ELASTİK ZEMİNE OTURAN BOŞLUKLU PERDELERİN ELASTO - PLASTİK DAVRANIŞI

ELASTO - PLASTIC BEHAVIOUR OF COUPLED SHEAR WALLS ON ELASTIC FOUNDATION

Üzeyir Ayazoğlu[1], Kaya Özgen[2]

SUMMARY

In this study, elastic and elasto-plastic behaviour of the coupled shear walls with elastic foundation are examined. In the coupled shear walls, the classic continuum method is adopted, with the base flexibility modelled by effectif rotational and vertical elastic stiffness, K_θ and K_v respectively. Closed solution have been given for an uniformly distributed lateral load over the height of structure. Using the continuum approach of analysis, the connecting beams are replaced by a continuous distribution of laminas with equivalent stiffness. Assuming that the midpoints of contraflexture, and if a cut is made along the midpoint of the laminas, a distribution of shear forces along the cut will be exposed. From the compatibility and equilibrium of moment considerations at any $\varepsilon = x/H$ section, following differantial equation is obtained for the axial force, $T(\varepsilon)$

$$d^2T / d\varepsilon^2 - \alpha^2 T = - \beta^2 M_e(\varepsilon)$$

A solution to the differantial equation with the applied external moment $M_e(\varepsilon)=PH^2(1-\varepsilon)^2/2$ is given by

$$T(\varepsilon)=B sh\alpha\varepsilon + C ch\alpha\varepsilon + \beta^2 PH^2[(1-\varepsilon)^2/2+1/\alpha^2]/\alpha^2$$

The values of the arbitrary constant B and C are to be determined by the boundary condition of the elastic and elasto- plastic behaviour. Once the axial force distribution, is known the distributed shear intensity, $q(\varepsilon)$, in the connecting beams can be found by

$$q(\varepsilon) = - dT / H d\varepsilon$$

and depending on the external moment $M_e(\varepsilon)$, the bending moments, $M(\varepsilon)$, on the walls by

$$M(\varepsilon) = M_e(\varepsilon) - T(\varepsilon) L$$

[1] Dr. Yk. Müh., Bakırköy, İstanbul

[2] Prof. Dr., İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Taksim, İstanbul

When the structure is loaded beyond the elastic range, plastic behaviour develops in the connecting continuum and elastic and plastic regions are formed over the hight of structure. A plastic region forms when the coupling shear q equals q_u. Depending on the level of the load, beyond the first yielding continuum, as well as on properties of the structure and the flexibility of the foundation,up to three different zones for q may form:

-- ***State- I*** occurs, when the foundation soil is relatively stiff. Boundary coordinates ε_1 and ε_2 define the limits of the middle plastic zone

-- ***State- II*** may occur as the result of either a relatively soft base condition and/or increasing the load for State- I. Boundary co-ordinate ε_2 does not exist in that case

-- ***State- III*** may occur as the result of relatively stiff walls and a stiff supporting soil. Boundary coordinate ε_1 does not exist in that case.

ÖZET

Bu çalışmada, yüksekliği boyunca düzgün yayılı yatay yük etkisindeki boşluklu perdenin temel dönmeleri ve çökmeleri hesaba katılarak, elastik ve elasto-plastik davranışı incelenmiştir. Perde temeli, dönme ve çökmeye karşı rijitliği, K_θ ve K_v olan elastik yaylarla, perdeleri bağlayan kirişlerse perde yüksekliği boyunca sürekli/yayılı duruma dönüştürülerek idealleştirilmiştir. Bu varsayımlar altında önce boşluklu perdedeki bağlantı kirişlerinin elastik davranışına ilişkin analitik çözüm geliştirilmiştir. Bundan sonra bağlantı kirişlerinin uçlarında plastik mafsallar oluştuğu varsayılarak sistemin çözümü araştırılmıştır. Yatay yükün şiddetine, temelin fleksibiletisine,perdenin rijitliğine, bağlantı kirişinin rijitliği ve kesme kuvveti taşıma kapasitesine bağlı olarak sistemde üç değişik plastikleşme durumu oluşmaktadır. Elde edilen analitik çözümler değişik zemin ve temel (tekil ya da sürekli) durumları için örnek bir sisteme uygulanarak,varılan sayısal sonuçlar değerlendirilmiştir.

