engineer22.com

HIGHWAY ENGINEERING

GEOMETRIC DESIGN

2

G

Traffic Volume حجم المرور

* Annual Average Daily Traffic (AADT)

- the total volume of traffic passing a point or segment of a highway facility in both directions for one year divided by the number of days in the year

$$AADT = \frac{\Sigma \text{Traffic Volume in a year}}{365}$$

* Average Daily Traffic (ADT)

The average 24 hour volume, being the total volume during a stated period divided by the number of days in that period

$$ADT = \frac{\Sigma \text{Traffic Volume in a Certain number of days}}{\text{Number of days}}$$

- حجم المرور المتوسط اليومي : هو عبارة عن حجم المرور الذي يحدث خلال سنة مقسوماً على عدد الأيام
- الوحدة Vehicle/day

Annual composite Rate of Increase

← والتنبؤ بحجم المرور المستقبلي أو (التصميم)

← في حالة اعطاء معدل الزيادة السنوية

$$ADT_D = ADT_c * (1+e)^n$$

- ADT_D : (Design or future ADT)
- ADT_c : Current ADT
- e : Annual rate of traffic increase
- n : Life time of highway (20 → 30 year)

لاحظ انه ممكن بدل ميحط عدد السنين و معدل الزيادة السنوية يحط معدل الزيادة في الفترة كلها

$$(ADT_D) = ADT_c * \left(1 + \frac{\text{future increase } \%}{100}\right)$$

ولكن وجد أن المتوسط (ADT) غير حساس للتغيرات التي تحدث في حجم المرور لأنه اختلاف قد يكون كبيراً من يوم لآخر ولهذا لا يصلح هذه القيمة للتصميم ولابد من أخذ فترة زمنية أصغر من يوم في الحساب.

Peak hourly Volume أقصى حجم مروري لساعات السنة

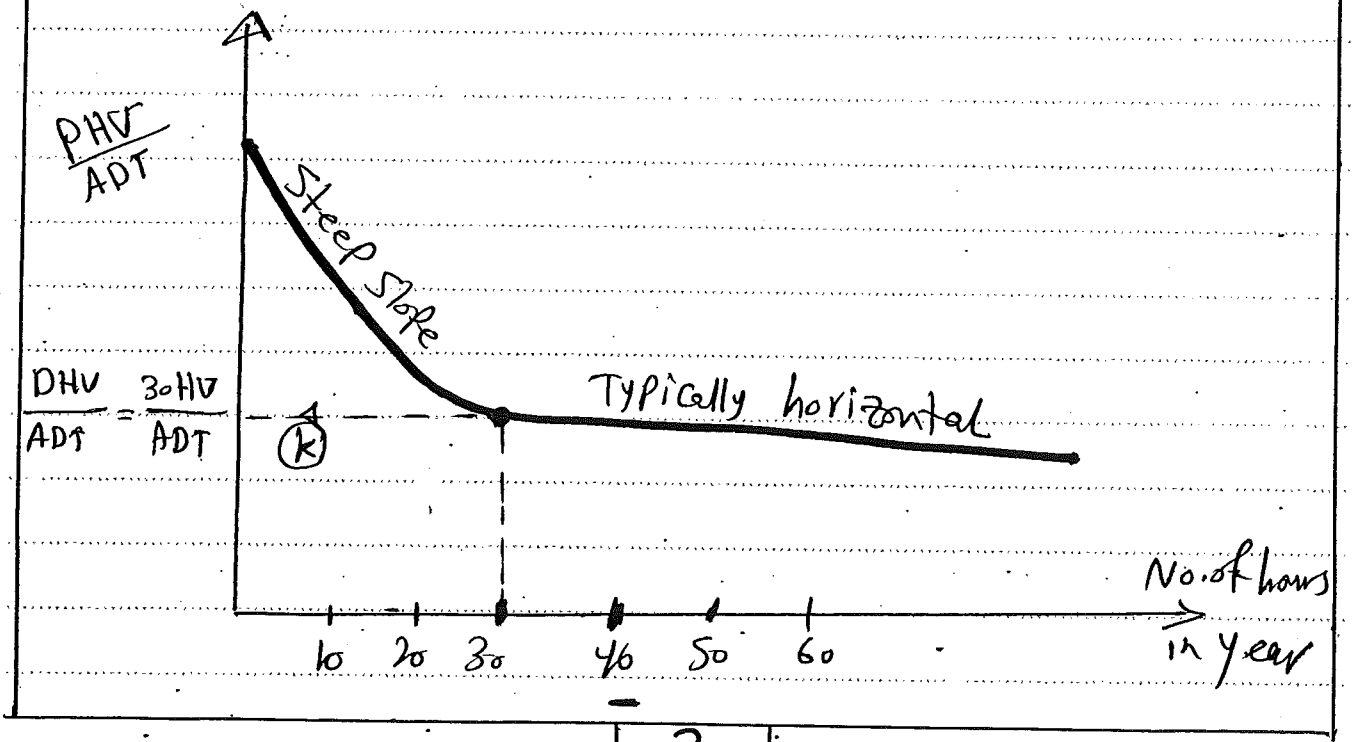
(PHV) هو أكبر حجم مروري يحدث بين ساعات السنة الـ 8760

