Lecture #6

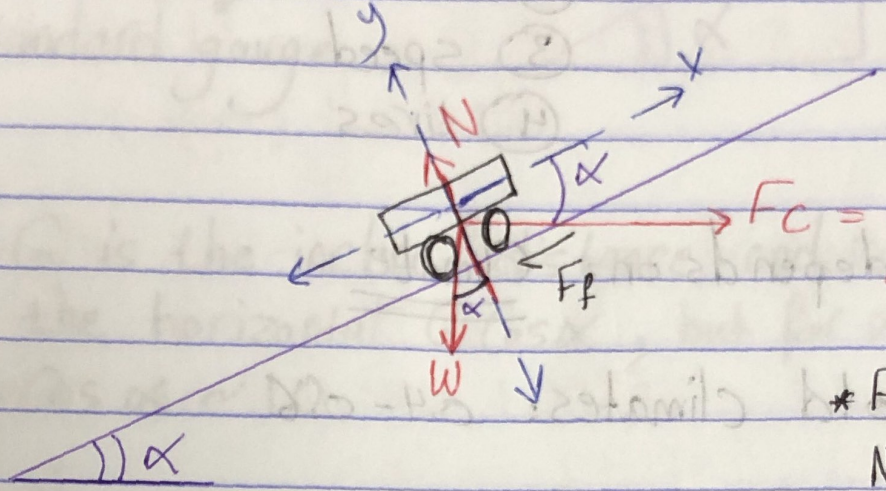
Example 12.1 :- Given a highway circular curve with an intersection angle ($\Delta = 12° 30'$), raduis of curve = 580 m, and a PI station = 9 + 255.628 m, calculate the station of the point at tangency.

Deflection

* ملاحظة : لا يوجد station على الـ PI ، حيث أن الـ stations توجد على الـ Curve

* ملاحظة : هنا المسافة بين (2 stations) = 1 Km وهذا غير ممكن

* Centrifugal force, super elevation + side friction



* $F_f = f_s N$

$N = W \cos\alpha$

$$\Sigma F_x = 0: \quad \frac{WV^2}{gR}\cos\alpha - W\sin\alpha = f_s W \cos\alpha$$

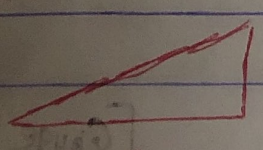
divided by "$W\cos\alpha$":

$$0 = \frac{V^2}{gR} - \tan\alpha - f_s$$

$$\tan\alpha + f_s = \frac{V^2}{gR}$$

$$e + f_s = \frac{V^2}{gR}$$

$$R_{min} = \frac{V_{max}^2}{g(f_s + e_{max})}$$



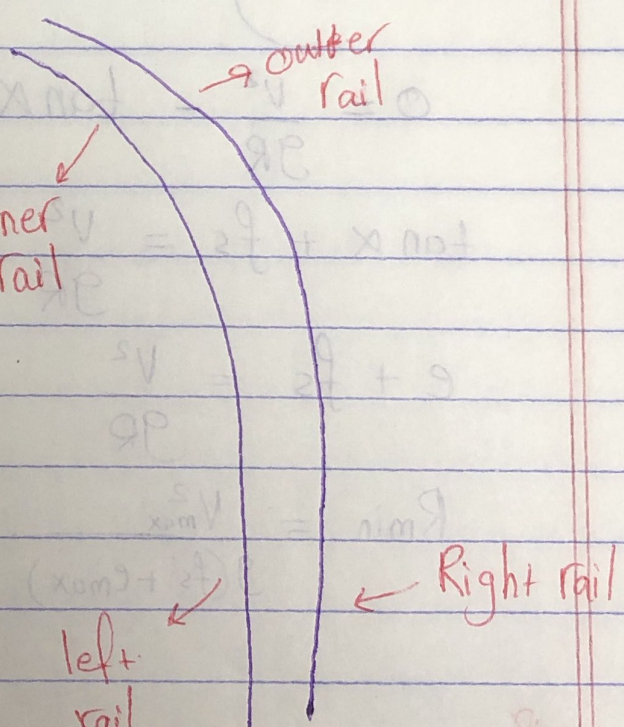
$e_{max} = 0.12$ or 0.1

* f_s depends on: (1) Pavement (types / surface)
(2) " condition
(3) speed
(4) tires

