

BİLGİLENDİRME EKİ 7E.
LİFLİ POLİMER İLE SARGILANAN KOLONLARDA DAYANIM VE
SÜNEKLİK ARTIŞININ HESABI

7E.0. Simgeler

A_s	=	Kolon donatı alanı (tek çubuk için)
b	=	Kesit genişliği
b_w	=	Kiriş gövde genişliği
d	=	Kesitin faydalı yüksekliği
d'	=	Pas payı kalınlığı
E_f	=	Lifli polimerin elastisite modülü
f_{cc}	=	Lifli polimerle sargılanmış betonun basınç dayanımı
f_{cm}	=	7.2'ye göre tanımlanan mevcut beton basınç dayanımı
f_{ym}	=	7.2'ye göre tanımlanan mevcut çelik akma dayanımı
h	=	Çalışan doğrultudaki kesit boyutu
f_{hs}	=	Enine donatıda 0.001'lik birim uzamaya karşılık gelen gerilme
f_l	=	Lifli polimerin sağladığı yanal basınç
L_s	=	Varolan bindirme boyu
n	=	Bindirme yapılmış donatı sayısı
n_f	=	Tek yüzdeki LP sargı tabaka sayısı
p	=	Çekirdek kesiti çevresi
r_c	=	Köşelerde yapılan yuvarlatma yarıçapı
s_f	=	Lifli polimer şeritlerin eksenden eksene aralığı
t_f	=	Bir tabaka lifli polimer için etkili kalınlık
V_c	=	Kesme kuvveti dayanımına betonun katkısı
V_f	=	Lifli polimerin kesme kuvveti dayanımına katkısı
V_{max}	=	Asal basınç gerilmelerini sınırlamak için tanımlanan kesme kuvveti
V_r	=	Kolon veya kirişin kesme dayanımı
V_s	=	Kesme kuvveti dayanımına enine donatının katkısı
w_f	=	Lifli polimer şeritinin genişliği
ϵ_{cc}	=	Sargılanmış beton basınç dayanımına karşı gelen birim kısalma
ϵ_f	=	Lifli polimerin etkin birim uzama limiti
ϵ_{fu}	=	Lifli polimerin kopma birim uzaması
κ_a	=	Kesit şekil etkinlik katsayısı
ϕ	=	Donatı çapı
ρ_f	=	Lifli polimerin hacımsal oranı

7E.1. Kolonların Kesme Dayanımının Arttırılması

LP ile sargılanmış kolonların ve kirişlerin kesme kuvveti dayanımı **Denk.(7E.1)** ile hesaplanır.

$$V_r = V_c + V_s + V_f \leq V_{\max} \quad (7E.1)$$

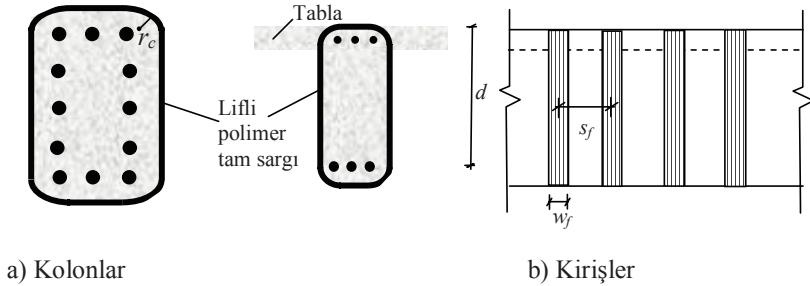
Kesme kuvveti dayanımına betonun katkısı V_c , enine donatının katkısı V_s ve asal basınç gerilmelerini sınırlamak üzere tanımlanan V_{\max} değerleri TS-500 tarafından önerilen denklemler ile, ancak 7.2'ye göre belirlenen *mevcut malzeme dayanımları* kullanılarak hesaplanacaktır. Kesme kuvveti dayanımına LP sargının katkısı V_f sargılamanın şeritler halinde olması durumunda **Denk.(7E.2)** ile hesaplanacaktır.

$$V_f = \frac{2 n_f t_f w_f E_f \varepsilon_f d}{s_f} \quad (7E.2)$$

Denk.(7E.2)'de n_f tek yüzdeki LP sargı tabaka sayısını, t_f bir tabaka LP için etkili kalınlığı, w_f LP şeridinin genişliğini, E_f LP elastisite modülünü, ε_f LP etkin birim uzama sınırını, d eleman faydalı yüksekliğini, s_f ise LP şeritlerin, eksenenden ekseneye olmak üzere, aralıklarını göstermektedir (**Şekil 7E.1**). Sargılamanın sürekli yapılması durumunda, $w_f = s_f$ alınacaktır. Etkin birim uzama değeri **Denk.(7E.3)**'e göre alınacaktır.

$$\begin{aligned} \varepsilon_f &\leq 0.004 \\ \varepsilon_f &\leq 0.50 \varepsilon_{fu} \end{aligned} \quad (7E.3)$$

Denk.(7E.3)'de ε_{fu} LP kopma birim uzamasıdır. Süreksiz (şeritler halinde) LP kullanılması durumunda LP şeritlerin aralıkları s_p ($w_f + d/4$) değerini geçmeyecektir.



