





*Ministero degli Affari Esteri*



With the high patronage of  
Ministry of Culture of RA

**Թարգմանիչներ՝**

Էլեն Միրզախանյան  
Զարուհի Թամրազյան

**Խմբագիր՝**

Նարինե Մխիթարյան

**Համակարգչային ձևավորումը**

Գայանե Կազնատիի  
Գոհար Հովակիմյանի  
Ռոբերտա Մաստրոպիրոյի

Երևան - 2014, նոյեմբեր

OEMME EDIZIONI  
30125 Վենետիկ  
փ. Դորսոդորո 1602



Formazione al restauro in Armenia.  
Sostegno alle Istituzioni locali per la Tutela e  
la Conservazione del Patrimonio Culturale.

# CULTURAL HERITAGE PRESERVATION

Theories, methods and best practices for Armenia and Country in transition

Հեղինակ՝

**Քրիստիան Ամիգոնի**

Կրող համակարգերի  
վերականգնում

This new series of publications does not pretend to rival the success of the first series published by Oemme edizioni and edited by the Center for Studies and Documentation of Armenian Culture (Documenti di Architettura Armena e Ricerca sull'Architettura Armena). Nevertheless, it is driven by the same spirit: to offer a platform for exchange and cultural cooperation between Armenian and Italian experts with a view to promote a shared culture of restoration in alignment with international standards and debates.

The series deliberately does not have a rigid and predetermined layout; but an international scientific committee reviews all texts to ensure their quality. Conceived in the context of an international cooperation project aimed at supporting the institutions of the Republic of Armenia, the series is essentially designed to be published in Armenian; but it will also include texts in English, Russian or Italian.

The topics will be related to the different aspects of the conservation and the enhancement of cultural heritage. Particular attention will be given to the methodologies for achieving an in-depth knowledge of the heritage itself, which we believe should be the basis for any type of intervention. Furthermore, the series also seeks to promote a multi and inter-disciplinary approach.

The first ten essays published were collected during the implementation of the International Cooperation Project Restoration Training and Support to Local Institutions for the Preservation and Conservation of Armenian Heritage co-financed by the Italian Ministry of Foreign Affairs and the Politecnico di Milano.

Հրատարակությունների այս նոր հատորակը պահպանելով “Հայկական մշակույթի ուսումնասիրման և փաստագրման կենտրոնի” և “Oemme” հրատարակության (Հայ ճարտարապետության վերաբերյալ փաստաթղթեր) կողմից հրատարակած առաջին հատորակի ոգին՝ խթան է հանդիսանում հայ և իտալացի փորձագետների համագործակցմանը, մշակութային փոխանակմանը և, զարգացնելով վերականգնման ոլորտը, այն հասցնում է արդիական միջազգային քննարկման ասպարեզ:

Հրատարակվող հատորակի առաջին մասերը հավաքվել և համաֆինանսավորվել են Իտալիայի արտաքին գործերի և Միլանի Պոլիտեխնիկի կողմից, մշակութային ժառանգության պահպանման և վերականգնման ոլորտում միջազգային համագործակցության «Օժանդակություն տեղական հաստատություններին» ծրագրի շրջանակում:

Հատորակը, չունի միտումնավոր իխտ և նախորդիչ դրույթներ, այն կազմվել է միջազգային գիտական կոմիտեի կողմից, ինչը երաշխավորում է տեքստերի գիտական որակը: Հատորակը, ստեղծվելով միջազգային համագործակցության ծրագրի շրջանակում, ուղղված՝ օժանդակելու Հայաստանի Հանրապետության համապատասխան ուսումնական հաստատություններին, որոշվել է հիմնականում կազմվել հայերեն լեզվով, թեև քիչ չեն նաև տեքստեր՝ անգլերենով, ռուսերենով և իտալերենով:

Արձարձվող թեմաները վերաբերում են մշակութային ժառանգության պահպանման և արժևորման տարբեր հարցերին առանձնահատուկ ուշադրություն դարձնելով հենց մշակութային ժառանգության լավագույնս ճանաչմանը, ինչը, կարծում ենք, որ ցանկացած տեսակի միջամտության հիմքն է հանդիսանում: Փորձ է արվում

As witnessed in the past, it is hoped that the scientific collaboration between Italian and Armenian experts will continue in the future even after the conclusion of this project and regardless of the possibility of finding substantial funding. Such collaboration should be based on the professional respect and personal ties that have been created in recent years between the individual experts involved in the project. Furthermore, the agreements signed between the Italian and Armenian universities and the support of the Armenian Ministry of Culture could foster this collaboration.

I dedicate this collection to my father, Carlo Casnati, and to my grandfather, Onnik Manoukian, who have laid the foundations for the realization of this work with their great love for culture and concrete actions.

Special thanks go to professors Maurizio Boriani and Francesco Augelli who believed in this project and supported it, with passion and expertise, from the very beginning. I also wish to thank all the teachers who participated in the various activities undertaken.

Finally, we cannot forget to pay a tribute to the great human and professional qualities of those who created the Center for Studies and Documentation of Armenian Culture (Centro Studi e Documentazione della Cultura Armena - CSDCA) and Oemme edizioni: Adriano Alpago Novello, Armen and Agopik Manoukian and Herman Vahramian.

Gaianè Casnati

նաև զարգացնել բազմառակայական և միջառակայական կապը:

Ինչպես նախորդ տարիներին, ցանկալի է հայ և իտալացի փորձագետների միջև գիտական համագործակցությունը շարունակվի նաև ապագայում՝ այս ծրագրի ավարտից հետո, հիմնվելով մասնագիտական հարգանքի և վերջին տարիներին առանձին փորձագետների միջև առաջացած անձնական համակրանքի վրա, ինչպես նաև միջհամալսարանական համաձայնագրերի և ՀՀ Մշակույթի նախարարության աջակցության վրա (անկախ մեծ ֆինանսավորումների հնարավորությունից):

Այս ժողովածուն նվիրում են հայրիկիս՝ Կառլո Կազնատիին և պապիկիս՝ Օնիկ Մանուկյանին, ովքեր մշակույթի հանդեպ ունեցած իրենց սիրով և անձնական օրինակով հիմք ստեղծեցին այս աշխատանքի իրականացման համար:

Առանձնահատուկ շնորհակալություն են ուզում հայտնել դասախոսներ Մաուրիցիո Բորիանիին և Ֆրանչեսկո Աուջելլիին, ովքեր հավատացին այս ծրագրին և ոգևորվածությամբ ու բանիմացությամբ աջակցեցին առաջին իսկ քայլերից, ինչպես նաև բոլոր այն դասախոսներին, ովքեր մասնակցություն ունեցան ծրագրի տարբեր գործընթացներում:

Ի թիվս վերոհիշյալների, չի կարելի մոռանալ Ադրիանո Ալպագո Նովելլոյին, Արմեն և Հակոբիկ Մանուկյաններին և Հերման Վահրամյանին, ովքեր իրենց մարդկային և մասնագիտական մեծ հատկությունների շնորհիվ նպաստեցին “Հայկական մշակույթի ուսումնասիրման և փաստագրման կենտրոնի” և “Oemme” հրատարակության ստեղծմանը:

Գայանե Կազնատի

## Scientific Honorary Committee

Arev Samuelyan – Vice Minister of Culture RA

Yuri Safaryan – National University of Architecture and Construction of Armenia

Sargis Tovmasyan – National University of Architecture and Construction of Armenia

Patrick Donabédian – Université d'Aix - Marseille

Armen Abroyan – Agency for Historic and Cultural Monuments Preservation

Francesco Augelli – Politecnico di Milano

## Scientific Committee

Maurizio Boriani – Politecnico di Milano

Susanna Bortolotto – Politecnico di Milano

Gaianè Casnati – Centro Studi e Documentazione della Cultura Armena

Tigran Dadayan – National University of Architecture and Construction of Armenia

Lorenzo Jurina – Politecnico di Milano

Lyuba Kirakosyan – National University of Architecture and Construction of Armenia

Luigi Marino – Università degli Studi di Firenze

Grigor Nalbandyan – National University of Architecture and Construction of Armenia

Maria Pia Riccardi – Università degli Studi di Pavia

Hovhannes Sanamyan – National University of Architecture and Construction of Armenia

Cristina Tedeschi – Politecnico di Milano

## Պատի որակի գնահատման արդյունավետ մեթոդները

Անտոնիո Բորրի, Զիովաննի Կանջի, Ալեսսանդրո Դե Մարիա, Կիարա Դոնա

Երբ անհրաժեշտություն է առաջանում հնում կառուցված որևէ շինություն ուսումնասիրել, որի կառուցման տեխնիկան հաճախակի ընդհանուր գծերով է հայտնի միայն, նույնիսկ ամենափորձառու կոնստրուկտորը (ինժեներ-շինարարը) ստույգ փաստորոշում և վստահելի կանխատեսումներ կատարելու գործում մի շարք դժվարությունների է հանդիպում: Վերջինիս վստահությունը հոծ միջավայրի մեխանիկայի (механика сплошной среды) ծանրակշիռ օրենքների նկատմամբ, կամ սահմանային հատվածների վիճակի և հնարավոր անճշտությունների սահմանները որոշելու հարցում իր կատարած մանրակրկիտ և ճշգրիտ կանխատեսումներ և նույնիսկ ճշգրիտ հաշվարկներ կատարելու փորձը, նրան չեն օգնի: Շատ հաճախակի մասնագետը ստիպված է լինում ինտուիցիային հետևել, որի տարրական հիմնավորվածությունը կարող է համոզիչ թվալ՝ նույնիսկ տեսական բացատրական հստակ մոդելների բացակայության դեպքում: Մի փոքր չափազանցներով, կարելի է ասել, որ եթե վերոհիշյալ մասնագետը լավ փորձագետ է և ոչ թե սովորական կատարածու, ապա իր աշխատանքն կիրականացնի սկրապուլոս իմաստության համապատասխան, և ի վերջո կհասկանա, որ իր տեսական գիտելիքները իր իսկ տգիտության լավագույն ապացույցն են:

Էդուարդո Բենվենուտո

### Ներածություն

Պատմական կառույցների կառուցվածքային անվտանգությունը որոշելու գործում գնալով ավելի վճռական դեր է հատկացվում գնահատման որակական չափանիշներին:

Սրանից հետևում է, որ որևէ կառույցի խոցելիությունը և որպես հետևանք նաև վերջինիս կառուցվածքային անվտանգությունը գնահատելու համար, գործի են դրվում որմնադրական արհեստի կանոններին համապատասխան պարզեցված մեթոդներ և մի շարք մեթոդներ, որոնց միջոցով երևան են գալիս կառույցի քայքայումն ու նստումը, ինչն իրականացվում է առանց նորմատիվով նախատեսված բարդ անալիտիկ վերահսկողություն անցկացնելու: Մինչդեռ հատուկ «միավորներ» են սահմանվում, որոնց նպատակը անցկացվելիք սեյսմիկ բարեկարգման “քանակական” բնութագրեր տալն է: Խոսքը հատուկ կառուցվածքային մոդելների հետազոտման մասին է, որոնք ուղղված են անցյալի վարպետների պրակտիկ և ինտուիտիվ մոտեցման վերականգնմանը: Վերջիններս՝ հենվելով երևույթների անմիջական հետազոտման և պրակտիկ փորձի վրա, կարողանում էին կառուցողական տեխնիկաների և հետևաբար նաև կառուցվածքային դրսևորումների բարելավման համար օգտակար խորհուրդներ տալ, ինչպես նաև էմպիրիկական (փորձով հաստատված) մեթոդներ մշակել, որոնք պատմական կառուցողական ավանդույթների էվոլյուցիա են արձանագրում և ուղղված են ամրակայման և սեյսմիկ կանխարգելման համապատասխան այնպիսի մեթոդների մշակմանն ու իրականացմանը, որոնց արդյունավետությունը ստուգված է ժամանակով: Հետևաբար, կառույցի սեյսմիկ խոցելիությունը հետազոտել, այսինքն գնահատել վերջինիս վնասվելու հակվածությունը և վնասման ձևը (կառուցվածքային վնասի տեսակը) նշանակում է. քայքայման և նստման բացառապես ֆենոմենոլոգիական ուսումնասիրության վրա հիմնված պարզեցված մեթոդների միջոցով ցույց տալ կառուցվածքային տարբեր թերությունները՝ կարևորելով վերջիններիս նշանակությունը որակական գնահատման մեջ:

Նմանատիպ պարզեցված մեթոդները նախատեսում են.

