

راهنمای مهندسين راهساز
Guide for road construction engineers

بخش چهارم

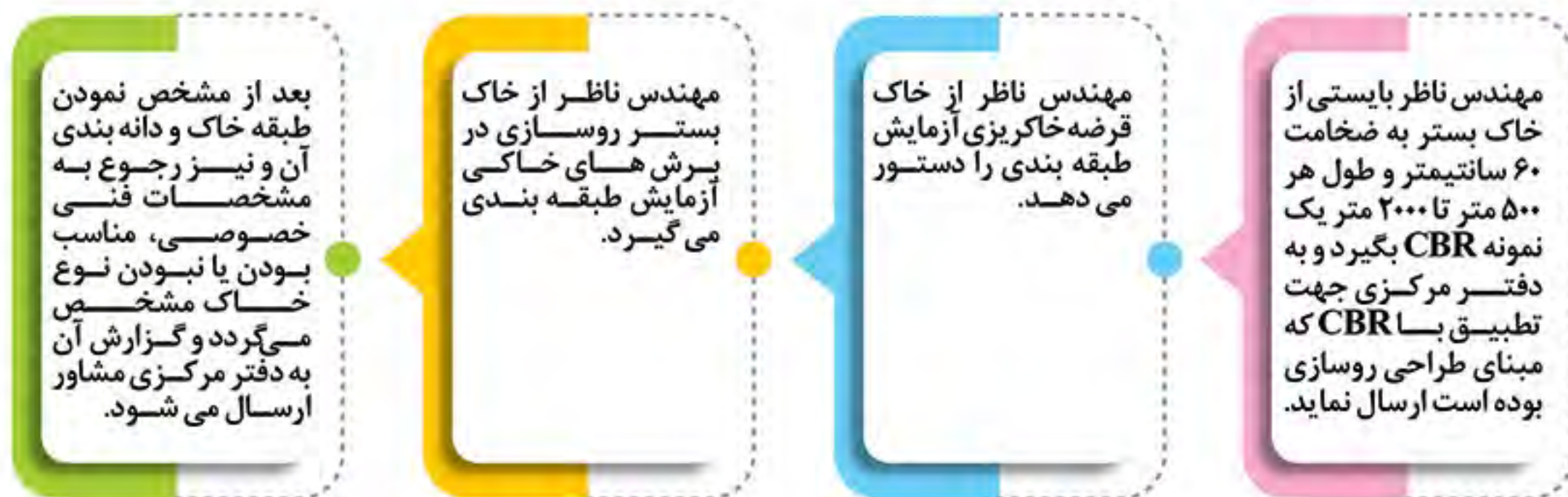
راهنمای اظهار نظر شیت های آزمایشگاهی



شرکت مهندسين مشاور
اندازيار طرح پارسوا
Andazyar Tarh PARSWA
Consulting Engineers Co.

خاکریزی

■ مشخصات فنی خاکریزی و نحوه بررسی شیت های آزمایشگاهی



■ میزان درصد تراکم برای راه های مختلف

آزادراه - بزرگراه - راه اصلی و راه فرعی درجه یک



راه فرعی درجه دو و راه های روستایی



- تا یک درصد تراکم کمتر از تراکم مشخصه ری کمپکت اعلام می گردد و بیشتر از یک درصد ری تست اعلام می شود که تا سه درصد نقصان کوبیدگی نسبت به تراکم مشخصه، قید می شود: نسبت به آب پاشی و کمپکت و تست مجدد اقدام گردد.
- چنانچه نقصان بیشتر از این موارد باشد، قید شود: نسبت به شخم، میکس، آب پاشی و کمپکت جهت تست مجدد اقدام شود.

ضخامت:

بستر ضخامت ندارد اما آزمایشگاه می تواند ضخامت ۱۵ سانتیمتر را گزارش نماید. ضخامت لایه های خاکریزی می تواند تا ۲۰ سانتیمتر نیز باشد اما حتما در شیت آزمایشگاهی به اضافه بودن ضخامت بیش از حد مجاز و ضریب پرداخت طبق نشریه ۷۷۳ اشاره گردد.

مهندس ناظر در پایین هر شیت علت ری تست را مشخص نماید.

مهندسين مشاور پارسوا

شماره درخواست: _____

تراکم نسبی مورد نیاز: ۱۰۰٪

نوع مصالح: خاکریز

روش تراکم آزمایشگاهی: AASHTO-T180-D

کارفرما: _____

پروژه: _____

مستقاضي: _____

پیمانکار: _____

« گزارش تعیین تراکم نسبی »

توضیحات	درصد تراکم نسبی				تراکم محل	تراکم		مشخصات لایه				محل آزمایش		ردیف
	۱۰۰٪	۹۵-۹۹	۹۰-۹۴	<۹۰		تراکم	تراکم	تراکم	نوع لایه	شماره	نوع لایه	تراکم	نوع لایه	
سابگرید	۱۰۰ OK				۷/۵	۱/۹۱	۱۳/۹	۱/۹۱	۱۰۰٪	۱۶/۰	۱۰۰٪	CL	۶+۳۰۰	۱
سابگرید		۹۹ RC			۸/۲	۱/۸۹	۱۳/۹	۱/۹۱	۱۰۰٪	۱۶/۰	۱۰۰٪	R	۶+۴۰۰	۲
سابگرید		۹۷ RT			۷/۲	۱/۸۵	۱۳/۹	۱/۹۱	۱۰۰٪	۱۶/۰	۱۰۰٪	CL	۶+۵۰۰	۳
سابگرید				۹۴ RT	۶/۵	۱/۸۰	۱۳/۹	۱/۹۱	۱۰۰٪	۱۶/۰	۱۰۰٪	L	۶+۶۰۰	۴

اظهار نظر مهندس ناظر:

اجرای لایه بعد در کیلومتر از ۶+۳۰۰ (ردیف ۱) بلا مانع است.

اجرای لایه ی بعد، پس از آبیاشی و کمپکت مجدد و کسب تاییدیه شفاهی مهندس ناظر در کیلومتر از ۶+۴۰۰ (ردیف ۲) بلا مانع است.

نسبت به آبیاشی و کمپکت جهت تست مجدد در کیلومتر از ۶+۵۰۰ (ردیف ۳) اقدام شود.

نسبت به شخم، میکس، آبیاشی و کمپکت جهت تست مجدد در کیلومتر از ۶+۶۰۰ (ردیف ۴) اقدام شود.

زیراساس

■ مشخصات فنی لایه زیراساس و نحوه بررسی شیت های آزمایشگاهی

دانه بندی:

- دانه بندی مصالح طبق یکی از پوش های جدول ۱۲-۱ صفحه ۳۲۶ نشریه ۱۰۱ تعیین و به پیمانکار ابلاغ شود.
- مجموع درصد های خروج نباید از ۲۵ درصد بیشتر شود در غیر این صورت اجازه ادامه اجرای لایه زیراساس داده نخواهد شد.
- با استفاده از آزمایش هیدرومتری درصد مواد ریز تر از ۲۰ میکرون نیز تعیین می شود که نباید از ۳ درصد بیشتر باشد.
- درصد مواد رد شده از الک ۲۰۰ نباید از $\frac{2}{3}$ درصد وزن وزنی رد شده از الک ۴۰ بیشتر باشد. (چنانچه خروج دانه بندی از محدوده رواداری مجاز داشته باشیم، ولی کمتر از ۲۵ درصد باشد، مهندس ناظر قید می نماید دانه بندی مصالح خارج از مشخصات است که بایستی اصلاح گردد اما روی توقف عملیات پافشاری ننماید).

حدود اتربرگ:

- حد روانی: باید کمتر از ۲۵ درصد باشد.
- دامنه خمیری: باید کمتر از ۶ باشد. از ۷ تا ۹ شامل جریمه می شود.

ارزش ماسه ای:

- باید بیشتر از ۲۵ درصد باشد.

درصد سایش:

- باید کمتر از ۵۰ درصد باشد.

CBR:

- باید بیشتر از ۳۰ درصد باشد.

درصد تراکم نسبی:

- تراکم ۱۰۰ درصد قابل قبول است.
- ۹۹ درصد نیاز به تراکم مجدد دارد. (مهندس ناظر قید نماید مواردی که ری کمپکت شده است در حضور ایشان آب پاشی و تراکم مجدد گردد و بعد از آن ادامه عملیات بلامانع است).
- برای تراکم های ۹۸، ۹۷ و ۹۶ درصد: مهندس ناظر قید نماید بعد از آب پاشی و کمپکت، تست مجدد انجام شود.
- برای تراکم های ۹۵ درصد و پایین تر: مهندس ناظر قید نماید نسبت به شخم، میکس، آب پاشی و کمپکت جهت تست مجدد اقدام شود.

ضخامت:

- ضخامت نباید از ۱۰ درصد ضخامت ابلاغی بیشتر یا کمتر باشد.
- در غیر این صورت مهندس ناظر اخطار اصلاح ضخامت را بنویسد و با توجه به اینکه سابگرید و زیراساس میخکوبی می شوند بایستی مورد را بررسی و گزارش نماید و از پیمانکار نیز دلیل را جویا شود.



