



دکتر کامران زندی



علیرضا امامقلی
محمدجواد گروهی
امیررضا رضایی نیارکی



پروژه کارشناسی مهندسی عمران

عنوان پروژه: پروژه راهسازی

استاد : دکتر کامران زندی

ترم مهر 97

پیشگفتار

اصولا کارهایی که برای احداث یک راه صورت می گیرد بسیار گسترده است و به علت محدود بودن زمان درس پروژه راه ، در این گزارش کار سعی شده تا بخش هایی از محاسبات راهسازی مورد بررسی قرار گیرد .

و در نهایت بسیار متشکریم از استاد ارجمند جناب آقای دکتر کامران زندی که با راهنمایی های بی نظیرشان ، ما را مورد عنایت خود قرار دادند .

امیررضا رضایی نیارکی

محمد جواد گروهی

علیرضا امامقلی

فهرست مطالب

- مشخصات راه مورد طرح
- مقدمه پروژه
- صورت پروژه
- معرفی منطقه
- معرفی کل راه
- گزارش مراحل انجام پروژه

مشخصات راه مورد طرح

بسمه تعالی



دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

پروژه راهسازی

نام و نام خانوادگی دانشجو: امیرحسین بنیادی مسیرهای اصلی - شهر آذرشهر

نیمسال: ۹۷-۹۸-۱ گروه: ۲۵ تاریخ تحویل صورت پروژه: ۹۷/۷/۲۵

صورت پروژه: با استفاده از نقشه های توپوگرافی موجود با مقیاس $\frac{1}{2000}$ قرار است یک راه اصلی با مشخصات به شرح زیر طراحی شود:

- ۱- راه به صورت دو خطه (در هر جهت یک خط) بوده که عرض هر خط ۳۲.۷۵ م و عرض شانه ها هر کدام ۲.۰۰ م باشد.
- ۲- سرعت مبنای طراحی راه ۱۱۰ km/h است.
- ۳- حداکثر شیب طولی مجاز بر اساس کنترل طول شیب از آیین نامه تعیین شود.
- ۴- شیب شیروانی خاکریزها و شیب ترانشه ها بر اساس آیین نامه تعیین شود.
- ۵- حداکثر ارتفاع مجاز خاکریزی ۷.۰۰ م و حداکثر ارتفاع مجاز خاکبرداری ۷.۰۰ م است.
- ۶- برای سایر اطلاعات در صورت نیاز، از ابلاغیه های وزارت راه و ترابری و سایر آیین نامه های معتبر موجود استفاده شود.

حزینات مورد درخواست این پروژه به شرح زیر است:

- ۱- تعیین مناسب ترین مسیر بین مبدأ و مقصد تعیین شده.
- ۲- رسم پروفیل طولی مسیر و طراحی خط پروژه بر روی آن (کل مسیر به صورت دستی و کامپیوتری)
- ۳- محاسبه حجم عملیات خاکی همراه با جداول مربوطه
- ۴- رسم پروفیل های عرضی در طول مسیر به وسیله نرم افزارهای کامپیوتری موجود به علاوه ترسیم حداقل ۲۰ پروفیل عرضی (ده مقطع اول به اضافه ده مقطع ابتدایی قوس کلوئید) روی کاغذ میلیمتری.
- ۵- تهیه جداول منحنی بروکتر و رسم آن (مقدار انقباض ۷.۹۵ در نظر گرفته شود)
- ۶- طراحی قوسهای دایره ای و کلوئید در مسیر طراحی (محاسبات مربوط به طراحی حداقل ۷۰۰ م قوس دایره ای و ۷۰ م قوس کلوئید شرح داده شود)
- ۷- طراحی قوسهای قائم (محاسبات مربوط به طراحی حداقل ۷۰ م قوس قائم دایره ای و ۷۰ م قوس قائم سهمی شرح داده شود)
- ۸- اگر در کلبه مت ۷۰ م یک راه فرعی، راه اصلی مذکور را با زاویه قطع کند، مطلوب است طراحی یک تقاطع غیر همسطح از نوع شبدری کامل.
- ۹- محاسبه دور و تعریض قوسهای افقی و ترسیم آن در پروفیل های عرضی. (حداقل یک مورد ذکر شود)
- ۱۰- رسم تیپ آبروها و پلها.
- ۱۱- محاسبات طرح روسازی با استفاده از روش آشتو. (نوع، جنس و تعداد لایه های روسازی انتخابی است)
- ۱۲- متره و برآورد پروژه.
- ۱۳- مصاحبه حضوری با افراد گروه هنگام تحویل پروژه.
- ۱۴- زمان تحویل پروژه متعاقباً اعلام می گردد.