1. խոցելիության հատուկ ցուցիչների (ինդիկատորների) ձեռքբերում,
2. պատի շարվածքի կառուցվածքային առանձնահատկությունների և արդյունավետության սահմանում/որոշում
3. կինեմատիկ շղթաների հայտնաբերում վնասի պոտենցիալ մեխանիզմների նշանների բացակայության պայմաններում:

Որակական չափանիշներ կառուցվածքային անվտանգության սահմանման համար պատի շարվածքի տեսակի/որակի վերլուծության միջոցով  
Հիմնական դրույթներ

Պատի որակի (տեսակի) սահմանման մեթոդներ մշակելու համար անհրաժեշտ է բնորոշել այն բոլոր գործոնները, որոնք քարե շինությունների ոլորտում՝ որմնադրության մեջ ընդունված ստանդարտների բաղկացուցիչ մասն են կազմում: Պետք է հասարակ, բայց արդյունավետ չափանիշներ օգտագործելով ցույց տալ արհեստի կանոնները սահմանող որոշ բնութագրերի ամբողջական կամ մասնակի ներկայությունը կամ դրանց բացակայությունը:

Որմնադրության մեջ ընդունված ստանդարտները այն բոլոր կառուցվածքային միջոցառումների (հմտությունների) ամբողջությունն են, որոնք եթե ճշգրտորոն կիրառվում են պատի կառուցման ընթացքում, լավ դրսևորում են երաշխավորում և ապահովում են վերջինիս հավաքությունն (կոմպակտությունն) ու համասեռությունը: Սա բխում է պատի շարվածքի կառուցման հազարամյա փորձից և վերջինիս դրսևորումների անմիջական ուսումնասիրությունից . լինի դա ստատիկ փուլում, թե ցնցումների ենթարկվելիս և ի վերջո, ներկայացված է անտիկ և նախաժամանակակից շրջանի տեքստերում:

Արհեստի կանոնների բաղկացուցիչ մաս կազմող կառուցողական միջոցառումները կախված են.

- բարձրորակ շաղախից.

շաղախը կարգավորում է կապը քարերի միջև, փոխանցում և համակարգում է ազդեցությունները: Եթե շաղախը լավ որակի է՝ շարվածքին կապակցող բնույթի որոշակի դիմադրողականություն է հաղորդում: Քայքայված շաղախով անկանոն շարվածքի դեպքում, կապը բաղկացուցիչ մասերի միջև և ծանրաբեռնվածության բաշխումը հնարավոր է դառնում կապերում տեղադրված ավելի փոքր չափսերի քարերի՝ այսպես կոչված “սեպեր”(սեպաքարեր)-ի միջոցով: Շաղախի դիմադրողականությունը կարող է շատ կարևոր դառնալ, որմնադրության ստանդարտներին համապատասխանող մյուս բնութագրերի բացակայության դեպքում, որոնք ապահովում են պատի համասեռությունը (միաձուլությունը),

- դիատոնների կամ այլ կերպ ասած պատի ողջ երկայնքով անցնող քարերի առկայությունը, որոնք լայնակի միացում (կցում) են ապահովում:

Նման տիպի էլեմենտները թույլ չեն տալիս, որ պատը բաժանվի իրար ետևից շարված շերտերի: Բացի դրանից՝ դրանք թույլ են տալիս, որ ծանրաբեռնվածությունը բաշխվի շարվածքի ողջ մակերեսով մեկ, նաև այն դեպքերում, երբ պատի ծայրամասային հատվածների վրա մեծ բեռնվածություն կա (օրինակ, միայն ներքին հատվածի վրա հենված ծածկ): Նույն կերպ արդյունավետ են նաև աղյուսե կամ քարե այն տարրերը, որոնք կցված են մեկը մյուսին և ամբողջովին անցումային չեն, բայց ընդգրկում են պատի մակերեսի մեծ մասը(սեմիդիատոններ),

- տարրերի ձևը.

բավականաչափ հարթ հորիզոնական երկու մակերևույթների առկայությունը, ինչպես տեղի է ունենում քառակուսի ձև ունեցող տարրերի դեպքում, շփման ուժերի մոբիլիզացում է ապահովում, որի շնորհիվ է, որ պատը ձեռք է բերում վերջինիս հետ միևնույն հարթության մեջ գտնվող հորիզոնական ազդեցություններին դիմադրելու իր հատկությունների մեծ մասը: Շփման ուժը մոբիլիզացվում (կենտրոնացվում) է շարվածքի վերին հատվածում մակերևույթի սահքի ազդեցությամբ և իր մաքսիմալ արժեքին է հասնում, եթե սահքի մակերևույթը ուղղահայաց է ծանրության ուժին:

- տարրերի չափսերը.

Պատի հաստության համեմատ մեծ չափսերի քարերը դիատոնների նման ապահովում են պատի միաձուլությունը: Խոսքը բավականին մեծ քաշ ունեցող քարերի մասին է, որոնք լավ միացած են իրար և դժվար են տեղաշարժվում,



- ուղղահայաց կապերի միջև տեղաշարժերը.

Այդպիսի դիրքը և քառակուսու ձև ունեցող քարերը թույլ են տալիս, այսպես կոչված “շղթայական ռեակցիան”, որը պատին ձգման ուժին դիմադրություն են հաղորդում: Ավելին, նույնիսկ եթե քարերը քառակուսու ձև չունեն, եթե զիգագազն են մինչև միացած՝ մոբիլիզացվում է շարվածքի կարևորագույն ռեսուրսներից մեկը՝ շղթայակցումը կայուն նյութերի միջև (որ երբեմն կոչվում է նաև “effetto incastro”)

- հորիզոնական շարքերի առկայությունը.

այս հատկանիշը նպաստում է ուղղահայաց ազդեցությունների լավ տեղաբաշխմանը, քանի որ վերջիններս կանոնավոր հենում են ապահովում: Շարքերի հորիզոնականությունը նաև սեյսմիկ ցնցումների ժամանակ է շատ կարևոր, քանի որ թույլ է տալիս առանց շարվածքին վնաս հասցնելու գլանաձև հորիզոնական կապերի (հողակապերի) շուրջ տատանումներ կատարել: Նույն ձևով կարևոր են նաև հորիզոնական տեղադրված աղյուսները, որոնք իրենց պարբերական հաջորդականությամբ կարգավորում են քարե կամ խամքարե շարվածքները,

կայուն նյութերի լավ որակը.

այս հատկանիշը կոչված է հնարավոր երեք իրավիճակներից խուսափելու համար, դրանք են.

1. երբ տարրերը, ըստ էության, փխրուն են (օրինակ, ցեխից աղյուսները, որոնք օգտագործվում են որոշ շրջաններում),
2. երբ աղյուսները չափազանց ծակոտկեն են,
3. երբ դրանք քայքայված են, ասենք խոնավության կամ վատ եղանակային պայմանների պատճառով:

### **Առանձնահատուկ խոցելիության ցուցիչների (ինդիկատորների) ձեռքբերում. շարվածքի որակի ցուցիչ**

Շարվածքի որակի շուրջ դատողություններ անելու համար անհրաժեշտ է վերլուծաբար գնահատել, թե որքանով են պահպանվում վերոհիշյալ յոթ բնութագրերը, որ բնորոշում են համապատասխանությունը որմնադրության մեջ ընդունված ստանդարտներին: Միայն այս նախնական գործողությունից հետո է հնարավոր միավորել յոթ առանձին դատողությունները մեկ ընդհանուր գնահատականի մեջ:

Որմնադրության մեջ ընդունված ստանդարտների որևէ տարրի պահպանման շուրջ դատողություն հայտնելը բավականին դժվար է մի շարք պատճառներով:

Նախ և առաջ խնդրահարույց է այն փաստը, որ որևէ բան հասկանալու համար անհրաժեշտ է մանրամասն ուսումնասիրություններ անցկացնել, մինչդեռ որոշ բնութագրեր դժվար է ուսումնասիրել առանց հետազոտություններ և փորձեր անելու, որոնց իրականացումն իրենց հերթին ոչ միշտ է հնարավոր: Սակայն պատի շարվածքին որակական գնահատական տալու գործընթացը բավականին դժվար է իրականացնել (որոշակի դեպքերում նույնիսկ անհնարին), եթե անհրաժեշտ հետազոտություններ չեն իրականացվում: Այսպիսով՝ գնահատման նշված մեթոդի վրա հիմնված հիմնական վարկածն այն է, որ քարե շարվածքով շինությունների վրա աշխատող ինժեներները (տեխնիկները) և նախագծողները պատի շարվածքը բնութագրելու համար հատուկ հետազոտություններ են իրականացնում՝ հետազոտելով անհրաժեշտ տնտեսական ռեսուրսները: «Ախտորոշման ընթացքում» իրականացվող հետազոտությունների լրացուցիչ ծախսերը կարող են փոխհատուցվել կարճաժամկետ աշխատանքների ժամանակ միջամտությունների ծախսերի տնտեսման, իսկ երկարաժամկետների ժամանակ՝ կառույցի վնասման դեպքում վերակառուցման ծախսերի կրճատման շնորհիվ (ինչը վաղ թե ուշ անհրաժեշտ կլինի, գիտելիքների պակասի պատճառով սխալ միջամտություններ



իրականացնելու դեպքում):

Մյուս խնդիրը հետևյալն է. վերջինիս երկու ծայրահեղ վիճակները՝ որմնադրության ստանդարտների այս կամ այն բնութագրի պահպանված կամ չպահպանված լինելը կարելի է բավականին հեշտ որոշել: Շարվածքի վերաբերյալ ռեալ ուսումնասիրությունները, սակայն, ցույց են տալիս, որ գոյություն ունեն նաև միջանկյալ իրավիճակներ, որոնք չեն վերաբերվում որմնադրության ստանդարտները ոչ պահպանելուն, ոչ էլ դրանք չպահպանելուն: Այդ իսկ պատճառով յուրաքանչյուր բնութագրի համար մշակվել է գնահատման որոշակի աստիճան՝ որմնադրության ստանդարտների «մասնակի պահպանում»:

Ստորև բերված աղյուսակներում մի քանի բնութագրեր են բերված, որոնք օգնում են բացահայտել պատի շարվածքում որմնադրության ստանդարտների պահպանումը: Ուսումնասիրությունները ներառվել և կատարելագործվել են Միլանի Պոլիտեխնիկի Համալսարանական լաբորատորիաների ցանցի (ReLUIS) և Վենետիկի ճարտարապետության համալսարանի (IUAV) օժանդակությամբ: Շարվածքի բաղկացուցիչ տարրերի շղթայակցման գնահատման մեթոդների համար կարելի է կիրառել այսպես կոչված “Linea di Minimo Tracciato”(LMT) ուղեգծի մինիմալ սահման-ի հետ կապված ցուցիչը, որ շրջանառության մեջ է դրվել Վենետիկի Ճարտարապետության համալսարանի կողմից:

Առաջարկված մեթոդի կիրառման համար հիմնային վարկածները նախատեսում են քարե պանելների դրսևորումների գնահատում մի շարք ազդեցությունների դեպքում և ամեն գործողության (ազդեցության) համար սահմանվում է, թե ինչ դրսևորումներ են ունենում պանելները՝ կախված որմնադրության ստանդարտների վրա ազդող տարբեր տարրերից և այսպիսով կապված են շարվածքի տիպաբանության հետ:

Այսպիսով, կարելի է առանձնացնել որմնադրության ստանդարտներին համապատասխանող տարրերը, որոնց առկայությունը անհրաժեշտ է պատի շարվածքի լավ որակ ապահովելու համար: Այս եղանակով ամեն տեսակի շարվածքի և ամեն տեսակի գործողության (որին ենթարկվում է պանելը) վերաբերյալ կարելի է սինթետիկ եզրահանգման հասնել:

Ուսումնասիրության առարկան պատի մեկուսացված և համասեռ (միատարր) համարվող պանելն է: Պանելները h բարձրությամբ, b հիմքով և t հաստությամբ զուգահեռանիստի ձև ունեն:

Այն փաստը, որ վերջինս մեկուսացված է, նշանակում է, որ այն կապված չէ և չի փոխներգործում այլ պանելների (օրինակ, վերջինիս հետ ուղղահայաց միջնապատերի (միջնորմի)), ոչ էլ միջհարկային ծածկերի հետ:

Պանելը համասեռ (միատարր) է, երբ միայն մի տեսակի շարվածքով է իրականացված: Հաշվի չեն առնվում այն պանելները, որոնցում տարբեր տեսակի շարվածքներ են առկա: Պանելը ոչ մի տեսակի կապեր չունի ուղղահայաց ճակատների և գլխավոր ճակատի հետ: Ստորին ճակատը հենվում է հիմնահողին. վերջինս դեֆորմացիայի չի ենթարկվում: Նշված պանելը կարող է ենթարկվել տարբեր տիպի գործողությունների (ազդեցությունների):

Դրանք կարելի է 3 մեծ խմբի մեջ դասակարգել.

