

九、鋪面設計

◎鋪面之功用與構造

柔性(瀝青混凝土)鋪面：

面層(Surface Course, 4~8 in.)、

底層(Base Course)、

基層(Subbase)、

路床(Roadbed)或路基(Subgrade)

剛性(波特蘭水泥混凝土)鋪面：

混凝土面版(Surface Course)、

基層(Subbase)、

路床或路基土壤

[壓力分佈至較大面積、路基承載強度對
版厚影響甚小]

[加建基層之目的：主要為防止唧水作
用，並非完全為增加鋪面結構強度]

[多層彈性理論 vs. 版(中版厚)理論]

(圖 12-1~12-3)

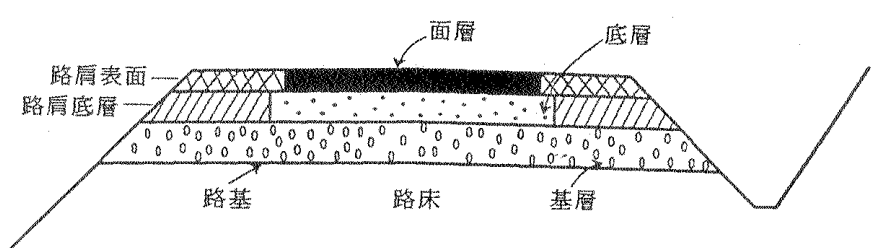


圖 10-1 柔性鋪面之典型斷面圖

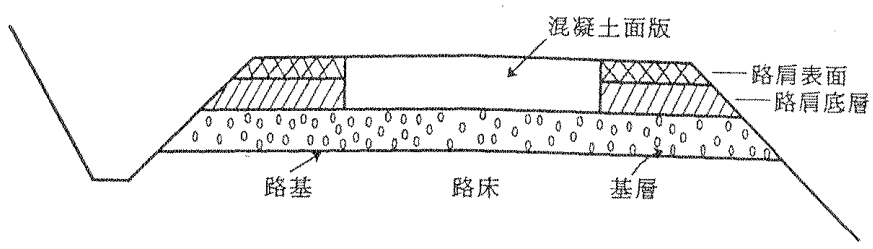


圖 10-2 剛性鋪面之典型斷面圖

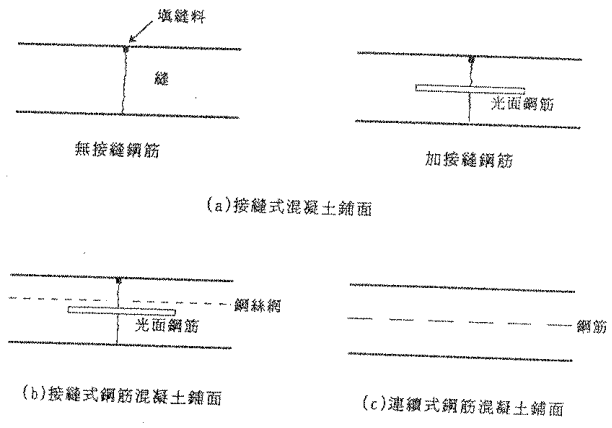


圖 10-3 常用之剛性鋪面種類

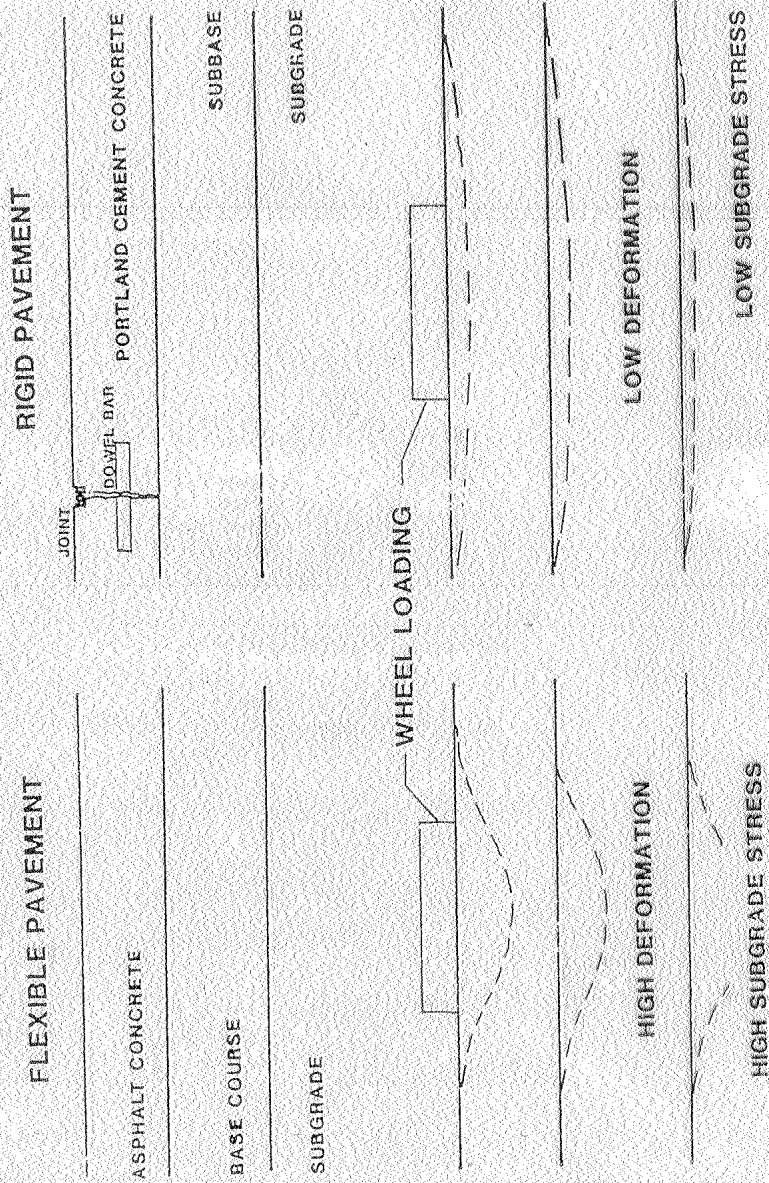


Figure 1-2.1 Differences Between Flexible and Rigid Pavement Under Load.

◎剛性鋪面之種類：

1. 接縫式無筋混凝土鋪面(JPCP)：橫向縮縫(Contraction Joint)、有或無接縫鋼筋(Dowel Bars)、縮縫間距(Joint Spacing) 4.5~6.0 m (15~20 ft)
2. 接縫式鋼筋混凝土鋪面(JRCP)：縮縫間必須加設接縫鋼筋、並用鋼絲網或鋼筋網[以將裂縫拉近密合]、縮縫間距 12~30 m (40~100 ft)
