Ա. Լ. Ջուրալանի [2] սխեմայի (նկ. 1բ), ինչպես և Լ. Ն. Գեորգյանի (նկ. 1ա) առաջարկված կցվանքում պարզ ամրանալորված միջոցով իրար են կապվում միջհարկային համադրովի ծածկի հարևան հեծան-վրաքաշների երկայնական սմբոնները: Մյուս օգակածն կցվանքի դեպքում, որը հիշեցնում է ակադեմիկոս Փերիդերի կցվանքը, իրար են կապվում հարևան հեծան-վրա-

Աղյուսակ 1

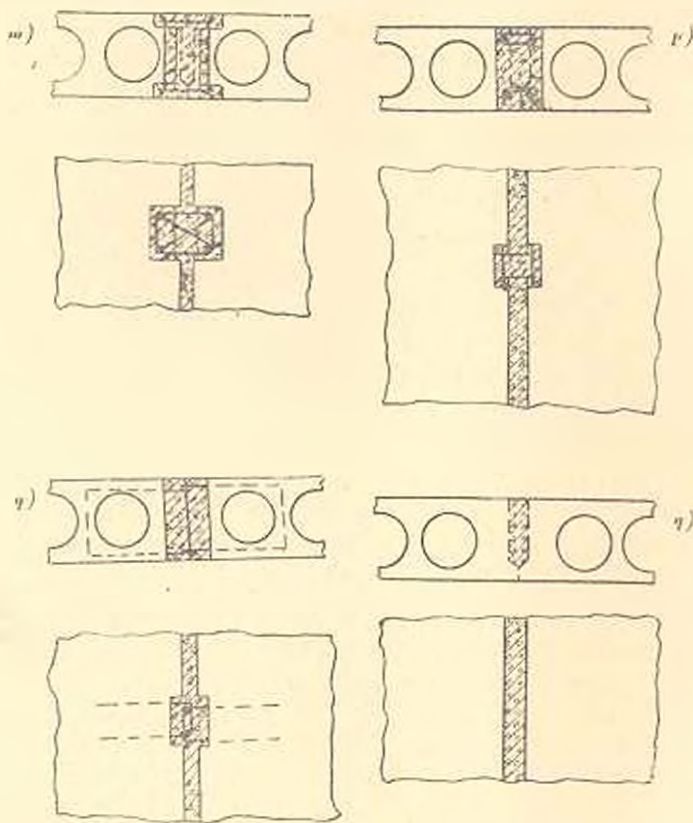
№ ընկ	Կցվանքի սխեմա	Փորձա- կան հիմքի հիմք	Որիժի աճրանա- վորումը	Շաղախի կոնստիտուցիան	Փորձարկված նմուշների բաժան- ման	
					ստատ.	դինամ.
1	Շաղախի կալանում	Ա	ստանց ամրանա- վորման	9—10	2	2
2	Ջարուալի և Ջուրա- լանի	Բ	սղերի 2 և 3 մմ և հարմանդներ 2 և 3 մմ	10—11	2	2
3	Գեորգյանի	Գ	2 և 3 մմ մետաղա- լարի երկուական փաթույթ	11	2	2
4	Օգակածն	Դ	սղերի 2 և 3 մմ ուղ- ղակից ձողեր 2 և 3 մմ	10	2	2

* Բերված է СтройИИИЛ-ի կոնի խորատեղումը սմ-ով:

քաշների լայնական սահմանները (նկ. 1դ)։ Նկար 1դ-ում բերված է նաև չափախի կարանով իրականացված կցմանքը, որը ծառայում է հիմնականում որպես էտալոն համեմատություն չափում կցվածքներից լուրջ քանջվուրի կոնստրուկտիվ տվյալների բնութագիրը բերված է աղյուսակ 1-ում։

Բոլոր կցվածքներում, անկախ ամրանափորման եղանակից, օդտադործված են $\epsilon 100$ ամրանիչ ունեցող շաղտի, հետևյալ մասկայլին կապմոթթրամը՝ $1_{\text{սմ}} : 0,2_{\text{կմ}} : 3_{\text{գ}} : 1_{\text{գ}}$ ։

Հիշված կցվածքների իրականացման տեխնոլոգիայի, նրանց պահպանման ուսմիտի և ալլ մանրամասնությունների վրա ալլսանդ կանդ չենք աունում, նրանք զետեկված են [3] հոդվածում։