شماره درخواست: ۹۷/ز/۰۷۹
تراکم نسبی مورد نیاز: ۱۰۰٪
نوع مصالح: زیرساز
روش تراکم آزمایشگاهی: AASHIO-T180-D
تاریخ آزمایش: ۹۷/۰۶/۲۶
تاریخ گزارش: ۹۷/۰۶/۲۷
شماره گزارش: الف-۹۷-۲۹۰

مهندسين مشاور پارسوا

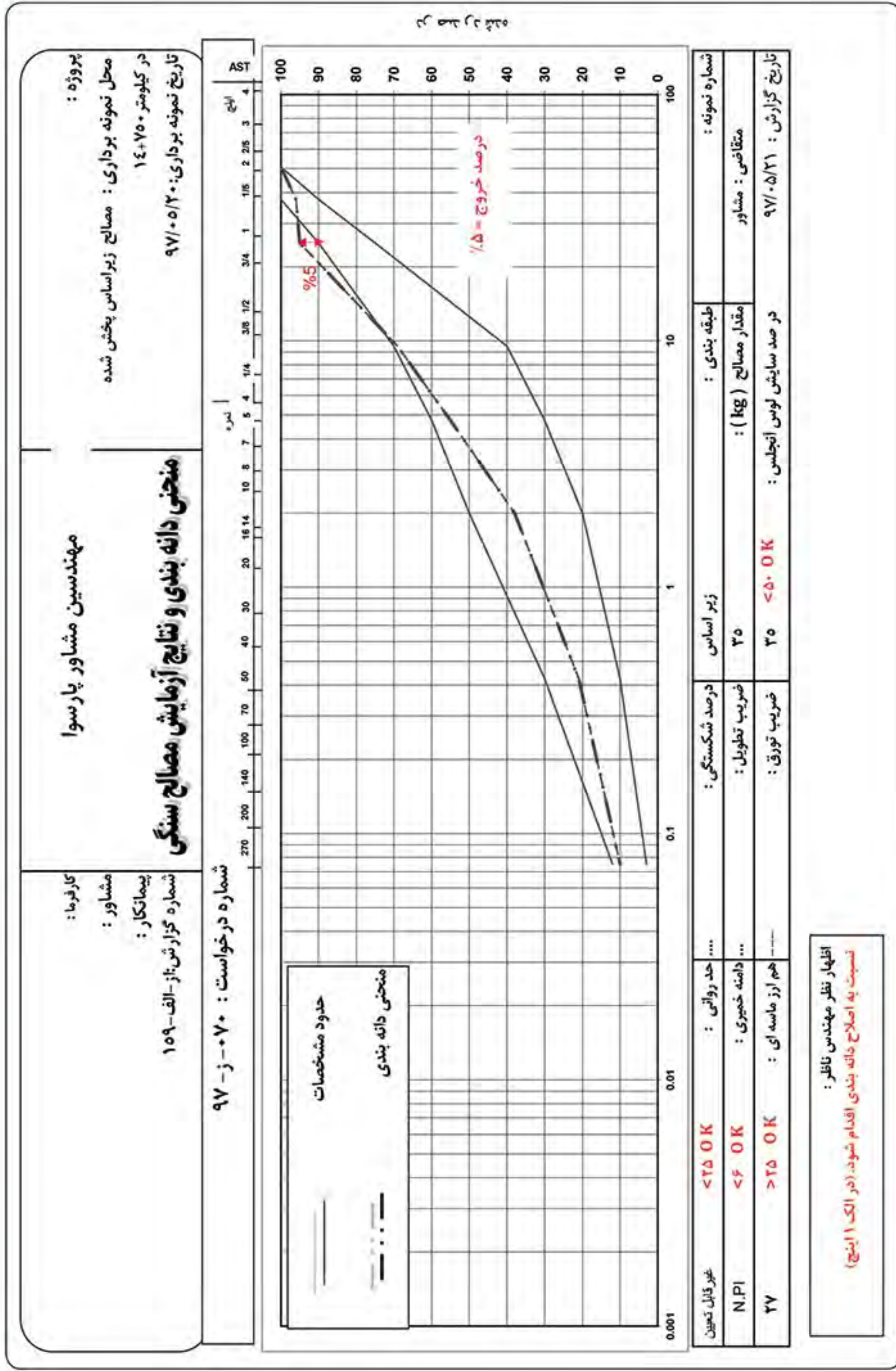
کارفرما:
پروژه:
مستقاضي:
پیمانکار:

«گزارش تعیین تراکم نسبی»

توضیحات	درصد تراکم نسبی آزمایش مجدد				درصد تراکم نسبی			تراکم محل		تراکم آزمایشگاهی		مشخصات لایه			محل آزمایش		ردیف
	۱۰۰ ≥	۹۵-۹۹	۹۰-۹۴	۹۰ <	۱۰۰ ≥	۹۵-۹۹	۹۰-۹۴	۹۰ <	درصد رطوبت	تراکم (G _{max})	تراکم (G _{max})	تراکم در خواستی	ضخامت C _m	شماره	نوع لایه	سمت	
					۱۰۰ OK				۵/۵	۲/۲۰	۶/۱	۲/۲۰	۱۶/۰	۱	زیرساز	cL	۱
						۹۹ RC			۴/۷	۲/۱۷	۶/۱	۲/۲۰	۱۴/۵	۱	زیرساز	L	۲
						۹۷ RT			۳/۱	۲/۱۴	۶/۱	۲/۲۰	۱۵/۰	۱	زیرساز	R	۳
							۹۱ RT		۲/۲	۲/۰۰	۶/۱	۲/۲۰	۱۵/۵	۱	زیرساز	cL	۴

اظهار نظر مهندس ناظر:

اجرای لایه بعد در کیلومتر ۱۶+۹۰۰ (ردیف ۱) پلا مانع است.
اجرای لایه ی بعد پس از آبیاشی و کمپکت مجدد و کسب تاییدیه شفاهی مهندس ناظر در کیلومتر ۱۶+۹۵۰ (ردیف ۳) پلا مانع است.
نسبت به آبیاشی و کمپکت جهت تست مجدد در کیلومتر ۱۷+۰۰۰ (ردیف ۳) اقدام شود. (به رطوبت لایه توجه شود)
نسبت به شخم، میکس، آبیاشی و کمپکت جهت تست مجدد در کیلومتر ۱۷+۰۵۰ (ردیف ۴) اقدام شود.



اظهار نظر مهندس ناظر :
نسبت به اصلاح دانه بندی اقدام شود. (در الک ۱ اینچ)

اساس

■ مشخصات فنی لایه اساس شنی و نحوه بررسی شیت های آزمایشگاهی

دانه بندی:

- دانه بندی مصالح طبق یکی از پوش های جدول ۱۳-۱ صفحه ۳۴۹ نشریه ۱۰۱ تعیین و به پیمانکار ابلاغ شود.
- درصد دانه های پولکی و سوزنی موجود در مصالح درشت دانه نباید مجموعاً از ۱۵ درصد تجاوز نماید. دانه های سوزنی و پولکی به سنگدانه هایی با ابعاد بیشتر از ۹/۵ میلیمتر اطلاق می شود که نسبت درازا به متوسط ضخامت سنگدانه از ۵ تجاوز نماید.
- حداقل ۷۵ درصد مصالح مانده روی الک ۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴) باید در دو جبهه شکسته شده باشد.
- درصد افت وزنی مصالح با آزمایش آشتو T104 و با سولفات سدیم در پنج نوبت نباید از ۱۲ درصد تجاوز نماید.

حدود اتبرگ:

- حد روانی: باید کمتر از ۲۵ درصد باشد.
- دامنه خمیری: باید کمتر از ۴ باشد.

ارزش ماسه ای:

- باید بیشتر از ۴۰ درصد باشد.

درصد سایش:

- باید کمتر از ۴۵ درصد باشد.

CBR:

- باید بیشتر از ۸۰ درصد باشد.

ضریب تورق:

- کمتر از ۳۵ درصد باشد.

درصد تراکم نسبی:

- تراکم ۱۰۰ درصد قابل قبول است.
- ۹۹ درصد نیاز به تراکم مجدد دارد. (مهندس ناظر قید نماید مواردی که ری کمپکت شده است در حضور ایشان آب-پاشی و تراکم مجدد گردد و بعد از آن ادامه عملیات بلامانع است).
- برای تراکم های ۹۸، ۹۷ و ۹۶ درصد، مهندس ناظر قید نماید: بعد از آب پاشی و کمپکت، تست مجدد انجام شود.
- برای تراکم های ۹۵ درصد و پایین تر، مهندس ناظر قید نماید: نسبت به شخم، میکس، آب پاشی و کمپکت جهت تست مجدد اقدام شود.

ضخامت:

- ضخامت نباید از ۱۰ درصد ضخامت ابلاغی بیشتر یا کمتر باشد.
- در غیراین صورت مهندس ناظر اخطار اصلاح ضخامت را بنویسد و با توجه به اینکه زیراساس و اساس میخ کوبی می شوند بایستی مورد را بررسی و گزارش نماید و از پیمانکار نیز دلیل را جویا شود.



شماره درخواست: ۹۵/ش/۰۳۱
تراکم نسبی مورد نیاز: ۱۰۰٪
نوع مصالح اساس
روش تراکم آزمایشگاهی: AASHTO-T180-D
تاریخ آزمایش: ۹۵/۰۵/۱۴
تاریخ گزارش: ۹۵/۰۵/۱۵
شماره گزارش: ناز-الف-۱۷

مهندسين مشاور پارسوا

کارفرما:
پروژه:
مستقاضي:
پیمانکار:

« گزارش تعيين تراکم نسبی »

توضیحات	درصد تراکم نسبی				درصد تراکم نسبی				تراکم محل		تراکم آزمایشگاهی		مشخصات لایه					محل آزمایش		ردیف آزمایش
	آزمایش مجدد																			
	۱۰۰ ≥	۹۵-۹۹	۹۰-۹۴	<۹۰	۱۰۰ ≥	۹۵-۹۹	۹۰-۹۴	<۹۰	درصد رطوبت	نسبت خشک (g/gm)	درصد رطوبت پهنه	حداکثر دانسیته (g/cm ³)	تراکم درخواستی	ضخامت (cm)	شماره	نوع لایه	بست	کیلومتر		
									۱/۰	۲/۳۲	۵/۵	۲/۳۵	۱۰۰٪	۱۵/۰	۱	اساس	cL	۸+۵۸۵	۱	
					۹۹ OK				۱/۰	۲/۳۵	۵/۵	۲/۳۵	۱۰۰٪	۱۶/۰	۱	اساس	L	۸+۶۳۵	۲	
						۹۵ RT			۱/۰	۲/۳۲	۵/۵	۲/۳۵	۱۰۰٪	۱۴/۰	۱	اساس	R	۸+۶۸۵	۳	

اظهار نظر مهندس ناظر:

ردیف (۱) در حضور ناظر آبیاشی و کمپکت مجدد گردد که بعد از آن، ادامه اجرای لایه بعد بلا مانع است.
ردیف (۲) ادامه اجرای لایه بعد بلا مانع است.
ردیف (۳) نسبت به شخم، میکس، آبیاشی و کمپکت جهت تست مجدد اقدام شود.

