

ՄԻԼԼԱՌԻ ՈՒՂԱՆՑՈՒՑՑԻ ՀԵՆԱՐԱՆՆԵՐԸ

Ռոբերտ Սարգսի Ազոյան*, Գայանե Լևոնի Տիգրանյան, Գրիգոր Գալուստի Սարգսյան
Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք.Երևան, ՀՀ
**rsazoyan@yahoo.com*

Բերված է Ֆրանսիայի Միլլաու քաղաքի մոտ կառուցված կամրջային անցման հենարանների նկարագրությունը: Ներկայացված են ուղանցույցի հենասյուների և ճոպանների հիմնական նախագծային լուծումները: Ներկայացված են յուրահատուկ հենարանների ռեկորդային բարձրությամբ առանձին տարրերի մոնտաժումը և ընդհանուր կառուցման ընթացքը: Հենարանի կոնստրուկտիվ բաժանումը ըստ թռիչքի երկայնական ուղղության և դրա հենումը չորս հենարանային մասի վրա, որոնք տեղակայված են հենարանի երկու ծայրամասերին, ներմուծում է լուրջ առավելություններ, որոնք քննարկված են: Առանձին ուշադրություն է դարձված ուժեղ քամիների ազդեցության տակ հենարանների վարքին և գնահատվել են նրանց կայունության պայմանները:

Առանցքային բառեր. ուղանցույց, ճոպան, թռիչքային կառուցվածք, հենարան, հենասյուն, քամու ազդեցություն

Ներածություն

Ֆրանսիան և Իսպանիան կապող A75 մայրուղու վրա կառուցված Միլլաու ուղանցույցը ունի 9 հենարան՝ երկու եզրային և յոթ միջանկյալ [1, 2]: Տեղանքը հիմնականում բաղկացած է ձաքճված կրաքարերից և կավերից:

Յուրաքանչյուր հենասյուն կշռել է մոտ 700 տ, իսկ ճոպանների դիմադրությունը ձգման հավասար է 1860 ՄՊա: Ճոպանների քաշը կազմել է մոտ 1500 տ: Բլոկների թիվը 4 մ երկարությամբ ռեկորդային բարձրությամբ հենարանում 60-ից ավել է:

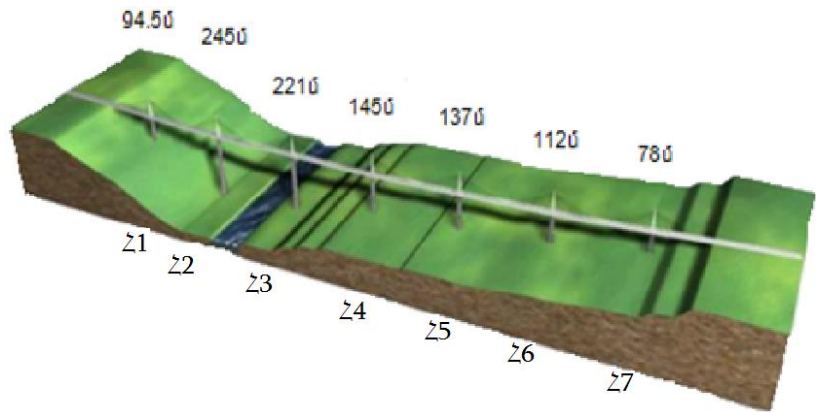
Միջանկյալ հենարանի սյուների համար ամրանի գումարային քաշը կազմել է 10000տ, իսկ դրանց հիմքերի համար՝ 13450 տ: Սյուների բետոնի ծախսը կազմել էր 6000 մ³:

Միջանկյալ հենարանների միջհենասյունային տեղամասերի նկարագրությունը

Յուրաքանչյուր միջանկյալ հենարան ունի սալային հիմնատակ՝ հենված չորս սյուների վրա (նկ.1): Էականորեն տարբերող բարձրություններով (նկ.2) բոլոր միջանկյալների հենարանների հիմքերը նմանատիպ են:



**Նկ. 1. Միջանկյալ հենարանային
բլոկի տեսքը**



**Նկ. 2. Միլլատու ուղանցույցի ընդհանուր տեսքը և միջին
հենարանների բարձրությունները**

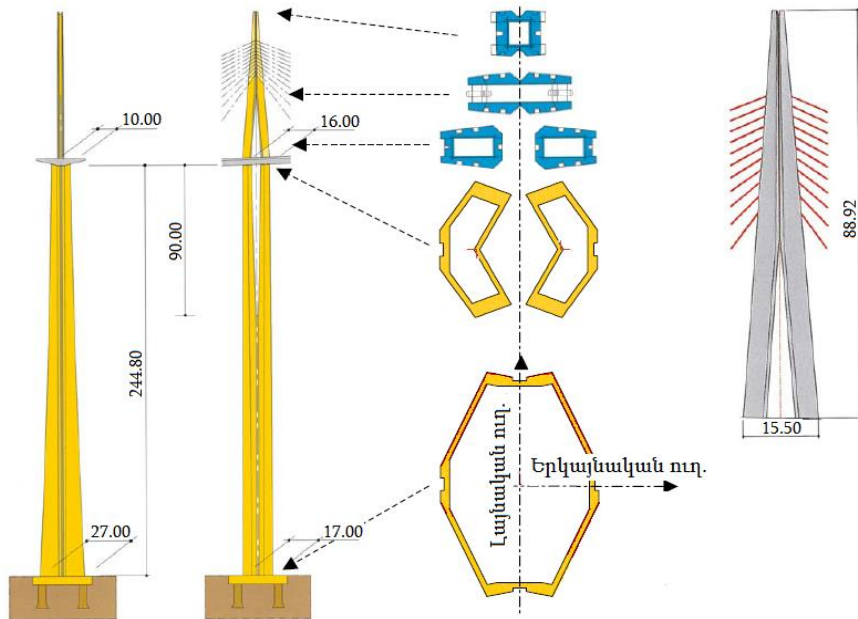
Միջանկյալ հենարան Հ2-ն ունի 343 մ ընդհանուր բարձրություն և աշխարհում ամենաբարձրն է: Նրա բարձրությունը մինչև հենասյուն կազմում է 245 մ (նկ. 3, 4) [2, 3]:

Բոլոր միջանկյալ հենարանների ստորին՝ միջհենասյունային տեղամասերն իրականացված են նախապես լարված միաձույլ B60 մակնիշի երկաթբետոնից: Նրանցից յուրաքանչյուրն իր ամբողջ երկայնքով ունի սնամեջ կոնական կտրվածք: Հենարանների երկրաչափությունը սահուն կերպով փոփոխվել է բետոնացման մեկ փուլից մյուսը, որի համար պահանջվել է կաղապարի չափերի անընդհատ փոփոխում: Կաղապարների արտաքին մակերևույթներն ունեին ինքնաբարձրացման հնարավորություն, իսկ ներքին մակերևույթները՝ բարձրացվում էին վերամբարձ կռունկներով: Ամեն մի փուլի բետոնալցման բարձրությունը կազմել է 4 մ:

Հենարանների միջհենասյունային տեղամասերը նախալարվել են համաձայն ԴԻՎԻԴԱԳ (DYWIDAG) ընթացակարգի՝ 19T15 մակնիշի տասնվեց գերամուր ճոպաններով: Բոլոր միջանկյալ հենարանների մերձհենասյունային մասերը վերին 90 մ բարձրությամբ հատվածում ճյուղավորվում են երկու սնամեջ հատվածների (նկ. 3) [3, 4]:



**Նկ. 3. Հ2 միջանկյալ հենարանի
անավարտ տեսքը**



Նկ. 4. Միջանկյալ Հ2 միջանկյալ հենարանի տեսքերը

Հենարանների բաժանված մասերը նույնպես B60 մակնիշի երկաթբետոնից են և համաձայն ԴԻՎԻԴԱԳ ընթացակարգի նախալարված են ութական կաբելներով: Հենարանի բաժանված մասերի՝ կիսաաշտարակներից յուրաքանչյուրի վրա տեղադրված են երկուական գնդաձև հենարանային մասեր:

Միջանկյալ հենարանների ճյուղավորված տեղամասերի առկայությունը թույլ է տվել ապահովել հորիզոնական պտտման դեմ թռիչքային կառուցվածքի կայունությունը, միաժամանակ պահպանելով անհրաժեշտ ճկունություն և ջերմային երկարացման հնարավորություն: Դրա հետ մեկտեղ կամրջի երկայնական ուղղությամբ հենարանի չափերի ավելացումը մեծացրել է երկայնական ծռման նկատմամբ դրանց կայունությունը: Դա թույլ է տվել նաև, ի հաշիվ հենարանային մասերի կրկնապատկման, նվազեցնել թռիչքային կոնստրուկցիայում առաջացող ճիգերը:

Ճյուղավորված տեղամասերը, որոնք «բացվող ձեռքերի» նման անցնում են երթևեկային մասով և տալիս են բավարար կոշտություն՝ դիմադրելու հովտում առկա ինտենսիվ քամու ճնշման ազդեցությանը, որը երթևեկային մասի սալի մակարդակում գնահատվել է 200 կմ/ժամ արագությանը համապատասխան:

Հենասյուների նկարագրությունը

Բոլոր միջանկյալ հենարանների երթևեկելի մասի մակարդակից վերև գտնվող մետաղական հենասյուները ճոպաններով պահում են անխափելի թռիչքային կառուցվածքը՝ ապահովելով դրա անընդհատությունը: Հենասյունի կանգնակները տեղակայված են կամրջի երկայնական ուղղությամբ 15,5 մ բացվածքով (նկ.4): Դրանց լայնական կոշտությունն ապահովվում է թռիչքային կառուցվածքին խարսխված շրջանակներով:

Բոլոր հենասյուների կանգնակներն ունեն 38 լ բարձրություն և բաղկացած են երկու մետաղական տուփավոր կոնստրուկցիաներից: Դրանք բարձրանում են երթևեկային մասի մակարդակից ևս 49 լ և կրում են խարսխված ճոպանները: Հենասյունի լրիվ բարձրությունը՝ ներառյալ թռիչքային կառուցվածքի հետ կապակցումը, կազմում է 88,92 լ: Հենասյուները իրականացված են S355 և S460 դասի պողպատներից:

Կամրջի յուրաքանչյուր թռիչքում երկայնական ուղղությամբ տեղակայված են 11 զույգ ճոպաններ (նկ.3), որոնք խարսխվում են երթևեկային մասի մակարդակում: Ճոպանները կազմված են T15 ստանդարտի լարերից, որոնք ունեն գալվանապատված, լիակատար աերոդինամիկ ծածկույթ, փակված են պաշտպանիչ թաղանթով և մոմածածկույթով: Ճոպանների մակերեսի վրա առկա ընդհատվող պտույտաձևերը նպաստում են քամու և անձրևի համատեղ ազդեցությունից առաջացող թրթռացման դեմ պայքարին: Նման պաշտպանիչ լուծումները թույլ են տալիս նաև բաշխել կոշտությունները թռիչքային կառուցվածքի տարբեր կմախքային մասերի միջև: Ճոպաններում առկա լարերի քանակը տարբեր թռիչքներում տատանվում է 45-ից մինչև 91:

Հենարանների կառուցման նկարագրությունը

Միջանկյալ հենարանների ճյուղավորված տեղամասերն ունեն ուղղագծային եզրագիծ և ավարտվում են հորիզոնական հարթակով: Հենարանների կաղապարները նախագծված են շատ ճշգրիտ՝ խիստ թույլտվածքներով: Ընդհանուր կաղապարամասը բաղկացած է եղել 4 լ երկարությամբ բլոկներից: Բոլոր միջանկյալ հենարաններն իրականացվել են երկու ուղղության փոփոխական կտրվածքներով, ունենալով երկու փոխուղղահայաց ուղղաձիգ հարթություններում անընդհատ կոնականություն, սկսած հիմքից մինչև վերին կտրվածքը: Օրինակ՝ 22 հենարանը սկսվում է 27x18 լ չափերով, ճյուղավորված հատվածքի վերնում ստանում 15,0x16,2 լ չափ, իսկ ճյուղավորված մասում՝ 14,40x16,13 լ-ից մինչև 11,0x15,5 լ (նկ. 5) [4]: Ավելի կարճ հենարանների վերին մասի չափերը պահպանվում են, իսկ ստորին մասը շարունակվում է երկար հենարանին համանման և կրտվում համապատասխան բարձրության վրա:

Սա վկայում է, որ անհրաժեշտ է եղել կաղապարի այնպիսի համակարգ, որը հնարավորություն է տվել հաշվի առնել չափերի և թեքությունների նշված փոփոխությունները, պահանջել է յուրաքանչյուր միջանկյալ հենարանի կաղապարի համար ունենալ իրարից տարբերվող բազմաթիվ լուծումներ, որոնք ստացվել են կաղապարի նույն բլոկի ձևափոխումներով: Մասնավորապես, երկրորդ հենարանի համար պահանջվել է ավելի քան 60 այդպիսի ձևափոխում: Հենարանների իրականացումը 4 լ բարձրություն ունեցող բլոկներով ունեցել է հետևյալ առավելությունները.