۹۷/۷/۲۵

سوفق باشید
کامران رندی

مقدمه پروژه

پروژه مربوط است به طراحی مسیر و محاسبات مربوط به راهی با مشخصات زیر:

- راه اصلی (دو خط در هر جهت)

- طول مسیر 3184 متر

- یک قوس افقی و یک قوس قائم و یک قوس کلوئوید

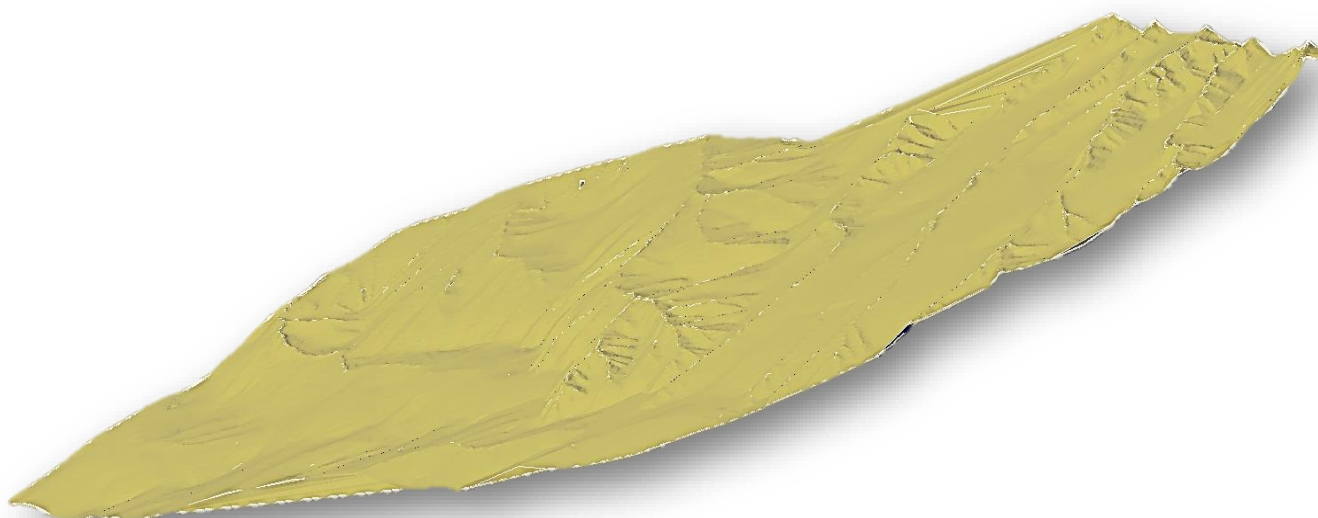
طراحی مسیر باید بگونه‌ای باشد که نقاط ابتدایی A و انتهای B را شامل شود.

معرفی منطقه

تعریف راه کوهستانی:

راهی که از دامنه کوه ، تپه‌های بلند ، دره های گود می‌گذرد و شیبها بیش از 7 درصد

است. دارای خاکبرداری عمیق و یا خاکریزهای بلند است



معرفی کلی راه

طول راه: 3 کیلومتر و 184 متر

نوع راه (از لحاظ اهمیت): راه اصلی درجه یک

مراحل مختلف تعیین و طراحی مسیر راه

❖ فاز مقدماتی:

1- کشف مسیر کلی ممکن

2- شناسایی مسیر های کلی ممکن

3- انتخاب مسیر بهینه

❖ فاز اول :