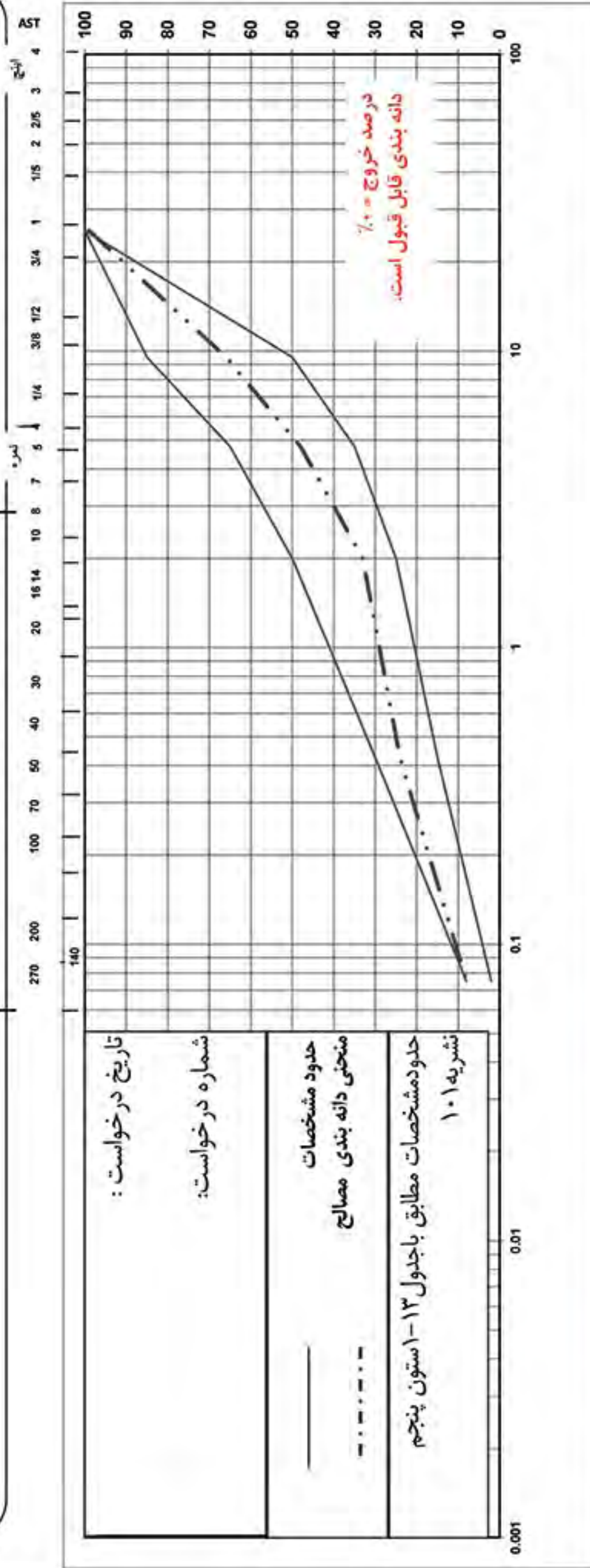


کارفرما:
مشاور:
پیمانکار:

مهندسين مشاور پارسوا

پروژه تراه
محل نمونه برداری: مصالح اساس پخش شده در کیلومتر ۸+۵۰۰
تاریخ نمونه برداری:

منحنی دانه بنی و نتایج آزمایش مصالح سنگی



تاریخ درخواست:

شماره درخواست:

حدود مشخصات
منحنی دانه بندی مصالح

حدود مشخصات مطابق با جدول ۱۳-۱ ستون پنجم
نشریه ۱۰۱

شماره نمونه:	ش-۱۰۰۲	نوع مصالح:	اساس
مقتضی: مشاور	مقدار مصالح (kg):	درصد شکستگی:	۹۷ OK
تاریخ گزارش:	درصد سایش:	ضریب تطویل:	۵۰
	حد روانی:	ضریب توری:	۲۵ < ۳۵ OK
	حد خمیری:	هم ارز ماسه ای:	۲۵ < ۴۰ N.G
	PI=N.Pi	حد قابل تعیین:	۳۵ < ۴۵ OK
	LL=۳۰	غیر قابل تعیین:	۱۲ < ۱۵ OK

اظهار نظر مهندس ناظر:

نسبت به اصلاح ارزش ماسه ای اقدام گردد
بعد از اصلاح ارزش ماسه ای، انجام آزمایش دانه بندی ضروری است.

قير

■ مشخصات فنی قير و نحوه بررسی شیت های آزمایشگاهی

آزمایش سینی:

این آزمایش به منظور کنترل مقدار قير پخش شده بر روی راه انجام می گیرد.

- مهندس ناظر بایستی در قير نفوذی یا پریمکت بر اساس نوع دانه بندی لایه اساس و سطح آن (دانه بندی باز یا پیوسته) مقدار قير را از یک تا دو کیلوگرم به پیمانکار دستور کار دهد.

عموماً برای اساس های کوهی که دانه بندی پیوسته دارد ۱ تا ۱/۲ کیلوگرم قير پخش می شود.

- برای قير تک کت بسته به تمیزی سطح راه و همچنین عمر لایه آسفالت مقدار قير از ۲۵۰ تا ۵۰۰ گرم دستور کار داده می شود.
- برای قير پریمکت از قيرابه یا قير محلول استفاده می شود اما برای تک کت فقط از قيرابه استفاده می شود.
- در هر ۱۰۰ متر از طول راه یک آزمایش سینی انجام می شود.
- مقدار قير تا ۱۰ درصد مقدار ابلاغی رواداری مجاز دارد.

نکته چنانچه قير کم باشد باید مهندس ناظر دستور پخش مجدد آن را بدهد. اگر قير زیاد باشد بایستی مهندس ناظر دستور پخش ماسه نرم و تمیز بر روی آن را بدهد.



شماره درخواست: الف/د/۱۵۰

تاریخ درخواست: ۹۵/۰۸/۱۲

تاریخ آزمایش: ۹۵/۰۸/۱۲

تاریخ گزارش: ۹۵/۰۸/۱۳

شماره: آز-ش-۷۳۳

مهندسین مشاور پارسوا

تعیین مقدار قیر پاشیده شده بوسیله سینی

روش آزمایش ASTM D2995

کارفرما:

نام پروژه:

مقتضی:

پیمانکار:

نوع قیر: قیرابه		نوع اندود: سطحی						مشخصات لایه	
		باند برگشت	باند برگشت	باند برگشت	باند رفت	باند رفت	باند رفت	شماره نمونه	
-	-	-	-	-	-	-	-	محل آزمایش یا کیلومتر	
-	-	-	-	-	-	-	-	وزن سینی (گرم)	A
-	-	-	-	-	-	-	-	وزن سینی با قیر (گرم)	B
-	-	-	-	-	-	-	-	وزن قیر (گرم)	C = B - A
-	-	-	-	-	-	-	-	سطح سینی (سانتی‌متر مربع)	S
-	-	-	-	-	-	-	-	مقدار قیر پاشیده شده (متر مربع / گرم)	$\frac{C}{S} \times 1000$
		رنج قابل قبول ۳۶۰-۴۴۰						حدود مشخصات: ۴۰۰ گرم در متر مربع	

اظهاری نظر مهندس ناظر:
اجرای آسفالت قشر توپکا بلا مانع است.



شماره درخواست: ۹۵/۰۴۳/ش

تاریخ درخواست: ۹۵/۰۵/۲۶

تاریخ آزمایش: ۹۵/۰۵/۲۶

تاریخ گزارش: ۹۵/۰۵/۲۷

شماره: آ-ش-29

مهندسين مشاور پارسوا

تعيين مقدار قير پاشيده شده بوسيله سيني

روش آزمایش ASTM D2995

صفحه 3 از

کارفرما:
نام پروژه:
مقاضي:
پيمانکار:

نوع قير : mc				نوع اندود : نفوذی			مشخصات لايه
-	-	-	-	باندرفت	باندرفت	باندرفت	شماره نمونه
-	-	-	-	9+900	9+700	9+500	محل آزمایش يا كيلومتر
-	-	-	-	144/8	145/1	145/1	وزن سيني (گرم) A
-	-	-	-	۲۷۵/۳	240/6	307/1	وزن سيني با قير (گرم) B
-	-	-	-	140/5	۹۵/5	162/0	وزن قير (گرم) C = B - A
-	-	-	-	۱۲۰۰	۱۲۰۰	۱۲۰۰	سطح سيني (سانتي متر مربع) S
-	-	-	-	۱۰۸۷/۵ OK	۷۹۶ N.G	1350/0 N.G	مقدار قير پاشيده شده (متر مربع / گرم) $\frac{C}{S} \approx 10000$
				رنج قابل قبول ۹۰۰-۱۱۰۰			حدود مشخصات: ۱۰۰۰ گرم در متر مربع

اظهار نظر مهندس ناظر:

نسبت به پاشيدن ماسه نرم و تميز در كيلومترآژ ۹+۵۰۰ باند رفت اقدام شود.
نسبت به پاشيدن قير به ميزان حداكثر ۳۰۰ گرم در مترمربع در كيلومترآژ ۹+۷۰۰ باند رفت اقدام شود.
اجرای آسفالت بيندر در كيلومترآژ ۹+۹۰۰ بلامانع است.

آسفالت

■ مشخصات فنی آسفالت و نحوه بررسی شیت های آزمایشگاهی

کنترل طرح اختلاط:

با اعلام آمادگی کارخانه آسفالت مبنی بر تولید آسفالت؛ قبل از حمل مخلوط بر روی راه، بایستی مهندس ناظر به همراه آزمایشگاه و نماینده پیمانکار در محل کارخانه حاضر و نسبت به تولید بچ آزمایشی جهت کنترل آسفالت تولیدی با طرح اختلاط و در نهایت تولید آسفالتی مطابق با طرح اختلاط و در حدود رواداری مجاز اقدام نماید.

شکستگی:

شکستگی در یک جبهه < بیندر حداقل ۸۵ درصد توپکا حداقل ۹۵ درصد

شکستگی در دو جبهه < بیندر حداقل ۸۰ درصد توپکا حداقل ۹۰ درصد

درصد فضای خالی نمونه مارشال (void):

$$void = \frac{V_a}{V} \times 100$$

V_a : حجم فضای خالی ، V : حجم کل نمونه ، مقدار void در بیندر ۳ تا ۶ و در توپکا ۳ تا ۵ می باشد.