3. 連續式鋼筋混凝土鋪面(CRCP)：
0.5~0.7% Steel (Europe 可至 1.0%)

◎影響柔性鋪面設計之因素

交通載重因素、材料性質、氣候或環境特性

◎AASHTO 柔性鋪面設計法(1986, 1993)

1958-1960 AASHO Road Test

1. 鋪面服務效用(Pavement Serviceability Rating, PSR)
現在服務效用指數 (能力評分)
(Present Serviceability Index, 0~5)
起始服務效用指數(P_0)

(柔性 $P_0=4.2$, 剛性 $P_0=4.5$)

期末服務效用指數(P_t)

(主要 $P_t=2.5$, 次要 $P_t=2.0$)

$\Delta PSI = P_0 - P_t$

2. 時間限制

績效期間、分析期間(設計年限)

3. 交通量(W_{18})

分析期間之累加期望載重，以 18 仟磅
(8,165 kg)單軸軸重當量表示

軸重當量因子(LEF)表：依軸重、軸數、
 P_t 、鋪面結構數 SN 而定(表 12-1, 12-2)

LEF(Load Equivalency Factor)=(No. of
18-kip axle to cause ΔPSI)/(No. of x-kip
axle to cause the same ΔPSI)= W_{t18}/W_{tx}

$W_{18}=365*ADT*T\%*D\%*LD\%*TF*((1+g)^n-1)/g$

Note: TF=卡車因子(ESAL/Trk)

4. 路床土壤強度：回彈模數(Mr)