1- برداشت مقدماتی مسیر

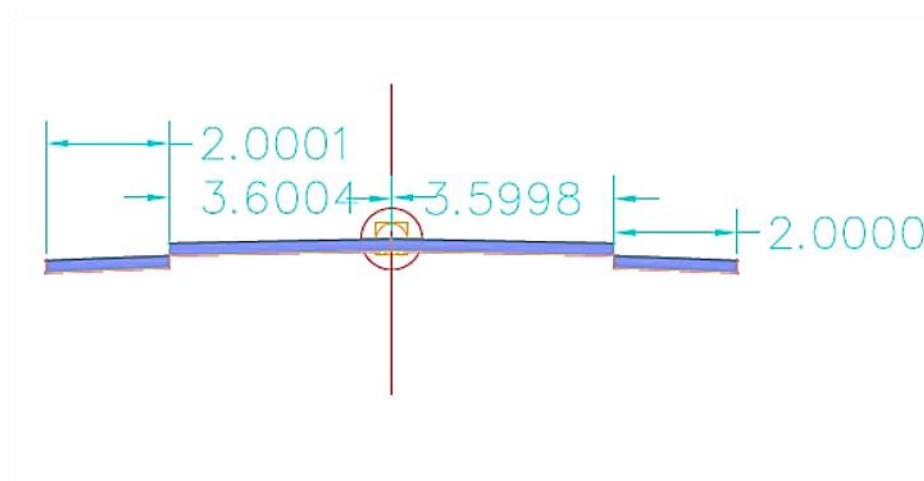
2- پیاده کردن محور راه روی نقشه توپوگرافی و نقشه اولیه

❖ فاز دوم:

پیاده کردن محور راه روی زمین طبیعی و نقشه های قطعی و اجرایی

تقسیم بندی راه:

راه اصلی جدا شده با عبورهای مجزا و حداقل دو خط عبور در هر طرف راه اصلی
درجه یک دو طرفه با حداقل دو خط عبور با سواره رو (آسفالت) به عرض 3/65 متر
برای هر خط عبور و شانه‌های طرفین به عرض حداقل 2 متر



سرعت طرح 110 km/h

سرعت طرح عبارت است از سرعتی که برای تعیین حداقل مشخصات هندسی (پیچها ، خمها و فواصل دید) قطعه راه مورد نظر انتخاب می شود. بعبارت دیگر سرعتی است که یک وسیله نقلیه بدون حضور وسائل نقلیه دیگر می تواند داشته باشد بدون آنکه با خطری مواجه شود.

جدول ۴-۲- سرعت طرح برای راه‌های شریانی و اصلی

نوع راه	راه‌های شریانی (آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها)			راه‌های اصلی درجه یک جداشده			راه‌های اصلی درجه یک جدا نشده و درجه دو		
وضع پستی و بلندی	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)			سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)			سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)		
	حداقل	متوسط	حداکثر	حداقل	متوسط	حداکثر	حداقل	متوسط	حداکثر
دشت	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۱۰	۱۱۵	۱۲۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰
تپه‌ماهور	۱۱۰	۱۱۵	۱۲۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۰۰	۱۰۵	۱۱۰
کوهستانی	۸۰	۹۵	۱۱۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۸۰	۹۰	۱۰۰

جدول ۵-۲۱- حداکثر شیب طولی برای آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی

نوع منطقه	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)					
	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰
	حداکثر شیب طولی					
هموار*	۴	۴	۴	۳	۳	۳
تپه‌ماهور*	۵	۵	۵	۴	۴	-
کوهستانی**	۶	۶	۶	۵	-	-

* چنانچه نیم‌رخ دو طرف مستقل از هم باشند، می‌توان در سرازیری یک درصد به حداکثرهای داده شده اضافه کرد مشروط بر اینکه در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها و نقاط سردسیر، مقدار شیب از ۶ درصد تجاوز نکند.