- Ուղղահայաց ազդեցություններ. դրանց թվում են համակենտրոնացված (կոնցենտրացված) ուղղահայաց ազդեցությամբ ուժը (օրինակ, պատի շարվածքի մեջ անցկացված հեծանի ազդեցությամբ) և պանելի գլխավոր ճակատի վրա ուղղահայաց տեղաբաշխված ուղղահայաց ուժը (օրինակ, ծածկի կամ վերին պատի ազդեցությամբ)
- Ուժեր, որ ազդում են պատի միջին հատվածի վրա (շերտի (piano medio). դրանց թվում են սեյսմիկ այն ազդեցությունները, որ առաջանում են պանելի հետ միևնույն հարթության մեջ գտնվող հորիզոնական ուժից և իր բարձրագույն կետում է տեղադրված:



- Այն ուժերը, որ ազդում են պանելի վրա վերջինիս միջին հատվածին ուղղահայաց: Խոսքը սեյսմիկ ազդեցությունների մասին է, որոնց շարքում կարելի է նշել հորիզոնական ուժերը (համակենտրոնացված, կոնցենտրացված կամ ցրված), որոնք ազդում են պանելի վերին հատվածի վրա և վերջինիս նկատմամբ ուղղահայաց են,

ուղղահայաց ուժի վեկտորից առաջացած ծռման մոմենտը (առաջացնում է “կամարի էֆեկտ” կամ պատի հորիզոնական ճկում) և հորիզոնական ուժի վեկտորից առաջացած ծռման մոմենտը (առաջանում է պատի ուղղահայաց ճկում):

Որմնադրության ստանդարտների բնութագրերը՝ կախված պանելի վրա ազդող ուժի բնույթից, տարբեր ձևով են ազդում պատի “պատասխան” դրսևորումների վրա: Այդ իսկ պատճառով, նպատակահարմար է այդ երեք դեպքերն առանձին-առանձին ուսումնասիրել:

Արհեստի կանոնների բնութագրերը. Աղուսյակներում օգտագործվող հապավումները. (Իտ. տարբերակում էջ 240)

- MA. շաղախի որակը
- P.D. դիատոնների առկայությունը
- F.EL. կայուն տարրերի ձևը
- D.EL. կայուն տարրերի չափսերը
- S.G. ուղղահայաց կապերի տեղաշարժերը
- OR. շարքերի հորիզոնականությունը
- RE.EL տարրերի կայունությունը

Եզրահանգումներ Արհեստի կանոնների պահպանման վերաբերյալ. Աղուսյակներում օգտագործվող հապավումները.

- R. պահպանված բնութագիր
- P.R. մասնակիորեն պահպանված բնութագիր
- N.R. չպահպանված բնութագիր

Միավորների և շարվածքի դասերի սահմանում

Պատի շարվածքի որակական գնահատման մեթոդը պետք է հետևյալ հիմնական պահանջներն ապահովի.

- Շարվածքի վրա ազդող գործողությունների տեսակից կախված՝ վերջիններս առանձին առանձին գնահատելու հնարավորություն,
- Որմնադրության ստանդարտների տարբեր չափանիշների վերլուծություն: Այդպիսի չափանիշները փոխվում են՝ կախված պատի վրա ազդող գործողություններից, ինչպես նաև նմանատիպ այլ չափանիշների առկայությունից,
- Վերջնական արդյունք՝ արտահայտված պատի շարվածքի այս կամ այն կատեգորիայով (I, II և III ),
- Հեշտ կիրառելիություն և գործընթացի ներըմբռնում
- Մեծ քանակությամբ թեսթերի և ստուգումների (սարքաստուգումների, տրամաչափման) անցկացում:

Առաջացած մեթոդաբանությունը, որ սահմանվում է, որպես “Metodo dei Punteggi” (“Միավորների մեթոդ”), կոչված է Որմնադրության մեջ ընդունված ստանդարտների

այս կամ այն բնութագրի(պարամետրի) պահպանման աստիճանը գնահատելու:  
Վերջնական արդյունքը “Պատի որակի ցուցիչ” (IQM - “Indice di Qualita Muraria”) հասկացության մշակումն է յուրաքանչյուր ազդեցության համար և պատի շարվածքի համապատասխանությունը այս կամ այն կատեգորիային (դասին):

Հնարավոր դասերն են.

- Դաս I (A), որին համապատասխանում է պատի շարվածքի լավ որակը (դրսևորումը)
- Դաս II (B), որը համապատասխանում է շարվածքի միջին որակին
- Դաս III (C), որին համապատասխանում է շարվածքի անբավարար որակը (դրսևորումը)

Նախնական փուլում, ինչպիսին էլ, որ լինի ազդեցության տեսակը, անհրաժեշտ է գնահատել RE.EL. (resistenza degli elementi - տարրերի կայունությունը) և եթե վերջինս պահպանված չէ, ուրեմն կարելի է համարել, որ շարվածքը III (C) դասին է պատկանում՝ առանց գնահատում իրականացնելու:

Եթե գործ ունենք միևնույն մակերևույթի վրա ազդող գործողությունների հետ, պետք է նաև պարզել, թե արդյոք պատը միայն պատի հաստության ուղղությամբ ձգվող դիատոններից է կազմված, թե ոչ: Այդ դեպքում շարվածքը դասակարգվում է III (C) խմբում:

Մնացած բոլոր դեպքերում իրականացվում է որմնադրության ստանդարտների մյուս չափանիշների (պարամետրերի) գնահատում՝ ստուգելով յուրաքանչյուրի պահպանված (“R” - rispettato), մասնակի պահպանված (“PR” - parzialmente rispettato) կամ չպահպանված (“NR” - non rispettato) լինելը:

5.1 աղյուսակի բերված են Որմնադրության ստանդարտների յուրաքանչյուր չափանիշին համապատասխանող միավորները՝ հաշվի առնելով վերջինիս պահպանված, մասնակիորեն պահպանված կամ չպահպանված լինելը, ինչպես նաև քննարկվող ազդեցությունը (պատի մակերևույթին ուղղահայաց և հորիզոնական):

5.1 աղյուսակից ստացված միավորների արդյունքները հետագայում միավորվում են, արդյունքում ստացվում է ընդհանուր մի արժեք՝ “պատի որակի ցուցիչ”, ազդեցության ամեն տիպի համար:

5.2 աղյուսակում IQM (պատի որակի ցուցիչ)-ի 3 արժեքներին որոշակի կատեգորիա է համապատասխանում՝ կախված շարվածքի 3 ազդեցություններից:

Ինչպես կարելի է նկատել, այն ինչ տարանջատում է IQM-ի երեք արժեքները՝ դա Որմնադրության ստանդարտների չափանիշներին տրված կարևորության տարբեր չափն է, որը ազդեցության տեսակից կախված կարող է տարբեր լինել:

Սահմանված կարևորության չափը ցույց է տալիս այս կամ այն բնութագրի (պարամետրի) շնորհիվ պատի ցուցաբերած լավ դիմադրությունը՝ որոշակի ազդեցությունների տեսակից կախված: Վերջիններս բխում են Որմնադրության ստանդարտների տարբեր տարրերի պահպանված կամ չպահպանված լինելու շուրջ դատողություններից:

(Աղյուսակ 5.1 – Որմնադրության ստանդարտների պարամետրերին համապատասխանող միավորները

Միավորների մեթոդ

Նախնական գնահատում.

- Ցանկացած տիպի գործողությունների դեպքում, եթե RE.EL. = NR (երբ տարրերի կայունությունը պահպանված չէ), ուրեմն պատի շարվածքը C կատեգորիային է պատկանում:

- Միևնույն հարթության մեջ գտնվող հորիզոնական ազդեցությունների դեպքում,



երբ պատը շարված է միայն դիատոններով, որոնք ուղղված են պատի հաստության ուղղությամբ, նշանակում է այն III (C) կատեգորիային է պատկանում:

### **Ծանրաբեռնվածության բախշման համար կիրառվող չափանիշներ**

Նախատեսված երեք տիպի ազդեցությունների դեպքում պատի դրսևորումները տարբերակելու համար արհեստի կանոնների տարբեր բնութագրերին (պարամետրերին) կարևորության որոշակի արժեք է տրվում: Հետևաբար, արհեստի կանոնների դրսևորումը կարող է քիչ կամ շատ կարևոր լինել՝ կախված նախատեսված ազդեցության տեսակից:

Սակայն դա չի նշանակում, որ արհեստի կանոնների այն բաղկացուցիչները, որոնք 5.1 աղյուսակում կարևորության համեմատաբար ցածր արժեք է հատկացվել, պատի շարվածքի դրսևորումների վրա ոչ մի ազդեցություն չունեն: Հետևաբար, ընդգծվում է մեթոդի հասարակ լինելը, որի նպատակը շարվածքի որոշակի տիպաբանության դրսևորումների վերաբերյալ ստույգ բնութագիր տալը չէ (ինչը գործնականում անհնարին է), այլ դրա վերաբերյալ կողմնորոշիչ, ուղղորդող ինֆորմացիա տալը:

Ինչպես արդեն նշվել է՝ քննարկվում է յուրաքանչյուր պանելին առանձին վերցված: Վերջինիս որակական հատկանիշները գնահատվում են երեք հնարավոր ազդեցությունների տարբեր տիպաբանություններին համապատասխան՝ ուղղահայաց ազդեցություններ, հորիզոնական ազդեցություններ, որ ազդում են պանելի միջին հատվածի/հարթության (piano medio) վրա, ինչպիսիք են, օրինակ, տուփի ձև ունեցող և չճկվող ծածկով կառույցների պատերի վրա ազդող սեյսմիկ ազդեցությունները, այն գործողությունները, որ ազդում են շարվածքի պանելի վրա՝ վերջինիս միջին հատվածին ուղղահայաց (օրինակ, ստատիկ ազդեցությունները, որ առաջանում են թաղերի կամ կամարների՝ եզրերի վրա ազդող կամ սեղմող բեռնվածությունների ազդեցությամբ, հակասեյսմիկ համակարգերով համալրված կառույցների վրա ազդող ազդեցությունները):

Արհեստի կանոնների բնութագրերը (պարամետրերը) տարբեր ձևով են ազդում պատի դրսևորումների վրա՝ կախված ազդեցության տեսակից:

### **1) Ուղղահայաց ազդեցության ազդեցություններ**

Ուղղահայաց ազդեցության ենթարկվող պատը կարող է շարքից դուրս գալ երկու պատճառով՝ անկայունություն կամ փլուզում սեղմման ազդեցությամբ:

