

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN MEMARLIQ VƏ İNŞAAT UNİVERSİTETİ**

Əlyazması hüququnda

İSA CAMAL OĞLU ƏYYUBOV

**ZƏLZƏLƏYƏDAVAMLI DƏMİR-BETON BİNALARIN DAŞ
DOLDURUCULU KARKAS GÖZLƏRİNİN MÖHKƏMLİK VƏ
DEFORMATİVLİYİNİN ARAŞDIRILMASI**

İxtisas: 3305.03 - "İnşaat konstruksiyaları, bina və qurğular"

**Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın**

A V T O R E F E R A T I

BAKİ 2015

İş Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: t.e.d., prof. **X.Q. Seyfullayev**

Rəsmi opponentlər: t.e.d., prof. **Şirinzadə İ.N.**
t.e.n., **Poluxov N.Ş.**

Aparıcı təşkilat: "Azərdövlətlayihə" Dövlət Baş Layihə İnstitutu

Müdafiə 30 oktyabr 2015-ci il, saat 14:00-da Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetində fəaliyyət göstərən **D 02.042** dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az. 1073/1, Bakı şəh., A.Sultanova küç. 5, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, I tədris korpusu, iclas zalı, otaq 317.

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat 29 sentyabr 2015-ci ildə göndərilmişdir.

D 02.042 dissertasiya şurasının elmi katibi,
f-r.üzrə fəlsəfə doktoru,dosent:

A.M.İsayev

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Böyük şəhərlərdə inşaat üçün uyğun sahələrin azalması və qiymətlərinin getdikcə artması, binaların hündürlüyünün artmasına səbəb olmuşdur. Bundan əlavə insanların yaşayış sahələrinə olan ehtiyacını təmin edə bilmək üçün də daha hündür binaların tikilməsi lazımdır.

Çoxmərtəbəli dəmir-beton karkas binanın zəlzələ təsirindən davranışının əsasən bina yükdaşıyan sisteminin üfüqi sərtliyindən asılı olduğu Karakas (Venesuela) 1964, Adana (Türkiyə) 1998, Mərmərə (Türkiyə) 1999, Düzcə (Türkiyə) 1999, Qazlı (Özbəkistan) 1976 və digər dağıdıcı zəlzələlərin bina və mühəndislik qurğularına təsirinin mühəndisi tədqiqi nəticələrindən aydın olmuşdur. Karkas binaların üfüqi sərtliklərini artırmağın AzDTN 2.3-1-ə əsasən ən rəasional konstruktiv həlli binada şaquli sərtlik diafraqmalarının tətbiq olunmasıdır. Sərtlik diafraqması binanın bünövrəsindən dam örtüyünə qədər kəsilməz betonlanan bütöv dəmir-beton lövhədir. Belə bir sərtlik diafraqmasının dəmir-betondan layihələndirilməsi baha başa gəldiyindən son zamanlar karkas aralıqlarının əhəng daşı və ya boşluqsuz kərpiclə hörülməsilə əmələ gələn diafraqma divarlardan istifadə edilməyə çalışılır. Bu zaman dəmir-beton karkasın eyni vertikalda yerləşən karkas aralıqları daş və ya boşluqsuz kərpiclə hörülməlidir. Belə layihələndirilən diafraqma divarların çərçivə sisteminə və binanın ümumi davranışına təsiri dünyanın bir çox məşhur tədqiqatçıları tərəfindən tədqiq edilmişdir.

Digər tərəfdən Abşeron yarımadasında qədimdən istifadə olunmaqda olan düzgün doğranmış əhəng daşlarının karkas bina çərçivəsi doldurucu material kimi istifadə edilməsi ənənəvi xarakter almışdır. Bu dissertasiya işində yerli material olan əhəng daşlarının yeni ölçülü variantı tədqiq edilmişdir. Bu yeni və daha rəasional ölçülü daşlarla müstəvi karkas çərçivəsini dolduraraq daha rəasional bir bina konstruksiyası ortaya qoyulmuşdur. Aşkar edilmişdir ki, karkas aralıqlarını dolduran divarların sərtliyinin binaya təsir edən seysmik yüklərin hesablanmasında nəzərə alınması, binanın üfüqi istiqamətdə ümumi sərtliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Dəmir-beton karkas binanın müstəvi çərçivəsinin daş doldurucu divarla birgə işləməsinin təmin edilməsi, bina karkası elementlərinin en kəsiklərinin kiçildilməsinə və iqtisadi cəhətdən sərfəli bir daşıyıcı sistem layihələndirilməsinə gətirib çıxara bilər.

Karkası dolduran boşluqsuz kərpic, daş və yüngül beton divarların zəlzələ zamanı karkasın zəlzələ qüvvələrinə qarşı işində iştirakına aid

ölkəmizdə və xaricdə az tədqiqatlar aparıldığından, mövzunu aktual hesab etmək olar.

İşin məqsədi. Çoxmərtəbəli dəmir-beton karkas binanın müstəvi çərçivəsini dolduran divarında hörgü materialı kimi istifadə ediləcək əhəng daşı növünün (ölçüsünün) seçilməsi, bu növ daşla hörülən hörgünün mexaniki xüsusiyyətlərinin təyini, bu divar daşı ilə hörülmüş doldurucu divarla karkas çərçivəsində gərginliklərin paylanması və müstəvi karkas çərçivəsi müqavimətinin qiymətləndirilməsidir. Azərbaycanın seysmiki cəhətdən aktiv rayonlarında layihələndiriləcək yeni ölçülü daşla hörülmüş çoxmərtəbəli dəmir-beton bina karkası müstəvi çərçivəsi konstruksiyasının hazırlanmasıdır.

Elmi yeniliklər. Dissertasiya işindəki elmi yeniliklər aşağıdakılardır.

1. Karkası dolduran divar materialı kimi yeni ölçülü (300 x 300 x 130 mm) əhəng daşı təklif edilmişdir. Yeni ölçülü daşın və bu daşla hörülən divarların fiziki və mexaniki xüsusiyyətləri təyin edilmişdir;

2. Dəmir-beton karkasın daş divar dolduruculu müstəvi çərçivəsində diaqonal üzrə təsir edən yüklərin təsirindən yaranan gərginliklərin paylanması xüsusiyyətləri təyin edilmişdir;

3. Karkasın bu yeni ölçülü daşla doldurulan müstəvi çərçivə elementlərinin təhlükəli nöqtələrində və bu elementlərin bir-biri ilə birləşmə yerlərində gərginliklər SAP2000 kompyuter proqramı istifadə edilərək rəqəmsal olaraq hesablanmışdır. Karkasın müstəvi çərçivəsi elementləri və sütun-tir birləşmə yerlərinin müqavimətləri bu gərginliklərlə müqayisə edilmişdir;

4. Karkası dolduran divarın karkas elementləri ilə birlikdə işinin xüsusiyyətləri diaqonalı üzrə təsir edən yüklərdə eksperimental olaraq təyin edilmişdir.

5. Dəmir-beton karkas binanın yeni ölçülü daşla doldurulmuş müstəvi çərçivəsinin layihələndirilməsi prinsipləri işlənmişdir;

İşin praktiki əhəmiyyəti. Dəmir-beton karkas binanın daş divar dolduruculu müstəvi çərçivəsinin konstruksiyası zəlzələyədavamlı çox mərtəbəli binaların layihələndirilməsi praktikasında tətbiq oluna bilər. Karkas binaların layihələndirilməsi və tikintisində dəmir-beton diafraqla yerinə daş divar dolduruculu müstəvi karkas çərçivəsinin istifadə edilməsi böyük iqtisadi səmərə verə bilər.

Alınmış nəticələrin etibarlılığı. Dissertasiya işində alınmış nəticələr S.Ə.Dadaşov adına Elmi-Tədqiqat və Layihə-Konstruktor İnşaat Materialları İnstitutunun poliqonunda aparılmış real eksperiment nəticələrinə və

SAP 2000 proqramında aparılmış hesabatlarla əsaslanır. Ekperiment nəticələri və SAP 2000 proqramında aparılmış hesablamalar üst-üstə düşmüşdür. Nümunələrin çatlama xarakteri və deformativlik xüsusiyyətləri eyni tip nümunələrlə Hiqaşi Kokuşo, Benjamin J. R. və Williams H.A. kimi böyük tədqiqatçıların əldə etdikləri nəticələrlə uyğun olmuşdur.

Müdafiəyə çıxarılan məsələlər.

1. Karkasın yeni ölçülü daşla doldurulmuş müstəvi çərçivəsinin çoxmərtəbəli zəlzələyə davamlı dəmir-beton karkas bina diafraqması kimi istifadə oluna bilməsi.