* e_{max} depends on: Climate
  - cold climates: 0.4 - 0.6
  - warm climates: 0.1 / 0.12

* RailRoad Equilibrium and unbalanced Elevations:

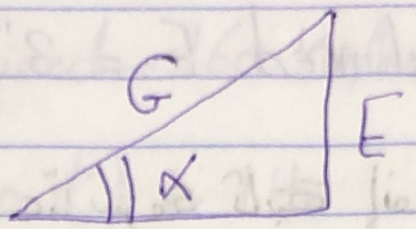
* $e + f = V^2/gR$ for Hwy
* $e = V^2/gR$ for RR
* e = rise / run
* $E/G = V^2/gR$



Where:
E = Equilibrium Elevations (exactly for Design speed)

G = gauge centerline to centerline of rails [Gauge should be clear distance between rails]

* G ~ 1511 mm
standard gauge



* G is the inclined distance and we should use the horizontal G Cos α, but for α very small
→ Cos α ~ 1.0

* Max. E = 200 mm, [150 mm → for urban rail]

* Desirable ~~max~~ max E = (150 – 175) mm

* المعادلة : $E/G = V^2/gR$ ، حيث السرعة محظورة.

← مثلاً صممت القطار إنه يمشي على سرعة 100 Km/hr
شو ممكن يصير لو مشى على سرعة 150 Km/hr ؟
* راح يعمل ضغط على الـ out rail ، وهاد الإشي مرة على مرة
ممكن يعمل (derailment) وممكن بعد أشهر يخرج
القطار عن مساره
* لو مشى على سرعة عالية جداً أكثر من المخصصة ممكن
يصير (over turning) ، وراح يقلب القطار
* لو مشى القطار على سرعة أقل من المخصصة ، راح يبطل
فيه توازن وراح يصير ضغط على (inner rail)
ومرة عمرة راح يخرج من المسار

* Unbalanced E = 3" to 4.5" (75 - 115) mm

* إنه لما نصمم ما يكون عنّا سرعة ثابتة إنما نعطي لسرعة القطار (range)

* بالعادة ناخذ قيمة بالنص بين (75 - 115)

العوامل: * متى باخذ أعلى قيمة لـ E ؟

← لما يكون عندي (rail) و (maintenance) فترات متقاربة و قليلة ، يعني مثلاً كل ٦ أشهر يكون عندي أعمال صيانة ← أعمال الصيانة

* أقل قيمة لـ E لما تكون فترات أعمال الصيانة بعيدة ، يعني كل سنتين يكون عندي أعمال صيانة

* برضو باخذ أعلى قيمة لـ E لما يكون (slow trains) أو (fast trains) أو (freigh trains)

← قطارات نقل البضائع

* over turning speed : $V = 0.654 R$ [V in Km/hr, R in meters]

* assuming center of gravity is 2.13 m above outer rail

Q: Given: Design speed = 160 Km/hr

G (℄ to ℄) = 1.4m

$R = 1500m$

① find E: $\frac{E}{G} = \frac{V^2}{gR}$

$\rightarrow E = \frac{(160/3.6)^2 \ (1.4)}{(9.81)(1500)}$

$\rightarrow E = 0.188\,m$

$= 188\,mm$

② Unbalanced Elevation = 0.1_m = 100 mm

What is the range of operation speed?

$\frac{E \pm UBE}{G} = \frac{V^2}{gR}$

① $\frac{0.188 - 0.1}{1.4} = \frac{V^2}{(9.81)(1500)}$ $\rightarrow$ min V = 30.4 m/s

= 109.4 Km/hr

② $\frac{0.188 + 0.1}{1.4} = \frac{V^2}{(9.81)(1500)}$ $\rightarrow$ max V = 55 m/s

= 198 Km/hr