Որպեսզի սեղմման ազդեցությամբ փլուզում տեղի ունենա, օրինակ ավանդական կառույցների համար սովորական բեռնվածության դեպքում, անհրաժեշտ է, որ կայուն տարրը (elemento resistente) ամբողջովին թույլ լինի (օրինակ ծակոտկեն աղյուսները, երկու մեծ անցք ունեցող աղյուսները (occhialoni) և այլն) կամ էլ, որ շարվածքը շատ քայքայված լինի (եթե ենթարկվում է խոնավության կամ մթնոլորտային երևույթների ազդեցությանը): Եթե այս երկու դեպքերից մեկն է ի հայտ գալիս, ուրեմն գործ ունենք RE.EL. = NR դեպքի հետ (երբ տարրերի կայունությունը պահպանված չէ) և առանց որևէ գնահատում իրականացնելու համարվում է III (C) կատեգորիայի:

Հակառակ դեպքում, բացառվում է սեղմման ազդեցությամբ փլուզումը և քննարկվում է անկայունության ազդեցությամբ փլուզման հնարավորությունը: Անկայունությանը նպաստում են հետևյալ երկու պայմանները՝ պատի ներսի հատվածում ուժեղ ուղղահայաց ճնշումների առկայությունը, ինչպես նաև երկշերտ կամ միջուկով շարվածքը (յուրաքանչյուր շերտի չափազանց բարակ լինելու պարագայում):

Տաշած բլոկերի (F.EL.- կայուն տարրերի ձևը), շարքերի հորիզոնականության (OR.) և բարձրորակ շաղախի (MA.) առկայությունը այն չափանիշներից են, որ թույլ չեն տալիս, որպեսզի ճնշման ուժերը շարվածքում սխալ տարածվեն:

Այն չափանիշը (параметр), որի նույնիսկ մասնակի պահպանումը շատ կարևոր է երկշերտ շարվածք չունենալու համար (muratura a due parametri) լայնակի շղթայակցման՝ այսինքն դիատոնների, առկայությունն է (P.D.):

Ինչպես կրելի է նկատել 5.1 աղյուսակից՝ հորիզոնական ազդեցություններին ենթակա շարվածքի դրսևորումների գնահատման ժամանակ F.El. (կայուն տարրերի ձև), OR.(շարքերի հորիզոնականություն) և MA.(շաղախի որակ) չափանիշներին կարելի է վրոտության առավելագույն արժեքն է տրվել: P.D. չափանիշի արժեքը մեծացվել է “մասնակի պահպանված”-ության դեպքում, որն ինքնին բավական է հորիզոնական մեծ բեռնվածությունների դեպքում վտանգավոր անկայունությունների առաջացմանը խոչընդոտելու համար:

Այսպիսով, ընդհանուր առմամբ կարելի է պնդել, որ հորիզոնական ազդեցությունների դեպքում՝

- A կատեգորիային պատկանող շարվածքը դժվար է փքման կամ ճաքագոյացման ենթարկվում և կարող է բարձր որակի շարվածք համարվել,
- B կատեգորիային պատկանող շարվածքի դեպքում քիչ է անկայունության հետևանքով փլուզվելու հավանականությունը, բայց կարող են ճաքեր գոյանալ կամ ամենաշատը ուռչել, այսպիսով այս կատեգորիան միջին որակի է համարվում,
- C կատեգորիային պատկանող շարվածքի դեպքում մեծ է պատերի անկայունության և փքման հավանականությունը, հատկապես սահմանափակված հաստության կամ շատ բեռնվածության դեպքում վերջինիս ճաքագոյացման հավանականությունը մեծ է, ինչպես տեղի է ունենում կոնցենտրացված բեռնվածությունների ազդեցության դեպքում: Ծայրահեղ դեպքերում հնարավոր է նաև փլուզում տեղի ունենա: Այդ կատեգորիայի շարվածքը ցածր որակի է համարվում:

## 2) ՀԱՐԹՈՒԹՅՈՒՆԻՑ ԴՈՒՐՍ ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Հորիզոնական ազդեցություններին (որ կարող են շարվածքի դեֆորմացիայի հանգեցնել են վերջինիս հարթությունից դուրս) ենթարկվող պատը շարվածքի սահմանափակված հատվածներ ունի, որոնք ենթարկվում են սեղմման լարմանը: Օրինակ ճոճվող պատի դեպքը կամ այն լարումները, որոնք կարող են ճզմել հորիզոնական հողակապի (шарнир) ? ծխնու (петля) մոտ տեղակայված քարերը: Այսպիսով, եթե շարվածքը քայքայված կայուն նյութեր կամ սեղմման նկատմամբ քիչ կայուն նյութեր ունի, ապա գործ ունենք C կատեգորիայի հետ:

Հակառակ դեպքում, դրականորեն է գնահատվում այն պայմանը, որը առաջնային է հարթությունից դուրս ազդեցություններին շարվածքի դիմադրությունն ապահովելու համար, խոսքը դիատոնների մասին է, որոնց առկայությունը (P.D.) միաձուլություն է ապահովում: Վերոհիշյալ չափանիշին կարևորության ամենաբարձր արժեքն է հատկացվում:

Մյուս չափանիշները, որոնց բարձր արժեք է հատկացվել, հորիզոնական շարքերի առկայությունն է (O.R.), որոնք նպաստում են հորիզոնական հողակապի (шарнир) ? ծխնու (петля) շուրջ տատանումները, ինչպես նաև տարրերի ձևը (F.El.): Եվ իրոք, տաշված կայուն նյութերի առկայությունը նպաստում է պատի պարամետրերի միջև ներքին շղթայակցմանը:

Այսպիսով, ընդհանուր առմամբ կարելի է ասել, որ.

- A կատեգորիային պատկանող շարվածքը մոնալիտիկ դրսևորում է ապահովում: հարթությունից դուրս ազդեցությունների դեպքում վերջինիս ճաքագոյացման կամ



փլուզման հավանականությունը շատ փոքր է, եթե պատերը լավ ամրացված են իրար և ծածկին: A կատեգորիայի շարվածքը համարվում է բարձր որակի,  
 - B կատեգորիային պատկանող շարվածքը մոնոլիտիկ դրսևորում չի ապահովում, սակայն, այնուամենայնիվ, չի խախտվում, երբ ենթարկվում է հարթությունից դուրս հորիզոնական ազդեցություններին: Այդ տեսակի շարվածքի դեպքում՝ ցնցումների ժամանակ հնարավոր է ճաքագոյացում կամ փքում (spanciamento) գրանցվի: Այնուամենայնիվ, փոքր է վերջիններիս փլուզման հավանականությունը, եթե լավ ամրացված են վերածածկերին կամ հենապատերին (muro di spinta): Այդպիսի շարվածքները միջին որակի են,  
 - C կատեգորիայի շարվածքը սեյսմիկ ցնցումների դեպքում խախտվում է, այսպիսով՝ մեծ է փլուզման հավանականությունը, նույնիսկ արդյունավետ կապերի առկայության դեպքում: Այդպիսի շարվածքը ցածր որակի է համարվում:

### 3) ՄԻԵՎՆՈՒՅՆ ՀԱՐԹՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ԳՏՆՎՈՂ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Շարվածքի հետ միևնույն հարթության մեջ գտնվող ազդեցությունների դեպքում ճնշման նկատմամբ ոչ կայուն կամ շատ քայքայված նյութերի առկայությունը հանգեցնում է C կատեգորիային: Եթե շարվածքի կայուն նյութերը համապատասխանում են ընդունված չափանիշներին և եթե բացառված է միայն դիատոններից բաղկացած շարվածքի առկայությունը (որի դեպքում նորից գործ կունենայինք C կատեգորիայի հետ), ուրեմն կարելի է ձեռնամուխ լինել արվեստի կանոնի մյուս չափանիշների գնահատմանը: Պատի դիմադրության պատճառ կարող են հանդիսանալ.

- Կապակցումը. հատկանիշ, որ ձեռք է բերում շարվածքը բարձր որակի շաղախի շնորհիվ (MA.),
- Շփումը. տեղի է ունենում միմյանց հետ շփման մեջ գտնվող կայուն տարրերի հորիզոնական հարթությունների վրա (որը ազդող ուժի ուղղահայաց լինելու հետ է կապված), այստեղից էլ F.E.L.(կայուն տարրերի ձևը) չափանիշի կարևորությունը: Բայց դա բավական չէ, պետք է նաև ուղղահայաց կապերը (կարանները) իրար նկատմամբ տեղաշարժված լինեն, որպեսզի շփում տեղի ունենա, այս պարագայում կանոնություն է ձեռք բերում S.G. (ուղղահայաց կապերի տեղաշարժեր) չափանիշը,
- Բլոկերի միջև շղթայակցում և ագուցավորում (incastro). վերէ տալիս բնորոշել ճաքաջինիս շնորհիվ կարելի է բնորոշել ճաքագոյացման թեքվածությունը, որը կգոյանա սեյսմիկ ցնցումների դեպքում և վերջինիս առաջացման հավանականությունը մեծանում է՝ կախված թեքվածության զառիվայր լինելու չափից: Բլոկերի միջև շղթայակցումը գործում է տաշած բլոկերի (F.E.L.) և տեղաշարժված ուղղահայաց կապերի (S.G.) առկայության պարագայում:

Այստեղից հետևում է, որ որմնադրության ստանդարտների երեք ամենակարևոր չափանիշները, որ առաջնային են համարվում շարվածքին՝ միևնույն հարթության մեջ գտնվող ազդեցությունների նկատմամբ լավ դիմադրություն ապահովելու հարցում, տաշած բլոկերի առկայությունն է, ուղղահայաց կապերի տեղաշարժումները և շաղախի լավ որակը (F.E.L., S.G.)

Շատ կարևոր չափանիշ է համարվում դիատոնների առկայությունը (P.D.), որոնք կարևոր են համարվում, քանի որ թույլ են տալիս միևնույն հարթության մեջ գտնվող հորիզոնական ազդեցություններին տարածվել շարվածքի ողջ մակերեսով և ոչ թե միայն պատի այն շերտի վրա, որի վրա ուղղակիորեն ազդում են:

Այսպիսով, ընդհանուր առմամբ, կարելի է ասել, որ հարթության մեջ (nel piano) հորիզոնական ազդեցությունների դեպքում.

- A կատեգորիային պատկանող շարվածքի դեպքում փոքր է վնասման հավանականությունը: Վերջինս համարվում է բարձր որակի շարվածք:

- B կատեգորիային պատկանող շարվաքը սեյսմիկ ցնցման դեպքում կարող է վնասվել, հատկապես երբ պատերը բարակ են և եթե քիչ են կառույցի ծածկված տարածքի համեմատ, ամեն դեպքում այս տեսակի վնասվածքները մեծ չեն լինում: Այս կատեգորիան համարվում է միջին որակի:
- C կատեգորիային պատկանող շարվածքի դեպքում մեծ է վնաս կրելու (ճաքագոյացման) հավանականությունը պատերի շրջանում, մեծ են վնասների (ճաքագոյացման) չափերը: Այդ իսկ պատճառով C կատեգորիայի մեջ են մտնում ցածր որակ ունեցող շարվածքները:

5.1 աղյուսակից ստացված միավորները հետագայում դրվում են բանաձևի մեջ, որի միջոցով ի վերջո ստացվում է IQM-ի հիմնական միավորը ամեն մի ազդեցության համար:  

$$IQM = RE.EL. \times (OR. + P.D. + F.EL. + S.G. + D.EL. + MA.)$$

Անցկացված ուսումնասիրությունների արդյունքները սինթեզվել են անմիջական օգտագործման աղյուսակի մեջ, որից կարելի է IQM-ի արժեք ստանալ (որն ընկած է 0-10 միջակայքում), վերջինս կախված է ուսումնասիրվող շարվածքի տիպաբանությունից (աղյուսակ 5.2): Վերջիններս առաջանում են արվեստի կանոնի այս կամ այն տարրերի կարևորության վերաբերյալ դիտարկումներից, հատկապես վերջին տարիներին տեղի ունեցած ցնցումների հասցված վնասների ուսումնասիրություններից:

### 5.3.3. Որակի ցուցիչի և մեխանիկական պարամետրերի փոխադարձ կապը

Շարվածքի որակի ցուցիչի (IQM) միջոցով կարելի է շարվածքի մեխանիկական պարամետրերի գնահատական (արժեք) ստանալ, ինչը անհրաժեշտ է անվտանգության ստուգումներ իրականացնելու համար: Այսինքն հիմնվելով IQM-ի վրա կարելի է ստանալ հետևյալ պարամետրերի թվային արժեքները.