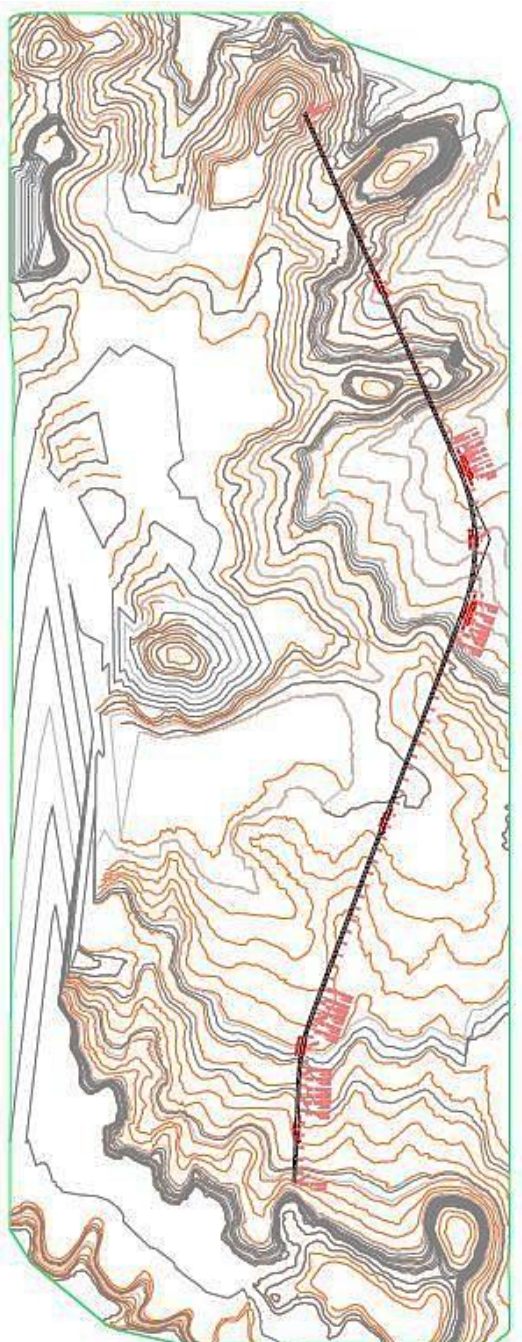
** در صورتی که راه در منطقه‌های گرمسیر و بدون احتمال یخبندان قرار گیرد، می‌توان برای سرعت ۸۰ کیلومتر در ساعت، حداکثر شیب طولی را تا ۷ درصد افزایش داد.

حداکثر شیب طولی از جدول بالا بدست می‌آید: 4٪

گزارش مراحل پروژه

1- تهیه نقشه توپوگرافی

نقشه زیر توسط خود استاد تهیه گشته است و فرض اولیه این است که نقشه منطقه کوهستانی است و مبدا و مقصد آن مشخص است .



2- وارد کردن فایل به نرم افزار اتوکد و پرینت گرفتن از آن

3- ترسیم سه مسیر اولیه جهت بررسی منطقه (زیبایی و اقتصادی بودن و غیره)

4- تایید یک مسیر توسط استاد

(در اینجا مسیر دوم که توسط استاد انتخاب گردید درون پلان نقشه پیاده میکنیم)

شماره مسیر	طول مسیر	شیب مسیر	زاویه انحراف	شیب جزئی
1	3963.5	0.0625 0.0422 0.0219	43 و 74	0.166 در حد فاصله 70 متر 0.25 در حد فاصله 50 متر 0.2 در حد فاصله 50 متر
2	3184.1	0.0695 0.0366 0.0074	43 و 18	0.223 در حد فاصل 47 متر 0.2 در حد فاصل 41 متر 0.287 در حد فاصل 29 متر
3	3205.6	0.045 0.0474 0.0085	19 و 61	0.166 در حد فاصل 69 متر 0.29 در حد فاصل 28 متر

شروع محاسبات

تعداد قوسهای افقی (پیچها) : 1

تعداد قوسهای قائم (خمها) : 1

تعداد قوس کلوتویید: 1

عرض شانه ها: هر کدام 2 متر

برای محاسبه ی قوس افقی نیاز به جدول صفحه بعد، داریم تا میزان بر بلندی و میزان ضریب اصطکاک را بدست آوریم.

