

RYTE E'E GÖRE DOLGU DUVAR ETKİSİNİN DİKKATE ALINAN BASİTLE TIRILMI YÖNTEMİN İRDELENMESİ

H.B. Aksoy¹ ve Ö. Avsar²

¹ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir

² Doçent Doktor, İnşaat Müh. Bölümü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
Email: ozguravsar@anadolu.edu.tr

ÖZET:

Betonarme bir bina tasarlanırken ya da performans değerlendirilmesi yapılırken dolgu duvarların etkisini hesaba katabilmek için bir takım hesaplamalar ve kabuller yapılmaktadır. Bu çalışmada, dolgu duvarların betonarme çerçeve davranışı üzerindeki etkisinin bir katsayı ile dikkate alınması için önerilen basitletirilmiş bir yöntem ve yöntemin uygulanma kriterleri irdelenmiştir. Kentsel Dönüşüm Yasası kapsamında uygulanan Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTE E) kısmında bu etkinin göz önüne alınması için tanımlanan benzer bir önerinin uygun olup olmadığı araştırılmıştır. Binanın kritik katı olan zemin kat seviyesindeki kolonların kesme kuvveti, yapılan değerlendirmelerde temel kriter olarak ele alınmıştır. Yapısal olarak düzenli, 4 katlı bir binanın analitik modeli oluşturularak dolgu duvarın betonarme çerçeve üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada sonucunda RYTE E'de tanımlanan dolgu duvar etkisini bir katsayı ile hesaba katan önerinin, incelenen bir çok durumda güvenli tarafta kaldığı belirlenmiştir. Ancak, dolgu duvarın planda simetrik olmayan yerleşimi nedeniyle yapıda burulmaya neden olması durumunda bazı kolonlarda daha büyük kesme kuvveti talepleri olacaktır görülmüştür. Buna göre, RYTE E'de tanımlanan önerinin uygulanabileceği binaların sınırlandırılması kriterlere ilave olarak dolgu duvarların burulmaya neden olması durumunda kullanılmaması gerektiği ya da başka bir yöntemin kullanılması önerilmektedir.

ANAHTAR KELİMELER : Dolgu Duvar, Sismik Davranış, Betonarme Çerçeve, Burulma

1. GİRİŞ

Geçmişte yaşanan depremlerde dolgu duvarların betonarme binaların deprem performansı üzerinde önemli etkilere neden olduğu görülmüştür. Türkiye'de yaşanan son depremlerde, binalarda meydana gelen hasarın önemli bir kısmının dolgu duvarlarla ilişkili kilendirilebilecek düzensizliklerden (yumuşak kat, zayıf kat) kaynaklanması, dolgu duvarların da tasarım amaçlarında bir yapısal eleman olarak dikkate alınması gerekliliğini desteklemektedir. Ayrıca planda simetrik yerleşimi olmayan dolgu duvarların neden olduğu burulma, binanın dolgu duvarın dikkate alınmadığı durumdaki davranışından önemli farklılıklar göstermektedir. Bu durum dolgu duvarların tasarım veya performans değerlendirilme amaçlarında dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Paulay ve Priestley (1992), dolgu duvarların, binaların toplam yanıl yük taşıma kapasitesini artırabileceği gibi planda simetrik olmayan yerleşimi nedeniyle, yapının davranışını olumsuz yönde etkileyeceğini ve düzey taşıyıcı elemanlarda yük dağılımını değiştirerek bazı kolonlarda daha büyük kesme talepleri oluşturacağını belirtmişlerdir. Bu da dolgu duvarların binada önemli bir düzensizliğe neden olabileceği anlamına gelmektedir. Smith ve Coull (1991), dolgu duvarların tasarım yöntemi olarak çapraz basınç çubuk elemanlar konseptini ortaya koymuşlardır. Çapraz basınç çubuklarının e derinlikli, duvarın diyagonal uzunluğunun onda biri olarak varsayımını yapmışlardır. Smith ve Carter (1969), dolgu duvarlı çerçeveye sahip yanıl yüklenme durumundaki çok katlı binaları incelemişlerdir. Deneysel sonuçları ışığında, e derinlikli çubukları konseptine bağlı tasarım grafikleri ve yöntemleri geliştirmişlerdir. İlk olarak, dolgu duvarların betonarme

çerçevesel kompozit davranışının kırılma mekanizmasına yoğunluktadır. Sonrasında, çapraz basınç çubuklarının efektif genişliğini etkileyecek faktörleri saptamaktadır. Sonuç olarak, deneysel gözlenen davranış ve dikkate alınan faktörlere bağlı olarak, efektif çubuk kalınlığını bulabilmek için tasarım grafikleri önermektedir.

