

MÜHƏNDİS QURĞULARI VƏ İNŞAAT KONSTRUKSIYALARI

UOT 624.072

ƏSGƏROV C.V., QULİYEVƏ Ə.M., SEYİDOV N.H.,

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

e-mail: kristal_namig@mail.ru, c.askerov@mail.ru, azizaquliyeva@1960gmail.com

ASMA ÖZÜLLÜ BİNA VƏ QURĞULARA TƏSİR EDƏ BİLƏCƏK SEYSMİK YÜKÜN TƏYİNİ

Son zamanlar yer kürəsinin seysmiki aktivliyinin artması nəticəsində bir çox dağıdıcı zəlzələlərdən milyonlarla insanlar öz həyatını itirmişdir. Butün dünyada seysmik normaların təkmilləşdirilməsi, yeni texnologiyaların tətbiqi tikintinin keyfiyyətinin yüksəldirilməsinə baxmayaraq problemləri lazımı səviyyədə həll etmək olmur. Bina və qurğuları zəlzələ təsirindən qorumaq üçün müxtəlif tədbirlər və təkliflər irəli sürülmüşdür. Məlumdur ki, binaların zəlzələ təsirinə müqavimətini artırmaq üçün daha çox passiv seysmomüdafiə tədbirlərindən istifadə edilir. Son zamanlar bu problemlərin həllinə diqqət artırmış və bu istiqamətdə zəlzələdən müdafiə məqsədi ilə yeni üsulların axtarışı daha da aktuallaşmışdır. Bu məqsədlə binaya təsir edəcək zəlzələ yükünü azalda bilən qurğu və metodların axtarışı daha məqsədə uyğundur. Aktiv seysmomüdafiə tədbirlərinin tətbiqi ilə problemləri həlletmək olar.

Binaların zəlzələyə davamlılığını artıran aktiv seysmomüdafiə tədbirləri arasında asma üsul bəzi texniki problemlər həll olunduğu halda, ən səmərəli və nəzəri cəhətdən önəmli variant hesab edilə bilər.

Qeyd etmək olar ki, aktiv seysmomüdafiə tədbirlərinin digər növləri (müxtəlif kəmərlər, yastıqlar və s.) tarix boyunca inkişaf edib təkmilləşdiyi halda, asma üsulları yalnız XX əsrin ortalarından sonra irəli sürülmüşdür və onun yaradılması yüksək möhkəmliyə və uzunömürlülüyə malik olan polad trosaların (kəmərlərin) istehsalının təşkili ilə sıx bağlıdır.

Buna anoloji olaraq rezinin tələb olunan xassələrlə istehsalının təşkili indi müxtəlif tiplilərdə (körpü, böyük konsert zallarında,

aeroportlarda və s.) rezin-metal izolə yastıqların geniş istifadəsinə yol açıb.

Tədbiq olunmuş üsulların təhlili göstərir ki, qurğu və binaların yerüstü hissəsini əsaslardan ötürülən zəlzələ qüvvələrindən izolə etmək üçün elmi-mühəndisi axtarışlar aparılmalıdır.

Bu tədbirlər tikinti-quraşdırma işlərini sadələşdirmir, əksinə mürəkkəbləşdirir, amma məsələnin həlli-bina və qurğuların zəlzələyə davamlılığının təmin olunmasındadır.

Bu zaman xərcləri və işlərin mürəkkəbliyi bir qədər artdığı üçün aktiv seysmomüdafiə üsullarının əvəzinə passiv (yəni konstruksiyaların yüksəltmə qabiliyyətini artırmaq) üsulların tətbiqinə üstünlük verilir.

Lakin bu gücləndirmənin də həddi olmalıdır, çünki bu həddi keçdikdə gücləndirmə zəlzələ vaxtı mənfi təsirlər də göstərə bilər.

Bunun qarşısını almaq üçün binalar və əsasların zəlzələ zamanı birgə işləməsi, zəlzələlərin ərazi xassələri, materialların dinamik yükləmələrdə işləmə xüsusiyyətləri və bu kimi digər məsələlər dəqiq aydınlaşdırılmalıdır.

Bu baxımdan aktiv seysmomüdafiə tədbirləri böyük üstünlüyə malikdir, məsələni kökündən həll edir və bina və qurğuların yerüstü hissəsini əsaslardan ötürülən zəlzələ təsirindən izolə edir.

Məlumdur ki, dinamik təsirlərin bir elementdən digərinə ötürülməsinin şiddəti onları birləşdirən elementin sərtliliyindən asılıdır. Asma bünövrəli qurğularda asqının əyilmə sərtliliyi çox kiçik olduğu üçün bünövrədən binaya ötürülən zəlzələ yükünün təsirinin kiçik olacağı ehtimalı böyükdür.