وهو نسبة من حجم المرور المتوسط اليومي وتؤخذ 26%

$$PHV = 0.26 * ADT$$

- ولكن لا يمكن استخدام الـ (PHV) في التصميم حيث سيكون غير اقتصادياً حيث انه لا يحدث الا لمدة ساعة واحدة خلال العام

- وعند رسم العلاقة بين المرور الساعي (المرور خلال الساعة) كنسبة مئوية من الـ (ADT) حجم المرور اليومي وعدد الساعات المقابلة لكل سنة نجد:



- والمنحنى يبدأ بانحدار كبير ثم يتحول إلى شبه خط أفقي.. سنقسم حسب ترتيب أحجام المرور من الأكبر إلى الأصغر

- ومن الشكل السابق نجد أن المنحنى يتغير من حاد Steep إلى Flat بحسب حجم المرور وصاحب الترتيب رقم (30) بين أحجام مرور السنة وتم استخدام هذا الحجم في التصميم

Design hourly Volume (DHV) حجم المرور للتصميم

≡

30th hourly volume (30 HV) حجم المرور الثلاثين

هو حجم المرور من الساعة الذي إذا أخذ في الاعتبار يكون الطريق مزدحماً 29 ساعة فقط من ساعات السنة الـ 8760

$$K = \frac{30^{th}\ H.V \text{ or } DH.V}{ADT}$$

وهذه القيمة تختلف على حسب نوع الطريق

Rural ←

Urban ←

The number of vehicles that is used in the design of highway which if used the road may suffer congestion for 29 hours/year.

في حالة الـ * Rural Road * خارج المدينة

$k = 0.12 \rightarrow 0.18 \quad (0.15)$

$$D.H.V = 0.15 * ADT$$

30 HV

في حالة * Urban Road * داخل المدينة

$k = 0.08 \rightarrow 0.16 \quad (0.12)$

$$D.H.V = 0.12 * ADT$$

30 HV

Directional Distribution Factor (D)

معامل التوزيع الاتجاهي

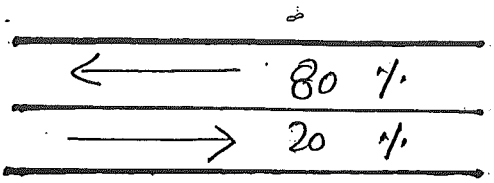
If a predominant direction exists on a road at the rush hours the DHV should be factored to produce the adequate design traffic volume.

احياناً الطريق يكون مزدحماً من ناحية في وقت معين وغير مزدحماً في الاتجاه الآخر فيكون التوزيع الاتجاهي كالتالي:

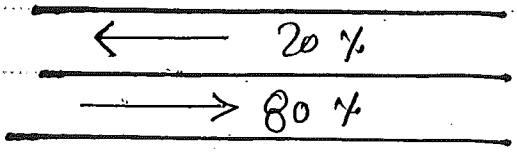
في الحالة العادية Default Case.

← 50%

→ 50%



In the morning



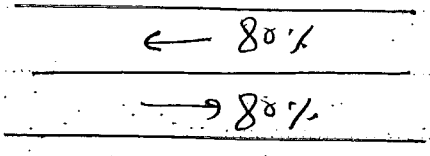
In the evening

Predominant Direction Case

For example D = 80 %

ولذلك فإنه التصميم الطريق باتجاهين يكون على 160 %
من حجم المرور التصميمي (ساعة ذروة)