2. Yeni ölçülü daşla doldurulmuş karkas çərçivəsi elementləri və birləşmə yerlərinin təhlükəli nöqtələri üzrə en kəsiklərinin seçilməsi və müqavimət nəzarətinin aparılması.

3. Çoxmərtəbəli zəlzələyə davamlı dəmir-beton karkas binalarda tətbiq olunacaq daş divar dolduruculu müstəvi karkas çərçivəsi konstruksiyasının hazırlanması.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı Respublika və Beynəlxalq elmi konfranslarda, simpoziumlarda məruzə və müzakirə olunmuşdur:

- “IV Uluslararası İnşaat Mühendislişinde Gelişmeler” kongresi. (Şimali Kipr, Gazimaqusa 2000)

- “Deprem ve Planlama” Teknik kongresi. (Türkiyə, İstanbul 2003)

- “Yedinci Uluslararası İnşaat Mühendislişinde Gelişmeler” Kongresi. (Türkiyə, İstanbul 2006)

- “Ölkə iqtisadiyyatının inkişafında elmi innovasiyanın rolu” beynəlxalq elmi-təcrübi konfrans. (Bakı 2011)

- “10th International Congress on advances in Civil Engineering”. (Türkiyə, Ankara 2012)

- AzİMETİ-nin yaranmasının 30 illiyinə həsr olunmuş “İnşaat və memarlıqda elmi-texniki tərəqqi” beynəlxalq elmi-texniki konfrans. (Bakı 2014)

- “VI Çelik Yapılar Sempozyumu”. (Türkiyə, Eskişehir 2015)

Nəşr edilmə. Müəllif tərəfindən dissertasiya mövzusu üzrə aparılan tədqiqatların nəticəsində 7 elmi məqaləsi çap edilmişdir və 7 elmi konfransda iştirak etmişdir.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, 5 fəsil, nəticə, təkliflər, 84 adda mənbənin daxil olduğu ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. İşin ümumi həcmi 79 şəkil və 7 cədvəl də daxil olmaqla 161 səhifəni əhatə edir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya mövzusunun aktuallığı əsaslandırılır, işin məqsədi, elmi yenilikləri, praktiki əhəmiyyəti, alınmış nəticələrin etibarlılığı, müdafiəyə çıxarılan məsələlər, işin aprobeiasiyası, strukturu və həcmi haqqında məlumatlar verilir.

I fəsil dəmir-beton karkas bina yükdaşıyan konstruksiyalarının dağıdıcı zəlzələlərin təsiri altında davranışlarının mühəndisi tədqiqinə həsr olunmuşdur.

Türkiyədə, Filippində, Peruda, Kaliforniyada, Venesuelada və digər ölkələrdə baş vermiş dağıdıcı zəlzələlər zamanı çoxmərtəbəli dəmir-beton karkas diafraqma divarlı daşıyıcı sistemli binaların davranışları barədə çox miqdar material araşdırılmış və araşdırma nəticələri ümumiləşdirilmişdir. Dağıdıcı zəlzələlərin təsirindən binanın yükdaşıyan karkası zədələnmədiyi



haldada doldurucu divarlarının dağılaraq töküldüyünə dair hallara çox rast gəlinmişdir (Şək.1).

Dağıdıcı zəlzələlərin təsiri nəticəsində çox mərtəbəli karkas binaların sütun-tir birləşmə yerləri, bu birləşmələrə yaxın olan tir uc hissələri, sütunların alt və üst uc hissələri ciddi şəkildə zədələndiyi müşahidə edilmişdir. Zədələnmələr əsasən tir uc hissəsində birləşmə yerindən başlayan və 45-60⁰-yə yaxın bucaq

Şək. 1. 1999-cu il Mərmərə zəlzəlesi. altında meyilli kəsmə qüvvəsi xüsussiyətli çatlamalar, tirlərin sütunla birləşmə yerlərində alt boyuna işçi armaturların qabarıb tir en kəsiyi xaricinə çıxması kimi zədələnmələrə geniş rast gəlinmişdir. Sütunların uc hissələrində isə diaqonal və xaçşəkilli çatlamalara, sütunun tirlə birləşmə yeri yaxınlığında boyuna işçi armaturların qabarıb çıxması kimi zədələnmələrə də kütləvi olaraq rast gəlinmişdir. Karkas aralığı boşluğunun üst hissəsində sütunlar “qısa-sütun” davranışı göstərmiş və sütunun bu hissəsində ciddi zədələnmələrə və dağılmalara rast gəlinmişdir (Şək.2). Çox rast gəlinən zədələnmələrdən biri də sütun-tir birləşmə yerində diaqonal və xaçşəkilli çatlamalardır.

Bütün bu zədələnmələr bina layihələndirilməsi və inşaatı mərhələsində buraxılan xətalarla əlaqədardır. Bu xətalərin ətraflı təhlili dissertasiya işində öz əksini tapmışdır.

Dağıdıcı zəlzələlər zamanı karkas binaların davranışlarının mühəndisi tədqiqinin nəticələri göstərmişdir ki, karkas aralıqlarını dolduran daş, kərpic divarlar karkas yükdaşıyan elementlərinin işinə ciddi şəkildə təsir etmişdir. Məsələn şəkil 2-də 7 sentyabr 1999-cu il Afina zəlzələsində beş mərtəbəli bir binada “qısa-sütun” effekti göstərilmişdir. Bu effekt karkas aralığı tam doldurulmayanda yaranır. Müxtəlif binaların layihələndirilməsində karkasın müstəvi çərçivəsini dolduran divarın üst hissəsində (1/2~1/4) h hündürlüyündə pəncərə boşluğunun qoyulması lazım gəlir. Binalar layihələndirilərkən karkası dolduran divarların karkasın zəlzələ qüvvələrinin təsirinə müqavimətində iştirak etmədiyi qəbul edilir. Bununla belə bu divarlar zəlzələ zamanı çərçivə sütunlarının işləmə sxemini əsaslı şəkildə dəyişdirirlər. Şəkil 3-dən görüldüyü kimi pəncərə

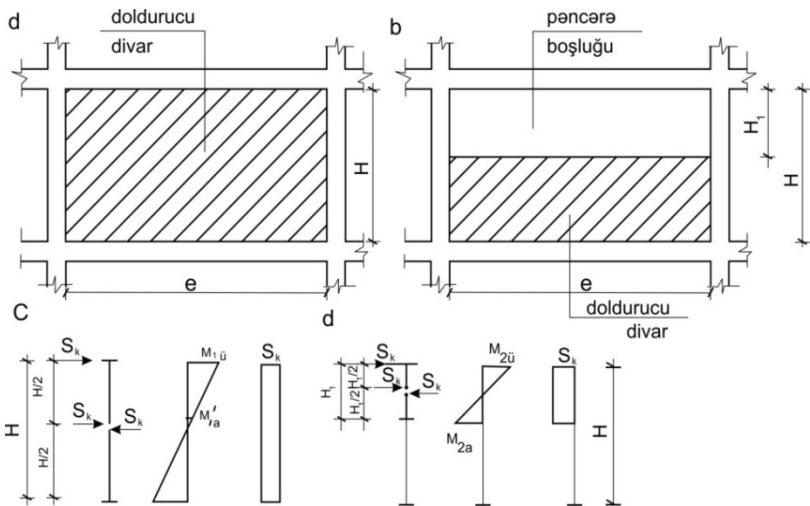


boşluğu olan müstəvi karkas çərçivəsi sütununda meydana gələn kəsici qüvvənin qiyməti, doldurucu divarı nəzərə alınmayan karkas çərçivəsi sütununda meydana gələn kəsici qüvvəyə bərabər olmuşdur. Burada 0-a bərabər hesab edilən əyici moment isə kifayət qədər böyük həddə çatır.

Şək. 2. 7 sentyabr 1999-cu il Afina zəlzələsi.

Bu tədqiqatlar daşıyıcı dəmir-beton karkasın doldurucu divar ilə bərabər işləməsini təmin edən konstruktiv tədbirlərin hazırlanmasının və bunun nəzəri və eksperimental tədqiqatlarına əsasən inşaat təcrübəsində tətbiq edilmək üçün tövsiyələrin verilməsinin günün aktual məsələlərindən olduğunu ortaya qoymuşdur.

Respublikamızda tikilən zəlzələyədavamlı karkas binaların layihələrinin mühəndisi tədqiqatı bu binaların konstruktiv sxemlərinin və tikinti texnologiyasının müxtəlif olduğunu göstərmişdir. Buna görə dəmir-beton karkas binaların təsnifatı aktual bir məsələdir.