Asma üsulunun tətbiqi daş konstrusiyalı binaların tikintisi geniş yayılmış Azərbaycan şəraiti üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, daş binalar konstruktiv cəhətdən sərt konstruksiyalar sırasına daxildir və qüvvədə olan normaya görə bərabər qrunut şəraitlərində yerləşən digər konstruktiv sxemli binalarla müqayisədə ona təsir edən zəlzələ yükünün qiyməti daha çox olacaqdır. Ona görə də daşdan coxmərtəbəli binaların tikintisinə icazə verilmir.

Azərbaycanın əhəng daşlarıyla zəngin olması daş binaların tikintisinin gələcəkdə də geniş yayılmasına şübhə yaratmır və ona görə də aktiv seysmomüdafiə üsulların tətbiqi daha da aktuallaşır. İndiyə kimi tikintidə təcürbədə istifadə edilmiş və müxtəlif müəlliflərin asma konstruksiyalara aid verilmiş təkliflərinin təhlili onların bir neçə mənfi xüsusiyyətlərə malik olduğunu aşkar etmişdir. Bunların əsası ondan ibarətdir ki, polad kanatlarla dəmirbeton elementlərin birləşmə düyünlərində bolt-qaykadan istifadə edilməsi nəzərdə tutulur. Bu birləşməni texniki cəhətdən yüksək səviyyədə icra etmək və onun uzunömürlülüynü təmin etmək olduqca çətin prosesdir. Bundan əlavə asma konstruksiyaların hesablanma qaydaları az işlənmişdir.

Deyilənləri nəzərə alaraq, bu istiqamətdə müxtəlif araşdırmalar apardıqdan sonra sxem 1-də göstərilən tipdə bir düyün birləşməsi təklif edib onun hesablanma yolunu göstərmək istəyirik.

Təklif edilən sxemdən görünür ki, konstruksiyanın əsasını kanatlardan hazırlanan həlqələr təşkil edir. Həlqələr bünövrə divarlarının üstündə bərkidilmiş dairəvi en kəsikli metal elementdən (atmalardan) asılmışdır və onların üstünə en kəsiyi Π şəklində olan masacıqlar oturdulmuşdur.

Bu masacıqlardan istifadə edərək onların üzərində yerüstü divarların qurulması üçün monolit tava və yaxud çarpaz tirləri inşa etmək olar. Bünövrə divarlarının yan tərəfi və masacıqların ayaqları arasındakı məsafə sonradan binaların yerüstü hissəsinin əsasən nisbətən sərbəst hərəkəti üçün imkan yaradır.

Belə olduqda şaquli yüklər binanın yerüstü hissəsindən əsasən asqılar vasitəsi ilə ötürüləcək və üfüqi yüklərin təsiri zamanı bu asqıların işləmə prinsiplərinin rəqqasın işi kimi

olması məlumdur. Qeyd olunanlar imkan verir ki, bu konstruksiyaların hesabi sxemini asma nöqtəsi üfüqi yerdəyişməyə məruz qalan rəqqas kimi qəbul edək (bax. sxem 2).

Göstərilən rəqqasın işini təhlil edərək güman etmək olar ki, asma nöqtəsinin üfüqi yerdəyişməsi Δ (bu yerdəyişmənin qiymətini zəlzələ zamanı qrunutun elastik yerdəyişməsi kimi qəbul etmək olar), asmanın uzunluğu R və yükün qiyməti Q -dən asılı olaraq yükün yerdəyişməsinin üç variantı ola bilər.

Birinci variantda yük heç bir üfüqi yerdəyişmə almır. Belə vəziyyət yalnız rəqqas çox çəvik olduqda, yəni onun sərbəst rəqslərinin periodu T sonsuzluğa bərabər olduqda baş verə bilər. Bu halda rəqqasın uzunluğunu sabit götürdükdə yük yalnız şaquli yerdəyişməyə məruz qalır (bax. sxem 2a)

İkinci variantda yükün üfüqi yerdəyişməsi qrunutun üfüqi yerdəyişməsinə bərabərdir.

