

Ulaştırma - I

Yatay Kurplarda Geçiş Eğrileri

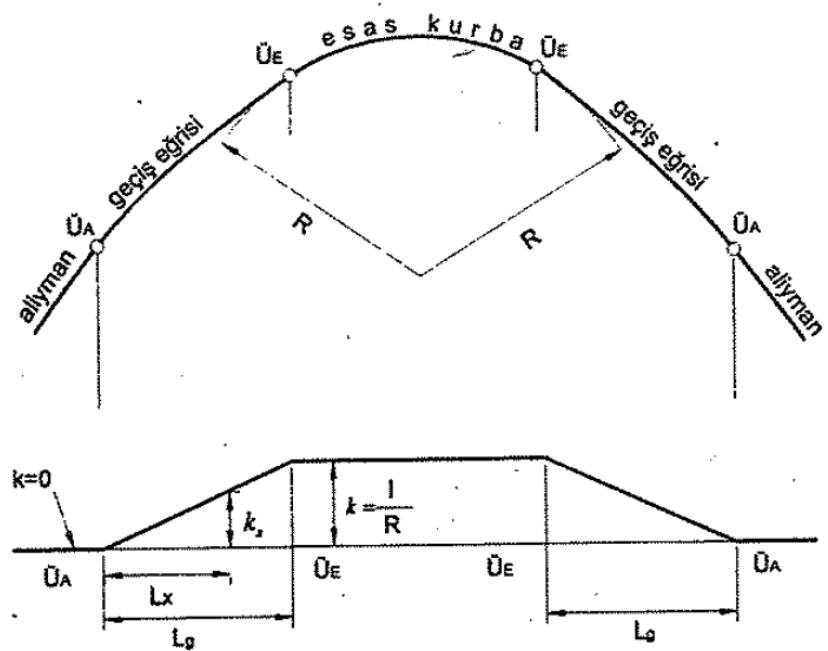
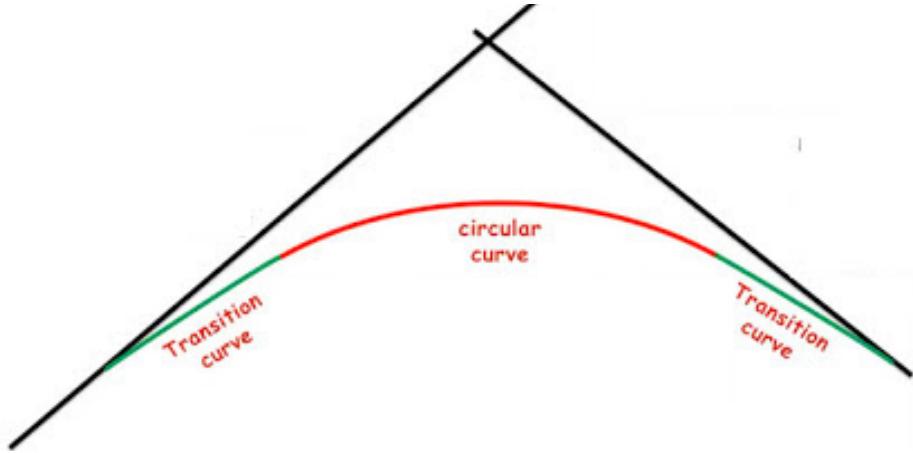
Dr. Abdulkadir Özden

Bu Haftanın Konuları:

- Yatay kurplarda geçiş eğrileri
- Geçiş eğrisi türleri
- Geçiş eğrisi parametrelerinin hesabı
- Rampa Boyu

Geçiş Eğrisi Nedir, Gerekli mi?

Aliymandan kurba geçişte merkezkaç kuvvetinin ani etkisini azaltmak ve daha konforlu bir geçiş sağlamak için eğrilik yarıçapının göreceli olarak değiştirilmesine **geçiş eğrisi (transition curve)** denir.



Şekil 8.15 Yatay kurbalarda eğrilik değişimi

Geçiş Eğrisi Nedir, Gerekli mi?