160 % DHV
تقريباً



هام

يتم عمل توزيع اتجاهي طالما يذكر لنا هنا الاتجاه
مرور سائد (Predominant Direction) أو أن هناك
توزيع اتجاهي خلال ساعات الذروة
Directional Distribution During Peak hour

$$DHV_D = 2 * D * DHV$$

لو يعطى

50 ↓ 80 %

65 % (multi lane) // لو (2 lane) ومتكرش توزيع اتجاهي

ملاحظ

متقربين في الزيادة

Level of service مستوى الخدمة

L.O.S

هو النسبة بين

Traffic Volume

Road Capacity

level (A) < 0.4

Free flow, very high speeds

level (B) 0.4 ~ 0.6

Stable flow, high speed (reasonably)

level (C) 0.6 ~ 0.8 بشكل معقول

stable flow, high speed

level (D) 0.8 ~ 0.9

Begin of unstable flow, high speeds

level (E) .9 ~ 1

unstable flow, low speeds, delays

level (F) > 1

unstable flow, low speeds, delays, stop, jam flow

Design Steps of highway Cross section

↓

future Average Daily Traffic

↓

Design hourly volume (DHV or 30 HV)

↓

Multiplying DHV by Directional Distribution Factor(D)

↓

First, Assume 2lane Road

if Road Capacity < DHV

↓

Assume multilane

↓

$$\text{No of lanes} = \frac{\text{DHV}}{\text{lane Capacity}}$$

↓

Draw cross section

if Road Capacity > DHV

↓

ok Draw cross section

Speed السرعة

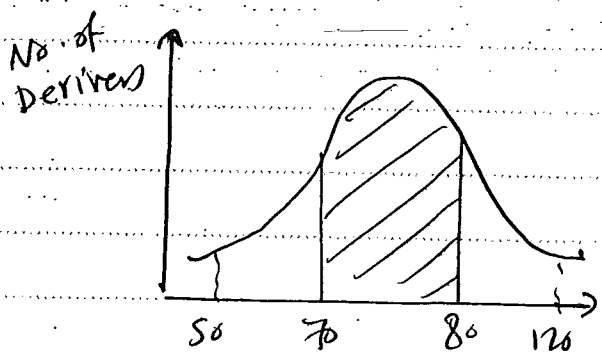
- السرعة التصميمية هي أقصى سرعة مأمونة ومتاحة يمكن للسائقين المرخصين المحافظة عليها
- كلما زادت السرعة زادت تكلفة الطريق عند التصميم

العوامل المؤثرة على اختيار السرعة للطريق

① Topography طبوغرافية المكان
- مرتفعات عالية ← Level
- متموجة ← Rolling
- منحدرة ← mountains

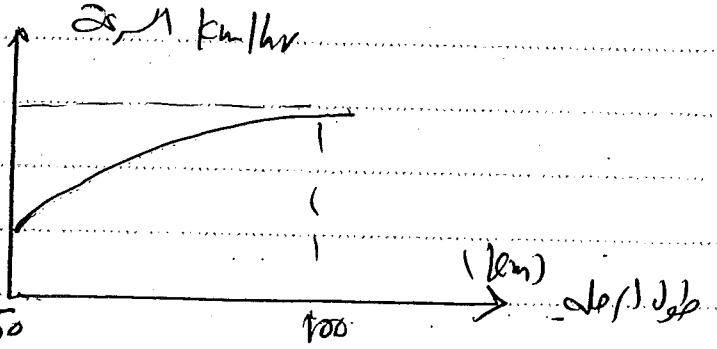
② درجة الطريق
- داخل المدن ← 55 → 65 km/hr
- خارج المدن ← 70 فأكبر

③ عادات السائقين Travel habits of Drivers:-



- أغلبية السائقين يقيدون سرعة 70 ← 80 كم/س
- عدد قليل من السائقين يسير بسرعة أكبر من

④ طول الرحلة



كلما زاد طول الرحلة كلما زادت السرعة

⑤ الطرق القصيرة

- كلما زادت السرعة تزداد التكلفة

الخطوات

- يتم حساب السعه العليه كما سبق في note ①

- تصميم القطاع العرضي للطريق

← يكون معطى $(ADT)_D$ حجم المرور المتوقع اليومي التصميمي في المستقبل

• أو يكون معطى $(ADT)_C$ في الحاضر واتت هتحسب في المستقبل بما سبق

← بعد كده يتم حساب حجم المرور التصميمي في الساعة

$DHV = 0.12 * ADT_F$ → Urban Road

$DHV = 0.15 * ADT_F$ → Rural Road

← في حالة تم ذكر ان هناك اتجاه مزدوم لك

$DHV_D = 2 * D * DHV$

← يتم فرض الطريق 2 lanes

لو

Practical Capacity (For 2 lanes) $\geq$ (DHV) Design hourly volume

فأكبر الوضع يكون صحيح واذا لم يتحقق

تحديد عدد المسارات للطريق

- تحديد عرض المسار إذا لم يحدد عرض المسار في المسألة
- تحسب سعة المسار الواحد تبعاً لمعدل التدفق المحدد في المسألة
- تحسب عدد المسارات

$$\text{No. of lanes} = \frac{\text{Design hourly volume (DHV}_D\text{)}}{\text{lane capacity}} * 4$$