Belə vəziyyət yalnız rəqqas böyük sərtliyə malik olduqda baş verə bilər. Əslində bu belə deyildir, rəqsi hərəkət baş vermir. Bu isə onun rəqqas kimi işləməsini inkar edir və bu səbəbdən də ikinci variant təhlil edilmir (bax. sxem 2b)

Üçüncü variant reallığa yaxın variantdır, yəni 0 nöqtəsi 0'vəziyyətinə gələndə Q yükü Δ_p qiymətində yerdəyişməyə məruz qalır (bax. sxem 2c)

Göstərilən sxemlərə nəzərən üfüqi S yükünün qiymətini bir neçə variantda təyin etmək olar.

S yükünün maksimal qiymətini sxem 2a-da göstərilən hal üçün təyin edək. Bu halda S yükünün Δ yerdəyişməsində görə biləcəyi işini Q yükünün h yerdəyişmədəsindəki işinə bərabər etməklə yükün maksimal qiymətini təyin etmək olar. Onda tələb olunan düstur belə yazılır:

$$S \cdot \Delta = Q \cdot h \quad (1)$$

$$S = Q \frac{h}{\Delta} = Q \frac{R - \sqrt{R^2 - \Delta^2}}{\Delta} \quad (2)$$

Bu düsturdan görünür ki, S yükünün qiyməti layihəçidən asılı olan R -in qiymətindən, zəlzələ zamanı elastik yerdəyişmələrinin

amplitudası kimi qəbul edilən, qruntdan və zəlzələnin gücündən asılı olan Δ göstəricisi ilə təyin olunur.

Δ göstəricisi real seysmoqramlar əsasında müxtəlif tədqiqatçılar tərəfindən təyin olunmuşdur.

Belə tədqiqatlar nəticəsində Ş.Q. Napetvaridze 7; 8 və 9 ballıq zəlzələlərdə yerdəyişmənin qiymətinin müvafiq olaraq 4; 8 və 16 sm olduğunu tövsiyyə etmişdir. Sonradan Kuçerenko adına İnşaat Konstruksiyaları Elmi-Tədqiqat İnstitutunun apardığı araşdırmalar bu rə-

qəmləri faktiki olaraq təsdiqləyib. Yalnız 9 bal üçün yerdəyişmənin qiyməti bir qədər kiçik alınmışdır (16 sm yox 10 sm (1)). Bizim fikrimizcə, belə fərq istifadə edilən cihazların (böyük yerdəyişmələrdə) yazılmasındakı dəqiqliklər ilə izah olunur və buna görə də biz Ş.Q.Napetvaridzenin qeyd etdiyi qiymətləri qəbul edirik. Deyilənləri nəzərə alaraq, $R=120$ sm olduqda (2) düsturuna əsasən zəlzələnin müxtəlif intensivliyi üçün S qüvvəsinin qiyməti hesablanıb və nəticələr cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1.

(1) düstura uyğun S/Q qiyməti		Zəlzələ intensivliyi balla		
		7	8	9
		0,025	0,033	0,067
Qruntdan kateqoriyasından asılı $\beta \frac{S}{Q}$ qiyməti	I kat	$\frac{0,017(0,075)}{4,4}$	$\frac{0,034(0,15)}{4,4}$	$\frac{0,055(0,3)}{5,5}$
	II kat	$\frac{0,021(0,1)}{4,8}$	$\frac{0,042(0,2)}{4,76}$	$\frac{0,103(0,4)}{3,8}$
	III kat	$\frac{0,027(0,13)}{4,8}$	$\frac{0,043(0,26)}{6}$	$\frac{0,073(0,52)}{7,1}$

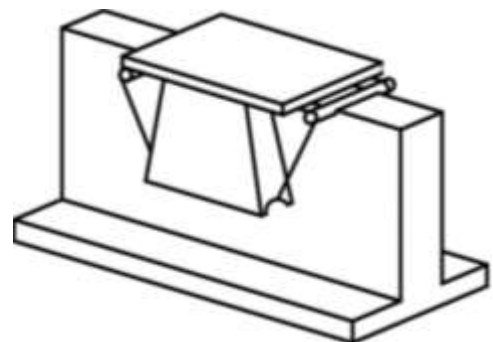
Qeydlər: 1. Mötərizə daxilindəki seysmik rayonlarda tikinti AzDTN 2.3-1 normasına uyğun hesablanmış göstəricilərdir.