درصد فضای خالی مصالح سنگی:

$$V_{ma} = \frac{V_a + V_{be}}{V} \times 100$$

V_a : حجم فضای خالی ، V_{be} : حجم فضای خالی ، V : حجم کل نمونه ، V_{ma} : درصد فضای خالی مصالح سنگی

درصد فضای خالی مصالح سنگی پر شده با قیر:

VFA برای ترافیک سنگین بین ۶۰ تا ۷۵ مورد قبول است و برای ترافیک متوسط این مقدار ۶۵ تا ۷۸ است.

$$VFA = \frac{V_{be}}{V_{be} + V_a} \times 100$$

V_a : حجم فضای خالی ، V_{be} : حجم فضای خالی

درصد قیر بهینه:

درصد قیر بهینه بایستی برای قشر بیندر رواداری مجازی برابر ± 0.4 داشته باشد. مثلاً اگر قیر بهینه ۵ درصد باشد میزان قیر در بازه ۴/۶ تا ۵/۴ درصد قابل قبول می باشد.
رواداری قیر بهینه برای توپکا ± 0.3 است.

استحكام:

حداقل بايد ۸۰۰ باشد.

ترمی:

بایستی بین ۲ تا ۳/۵ باشد.

درجه حرارت:

توپکا: درجه حرارت پخش مخلوط آسفالت باید ۱۲۰ تا ۱۶۳ درجه باشد. توپکا در فصل مناسب و گرم سال انجام می شود به طوریکه درجه حرارت سطح راه حداقل بایستی ۲۵ درجه سانتی گراد باشد.

بیندر: درجه حرارت پخش مخلوط آسفالت بایستی ۱۲۰ تا ۱۶۳ درجه سانتی گراد باشد و همچنین درجه حرارت محیط حداقل باید ۱۰ درجه سانتی گراد باشد.

دانه بندی:

باید با یکی از پوش های جدول ۲۰-۱ نشریه ۱۰۱ بسته به نوع آسفالت مطابقت داشته باشد.

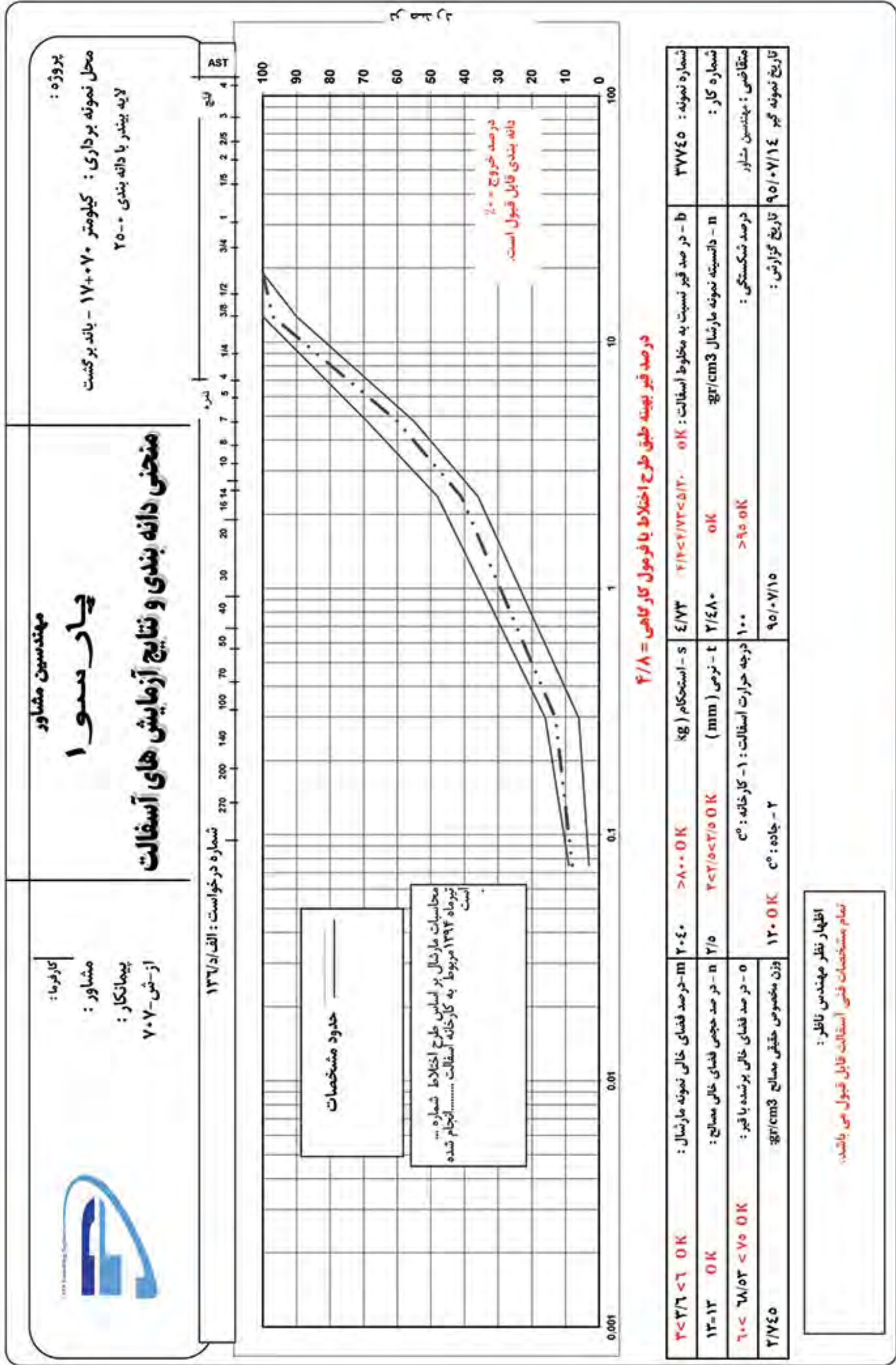
گراف دانه بندی مصالح بایستی در حدود رواداری مجاز و تقریباً در مابین حد بالا و پایین قرار گیرد. مجموع درصدهای خروج در کل الک ها نباید از ۱۶٪ تجاوز نماید و همچنین درصد خروج در محل هر الک به غیر از الک نمره ۲۰۰ نباید از ۴٪ تجاوز نماید. درصد خروج در محل الک نمره ۲۰۰ نباید بیشتر از ۲٪ باشد.

تواتر نمونه برداری:

به ازای هر ۳۵۰ تن یک نمونه آسفالت بایستی آزمایش شود. از محل نمونه های اخذ شده آسفالت جهت کنترل ضخامت و تراکم نسبی مغزه گیری می شود. مغزه ها بایستی حداقل تراکم ۹۷٪ را داشته باشند.

چگالی:

در صورتیکه نتایج جدید وزن مخصوص حقیقی مخلوط مصالح سنگی با نتایج قبلی، اختلافی بیش از ۴٪ داشته باشد، باید نسبت به تهیه طرح اختلاط جدید اقدام شود.



سیمان

■ مشخصات فنی سیمان و نحوه بررسی شیت های آزمایشگاهی

به ازای حداقل ماهی یک بار و به ازای هر ۱۰۰ تن یک نمونه سیمان آزمایش می گردد و یا زمانی که دستگاه نظارت به نوع سیمان یا کیفیت آن مشکوک شود.

مقاومت فشاری سیمان:

- ۱ روزه: -
- ۳ روزه: حداقل ۱۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع
- ۷ روزه: حداقل ۱۷۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع
- ۲۸ روزه: حداقل ۳۱۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

سطح ویژه بلین:

- حداقل ۲۸۰۰ سانتیمتر مربع بر گرم

انبساط اتوکلاو:

- حداکثر ۰/۸ درصد

تست ویکات:

- اولیه: حداقل ۴۵ دقیقه
- نهایی: حداکثر ۲۴۰ دقیقه

$\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$	CL	SO_3	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
حداکثر ۰/۶	حداکثر ۰/۱	حداکثر ۳	حداکثر ۵	حداکثر ۶	حداکثر ۶	حداقل ۲۰

بتن

■ مشخصات فنی بتن و نحوه بررسی شیت های آزمایشگاهی

مقاومت فشاری ۲۸ روزه ملاک عمل می باشد که گاهی به علت استفاده از سیمان دیر گیر سن نمونه را جهت تعیین مقاومت فشاری ۴۲ روزه در نظر می گیرند که وجاهت قانونی ندارد.

مقاومت فشاری مشخصه بتن:

۱- مقاومت هیچکدام از نمونه ها نباید کمتر از مقاومت مشخصه بتن باشد. $x_{1,2,3} \geq f_c$ یا

۲- متوسط مقاومت نمونه ها حداقل ۱/۵ مگاپاسکال بیشتر از مقاومت مشخصه باشد و کوچکترین مقاومت نمونه ها نیز از مقاومت مشخصه منهای ۴ کمتر نباشد.

$$\bar{x} \geq f_c + 1.5Mpa$$

$$x_{\min} \geq f_c - 4Mpa$$

در غیراین صورت بتن قابل قبول نیست.

- مهندس ناظر در زیر شیت هایی که موارد ۱ و ۲ را احراز ننماید فقط بنویسد مقاومت فشاری بتن خارج از مشخصات می باشد و به کلمه جریمه اشاره نکند.
- اگر مقاومت فشاری از حدود جریمه نیز خارج شود مهندس ناظر در زیر شیت بنویسد ادامه عملیات مجاز نمی باشد و از دفتر مرکزی مهندسين مشاور درخواست جلسه نماید. (موارد مغزه گیری، طراحی مجدد و بارگذاری مطرح می شود).



☒ نمونه مکعبی :
☐ نمونه استوانه ای :
 نوع سیمان: تیپ ۲
 رده بتن : C25

مهندسين مشاور پارسوا

گزارش آزمایش مقاومت فشاری بتن

نام پروژه :
 کارفرما :
 نظارت :

دمای محیط °C	معادل استوانه ای	روانی بتن (cm)	مقاومت فشاری نمونه (kg/cm ²)	نیروی تصحیح شده (kg)	حداکثر نیروی وارده (kg)	وزن مخصوص نمونه (gr/cm ³)	وزن نمونه (gr)	حجم نمونه (cm ³)	سطح بارگذاری (cm ²)	ابعاد نمونه (cm)			سن نمونه به روز	تاریخ آزمایش	تاریخ نمونه گیری	شماره نمونه
										ارتفاع	عرض	قطر				
۲۵	۳۵۲	۱۱/۰	402 OK	90451	89400	۲/43	8220	۳۳۷۵	۲۲۵	۱۵	۱۵	۱۵	۲۸	۹۷/۰۸/۱۶	۹۷/۰۷/۱۸	125457
۲۵	۳۳۷	۱۱/۰	387 OK	87187	86200	۲/44	8240	۳۳۷۵	۲۲۵	۱۵	۱۵	۱۵	۲۸	۹۷/۰۸/۱۶	۹۷/۰۷/۱۸	125458

مقاومتها: چهارصد و سیصد و هشتاد و هفت کیلوگرم بر سانتیمتر مربع برای نمونه مکعبی

محل نمونه برداری : ۱- بتن ریزی شناژ محور یک - (سمت شمالی)

اظهار نظر مهندس ناظر:

مقاومت فشاری بتن قابل است.