Şək. 3. Doldurucu divarlı çərçivədə zəlzələ zamanı "qısa-sütun" davranışı.

Belə bir təsnifat binaların dağıdıcı zəlzələlər nəticəsində zədələnməsinin təhlilini asanlaşdırdığı kimi, binaların ayrı-ayrı sınıfları üçün ümumi konstruktiv tədbirlərin və ümumi hesablama metodlarının hazırlanması və tətbiqinə imkan verir. Azərbaycanın seysmik rayonlarında inşaat və layihələndirmə təcrübəsində rast gəlinən dəmir-beton karkas binaların yükdaşıyan sistemlərinin konstruktiv xüsusiyyətlərinə, inşaat texnologiyasına və inşaat materiallarına görə sınıflandırılması dissertasiya işində ətraflı verilmişdir. Qısa şəkildə sınıflandırılma aşağıdakı kimidir: a) Çərçivə sistemli karkas binalar. b) Monolit beton dolduruculu dəmir-beton karkas binalar. c) Daş hörgülü dəmir-beton karkas binalar. d) Kərpic dolduruculu karkas binalar. e) Panel dolduruculu karkas binalar.

Dağıdıcı zəlzələlərin təsirindən karkas binaların sütun tir birləşməsi yerlərində, sütunlarında və tirlərində meydana gələn çatlamaların xarakteri sütun tir birləşmə yerinin konstruktiv xüsusiyyətləri, armaturların yerləşdirilməsi, betonlama texnologiyası və şəraiti, tirlərin döşəmə ilə birləşmə konstruksiyası, betonlamadan sonra betona xidmətin xüsusiyyətləri, yükdaşıyan elementlərində daxili qüvvələrin təsirinin xüsusiyyətlərindən və s.-dən asılı olur. Təmiz çərçivə daşıyıcı sistemi üzrə işləyən dəmir-beton karkas binaların yükdaşıyan elementlərində dağıdıcı zəlzələlərin təsirindən

meydana gələn zədələnmələrin təsnifatı dissertasiya işində ətraflı olaraq verilmişdir.

II fəsil üç paragrafdan ibarətdir və dəmir–beton karkasın doldurulmasında istifadə edilən materialların araşdırılmasına və seçilməsinə həsr edilmişdir.

Birinci paraqrafda yerli materialların karkas doldurucu materialı kimi istifadə edilməsinin iqtisadi cəhətdən əsaslandırılması verilmişdir. Respublikada əsrlərlə istifadə edilməkdə olan daşıyıcı sistem materialı olan əhəng daşlarının karkas divar doldurucusu kimi tətbiq edilməsinin nəzəri və praktik tədqiqatları böyük əhəmiyyətə malikdir.

Dünyanın hər yerində yeraltı sərvətlərin tükənməsinə diqqətin yönəldiyi dövrimüzdə Azərbaycan mühəndisləri də əhəng daşlarının daha məntiqli istifadəsi yollarını düşünməkdədirlər. Bu məqsədlə S.Ə.Dadaşov adına ETTM əməkdaşları, İnşaat və Memarlıq Universitetinin əməkdaşları ilə birlikdə 300 x 300 x 130 mm ölçüsündə əhəng daşını təklif etmişlər. Dissertasiya işində 300 x 300 x 130 mm ölçüsündə əhəng daşının karkas doldurucusu kimi istifadə edilməsi imkanları tədqiq edilmişdir.

İkinci paraqrafda karkası dolduran divarların fiziki-mexaniki xüsusiyyətlərinin araşdırılması aparılmışdır. Dəmir–beton karkas binaların istər zəlzələ, istərsə də külək kimi üfqi təsir edən yüklər altında davranışı karkas aralıqlarını dolduran divarların möhkəmliyi, sərtliyi və dayanıqlığından əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Dağıdıcı zəlzələlərin binalara təsirinin ətraflı analizindən görüldüyü kimi böyük müqavimətə malik betonlardan düzəldilən çərçivələrin möhkəmliyinə aşağı möhkəmliyə malik materiallardan hörülən doldurucu divarlarının təsiri çox az olmuşdur. Karkası dolduran divarın materialı və en kəsik xüsusiyyətləri elə seçilməlidir ki, o xarici qüvvələrə qarşı karkasın işində karkas elementlərinin yükdaşıma qabiliyyətini itirincəyə qədər onlarla bərabər işləsin.

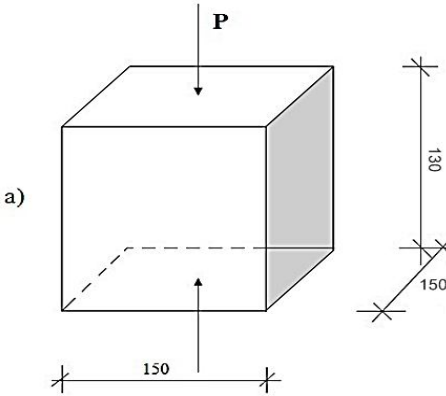
Məlumdur ki, hörgü tikişlərini dolduran məhlulun məsaməliliyi daşa nisbətən daha aşağı, sıxlığı isə daha yuxarı olmasına baxmayaraq xarici divarlardan bina içərisinə suyun və havanın sızması hörgü tikişləri üzrə baş verir. Bunun nəticəsində də hörgü nəmli mühitə çevrilir. Hörgü tikişlərində mövcud olan çat və kapilyarlardan suyun hörgünün iç səthinə sızma dərəcəsinin tikişin qalınlığı və enindən (dəriniyindən) asılı olduğu məlumdur. Yeni ölçülü daş hörgüsündə tikişin minimum sahəsi 188 x 190 x 390 mm-lik daş hörgüsündəkinə nisbətən 1,5 dəfə az olduğundan təklif olunan daş hörgüsünün su keçirməsi 50% azdır.

Hesablamalar göstərir ki, qalınlığı 30 sm olan divar hörgüsünün hər m²-na sərf olunan hörgü məhlulunun həcmi, qalınlığı 40 sm olan uyğun

hörgüyə nisbətən 1,5 dəfə az olur. Beləliklə, qalınlığı 30 sm-lik hörgülü yükdaşıyan divarların tətbiqi bina inşaatına sərf olunan hörgü məhlulunu 34% azaldır. 1m^2 hörgüyə daş miqdarı isə 19% azalır. Təqribən hörgü məhlulunun həcm çəkisinin daşın həcm çəkisinə bərabər qəbul edildiyi divar hörgüsünün 1m^2 kütləsi təklif olunan $300 \times 300 \times 130$ mm mişar daşı hörgüsünə keçidliyində 25% azalır. Təbii ki, buna uyğun olaraq hörgünün 1m^2 -nə sement, qum və su miqdarı da azalmış olur. Bina tikintisi üçün hörgü materialı sərfinin azalması binanın 1m^2 yaşayış və ya ümumi sahəsinin qiymətinin azalmasına səbəb olacaqdır. Bina divarlarının 1m^2 kütləsinin 25% azalması binanın yükdaşıyan sisteminə təsir edən seysmik yükün də uyğun şəkildə azalması deməkdir.

Üçüncü paragrafda yeni tip mişar daşı hörgüsünün mexaniki xüsusiyyətlərinin tədqiqi verilmişdir. Daş divar dolduruculu karkas binanın möhkəmliyi, dayanıqlığı və zəlzələyə davamlılığı divar hörgüsünün mexaniki xüsusiyyətlərindən də böyük ölçüdə asılıdır. Bu dissertasiya işi çərçivəsində yeni ölçülü əhəng daşı hörgüsünün başlanğıc elastiklik modulu (E_0), elastiklik əmsalı (μ) və onun boyuna mərkəzi sıxılmada möhkəmliyinin sınaqlar yolu ilə təyini və layihələndirmə təcrübəsində bu göstəricilərdən istifadə olunmasının xüsusiyyətləri öyrənilib. Daş hörgüsünün xarici qüvvələrə qarşı işi onun əsas tərkib hissəsi olan daş və hörgü məhlulunun birgə işləməsi ilə müəyyənləşir. Hörgünün mexaniki xarakteristikləri əsasən daş və hörgü məhlulunun xüsusiyyətlərindən asılı olur. Dissertasiya işində hörgü daşı və məhlulundan seçmə yolu ilə alınan nümunələrin standart metod ilə sınaqları keçirilmiş və hörgü nümunələri materiallarının mərkəzi sıxılmada möhkəmlikləri təyin edilmişdir. Hörgü daşlarının mərkəzi sıxılmada möhkəmliyini təyin etmək üçün $300 \times 300 \times 130$ mm daş tipindən $150 \times 150 \times 130$ mm ölçülərində nümunələr kəsilərək 130 mm uzunluğunda tərəfi üzrə mərkəzi sıxılmaya sınaqları keçirilmişdir (Şək. 4). Bu sınaq nəticələrinə görə hörgü nümunələri üçün seçilən daşların möhkəmlik həddinin orta qiyməti $R_c = 153 \text{ kq/sm}^2$ olmuşdur.