↙ ويراعى كسور عدد المسارات

بعد ذلك يتم رسم القطاع

Ex ①

Estimate the maximum A.D.T that a 4 lanes road designed for operating speed 60 mph can carry if was designed for the best standards.

@ max ADT

DHV = practical capacity

DHV = 1500 * 4 = **6000** pc/hr

∴ Speed = 60 mph

= 60 * 1.609 = 96.54 km/hr

(Rural)

∴ DHV = 0.15 * ADT

$$ADT = \frac{6000}{0.15} = 40000 \text{ pc/day}$$

A section of a highway is to be constructed to the best standards for an operating speed of 60 km/hr. The expected A.D.T. during the design year is 25000 vehicles in both directions with 20% trucks and 60% of traffic travel in the main direction during peak hour. It is required to :

i) Determine the design hourly volume and the number of lanes required

ii) Draw a neat cros-section of the proposed highway. Given dimensions of all design elements.

* Sol *

given

- ADT = 25000 Veh /hr / 2 directions
- % trucks = 20 %
- Speed = 60 km/hr
- 60 % of traffic travel in the main direction during peak hour

$D = 2 * 0.6 = \boxed{1.2}$ معامل التوزيع

DHV ذروة الحساب

$DHV = 30\,HV = 0.12 * ADT$ (urban)

$DHV = 0.12 * 25000 = 3000$ Veh /hr / 2 Dir

$(DHV)_{Dir} = 1.2 * DHV = 1.2 * 3000 = \boxed{3600}$ Veh/hr/2 directions

ثانياً ← بفرض الطريق 2lane

prac. capacity اسب

Urban 2lane → practical Capacity $\boxed{1500}$ pc /hr / 2lane

لو حطيت 3600 > 1500 حتى قبل
الاستثنى
. فرق الطريق الـ lane غير صحيح
. في فرق الطريق multi lane

Urban multi lane → Practical Capacity = 1500 pc/hr/lane

assume lane width = 3.75 m
From table ① $F_1 = 1$

(لو معك غير كده خده)

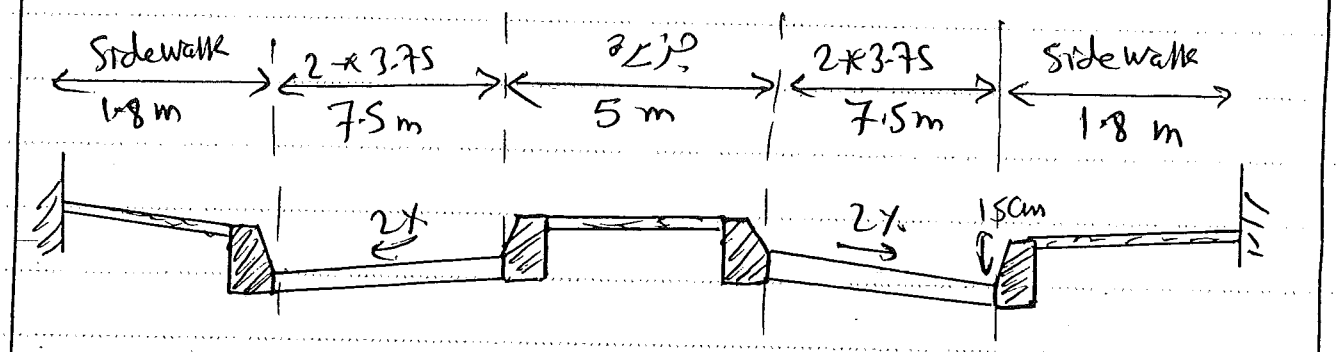
26% trucks & level terrain

From table ② $F_2 = 0.83$

Practical-Cap = 1500 * 1 * 0.83 ≈ 1245 Veh/hr/lane

No. of lanes = $\frac{3600}{1245} = \frac{DHV}{prac.cap} = 2.89$ lanes

take (4) lanes of 3.75 m width



EX

It is proposed to reconstruct given 2 lane road because of traffic Congestion counts show that average daily traffic (ADT) is 2000 Veh of which 20% is truck. future increase in traffic during lifetime is 200%. Design the cross section of the proposed new Road for a design Speed 90 km/hr in Rolling terrain. Draw lanes, shoulders, side slopes road is fill.