Նկ. 12

Մինչև ղինամիկական փորձարկումներին անցնելը հիշված կցվածքներից մի խումբ ենթարկվեց ստատիկական եղանակով ձգման։ Փորձարկումը կատարվեց 100 ա. հզորությամբ հիպրափիկ մամլիչի օդնութլամբու կրցվածքների ձգման ստատիկ փորձարկումը, նրանց ամրություն բնութագրման հետ մեկտեղ, պարզեց ն նրանց աշխատանքի որոշ սուանածառեկությունները, հնարափորություն ստեղծելով ճիշտ կողմնորոշվել ղինամիկական փորձարկման մամանակ կիրառվող տմկրի մեծություն բնարություն մեղ։ Իմքախտարար կցվածքների ղեֆարմացիաները շափելու փորձերը անարդյունք անցան։ Աղյուսակ 2-ում բերված են է սխեմաի կցվածքների ստատիկ ձգման փորձարկումներից ստացված ավլալները։

Անցողիկ ձևով անդրադառնալով կցվանքների ստատիկական կայանակով ձյուժից ստացված արդյունքների վրա, կարելի է նկատել, որ ամրանալոր-ված կցվանքների ամրությունները իրար րոպականին մոտ են կանգնած

Աղյուսակ 2

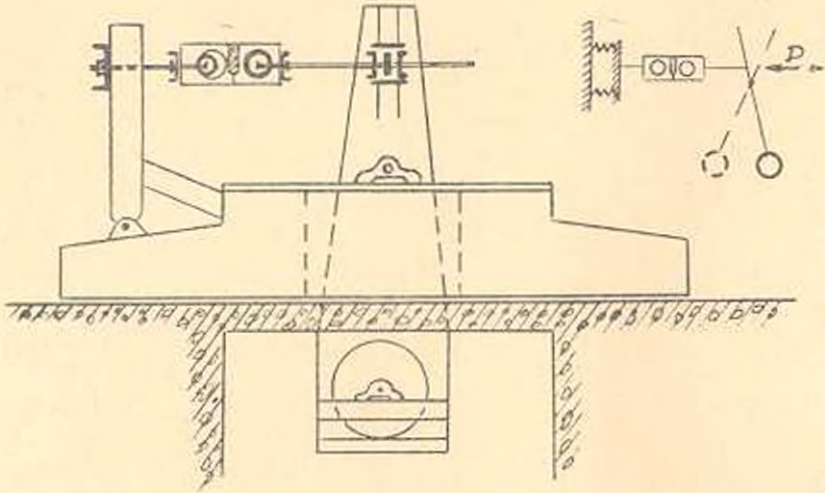
№	Փորձա- նման շիժրը	Ե. ադ. կա- րանի մակեր- սմ ²	Քզող բեռը կգ	Քար. լարվածությունը կգ. սմ ²		Լարվածու- թյունների հարաբերու- թյունը ⁶	Փջվանքի քայքայման տեղը
				ստանձին նմուշի	միջինը		
1	Ա ₁	554	2170	2,95			կոնտակտից
2	Ա ₂	630	1630	2,58	2,76	1,40	"
3	Ա ₃	675	2290	3,40			"
4	Ա ₄	637	2270	3,56	3,48	1,26	"
5	Բ ₁	618	2290	3,70			կոնտ. և 25°
6	Բ ₂	607	2460	3,56	3,63	1,31	շաղախից կոնտակտից
7	Բ ₃	657	2440	3,71			կոնտակտից
8	Բ ₄	631	2010	3,18	3,45	1,25	կոնտ. և 25° շաղա

* Ցրված է տվյալ կցվանքի քայքայող լարման հարաբերությունը՝ շաղախի իրական Նացված կցվանքի քայքայման լարմանը:

և համեմատած շաղախով իրականացված կցվանքի հետ 25—31⁰ ասիկի լարձը ամրաթյուն տնեն: Պետք է նշել, որ իր աշխատանքի ձևով «Ա» սխե-տեմի կցվանքի փորձանմուշները տարբերվում էին մյուս երկու սխեմեմի ամրանալորված կցվանքներից: Այն գեպրում, երբ «Բ» և «Գ» սխեմեմի կցվանքների բոլոր փորձարկված նմուշների մոտ շաղախում առաջացած առաջին ճաքին անմիջապես հետևում էր կցվանքի լրիվ քայքայումը, «Ա» սխեմեմի կցվանքի 2 փորձարկված նմուշներում մոտավորապես 0,75 քայքայմանակ առաջացած ճաքերը դեռ թույլ էին առկա նմուշներին աշխա-տանքը շարունակելու: Նման պատիկի գիժորմացիայի հետաքննությունը ասի սխեմեմի կցվանքի մոտ դրական մոմենտ է և հաջողությունը կարող է օգտագործվել հավաքովի էլեմենտներում սկզմիկական ուժերի առկալու-թյամբ աշխատանքի գեպրում: Այնպիսի չէ հիշատակել, որ «Ա» սխեմեմի կցվանքների փորձանմուշները հավանաբար կարող էին ասիկի մեծ բեռնա-ծուլված տակ աշխատակ, եթե նրանց մեջ ներքևի երկիժները արվելին 12 մմ մետաղից, ինչպես սղ առաջարկված էր, կցվանքի հեղինակների կողմից: Դա ինքստինքնյուն ապացուցվում է նրանով, որ փորձարկված 2 նմուշների մոտ էլ քայքայումը սկսվեց ներքևի կողմից:

Ձյուժի ստատիկական փորձարկման միջոցով հեղալ սխեմեմների կրց-վանքների աշխատանքի ընդհանուր բնույթի մեջ կրցմաբարձրիկուց հետո կրց-վանքների մյուս խումբը փորձարկման ենթարկվեց գինամիկական բեռնալոր-ման պայմաններում: Դինամիկական բեռնալորումը տվյալ գեպրում հանդի-սանում է կցվանքի վրա գինամիկական մեքենայի կողմից հարմոնիկ ձևով ազդող փոփոխական նշանի նկար, որը փորձանմուշին ստիպում է աշխատե-լու ձգման-սեղման: Կցվանքի այս տիպի գինամիկական փորձարկումը առա-ջին մոտավորությունը նմանվում է երկաթեռտնե հավաքովի միջնարկային ծածկերի կցվանքների սկզմիկական պայմանում աշխատանքին:

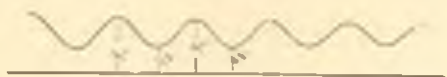
Կցված րենրի փորձարկումը փոփոխական նշանի բեռնավորման տակ իրականացվում էր **ABC** գինամիկական մեքենայի վրա [4]։ Կցվածքի փորձանմուշը իր մեկ երկաշնախառն կողմով կոշտ միացվում էր մեքենայի տն-
շարժ կանգնակներին։ Վերջիններս նմուշի համար ծառայում էին որպես
անսփռական հենարան։ Փորձանմուշը իր մյուս երկաշնական կողմով միաց-
վում էր գինամիկական մեքենայի գինամոմեարին (նկ. 2)։ Միացումները կա-



Նկ. 2:

տարված էին փորձանմուշի կտր տնցքերի միջով անցկացված մետաղե հաս-
տապատ խողովակների օգնությամբ։ Դինամիկ ուժը փորձարկվող նմուշին
փոխանցելու ժամանակ աստիճանաբար ապակենտրոնացումը պակասեցնելու նպա-
տակով խողովակներից մեկը վերցված էր ալկի փոքր տրամագծի, քան-
նմուշի անցքն էր։ Իսկ թույլ էր տալիս խողովակը ամրացնել անցքի կորու-
թյան տարրեր կետերում, զբաղում իսկ հնարավորին չափ փոքրացնելով ուժի
ապակենտրոնությունը։ Դինամիկական փորձարկման ժամանակ ուղադրություն
էր դարձված նաև մեկ այլ, ոչ պակաս կարևոր հանգամանքի վրա։ Որպեսզի
փորձարկվող նմուշը իր վրա ազդող ուժի նշանի փոփոխման մոմենտին չեն-
թարկվի հարվածային ազդեցությունը, գինամիկ մեքենայի տնշարժ կանգնակ-
ները բնութագրվում էին այն հանգամանքով, որ նրանք սովորաբար ուժերի տակ թույլ
էին տալիս բավարար չափի երկկողմանի ճեղքվածք։ Անշարժ հենարանների, ալա-
պիս տատ, նման զոպանակային աշխատանքը չլիով ապահովում էր մեքենա-
յից կցվածքին անցնող ուժի հարմոնիկությունը թե՛ ձգման և թե՛ սեղման
մոմենտին՝ առանց կցվածքը հարվածային ազդեցության ենթարկելու։