- $f_m$  = շարվածքի սեղմման (ճնշման) նկատմամբ միջին դիմադրություն,
- $\tau_0$  = շարվածքի կտրման/տեղաշարժի նկատմամբ միջին դիմադրություն,
- $E$  = շարվածքի նորմալ առաձգականության մոդուլի միջին արժեք:

2009 թ-ի փետրվարի 2-ին N 617 շրջաբերականի մեջ բերված պարամետրերը անհրաժեշտ են քարտե շինության թվային ստուգում անցկացնելու համար՝ ինչպիսին էլ, որ լինի հետազոտությունների մեթոդը (POR, գծային հետազոտություն, pushover և այլն): Շրջաբերականի C8A.2 հավելվածում վերոհիշյալ մեխանիկական պարամետրերի համար աղյուսակ է բերված, որը տարբեր շարվածքների համար կիրառելի արժեքների խմբեր է ներկայացնում: Շարվածքի ամեն տեսակի համար բերված է հնարավոր արժեքների միջակայք՝ նվազագույն (MIN) և առավելագույն (MAX) արժեքներով: Նորմատիվի վրա հիմնվելով՝ հաշվարկների մեջ օգտագործվում է միջակայքի նվազագույն արժեքը, միջին արժեքը, փորձարարական հետազոտություններից ստացված արժեքը կամ աղյուսակից ստացված առավելագույն արժեքը:

Շարվածքի վերոհիշյալ մեխանիկական պարամետրերի գնահատում իրականացնելու մեթոդաբանությունը ամբողջովին հիմնվում է IQM (որակի ցուցիչ)-ի և աղյուսակում բերված

$f_m$ ,  $\tau_0$  և  $E$ -ի արժեքների միջև եղած հարաբերակցության հիման վրա:

C8A.2 աղյուսակում բերված շարվածքի առանձնահատկությունները, սահմանափակվելով առկա չամրակայված շարվածքի դեպքով, վերցված են շարվածքի 6 հիմնական տիպաբանություններից:

Սկսած այդպիսի տիպերից՝ C8A2.2 աղյուսակի միջոցով շրջաբերականը թույլ է տալիս շարվածքի որոշ բնութագրեր (առանձնահատկություններ) փոփոխել և շարվածքի նոր տիպաբանություններ առաջացնել՝ հնարավոր բոլոր համադրություններն իրականացնելու պարագայում հասնելով ընդհանուր առմամբ մինչև 36 տիպաբանության: Շարվածքի



այս 36 տիպերը, որ վերցված են շրջաբերականից, այստեղ կոչվում են “maturazione virtuale”՝ վիրտուալ շարվածքներ: Վերջիններիս դեպքում հայտնի են  $f$ ,  $m$ ,  $\tau$ 0 և  $E$  պարամետրերը, քանի որ ներկայացված են շրջաբերականի աղյուսակում նվազագույն և առավելագույն արժեքի տեսքով, որ ստացվում է վերլուծվող պարամետրից: Վիրտուալ շարվածքների IQM-ի կառուցումը հիմնվում է շրջաբերականից վերցված շարվածքի տիպաբանությունների մանրամասն նկարագրությունների վրա: Յուրաքանչյուր հիմնական վիրտուալ շարվածք ունի հետևյալ առանձնահատկությունները՝ ցածր որակի շաղախ, ոչ բավականաչափ բարակ կարաններ, կապերի ճիշտ դիրքերի և կարանների բացակայություն, վերջիններս կարգավորում են նյութակազմությունը և հատկապես շարվածքի շարքերի (ряд кирпичной кладки) հորիզոնականությունը: Այդպիսի նկարագրությունից բացառվում են կանոնավոր շարվածքները, որտեղ նյութակազմությունը որակյալ է համարվում: Բացի դրանից, ընդունված է, որ պատմական շարվածքները իրարից անջատված պատի շերտերից են բաղկացած, այսինքն դրանցում բացակայում են լայնակի կապի համակարգված տարրերը (կամ պատի շերտերի միջև շղթայակցման համար ստանձնվող կապակցում (ammorsamento) : Բացի այդ, շրջաբերականում պարզ երևում է , որ “կանոնավոր շարվածքի դեպքում ցուցադրված արժեքները կապված են այն դեպքերի հետ, որոնցում նյութակազմվածքը համապատասխանում է որմնադրության ստանդարտների չափանիշներն: Սխալ նյութակազմության դեպքում (երբ ուղղահայաց կարանների դիրքերը խախտված են, երբ պահպանված չէ շարքերի հորիզոնականությունը), աղյուսակի արժեքները պետք է համապատասխանաբար կրճատվեն “:

Վիրտուալ շարվածքի հիմնական տիպոլոգիաները նշվել են 1.1 -1.6 թվանշաններով՝ հիմնվելով վերոհիշյալ նկարագրությունների վրա, հաշվվել են ուղղահայաց IQM- ը, IQM-ի արժեքը հարթությունից դուրս և հարթության մեջ: Բացի այդ, հիմնական տիպի շարվածքների համար նշվել են աղյուսակում բերված  $f$ ,  $m$ ,  $\tau$ 0 և  $E$  մեխանիկական պարամետրերի MIN (նվազագույն), MED (միջին) և MAX (առավելագույն) արժեքները:

Շարվածքների հիմնական տիպերին ավելացվել են որմնադրության ստանդարտների առանձնահատկությունները, այսպիսով համալրելով IQM-ի երեք ցուցիչների արժեքները, ինչպես նաև շրջագրության մեջ բացատրված կանոնների վրա հիմնված մեխանիկական պարամետրերի MIN, MED և MAX արժեքները, ի վերջո հասնելով հնարավորինս բարձր որակ ունեցող շարվածքին: Այսպիսով, օրինակ՝ 1.1 հիմնական շարվածքը սահմանվում է որպես “անկանոն բուտաքարերով շարվածք (խամքարեր, անկանոն և սխալ քարեր)” : Նույն շարվածքը, բայց բարձրորակ շաղախով կոչվում է 1.2: Եթե 1.1-ին ավելացվում է հորիզոնական կապեր (կարաններ), ապա ստացվում է 1.3 տիպի շարվածք: Այս շարվածքներից յուրաքանչյուրի համար պետք է համալրվեն մեխանիկական պարամետրերի արժեքները (2008 թ-ին Կառույցների համար տեխնիկական նոր նորմերով նախատեսված ընթացակարգով) և IQM-ի ցուցիչների արժեքները: Մեխանիկական պարամետրերի տվյալների համալրման գործընթացը՝ կախված շարվածքի տիպերի առանձնահատկությունների փոփոխումից, իրականացվում է շրջաբերականի C8A2.2 աղյուսակից ստացված գործակիցների շնորհիվ, ինչպես նաև նույն շրջաբերականից ստացված հետևյալ կանոններից.

- Կանոն 1՝ բարձրորակ շաղախի և բարակ կարանների դեպքում բազմապատկիչ գործակիցները սինթեզվում են ընդհանուր արդյունքի մեջ : Քանի որ, շարվածքի որակի ցուցիչի մեթոդում “M.A.” չափանիշը ներառում է ինչպես շաղախի որակը, այնպես էլ կարանների չափերը:
- Կանոն 2՝ “Բարձր որակի շաղախի” բազմապատկիչ գործակիցը կիրառվում է ինչպես



դիմադրության պարամետրերի, այնպես էլ ամրության չափանիշների դեպքում:

- Կանոն 3՝ «Բարակ կարանների» բազմապատկիչ գործակիցը կիրառվում է ինչպես դիմադրության չափանիշների, այնպես էլ ամրության չափանիշների դեպքում, սակայն կտրման/տեղաշարժման ուժերի նկատմամբ դիմադրողականության դեպքում՝ տոկոսային աճը սեղմման ուժերի նկատմամբ ցուցաբերած դիմադրության կեսն է կազմում:

- Կանոն 4՝ հորիզոնական կարանների և լայնական կապի բազմապատկիչ գործակիցները կիրառվում են միայն դիմադրության պարամետրերի և ոչ թե ամրության պարամետրերի դեպքում:

Ուսումնասիրված փոխադարձ կապեր/հարաբերակցություններն են՝

- ուղղահայաց IQM-ի և  $f_m$  -ի փոխադարձ կապ (շարվածքի՝ սեղմման ուժերի նկատմամբ ցուցաբերած միջին դիմադրության (resistenza a compressione media)

- հարթության մեջ IQM-ի և  $\tau_0$  -ի փոխադարձ կապ (շարվածքի՝ կտրման/տեղաշարժման նկատմամբ ցուցաբերած դիմադրություն (resistenza a taglio della muratura)

- ուղղահայաց IQM-ի և E-ի փոխադարձ կապ (շարվածքի՝ առածգականության միջին մոդուլ (modulo elastico medio della muratura))

## **Պատի շարվածքի տեսակները (ձևերը)**

### **Քարե շարվածքի վերլուծություն**

Ուսումնասիրվող կառույցի շարվածքի տեսակի ճանաչումն ու դասակարգումը ավտորոշիչ հետազոտություններից ստացված կարևորագույն արդյունքներից է, քանի որ պատի շարվածքի տեսակից և որակից են կախված՝ կանխատեսված ազդեցություններին ի պատասխան վերջինիս ցուցաբերած հնարավոր մեխանիկական դրսևորումները:

Այնուամենայնիվ, համոզմունքը, որ այս կամ այն շինությունը քարից է, չնչին պատկերացում է տալիս այդ կառույցի հնարավոր մեխանիկական դրսևորումների վերաբերյալ:

Եվ իրոք, եթե երկաթբետոնից կամ պողպատից կառուցված շինությունների դեպքում կարելի է նյութի մեխանիկական հատկություններից դատել հնարավոր հետևանքների, փոփոխությունների մասին, ապա քարե շարվածքի դեպքում գործ ունենք հնարավոր փոփոխությունների այնպիսի լայն շրջանակի հետ, որ գրեթե անհնար է որևէ կանխատեսում անել, եթե նախապես չենք պատասխանել հետևյալ հարցին. ո՞րն է տվյալ քարե շարվածքի տեսակը:

Պետք է հաշվի առնել նաև, որ գործ ունենք բավականին լայն շրջանակ ընդգրկող փոփոխությունների և հնարավոր հետևանքների հետ՝ կախված նաև նրանից, որ շինանյութն ինքնին բնական, համասեռ նյութ չէ, այլ երբեմն տարբեր նյութերից է բաղկացած, որոնք առանձին դեպքերից, տարբեր շրջաններում պատրաստման հատուկ ձևերից, կառույցների տարբերություններից, աշխատուժից, պատմական շրջանից և նույնիսկ եղանակային պայմաններից կախված՝ կարող է խիստ տարբեր լինել:

Ստացված արդյունքները կարող են ծայրահեղ տարբեր լինել և տարբերվել նաև կախված նախատեսված ազդեցություններից:

Իրականում, փաստորեն հնարավոր չէ միայն «քարի շարվածքի տեսակ» սահմանման մեջ խտացնել այն բոլոր հատկանիշները, որ պայմանավորում են վերջինիս մեխանիկական դրսևորումները: Այնուամենայնիվ, կարելի է պատի շարվածքի այս սինթետիկ բնութագիրը բաժանել երեք տարբեր մասերի՝ գործառույթի բնույթից կախված.

ա) ուղղահայաց ազդեցություններ,

բ) հորիզոնական ազդեցություններ շարվածքի հարթության մեջ,

գ) հորիզոնական ազդեցություններ, որ ուղղահայաց ազդում են վերջինիս վրա



Պատի շարվածքի ուսումնասիրման, վերլուծության համար կարելի է քննության առնել այն տարրերից մի քանիսը, որ վերջինիս բաղկացուցիչ մասն են կազմում կամ մեխանիկական դրսևորումներն են պայմանավորում: Դրանք կարելի է սխեմատիկ կերպով դասակարգել ըստ ներքոհիշյալ կետերի.