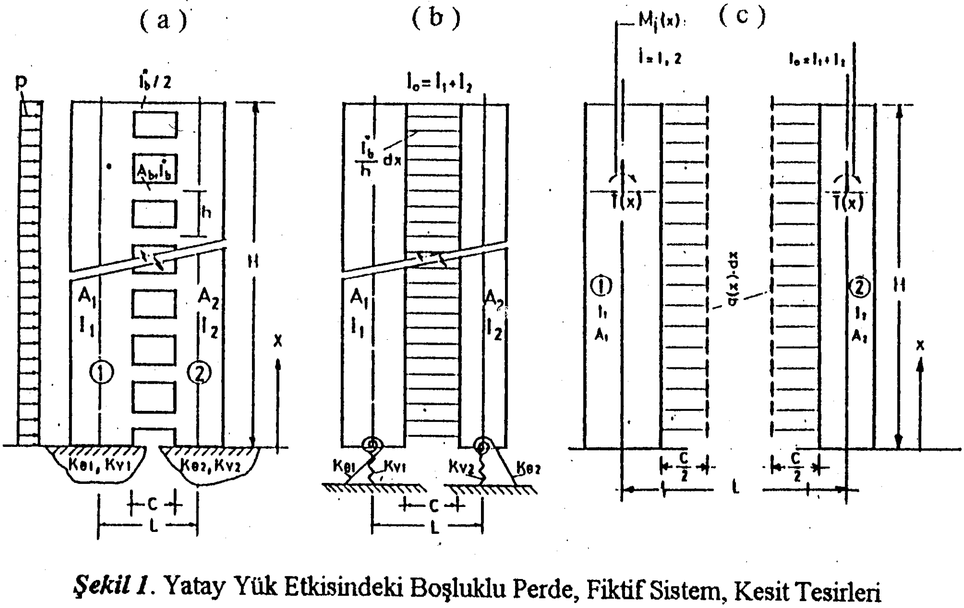
GİRİŞ

Betonarme yüksek binalarda yatay yüklere karşı dayanımı sağlamak için betonarme perdeler yoğun olarak kullanılmaktadır. Böyle sistemlerde kapı, pencere vb. boşlukların bırakılması zorunluluğundan perdeli sistemin özel bir şekli olan boşluklu perde ortaya çıkar. Yatay yüklerin oluşturduğu kesit tesirlerinin büyük bir kısmının perdeler tarafından karşılanması perde temellerindeki kesit tesirlerini ve yerdeğiştirmeleri zeminin özelliklerine bağlı olarak büyük değerlere çıkarabilmektedir. Yapı temellerinin rijitliği oturdukları zeminin özellikleriyle birlikte temel boyutları ve şekline (tekil ya da sürekli) de bağlıdır. Temellerin rijitliğini etkileyen bu özellikler aynı zamanda yapının yatay yüklere karşı rijitliğini de önemli ölçüde etkilemektedir.

Mimari zorunluluklar nedeniyle sistemdeki bağlantı kiriş boyutları çoğu zaman tüm katlarda sabit tutulur ve belli bir değeri aşmayacak şekilde düzenlenir. Bu durumda yatay yük altındaki boşluklu perdenin bağlantı kirişleri bazı bölgelerde yetersiz kalabilir. Bu durum sistemin elastik sınırın ötesindeki taşıma gücünden faydalanılmasını, bir başka deyişle elasto-plastik olarak incelenmesini gerektirir. Böylece yatay yükün şiddetine, temelin fleksibilitesine, perdenin rijitliğine ve bağlantı kirişlerinin taşıma gücüne bağlı olarak boşluklu perde sistemde çeşitli plastikleşme durumları ortaya çıkar.

SEÇİLEN MODEL, MATEMATİK BAĞINTILAR

İncelenecek sistem, yüksekliği boyunca düzgün yayılı yatay yük etkisinde ve geometrik özellikleri Şekil 1.a' da verilen boşluklu bir perde şeklinde alınmaktadır. Perdelerin ve bağlantı kirişlerinin atalet momentleri ve enkesit alanları sırasıyla I_i, A_i (i=1,2), I_b, A_b ile gösterilmiştir. Perde temeli, dönme ve düşey yerdeğiştirmeye karşı rijitliği sırasıyla K_θ ve K_v olan elastik yaylarla, bağlantı kirişleri de perde yüksekliği boyunca sürekli/yayılı duruma dönüştürülerek idealleştirilmiştir (Şekil 1.b, c). Perde rijitlikleriyle temel rijitlikleri arasındaki oranlar sabit kalmak koşuluyla perde temelindeki dönmelerin aynı ve bağlantı kirişlerinin açıklık ortalarında da momentin sıfır olduğu varsayılmaktadır [1, 8].