Ancak, dolgu duvarların modellenmesi için literatürdeki mevcut formül ve hesaplar, bina tasarımı yapanlar için karmaşık ve uzun zaman alabilen çalışmalar gerektirmektedir. Bu durumda dolgu duvarların etkisinin basitleştirilmiş bir yöntem ile göz önüne alınması gerekliliği saptanmıştır. Kentsel Dönüşüm Yasası kapsamında Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTE E) Ek-2’de dolgu duvar etkisini dikkate almak için bir katsayı önerilmiştir. RYTE E’nin 3.5.2 maddesine göre;

“Binanın kritik katında depremlendirmenin yapıldığı doğrultuda $\Sigma A_{kn}/A_p \geq 0.002N$ ve (δ/h) en büyük kat öteleme oranı 0.015’den küçük ise, hesaplanan deprem kuvveti 0.75 katsayısı ile çarpılarak dolgu duvar etkisi dikkate alınabilir”. Burada; ΣA_{kn} kritik katta depremlendirmenin yapıldığı doğrultudaki kapı ve pencere boşluk oranı %5’i geçmeyen ve köşegen uzunluğunun kalınlığına oranı 40’dan küçük olan dolgu duvarların kat planındaki toplam alanı, A_p kritik katın plan alanı, (δ/h) kat etkin görelî kat öteleme oranı ve N binanın zemin seviyesi üstündeki kat adedidir.

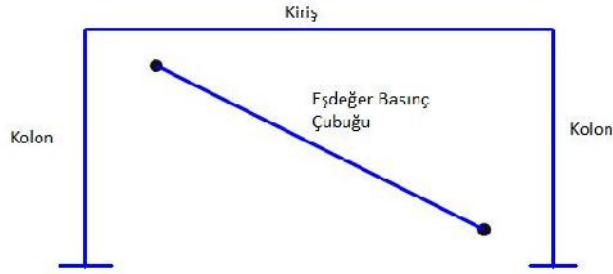
RYTE E’de 3.5.2 maddesine göre dolgu duvar etkisinin basitleştirilmiş yöntemle dikkate alınabilmesi için sadece 2 adet kriter tanımlanmıştır. Bunlar, dolgu duvar alanının belirli bir alana sahip olması ve en büyük kat öteleme oranının sınırlandırılmasıdır. Bu çalışmada RYTE E’de tanımlanan basitleştirilmiş yöntemin yeterliliğinin irdelenerek, farklı duvar malzemesi kullanılması ve malzeme özelliğinin belirlenmesinde farklı yöntemlerin kullanılması durumunda önerilen katsayının güvenilirliği incelenecektir. Ayrıca basitleştirilmiş yöntemin uygulanabileceği binaların belirlenmesinde tanımlanan 2 adet kriterin yeterliliği araştırılacaktır. Bu çalışmada kapsamında Anadolu Üniversitesi Yunus Emre Kampüsünde bulunan, AÖF TV Yapım Merkezi (ekil 1) olarak kullanılan 4 katlı bir ofis binasının (B+Z+2N) yapısal sistemi kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.



ekil 1. İncelenen 4 katlı ofis binası

2. ANALİTİK YÖNTEM

Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda, özellikle doğrusal elastik analizler kullanılarak yapılan tasarımlarda, dolgu duvarların genellikle ekil -2’deki gibi çapraz basınç çubukları ile modellenerek çerçeve üzerindeki etkisi hızlı ve basit bir şekilde dikkate alınması sağlanmaktadır. Etkin basınç çubuğunun mekanik ve geometrik özellikleri belirlenerek, iki ucu mafsallı çubuk elemanı olarak analitik modele tanımlanmaktadır.



ekil 2. Dolgu duvarlı çerçevenin analitik modeli

2.1. FEMA E de er Basınç Çubu u Yöntemi

Bu çalışmada dolgu duvarların etkisini hesaba katabilmek için FEMA-356’da önerilen yöntem kullanılmıştır. Burada dolgu duvar ile betonarme çerçevenin, bir bütün olarak çalışmasını sağlayacak şekilde imal edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Basınç çubuklarının e de er kalınlıkları a da verilen formüller (Denklem 1 ve 2) ile hesaplanmaktadır. Bu denklemlerde kullanılan parametreler incelendiğinde, analitik modelde dolgu duvarı temsil edecek e de er basınç çubu u genişliğinin hem duvarın içinde bulunduğu çerçeve elemanlarının hem de dolgu duvarın mekanik ve geometrik özelliklerine bağlı olduğu görülmektedir.

$$a = 0.175(\lambda_1 h_{col})^{-0.4} r_{inf} \quad (1)$$

$$\lambda_1 = \frac{E_{me} t_{inf} \sin 2\theta}{4 E_{fe} I_{col} h_{inf}} \quad (2)$$

Burada; h_{col} kiriş eksenleri arasında kalan kolon yüksekliği, h_{inf} dolgu duvar yüksekliği, E_{fe} çerçevenin beklenen elastik modülü, E_{me} dolgu duvarın beklenen elastik modülü, I_{col} kolonun atalet momenti, r_{inf} dolgu duvarın diagonal uzunluğu, t_{inf} dolgu duvarın ve e de er çubu un kalınlığı, h_{inf} dolgu duvar yüksekliğinin uzunluğuna oranının tanjant açısı, θ e de er çubu un genişliği hesabında kullanılan katsayı, a e de er çubu un genişliğidir.