ميلگرد

■ مشخصات فنی ميلگرد و نحوه بررسی شیت های آزمایشگاهی

مهندس ناظر بایستی از ميلگردهای ورودی به کارگاه به ازای هر ۵۰ تن از هر قطر و هر نوع فولاد آزمایش بگیرد. حداقل تعداد نمونه ها بایستی ۵ نمونه باشد.

مقاومت مشخصه فولاد:

مقاومت مشخصه فولاد وقتی منطبق بر طبقه موردنظر و قابل قبول تلقی می شود که علاوه بر تامین مقاومت کششی، تنش تسلیم ميلگرد و شکل پذیری، یکی از شرایط زیر هم تامین شود:

الف: در میان نتایج آزمایشهای کششی پنج نمونه، حد تسلیم هیچ کدام از نمونه ها کمتر از مقاومت مشخصه فولاد نباشد.
ب: در صورت برآورده نشدن بند الف بالا، باید یکسری دیگر شامل پنج نمونه مورد آزمایش قرار گیرد. در این صورت نتایج به دست آمده از کل ده نمونه باید در رابطه زیر صدق کند:

$$f_{ym} \geq f_y + 0.6S_{10}$$

که در آن f_{ym} و S_{10} به شرح زیرند:

$$f_{ym} = \frac{f_{y1} + f_{y2} + \dots + f_{y10}}{10} = \frac{\sum f_{yi}}{10}, i = 1 \text{ تا } 10$$

$$S_{10} = \sqrt{\frac{\sum (f_{ym} - f_{yi})^2}{9}}, i = 1 \text{ تا } 10$$

که در آن:

f_{ym} : میانگین تنش تسلیم ۱۰ نمونه آزمایشی

S_{10} : انحراف معیار تنش تسلیم ۱۰ نمونه آزمایشی

در صورت برآورده نشدن بندهای الف و ب، مقاومت مشخصه فولاد از نظر انطباق با طبقه موردنظر قابل قبول نخواهد بود.

تعیین مقاومت کششی و تنش تسلیم ميلگرد:

$$f_{su} \geq 1.18f_{y,obs}$$

$$f_{su} \geq 1.25f_y$$

f_{su} : مقاومت کششی ميلگرد بر حسب مگاپاسکال

$f_{y,obs}$: تنش تسلیم ميلگرد بر حسب مگاپاسکال

f_y : تنش تسلیم ميلگرد بر حسب مگاپاسکال

مهندس ناظر دقت نماید چنانچه نورد ميلگرد به صورت سرد باشد که به آن ترمکس نیز می گویند. اگر در پلاک بندلها، کنار قطر واژه T استفاده شود به معنی ترمکس هست. آزمایشگاه برای انجام آزمایشات مربوط به این ميلگرد، مجاز به تراش آن نیست.

شکل پذیری:

شکل پذیری میلگردها بر اساس آزمایش تاشدگی با زاویه ۱۸۰ درجه، با آزمایش خم کردن و باز کردن خم با استفاده از فلکه استاندارد تعیین می شود.

شکل پذیری میلگردها وقتی قابل قبول تلقی می شود که :

چنانچه طول ۱۰ برابر قطر میلگرد مورد آزمایش قرار گیرد ازدیاد طول نسبی گسیختگی در آزمایش کششی از ۸ درصد کمتر نباشد.
چنانچه طول ۵ برابر قطر میلگرد مورد آزمایش قرار گیرد ازدیاد طول نسبی گسیختگی در آزمایش کششی از ۱۲ درصد کمتر نباشد.

سنگ لاشه

■ مشخصات فنی سنگ لاشه و نحوه بررسی شیت های آزمایشگاهی

مقاومت در مقابل سایش:

باید کمتر از ۵۰ درصد باشد.

مقاومت فشاری:

بیشتر از ۵۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد.

افت وزنی:

باید کمتر از ۱۰ درصد باشد.

درصد جذب آب:

باید کمتر از ۳ درصد باشد - برای سنگهای سخت



مهندسين مشاور پارسوا

نتايج آزمایش مقاومت فشاري نمونه های مغزه گیری شده از سنگ
براساس استاندارد ASTM : C42

پروژه :
کارفرما :
مشاور :
پیمانکار :

تاریخ درخواست : ۹۶/۰۵/۲۵
شماره درخواست :
تاریخ آزمایش : ۹۶/۰۵/۲۶

مقاومت فشاری نمونه (کیلوگرم بر سانتی متر مربع)	بار واقعی در لحظه شکست نمونه (کیلوگرم)	ضربه تبدیل L/D نسبت به L/D=2	نسبت طول به قطر نمونه L/D	دانشیه نمونه (مکعب)	جرم نمونه (گرم)	حجم نمونه (سانتیمتر مکعب)	سطح مقطع (سانتیمتر مربع)	ابعاد نمونه		شرایط آزمایشگاهی	محل نمونه برداری
								طول (L) cm	قطر (D) cm		
۵۳۳	۱۶۱۰۰	۱/۰۰	۲/۱۰	۲/۳۹۱	۱۱۵۰	۳۹۲/۳	۳۰/۱۸	۱۳	۶/۲	اشباع	نمونه سنگ اخذ شده از معدن کریستال قروه
OK ۵۰۰ < ۵۳۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
درصد جذب آب ۲٪ میباشد. OK											
مقاومت در مقابل سایش به روش لس آنجلس برابر با ۳۷٪ میباشد. OK ۳۷٪ < ۵۰٪											
درصد افت وزنی در مقابل سولفات سدیم برابر با ۶٪ می باشد. OK ۶٪ < ۱۰٪											

اظهار نظر مهندس ناظر:

مشخصات فنی سنگ مورد نظر مورد تایید است و استفاده از آن بلا مانع است.

راهنمای مهندسين راهساز
Guide for road construction engineers

بخش پنجم

راهنمای طراحی آبرو طبق نشریه ۲۹۲



شرکت مهندسين مشاور
اندازيار طرح پارسوا
Andazyar Tarh PARSWA
Consulting Engineers Co.

تعاریف و اصلاحات:

آبرو: سازه است برای عبور آب از زیر جاده

آبروهای همسطح (دال پروژه): به آبروهای اطلاق می شود که ضخامت خاکریزی و روسازی روی آن حداکثر ۶۰ سانتی متر باشد.

آبروهای زیرخاکی: به آبروهایی اطلاق می شود که ضخامت لایه های خاکریزی و روسازی روی آن بیشتر باشد.

آبروهای هدایت آب: دیواره های هدایت آب در آبرو ها که در پروژه های روسازی به آن دستک گفته می شود به منظور جلوگیری از آب شستگی پاشنه خاکریزی و جسم راه در محدوده آبرو و همچنین ریزش مصالح خاکریزی به دهانه آبرو، احداث می گردد.

دیواره های برگشتی: به دیوارهایی اطلاق می شود که ارتفاع آن در طول دیوار ثابت بوده و عموماً در امتداد مسیر راه می باشد.

دیوارهای بالی: به دیوارهایی اطلاق می شود که ارتفاع آن متغیر می باشد و به صورت زاویه دار نسبت به محور راه اجرا می شود.

پی پلکانی: چنانچه شیب طولی آبرو بیشتر از ۱۰ درصد باشد، پی به صورت پلکانی اجرا می شود.

مشخصات فیزیکی آرماتورها: باید از نوع A III باشد و حداقل مقاومت جاری شدن برابر $4000 \frac{Kg}{Cm^2}$ باشد.

زاویه تورب (بیه): زاویه آبرو با خط عمود به محور راه می باشد و باید حداکثر به ۴۵ درجه محدود شود.

لوله بارباکان: سیستم زهکشی در دیوارها و لوله ها گفته می شود. قطر لوله ها حداقل ۷/۵ سانتی متر و با شیب ۱۵ درصد و در فواصل هر ۴ متر تعبیه گردد.

رادیه: به کف سازی در دهانه آبرو (فضای بین دستک های بالی در ورودی و خروجی و بین کوله ها) که به منظور جلوگیری از آبشستگی احداث می گردد، رادیه گفته می شود.

برید: به دیوارهایی گفته می شود که به منظور جلوگیری از نفوذ آب به زیر پی و شسته شدن کف آبروها احداث می گردد.

تنقیه: به پاک کردن دهنه آبرو از مواد زاید تنقیه گفته می شود.

دریواسیون: به خاکبرداری در ورودی و خروجی آبروها و پل ها به منظور هدایت در ورود و خروج آب گفته می شود.

درز انقطاع: چنانچه طول آبرو یا دیوار بیشتر از ۲۰ متر باشد، درز انقطاع اجرا می شود.

مراحل طرح آبرو طبق نشریه ۲۹۲

گام اول: تعیین دهانه و ارتفاع آبرو

دهانه و ارتفاع آبروها بر اساس دبی محاسبه شده از مطالعات هیدرولوژی و با توجه به روابط هیدرولیکی و شرایط جریان ورودی، مجرا و خروجی آبرو انتخاب می شود و توسط واحد مطالعات مشاور اعلام و بر روی پلان مسیر درج می گردد.