جدول ۵-۵- حداقل شعاع قوس افقی

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	حداکثر بریلندی e_{max}	حداکثر ضریب اصطکاک f_{max}	حداقل شعاع (متر) (مقادیر گرد شده)
۳۰	۴٪	۰/۱۷۰	۳۵
۴۰		۰/۱۶۵	۶۵
۵۰		۰/۱۶۰	۱۰۰
۶۰		۰/۱۵۳	۱۵۰
۷۰		۰/۱۴۷	۲۱۰
۸۰		۰/۱۴۰	۲۸۰
۹۰		۰/۱۳۰	۳۷۵
۱۰۰		۰/۱۲۰	۴۹۵
۳۰	۶٪	۰/۱۷۰	۳۵
۴۰		۰/۱۶۵	۶۰
۵۰		۰/۱۶۰	۹۰
۶۰		۰/۱۵۳	۱۳۵
۷۰		۰/۱۴۷	۱۹۰
۸۰		۰/۱۴۰	۲۵۵
۹۰		۰/۱۳۰	۳۴۰
۱۰۰		۰/۱۲۰	۴۴۰
۱۱۰		۰/۱۱۰	۵۶۵
۱۲۰		۰/۰۹	۷۵۶
۱۳۰		۰/۰۸	۹۵۱
۳۰	۸٪	۰/۱۷۰	۳۰
۴۰		۰/۱۶۵	۵۵
۵۰		۰/۱۶۰	۸۵
۶۰		۰/۱۵۳	۱۲۵
۷۰		۰/۱۴۷	۱۷۰
۸۰		۰/۱۴۰	۲۳۰
۹۰		۰/۱۳۰	۳۰۵
۱۰۰		۰/۱۲۰	۳۹۵
۱۱۰		۰/۱۱۰	۵۰۵
۱۲۰		۰/۰۹	۶۶۷
۱۳۰		۰/۰۸	۸۳۲
۳۰	۱۰٪	۰/۱۷۰	۳۰
۴۰		۰/۱۶۵	۵۰
۵۰		۰/۱۶۰	۸۰
۶۰		۰/۱۵۳	۱۱۵
۷۰		۰/۱۴۷	۱۶۰
۸۰		۰/۱۴۰	۲۱۰
۹۰		۰/۱۳۰	۲۸۰
۱۰۰		۰/۱۲۰	۳۶۰
۱۱۰		۰/۱۱۰	۴۵۵
۱۲۰		۰/۰۹	۵۹۷
۱۳۰		۰/۰۸	۷۴۰
۳۰	۱۲٪	۰/۱۷۰	۳۵
۴۰		۰/۱۶۵	۴۵
۵۰		۰/۱۶۰	۷۰
۶۰		۰/۱۵۳	۱۰۵
۷۰		۰/۱۴۷	۱۴۵
۸۰		۰/۱۴۰	۱۹۵
۹۰		۰/۱۳۰	۲۵۵
۱۰۰		۰/۱۲۰	۳۳۰
۱۱۰		۰/۱۱۰	۴۱۵
۱۲۰		۰/۰۹	۵۴۰
۱۳۰		۰/۰۸	۶۶۶

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e_{max} + f_{max})} \quad (۴-۵)$$

که در آن:

R_{min} = حداقل شعاع قوس افقی (متر)

V = سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)

e_{max} = حداکثر بریلندی (متر بر متر)

f_{max} = حداکثر ضریب اصطکاک جانبی

مقدار ضریب اصطکاک جانبی به عوامل زیر بستگی دارد.

- وضعیت لاستیک چرخ‌های خودرو

- نوع روبه

- خشک یا تر یا یخ‌زده بودن سطح راه

- سرعت خودرو

قوس کلو توئید

با توجه به نوع راه (اصلی) و درجه اهمیت آن (یک) در این پروژه کلو توئید طراحی شده است.

معمولاً از قوس کلو توئید، برای اتصال مسیر مستقیم و مسیر منحنی دایره ای استفاده می شود.

تعیین حداقل طول اتصال کلو توئید، طبق این روش حداقل طول اتصال (L_s) از رابطه زیر بدست می آید و می توان از جدول زیر کمک گرفت.

جدول ۵-۸- طول مطلوب برای قوس اتصال تدریجی

سرعت (کیلومتر در ساعت)	طول اتصال تدریجی (متر)
۲۰	۱۱
۳۰	۱۷
۴۰	۲۲
۵۰	۲۸
۶۰	۳۳
۷۰	۳۹
۸۰	۴۴
۹۰	۵۰
۱۰۰	۵۶
۱۱۰	۶۱
۱۲۰	۶۷
۱۳۰	۷۲

مراحل طراحی قوس کلوئوئید

$$R_{\min} = \frac{v^2}{127.2(e + f)} = 559.56 \rightarrow R = 560 \text{ m}$$

$$L_{s \min} = 2.19\sqrt{R} = 51.82 \text{ متر}$$

$$L_{s \min} = 0.018 \frac{v^3}{R} = 0.018 \times \frac{110^3}{560} = 42.78 \text{ m}$$

$$L_{s \min} = 51.82$$

که در اینجا بیشترین را به عنوان طول حداقل در نظر میگیریم.

$$L_{s \max} = 4.9\sqrt{R} = 115.95 \text{ m}$$

$$L_r = \frac{(wn_1)e_d}{\Delta} (b_w) = \frac{3.65 * 1 * 6}{0.41} * 1 = 53.414 \text{ m} = (L_s) \text{ کلوئوئید اتصال طول}$$

L_r : حداقل طول شیب برابندی (متر)