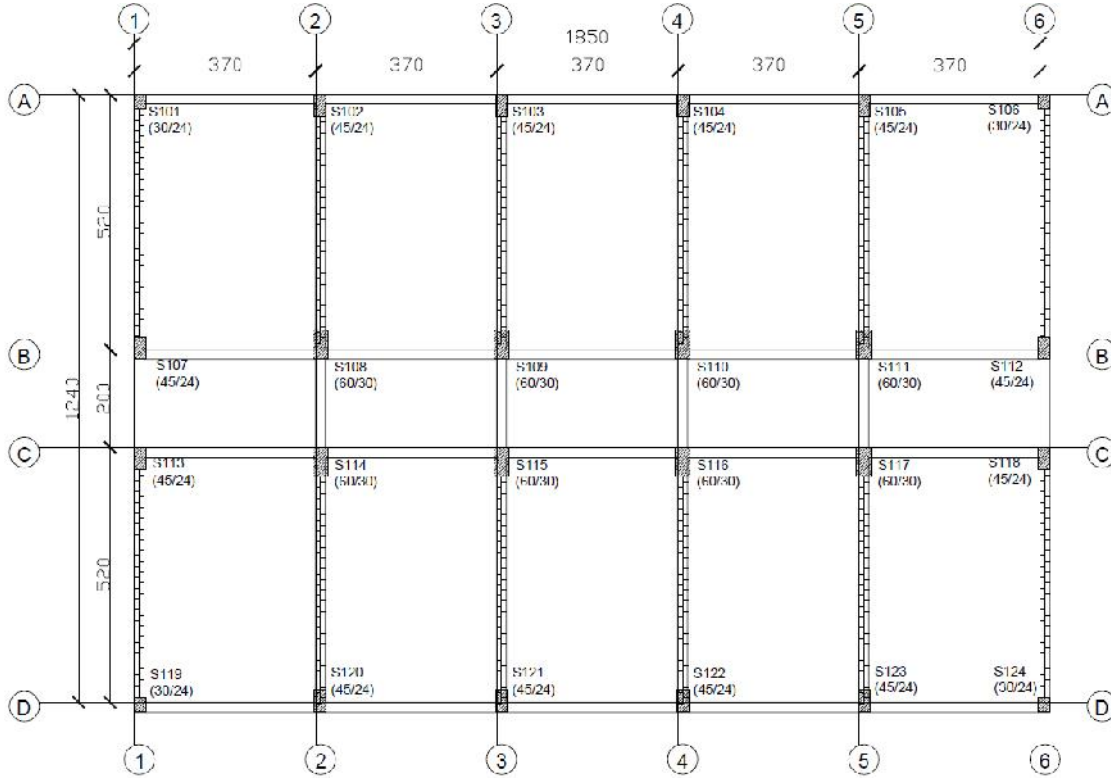
2.2. Bina Analitik Modeli

2. derece deprem bölgesinde ve Z2 tipi zemin sınıfında bulunan bu bina 4 katlı ve simetrik bir plana sahiptir. Plan ölçüleri 12.4 m x 18.5 m olan binanın kat planı ve modellenen dolgu duvarların yerleri ekil 3’te gösterilmiştir. Ofis olarak kullanılan binanın dolgu duvarları çoğunlukla odaları ayıracak şekilde binanın kısa doğrultusuna paralel yönde yerleştirilmiştir. Bütün dolgu duvarlar 20 cm. kalınlıktadır. Yaklaşık 30 yıl önce yapılmış bu binanın bodrum katta bulunan bazı kolonlarından alınan karot örnekleri üzerinde yapılan testler sonucunda ortalama beton basınç dayanımının 13 MPa olduğu saptanmıştır. Betonun elastisite modülü için ACI 318M-11 ve RYTE E’de önerilen a da daki formül (Denklem 3) kullanılmıştır. Denklemdeki beton basınç dayanımı birimi MPa’dır.

$$E_{fe} = 5000 \bar{f}_c \quad (3)$$

Kolon boyutları ve modellenen dolgu duvarların kat planı üzerindeki görünümü ekil 3’te gösterilmiştir. Denklem 1 ve 2 kullanılarak e de er basınç çubu unun genişliği hesaplanırken gerekli geometrik özellikler mevcut proje ve yerinde yapılan ölçümler sonucunda belirlenirken, betonarme elemanların malzeme özellikleri yapılan testler yardımıyla belirlenmiştir. Fakat aynı zamanda dolgu duvar malzemesinin elastisite modülünün

(E_{me}) de belirlenmesi gerekmektedir. Literatürde dolgu duvarın elastisite modülü ço unlukla duvar basınç dayanımı ile ili kilendirildi inden (FEMA 356 ve DBYBHY 2007) ilk a amada dolgu duvarın basınç dayanımı belirlenmi tir.



Modellenen dolgu duvarları belirtmektedir.
Birimler santimetredir.

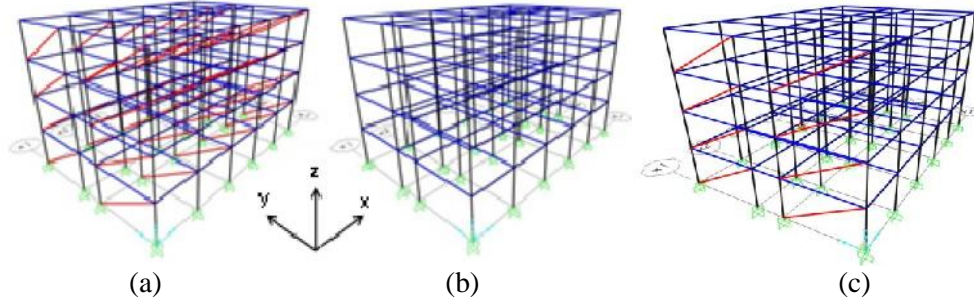
ekil 3. Kat planı ve modellenen dolgu duvarlar.