Şekil 1. Yatay Yük Etkisindeki Boşluklu Perde, Fiktif Sistem, Kesit Tesirleri

Tekil temelin taban alanı (A_f), atalet momenti (I_f), eksenel kuvvet (T_0), eğilme momenti (M_0) ve zeminin yatak katsayısı (k_s)' na bağlı olarak temel tabanındaki düşey yerdeğiştirme (Δ);

$$K_{vi}=k_s A_{fi}, \quad 1/K_v = 1/K_{v1}+1/K_{v2}, \quad \Delta = T_0/K_v \qquad (i=1,2) \tag{1}$$

ve dönme yerdeğiştirmesi (θ_0)

$$K_{\theta i}=k_s I_{fi}, \quad K_\theta = K_{\theta 1}+K_{\theta 2}, \quad [dy/dx]_0 = \theta_0 = M_{01}/K_{\theta 1} = M_{02}/K_{\theta 2} = M_0/K_\theta \tag{2}$$

bağıntılarıyla bilinmektedir. Zemin taşıma kapasitesi düşük olduğunda veya sistemin yatay rijitliğini artırmak amacıyla kullanılan sürekli temel durumunda temel tabanındaki dönme ve çökme rijitliği (K_θ ve K_v) de artar. Temelin eğilme rijitliği ($\overline{EI}$), boşluk genişliği (c) ve perde genişlikleri (b_{w1} ve b_{w2})' ne bağlı olarak çökme rijitliğindeki artış (K_{vf});

$$K_{vf} = 12\overline{EI}/c$$

dönme rijitliğindeki artış ($K_{\theta f}$) ise

$$K_{\theta f} = (G\overline{EI}/c^3)(b^2_{w1}+2b_{w1}c+2c^2+2b_{w2}c+b^2_{w2})$$

bağıntılarıyla verilmektedir [7]. Bağlantı kirişi uç momentleri ve kesme kuvveti, perde eksenel kuvveti ve temel çökmesine bağlı olarak perde eğilmesi boşluklu perde sistemde;

$$L\frac{dy}{dx} - \left[\frac{hc^3}{12EI_b} + \frac{hc}{GA_b^*}\right]q(x) - \left(\frac{1}{EA_1} + \frac{1}{EA_2}\right)\int_0^x\left[\int_\eta^H q(\lambda)\,d\lambda\right] - \Delta = 0 \qquad (3)$$

düşey süreklilik denklemini vermektedir [1, 2, 3, 4]. Bu bağıntı $1/A=1/A_1+1/A_2$ ve

$$I_b^* = I_b/[1+12EI_b/(GA_{b*}c^2)], \qquad \int_0^x T dx = \int_0^x\left[\int_\eta^H q(\lambda)\,d\lambda\right]d\eta$$

ara değerleri yardımıyla

$$L\frac{dy}{dx} - \frac{hc^3}{12EI_b^*}q(x) - \frac{1}{EA}\int_0^x T dx - \Delta = 0 \qquad (4)$$

şeklini almaktadır. $M_e(x)$ dış momenti ve T(x), e bağlı olarak sistemin moment dengesi

$$M_e(x) = EI_0 d^2y/dx^2 + LT(x), \qquad I_0 = I_1 + I_2 \qquad (5)$$

şeklindedir. Fiktif beğlantı kirişi kesme kuvveti q(x) ile perde eksenel kuvveti T(x) arasında da $q(x) = -dT/dx$ bağıntısı geçerlidir.

ELASTİK DAVRANIŞ

Süreklilik denklemindeki y(x) ve q(x) fonksiyonları T(x)' e göre ifade edildiğinde $M_e(x)=P(H-x)^2/2$ dış momenti ve $\mu^2=12EI_{b*}L/hc^3$ parametresi yardımıyla

$$\frac{d^2T}{dx^2} - \frac{L\mu^2}{EI_0}\left(1+\frac{I_0}{AL^2}\right)T = -\frac{\mu^2}{2EI_0}P(H-x)^2 \qquad (6)$$

bağıntısı yazılabilir. $\varepsilon = x / H$ boyutsuz değişkeni ve $\alpha^2 = L\mu^2H^2 (1 + I_0 / AL^2) / EI_0$, $\beta^2 = \mu^2H^2 / EI_0$ yardımcı parametreleri yardımıyla

$$d^2T/d\varepsilon^2 - \alpha^2T = -\beta^2PH^2(1-\varepsilon)^2/2 \qquad (7)$$

elde edilir. Bu denklemin homojen ve özel çözümünden perde eksenel kuvveti $T(\varepsilon)$ için

$$T(\varepsilon) = Bsh\alpha\varepsilon + Cch\alpha\varepsilon + \beta^2PH^2[(1-\varepsilon)^2/2 + 1/\alpha^2] / \alpha^2 \qquad (8)$$