- կայուն, ամուր տարրերի ձև և չափ,
- կապակցանյութի տեսակ,
- դիատոնների առկայություն կամ բացակայություն,
- նյութակազմվածքի (տեքստուրայի) տեսակ և հատկություններ

Պատի շարվածքի ամենակարևոր հատկություններից է ցանկացած ազդեցության դեպքում մոնոլիտիկ դրսևորում պահպանելը: Նման դրսևորում ապահովելու միջոցներն ու ձևերը, իրավիճակից կախված, տարբեր կարող են լինել: Ընդհանուր առմամբ, գոյություն ունի նման հատկանիշների բացահայտման և ուսումնասիրման երկու եղանակ. ա) Բլոկերի շղթայակցում/միացում. հիմնվում է բաղկացուցիչ կայուն տարրերի ճիշտ տեղակայման վրա (բնական կամ արհեստական), մինչդեռ շաղախի միակ ֆունկցիան կայուն, կանոնավոր կապեր ստեղծելն է: Օպտիմալ վիճակի օրինակ կարող է ծառայել խորհանարդաձև բլոկերով շարվածքը, որը բաղկացած է տաշած բլոկերից՝ շարված օրթոստատների (երբ բլոկերը լայնակի են տեղադրված) և դիատոնների (երբ բլոկերը պատի երկայնքով են տեղադրված) հերթագայմամբ:

բ) շաղախի ամրություն. եթե առկա է բարձր մեխանիկական հատկություններ ունեցող շաղախ, ապա նույնիսկ փոքր քարերից կազմված, սխալ ձևով իրականացված շարվածքը կարող է ցանկալի միաձույլ/շաղկապված դրսևորում ունենալ: Հռոմեական բետոնով իրականացված պատը (Opus caementicium)՝ փոքր քանակությամբ հավելումներով և ամուր շաղախով, կարող է իրենից փոխանցիկ դեպք ներկայացնել:

Այսպես կոչված “muro a sacco”-ն, որն իրենից ներկայացնում է մի շարվածք, որը երկու կողմից իրականացված է քարից կամ աղյուսից, իսկ միջուկը՝ շաղախից և քարի կամ աղյուսի խիպարներից (որոշ չափով նման է հայկական միդիս շարվածքին), կարելի է համարել վերոհիշյալ երկու դեպքերի խառնուրդ, հիբրիդ: Պատի արտաքին շերտը կախված է բաղկացուցիչ կայուն տարրերի շարվածքից, իսկ խամքարե միջուկը «նստվածքային» շարվածք է հիշեցնում: Պետք է նշել, որ կապակցող միջուկից զուրկ շարվածքը երեք զուգահեռաբար դրված, իրարից անկախ պանելներ է հիշեցնում, նույնիսկ եթե վերջիններս անթերի են շարված: Շինարարության մեջ, սակայն, միջուկը հաճախ զուրկ է կապակցող շաղախից, իսկ արտաքին շերտերը լավ շարված չեն:

Այս ուսումնասիրությունների նախագծային արդյունքն այն է, որ անհրաժեշտ է առանձնացնել, թե մոնոլիտիկ մի ուսումնասիրման երկու հնարավոր տարբերակներից որն է տվյալ պարագայում ավելի նպատակահարմար և համապատասխան միջոցառումներ անցկացնել ակնհայտ բացթողումները լրացնելու համար:

Պատի շարվածքի հատկանիշների, բնութագրերի գնահատումը՝ տարածքի տիպաբանության հետ զուգահեռ համեմատություն անցկացնելու միջոցով, թույլ է տալիս անմիջապես ընտրել այնպիսի միջամտություններ, որոնք մոնոլիտիկ/միաձույլ վիճակ կապահովեն, դրան կարելի է հասնել նաև նյութերի ճշգրիտ տեղադրման կամ շաղախի կապակցող հատկության շնորհիվ:

### **Շինարարական տեխնիկա (որմնադրության ստանդարտներ)**

Ինչպես ցույց տվեցին Իտալիայում տեղի ունեցած սեյսմիկ ցնցումները՝ շատ քարե շարվածքներ՝ լինեն դրանք աղյուսից, թե խառը, մեխանիկական լավ դրսևորում ունեն,

եթե իհարկե չկան հատուկ կառուցվածքային թերություններ: Նույնիսկ միջին չափսի կայուն տարրերը, ինչպես ցույց է տալիս փորձը, ճիշտ շարված լինելու դեպքում կարող են սեյսմիկ ցնցումներին բավարար դիմադրություն ցույց տալ: Պատի շարվածքի նման բացարձակ մոնոլիտիզմի դրսևորման պատճառը կախված է նրանից, թե բլուկերը ինչպես են միմյանց միջև տեղաբաշխում ծանրաբեռնվածությունը:

Հատկապես կարևոր է շարվածքի համապատասխանությունը այսպես կոչված Արհեստի կանոններին (որմնադրության մեջ ընդունված ստանդարտներ): Խոսքը մի շարք հրահանգների ամբողջության մասին է, որոնք վերաբերվում են «կառուցելու արվեստին» և որոնք գետեղված են գրականության մեջ, ինչպես նաև գործնականորեն փոխանցվում են շինհրապարակի աշխատանքների ժամանակ: Նման նյութերի հետ անհրաժեշտ է ծանոթանալ՝ դիմացկուն և երկարակյաց շինություններ կառուցելու համար, որոնք կկարողանան դիմակայել սովորական կամ արտակարգ ցանկացած իրավիճակի: Արհեստի կանոններն (որմնադրության մեջ ընդունված ստանդարտներ) իրենց մեջ ներառում են պատի շարվածքին վերաբերվող ողջ պատմական փորձը, վերջինիս նպատակը ամուր և դիմացկուն շինություններ կառուցելն է 44:

Ինչպես արդեն նշվել է, գոյություն ունեն պատմական շարվածքների մեխանիկական հատկությունների ճանաչման մի շարք խնդիրներ, որ ուղղորդում են արհեստի կանոնները (որմնադրության մեջ ընդունված ստանդարտները) և նախատեսում են.

- Պատի կառուցվածքի հորինվածք և կազմավորում (լայնակի կապակցող էլեմենտների առկայություն կամ բացակայություն., ինչպիսին են դիատոնները (diatoni), կառուցվածքը՝ այսինքն ձևը, բաղկացուցիչ մասերի տիպաբանությունն ու չափսերը, տեքստուրան, տեղադրության հորիզոնականությունը, կարանների կանոնավոր տեղաշարժումը/ շեղումը, շաղախի որակը, քանակը և խտությունը, սեպերի կամ հրաթեփի (կիզուկի) առկայությունը, միջուկի հատկանիշները (եթե վերջինս առկա է), նյութերի համասեռ լինելը)

- առանձին բաղկացուցիչների պահպանվածության վիճակը 45,
- պատի շարվածքի չափերը, այսինքն պատի բարակության կոնցեպցիան, որ թույլ է տալիս գնահատել չափաբաժինների հարաբերակցությունները և առանձին պատերի միջև գործող կապերի վիճակը 46:

Համապատասխանությունը արհեստի կանոնին (որմնադրության մեջ ընդունված ստանդարտներին), հետևաբար, կախված է բաղկացուցիչ տարրերի երկրաչափական-կառուցվածքային չափորոշումների ուսումնասիրություններից և դրանց տեխնիկական-կառուցողական բնույթից. բաղկացուցիչներ, որոնց հիման վրա տրվում է «ներքին» որակի սահմանումը և համապատասխան եզրակացություններ են արվում:

Խամքարից շարվածքի դեպքում ավելի դժվար է հետազոտություններ, ուսումնասիրություններ անցկացնել, քան աղյուսե շարվածքների պարագայում, քանի որ շարվածքի տեխնիկական որակները կախված են նյութի բնույթից: Տարածաշրջանից, գտնվելու վայրից կախված՝ յուրաքանչյուր նյութ տարբեր մեխանիկական հատկություններ կարող է դրսևորել:

Պատահական չէ, որ արհեստի կանոնի (որմնադրության ստանդարտների) ցուցումները փոխվում են կախված այն բանից, թե խոսքը ինչ տեսակի շարվածքի մասին է՝ խորանարդաձև բլուկերից, թե կոպտատաշ քարերից շարված, ինչպես արվում էր միջնադարյան կառույցների շարվածքների դեպքում: Այսպիսով, ճիշտ դասավորմանն ու տեղադրմանը կարելի է տարբեր ձևով հասնել, իսկ արդյունքները կարող են բավարար լինել երկրաշարժերին դիմակայելու և երկար ժամանակ կանգուն մնալու համար:

Սրբատաշ քարերով շարված կարևորագույն կառույցները շարվածքի տեսանկյունից շատ մոտ են կատարելությանը: Երբ գործ ունենք որոշակի չափսի բլուկերի հետ, շարվածքը



գրեթե միշտ ճիշտ է իրականացվում. դիատոնների (երբ բլոկերը պատի երկայնքով են տեղադրված) և օրթոստատների (երբ բլոկերը լայնակի են տեղադրված) կանոնավոր հերթագայմամբ շարքեր ձևավորելով: Շաղախը հարթեցնող դեր է կատարում, նույնիսկ եթե փոշիացած վիճակում է, ինչը շարվածքի համար էական նշանակության չունի:

Միջնադարյան «սովորական» կառույցների արհեստի կանոնները, որ կիրառվում էին մինչև այս դարի սկիզբը, տարբերվում են. քարերը պետք է հորիզոնական շարքերի ձևով շարված լինեն՝ քարերի վերին և ստորին մասերը պետք է լինեն բավականաչափ հարթեցված: Պատերի շարքերը միմյանց կապելու համար պատի երկայնքով մեկ, լայնակի տեղադրությամբ քարեր են դրվում: Շաղկապվող երկու քարերի միջանկյալ հատվածներում օգտագործվում է կրաշաղախ, առավել մեծ խոռոչները (շաղկապվող քարերի միջանկյալ հատվածները) լցնելու համար կիրառվում են նաև ճաքաքարեր կամ շինարարական խեցեղեն: Չկանխատեսված հետևանքներին դիմակայելու հարցում որոշիչ դերը պատկանում է դիատոններին, այսինքն՝ պատի ողջ երկայնքով տեղադրված, միջանցիկ էլեմենտներին, որ իրար են կապում պատի շարքերը: Պատի շարվածքում ուղղահայաց և հորիզոնական տեղադրված քարերն իրենցից շախմատաձև շարվածք են ներկայացնում:

Խամքարե կոպտատաշ շարվածքի դեպքում, շարվածքում ցանկալի միաձուլության հասնելու համար պետք է օգտագործել մեկ մետրից ոչ բարձր աղյուսներ, օրինակ այսպես կոչված “bipedali” (60/60 սմ, հռոմեական ժամանակաշրջանում օգտագործվող թրծված աղյուս), այսինքն՝ պատի ողջ երկայնքն ընդգրկող աղյուսի շերտեր:

Նմանատիպ եզերապատումների արդյունավետությունը դրսևորվում է թե ստատիկ, թե դինամիկ պայմաններում: Առաջին դեպքում, արդյունքն ազդեցությունների կարգավորումն է, մինչդեռ երկրորդ դեպքում՝ թրծված աղյուսները հորիզոնական առանցքի դեր են կատարում, որի նկատմամբ էլ պատը միակողմանի շարժում է կատարում: Սեյսմիկ ազդեցությունների արդյունքում, եթե ազդեցության ուժգնությունը մեծ չէ կամ կապերը ամուր են, ապա պատերը կդիմանան տատանումներին, իսկ համակարգը կվերադառնա իր նախնական դիրքին: Հորիզոնական շերտերի բացակայության դեպքում անհնարին է դառնում շարժման առանցքի ձևավորումը, իսկ շարունակական տատանումները հանգեցնում են պատի շարվածքի քանդմանը:

Թրծված աղյուսով (շինարարական խեցեղեն) շարված պատի վերոհիշյալ փոփոխությունները նկատելի են նաև քարե շարվածքի դեպքում: Դանիել Դոնգին, օրինակ, նշում է. «0,70 մ-1,50 մ բարձրության վրա՝ կախված պատի բարձրությունից, հավասար հորիզոնական շերտեր են կազմվում» 47: Դոնգին շարունակում է՝ նշելով, որ քարերի անհարթությունները ազդում են հետագա պայմանների վրա, ինչպիսիք են, օրինակ, քարերի՝ դեպի արտաքին կողմը թեքված դիրքից խուսափելու անհրաժեշտությունը, քարերի միջանկյալ դատարկ տարածությունները օգտագործումից դուրս մնացած քարերով լցնելը, շաղախի ճիշտ օգտագործումը:

Եթե վերոհիշյալ բոլոր պայմանները պահպանված են, ապա կարելի է ասել, որ պատը կառուցված է՝ ըստ արհեստի կանոնի (ընդունված բոլոր չափանիշների): Այլ կերպ ասած՝ ընդունված բոլոր չափանիշներով արված աշխատանքը խոսում է պատի շարվածքի կառուցվածքային բարձր որակի մասին:

Կայուն նյութերով և արտակարգ մեխանիկական հատկություններ ունեցող շաղախով շարված պատը (opus caementicium, քարե շարվածքը, ինչպես նշվեց, փոխանցիկ դեպքի օրինակ է), ընդհանուր առմամբ, կարելի է համարել չընդհատվող կառուցվածք: Շաղախի դիմադրությունը ձգողության ուժին թույլ է տալիս, որոշակի սահմաններում, ազդեցությունների բաշխում կատարել՝ մոտեցնելով շարվածքի դրսևորումները իդեալական առաձգականության մոդելին :

Պատի շարվածքի վերոհիշյալ տեսակների ճիշտ, անխափան աշխատանքը կախված է շաղախի ֆիզիկական, քիմիական և մեխանիկական հատկություններից: Երբ դրանցից որևէ մեկը թերի է՝ դժվար է նման շարվածքի վերաբերյալ որևէ կանխատեսում անել: Խոսքը կոպտատաշ քարերով, անկանոն ընդունված չափանիշներին չհամապատասխանող շարվածքի մասին է: Եթե շաղախը արդյունավետ չէ, սեյսմիկ ցնցումը (որոշ դեպքերում նաև միայն ստատիկ ազդեցությունը) հանգեցնում է պատի քանդմանը:

Այսպիսով, բավական չէ պատը միայն արտաքին կողմից ուսումնասիրելով վերջինիս կառուցվածքի վերաբերյալ որևէ եզրակացություն կազմել, անհրաժեշտ է նաև փորձեր իրականացնել շարվածքի մեջ՝ ողջ խորության վրա (նկ.2.3): Բացի դրանից պետք է նաև օգտվել հատուկ նյութերից, գիտական ձեռնարկներից, որ պատկերացում են տալիս տեղական սովորույթների մասին, ինչը թույլ է տալիս ծանոթանալ պատի շարվածքի «ռեգիոնալ» («տեղական») ընդունված չափանիշներին՝ նյութերի, տարածաշրջանի կարիքների և գիտակ աշխատակազմի մասին անհրաժեշտ տեղեկություններ ստանալու համար:

### **Ճաքագոյացման պատկերի միջոցով պատի շարվածքի որակի (տեսակի) բացահայտումը**

Ճաքերի պատկերը՝ եթե այդպիսիք առկա են, կարող է պատի որակի/տեսակի ցուցիչ լինել: Անկանոն ճաքեր ունեցող պատի շերտերը, որտեղ էլ որ դրանք տարածված լինեն, ցույց են տալիս, որ գործ ունենք չկապակցված, մանր քարերից կազմված անկանոն շարվածքի հետ, որում պահպանված չէ շարքերի հորիզոնականությունը: Առանձին տեղերում հանդիպող ճեղքերը, ընդհակառակը, մոնոլիտիկ պահվածքի դրսևորում են. շարվածքը բաժանվում է երկու և ավելի էլեմենտների, որոնց ձևը անփոփոխ է մնում և որոնց միջև միայն ներքին տեղաշարժ է տեղի ունենում: Վերոհիշյալ դեպքում ճաքագոյացման պատճառ հանդիսացող խախտումը պետք է փնտրել մոնտաժումների և կապերի համալիր (կոմպլեքսային) աշխատանքի և ոչ թե շարվածքի տեսակ/որակի մեջ:

Եթե իրոք, եթե երեսպատված հատվածի վրա գոյացած ճեղքերի շնորհիվ կարելի է գտնել շարվածքի խախտման պատճառները, ապա կարելի է միայն վերջինիս վրա հիմնվելով որոշել վնասի ծանրությունը: Երեսպատված պատերի դեպքում ճաքագոյացումն ուսումնասիրելիս պետք է հաշվի առնել նաև պատի և երեսպատման շերտի դրսևորումներն առանձին առանձին, ընդգծված տարբերություններ երևում են հատկապես ցեմենտե հաստ երեսպատման դեպքում, որին երբեմն կառուցվածքային անհավանական (և ոչ նպատակահարմար) դեր է վերապահվում:

Միայն երեսպատմանը հասցված վնասներն ամենից հաճախ հանդիպում են ցեմենտե բավականին հաստ երեսպատմամբ քարե շարվածքի դեպքում: Ցեմենտե շերտը մեծ կարծրության պատճառով կրում է սկզբնական ողջ ծանրաբեռնվածությունը՝ մինչև խախտումների ի հայտ գալը: Բլոկերի միջև փոխադարձ շարժերը հաճախ դիտարկվում են երկրաշարժերի ժամանակ: Շատ դեպքերում, վերջնական տեղաշարժը տեսանելի չէ երեսպատման արտաքին կողմի վրա, մնացած դեպքերում կարանների միջև գոյացած լայնացումը ( այն մասում, որտեղ հիմնականում գտնվում է ճեղքը) բարակ շերտի կտրման (ճաքագոյացման) պատճառ է հանդիսանում: Բլոկերի միջև տեղի ունեցող տեղաշարժերը վնասի պատճառ չեն կարող դառնալ, քանի որ ամեն մի քար հարևան բլոկերից անկախ, ինքնուրույն էլեմենտ է:

Երեսպատման վրա ծռնվածությունների, կորացումների բացակայությունը, ինչպես նաև երեսպատման և միջուկի կամ 2 հակադիր երեսպատումների անջատման,



շերտավորման նշանների բացակայությունը բարձրորակ շարվածքի մասին է խոսում:

Բելգիլետտո դոյակ (Պիեվերոլվիլիանա) Մարկեյում (Marche). “muratura a sacco”(որն իրենից ներկայացնում է մի շարվածք, որտեղ երկու կողմն իրականացված է քարից կամ աղյուսից, իսկ միջուկը՝ շաղախից և քարե կամ աղյուսե խիպարներից), որի արտաքին շերտն (երեսաշար) ամրացած է շաղախի շատ բարակ շերտով (անկողնակ) ի տարբերություն միջուկի, որի համար մեծ քանակությամբ շաղախ է օգտագործվում: Չնայած որ պահպանվում են քարերի շարքերը, եզրերում շարված տարրերի տեղադրման խորությունը չի համապատասխանում շարվածքի հաստությանը, հաշվի առնելով վերջիններիս փոքր չափերը: Քարե էլեմենտների մեծ մասի կլորավուն ձևը թույլ չի տալիս պատի շերտերի միջև բավարար շղթայակցում ապահովել, որը նույնիսկ փոքր ընդհատ հատվածների առկայության դեպքում բացահայտում է իր ներքին թույլ կողմերը:

### **Շարվածքի առանձնահատկությունները (իտ.տարբերակում էջ 108)**

5-րդ գլուխն ամբողջովին նվիրված է պատի շարվածքի սահմանմանն ու դասակարգմանը, մանրամասն կուսումնասիրվեն արհեստի կանոնին առնչվող կետերը, պատի շարվածքի տեսակի և որակի դասակարգման համար հատուկ մեթոդ կմշակվի:

Այստեղ կիրականացնենք մի քանի հիմնական ուսումնասիրություններ, որոնց նպատակն է հասկանալ, թե շարվածքի տեսակը/որակը ինչպես կարող է ազդել պատի բաղկացուցիչ տարրերի վրա:

Սխեմատիկորեն կարելի է տարանջատել հետևյալ պայմանները, որ բնութագրում են շարվածքը և ներկայացնում են կառույցի առանձնահատկությունները.

- շարվածքի «նյութի» (շինանյութի) դրսևորումները,
- կառույցի և կայուն կառուցվածքի միջև եղած տարբերությունները,
- դատարկ տարածությունների ազդեցությունը,
- կապերը,
- հարաբերակցությունը կառուցվածքային տարբեր էլեմենտների միջև:

Պատի շարվածքի կառուցվածքային հուսալիության, արդյունավետության գնահատումը չի կարող միայն մեխանիկական դիմադրության գնահատման վրա հիմնված լինել. դրա նպատակը գլոբալ, դրսևորման ընդհանուր տիպի մոդելներ մշակելն է : Այդպիսի գնահատումը պետք է իրականացնել նյութերի տեղադրման, շաղախի վիճակի, կայուն տարրերի որակի հետազոտման միջոցով: Այսպիսով, խոսքը համեմատություն անցկացնելու մասին է՝ դիմելով հաշվարկների օգնությանը, որոնք պատկերացում կտան շարվածքի տարբեր տիպերի և վերջիններիս կառուցվածքային բնութագրերի վերաբերյալ:

### **Կառույց և Կայուն կառուցվածք**

Պատի կառուցվածքի ներսում ճնշման և դեֆորմացիոն դրսևորումները հատուկ հետազոտությունների կարիք ունեն: Դա ոչ միայն ծանրաբեռնվածության, այլ նաև կցման և բլոկերի չափերի գործառույթն է: Ուժերը տարածվում են պատի շարվածքի ներսում՝ ընդգրկելով միայն լավ սահմանազատված հատվածները: Որոշակի ծանրաբեռնվածության դեպքում, ճնշմանը դիմադրելու կարողության բացակայությունը կարող է հանգեցնել շարվածքի բաղկացուցիչ մասերի անջատմանը, որ տեղի է ունենում սեղմման ուժերին ենթարկվող մասերի (կայուն մասեր) և այն մասերի միջև, որոնք ոչ մի կարգի դիմադրություն ցույց չեն տալիս (իներտ մասեր) և ի վիճակի չեն սեղմման ուժերին ենթարկվող մասերի նման դեֆորմացիայի ենթարկվել: «Կայուն մասերի» և «իներտ մասերի» միջև եղած այս տարբերությունը (կամ ինչպես հաճախ նշում էր Վիոլե Լե Դյուբը՝ «կառուցվածքի» և «կառույցի» միջև տարբերությունը<sup>48</sup>) առաջնային դեր ունի քարե

շինություններում ճիշտ հետազոտություններ անցկացնելու և ճաքագոյացման երևույթը հասկանալու համար. կայուն, սեղմված մասերի դեֆորմացիան, օրինակ, տարբերվում է կից մասերի դեֆորմացիայից: Վերջինս էլ անխուսափելիորեն հանգեցնում է ճաքերի գոյացմանը, որոնց երկու հատվածները բաժանում են իրարից:

Նման դրսևորումները տարբերվում են «ժամանակակից» նյութերի դրսևորումներից, որտեղ բաղկացուցիչ մասերում լարման տարածումը կախված է վերջիններիս դեֆորմացիոն հատկություններից և որտեղ տարածվում են նաև ձգման ուժերը :

2.4 նկարում պարզ երևում են ժամանակակից նյութերի և պատմական շարվածքի միջև եղած տարբերությունները, որ հստակ կարելի է տեսնել նաև փորձնական ճանապարհով (նկ. 2.5): Երևում է, որ պատի այս «կատարյալ էլաստիկ» (ինչպես նկարագրում էր Կաստիլիանոն) դրսևորման անմիջական հետևանքն այն է, որ գծային դրսևորման վրա հիմնված բոլոր հետազոտությունները (ինչպես ստատիկ, այնպես էլ դինամիկ) այնպիսի արդյունքների են հանգեցնում, որոնք գործում են մինչև ազդեցության այն արժեքը, որի հետևանքով ճաքագոյացում է տեղի ունենում, իսկ ավելի մեծ ազդեցությունների դեպքում՝ ճշգրիտ չեն :