Փորձարկվող նմուշի վրա բնկնող ձգող-սեղմող ուժերի մեծությունը
չափվում էր գինամոմեարի վրա ամրացված զիմադրություն էլեկտրատվիչի
օդնությունը։ Չափման սովորները նկարահանվում էին եռաշեղջ օպտիկոգրա-
ֆով՝ օպտիկոգրոմի ձևով (նկ. 3)։ Դինամիկական փորձարկման ընթացքում
կցվածքի ղեկավարողիաների զբաղ-
ցումները, ինչպես և ստատիկական փոր-
ձարկումների ժամանակ, ոչ մի տր-
դյունքի չհանդիպին։ Չնայած փոր-
ձարկման տեխնիկական դժվարություն-



Նկ. 3:

ներին (չորաքանչյուր փորձանմուշ տեղադրվում և նախապատրաստվում էր 4—5 ժամում)։ զինամիկ մեքենայի վրա նշանավորվում էր աղեկացուի տակ փորձարկված 4 սխեմայի կցվանքների նմուշները ցույց տվեցին բավարարար լուծումներ, որոնք բերված են աղյուսակ 3-ում։

Աղյուսակ 3

Գործարարական ծախսեր	Փորձանմուշի շեփեր	Շաղ-կար, ժամ-րենքում	Դին. խոտը կգ	Գալար. լարվածությունը կգ սմ ²		Լարվածությունների հարաբերությունը	Կցվանքի բաղադրման տեղը
				ստանդին նմուշ	միջինը		
1	Ա ₁	680	2160	3.62			կոնստանտ
2	Ա ₁	680	1750	2.65	3.13	1.0	»
3	Ա ₂	665	3500	5.25			»
4	Ա ₂	633	2600	4.10	4.60	1.47	կոնտ. և 10% շաղ.
5	Դ ₂	740	2900	3.90		1.25	»
6	Դ ₂	770	3000	3.90	3.90		»
7	Դ ₁	620	3070	4.95	4.95	1.57	կոնստանտ
8	Դ ₁ **	610	3720	6.10	—		»

* Տրված է սվյու կցվանքի բաղադրող լարման հարաբերությունը շաղախով իրականացված կցվանքի բաղադրման լարմանը։

** Փորձանմուշը զինամիկ մեքենայի վրա չհաջողվեց քայքայել և մոտ 6000 ցիկլ բեռնավորումից հետո փորձարկվեց ստատիկ ձգման։

Կցվանքների դիտարկական փորձարկումների ժամանակ փորձանմուշների քայքայման ընդհանուր պատկերը որոշ չափով տարբերվում էր ձգման ստատիկական փորձարկման քայքայման ձևից։ Կասկածից վեր է, որ զինամիկական փորձարկման ժամանակ անկախ նրանից, որ նմուշի վրա աղյուսակ էր նշանավորվում, յուրուր փորձարկված նմուշները քայքայվել էին ձգման ճիգերից։ Շաղախակալանով իրականացված կցվանքի նմուշներում քայքայումը տեղի էր ունեցել կոնստանտներից։ Ընդհանուր ստանալով կցվանքում դառնալով շաղախի ձգման ամրությունը մի քանի անգամ ավելի բարձր է, քան շաղախի և հեծան-վրաքաշի բեռնուն պատի միջև ստացվող շաղկապման ամրությունն է, այլ իսկ պատճառով էլ թե՛ ստակիկական և թե՛ դինամիկական փորձարկումների ժամանակ քայքայումը հիմնականում տեղի է ունենում կոնստանտներից։

Դինամիկական փորձարկումների ժամանակ Ա¹ և Ա² սխեմայի նմուշների մոտ քայքայումը սկսվեց աղյուսակի ձողերի մեծ դեֆորմացիայի հետևանքով։ Շաղախային կալանում առաջացած առաջին ճաքերից հետո ախնքն, երբ խախտվեց ամրանավորված երկթի և շաղախի աշխատանքի միասնությունը, վերը հիշված երկու սխեմայի կցվանքների մոտ էլ բեռնատարողությունը մեծ տարագրությամբ նվազեց և քայքայման մի քանի ցիկլ բեռնավորումից հետո, փորձանմուշները ամբողջությամբ շուրջից դուրս եկան։ Քայքայման պրոցեսը բոլորովին այլ կերպ ընթացավ Ա² սխեմայի կցվանքների դինամիկական փորձարկումների ժամանակ։ Այս սխեմայի երկու նմուշները, շուրջ տարվ միջին հաշվով 3—4.6 կգ/սմ² ժամանակավոր դիմադրություն, շարունակում էին գնալ մի քանի տասնյակ ցիկլ աշխատել՝ իրենց