bulunur. Elastik davranışa ilişkin bu bağıntı aynı zamanda sistemin elasto-plastik davranışında da temel oluşturmaktadır; B ve C sabitleri $x=H$; $T=0$ bağıntısı ve süreklilik denkleminin $x=0$' a karşı gelen,

$$L\,[dy/dx]_0 - (L/\mu^2)\,q_0 - \Delta = 0, \qquad [dT/Hd\varepsilon]_0 = [dT/dx]_0 = (F_r+F_s)T_0 - F_rPH^2/2L$$

bağıntılarının oluşturduğu iki sınır koşulundan elde edilmektedir. Buradaki $F_r = L\mu^2/K_\theta$ ve $F_s = \mu^2/LK_v$ parametreleri aynı zamanda zeminin dönme ve çökme fleksibilitesi olarak da adlandırılmaktadır. Böylece B ve C sabıtleri;

$$B = \left[\frac{H^2}{\alpha + H(F_r+F_s)th\alpha}\right]\left\{\frac{\beta^2}{\alpha^2}P\left[H(F_r+F_s)\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\alpha^2 ch\alpha}\right) + 1\right] - \frac{PHF_r}{2L}\right\} \qquad (9)$$

$$C = -Bth\alpha - \beta^2PH^2/\alpha^4ch\alpha \qquad (10)$$

şeklini alır. Perde eksenel kuvveti $T(\varepsilon)$ bulunduktan sonra fiktif bağlantı kirişlerindeki kesme kuvveti $q(\varepsilon)$ ve perde momentleri $M(\varepsilon)$

$$q(\varepsilon) = -dT/Hd\varepsilon = -\alpha\,(Bch\alpha\varepsilon + Csh\alpha\varepsilon)/H + \beta^2PH(1-\varepsilon)/\alpha^2 \qquad (11)$$

$$M(\varepsilon) = PH^2(1-\varepsilon)^2/2 - LT(\varepsilon) \qquad (12)$$

bağıntılarından elde edilir [1, 5, 8].

ELASTO-PLASTİK DAVRANIŞ

Zeminin fleksibilitesi, yapının geometrik özellikleri ve yüklemeye bağlı olarak fiktif sistemde $q(x)$ kesme kuvvetleri elastik sınır (q_u)'a ulaşabilir. Böylece yapı yüksekliği boyunca belirli bir bölgedeki bağlantı kirişleri plastikleşerek uçlarında plastik mafsallar oluşur [1, 6, 7]. Bütün bu etkenlerden sistemde üç değişik plastikleşme durumu ortaya çıkar (Şekil 2.).

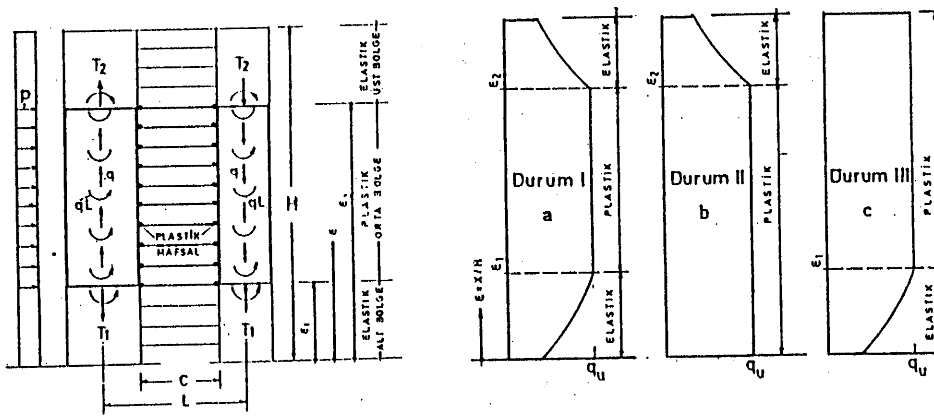
-- ***Durum-I*** ; İki elastik bölgeyle sınırlanmış bir plastik bölgeyi içeren bu durumdaki davranışı tümüyle belirleyebilmek için Şekil 2.a' daki üç bölgeye ilişkin $T(\varepsilon)$ fonksiyonlarının ayrı ayrı incelenmesi gerekir. Buna göre,

$0 \leq \varepsilon < \varepsilon_1;$ $\quad \varepsilon = \varepsilon_1 \rightarrow q = q_u ,$ $\quad \varepsilon = 0 \rightarrow [dT/Hd\varepsilon]_0 = (F_r+F_s)T_0 - F_r PH^2/2L$