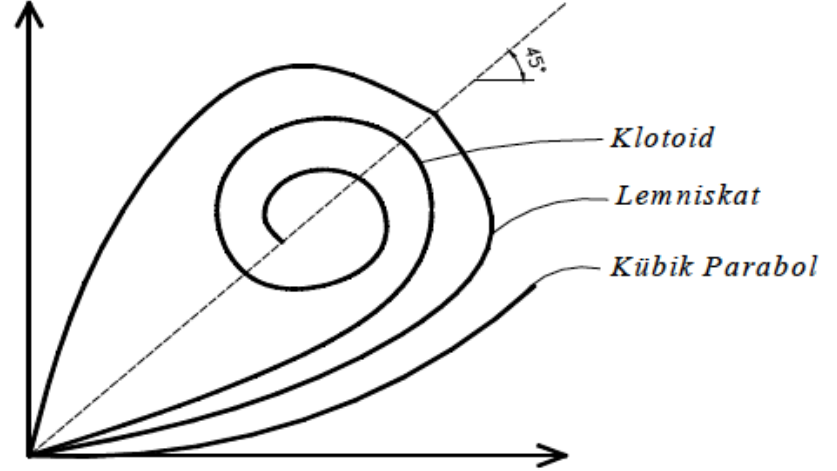
- Geçiş eğrisinin alıyman ile birleştiği noktada eğrilik $k=0$ ($R=\infty$), esas kurba geçtiği noktada $k=1/R$ ($R=R$) olur.
- Proje hızına göre maksimum kurp yarıçapından daha büyük yarıçaplarda geçiş eğrisi uygulanmasına gerek yoktur.



Tasarım Hızı (km/sa)	Max Kurp Yarıçapı (m)
20	24
30	54
40	95
50	148
60	213
70	290
80	379
90	480
100	592
110	716
120	852
130	1000

Geçiş Eğrisi Türleri

En yaygın kullanılan geçiş eğrileri **daire yayı** ve **klotoid** olmakla birlikte, lemniskat ve kübik parabol geçiş eğrileri de kullanılmaktadır.



Geçiş Eğrisi ve Sademe

- Sademenin, aliymanda kurba geçişte hissedilen konforun değişim derecesi olduğu hatırlanırsa, geçiş eğrisinin uzunluğu hesaplanırken de bu kontrol yapılmalıdır. Sadeleştirilmiş sademe formülünde Lg yalnız bırakılırsa;

$$p' = \frac{V^3}{46,7 * R * Lg}$$



$$Lg = \frac{V^3}{46,7 * R * p'}$$

$$p' = 0,40 \text{ (m/sn}^3\text{) için geçiş eğrisi uzunluğu; } Lg = \frac{V^3}{18,7 * R}$$

$$p' = 0,50 \text{ (m/sn}^3\text{) için geçiş eğrisi uzunluğu; } Lg = \frac{V^3}{23,4 * R}$$

$$p' = 0,60 \text{ (m/sn}^3\text{) için geçiş eğrisi uzunluğu; } Lg = \frac{V^3}{28 * R}$$

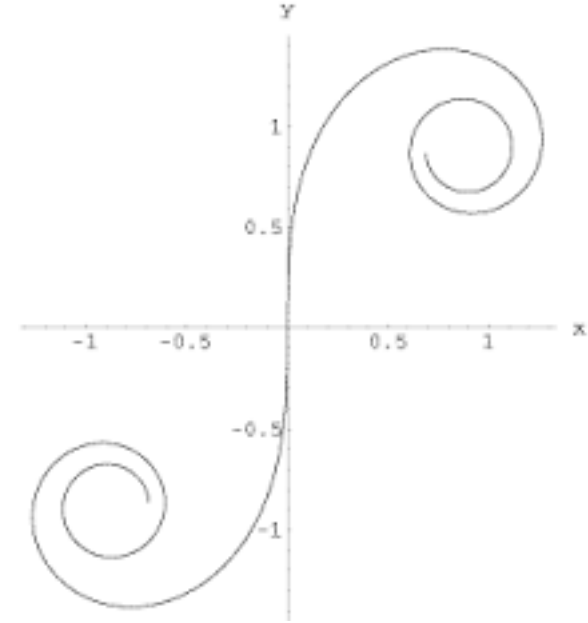
- P' değeri; 0,3'den sonra hissedilirken, 0,4'ten sonra rahatsız etmeye baslar. 0,6 ise üst sinir kabul edilir.