վրա բնդունելով ամենի ցածր բեռնվածություն: Պարզ է, որ արդ մոմենտում ձգման աշխատանքի մեջ էին ընդգրկված երկթի միայն մետաղական մասերը, որոնք համարում էին անդամ հոսունություն սահմանին: Կցվանքի հման աշխատանքը, որը առաջին մոտափորությունը հիշեցնում է կոնստրուկցիայի պրատիկական գոնալում կատարվող աշխատանքը, կարևոր հանդամանք է երկթային ամրակցումների համար և ինչպես նշվում է [5] մեծ դեր ունի կատարելու կառուցվածքի սկզբնականությունից զրոյում: Ամրանալուցիվ երկթային կցվանքները, կոնկրետ դեպքում ինչպիսին է [6] սխեմաները, ի տարբերություն հորով իրականացված կցվանքների, սկզբնական առկայությունից զուրկում՝ իմպուլսով ուժերի ազդեցությունից օտակ շարժականության շարքից զուրկ զալուց հետո անգամ հնարավորություն ունեն գիմագրելու հետագա ճարվածներին, մետաղին հասցնելով բնդույ միջին հոսունություն սահմանը: Ինչպես նշում է, որ կառուցվածքը կամ կոնստրուկցիայի էլիմենտը, սկզբնական ազդեցությունից թույլ ալուով ճաքեր ու անդական վնասվածքներ, բնդհանուր առմամբ կարող է ապահով մնալ կործանումից:

Ինքնամիակն փորձարկումներից հետո քաղքալված փորձանմուշների առաջնատիպությունը ցույց տվեց, որ [7] և [8] սխեմաների կցվանքները շաղախակարանի շարքից զուրկ զալուց հետո նույնպես կարող էին շարունակել աշխատել, եթե նրանց մոտ ազդածիզ ձողերը ալլ ուղանալով ամրացվեն: Երա համար ճարվածը է ալլ երկու սխեմաների կցվանքներում որոշ կոնստրուկցիայի փոփոխություններ մտցնել:

Այլևս կանց շտանելով բոլոր վերը նշված երկթային միացումներին իրականացման տեխնոլոգիայի հետ կապված դժվարությունների վրա, որը մանրամասն շարալում է [6], նշենք ամրակցման մեջ ամրանալուման զրահան ազդեցությունը, հասկապես գինամիակնան ուժերի առկայությունից զուրկում: Ինչպես երևում է ալլուսակ 3-ի տվյալներից ամրանալումում երկթանությունից կցվանքը համեմատած միայն շաղախի կարանով իրականացված կցվանքի հետ, ամենի էֆիկտիվ ձող է հանգես զալլա գինամիակնան ուժերի ազդեցության դեպքում: Եթե ստատիկական փորձարկման ժամանակ ամրանալումում կրցվանքների ամրությունը շաղախակարանով իրականացված կցվանքի ամրությունից 25–35% է ավելի, ալլա գինամիակնան փորձարկումների ընթացքում ալլն արդեն աճում է 25–57%:

Աղյուսակ 4

№ ը 4	Փորձանմուշի շիժիթը	Ստատ. փորձ. միջին ամրությունը	Գինամ. փորձ. միջին ամրու- թյունը	Գինամ. և ստատ. ամրությունների հարաբեր
1	III	2.76	3.13	1.13
2	IV	3.48	4.60	1.32
3	I	3.63	3.90	1.08
4	II	3.45	4.95	1.43

Այնպես սխեմանի կցվանքի գինամիակնան ու ստատիկական փորձարկումներից ստացված ամրությունների համեմատությունը (աղյուսակ 4) ցույց է տալիս, որ բոլոր կցվանքներն էլ, անկախ նրանց սխեմանից, գինամիակներն