$\varepsilon_1 \leq \varepsilon < \varepsilon_2;$ $\quad q = q_u$

$\varepsilon_2 \leq \varepsilon < 1;$ $\quad \varepsilon = 1 \rightarrow T = 0 ,$ $\quad \varepsilon = \varepsilon_2 \rightarrow [dT/Hd\varepsilon] = q_u$

sınır koşulları yardımıyla (8) bağıntısındaki B ve C sabitleri alt elastik bölgede



Şekil 2. Boşluklu Perde Sistemde Plastikleşme Durumları

$$C_1 = \left[\frac{H^2}{H(F_r+F_s)+\alpha th\alpha\varepsilon_1}\right]\left\{\left[\frac{\beta^2}{\alpha^2} P(1-\varepsilon_1) - q_u/H\right] / ch\alpha\varepsilon_1 - \frac{\beta^2}{\alpha^2} P - (F_r+F_s)\frac{\beta^2}{\alpha^2} PH(1/2+1/\alpha^2) + F_r PH/2L\right\} \quad (13)$$

$$B_1 = (H^2/\alpha ch\alpha\varepsilon_1)\{\beta^2[P(1-\varepsilon_1) - q_u/H]/\alpha^2\} - C_1 th\alpha\varepsilon_1 \quad (14)$$

üst elastik bölgede ise

$$B_2 = [H^2/ch\alpha(1-\varepsilon_2)]\{[\beta^2 P(1-\varepsilon_2)/\alpha^3 - qu/\alpha H]ch\alpha + \beta^2 Pch\alpha\varepsilon_2/\alpha^4\} \quad (15)$$

$$C_2 = -B_2 th\alpha - \beta^2 PH^2/\alpha^4 ch\alpha \quad (16)$$

şeklini almaktadır. Bulunan bu sabitler yardımıyla alt ve üst (i=1,2) elastik bölgelere ilişkin T(ε), q(ε) ve M(ε) fonksiyonları kolaylıkla elde edilir. $\varepsilon=\varepsilon_1$; $T=T_1$ olmak üzere plastik bölgedeki eksenel kuvvet ifadesi T(ε) bulunur:

$$T(\varepsilon) = T_1 - q_u H(\varepsilon - \varepsilon_1)$$

--Durum-II; Bu durumda sistemin davranışı elastik bir üst ve plastik bir alt bölge olmak üzere iki bölgeden oluşur. Bu nedenle ε_1 sözkonusu değildir (Şekil 2.b). Bu iki bölgeye ilişkin T(ε) ve q(ε) fonksiyonları alt plastik bölgede;

$0 \leq \varepsilon < \varepsilon_2;$ $\quad T(\varepsilon) = T_0 - q_u H\varepsilon ,$ $\quad q(\varepsilon) = q_u$

ve üst elastik bölgede ($\varepsilon_2 < \varepsilon \leq 1$) ise (8, 11) bağıntılarındaki B , C sabitleri yerine B_2 , C_2 konularak elde edilir.

--*Durum-III*; Elastik bir alt ve plastik bir üst bölgeden oluşan bu durumda ε_2 sözkonusu değildir (Şekil 2.c). Bu durumdaki $T(\varepsilon)$ ve $q(\varepsilon)$ fonksiyonları alt elastik bölgede (8, 11) bağıntılarındaki B, C sabitleri yerine B_1, C_1 konularak, üst plastik bölgede ise

$$T_1 = T(\varepsilon_1), \qquad T(\varepsilon) = T_1 - q_u H(\varepsilon-\varepsilon_1), \qquad q(\varepsilon) = q_u$$

bağıntılarından bulunur. Böylece $T(\varepsilon)$ belirlendikten sonra herhangi bir ε yüksekliğindeki $M(\varepsilon)$ perde momentleri (12) bağıntısından, i. kattaki gerçek bağlantı kirişine ilişkin kesme kuvveti Q_{bi} ise x_i yüksekliğine bağlı olarak,

$$Q_{bi} = T[(x_i - h_i)/H] - T[(x_i + h_i)/H] \tag{18}$$

bağıntısından elde edilir. Sistemin davranışını karakterize eden ε_1 ve ε_2 ordinatları (4) bağıntısının $\varepsilon=\varepsilon_2$ ve $\varepsilon=\varepsilon_1$' deki değerlerinin farkından,

$$H^2[(\varepsilon_2^3-\varepsilon_1^3)/3-(\varepsilon_2^2-\varepsilon_1^2)+(\varepsilon_2-\varepsilon_1)] - (L+I_0/AL)[2T_1(\varepsilon_2-\varepsilon_1) - q_u H(\varepsilon_2-\varepsilon_1)^2] = 0 \tag{19}$$