Divar fraqmenti nümunələri üçün seçilən hörgü daşlarının dartılmada möhkəmlik həddləri də sınaqlar yolu ilə təyin edilmişdir. Sınaq nümunələrinin dartılmada möhkəmlik həddləri nümunənin yarılmada dağıdıcı yük qiymətinə görə $R_d = 0.673 \frac{P}{a h}$ formulu ilə təyin edilmişdir. Burada a – nümunənin yarılmə sahəsinin eni, h - hündürlüyü, P isə nümunənin yarılmada dağıdıcı yükü qiymətidir.



Şək. 4. Mərkəzi sıxılma

hazırlanan nümunələrin en kəsik sahələri 900 sm^2 ; II seriya üzrə hazırlanan nümunələrin en kəsik sahələri isə 3600 sm^2 olmuşdur. Nümunələrin sınaqları PSU – 500 markalı hidravlik presdə aparılmışdır. Sınaqlar prosesində yükləmə nümunənin dağıdıcı yükü qiymətinin 10%-ə qədər olan mərhələlərlə aparılmış, hər mərhələdə nümunələr üzərində bərkidilmiş indikatorlardan uyğun deformasiyalar ölçülmüşdür. Birinci seriya üzrə sınaqların keçirildiyi nümunələrin göstəricilərinə əsasən hörgünün deformativliyi qiymətləndirilmişdir. Hörgünün yük altında işləməsini tədqiq etmək üçün II seriya üzrə hazırlanan nümunələr sınaqdan keçirilmişdir. Hər iki seriya üzrə hazırlanmış nümunələrin möhkəmlilik həddi və materiallarının (daş və hörgü məhlulu) möhkəmliklərindən asılı olaraq α , μ əmsallarının, həmçinin hörgünün elastiklik modulu qiymətləri hesablanmışdır. $300 \times 300 \times 130 \text{ mm}$ ölçülü daş hörgüsünün sınaq nəticələri S. A. Sementsovun təklif etdiyi metodla işlənmiş və aşağıdakı mexaniki xüsusiyyətlər təyin olunmuşdur: hörgünün sıxılma müqaviməti $R^n=58 \text{ kq/sm}^2$, elastiklik modulu $E_0=102500 \text{ kq/sm}^2$ və elastiklik əmsalı $\alpha=1891$. II fəsilə aparılmış sınaqlardan məlum olmuşdur ki, çoxmərtəbəli binaların karkas aralıqlarını dolduran divarların yeni tip $300 \times 300 \times 130 \text{ mm}$ ölçülü daşlarla hörülməsi doldurucu divar müstəvisi üzrə karkas çərçivəsinin işini daha da asanlaşdırma bilər.

I sıralı $300 \times 300 \times 130 \text{ mm}$ ölçülü daş hörgüsünün 2 sıralı $190 \times 190 \times 390 \text{ mm}$ ölçülü daş hörgüsündən üstünlükləri:

- Möhkəmliyi 56% çoxdur.
- Sukeçirməzliyi 50% çoxdur.
- Hörgüyə sərf edilən daş 19% azalır.
- Hörgü məhlulu 34% azalır.

Dissertasiya işində hörgünün mərkəzi sıxılmada mexaniki xarakteristikaları hündürlüyünün en kəsik ölçülünə nisbəti 2~3 olan sütun nümunələrinin mərkəzi sıxılmada sınaq nəticələrinin statistik işlənməsinə əsasən müəyyənləşdirildi. Sütun nümunələri $30 \times 30 \times 83 \text{ sm}$, (I seriya), divar fragmenti nümunələri isə $30 \times 120 \times 113 \text{ sm}$ (II seriya) ölçüsündə hazırlanmışdır. Hər seriya üzrə üç nümunə hazırlanmışdır. I seriya ilə

- Divarın 1m^2 kütləsi 25% azalır.
- Çərçivəyə təsir edən seysmik yük də 25% azalır.
- Daşların istehsalına sərt xəlitə sərfi 13.4% azalır.
- Daşkəsmə texnikasının məhsuldarlığı 32% artır.
- 1000 ədəd daş istehsalına xammal sərfi 22.9% azalır.
- Binanın 1m^2 -nin qiyməti azalır.

III fəsil iki paraqraftan ibarətdir və dəmir-beton karkas binanın daş divar dolduruculu müstəvi çərçivəsinin gərginlik halının nəzəri tədqiqinə həsr olunmuşdur.

Birinci paraqrafta dəmir-beton karkasın eyni vertikalda yerləşən müstəvi çərçivələrinin əhəng daşı və ya boşluqsuz bişmiş kərpiclə doldurulması ilə əmələ gələn diafraqma divarlarının çərçivə sisteminə və ya binanın ümumi davranışına təsirinin dünyanın bir çox tədqiqatçıları tərəfindən tədqiqi nəticələri ümumiləşdirilmişdir.

İkinci paraqrafta karkasın müstəvi çərçivəsini dolduran divarın gərginlik halının nəzəri tədqiqi verilmişdir. Daş divarlı müstəvi çərçivənin gərginlik halı Variasiya və Sonlu fərqlər metodları ilə araşdırılmışdır.

Variasiya metodunun tətbiqi ilə dissertasiya işində aparılan hesablamalardan sonra doldurucu divarın mərkəzi nöqtəsindəki gərginlik halı üçün aşağıdakı formullar əldə edilmişdir.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_y &= \{xv - 0.49[(3x^2 - 1)(v^2 - 1)^2 B_1 + \cos 1.4\pi x + n]\} \\ \sigma_x &= \sigma_{xy} \beta^2 \{xv - 0.49[(x^2 - 1)(3v^2 - 1) B_1 + \cos 1.4\pi x] + n\} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\sigma_{xy} = \sigma_{xy} \beta \left[\frac{(x^2 + v^2)^2 - 4}{6} \right] - 1.56xv(x^2 - 1)(v^2 - 1) B_1$$

Divarın iki kənar şaquli səthlərində meydana gələn gərginlik isə:

$$x = \pm \frac{a}{2} \text{ olduğunda; } \sigma_x = \sigma_{xy} \left(\frac{a}{b}\right)^2 \left[(\pm 1 - 0.49 \cos(\pm 1)4\pi + n) \right] \quad (2)$$

Sonlu fərqlər metodu ilə doldurucu divarın kənarlarında və ya ayrı-ayrı kəsiklərində meydana gələn gərginlikləri hesablamaq üçün doldurucu divar ölçüləri Δx və Δy olan düzbucaqlı gözlü tor kimi göstərməlidir. Elastiklik nəzəriyyəsiindən məlum olan bu metodun köməyi ilə istənilən düzbucaqlı gözün düyün nöqtəsi üçün gərginlik tənliyi yazıla bilər. 33 nöqtəsi üçün gərginlik tənliyi aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$Z_i \left[6 \left(\eta + \frac{1}{\eta} \right) + 8 \right] - 4 \left[(1 + \eta) (Z_{26} + Z_{40}) + \left(1 + \frac{1}{\eta} \right) (Z_{32} + Z_{34}) + 2(Z_{27} + Z_{28} + Z_{39} + Z_{42}) + \eta(Z_{29} + Z_{47}) + \frac{1}{\eta} (Z_{31} + Z_{33}) \right] = 0 \quad (8)$$

Dissertasiya işində bu metodun tətbiqi ilə karkasın müstəvi çərçivəsini dolduran divarın təhlükəli kəsiklərində (nöqtələrində) gərginliklərin təyini xüsusiyyətləri verilmişdir.

Dəmir-beton karkasın daş hörgülü müstəvi çərçivəsinin gərginlik halının Variasiya və Sonlu fərqlər metodları ilə tədqiqi çox daha böyük həcmdə hesablama tələb etdiyindən dissertasiya işində karkas çərçivəsi divarının gərginlik vəziyyəti IV fəsilə sonlu elementlər metoduna əsaslanan SAP2000 kompüter proqramı istifadə edilərək araşdırılmışdır.

IV fəsil altı paragrafdan ibarətdir və karkası dolduran divarların davranışının sonlu elementlər metodu əsası SAP2000 kompüter proqramı vasitəsilə tədqiqinə həsr edilmişdir.