ազդող ուժի դեպքում հանդիս են բերում ավելի մեծ ամրություն, որը ստատիկականին դերպոնցում է $8-13\%$ -ով նման ցույցանիշներ մենք ստացել էինք նաև շարվածքի շաղախակարանի դինամիկական փորձարկումների ժամանակ [7], որտեղ ամրութունները հարաբերում էին հետևյալ կերպ՝ $\sigma_{\text{դին}} = (1.1-1.2)\sigma_{\text{ստատ}}$ ։ Սակայն ե՛ւ այս փորձարկումների, ինչպես նաև նախորդ փորձարկումների դեպքում, ամրութունների համեմատությունը մեզ թույլ է տալիս երևան բերելու հարցի սրտական կողմը միայն։ Ինչ վերաբերում է նրա քանակական կողմին, ապա սույն դինամիկական փորձերի փոքրաքանակ լինելը, ինչպես և հարվածային (իմպուլսի) ուժի ազդեցության տակ փորձերի բացակայությունը հնարավորություն չի տալիս կոնկրետ թվական օրինաչափություն հաստատել։ Չի՞վամ ձևերի ամրակցից էլեմենտների ստատիկական ու դինամիկական ամրերին՝ վերջիններս դիմադրողականության հարաբերության մեջ, և աչն ոչառադրոճկ կառուցվածքի սկզբակալուծություն հաշիվների բնթաղքում։ Այս հանգամանքը հաշիվ է առնված հետադալում աչն լրացնելու նպատակով։

Շինանյութերի և կառուցվածքների
ինստիտուտ

Ընդգծված է 27. XI 1939

Л. В. ШАХСУВАРЯН

ДИНАМИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СТЫКОВ

Резюме

В статье освещается работа некоторых видов стыков сборного междуэтажного железобетонного перекрытия на динамическую нагрузку. Подобные соединения в перекрытиях в условиях сейсмике, помимо сдвигающих нагрузок, претерпевают также нагрузку сжатия-растяжения, воздействующую динамически [1].

Выбранные, с целью испытания на динамическую нагрузку, соединения представляют собой стыки шпоночного типа, где, в одном случае простым армированием создается связь между поперечными, а в другом случае—продольными арматурами балок-изстилов (рис. 1). Конструктивные характеристики данных стыков приведены в таблице 1.

Для ориентации в характере работы и определения примерной несущей способности указанных стыков, прежде чем испытать их на динамическую нагрузку, по два образца из данных стыков испытывались на растяжение при статическом действии сил. Полученные результаты (табл. 2) показали, что армированные стыки имеют на 25--31% больше прочности, по сравнению со стыком в виде растворного шва.

Динамическое испытание указанных стыков на знакопеременную нагрузку сжатия-растяжения осуществлялось на динамической машин-

не „АИС“. Схема испытания образцов приведена на рис. 2. При динамических испытаниях стыков созданием гибких пружинящих опор, устранялся фактор ударного действия силы на образец в моменты перемены знака нагрузки. Измерения усилий растяжения и сжатия производились тензодатчиками сопротивления, установленными на плоско-пружинном динамометре динамической машины. Величины усилий записывались в виде осциллограммы (рис. 3). На динамическую нагрузку испытывались по два образца каждой конструкции стыка. Результаты испытания, приведенные в табл. 3, показали еще большее, чем при статическом испытании, повышение прочности армированных стыков по отношению к стыкам в виде растворного шва, и именно 25—57%.

Сравнением прочностей одного и того же стыка (табл. 4) было установлено, что все вышеуказанные стыки при динамическом воздействии сил показали прочность на 8—43% выше, чем при статическом воздействии сил. Результаты настоящих опытов, а также результаты, относящиеся к динамическим испытаниям растворного шва каменной кладки [7], выявили качественную сторону вопроса и пока не могут быть использованы в расчетах прочности здания на динамические усилия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шахсугарян Л. В., Анализ работы стыков блоков-настилов из сейсмическую нагрузку, „Известия АН Армянской ССР“ (серия техн. наук), № 5, т. X, 1957.
2. Чурин А. Я. и Джабуи Ш. А., Сборные железобетонные перекрытия в сейсмическом строительстве. Журн. „Бетон и железобетон“, № 8, 1955.
3. Шахсугарян Л. В., Экспериментальное изучение работы стыков блоков-настилов. Сб. общед. научной сессии институты строительства и сооруж. Закавказск. республик., 1958.
4. Шахсугарян Л. В., Новая машина для динамических испытаний строительных конструкций. Фил. Всесоюз. ин-та научн. и техн. информации, 1957.
5. Гвоздев А. А., К расчету конструкций на действие взрывной волны. Журн. „Строительная промышленность“, № 1—2, 1943.
6. Шахсугарян Л. В., Выбор рациональных конструкций связей междуэтажных сборных перекрытий на основе статического и динамического испытаний стыков. Научно-технический отчет АН СМ (рукопись), 1956.
7. Шахсугарян Л. В., Динамическая прочность шва кладки при изгибе. Труды кооп. совет. по сейсмостр. стр-ва, 1956.