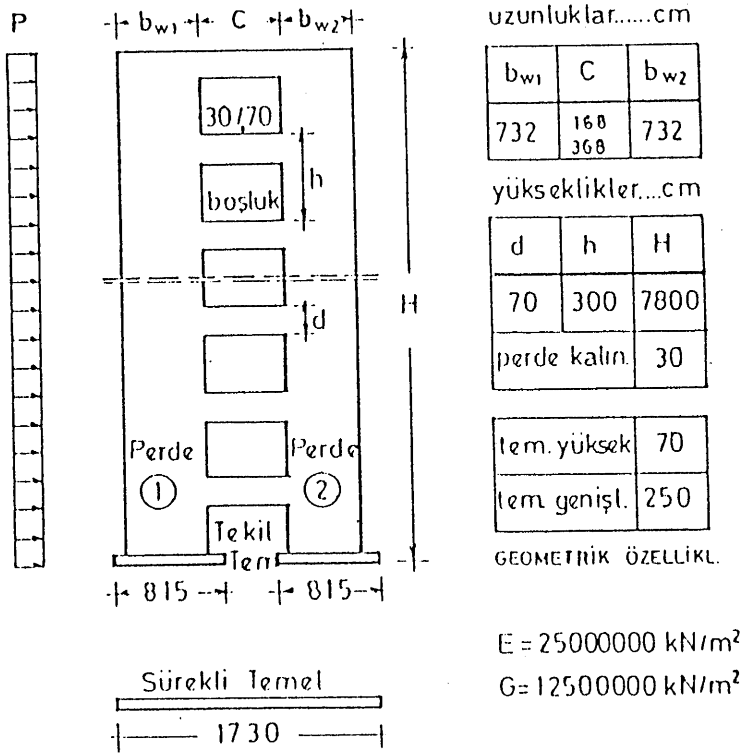
ve $\varepsilon=\varepsilon_2$' deki düşey dengeden, $T_2 = T_1 - q_u H(\varepsilon_2-\varepsilon_1)$ şeklinde elde edilen doğrusal olmayan iki denklemin deneme-yanılma ya da Newton-Raphson yöntemiyle çözümünden bulunur [6].

SAYISAL UYGULAMA

Geometrik özellikleri Şekil 3' de verilen boşluklu perdenin üç tip zemine oturması durumunda düzgün yayılı P yatay yük etkisi altındaki davranışlarının incelenmesi: Sistem, elastisite ve kayma modülleri $E=2.5\times10^6$, $G=1.25\times10^6$ kN/m^2 ve enkesiti 30/732 olan iki perdenin 30/70 ' lik kat kirişleriyle birbirine bağlanmasından oluşmaktadır. Tekil ve sürekli temel durumları için, çökme ve dönme rijitliklerinin üç tip zeminin yatak katsayısına bağlı değerleri Tablo 1' de verilmiştir. Önce yatay yük P=57 kN/m ve bağlantı kirişi açıklığı c=1.68 m. alınarak tekil ve sürekli temel durumundaki elastik davranış, daha sonra da sistemin tekil temele oturması durumunda yatay yükün şiddeti ve bağlantı kirişlerinin açıklığı değiştirilerek sistemde üç değişik elasto - plastik davranış şekli elde edilmiştir (Şekil 4.). Tablo 2' de elastik Tablo 3' de ise elasto-plastik davranışa ilişkin kesit tesirleri ve temel yerdeğiştirmelerinin değerleri verilmiştir.

Tablo 1. Sistem Temelinin Çökme ve Dönme Rijitlikleri (K_v, K_θ)

Zemin Tipi	k_s (kN/m^3)	Tekil Temel K_v (kN/m)	Tekil Temel K_θ (kNm/rad)	Sürekli Temel K_v (qN/m)	Sürekli Temel K_θ (kNm/rad)
1.Gevşek kum	30000	23.50×10^4	5.2×10^6	34.50×10^5	2.60×10^8
2.Orta sıkı kum	150000	11.75×10^5	26×10^6	43.60×10^5	2.84×10^8
3. Kaya	∞	∞	∞	∞	∞