$Mr(\text{psi})=1500*CBR$

5. 環境效應：

6. 可靠性(Reliability)：城際高速公路

80~99.9%，都市高速公路 85~99.9%，次
要公路 50~80%。標準偏差 $S_0=0.35\sim 0.45$

7. 鋪面設計結構數值、層係數、排水係數

--

表10.1 軸重換算常數表 (單軸) $P_s = 2.5$

LEF

軸重 (千磅)	路面結構數值 (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	0.0004	0.0004	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.002
6	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
8	0.03	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03
10	0.08	0.10	0.12	0.10	0.09	0.08
12	0.17	0.20	0.23	0.21	0.19	0.18
14	0.33	0.36	0.40	0.39	0.36	0.34
16	0.59	0.61	0.65	0.65	0.62	0.61
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.61	1.57	1.49	1.47	1.51	1.55
22	2.48	2.38	2.17	2.09	2.18	2.30
24	3.69	3.49	3.09	2.89	3.03	3.27
26	5.33	4.99	4.31	3.91	4.04	4.48
28	7.49	6.98	5.90	5.21	5.34	5.98
30	10.31	9.55	7.94	6.83	6.97	7.79
32	13.90	12.82	10.52	8.85	8.88	9.95
34	18.41	16.94	13.74	11.34	11.18	12.51
36	24.02	22.04	17.73	14.38	13.95	15.50
38	30.90	28.30	22.61	18.06	17.20	18.93
40	39.26	35.89	28.51	22.50	21.08	23.04

表10.2 軸重換算常數表 (複軸) $P_s = 2.5$

軸重 (千磅)	路面結構數值 (SN)					
	1	2	3	4	5	6
10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
12	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
14	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02
16	0.04	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04
18	0.07	0.10	0.11	0.09	0.08	0.07
20	0.11	0.14	0.16	0.14	0.12	0.11
22	0.16	0.20	0.23	0.21	0.18	0.17
24	0.23	0.27	0.31	0.29	0.26	0.24
26	0.33	0.37	0.42	0.40	0.36	0.34
28	0.45	0.49	0.55	0.53	0.50	0.47
30	0.61	0.65	0.70	0.70	0.66	0.63
32	0.81	0.84	0.89	0.89	0.86	0.83
34	1.06	1.08	1.11	1.11	1.09	1.08
36	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	1.75	1.73	1.69	1.68	1.70	1.73
40	2.21	2.16	2.06	2.03	2.08	2.14
42	2.76	2.67	2.49	2.43	2.51	2.61
44	3.41	3.27	2.99	2.88	3.00	3.16
46	4.18	3.98	3.58	3.40	3.55	3.79
48	5.07	4.80	4.25	3.98	4.17	4.49

↓
 取大 Axle Load
 LEF 198

Axle Load	Traffic Equivalency Factor		Number of Axles		18 Kip EAL's
Single Axles					
					P = 2.5 SN = 5
Under 3,000	0.0002	X	0		0.000
3,000 - 6,999	0.0050	X	1		0.005
7,000 - 9,999	0.0320	X	6		0.192
10,000 - 14,999	0.0870	X	144		12.528
15,000 - 19,999	0.3600	X	16		5.760
20,000 - 29,999	5.0890	X	1		5.0890
Tandem Axle Groups					
Under 6,000	0.0100	X	3		0.030
6,000 - 11,999	0.0100	X	14		0.140
12,000 - 17,999	0.0440	X	21		0.924
18,000 - 23,999	0.1480	X	44		6.512
24,000 - 29,999	0.4260	X	42		17.952
30,000 - 32,000	0.7530	X	44		33.132
32,001 - 32,500	0.8850	X	21		18.585
32,501 - 33,999	1.0020	X	101		101.202
34,000 - 34,999	1.2300	X	43		52.890

18 Kip EAL's for all trucks weighed = 255.151

Truck Load Factor = $\frac{18 \text{ Kip EAL's for all trucks weighed}}{\text{Number of trucks weighed } 165} = \frac{255.151}{165} = 1.5464$