Bu çalı ma kapsamında dolgu duvarın betonarme çerçeve davranı ı üzerine etkisi incelendi inden, mevcut binadan örnekler alıp genel bir duvar basınç dayanımı belirlenmesi yerine, duvarın farklı malzeme özelli ine sahip olması durumunda davranı nın nasıl de i ti ini incelemek için literatürde tanımlanmı farklı malzeme özellikleri kullanılmı tir. Bunun için, dolgu duvarların basınç dayanımları için FEMA 356’da belirtilen üç farklı durum gözetilmi tir. FEMA 356, dolgu duvarların basınç dayanımlarının e er, duvar kötü durumdaysa 2.1 MPa’dan fazla, e er vasat durumdaysa 4.1 MPa’dan fazla, e er iyi durumdaysa 6.2 MPa’dan fazla alınmaması gerekti i belirtilmi tir. Bu çalı mada duvar basınç dayanımı için FEMA 356’da tanımlanmı olan 3 farklı sınır de er ayrı ayrı ele alınmı tir. Ayrıca dolgu duvarların elastisite modülü için ise hem Türk Deprem Yönetmeli i (DBYBHY)’de belirtilen (Denklem 4) hem de FEMA 356’da belirtilen (Denklem 5) formülleri esas alınarak e de er basınç çubukların özellikleri belirlenmi tir. Denklemdeki f_d ’nin birimi MPa’dır.

$$E_{me} = 200f_d \quad (4)$$

$$E_{me} = 500f_d \quad (5)$$

Öncelikle binanın dolgu duvarlarının dikkate alındı ı model ile dolgu duvarsız model (ekil 4a-b) kar ıla tırılmı tir.



ekil 4. Dolgu duvarlı (a), dolgu duvarsız (b) ve kısmi duvarlı (c) analitik modeller

Duvarların, planda düzensiz yerle tirilmesi sonucunda oluşabilecek burulma etkisini inceleyebilmek için bir model daha oluşturulmuştur (ekil 4c). Bu modelde dolgu duvarları temsil etmek için modele tanımlanan elemanlar ve elemanlar arasındaki basınç çubukları sadece bir aksa olacak şekilde ekilde en dıştaki kenar çerçeve içine yerleştirilerek diğer akslar boş bırakılmıştır.

3. ANALİZLER

Dolgu duvarların dikkate alınmasında RYTE E’de tanımlanan basitleştirilmiş yöntem incelendiğinden, RYTE E’de tanımlanan Doğrusal Elastik Hesap Yöntemi bu çalışmada da gerçekleştirilecek analizler için kullanılan yöntem olmuştur. Deprem yükleri, ilk iki modelde (ekil 4a-b) DBYBHY’de tanımlanan elemanlar ve elemanlar arasındaki basınç çubukları sadece bir aksa olacak şekilde ekilde en dıştaki kenar çerçeve içine yerleştirilerek diğer akslar boş bırakılmıştır. Ayrıca, kısmi duvarlı analitik model analiz sonuçlarıyla karşılaştırılmak üzere, ekil 4(b)’deki dolgu duvarsız model mod birleştirme yöntemiyle de hesaplanmıştır.

3.1. Modal Analiz Sonuçları

İlk olarak, dolgu duvarlar için en düşük malzeme özelliklerinin hesaplandığı durum olan $E_{me}=200f_d$ ve $f_d = 2.1$ MPa durumunda, duvarlı ve duvarsız modellerin modal analiz sonuçları incelenmiştir (Tablo 1 ve Tablo 2). Duvarların modellendiği durumda (y-yönü) periyot 0.67 saniyeden 0.52 saniyeye düşmüştür. Periyotta gözlenen bu değişim elemanlar arasındaki basınç çubuklarının yapının rijitliğine sağladığı katkıdan kaynaklandığından beklenen bir durumdur.

Tablo 1: Duvarsız modelin modal analiz sonucu.

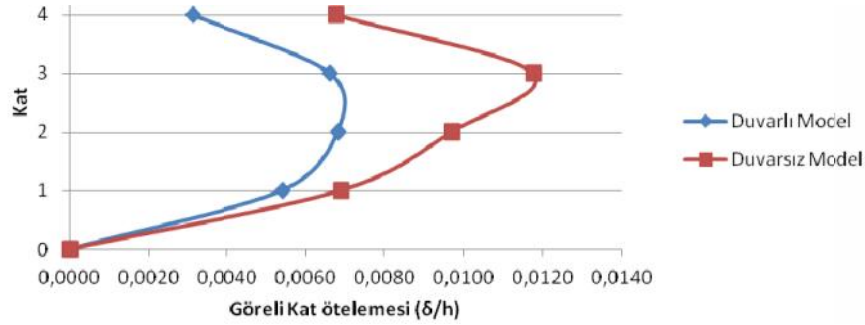
Mod No.	Periyot (s)	X-yönü Kütle Katılımı	Y-yönü Kütle Katılımı	X-yönü Toplam Kütle Katılımı	Y-yönü Toplam Kütle Katılımı	Burulma Kütle Katılımı	Burulma Toplam Kütle Katılımı
1	1.01	0.85	0	0.85	0	0.18	0.18
2	0.76	0	0	0.85	0	0.24	0.43
3	0.67	0	0.8	0.85	0.8	0.39	0.82

Tablo 2: Duvarlı modelin modal analiz sonucu.