Şekil 3. Düzgün Yayılı Yatay Yük Etkisindeki Boşluklu Perde

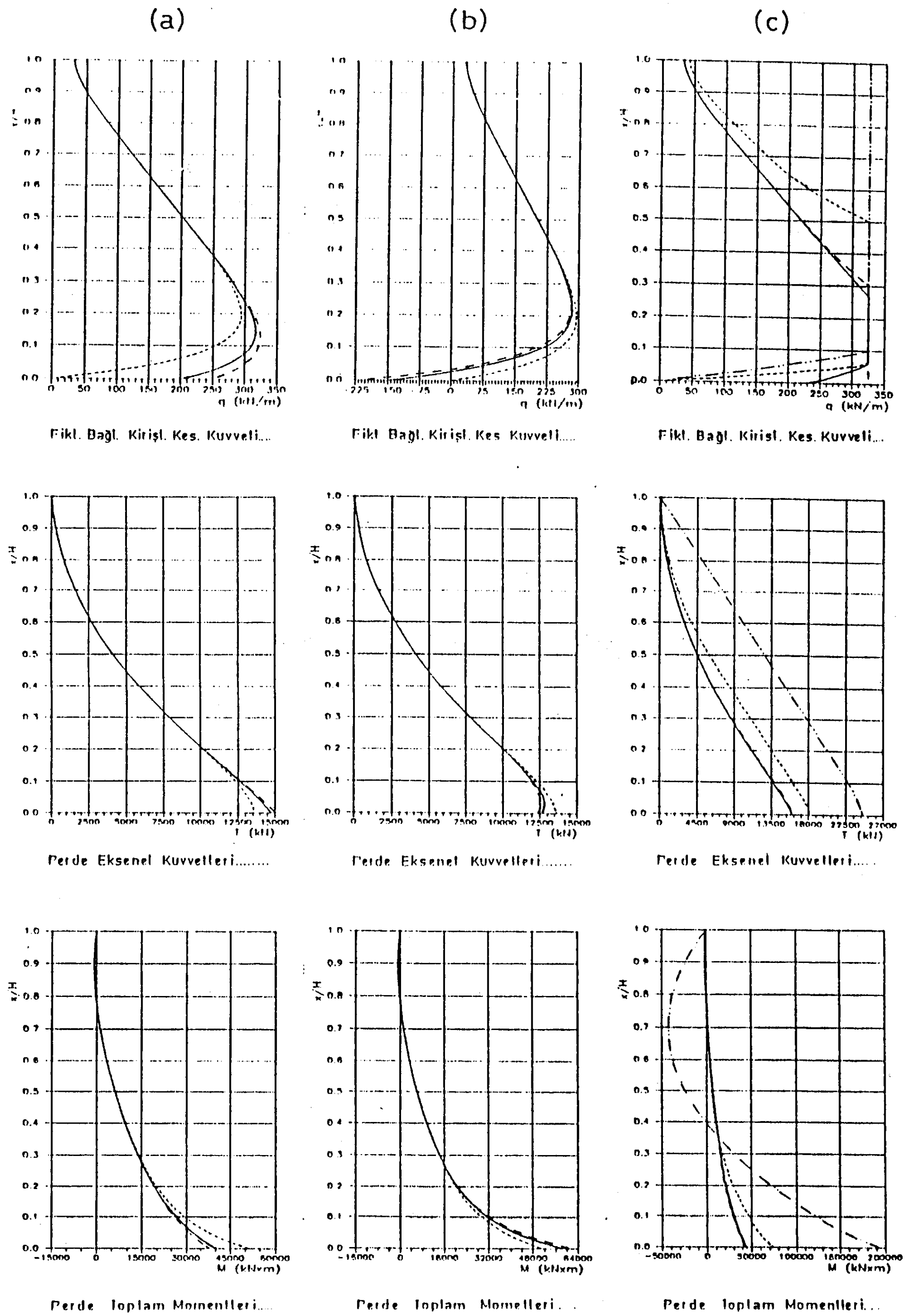
Tablo 2. Elastik Davranışa İlişkin Kesit Tesirlerinin Tabandaki Değeri

Temel	Eğri	K_s (kN/m^3)	q_o (kN/m)	T_o (kN)	T_o/T_o^*	M_o (kNm)	M_o/M_o^*	Δ (cm)	θ_o (rad)
Tekil	a_1 - - -	30000	248.69	15040.8	1.10	38027	0.65	6.40	0.0073
	a_2 ——	150000	202.49	14766.1	1.08	40499	0.73	1.26	0.0016
	a_3	∞	0.00	13562.0*	1.00	51339*	1.10	-	-
Sürekli	b_1 - - -	30000	207.17	12330.1	0.90	62423	1.18	0.36	0.0002
	b_2 ——	150000	145.55	12696.5	0.93	59125	1.13	0.29	0.0002
	b_3	∞	0.00	13562.0*	1.00	51336*	1.00	-	-