Birinci paragrafda çoxmərtəbəli karkas binanın 3 müxtəlif materialla doldurulmuş müstəvi çərçivəsinin üfüqi və şaquli yüklər altında davranışının SAP2000 kompüter proqramında analizi üçün seçilən çərçivə modelinin xüsusiyyətləri verilmişdir. Doldurucu divarların çoxmərtəbəli dəmir-beton karkas binaların davranışına təsirini tədqiq etmək üçün aparılan bu tədqiqat işində bir mərtəbəli və bir aşırımlı karkas çərçivəsi seçilmişdir. Burada iki şaquli və iki üfüqi yükdaşıyan dəmir-beton element arasında qalan divar hissəsi doldurucu divar kimi modelləşdirilmişdir. Doldurucu divarının əhatəsi çərçivə elementləri ilə məhdudlaşdırılmışdır. Bu çərçivə sistemi üfüqi və şaquli yüklər altında təhlil edilərək doldurucu divarın çərçivə davranışına təsiri tədqiq edilmişdir.

Nümunələrin hündürlüyü 3,6 m, uzunluğu 6,4 m qəbul edilmişdir. Üfüqi yükdaşıyan elementlərin (tirlərin) en kəsiyi 25 x 60 sm, sütunların en kəsiyi 40 x 40 sm, sütun və tirlərin betonunun silindr müqaviməti 250 kq/sm² qəbul edilmişdir.

İkinci paragrafda çərçivə modellərində qəbul olunan doldurucu divar materiallarının xüsusiyyətləri verilmişdir. Nümunələrin doldurucu materiallarının mexaniki xüsusiyyətləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 1.

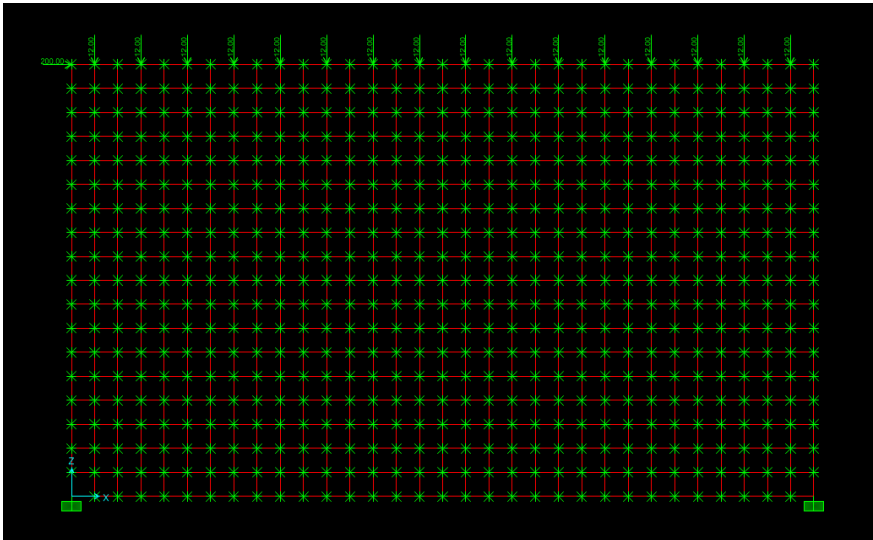
Doldurucu divar materiallarının xüsusiyyətləri

Doldurucu divar materialı	Qalınlıq (sm)	Elastiklik modulu (MPa)	Puasson əmsalı
---------------------------	---------------	-------------------------	----------------

Daş	30	30000	0.18
Bişmiş kərpic	20	13930	0.25
Yüngül beton	24	10000	0.05

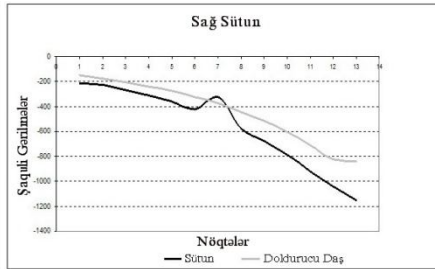
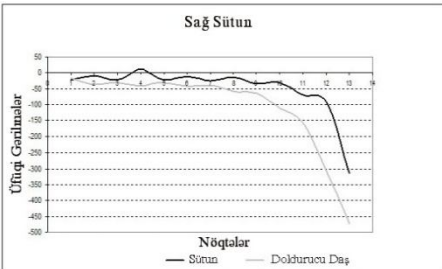
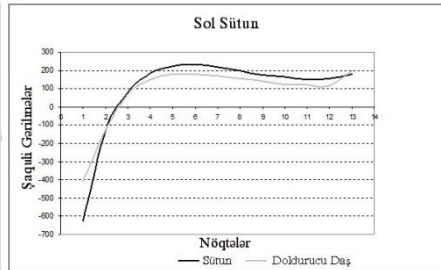
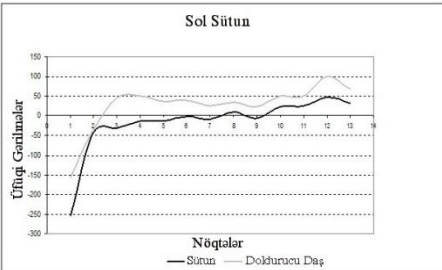
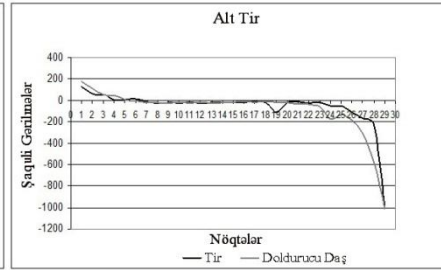
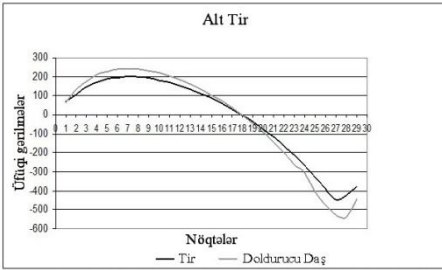
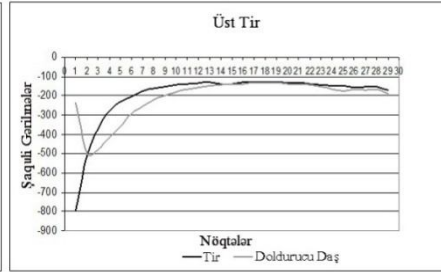
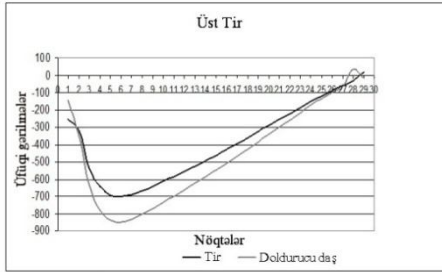
Üçüncü paragrafda tədqiqat metodu seçilmişdir. Üç müxtəlif materialla doldurulan karkas çərçivəsinin davranışı dəyişən en kəsikli lövhə (plastinka) davranışına bənzədilərək modelləşdirilmişdir. Bu SAP 2000 proqramında “shell” (qabıq) elementi kimi qəbul edilmişdir. Model (3,6 x 6,4) m² həndəsi ölçülərində olduğundan sütun və tirlərin doldurucu divarla birgə işini daha yaxşı öyrənmək üçün nümunə (0,2 x 0,2) m² sahəlik elementlərə bölünür. Nümunənin alt tiri sərt olaraq yerə birləşdirilmişdir. Nümunədə normal gərginliklərin analizi aparılacağı üçün hər bir düyün nöqtəsində üfüqi və şaquli istiqamətdə yerdəyişmələrə və nümunə müstəvisinə perpendikulyar istiqamətdə dönməyə imkan verilmişdir.

Çərçivə sisteminə təsir edən üfüqi yükün qiyməti 200 kN qəbul edilmişdir. Bu, on mərtəbəli binanın 8 bal zəlzələ təsirindən karkas çərçivəsinə düşən zəlzələ yükü qiymətinə uyğundur. Şaquli yük isə üst tirə gələn sabit yük qiymətinə bərabər alınmış və 30kN/m olaraq qəbul edilmişdir. Bu yayılmış yük hər bir 0,4 m-ə təsir edən 12kN-luq topa yükə çevrilmişdir (Şək. 5).



Şək. 5. Modelə şaquli və üfüqi yükün tətbiqi

Karkası dolduran divar materialı kimi əhəng daşı, bişmiş kərpic və yüngül beton istifadə edilərək qəbul edilən modellərdə sütun və tirlərin doldurucu divarla təmas səthlərində və nümunənin orta en kəsiyində şaquli və üfüqi istiqamətdəki normal gərginliklər hesablanmışdır.