Mod No.	Periyot (s)	X-yönü Kütle Katılımı	Y-yönü Kütle Katılımı	X-yönü Toplam Kütle Katılımı	Y-yönü Toplam Kütle Katılımı	Burulma Kütle Katılımı	Burulma Toplam Kütle Katılımı
1	1.01	0.85	0	0.85	0	0.19	0.19
2	0.61	0	0	0.85	0	0.25	0.43
3	0.52	0	0.83	0.85	0.83	0.41	0.84

3.1. RYTE E'e Göre Basitleştirilmiş Yöntemin Uygulanma Kriterleri

RYTE E'de dolgu duvarların etkisini basitleştirilmiş bir yöntemle hesaba katabilmek için tanımlanan $\Sigma A_{kn}/A_p \geq 0.002N$ ve $(\delta/h) \leq 0.015$ kriterlerinin kontrolleri yapılmıştır ve incelenen binanın her iki kriteri de sağladığı tespit edilmiştir. 3. katta gözlenen en büyük görel kat ötelemesinin %1.5'in altında olduğu belirlenmiştir (ekil 5).



ekil 5: Görel kat ötelemesi

3.1. Tepki Spektrumu Analizi

Burulma etkisinin inceleneceği modelde, düzensizlik olduğu için de yer deprem yükü yöntemi yerine mod birleştirme yöntemi kullanılmıştır. Sonuçların karşılaştırılması için, mod birleştirme yöntemi, düzensizliği bulunmayan dolgu duvarsız model için de kullanılmıştır. Binanın bulunduğu, Z2 sınıfına ait DBYBHY'de tanımlanmış olan tasarım spektrumu ile analiz yapılmıştır. Buna göre spektrumun köşe periyotları $T_A = 0.15s$ ve $T_B = 0.40s$ 'dir.

4. ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

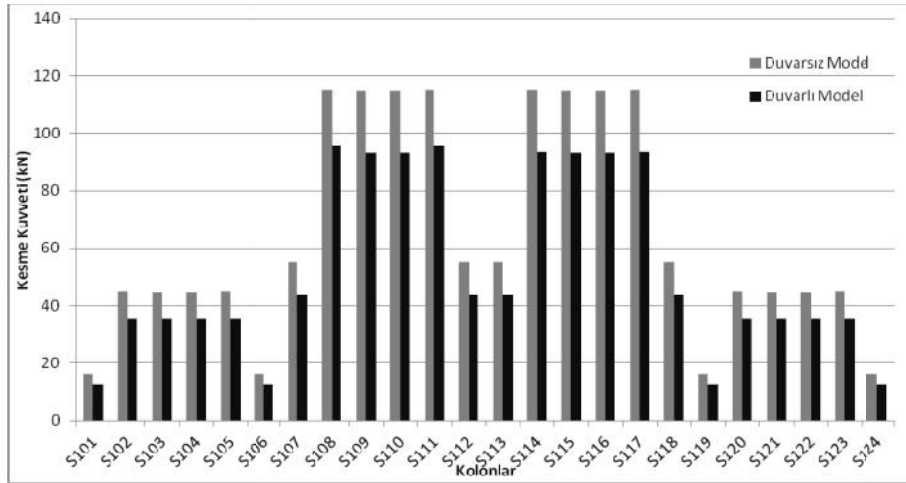
Ele alınan 3 farklı duvar malzemesi için ve her bir duvar basınç dayanımı için 2 farklı formül (FEMA 356 ile DBYBHY) kullanılarak hesaplanan dolgu duvar elastisite modülü değerleri kullanılarak SAP2000'de oluşturulan analitik modellerin analizleri gerçekleştirilmiştir. Dolgu duvarlar binanın kısa doğrultusunda (y-yönü) yerleştirilenden, analizler sadece bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir. Her bir analiz sonucunda, zemin kat kolonlarının kesme kuvvetlerindeki değişimler incelenmiştir (ekil 6 - 11).

Beklenildiği üzere, dolgu duvarın basınç dayanımı arttıkça, elastisite modülü değerleri de artmakta ve dolayısıyla deprem basınç çubuklarının rijitliği de artmaktadır. Her ne kadar dolgu duvarsız modelin y-doğrultusundaki periyodu, T_B köşe periyodundan uzun olmasından dolayı, dolgu duvarlı modelde binaya etki eden deprem kuvvetinde artış olsa da, bina modeline eklenen deprem basınç çubuklarının deprem kuvvetinin bir kısmını alması nedeniyle, kolonlara gelen kesme kuvvetleri azalmıştır. Ayrıca, bu çalışmanın en önemli amaçlarından biri olan RYTE E'de tanımlanan kolonlara gelen kesme kuvvetinin hesaplanmasında kullanılan azaltma oranı (0.75), farklı duvar malzeme özellikleri için analizler sonucunda elde edilen azaltma oranları ile karşılaştırılmıştır.