- բլոկների միացման գործողությունները կազմակերպվել են պարզ եղանակներով,
- հեշտ է եղել ստուգել տեղադրված բետոնի որակը,
- առավել լիակատար ձևով են պաշտպանվում աշխատանքային բնութագրերը,

- կապերն ունենում են օպտիմալ դիրք, քանի որ բետոնալցման մի մակարդակն ապահովում է անցքերի ավելի քիչ խցանում:

Առանձին բլոկի իրականացման գործողությունների մեկ փուլը տևել է մոտավորապես 3 օր: Ուղղաձիգ պանելային կարաններում թույլատրվել է շեղում մինչև 0,5 մմ: Սալի առավել մեծ ճկվածքը, երբ այն ունի 2 մ և ավել երկարություն, ընդունված է ոչ ավել, քան 5 մմ:

Հենարանների շինարարությունն իրականացվել է 8 հա ընդհանուր մակերեսով շինհրապարակում: Ուղանցույցի կառուցման համար անհրաժեշտ տարածքի այդպիսի փոքր չափը պայմանավորվում է նրանով, որ երթևեկային մասը և հենասյուները պողպատից են ու նախապատրաստվել էին շինհրապարակից դուրս:



Նկ. 5. Ուղանցույցի երկրորդ հենարանի կտրվածքների փոփոխությունը

Միջանկյալ հենարանների կառուցումը տեղի է ունեցել առանձին մեկուսացված շինարարական հրապարակներում: Միջանկյալ հենարանների մոնտաժման կաղապարների տեղակայման ճշգրտությունը X և Y ուղղություններով ապահովված էր 5 մմ: Երթևեկելի մասի տեղակայումը կատարվել է երկայնական հաջորդական հրման եղանակով, որի իրականացման համար միջանկյալ թռիչքների ճշգրիտ կենտրոններում (բացառությամբ եզրային թռիչքների) պահանջվել է ժամանակավոր հենարանների կառուցում (նկ.6): Այդ հենարաններն իրականացվել են 12x12մ կողերով մետաղական K-ձև շրջանակներից, որոնց տարրերի տրամագիծն էր 101,6մմ:

Ժամանակավոր հենարանների վերին մասերում տեղակայվել են տրիմերներ, որոնք հրման գործողության իրականացման համար ծառայել են որպես աշխատանքային հարթակներ: Ժամանակավոր հենարանների առավելագույն բարձրությունը կազմել է 173 մ:



Նկ. 6. Թոփչքային կառուցվածքի մոնտաժի համար պահանջվող ժամանակավոր հենարանները

Եզրակացություն

Կամրջաշինարարները կարող են ծանոթանալ միջազգային կամրջաշինությունում առանձնահատուկ տեղ զբաղեցնող Միլլաու կամրջի կոնստրուկտիվ առանձնահատկություններին և օգտագործել ստացված արդյունքները, ստանալ որոշակի տեղեկատվություն ու հնարավորություն ներմուծելու ստացված նորությունները սեփական նախագծերում:

ОПОРЫ ВИАДУКА МИЛЛАУ

Роберт Саргисович Азоян^{*}, Гаяне Левоновна Тигранян, Григор Галустович Саргсян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г.Ереван, РА
^{*}rsazoyan@yahoo.com

Приводится описание опор мостового перехода, построенного у города Миллау во Франции. Представлены основные проектные решения пилонов и вант виадука, а также монтаж отдельных элементов и общий процесс строительства уникальных опор рекордной высоты. Конструктивное деление пилонов вдоль моста и опирание пролетного строения на четыре опорные части, которые установлены на двух концах опоры, вносит серьезные преимущества, которые обсуждены. Особое внимание уделено поведению опор под воздействием сильных ветров и дана оценка условиям устойчивости.