### **«Շինանյութի» դրսևորումները. հորիզոնական ազդեցություններ**

Այն, որ պատի շարվածքում, սեղմման ուժն ազդում է շարվածքի միայն մի փոքր մասի վրա, հանգեցնում է նրան, որ շարվածքի դիմադրության, կայունության համար առաջնահերթ է դառնում նյութակազմությունը (տեքստուրան): 2.6 նկարում կարելի է տեսնել, թե ինչպես է սեղմման ուժերի ծավալը կապված շարվածքի մեջ կայուն տարրերի չափերի և դրանց նյութակազմության (տեքստուրայի) հետ: 2.6 (a) նկարում պատկերված իդեալական «պանելը», որի մեջ տարածվում է ուղղահայաց բեռնվածությունը (ազդեցությունը), լայնությամբ տարբերվում է (հետևաբար նաև լարումն ու կրիտիկական բեռնվածությունն էլ տարբեր են) նկար 2.6 (b) և 2.6 (c) նկարներում պատկերվածներից:

### **Շինանյութի դրսևորումները. հարթությունից դուրս ազդեցություններ**

Ինչպես մնացած բոլոր էլեմենտները, այնպես էլ շարվածքի նյութակազմությունը կարող է էական ազդեցություն ունենալ շարվածքի դրսևորումների վրա: Բերենք մի քանի օրինակ, որոնք թույլ կտան հասկանալ հնարավոր տարբերությունները:

Հորիզոնական ազդեցություններին (քամի, սեյսմիկ ցնցում) դիմակայելու ունակությունը մեծապես կախված է դիատոնների առկայությունից կամ բացակայությունից, որոնք կոչված են պատի շերտերն իրար կապելու :

Որպեսզի հասկանալի լինեն դրսևորման տարբերությունները նաև քանակական տեսանկյունից, քննարկենք նկար 2.7-ը, որտեղ երկու տարբեր դեպքեր են ներկայացված. պատի օրինակ, որտեղ դիատոնների առկայության շնորհիվ շարվածքը մոնոլիտիկ դրսևորում է ունենում և պատի օրինակ, որտեղ երկու շերտերն իրար միացված չեն: Կարելի է պնդել, որ անկման կինեմատիկայի հատկությունները, մեթոդները շատ տարբեր են, դրանց անկման բազմապատկչի (moltiplicatore di collasso) տարբեր արժեքներ են համապատասխանում: Կապը վերջիններիս միջև կարող է բավականին բարձր արժեքների հասնել:

Երբ դիտարկում ենք նույն մեխանիզմը նաև անկանոն լիցք ունեցող muro a sacco –ի (հայկական մեդիս շարվածքի նման շարվածքի) դեպքում , C գործակցի արժեքն ընկնում է: 2.8 նկարում բերված գրաֆիկում սխեմատիկորեն ցույց է տրված անկման C գործակցի արժեքը, առանձին պատի հարթությունից դուրս, տատանման մեխանիզմի դեպքում՝ կախված վերջինիս լիցքի տոկոսային հարաբերակցությունից: Հորիզոնական գիծը ցույց է տալիս C-ի արժեքը՝ ենթադրելով, որ միաքար (միաձույլ) պատի հետ գործ ունենք: Ներքևի թեքված գիծը ցույց է տալիս C-ի արժեքը, այն դեպքում, երբ գործ ունենք



պատի՝ իրարից հեռու և անջատ երկու շերտերի հետ: C-ի արժեքը նվազում է լիցքի տոկոսային հարաբերակցության աճին զուգահեռ:

Պատի միաքար (միաձույլ) լինելը և դիատոնների առկայությունը շատ կարևոր է նաև շարվածքի հարթությունից դուրս այլ տիպի մեխանիզմների համար: 2.9 նկարում բերված է կինեմատիզմի մի օրինակ, որը հայտնի է նաև որպես «կամարի էֆեկտ» (“effetto arco”) կամ «հորիզոնական ճկում» “flessione orizzontale” միաքար (միաձույլ) և կրկնաշար պատերի դեպքում: Նմանատիպ մեխանիզմի դեպքում առաջին ճաքն ի հայտ է գալիս այն ժամանակ, երբ սեղման ուժի գիծը շոշափում է շարվածքի եզրաշերտին: Պատկերներից կարելի է տեսնել, որ միաքար (միաձույլ) շարվածքի պարագայում նման վիճակի կարելի է հասնել, երբ ազդող ուժերը տարածվում են շարվածքի ողջ հաստության վրա: Մինչդեռ այդպես չէ երկշար շարվածքի դեպքում, որում նմանատիպ վիճակի/պայմանների կարելի է հասնել, երբ ազդող ուժերը տարածվում են շարվածքի հաստության մի մասի վրա միայն: Այսպիսով, միաքար (միաձույլ) շարվածքի դեպքում մեխանիզմն աշխատում է անկման գործակցի ավելի մեծ արժեքի դեպքում, քան երկշար շարվածքի դեպքում է:

### **«Շինանյութի» դրսևորումները. Հարթության մեջ գործող ազդեցություններ**

Տեղաշարժման հետևանքով առաջացած բացվածքի դեպքում՝ ըստ գործող նորմատիվների, միջին տանգենցիալ դիմադրությունը ( $\tau_0 \quad fvk_0$ ) հորիզոնական գործողություններին ի պատասխան շարվածքի դրսևորումների վերլուծության մեջ էական դեր է ձեռք բերում և մեծապես կախված է օգտագործված շինանյութի տեսակից: Որպես օրինակ, կարելի է քննարկել 2.10 և 2.11 բերված դեպքերը, որտեղ կարելի է տեսնել, թե ինչպես միևնույն տեսակի շարվածքով երկու պանելների դեպքում կարելի է տեղաշարժման նկատմամբ դիմադրության իրարից տարբեր դրսևորում ունենալ:

Դրա պատճառն այն է, որ միաշար կամ կրկնաշար շարվածքի դեպքում (նկ. 2.10) կարելի է առանձնացնել կարաններում հնարավոր միջանցիկ ճաքերի առաջացման հատվածները (կոտրվածքային մակերես), որտեղից էլ սկսվում է ճաքագոյացումը՝ առանց տարածվելու աղյուսից էլեմենտների վրա: Շղթայաձև շարվածքի դեպքում (նկ. 2.11), սա այլևս հնարավոր չէ 49, անպայման որևէ էլեմենտ կճաքի, հետևաբար դիմադրությունը տանգենցիալ ազդեցություններին զգալիորեն մեծ է նախորդ դեպքերի համեմատ: Միայն դիատոններից կազմված շարվածքը շատ ավելի քիչ է պահպանվում՝ արդեն իսկ իր բնույթով ունենալով կոտրվածքային մակերես (միայն շաղախից բաղկացած)՝ տեղակայված 450-ով: Նմանատիպ շարվածքի վրա՝ տեղում (in situ) կատարված փորձերը լիովին հաստատել են վերոնշյալ պնդումները՝ ցույց տալով, օրինակ, որ միայն դիատոններով շարված պատի դեպքում անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ շոշափող (տանգենցիալ) լարումը՝  $\tau_k$  եռակի անգամ փոքրանում է ( $4 \text{ t/m}^2$  12-ի փոխարեն):

### **Դատարկ տարածությունների ազդեցությունները**

Անկման, քանդման մեխանիզմների վերլուծությունը հստակ ցույց է տալիս, թե ինչպես պատի ներսում գոյություն ունեցող բաց, դատարկ տարածությունները կարող են ազդել դիմադրության, կայունության մեխանիզմների վրա: Գոյություն ունի երկու կլասիկ օրինակ. ծխնելույզների առկայությունը և ինժեներական ցանցերի համար նախատեսված խոռոչները:

2.12 նկարում կարելի է տեսնել, թե ինչպես է պատի մեջ փորված ծխնելույզը, ազդելով պատի վրա, հանգեցնում բեռնաթափման կամարի ճկմանը և հետևաբար հանգեցնում է անկման գործակցի արժեքի նվազմանը՝ կապված հորիզոնական ճկման մեխանիզմի հետ:



Ջուֆրեի խմբագրմամբ՝ Պատմական կենտրոնների անվտանգություն և պահպանում. Օրտիջիայի դեպքը, Լատերցա, Բարի 1993, էջ 7): Հետևաբար «Արհեստի կանոնի» պահանջները արդյունավետ են սեյսմիկ ցնցումների հասցրած վնասները հնարավորինս սահմանափակելու գործում, վերջիններս անվտանգության վերահսկման համակարգ են պարունակում: Պատահական չէ, որ «Արհեստի կանոնը» ժամանակակից <<ստրուկտուրալ հաշվարկի>> գործառույթն է իրականացնում: Ինչպես հաշվարկների վերահսկողությունն է ապահովում ժամանակակից կառույցների անվտանգությունը, այնպես էլ համապատասխանությունը «Արհեստի կանոնին» նույն ֆունկցիան է կատարում պատմական ճարտարապետության համար: Այս կանոնները արդեն իսկ իրենց մեջ պարունակում են դինամիկ վերահսկողության արդյունքները: Եվ իրոք, սեյսմիկ նորմատիվը նոր քարե շինությունների համար սահմանում է շինությունների և պատերի հաստությունը, բարձրությունը, սյուների միջև հեռավորությունը, քանի որ այդ կանոնները անվտանգության գրավականն են:

Նույն կերպ «առկա վիճակի համեմատությունը «Արհեստի կանոնին» ցույց է տալիս դիմադրության բացերը և կառույցի ուժեղացման միջամտություններ է առաջադրում: Խոսքը՝ նախապատվությունը ավանդական մեթոդներին տալու մասին չէ, այլ կառուցվածքային ամբողջականություն ստանալու մեխանիկական անհրաժեշտության, ինչին ժամանակակից նյութերով չի հաջողվում հասնել, ինչպես նաև մշակութային անհրաժեշտության մասին է՝ պահպանելու մեր անցյալի ստեղծագործություններում պատմական ընտրությունները» ( Ա. Ջուֆրե, “Ծանոթագրություն(ակնարկ) սեյսմիկ գոտիներում պատմական մեթոդների կիրառման արդյունավետության վերաբերյալ”, 1992, էջ 132)

Քայքայումը, հատկապես եթե դա փայտի քայքայում է, ազդում է պատի շարվածքի կայունության վրա: Սակայն շաղախի արտաքին մասի թվացյալ լավ պահպանված վիճակը դեռ չի նշանակում, որ վերջինիս ներքին մասն էլ է նույն վիճակում և հակառակը: ԸՆդհանուր առմամբ կարելի է հանդիպել.

ա) սահմանափակ ներքին խտությամբ կապակցող շաղախ (խոսքը վատ տեսակավորված հատիկավորություն (գրանուլոմետրիա) ունեցող կամ հողախառն շաղախի, կապակցանյութի փոշու մասին է. այս դեպքերում փոքր չափսեր ունեցող շաղախի միջուկը կարելի է փշրել մատի մի սեղմումով)

բ) քարից կամ աղյուսից հենքերին կանելու ունակությունից զուրկ շաղախներ (շաղախներ, որոնցում քիչ է կապակցանյութը կամ մեծ է չորացման արագությունը, ինչպես նաև “այրված” շաղախ՝ հենքի հետ հպման արդյունքում, որը ներծծել է վերջինիս մեջ պարունակող ջուրը կամ շաղախներ, որ ոչ մաքուր կամ փոշոտ հիմքի վրա են քսվել, ենթարկվել են սառեցմանն ու քայքայմանը: Այս դեպքերում կարելի է շատ հեշտ առանձնացնել հենքը շարվածքից՝ այն հատվածներում, որոնց վրա սովորական ձեռքի հպումով ազդեցություն չի կատարվել) :