2. Məxrəcdə bu göstəricilərin nisbəti verilib.

Zəlzələ yüklərin qiymətinə dinamik təsiri spektral üsul ilə təyin etmək mümkündür. Belə ki, qüvvədə olan AzDTN 2.3-1 əsasən qrafiklərlə rəqqasın perioduna uyğun (bizim variantın period 2,2 san-yə bərabərdir) β əmsalının qiyməti tapılır və onun S/Q qiymətinə vurma hasilini hesablamaqla axtardığımız nəticəni alırıq. Bu hasilin qiymətləri cədvəl 1-in qrafalarında göstərilmişdir və həmin qrafalarda mötərizə daxilində AzDTN 2.3-1-ə uyğun hesablamaların nəticələri verilmişdir $A\beta$ vurma hasilinin qiyməti. Məxrəcdə alınan nəticələrin nisbəti göstərilmişdir. Bu göstəricilərin təhlili onu göstərir ki, təklif olunan konstruksiyanın hesablanmasına formal yanaşmayıb onun işləmə qabiliyyətinin xüsusiyyətini hətta birinci variantla nəzərə alsaq maksimal seysmiki qüvvənin qiymətinin 4,4-7,1 dəfə azalmasını müşahidə edirik. Bundan əlavə təklif olunan üsulla 9 bal üçün hesabla-

nan S qüvvəsinin qiyməti AzDTN 2.3-1 uyğun 7 bal üçün hesablanmış qüvvənin qiymətindən kiçik alınır.

Bu da ona dəlalət edir ki, asma konstruksiyaların istifadəsini təkmilləşdirərək zəlzələ təsirini hətta 6 bala çatdırmaq mümkün olar. Belə halda seysmiki aktiv ərazilərdə tikintini adi ərazilərdə olduğu kimi icra etmək olar. Bunu aparılmış hesablamalarda qəbul edilmiş sadələşdirmələrin təklif olunan hesablamalar ilə əvəz olunması hesabına etmək olar.



Sxem 1. Təklif olunan düyün variantı.

Məsələ burasındadır ki, asma konstruksiyanın şəkil 2a-da göstərilmiş sxemə uyğun işləməsi yalnız qruntların zəlzələ zamanı üfüqi sürətinin olduqca böyük olduğu halda qəbul edilə bilər. Bu isə faktiki göstəricilərə ziddir. Cihazlar vasitəsilə aparılan zəlzələ yazmaları göstərir ki, qrunnun rəqs periodu 0,1-1 san təşkil edir. Deməli, 0 nöqtəsi üfüqi yer-dəyişməsi ani vaxtda baş vermir, yəni 0 nöqtəsi 0' vəziyyətinə gələnədək Q yükü şəkil 2c-də göstərilmiş vəziyyəti almalıdır.

Q yükünün bu vəziyyətini müxtəlif üsullarla hesablamaq olar. Bunların arasında daha sadəsi aşağıda izah olunan üsuldur.

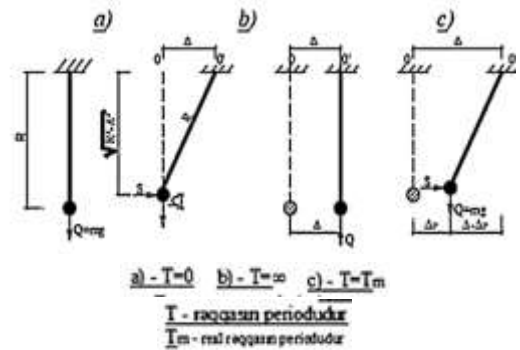
Güman edilir ki, qrunnun və rəqqasın yer-dəyişmələri onların rəqs periodlarına tərs mü-tənasibdir, yəni:

$$\Delta_r = \Delta \frac{T_{qr}}{T_r} \quad (3)$$

Burada: T_{qr} - qrunnun üfüqi rəqslərinin üstün-lük təşkil edən periodu; T_r - rəqqasın rəqs pe-riodu; Δ_r - Q yükünün üfüqi yükləyişməsidir.

Zəlzələ zamanı aparılan yazmalardan T_{qr} -nun qiyməti bir çox tədqiqatçılar tərəfindən müəyyən edilmişdir. Bir nəticə olaraq onların hesabi qiymətləri MDB ölkələri üçün tərtib dilən yeni zəlzələdavamlı tikintini tənzimləyən

normativə daxil edilir. Bu sənədin layihəsində 30 metrlik lay üçün qeyri biricinsli qruntların rəqs periodu I kateqoriya qrunnt üçün 0,4 saniyədən az, II kateqoriya qrunnt üçün 0,4-0,7 san., III kateqoriya qrunnt üçün 0,7-1,0 san. Götürülməsi tövsiyə olunur. Qeyd olunan tövsiyələri qəbul edərək və (2) düsturundakı Δ göstəricisi Δ_h göstəricisi ilə əvəz edərək (bax sxem 2c) S/Q ifadəsinin qiymətini hesablanaraq nəticələr cədvəl 2-də göstərilmişdir.