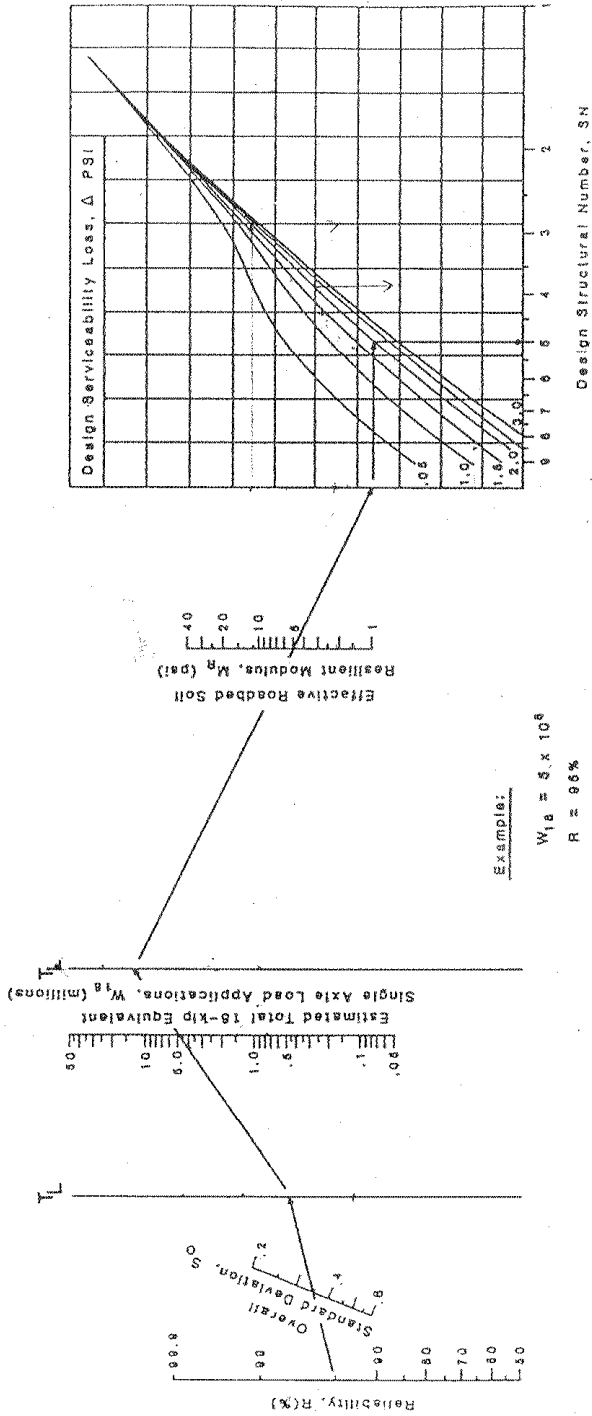
TF

(255.151 / 165)

Figure 10. Computation of the Truck Load Factor for 5-Axle or Greater Trucks on Flexible Pavement (2).

NOMOGRAPH SOLVES:

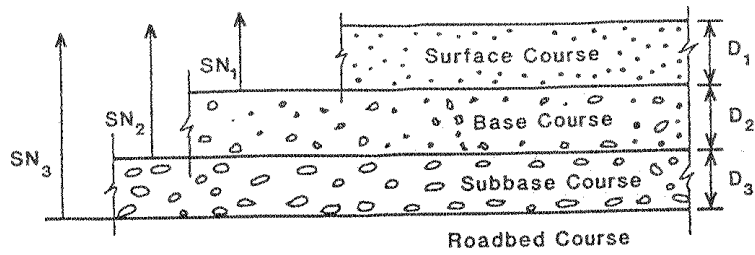
$$\log_{10} W_{18} = Z_R \cdot S_0 + 9.36 \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta \text{ PSI}}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{10.94}{(SN+1)^{0.18}}} + 2.32^2 \log_{10} M_R - 8.07$$



Example:

- W₁₈ = 5 x 10⁸
- R = 96%
- S₀ = 0.35
- M_R = 5000 psi
- Δ PSI = 1.0
- Solution: SN = 6.0

Figure 3-2.11 AASHTO Flexible Pavement Thickness Design Nomograph (4).



$$D^*_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN^*_1 = a_1 D^*_1 \geq SN_1$$

$$D^*_2 \geq \frac{SN_2 - SN^*_1}{a_2 m_2}$$

$$SN^*_1 + SN^*_2 \geq SN_2$$

$$D^*_3 \geq \frac{SN_3 - (SN^*_1 + SN^*_2)}{a_3 m_3}$$

- 1) a, D, m , and SN are as defined in the text and are minimum required values.
- 2) An asterisk with D or SN indicates that it represents the value actually used, which must be equal to or greater than the required value.

Figure 3-2.12 Design of Flexible Pavement Layer Thicknesses Using Layer Analysis Concepts.