Δ : حداکثر شیب طولی نسبی لبه سواره رو (جدول 5-15)

n_1 : تعداد خط های چرخش یافته

W : عرض هر خط عبور (متر)

e_d : میزان برابندی طرح (درصد)

b_w : ضریب اصلاحی تعداد خط های چرخش یافته (مطابق جدول 5-16)

با توجه به اینکه قرار است دور در طول اتصال تدریجی تامین گردد، لذا L_s انتخابی، ضمن توجه به مقادیر حداقل و حداکثر محاسبه شده، می تواند از L_r بیشتر باشد، لذا پس از روند کردن، متر $L_s = 80$ در نظر میگیریم.

$$L_{s \min} = 51.82 < L_s = 80 < L_{s \max} = 115.95$$

تقسیم طول $L_s = 80$ به 8 تا بخش 10 متری

$$L_{s8}=80 \quad L_{s1}=10 - L_{s2}=20 - L_{s3}=30 - L_{s4}=40 - L_{s5}=50 - L_{s6}=60 - L_{s7}=70$$

$$D_c = \frac{572.96}{R} = \frac{572.96}{560} = 1.023$$

$$\theta_s = \frac{L_s * D_c}{20} = \frac{80 * 1.023}{20} = 4.092$$

$$\theta_i = \left(\frac{L_i}{L_s}\right)^2 * \theta_s$$

$$x_i = \frac{L_i}{100} [100 - 0.3\theta_i^2(10^{-2}) + 0.43\theta_i^4(10^{-7}) - 0.3\theta_i^6(10^{-12}) + 0.14\theta_i^8(10^{-17})]$$

$$y_i = \frac{L_i}{100} [0.58\theta_i - 0.13\theta_i^3(10^{-4}) + 0.12\theta_i^5(10^{-9}) - 0.05\theta_i^7(10^{-15})]$$

θ_1	0.06		X1	9.99		Y1	0.0034
θ_2	0.25		X2	19.99		Y2	0.029
θ_3	0.57		X3	29.99		Y3	0.099
θ_4	1.023		X4	39.99		Y4	0.24
θ_5	1.59		X5	49.99		Y5	0.46
θ_6	2.30		X6	59.99		Y6	0.8
θ_7	3.13		X7	69.97		Y7	1.27
θ_8	4.092		X8	79.95		Y8	1.89

$$P = y_s - R + R * \cos \theta_s = 1.89 - 560 + 560 * \cos 4.092 = 0.47$$

$$K = x_s - R * \sin \theta_s = 79.95 - (560 * \sin 4.092) = 39.99 = 40$$

$$T_1 = (R + P) \tan \frac{\Delta}{2} = (560 + 0.47) \tan \frac{43}{2} = 220.77$$

$$T = K + T_1 = 40 + 220.77 = 260.77$$

$$E_s = (R + P) \left(\sec \frac{\Delta}{2} - 1\right) + P = (560 + 0.47) \left(\sec \frac{43}{2} - 1\right) + 0.47 = 969.24$$

$$A = \sqrt{R * L_s} = \sqrt{560 * 80} = 211.660$$

مراحل طراحی قوس دایره ای

$$F_{\max} : 0.11$$

$$R_{\min} = \frac{v^2}{127.2(e + f)} = 559.56 \rightarrow R = 560 \text{ m}$$

$$L = \frac{\pi R \Delta}{180} = \frac{3.14 \times 560 \times 21}{180} = 205.15 \text{ m}$$

$$L_{\min} = 6 \times 110 = 660$$

که این شرط $L > L_{\min}$ برقرار نمی باشد بنابراین مقدار را افزایش میدهیم

$$R = 1850 \rightarrow L = \frac{\pi R \Delta}{180} = \frac{3.14 \times 1850 \times 21}{180} = 677.7 \text{ m}$$

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2} \rightarrow T = 1850 \tan \frac{21}{2} = 342.877$$

مقیاس T روی نقشه :

$$\frac{342.877}{20} = 17.14$$

$$L1 = 0.09(I1 + I2)V = 0.09(6 + 6)110 = 118.8 \text{ حد اقل مطلق طول بخش مستقیم}$$

$$L2 = 0.15(I1 + I2)V = 0.15(6 + 6)110 = 198 \text{ حد اقل مطلوب طول بخش مستقیم}$$

پس راه انتخابی مناسب می باشد 😊😊😊

قوس قائم

برای بدست آوردن شیب قائم ، ابتدا باید خط پروژه راه را ترسیم کنیم و شیب خط پروژه نباید کمتر از 0.5 باشد.