Şək. 6. Üst tir, alt tir, sol sütun və sağ sütunla doldurucu divarın təmas səthlərində yaranan şaquli və üfüqi gərginliklərin SAP 2000 proqramında hesablanmış qrafikləri.

SAP 2000 proqramı ilə aparılan hesablamalar, çərçivədən doldurucu divarına ötürülən gərginliyin doldurucu divar materialının elastiklik modulundan və qalınlığından asılı olduğunu göstərdi.

Bu tədqiqat metodu doldurucu divarlı çərçivə elementlərinin - sütun və tirlərin en kəsiklərinin seçilməsi və doldurucu divarların qalınlığının hesablanmasında istifadə edilə bilər.

Dördüncü paraqrafda əhəng daşı ilə doldurulmuş çərçivə modelinin davranışı nəzərdən keçirilmişdir. Burada üst tir, alt tir, sol sütun və sağ sütunla doldurucu divarın təmas səthlərində yaranan şaquli və üfüqi istiqamətdəki sıxılma və dartılma gərginliklərinin SAP2000 proqramında hesablanmış qiymətləri, qrafikləri və geniş izahatı verilmişdir (Şək.6).

Beşinci və altıncı paraqraflarda doldurucu divarı kərpic və yüngül beton olan çərçivə modellərinin davranışı nəzərdən keçirilmişdir. Hesablanan şaquli və üfüqi istiqamətdəki sıxılma və dartılma gərginliklərinin qrafikləri, qiymətləri və ətraflı analizi dissertasiya işində verilmişdir.

V fəsil 4 paraqraftan ibarətdir və dəmir-beton karkasın daş hörgü divarlı müstəvi çərçivəsinin möhkəmlik və deformativliyinin eksperimental tədqiqinə həsr edilmişdir.

Birinci paraqrafda daş hörgülü müstəvi çərçivənin möhkəmlik və deformativliyi üzrə dünyanın məşhur tədqiqatçıları tərəfindən aparılmış eksperimental tədqiqat işlərinin ümumiləşdirilməsi verilmişdir. Benjamin J.R., Williams H.A., Erol G., Govindan P., Sanathkumar A., Klingner R.E., Bertero V.V., Hiqaşi Kokuşo və digər tədqiqatçıların apardığı eksperimentlərə görə karkasın müstəvi çərçivəsi dəmir-betonla doldurulduqda çərçivənin yükdaşıma qabiliyyəti 20 dəfəyə qədər, daşla hörüldükdə isə 10 dəfə artmışdır. Sistemin elastik üfüqi sərtliyi isə 5 dəfə artmışdır. İçərisi boşluqsuz kərpiclə hörülən çərçivə nümunələrinin müqaviməti boşluqlu kərpiclə hörülən nümunələrdən 1,65 dəfə çox olmuşdur.

İkinci paraqrafda eksperimental tədqiqat metodu izah edilmişdir. Zəlzələ zamanı karkas bina çərçivəsinin işləməsinə ən yaxın gərginlik halını xarakterizə edən yüklənmə halı nümunənin diaqonalı üzrə təsir edən yüklərdə sınaqlarının keçirilməsi olduğu üçün nümunələr diaqonalı istiqamətdə yüklənmişdir. Presin həndəsi ölçülərini nəzərə alaraq daş dolduruculu dəmir-beton çərçivə nümunələri, həqiqi ölçülərinin 1:4 miqyasında, yəni 160 sm uzunluğunda, 90 sm yüksəkliyində və 7.5 sm qalınlığında hazırlanmışdır. Doldurucu divar hörgüsü yeni ölçülü 300 x 300 x 130 mm daşlarla tək sıralı olaraq aparılmışdır. Bu texnologiya ilə 2 seriya nümunələr hazırlanmışdır. Hər seriya üzrə 3 nümunə hazırlanmışdır.

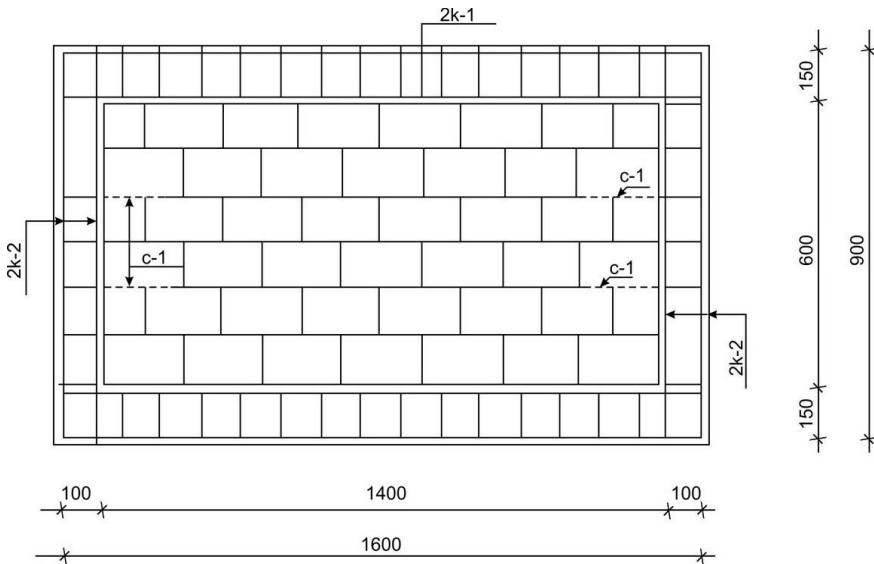
Çərçivə fraqmentinin hazırlanması zamanı hörgü məhlulundan, hörgü daşlarından alınan nümunələrin bu dissertasiya işinin 2-ci fəslində verilən sınaq metodu ilə möhkəmliyi təyin edilmişdir. Dəmir beton elementlərin möhkəmlikləri isə çərçivə betonundan alınan 20x20x20sm ölçülərində kub nümunələrinin sınaqları ilə təyin edilmişdir. Nümunə betonu töküldükdən 28 gün sonra sınaq üçün hazırlanmışdır. Nümunələrin hazırlanması və sınaqlarının keçirilməsi S.Ə.Dadaşov adına Elmi-Tədqiqat və Layihə-Konstruktor İnşaat Materialları İnstitutunun sınaq poligonunda aparılmışdır. Nümunələrin konstruksiyası şəkil 7-də göstərilmişdir.

Üçüncü paragrafda nümunələrin sınaqlarından bəhs edilir. Nümunələr 500 tonluq hidravlik presdə diaqonalı istiqamətində statik təsir edən yüklə yüklənmişdir. Yükləmə sabit olaraq artan yüklə aparılmışdır. Sınaq nəticələri cədvəl 2-də verilmişdir.

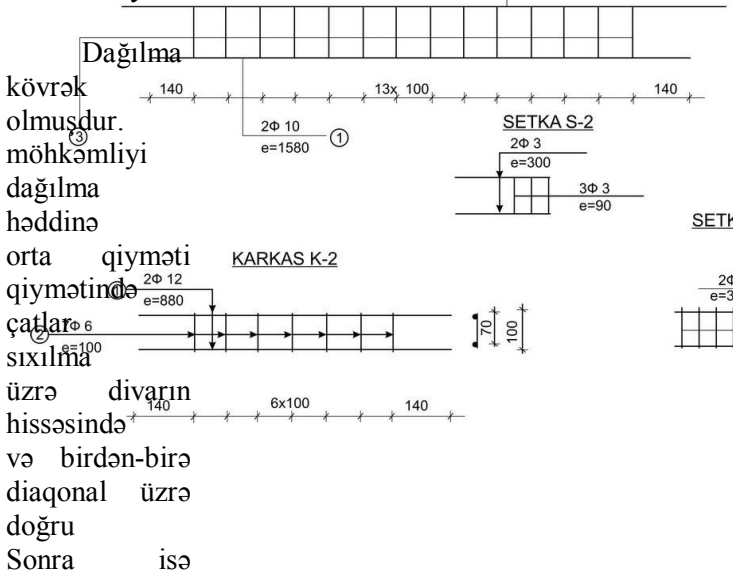
Cədvəl 2.