Klotoid Geçiş Eğrisi

- Yol tasarımında yaygın bir şekilde kullanılan **Klotoid**, herhangi bir noktasındaki eğrilik yarıçapı R ve boyu L ise;

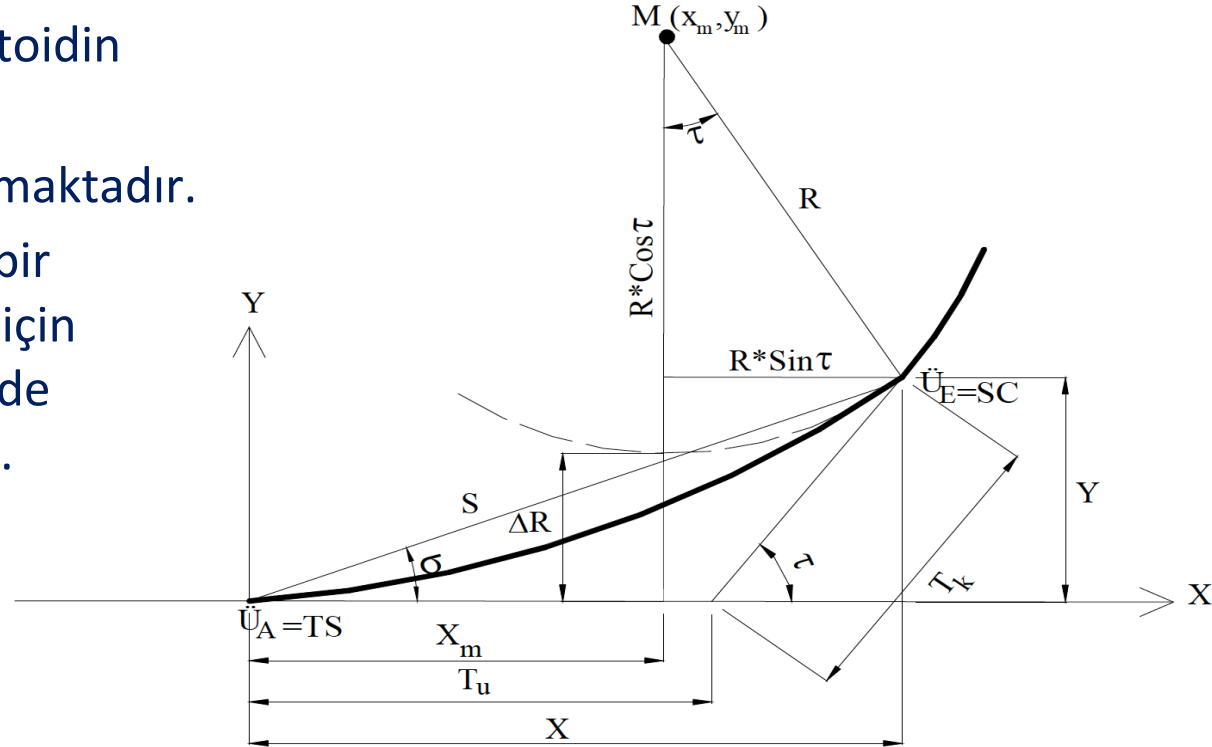
$$A^2 = R * L$$

- Burada, 'A' klotoid parametresi olarak adlandırılır ve birimi metre cinsindedir.
- Gerçekte belirli bir fonksiyona sahip spiral olan klotoidin sadece başlangıç kısmı yatay kurplarda geçiş eğrisi olarak kullanılır.



Klotoid Geçiş Eğrisi

- Klotoid parametresi, klotoidin büyüklüğü ile orantılıdır.
- Birim klotoid için $A=1$ olmaktadır.
- Klotoidin arazide doğru bir şekilde uygulanabilmesi için geometrik özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir.



Klotoid Parametrelerinin Hesabı

Klotoid parametresinin (A) belirlenmesinde en önemli kriterlerden bir tanesi sademe değeridir. Eğer sademe değeri için net bir sınır var ise, sademe formülünden Lg çekilerek, A parametresi hesaplanır. Sonrasında bulunan A değeri, diğer kriterler için test edilir.

$$Lg = \frac{V^3}{46,7 * R * p'} \quad \longrightarrow \quad A^2 = R * Lg$$

Klotoid Parametrelerinin Hesabı

Eğer net bir sademe değerimiz yok ise, verilen kurp yarıçapı ve aşağıdaki kriterler üzerinden bir A değeri seçilir (genellikle 10'un katlarından olacak şekilde seçilir).

- Optik şart: $R/3 \leq A \leq R$

- Dinamik şart: $A_{\min} = 0.17 * \sqrt{V_p^3}$

- Dever şartı: $A_{\min} = \sqrt{\frac{b}{2} * \frac{(d_{\min} + d_{\max})}{0,005}} * R$

b: platform genişliği
 d_{\min}/d_{\max} : min/max dever

Klotoid Parametrelerinin Hesabı

Bu şartlara göre klotoid parametresi için ilgili aralıklar belirlendikten sonra,

$L_g = \frac{A^2}{R}$ formülünden L (**Lg: geçiş eğrisi uzunluğu**) belirlenir.