جدول ۵-۲۵- مقادیر حداقل K برای قوس قائم گنبدی برای فاصله دید توقف ($L = \frac{As^2}{658}$)

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	فاصله دید توقف (متر)	میزان اتحنای قائم طرح (k)
۲۰	۲۰	۱
۳۰	۳۵	۲
۴۰	۵۰	۴
۵۰	۶۵	۷
۶۰	۸۵	۱۱
۷۰	۱۰۵	۱۷
۸۰	۱۳۰	۲۶
۹۰	۱۶۰	۳۹
۱۰۰	۱۸۵	۵۲
۱۱۰	۲۲۰	۷۴
۱۲۰	۲۵۰	۹۵
۱۳۰	۲۸۵	۱۲۴

جدول ۵-۲۶- مقادیر حداقل K برای قوس قائم گنبدی برای فاصله دید سبقت ($L = \frac{As^2}{864}$)

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	فاصله دید سبقت (متر)	میزان اتحنای قائم طرح (k)
۳۰	۲۰۰	۴۶
۴۰	۲۷۰	۸۴
۵۰	۳۴۵	۱۳۸
۶۰	۴۱۰	۱۹۵
۷۰	۴۸۵	۲۷۲
۸۰	۵۴۰	۳۳۸
۹۰	۶۱۵	۴۳۸
۱۰۰	۶۷۰	۵۲۰
۱۱۰	۷۳۰	۶۱۷
۱۲۰	۷۷۵	۶۹۵
۱۳۰	۸۱۵	۷۶۹

جدول ۵-۲۷- مقادیر حداقل K برای قوس قائم کاسه‌ای ($L = \frac{AS^2}{120+3.5S}$)

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	فاصله دید توقف (متر)	میزان اتحنای قائم طرح (k)
۲۰	۲۰	۳
۳۰	۳۵	۶
۴۰	۵۰	۹
۵۰	۶۵	۱۳
۶۰	۸۵	۱۸
۷۰	۱۰۵	۲۳
۸۰	۱۳۰	۳۰
۹۰	۱۶۰	۳۸
۱۰۰	۱۸۵	۴۵
۱۱۰	۲۲۰	۵۵
۱۲۰	۲۵۰	۶۳
۱۳۰	۲۸۵	۷۳

مراحل طراحی قوس قائم

$$G1 = \frac{-10.5}{1920} = -0.548$$

$$G2 = \frac{32.5}{1294} = 2.5$$

$$A = G2 - G1$$

$$A = 2.5 - (-0.548) = 3.048$$

جدول ۵-۲۷- مقادیر حداقل K برای قوس قائم کاسه ای $(L = \frac{AS^2}{120+3.5S})$

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)	فاصله دید توقف (متر)	میزان انحنای قائم مطرح (k)
۲۰	۲۰	۳
۳۰	۳۵	۶
۴۰	۵۰	۹
۵۰	۶۵	۱۳
۶۰	۸۵	۱۸
۷۰	۱۰۵	۲۳
۸۰	۱۳۰	۳۰
۹۰	۱۶۰	۳۸
۱۰۰	۱۸۵	۴۵
۱۱۰	۲۲۰	۵۵

$$L = 55$$

$$L \geq KA$$

$$L \geq 55 * 3.048 = 167.64 \rightarrow L = 180$$

$$y = \frac{A}{2L}x^2 + g_1x + y_0$$

station	x_i	$y = \frac{A}{2L}x^2 + g_1x + y_0$
1	0	$Y = \frac{3.048}{2 \cdot 180} * 0^2 + (-0.548) * 0 + 0 = 0$
2	30	$Y = \frac{3.048}{2 \cdot 180} * 30^2 + (-0.548) * 30 + 0 = -8.82$
3	60	$Y = \frac{3.048}{2 \cdot 180} * 60^2 + (-0.548) * 60 + 0 = -2.4$
4	90	$Y = \frac{3.048}{2 \cdot 180} * 90^2 + (-0.548) * 90 + 0 = 19.26$
5	120	$Y = \frac{3.048}{2 \cdot 180} * 120^2 + (-0.548) * 120 + 0 = 56.16$
6	150	$Y = \frac{3.048}{2 \cdot 180} * 150^2 + (-0.548) * 150 + 0 = 108.3$
7	180	$Y = \frac{3.048}{2 \cdot 180} * 180^2 + (-0.548) * 180 + 0 = 175.68$

ترسیم پروفیل طولی

برای رسم پروفیل طولی، مقیاس باید $1/2000$ یا $1/200$ باشد، سپس شروع به ترسیم می کنیم (برای رسم ارتفاع هر نقطه ابتدا باید مختصات آن را از روی نقشه خوانده و بعد روی پلان پیاده کنیم).