Presdə sınaq nəticələri

Ser. №-ləri	Nümunələrin konstruksiyası	Möhkəmlik həddi KN-la			Çatlama möhkəmliyinin dağılma möhkəmliyinə nisbəti N_q/N_d	
		Çat yaranma həddində N_q	Dağılma həddində N_d	Orta dağılma yükü qiyməti	Hər nümunə üzrə	Orta qiymət
I	Nümunənin dəmir-beton elementləri ilə doldurucu divarın təmas səthi armaturlaşdırılmamış	7.1	7.3	7.5	0.97	0.96
		7.6	7.7		0.99	
		6.9	7.4		0.93	
II	Nümunənin dəmir-beton elementləri ilə doldurucu divarın təmas səthi armaturlaşdırılan	9.2	9.8	7.55	0.94	0.94
		7.5			0.97	
		6.7	7.7		0.9	



Şak. 7.
çərçivə sınaq
konstruksiyası



Dəmir-beton
nümunəsinin

ümumiyyətlə
xarakterdə
Çatlama
həddinin
möhkəmliyi
SETKA S-1 nisbətinin
0,95
olmuşdur. İlk
nümunənin
diaqonal
orta
başlamışdır
ani olaraq bu
künclərə
yayılmışdır.
sütunun tirlə

birləşmə yerinə yaxın kəsiyində dağılma müşahidə edilmişdir. Bütün nümunələrin dartılma diaqonalı üzrə sütun və tirlərin birləşmə yerlərində dağılma müşahidə edilmişdir. Nümunələrin hamısının sınaqlarında sütun və tirlərlə doldurucu divarın təmas müstəvisi üzrə çatlama müşahidə edilmədi.

Dördüncü paragrafda daş hörgülü çərçivənin gərginlik – deformasiya vəziyyətinin təhlili verilmişdir. Bu dissertasiya işi üzrə aparılan tədqiqatlar göstərdi ki, doldurucu divarlı karkas çərçivəsinin yükdaşıma qabiliyyəti, sərtliyi və karkas divarın dayanıqlığı doldurucu divarın çərçivə elementlərinin kənarlarına təmasda olma sıxlığından asılıdır. Eksperimentlər göstərmişdir ki, doldurucu divar boşluqsuz olaraq çərçivə elementlərinə sıxışdırıldıqda çərçivənin möhkəmliyi və dayanıqlığını doldurucusuz vəziyyətinə görə 10-15 dəfə artırır.

Nümunənin diaqonallarından biri üzrə sıxıcı yük tətbiq edildikdə digər diaqonalı üzrə dartılma gərginliyi meydana gəlir. Bu doldurucu divarda ilk çatların meydana gəlməsinə səbəb olur. Yükün artması sıxılma diaqonalı üzrə çatların inkişafına səbəb olur. Çatlama sonrakı yükləmə prosesində yük tətbiq olunan küncdə beton kəsiyini də əhatə edir. Yükləmə davam etdikcə nümunənin yüklənməmiş diaqonalı üzrə küncələrində dəmir-beton kəsiyində çatlama müşahidə edildi. Çatlama bu zaman yüklənməmiş nümunə küncündən 14-15 sm məsafədə meydana gəlmişdir. Yük çərçivədən doldurucu divara əsasən çərçivə tiri ilə ötürülür. Daş doldurucu divarı ilə çərçivə elementlərinin təmas səthlərinin armaturlandırılması nümunənin möhkəmliyi və deformativliyinə təsir etməmişdir.

Dağılma mərhələsinə qədər daş doldurucu divarla çərçivə elementlərinin təmas səthləri üzrə nümunə monolitliyini mühafizə etmiş və bu müstəvi üzrə nümunədə heç bir çat müşahidə edilməmişdir. Nümunələrin doldurucu divarında ilk çatlar dağıdıcı yükün 0,94-0,96 qiymətində meydana gəlmişdir. Daş divar dolduruculu karkas çərçivəsinin yükdaşıma qabiliyyətinin hesablanmasında ehtiyatlılıq əmsalını 0,9 olaraq qəbul etmək olar.

NƏTİCƏLƏR

Dissertasiya işi üzrə aparılan tədqiqatların nəticələri aşağıdakı kimi ümumiləşdirilə bilər.

1. Zəlzələyə davamlı binalarda çoxsaylı ara divarları və arakəsmələr karkas daşıyıcı elementlərindən asılı olmadan, ancaq memarlıq nöqtəyi nəzərindən layihələndirilir. Çox zaman bu ara divarları müəyyən müqavimətə malik materiallardan (daş, kərpic) layihələndirilir. Dissertasiya işində aparılmış tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, dəmir-beton karkas binaların layihələndirilməsi zamanı ara divarlarının karkas çərçivəsinin doldurucusu kimi layihələndirilməsi və bu divarların yüksək müqavimətli daş, kərpic və hörgü məhlulu ilə hörülməsilə karkasın müstəvi çərçivəsinin diafraqma kimi istifadə edilməsi bina karkası elementlərinin en kəsiklərinin kiçildilməsinə və iqtisadi cəhətdən sərfəli bir daşıyıcı sistem layihələndirilməsinə gətirib çıxara bilər. Belə layihələndirilən divarlar binanın adi istismar vaxtı ara divarı kimi, zəlzələ vaxtı isə karkas elementləri ilə birgə diafraqma kimi işləyir.

2. Karkas aralığını dolduran divarın səs və isti-soyuq keçirməzliyi və müqavimətinə görə optimal qalınlığı 30 sm qəbul edilə bilər. 30 sm qalınlığında divarın hörülə bilməsi üçün 300 x 300 x 130 mm ölçülü əhəng daşı istifadə olunmalıdır. Dissertasiya işində bu tip daşların tətbiqi ilə hazırlanan hörgü nümunələrinin mexaniki xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilmiş və belə bir hörgü nümunəsinin möhkəmliyi 58 kq/sm^2 , başlanğıc elastiklik modulu $102\,500 \text{ kq/sm}^2$, elastiklik əmsalı 1891 alınmışdır.

3. Eksperimental tədqiqatların nəticələri yeni tip 300 x 300 x 130 mm ölçülü mişar daşlarından hörgünün, ənənəvi 390 x 190 x 188 mm daşlardan hörgüyə nisbətən daha yüksək bircinsliyə və mexaniki göstəricilərə malik olduğunu göstərdi. Yeni tip 300 x 300 x 130 mm ölçülü hörgü daşları Azərbaycanın seysmik ərazilərində və bütün iqlim şərtlərində binaların doldurucu divarlarının hörülməsində böyük iqtisadi səmərə verə bilər. Buna görə də dissertasiya işində hesablama üçün qəbul edilən çərçivə doldurucu divarı modelində divar materialı olaraq 300 x 300 x 130 mm ölçüdə əhəng daşları qəbul edilmişdir.

4. Daş hörgülü karkas çərçivəsi yükdaşıyan elementlərində üfüqi və şaquli yüklərin təsirindən gərginlik və deformasiya analizi, karkası dolduran divarın çərçivənin gərginlik və deformasiyasına böyük təsiri olduğunu göstərdi. Eksperimental tədqiqatlar doldurucu divarlı karkas aralığının müqavimətinin karkas elementləri ilə doldurucu divar kənarının təmas səthinin armaturlaşmasından asılı olmadığını göstərdi.

5. Müxtəlif doldurucu materialları ilə layihələndirilən dəmir-beton çərçivə sistemlərinin sonlu elementlər metodu əsaslı SAP 2000 proqramı ilə aparılan hesablamaları, çərçivədən doldurucu divarına ötürülən gərginliyin doldurucu divar materialının elastiklik modulundan və qalın-

lığından asılı olduğunu göstərdi. Bu tədqiqat metodu doldurucu divarlı çərçivə elementlərinin, sütun və tirlərin en kəsiklərinin seçilməsi və doldurucu divarların qalınlığının hesablanmasında istifadə edilə bilər.

6. Hesablamalar göstərir ki, dəmir-beton binaların karkası dolduran divarlarında təklif olunan yeni tip 300 x 300 x 130 mm ölçülü daşlarla hörgü sisteminə keçilməsi hörgünün hər m²-ə sərf edilən hörgü məhlulunu ənənəvi 390 x 190 x 188 mm ölçülü daş hörgülərinə nisbətən 34%, daşı 19% azaldır, divarın 1m² kütləsi isə bu zaman 25% azalır. Çərçivəyə təsir edən seysmik yük də 25% azalmış olur.

Yeni ölçülü daşlardan hörgünün möhkəmliyi ənənəvi 390 x 190 x 188 mm ölçülü daş hörgüsünə nisbətən 56% , sukeçirməzliyi 50% çoxdur.

7. Dəmir-beton binaların daşla hörülmüş müstəvi karkas çərçivələrinin hesablanması və konstruksiyalandırılması bu dissertasiya işi üzrə tədqiqatlara görə tərtib edilən təkliflərə əsasən aparıla bilər. Bu hesablama metodu və konstruksiyalandırılma əsasları dissertasiya işinin təkliflər fəslində ətraflı olaraq verilmişdir.

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı elmi məqalələrdə dərc olunmuşdur.