گام دوم: تعیین محل دقیق آبرو

خروجی:
<ul style="list-style-type: none"> • کیلومتر آبرو • مختصات آکس محور بر اساس پلان مسیر • تعیین زاویه آبرو • تشخیص شیب کف آبرو

$$m = \frac{EL_A - EL_B}{L}$$

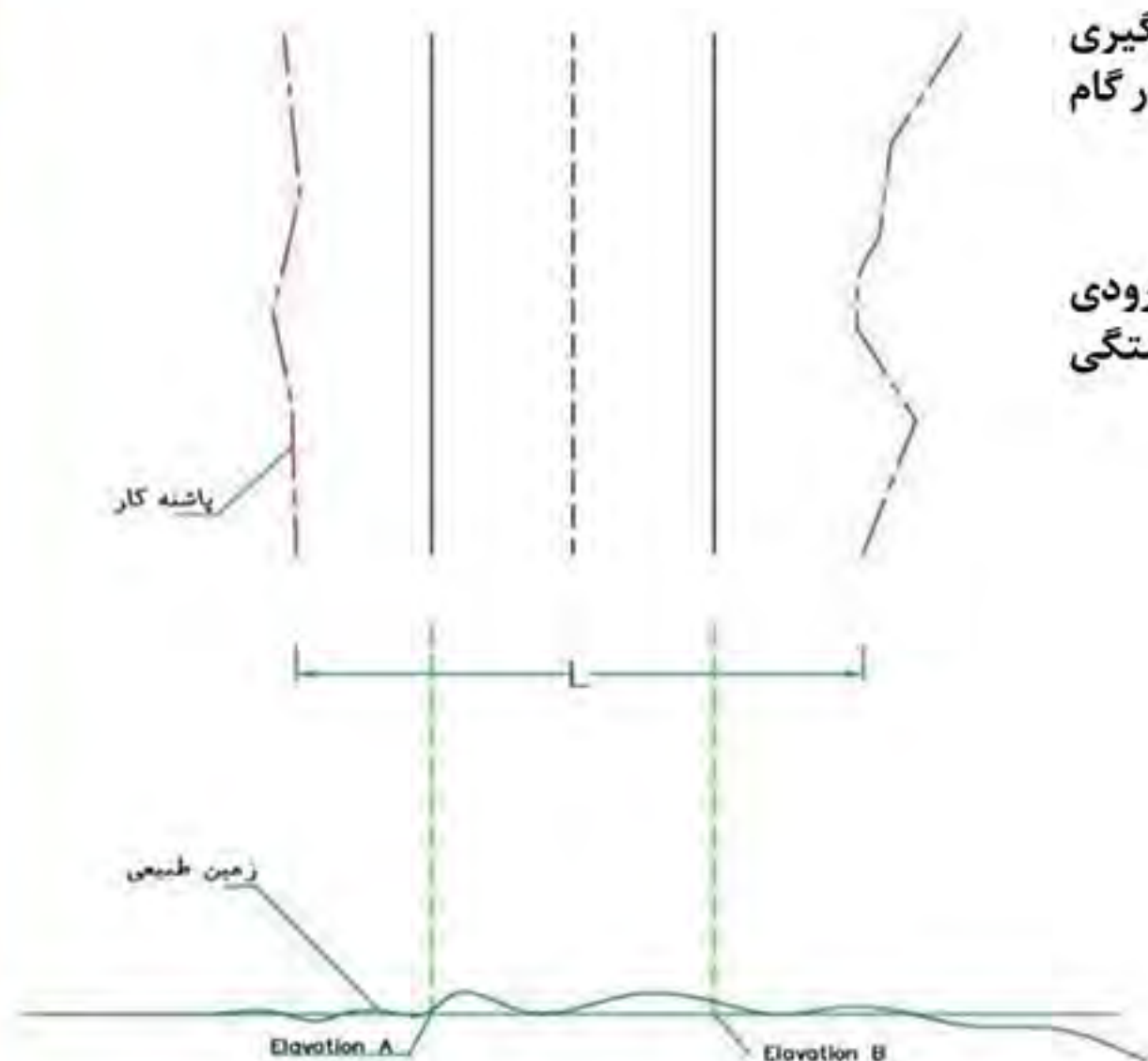
کارهایی که باید انجام شود:

- برداشت نقشه برداری محل آبراه
- پیاده نمودن نقاط بر روی پلان
- مشخص نمودن نقاط آبراه

گام سوم: تشخیص کد کف آبرو در محل آکس مسیر

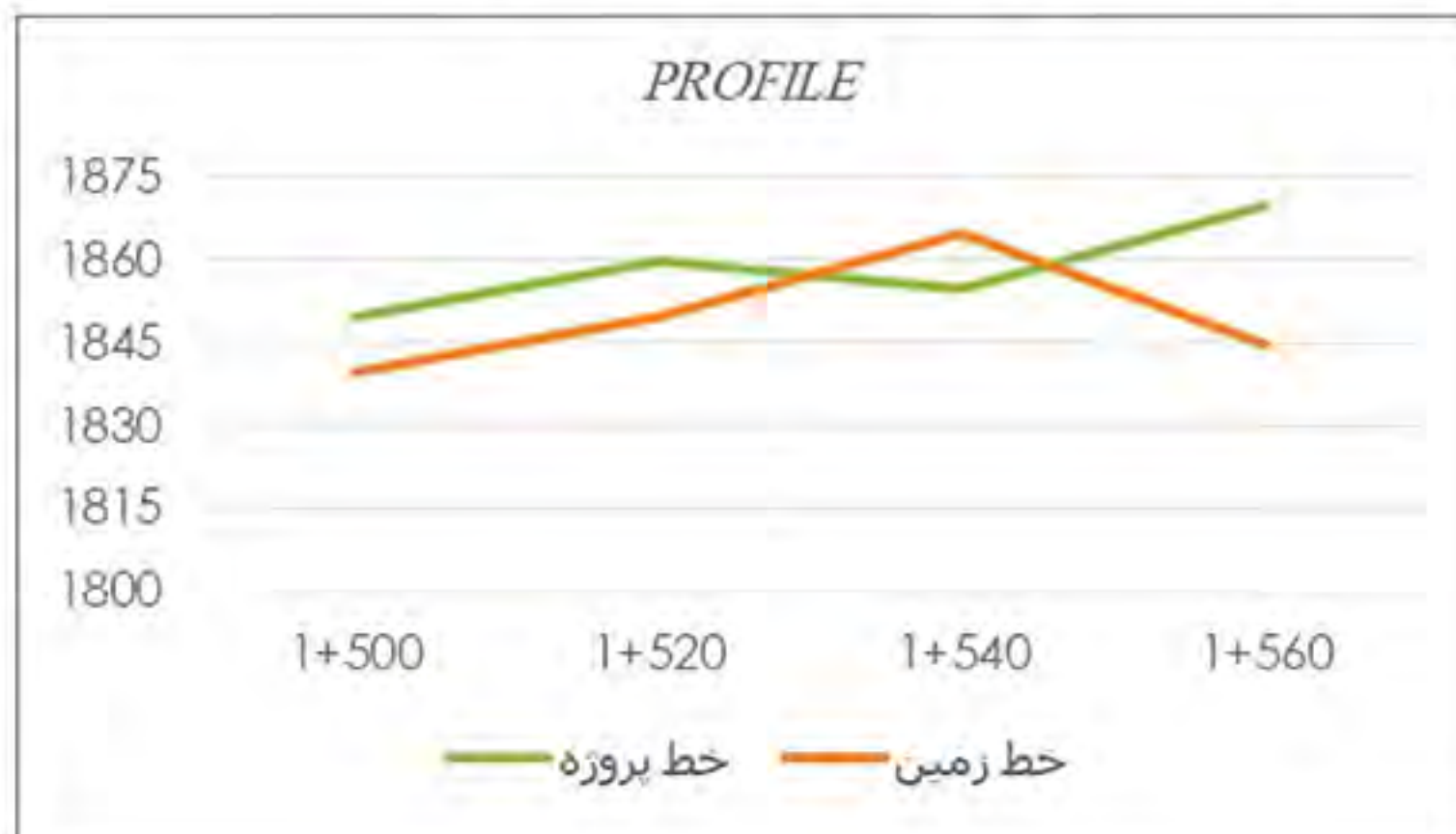
• طبق رقوم ارتفاعی زمین طبیعی آبراه در محدوده قرارگیری جسم راه و همچنین نظر به شیب کف آبرو (به دست آمده در گام دوم) کد کف آبرو استخراج می شود.

• شیب و کد کف آبرو به گونه ای در نظر گرفته شود در ورودی آبرو، مانداب نباشد و همچنین در دهانه خروجی، آب شستگی ایجاد نگردد.



گام چهارم: تشخیص کد پروژه

با توجه به محل دقیق آکس مسیر در محل قرارگیری آبرو، می توان کد پروژه را از روی پروفیل طولی به دست آورد. ابتدا از کیلومترناژ به دست آمده خطی عمود به بالا رسم می کنیم تا خط پروژه را قطع کند سپس خطی راست به موازات محور افقی رسم می کنیم تا محور عمودی پروفیل را قطع کند. ارتفاع به دست آمده همان کد پروژه است.



گام پنجم: محاسبه کد روی دال

با توجه به اختلاف رقوم کد کف آبرو با کد پروژه و کسر ضخامت لایه های خاکریزی و روسازی روی دال، کد دال تشخیص داده می شود.

کد روی دال = کد پروژه - مجموع ضخامت لایه های روی دال

ضخامت لایه های روی دال = ضخامت قشرهای خاکریز + ضخامت روسازی

گام ششم: تشخیص پارامترهایی که از مقاطع عرضی استخراج می شود

پارامترهایی چون:

- عرض نهایی مسیر

- شیب عرضی راه

- شیب شیروانی خاکریزی

از مقاطع عرضی استخراج می شود.

نکته: چنانچه محل آبرو دقیقاً در محل مقطع عرضی ترسیمی در نقشه و مشخصات ابلاغی نباشد و مقطع قبل و بعد در عرض، شیب عرضی و حتی شیب شیروانی تفاوت داشته باشد، به وسیله درون یابی مقطع عرضی موردنظر را ترسیم می کنیم.

گام هفتم: محاسبه طول آبرو

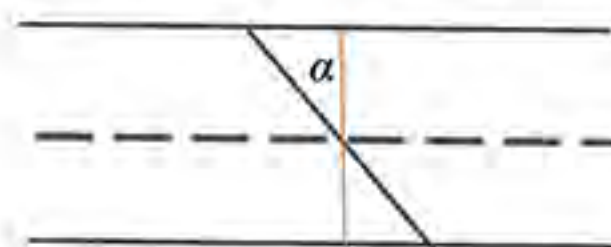
(الف) طول آبرو در مسیر مستقیم:

در این مرحله روی مقطع عرضی ترسیمی در گام ششم، رقوم ارتفاعی و شیب کف آبرو (محاسبه شده در گام سوم) را درج می کنیم؛ سپس طبق محاسبات گام پنجم در محل آکس محور، رقوم روی دال را مشخص می کنیم. در محل رقوم ارتفاعی روی دال خطی به موازات شیب عرضی راه رسم می کنیم به طوری که شیب شیروانی را در دو طرف قطع کند. (حتی الامکان شیب روی دال موازی با شیب عرضی مسیر باشد، اما چنانچه شیب کف آبرو زیاد باشد به تشخیص دستگاه نظارت اقدام شود). اکنون به طول خط ترسیم شده فوق الذکر، از هر طرف عرض قرنیز را اضافه می کنیم که برابر خواهد شد با طول آبرو در مسیر مستقیم.