پروفیل طولی دارای چندین بخش به ترتیب زیر است :

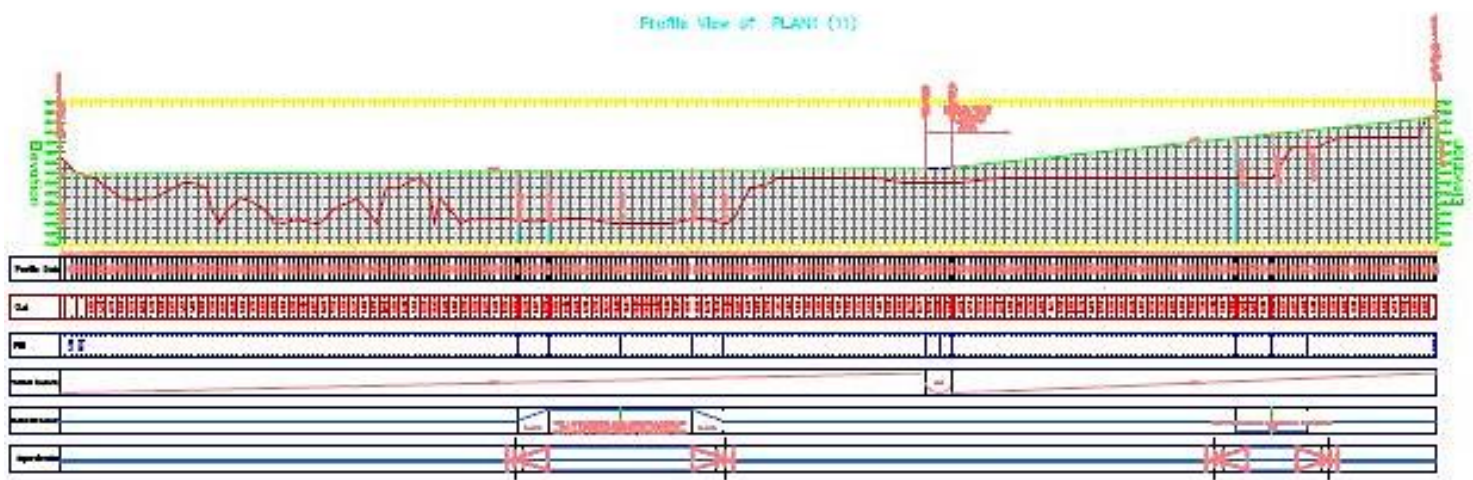
– شماره ایستگاه

– کیلومترناژ

– SUPER ELEVATION

–مختصات قوس قائم

–مختصات قوس افقی و کلوئوئید



ترسیم پروفیل عرضی

برای رسم پروفیل عرضی 20 ایستگاه راه به دلخواه انتخاب میکنیم سپس ارتفاع نقاط را نسبت به خط پروژه حساب می کنیم.

شماره ایستگاه	ارتفاع زمین طبیعی (m)	فاصله از نقطه قبل (m)	کیلومتر از (Km)	ارتفاع خط پروژه (m)
1	1327.3	0	0	1327.3
2	1327.4	30	0.03	1327
3	1328	30	0.06	1326.6
4	1330.7	30	0.09	1326.4
5	1331.5	30	0.12	1326.2
6	1331	30	0.15	1326.1
7	1329	30	0.18	1326
8	1325.2	30	0.21	1325.9
9	1325.3	30	0.24	1325.8
10	1324.4	30	0.27	1325.8
11	1323.5	30	0.3	1325.6
12	1324.6	30	0.33	1325.5
13	1328	30	0.36	1325
14	1331.2	30	0.39	1324.8
15	1331.5	30	0.42	1324.6
16	1326.5	30	0.45	1324.4
17	1324.4	30	0.48	1324.3
18	1323.7	30	0.51	1324
19	1323.5	30	0.54	1323.9
20	1322	30	0.57	1323.8