◎影響剛性鋪面設計之因素

交通載重因素、材料性質、氣候或環境特性

1. 彎曲應力、抗彎強度(破裂模數)
15cm*15cm*75cm 混凝土樑(3-point load)
2. 路基反力模數, k (圓鈹載重試驗)
75cm (30 in.) 直徑圓鈹, $k=p/\Delta$, $[FL^{-3}]$
3. Westergaard 理論
4. 基層係為防止唧水作用

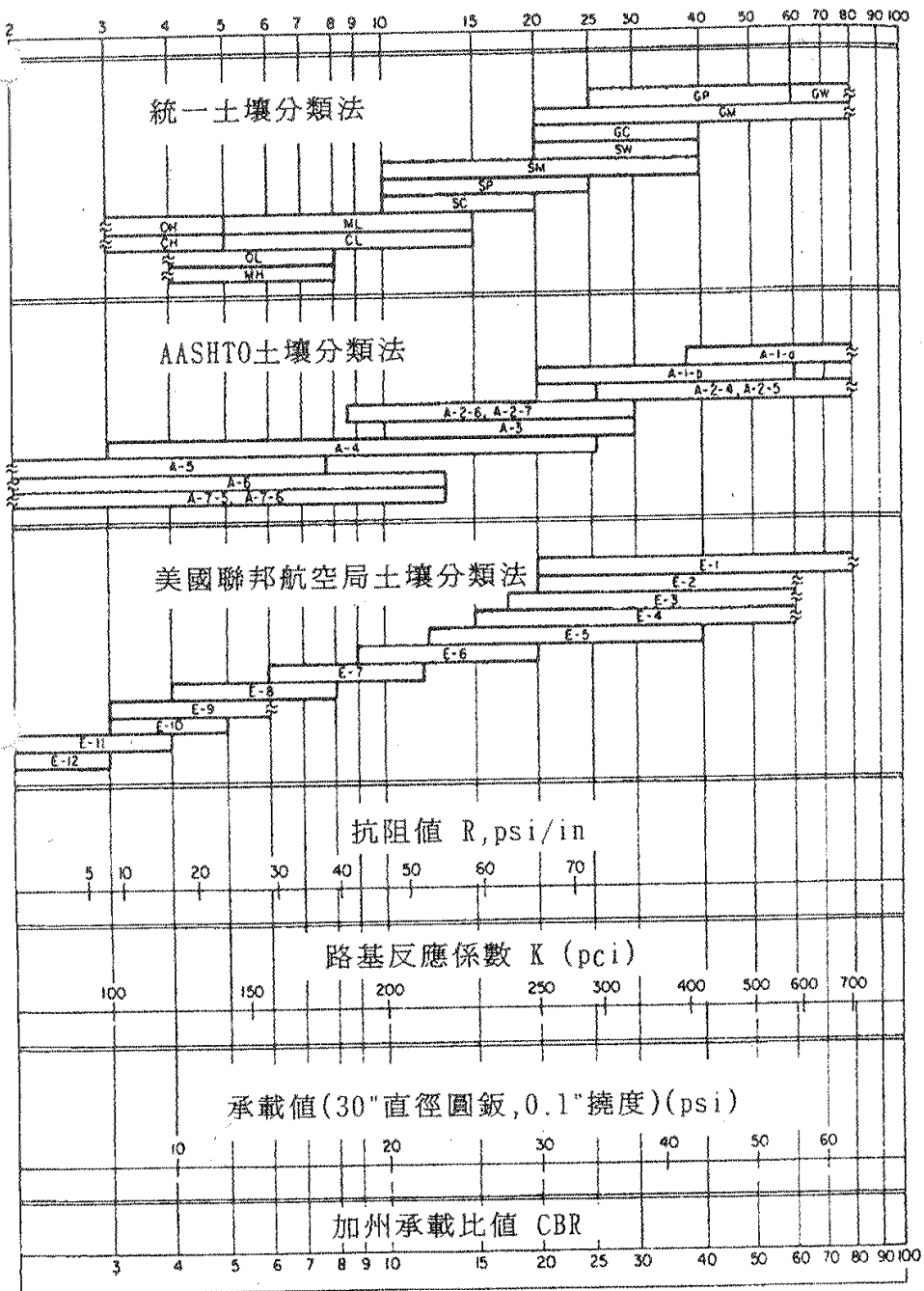


圖 10-9 各種土壤分類與土壤承載力之關係圖

◎ PCA 剛性鋪面設計法

設計準則：

1. 疲勞：應力比=彎曲應力/破裂模數
重複載重次數、累積疲勞損壞
當量應力表(表 12-6) (allowable Nf)