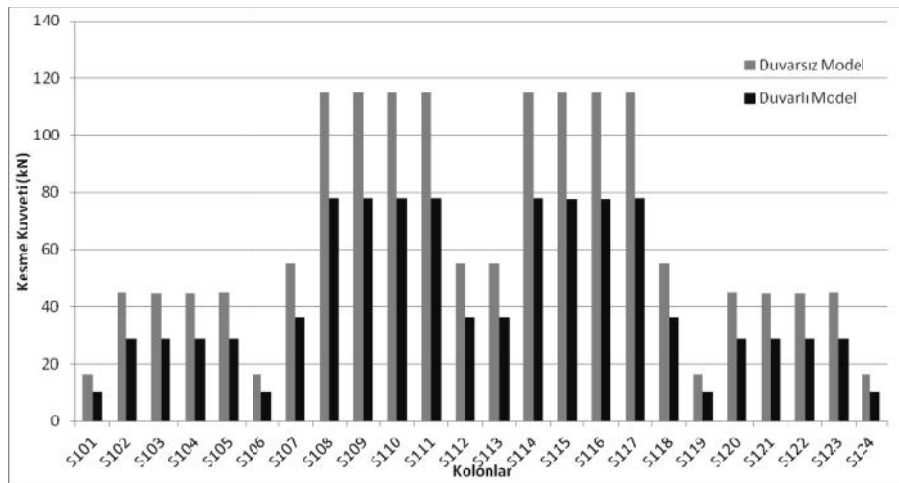
Dolgu duvar nedeniyle kolonlara etki eden kesme kuvvetindeki azaltma oranı, duvarlı durumda binanın kritik katı olan zemin kat seviyesindeki kolonların toplam kesme kuvvetinin, duvarlı durumda hesaplanan katın toplam deprem yüküne (zemin kat kesme kuvveti) oranı olarak hesaplanmaktadır. Buna göre, ekil 12'de altı farklı durum için incelenen binanın zemin katı için, kolonların toplam kesme kuvvetinin bina kesme kuvvetine oranı gösterilmiştir. DBYBHY ile karşılaştırıldığında, dolgu duvar elastisite modülü FEMA 356 ile daha büyük hesaplandığından, dolgu duvarı iyi durumda olan modellerde FEMA 356 ile yapılan hesaplamalarda kolonların kesme kuvvetlerindeki azaltma oranı %50'nin altına inmiştir. ekil 12'de görüldüğü üzere, dolgu duvarların

dikkate alınması için RYTE E’de tanımlanan 0.75 oranı (kolonların toplam kesme kuvvetindeki azaltma katsayısı), ço u durumda güvenli tarafta oldu u, ancak duvar kalitesinin dü ük oldu u durumda 0.8’den büyük oldu u için az da olsa güvensiz tarafta kaldı ı saptanmı tır.

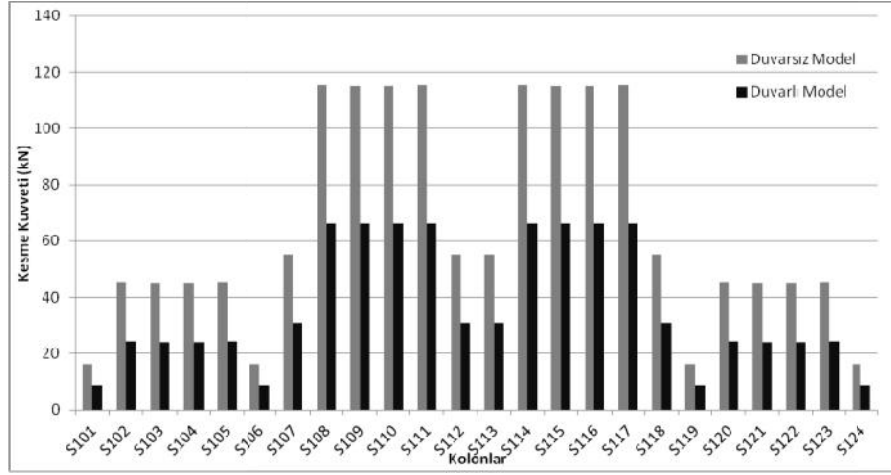
Ayrıca burulma etkisinin incelendi i modelin analiz sonuçları ile duvarsız modelin mod birle tirme yöntemiyle elde edilen analiz sonuçları ekil 13’te verilmi tir. Burulma etkisinin incelendi i kısmi duvarlı model ile duvarsız modelin kolonlarının zemin kat kesme kuvvetleri kar ıla tırılmı tır (ekil 13). Burada görülmü tür ki, dolgu duvarın modellendi i çerçeveye uzak olan, özellikle dı akstaki kolonların kesme kuvvetlerinde artı oldu u tespit edilmi tir. Planda düzensiz yerle tirilmi dolgu duvarların burulmaya neden olarak, bazı kolonlarda daha büyük kesme kuvvetinin olu masına neden olmu tur. RYTE E’de tanımlanan azaltma katsayısının burulma durumuna dikkat edilmeden kullanılması durumunda incelenen binada oldu u üzere güvensiz tarafta kalınabilece i görülmektedir. ncelenen binada burulma modunun hakim olması durumunda, dolgu duvar etkisinin RYTE E’de tanımlanan basitle tirilmi yöntem ile dikkate alınması yerine, dolgu duvarın analitik modele yansıtılarak hesaplamaların yapılması daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sa layacaktır.