1. Eyyubov C.H., Geybullayev G.R., Eyyubov İ.C., Köksal F. Yerel malzemələrdən yapılan bina taşıyıcı sistemlərinin deprem süresince davranışı // "IV Uluslararası İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler" kongresi, 1-3 Kasım 2000, Doğu Akdeniz Üniversitesi, KKTC. s. 1049-1059

2. Eyyubov C.H., Uğur Y., Eyyubov İ.C. Yerel malzemələrlə yapılan binaların depreme dayanıqlılığı // "Deprem ve Planlama" Teknik kongresi, Bildiri kitabı, 1-ci cilt, 8-10 ekim, İstanbul 2003, s. 472-484

3. Eyyubov C.H., Koçak A., Eyyubov İ.C. Yıkıcı depremler süresince yerel malzemələrlə yapılan yapıların davranışı // "Yedinci Uluslararası İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler Kongresi", 11-13 Ekim, İstanbul 2006

4. Eyyubov C.H., Koçak A., Eyyubov İ.C., Uğur Y., Bina ve mühendislik yapılarında sismik yalıtımın konstruktif düzeninin hazırlanması ve incelenmesi // "Yedinci Uluslararası İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler Kongresi", 11-13 Ekim, İstanbul 2006

5. Eyyubov İ.C. Karkas gözü doldurucu divar hörgüsünün mexaniki xüsusiyyətlərinin tədqiqi // Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi "Nəzəri və Tətbiqi Mexanika" jurnalı, Bakı 2009, №2, s. 27-33

6. Eyyubov İ.C. Yerel malzemələrlə yapılan yapıların depreme dayanıqlılığının araşdırılması // "Yapı Dünyası" Aylıq mesleki bilim teknik

haber dergisi, Eylül 2010/174, s. 41-47

7. Əyyubov İ.C. Zəlzələyədavamlı dəmir-beton bina inşaatında yeni ölçülü əhəng daşlarının tətbiqinin iqtisadi faydaları // AMEA, Elmi İnnovasiyalar Mərkəzi, "Ölkə iqtisadiyyatının inkişafında elmi innovasiyanın rolu", Beynəlxalq elmi-təcrübi konfrans, Bakı 2011 s. 245-247

8. Əyyubov İ.C. Dolduruculu karkas gözü sütunlarının zəlzələ qüvvələri təsirində davranışı // Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi "Nəzəri və Tətbiqi Mexanika" jurnalı №3-4 Bakı 2011 s. 15-20

9. Əyyubov İ.C. Daş dolduruculu karkas gözünün şaquli və üfüqi yüklər altında davranışının araşdırılması // Memarlıq və İnşaat Universiteti, "Elmi Əsərlər" jurnalı, № 1 Bakı 2011 s. 82-86

10. Eyyubov I.C., Seyfullayev X.Q., Ugur Y., Eyyubov C.H. Investigation of the strength and the stability analysis of the reinforced concrete frames with infilled walls // "10th International Congress on advances in Civil Engineering", 17-19 October 2012 METU, Ankara, Turkey

11. Эюбов И. Д. Исследование прочности и устойчивости каркасной ячейки с каменным заполнителем // Вестник Волгоградского Государственного Архитектурно-Строительного Университета. Серия "Строительство и архитектура", Выпуск 32, Волгоград 2013. с. 47-52

12. Əyyubov İ.C. Azərbaycanda mühəndisi-seysmometrik stansiyaların müasirləşdirilməsi // AZİMETİ-nin yaranmasının 30 illiyinə həsr olunmuş "İnşaat və memarlıqda elmi-texniki tərəqqi" beynəlxalq elmi-texniki konfrans. 16-17 oktyabr, Bakı 2014, s. 81-87

13. Əyyubov İ.C. Yüngül beton doldurucu divarlı karkas gözünün gərginlik halının araşdırılması // Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi "Nəzəri və Tətbiqi Mexanika" jurnalı, №3-4, Bakı 2014 s. 25-29

14. Əyyubov İ.C. Dəmir-beton karkasın daş divar dolduruculu müstəvi çərçivəsinin gərginlik halının araşdırılması // AZİMETİ. "Azərbaycanda İnşaat və Memarlıq" elmi-praktiki jurnalı, №3, Bakı 2015 s. 22-30

15. Eyyubov C.H., Eyyubov İ.C., Hasnalbant M. Yapı Elemanı Şəkil Değiştirmesinin Taşıyıcı Sistem Davranışına Etkisinin Araştırılması // "VI Çelik Yapılar Sempozyumu", TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, 15-17 Ekim 2015, Türkiye, Eskişehir, s. 56-67

Иса Джамал оглы Эйюбов

Исследование прочности и деформативности каркасной ячейки железобетонных зданий с каменным заполнителем

Резюме

Представленная работа посвящена исследованию прочности и деформативности каркасных ячеек железобетонных каркасных зданий заполненных известняковыми камнями нового размера. При проектировании таких зданий принимается за основу что каменные стены заполняющие каркасные проемы не оказывают ни какого влияния на работу несущего каркаса. Тем не менее эти стены коренным образом меняют работу железобетонного каркаса при землетрясении. Повсеместно наблюдаемое во время землетрясений так называемый эффект «короткая колонна» этому доказательство.

Целью диссертационной работы является исследование возможности использования каркасной ячейки заполненной известняковыми камнями нового размера вместо железобетонной диафрагмы в каркасных высотных зданиях. Для достижения этой цели был предложен известняковый камень нового размера (300 x 300 x 130 мм) и определены физико-механические свойства этого камня. Затем определены физико-механические свойства кладки из этого камня.

С помощью теоретических методов исследована напряженное состояние каркасной ячейки заполненной новыми камнями. Так как полный расчет напряжений в такой ячейке потребовал бы слишком трудоемких ручных вычислений, был выбран расчет с помощью программы SAP 2000 основанный на методе конечных элементов.

Был проведен реальный эксперимент такой каркасной ячейки. Образец уменьшенный в масштабе 4:1 был сжат в 500 тонном прессе. До предела разрушения образец сохранил свою монолитность. В 0.95 значения разрушительной нагрузки трещины в образце образовались одновременно в заполнительной стене и железобетонных элементах. Так как образец дает трещину как монолитное тело а не как тело образованное из железобетонной рамы и каменной стены, этот эксперимент доказывает что каркасная ячейка заполненная новыми камнями может быть использована вместо железобетонной диафрагмы.

Isa Jamal Eyyubov

Strength and deformability analysis of limestone infilled frame cells of earthquake-resistant reinforced concrete buildings.

Summary

Presented work is dedicated to the strength and deformability analysis of the frame cells of reinforced concrete buildings filled with the limestones of new dimensions. General design philosophy is that these infilled walls do not influence the work of the bearing frame against earthquake forces. Nevertheless these walls radically change the behaviour of the reinforced concrete frames during earthquakes. The so called “short-column” effect which is observed everywhere during strong earthquakes is proof of this.

The purpose of this work is the investigation of the usability of a limestone infilled frame cell instead of a reinforced concrete diaphragm in the reinforced concrete buildings. In order to attain this aim it was offered a new limestone with new dimensions (300 x 300 x 130 mm), and physical-mechanical properties of this new type of stone was defined. Also defined physical-mechanical properties of masonry from these new stones.

With the help of theoretical methods it was investigated the stressed state of a frame cell filled with new type of limestone. Since complete calculation of stresses in such a cell would require too laborious manual calculations, it was chosen computation via the SAP 2000 computer program which is based on the finite elements method.

The real experiment of this infilled frame cell was conducted. The sample scaled to 4: 1 was compressed under 500 ton press. Up to the breaking point the sample maintained its structural integrity. At the 0.95-th value of the destructive load the cracks formed in the sample simultaneously in the infilled masonry wall and reinforced concrete elements. Since the sample cracks as a monolithic body and not the body formed of reinforced concrete elements and stone wall of the frame, this experiment proves that the frame cell filled with new type of stones can be used instead of the reinforced concrete diaphragm.

In the proposals section of thesis it was given structural solutions for constructing of the frame cell with masonry infilled walls.

Kağız formatı 60x841/16

Çap vərəqi: 1.5

Sifariş № 48. Tiraj 100

AFPoliqraf Mətbəəsi

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ

РЕС

ИКИ

На правах рукописи

ИСА ДЖАМАЛ ОГЛЫ ЭЙЮБОВ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ
КАРКАСНЫХ ЯЧЕЕК
С КАМЕННЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ СЕЙСМОУСТОЙЧИВЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЗДАНИЙ**

*Специальность: 3305.03 - «Строительные конструкции,
здания и сооружения»*

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени доктора
философии по технике**

БАКУ-2015