Dönmesiz ($k_s \rightarrow \infty$) duruma karşı gelen değerler *

Tablo 3. Elasto-Plastik Davranışa İlişkin Kesit Tesirlerinin Tabandaki Değeri

Eğri	k_s (kN/m^3)	P (kN/m)	C (m)	Plas. durumu	Plas. ε_1	Bölge ε_2	q_o (kN/m)	T_o (kN)	M_o (kN/m)	Δ (cm)	θ_0 (rad)
C_1 - - -	30000	61.9	1.68	ii	0.00	0.302	325	16314.1	41473	6.94	0.080
C_2 ——	150000	61.9	1.68	i	0.057	0.270	229	16019.0	44129	1.36	0.0017
C_3	∞	77.8	1.68	i	0.056	0.504	0.00	17992.2	74738	-	-
C_4 —-—	∞	151.5	3.68	iii	0.097	1.000	0.00	24234.5	194284	-	-



Şekil 4. Sistemin Elastik ve Elasto - Plastik Davranışına İlişkin Kesit Tesirleri (q, T, M) Elastik Davranış: (*a*) Tekil Temel; (*b*) Sürekli Temel, (*c*) Elasto-Plastik Davranış-Tekil Temel

SONUÇLAR

Elastik zemine oturan boşluklu perde sistem alınarak temel dönme ve çökmelerinin sistemin davranışına etkileri incelenmiştir. Bulunan bağıntıların bazı örnek sistemlere uygulanmasından aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

1- Taşıma gücü düşük zeminlerde temel şekli boşluklu perde sistemin davranışında önemli rol oynamaktadır. Örneğin, yatay yük altındaki boşluklu perdenin sürekli temele oturması durumunda; perde tabanındaki eksenel düşey kuvvet (T_0), tekil temel durumundakine göre azalırken, momentlerde büyük artışlar gözlenmektedir. Zeminin taşıma gücü arttıkca, inceleme konusu temel dönmeleri azaldığından bu etki de azalmakta ve beklendiği gibi rijit zeminlerde sıfıra inmektedir.

*2-*Taşıma gücü düşük zeminlerdeki tekil temel durumunda, boşluklu perde tabanındaki eksenel kuvvet (T_0) artarken, momentlerde (M_0) büyük azalmalar görülmektedir. Sürekli temel düzeninde bunun tam tersi bir durum ortaya çıkmaktadır; perde tabanındakı eksenel kuvvet azalmakta, momentler ise artmaktadır.

3- Boşluklu perdenın elasto-plastik davranışında; orta dayanımlı zeminlerde I, taşıma gücü düşük zeminlerde ve eğilme rijitliği büyük bağlantı kirişli sistemde II, rijit zemin, sürekli temel ve eğilme rijitliği küçük bağlantı kirişli sistemde ise III. durumların egemen olduğu üç değişik elasto- plastik davranış şekli ortaya çıkmaktadır.

Bütün bunlardan taşıyıcı sistemlerin hesabında üst yapı - zemin ve temellerin birlikte düşünülmesi gerekliliği anlaşılmaktadır. Bunun için de zemin özelliklerinin eksiksiz saptanması zorunludur. Ayrıca taşıma gücü düşük-çürük zeminlerde, ıslah vb. iyileştirmelerin, sistemin davranışına olumlu katkısı açık olarak görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Ayazoğlu, Ü.(1994) " Perdeli Çerçeve Sistemlerde Temel Dönmelerinin Üst Yapıya Etkisi ", İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Çalışması.
2. Beck, H.(1962) " Boşluklu Perdelerin İncelenmesi için Yardımcı Bilgiler ", ACI Jour., Vol. 59, No 8, pp. 1055-1070, (İngilizce).
3. Chan, H.C.(1989) " Rijitleştirilmiş Boşluklu Perdeler ", ASCE, Jour. Eng. Mech., Vol.115, No 4, pp. 689-703, (İngilizce).
4. Coull, A.(1991) " Rijitleştirilmiş Boşluklu Perdeler ", ASCE, Jour. Struc. Eng.,Vol. 117, No 8, pp. 2205-2223, (İngilizce).
5. Coull, A.(1971) " Elastik Zeminle boşluklu Perdenin Etkileşimi ", ACI Jour., Vol.68, No 6, pp.456-461, (İngilizce).
6. Gluck, J.(1973) " Boşluklu Perdelerin Elasto-Plastik İncelenmesi ", ASCE, Jour. Struc. Division, Vol.99, No ST8, pp.1743-1760, (İngilizce).
7. Pekao, O. A.(1989) " Elastik Zemine Oturan Boşluklu Perdenin Lineer Olmayan Davranışı ", Can. Jour. Civ. Eng., Vol.16, pp.45-54, (İngilizce).
8. Tso, W. K.(1972) " Elastik Zeminin Boşluklu Perdelere Etkisi ", ACI Jour., pp. 678-683, (İngilizce).