$$(ADT)_F = ADT_c * (1 + increase)$$

$$= 2000 * (1 + 2) = 6000 \text{ Veh/day}$$

$V = 90 \text{ km/hr} \longrightarrow$ Rural Road

$$DHV = 0.15 * ADT = 0.15 * 6000 = \boxed{900} \text{ veh/hr}$$

assume 2lane

V = 90km/hr
2lane rural
0% SD < 45o
→ prac capacity = 600 pc/hr/2lane

- أكبر اطبيت prac. cap ... 1 ... 60% -
DHV من
- تعرف الطريق متعدد الكارات -

Assume multi lane

Rural multilane → prac. cap = 1000 pc/hr/lane

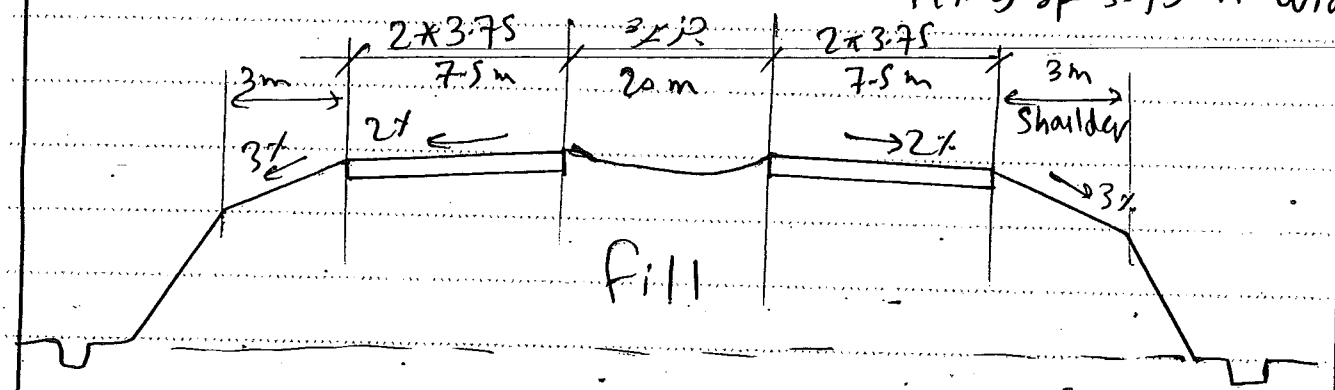
- assume lane width = 3.75 m
From table ① $F_1 = 1$

20% trucks & rolling terrain
From table ① → $F_2 = 0.63$

practical cap = 1000 * 1 * 0.63 ≃ 630 Veh/hr/lane

$$\text{No. of lanes} = \frac{DHV}{\text{prac. cap}} = \frac{900}{630} = 1.43 \text{ lanes}$$

4 lanes of 3.75 m width



(Ex)

Estimate the practical capacity of an urban 6-lanes highway if the lane width is 3.5m and the obstructions are located at 1.5m from one side and 0.5 from the other side, the terrain is flat and trucks constitutes 10% of traffic composition.

* Sol *

multilanes & urban

$P_{co} = 1500$ pc/hr/lane

Pract. Cap $= P_{co} * F_1 * F_2$

$$= 1500 * \begin{bmatrix} 0.96 * 0.97 \\ 0.94 * 0.99 \\ 0.97 * 0.99 * 0.97 \end{bmatrix} * 0.91$$

$= 1271$ Veh/hr/lane

Road Capacity $= 1271 * 6 = 7626$ Veh/hr

	Multi-lane Obstruction on one side (lane width in meters)			
	3.75	*3.5*	*3.0*	*2.75*
1.85	100	97	91	81
1.5	99	96	90	80
0.5	97	94	88	79
0	90	87	82	73

(Ex)

it is required to reconstruct a Section of highway according to the following Design Speed 75 km/hr lane width 3.5 m , 20% truck , life time 20 years rate of traffic increase 5% , Current ADT = 4800 Vehicles , road in cut fill