Sxem 2. Asma sistemin hesabi sxemi.

Göstəricilərin təhlili onu göstərir ki, dəqiqləşdirilmiş sxemlə aparılmış hesablamalar S qüvvəsini 3,57 dəfəyədək azaltmağa imkan verir. Belə düyünlərdə asqı kimi şüşə liflərdən istifadə edilməsi nəzərdə tutulur.

Cədvəl 2

Müxtəlif kateqoriya qruntlar üçün S/Q ifadəsinin qiyməti	Zəlzələnin qüvvəsi balla		
	7	8	9
I kat	$\frac{0,015}{1,33}$	$\frac{0,03}{1,06}$	$\frac{0,055}{0,98}$
II kat	$\frac{0,015 \div 0,011}{1,67 \div 2,27}$	$\frac{0,03 \div 0,022}{1,33 \div 1,61}$	$\frac{0,055 \div 0,042}{1,67 \div 2,27}$
III kat	$\frac{0,011 \div 0,009}{2,94 \div 3,57}$	$\frac{0,022 \div 0,018}{2,08 \div 2,86}$	$\frac{0,042 \div 0,035}{1,75 \div 2,5}$

Qeyd: Məxrəcdə hesablanmış S/Q qiymətlərinin cədvəl 1-də göstərilən müvafiq göstəricilərinə nisbəti verilir.

Əsas nəticələr

- Zəlzələdavamlı bina tikintisində aktiv seysmomüdfiə qurğularının tətbiqi daha məqsədəuyğundur.
- Asma bünövrəli binalarda binanın yerüstü

- hissəsinə ötürülən seysmik yükün qiymətini minimuma endirmək mümkündür.
- Asma bünövrəli binaların hesablama metodikasını dəqiqləşdirməklə yerüstü hissəyə təsir edə biləcək seysmik yükün qiyməti

tinin daha da kiçik olduğunu təyin etmək olar.

- 9 ballıq ərazidə belə düyün konstruksiyalarının tətbiqi ilə yüksək mərtəbəli daş binalar tikmək olar.
- Paslanmayan materillərin mövcudluğu bu istiqamətdə geniş tədqiqat işlərinin aparılmasına imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Зеленьков Ф.Д. “Предохранение зданий и сооружений от разрушения с помощью сейсмоамортизатора” Москва-1979. Наука с.-48
2. Корчинский Н.Л. и др. “Основы проектирования зданий в сейсмических районах” М.1961
3. Ефимов С.В., Нерубенко Г.П. “Динамические гасители колебаний” Новосибирск. Наука 1982-144с.
4. Айзенберг Я.М. Адаптивные системы сейсмической защиты сооружений- М. Наука 1975-248 с.

UOT 624.072

**Əsgərov C.V., Quliyeva Ə.M.,
Seyidov N.H.,**

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

**Asma özüllü bina və qurgulara təsir
edə biləcək seysmik yükün təyini**

XÜLASƏ

Passiv seysmomüdafiə tədbirlərinin aktiv seysmomüdafiə tədbirləri ilə müqaisədə çatışmayan cəhətləri. Asma özüllü binalar üçün hesablama variantlarının verilməsi. Aparılmış hesabatların müqaisəli təhlili.

Açar sözlər: asma, aktiv, seysmiki müəhəfizə, seysmiki dayanıqlıq, izolyasiya.

UOT 624.072

**Аскеров Д.В., Кулиева А.М.,
Сейдов Н.Г.,**

**Определение сейсмических
нагрузок на здания и сооружения
с подвесным фундаментом**

*Азербайджанский Университет
Архитектуры и Строительства*

АННОТАЦИЯ

Недостатки пассивных мер сейсмозащиты по сравнению с активными мерами сейсмозащиты. Варианты для расчета зданий с подвесным фундаментам. Сравнение результаты вычисленных вариантов.

Ключевые слов: Подвеска, активная, сейсмозащита, сейсмостойкость, изоляция.

UOT 624.072

**Askerov J.V., Quliyeva A.M.,
Seyidov N.H.**

*Azerbaijan University of
Architecture and Construction*

**Determination of seismic loads
on buildings and structures with
suspended foundations**

SUMMARY

Disadvantages of passive seismic protection measures compared to active seismic protection measures. Options for calculating buildings with suspended foundations. Comparison of the results of the calculated options.

Keywords: Suspension, active, seismic protection, earthquake resistance, insulation.

*Məqaləyə AzMIU-nun “Bina və qurğuların
istismarı və rekonstruksiyası” kafedrasının
müdiri İ.Q. Əliyev rəy vermişdir.*