(ب) طول آبروهای زاویه دار (بیه) در مسیر مستقیم:

عدد به دست آمده فوق را بر کسینوس زاویه آبرو با خط عمود بر محور راه را تقسیم می کنیم:

$$\frac{\text{عرض قرنیز از هر طرف} + \text{عرض سواره رو} + \text{شانه ها}}{\cos \alpha}$$



(پ) طول آبروهای زاویه دار (بیه) در قوس های افقی:

۱) آبروهای مسطح: به مانند آبروهای زاویه دار (بیه) در مسیر مستقیم محاسبه می شود.

۲) آبروهای زیرخاکی:

در آبروهای زیرخاکی بهترین گزینه، استخراج مقطع عرضی در امتداد مسیر آبرو توسط نرم افزار 3D CIVIL می باشد، استفاده از روش پیش گفته در ردیف ۱ به دلایل مشروحه زیر درست نخواهد بود:

- ارتفاع لایه های خاکریزی روی دال در ورودی و خروجی آبرو متفاوت است.
- محل آکس مسیر با محل آکس آبرو متفاوت است.

چنانچه به نرم افزار 3D CIVIL اشرافیت نداشته باشید به شرح ذیل اقدام شود:

محاسبه طول آبرو در سه بخش محاسبه و با هم جمع می شود:

- ۱- محاسبه طول ناشی از شیروانی خاکریز سمت بالادست (مقطع عرضی در محل کیلومترژ عمود بر مسیر استخراج شود).
- ۲- محاسبه طول ناشی از عرض نهایی مسیر در آن مقطع با لحاظ نمودن زاویه تورب (مانند گزینه ب).
- ۳- محاسبه طول ناشی از شیروانی خاکریز سمت پایین دست (مقطع عرضی در محل کیلومترژ عمود بر مسیر استخراج شود).

گام هشتم: ملاحظات قرارگیری آبرو در شیب طولی

- چنانچه آبرو در شیب طولی زیاد قرار گرفته باشد دقت شود که حتی الامکان آبرو زیرخاکی طرح داده شود.
 - به رقوم ارتفاعی ابتدا و انتهای دال در بالادست و پایین دست به صورت مجزا دقت شود. ارتفاع خاکریزی در دو سمت آبرو متفاوت است. (آبروهای زیرخاکی)
 - از دیوارهای بالی استفاده شود.
- چنانچه دیوار برگشتی باشد رقوم روی دیوار متناسب با رقوم پروژه باشد. (روی دیوار موازی با خط پروژه باشد)

گام نهم: تشخیص ابعاد کوله و پی

طبق نقشه شماره 292-SB-SS تعیین می شود.

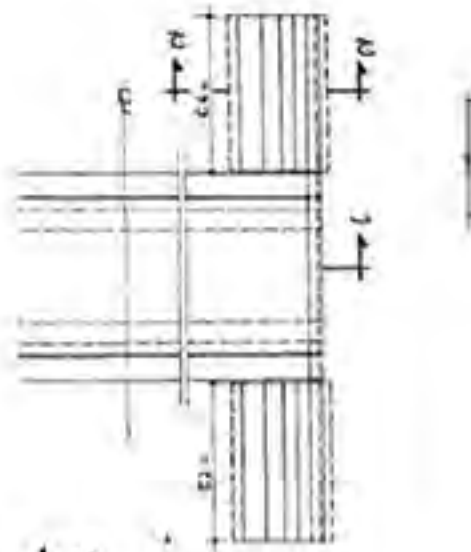
چنانچه کوله ها به صورت سنگی اجرا شود (آبروهای تا دهانه ۴ متر) پشت دیوار کوله به صورت پله کانی و با ارتفاع هر پله ۵/۰ متر منظور می شود.

گام دهم: دیوارهای هدایت آب (دستک ها)

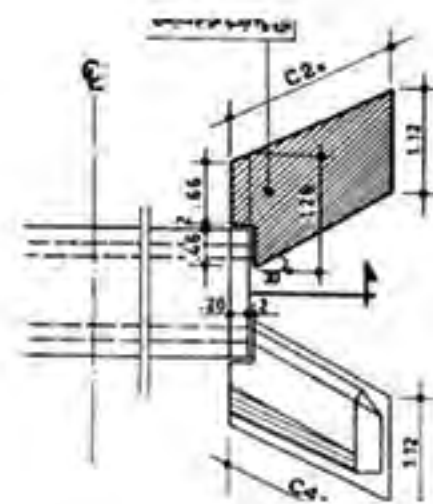
(۱) انواع دیوارهای هدایت آب:

- دیوارهای بالی

- دیوارهای برگشتی



دیوار برگشتی



دیوار بالی

دیوارهای بالی عملکرد بهتری نسبت به دیوارهای برگشتی دارند.

(۲) تعیین ابعاد دیوارها:

$$\text{ضخامت قرنیز} + (\text{کد روی دال کف آبرو}) - \text{ارتفاع دیوار}$$

- دیوارهای بالی

مطابق نقشه شماره 292-SB-SS تعیین می شود.

یادآوری: ابعاد در ابتدا و انتهای دیوار متفاوت است.

(بطور مثال: ابعاد دیوارهای بالی در یک آبرو با دهانه و ارتفاع ۳ متر، بدینگونه است که در ابتدای دیوار (محل اتصال به کوله) $3=h$ بنابراین سایر پارامترها طبق جدول مندرج در نشریه و بر اساس $3=h$ تعیین می گردد و در انتهای دیوار فرضاً $l=h$ که پارامترهای آن بر اساس ارتفاع یک متر تعیین می شود.

- دیوارهای برگشتی:

مطابق نقشه شماره 292-SB-SS تعیین می شود.

یادآوری: ابعاد در ابتدا و انتهای دیوار یکسان است.

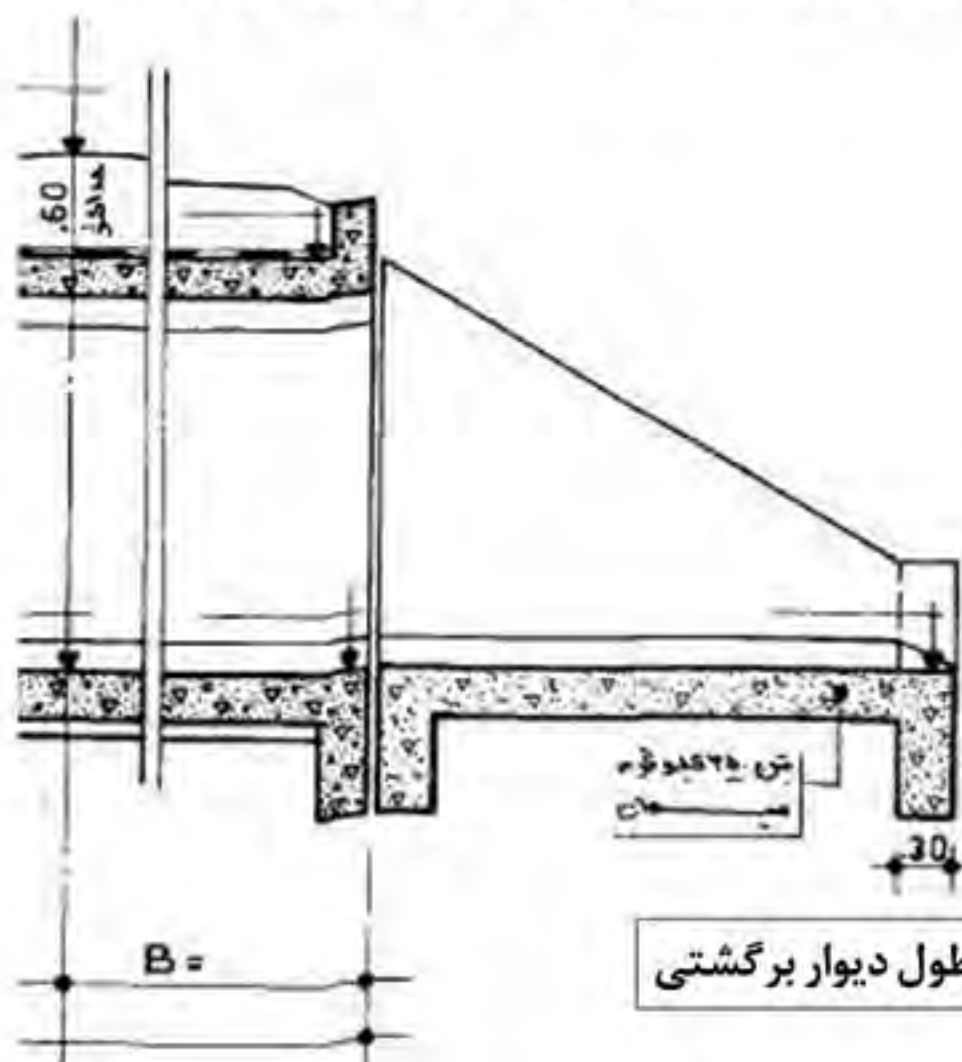
تعیین طول دیوارها:

الف) طول دیوارهای بالی:

$$\text{طول دیوار بالی} = \frac{EL_1 - EL_2}{\lg \alpha}$$

ب) طول دیوارهای برگشتی:

$$\text{ارتفاع دیوار (بدون قرنیز)} * \text{شیب شیروانی خاکریز} = \text{طول دیوار برگشتی}$$



گام يازدهم: ابعاد دال و شناژ

ابعاد دال و شناژ مطابق نقشه شماره 292-SB-SS تعيين مي شود.

گام دوازدهم: آرماتوربندی دال و شناژ

آرماتوربندی دال و شناژ مطابق نقشه شماره 292-SB-D تعيين مي شود.