Ключевые слова: *виадук, вант, пролетное строение, опора, пилон, воздействие ветра*

SUPPORTS OF THE VIADUCT MILLAU

Robert Azoyan^{*}, Gayane Tigranyan, Grigor Sargsyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
^{*}rsazoyan@yahoo.com

The supports of the bridge crossing, built near the city of Millau in France are described. The main design solutions of the pylons and viaduct's cables are presented. The installation of individual elements and the general process of building unique supports of record height are presented as well. The constructive division of the pylons along the bridge and the support of the bridge span onto the four support portions,

which are installed at the two ends of the support, introduces serious advantages that have been discussed. Particular attention is paid to the behavior of supports under the influence of strong winds and the assessment of stability conditions is given.

Keywords: viaduct, guys, piers, anchors, pylon, effect of wind

Գրականություն

1. Ազոյան Ռ. Միլլաու վիադուկը Ֆրանսիայում// ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ. - 2017. - Հ.1 (64). - էջ 3-8:
2. UCL, Viaduct Millau: This report was compiled by the French OMEGA Team, Ecole Nationales Ponts et Chaussees. - Paris, France. - Available at: http://www.omegacentre.bartlett.ucl.ac.uk/wp-content/uploads/2014/12/France_Millau_Profile.pdf.
3. The design and construction of the Millau Viaduct. - Available at: http://cnrsm.creteil.iufm.fr/g01_dp/viaduc_millau_apk_44/01_greish/04_millau_steelbridge.pdf.
4. Engineering for Aesthetics the forming of the bridge piers of the Millau Viaduct// Engineers Ireland. - PERI Ltd., Nov. 2007.

References

1. Azoyan, R. (2017), "Millau viaduky Fransiium" [Viaduct Millau in France]. *Scientific papers of NUACA*, no.1(64), pp.3-8. (in Armenian)
2. UCL, Viaduct Millau: This report was compiled by the French OMEGA Team, Ecole Nationales Ponts et Chaussees, Paris, France. Available at: http://www.omegacentre.bartlett.ucl.ac.uk/wp-content/uploads/2014/12/France_Millau_Profile.pdf.
3. The design and construction of the Millau Viaduct. Available at: http://cnrsm.creteil.iufm.fr/g01_dp/viaduc_millau_apk_44/01_greish/04_millau_steelbridge.pdf
4. Engineering for Aesthetics the forming of the bridge piers of the Millau Viaduct. *Engineers Ireland*. PERI Ltd. Nov. 2007.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակում:

Ազոյան Ռոբերտ Սարգսի, տ.գ.դ., պրոֆ. (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, «Ճանապարհներ և կամուրջներ» ամբիոն, (+374)093934040, rsazoyan@yahoo.com, Տիգրանյան Գայանե Լևոնի, տ.գ.թ., դոց. (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, «Ճանապարհներ և կամուրջներ» ամբիոն, (+374)091213277, tigr6551@mail.ru, Սարգսյան Գրիգոր Գալուստի, տ.գ.թ., դոց. (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ակ. Ալ. Թամանյանի անվ. Քաղաքաշինության, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, գ.ա., (+374)093258625, sargsyangrigor@hotmail.com
Азоян Роберт Саргисович, д.т.н., проф. (РА, г.Ереван) – НУАСА, кафедра “Дороги и мосты”, (+374)093934040, rsazoyan@yahoo.com, Тигранян Гаяне Левоновна, к.т.н., доц. (РА, г.Ереван) – НУАСА, кафедра “Дороги и мосты”, (+374)091213277, tigr6551@mail.ru, Саргсян Григор Галустович, к.т.н., доц. (РА, г.Ереван) – НУАСА, Проблемная лаборатория Градостроительства, архитектуры и строительства им. академ. Ал. Таманяна, (+374)93258625, sargsyangrigor@hotmail.com
Azoyan Robert, Doctor of science, professor (RA, Yerevan) - NUACA, Road and Bridges chair, (+374)93934040, (+374)10564464, razoyan@yahoo; Tigranyan Gayane, PhD in engineering, associate prof. (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of “Roads and bridges”. (+374 91) 213277, tigr6551@mail.ru; Sargsyan Grigor, doctor of philosophy (PhD) in engineering, associate prof. (RA, Yerevan) - NUACA, Problem Laboratory of Urban Development, Architecture, Construction after Academician Al. Tamanyan, researcher, (+374)93258625, sargsyangrigor@hotmail.com

Ներկայացվել է՝ 10.05.2018թ.
Ընդունվել է տպագրության՝ 22.05.2018թ.