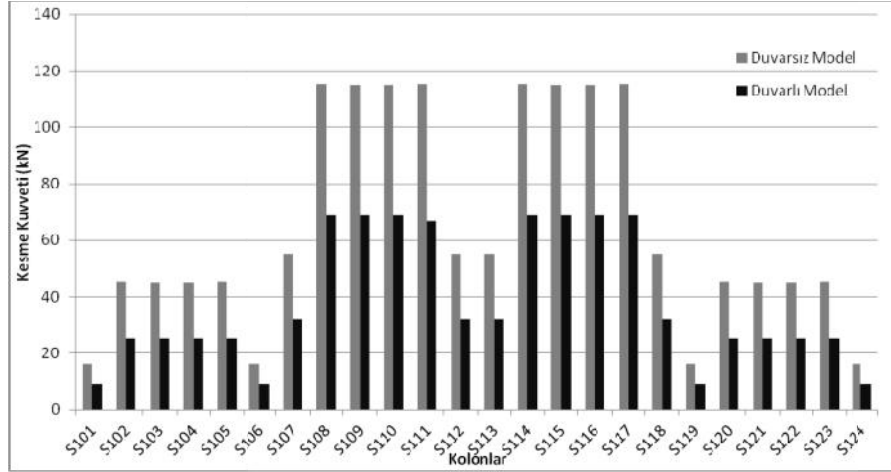
ekil 6. $E_{me}=200f_d$ (DBYBHY) ve $f_d = 2.1$ MPa durumunda kolon kesme kuvvetleri



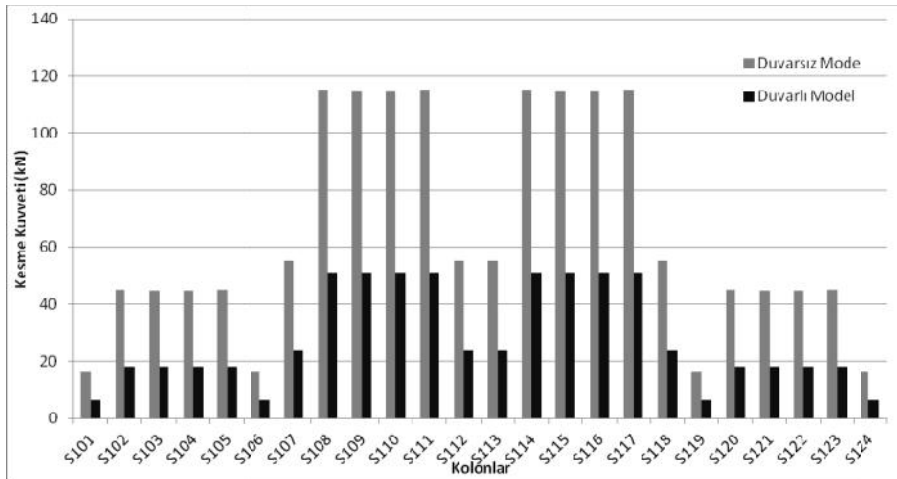
ekil 7. $E_{me}=200f_d$ (DBYBHY) ve $f_d = 4.1$ MPa durumunda kolon kesme kuvvetleri



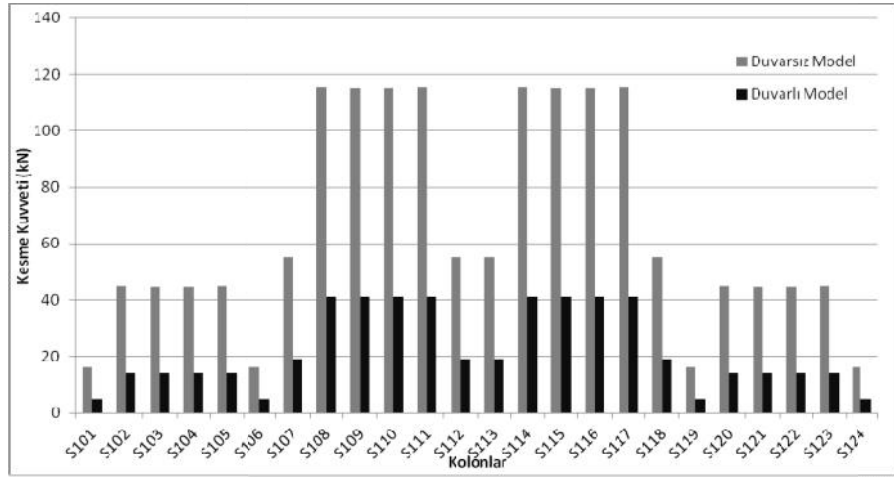
ekil 8. $E_{me}=200f_d$ (DBYBHY) ve $f_d = 6.2$ MPa durumunda kolon kesme kuvvetleri



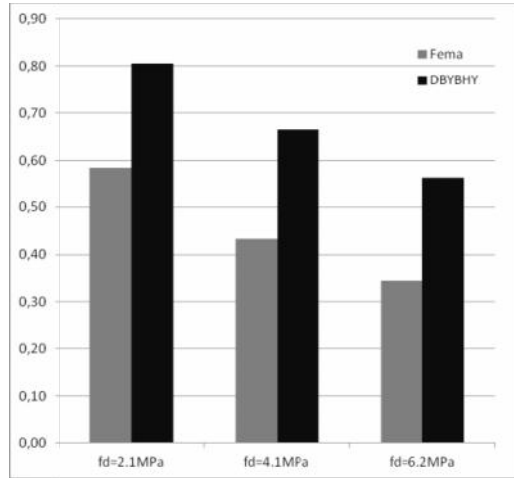
ekil 9. $E_{me}=550f_d$ (FEMA 356) ve $f_d = 2.1$ MPa durumunda kolon kesme kuvvetleri