Şekil 7E.1

7E.2. Kolonların Eksenel Basınç Dayanımının Arttırılması

LP sargılama ile kolonların eksenel basınç dayanımlarının arttırılabilmesi için, kolon kesitinin uzun boyutunun kısa boyutuna oranı ikiden fazla olmamalıdır. Kolonların

7E.3. Kolonların Sünekliğinin Arttırılması

LP sargılama ile kolonların sünekliğinin arttırılabilmesi için, kolon kesitinin uzun boyutunun kısa boyutuna oranı ikiden fazla olmamalıdır. Elips kesitlerde uzun boyutun kısa boyuta oranı en fazla üç olabilir. LP ile sargılanmış bir kolonda sargılanmış beton basınç dayanımına karşı gelen birim kısalma (ε_{cc}) **Denk.(7E.7)** ile belirlenebilir.

$$\varepsilon_{cc} = 0.002 \left(1 + 15 (f_1 / f_{cm})^{0.75} \right) \quad (7E.7)$$

Denk.(7E.7)'de f_1 **Denk.(7E.5)** ile hesaplanacaktır. LP sargılama ile sünekliğin arttırılabilmesi için **Denk.(7E.4)** ile belirtilmiş olan minimum dayanım artışı sağlanmalıdır.

- (a) Doğrusal elastik hesap yöntemleri kullanılırken herhangi bir kolonda **Denk.(7E.7)** ile hesaplanan ε_{cc} değerinin 0.018 değerinden büyük olması durumunda sözkonusu kolonun sargılanmış olduğu, aksi halde sargılanmamış olduğu kabul edilir.
- (b) Doğrusal elastik olmayan hesap yöntemleri için LP ile sargılanmış kesitlerin moment-eğrilik ilişkisi elde edilirken, LP ile sargılanmış beton için iki doğrudan oluşacak şekilde idealleştirilmiş bir gerilme-şekil değiştirme ilişkisi kullanılabilir. Bu ilişkide büküm noktasında gerilme ve şekil değiştirme değerleri f_c (kapasite) ve 0.002 alınabilir. Gerilme-şekil değiştirme ilişkisinin son noktasındaki değerler **Denk.(7E.4)** ve **Denk.(7E.7)** ile hesaplanır. Plastik şekil değiştirmelerin meydana geldiği LP ile sargılanmış betonarme taşıyıcı sistem elemanlarında, performans düzeylerine göre izin verilen maksimum beton birim kısalma değerleri kesit göçme sınırı için **Denk.(7E.7)** ile hesaplanan değere eşit, güvenlik sınırı için **Denk.(7E.7)** ile hesaplanan değer %75'i, minimum hasar sınırı için ise 0.004 alınacaktır. Bu değerler ve kesitteki donatı çeliğinin birim uzama değerleri **7.6.9'** da belirtilen üst sınırları aşamaz.

7E.4. Kolonlarda Yetersiz Bindirme Boyu İçin Sargılama

Kesit boyut oranı ikiden büyük olan veya boyuna donatıları düz yüzeyli olan kolonlar için sargı etkisi yetersiz olacağından bindirme bölgelerinin güçlendirmesi LP sargısı ile yapılamaz. Boyuna donatıları nervürlü olan kolonlarda bindirme boyu yetersizliğini gidermek üzere gereken LP kalınlığı **Denk.(7E.8)**'e göre hesaplanır.

$$t_f = \frac{500 b_w (f_k - f_{hs})}{E_f} \quad (7E.8)$$

Denk.(7E.8)'de bw kesit genişliği, f_{hs} enine donatıda 0.001 birim uzamaya karşılık gelen gerilmedir. κ_a faktörü farklı kesitler için **Denk.(7E.6)**'ya göre hesaplanmalıdır.

Denk.(7E.8)'deki f_k değeri **Denk.(7E.9)**'a göre hesaplanacaktır.

$$f_k = \frac{A_s f_{ym}}{\left[\frac{p}{2n} + 2(\phi + d') \right] L_s} \quad (7E.9)$$

Denk.(7E.9)'da A_s kolon donatı alanı (tek çubuk için), f_{ym} mevcut donatı akma dayanımı, p çekirdek kesiti çevresi, n bindirme yapılmış donatı sayısı, ϕ donatı çapı, d' pas payı kalınlığı ve L_s varolan bindirme boyudur.