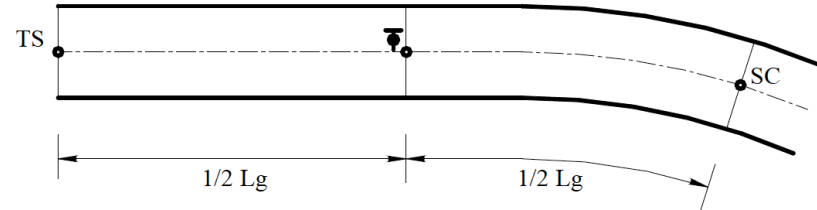
Ayrıca, geçiş eğrisi uzunluğunun, kurp developman boyunun yarısından ve minimum rakordman boyu olan 45m'den büyük olması istenir.

$$L_g \geq L_{d,\min} = 45m \qquad \frac{L_g}{2} \leq \frac{D}{2}$$

Klotoid Parametrelerinin Hesabı

- Ayrıca, hesaplanan L_g uzunluğu sademe formülünde de kontrol edilir. L_g 'nin istenilen sademe değerini aşması halinde yeni bir A parametresi seçilir ve L_g yeniden kontrol edilir.
- Bunun yanında, X , Y , X_m , Y_m , τ ve ΔR gibi parametreler de hesaplanarak, geçiş eğrisinin araziye aplikasyonu sağlanır.
- Geçiş eğrisi, **1/2 kurp dışında,**
1/2 kurp içinde olacak şekilde tasarlanır.

$$p' = \frac{V^3}{46,7 * R * L_g}$$

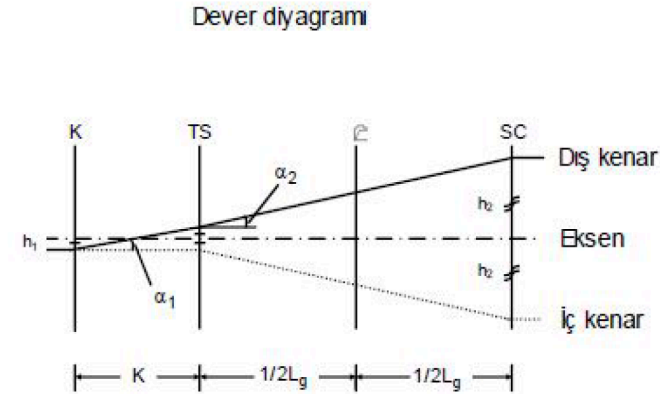
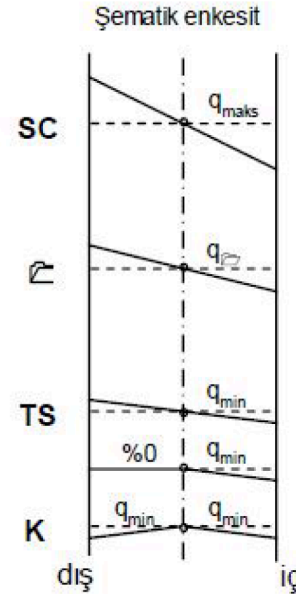


Rampa Boyu

Geçiş eğrisi başlangıcında eğrilik artmaya başlayacağından merkez kaç kuvveti de taşıtlara hemen etki etmeye başlayacaktır.

Bu durumda, alıymanda yol yüzeyine uygulanan %2 eğimin geçiş eğrisine gelmeden dış kenarda -%2 de +%2 ye gelmiş olması istenir. Bu mesafeye de **Rampa Boyu (K)** denir.

Bu durumda, geçiş eğrisinin yarısı kurp içerisinde, yarısı da kurp dışında tasarlanır





Rampa Boyu

Rampa boyu hesaplanırken, geçiş eğrisi (dever uygulaması) boyunca eğim değişimi göz önünde bulundurularak, düzenli bir geçiş olması sağlanır.

Örneğin; deverin %6 olarak hesaplandığı bir kurpta geçiş eğrisi boyu (L_g) da 50 m olarak bulunmuş ise;

- Dış kenarın -%2'den +%2 gelmesi için \rightarrow %4 değişim
- Hem iç hem dış kenarın +%2'den %6 ya gelmesi için \rightarrow %4 değişim gereklidir.

Böylece, değişim oranları eşit ise, rampa boyu da geçiş eğrisi uzunluğuna eşit olacaktır.

$$K = L_g = 50\text{m}$$

Gelecek Konular →→→

- Boykesit