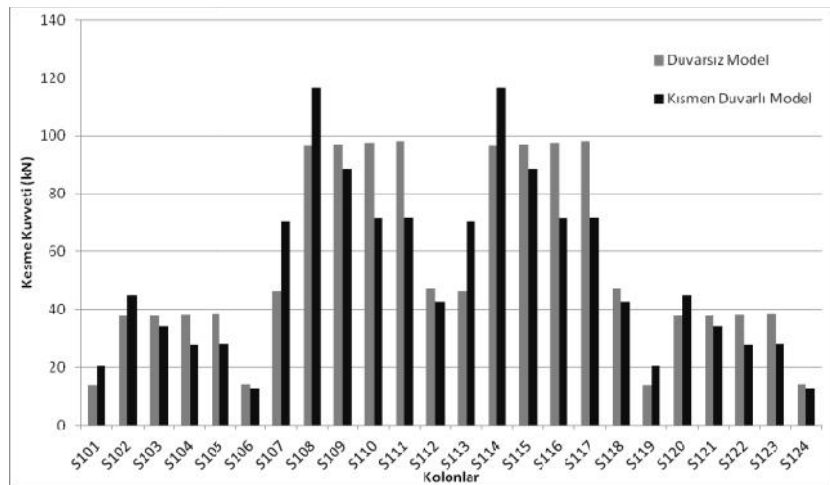
ekil 10. $E_{me}=550f_d$ (FEMA 356) ve $f_d = 4.1$ MPa durumunda kolon kesme kuvvetleri



ekil 11. $E_{me}=550f_d$ (FEMA 356) ve $f_d = 6.2$ MPa durumunda kolon kesme kuvvetleri



ekil 12. Kolonların toplam kesme kuvvetinin bina kesme kuvvetine oranı



ekil 13. Burulma etkisinde kolon kesme kuvvetleri

5. SONUÇLAR

Betonarme bir bina tasarlanırken ya da performans değerlendirilmesi yapılırken dolgu duvar etkisinin basitleştirilmiş bir yöntemle ele alınabilmesi, binanın deprem davranışını hızlı ve doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi için önemli kolaylık sağlamaktadır. Bu etkinin basit bir şekilde ele alınabilmesi için RYTE E’de tanımlanan katsayının güvenilirliği araştırılmıştır. Bunun için öncelikle duvarlı ve duvarsız olmak üzere iki model oluşturulmuş, iki modelin analiz sonuçları arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Ayrıca bir model daha oluşturulmuş, bu modelde ise, planda simetrik olmayan dolgu duvar yerleşiminin sebep olacağı burulmanın etkisi incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

- Dolgu duvarın analitik modelde dikkate alınması durumunda gerek binanın modal özelliklerinde gerekse de kolonların kesme kuvvet dağılımında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür,
- Dolgu duvar malzemesinin kalitesinin artması ile dolgu duvara aktarılacak deprem kuvvetleri artarken, kolon kesme kuvvetlerinde önemli azalmalar meydana gelmiştir. Modelin doğru bir şekilde kurulabilmesi için duvar dayanımının doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir,
- RYTE E’de verilen 0.75 azaltma katsayısının çoğu durumda güvenli tarafta kaldığı, ancak duvar kalitesinin düşük olması durumunda az da olsa güvensiz tarafta olduğu incelenen binada tespit edilmiştir,
- RYTE E’de dolgu duvar etkisinin göz önüne alınabilmesi ve önerilen basitleştirilmiş yöntemi kullanabilmek için sadece iki adet kriter tanımlanmıştır. Fakat burulmaya neden olacak, planda simetrik olmayan dolgu duvar yerleşiminin, kolonlardaki kesme kuvveti ve momentlerin artmasına sebep olacağı için, RYTE E’de ilgili maddeye, incelenen binada burulmanın olduğu ya da sınırlı düzeyde kaldığı durumda tanımlanan azaltma katsayısının uygulanabileceğine dair bir kriterin daha eklenmesi önerilmektedir. Aksi durumda bazı düzey taşıyıcı elemanlarda oluşacak kesme kuvvetindeki artışın dikkate alınması gerektiği vurgulanmalıdır.

6. KAYNAKLAR

Paulay, T. ve Priestley M.J.N. (1992). Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. 1st ed. Wiley Interscience USA.

Smith, B.S. ve Coull, A. (1991). Tall Building Structures: Analysis and Design. 1st ed. Wiley Interscience, USA.

Smith, B.S. ve Carter, C. (1969). A Method of Analysis for Infilled Frames. Proceedings of the Institution of Civil Engineers (ICE), 44(1), 31-48.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2013). Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar. Ek: RG-2/7/2013-28695, EK-2, Ankara, Türkiye.

FEMA 356 (2000). Prestandard And Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings. Prepared by ASCE for Federal Emergency, Washington D.C.

American Concrete Institute (ACI) (2011). Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary, American Concrete Institute 318M-11, USA.

Bayındırlık ve Şehircilik Bakanlığı (2007). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik”. Bayındırlık ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, Türkiye.

Computers and Structures, Inc. SAP2000, Version 15.1.0., Structural Analysis and Design Software. Berkeley, CA, 2000.