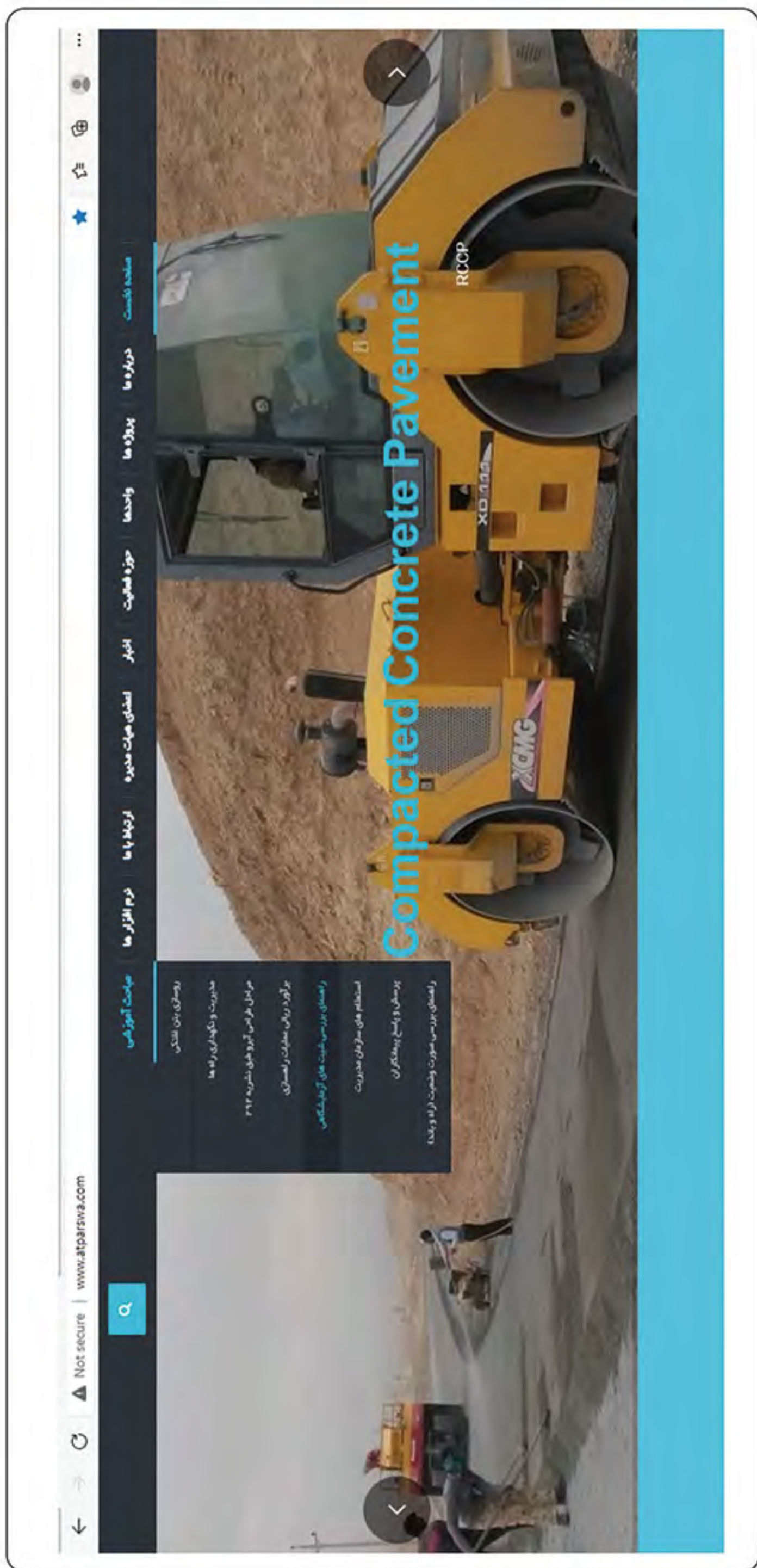
راهنمای مهندسين راهساز
Guide for road construction engineers

ضمیمه

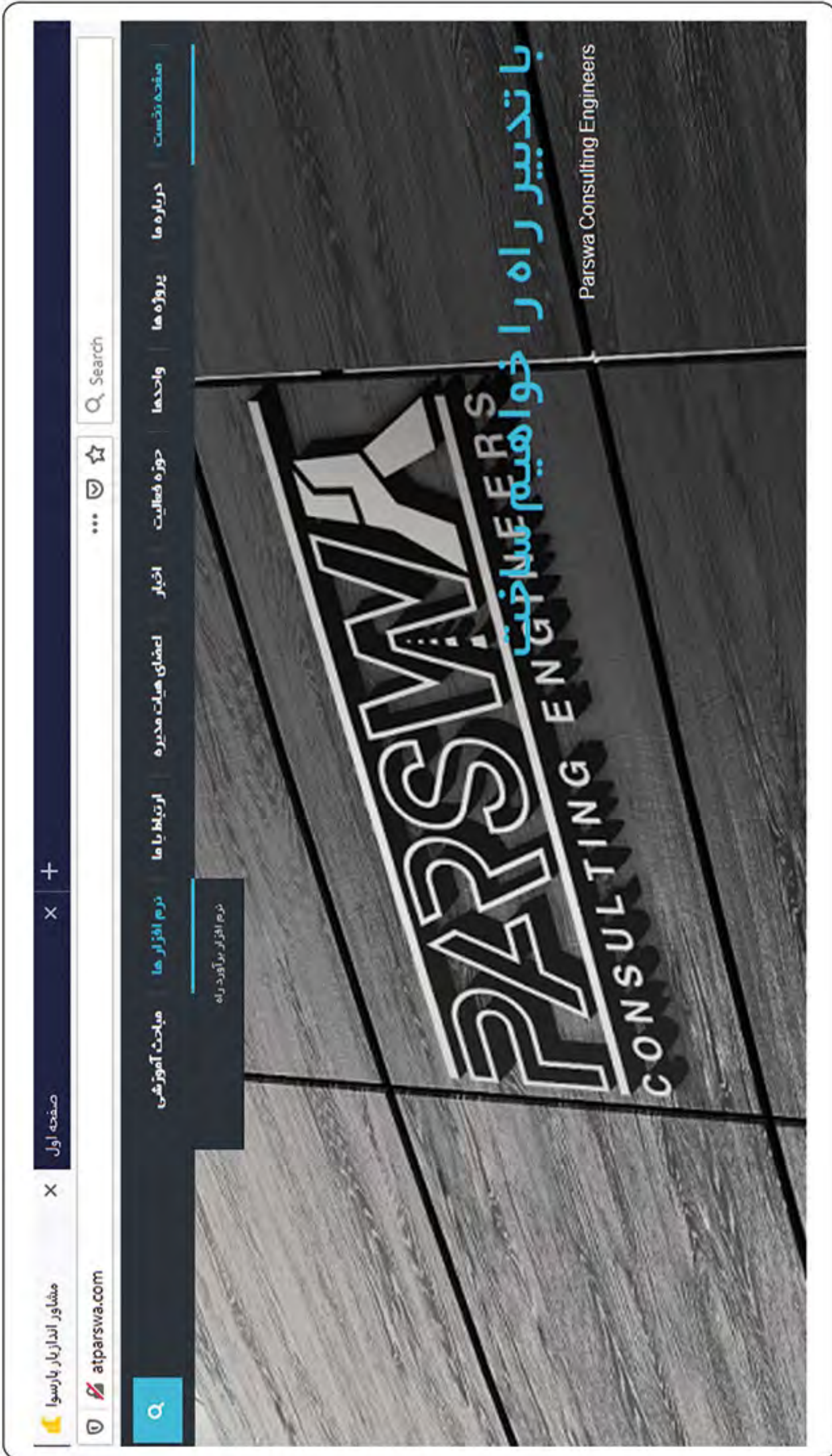
وب سایت و نرم افزار



شرکت مهندسين مشاور
اندازيار طرح پارسوا
Andazyar Tarh PARSWA
Consulting Engineers Co.



نرم افزار برآورد راه



<div> <div>←</div> <div>→</div> <div>↺</div> <div>↻</div> <div>🔍</div> <div>📄</div> <div>🌐</div> <div>☰</div> </div>	<div> <div>🔗</div> <div>atparswa.com/Content/Parseo_JS/Page1.html</div> <div>🔍</div> <div>Search</div> <div>🌟</div> <div>📌</div> <div>90%</div> </div>	<div> <div>📄</div> <div>احداث راه اصلی از شهر A به شهر B</div> </div>	<div> <div>📄</div> <div>عنوان پروژه</div> </div>
<div>📄</div>	<div>1.3</div>	<div>ضرب بالاسری</div>	<div>📄</div>
<div>📄</div>	<div>1.07</div>	<div>ضرب منطقه ای</div>	<div>📄</div>

حجم	واحد	شرح	عملیات	مقدار	شرح
50,000	m3	زمین نوع 1	خاکبرداری	50	طول پروژه (km)
40,000	m3	زمین نوع 2		11	عرض نهایی روسازی (m)
25,000	m3	زمین نوع 3		10.4	عرض سواره رو + شانه آسفالتی (m)
12,000	m3	زمین نوع 4		3	شیب شیروانی خاکریز (1 به ۲)
6,000	m3	زمین نوع 5		5	ضخامت توپکا (cm)
2,000	m3	زمین نوع 6		12	ضخامت بیندر (cm)
1,000	m3	زمین نوع 7		15	ضخامت اساس (cm)
75,000	m3	تراکم کم تر از 95 درصد	خاکریزی	30	ضخامت زیراساس (cm)
50,000	m3	تراکم 95 درصد تا 100 درصد			
90,000	m3	تراکم 100 درصد			
20,000	m3	خاکریزی سنگی			

مرحله بعد



واحد تحقیق و توسعه مهندسين مشاور پارسوا

برآورد تقریبی هزینه ساخت پروژه احداث راه اصلی از شهر A به شهر B

شرح عملیات	واحد	مقدار	مبلغ (ریال)	جمع مبالغ (میلیارد ریال)
خاکبرداری	m3	136000	31,857,900,000	1548.463
خاکریزی	m3	235000	106,199,120,000	
زیراساس	m3	207300	133,542,660,000	
اساس رودخانه ای	m3	93525	-	
اساس کوهی	m3	93525	120,731,422,500	
بیتدر	ton	143520	775,272,650,880	
توپکا	ton	59800	321,303,366,800	2153.912
تجهیز کارگاه		ریال	59,556,284,807	
جمع کل با اعمال ضریب بالاسری و منطقه ای (میلیارد ریال)				2153.912
هزینه تقریبی ساخت راه به ازای هر کیلومتر (میلیارد ریال)				43.078

در این برآورد هزینه ساخت راه بدون هزینه آبروها و پل ها محاسبه می شود

www.atparswa.com
info@atparswa.com



مرحله قبل



شرکت مهندسين مشاور
اندازيار طرح پارسوا

www.atparswa.com
info@atparswa.com

تلفن: ۳۳۵۶۱۹۲۹ (۰۸۷)

باتدبير راه را خواهم ساخت...