$$SR = \sigma / M_R$$

$$\sum \frac{n_i}{N_i} \leq 100\%$$

2. 侵蝕：限制撓度、侵蝕因子表(表 12-7)
3. 臨界軸重位置：假設 6% 重車靠鋪面外緣行駛
4. 載重安全因素：LSF=1.0, 1.1, 1.2

設計程序：

1. 詳細設計步驟，請參閱表 12-8 之厚度計算表
2. PCAPAV 電腦程式之應用
3. TKUPAV 電腦程式之建立與應用

◎ PAS 電腦程式之應用

1993 AASHTO Guide for Flexible & Rigid
Pavement Design
(DARWIN Program)

$pci = \frac{pb}{in^3} = \frac{psi}{in}$
 鋪面設計

表 10-6 當量應力表 — 無混凝土路肩 (單軸 / 雙軸)

混凝土版厚度 (in.)	路 基 — 基 層 之 K 值						
	50	100	150	200	300	500	700
4	825/679	726/585	671/542	634/516	584/486	523/457	484/413
4.5	699/586	616/500	571/460	540/435	498/406	448/378	417/363
5	602/516	531/436	493/399	467/376	432/349	390/321	363/307
5.5	526/461	464/387	431/353	409/331	379/305	343/278	320/264
6	465/416	411/348	382/316	362/296	336/271	304/246	285/232
6.5	417/380	367/317	341/286	324/267	300/244	273/220	256/207
7	375/349	331/290	307/262	292/244	271/222	246/199	231/186
7.5	340/323	300/268	279/241	265/224	246/203	224/181	210/169
8	311/300	274/249	255/223	242/208	225/188	205/167	192/155
8.5	285/281	252/232	234/208	222/193	206/174	188/154	177/143
9	264/264	232/218	216/195	205/181	190/163	174/144	163/133
9.5	<u>245/248</u>	<u>215/205</u>	<u>200/183</u>	190/170	176/153	161/134	151/124
10	228/235	200/193	186/173	177/160	164/144	150/126	141/117
10.5	213/222	187/183	174/164	165/151	153/136	140/119	132/110
11	200/211	175/174	163/155	154/143	144/129	131/113	123/104
11.5	188/201	165/165	153/148	145/136	135/122	123/107	116/98
12	177/192	155/158	144/141	137/130	127/116	116/102	109/93
12.5	168/183	147/151	136/135	129/124	120/111	109/97	103/89
13	159/176	139/144	129/129	122/119	113/106	103/93	97/85
13.5	152/168	132/138	122/123	116/114	107/102	98/89	92/81
14	144/162	125/133	116/118	110/109	102/98	93/85	88/78

(資料來源：PCA)

表 10-7 侵蝕因子表 — 有接縫鋼筋、無混凝土路肩 (單軸 / 雙軸)

混凝土 版厚度 (in.)	路 基 一 基 層 之 K 值					
	50	100	200	300	500	700
4	3.74/3.83	3.73/3.79	3.72/3.75	3.71/3.73	3.70/3.70	3.68/3.67
4.5	3.59/3.70	3.57/3.65	3.56/3.61	3.55/3.58	3.54/3.55	3.52/3.53
5	3.45/3.58	3.43/3.52	3.42/3.48	3.41/3.45	3.40/3.42	3.38/3.40
5.5	3.33/3.47	3.31/3.41	3.29/3.36	3.28/3.33	3.27/3.30	3.26/3.28
6	3.22/3.38	3.19/3.31	3.18/3.26	3.17/3.23	3.15/3.20	3.14/3.17
6.5	3.11/3.29	3.09/3.22	3.07/3.16	3.06/3.13	3.05/3.10	3.03/3.07
7	3.02/3.21	2.99/3.14	2.97/3.08	2.96/3.05	2.95/3.01	2.94/2.98
7.5	2.93/3.14	2.91/3.06	2.88/3.00	2.87/2.97	2.86/2.93	2.84/2.90
8	2.85/3.07	2.82/2.99	2.80/2.93	2.79/2.89	2.77/2.85	2.76/2.82
8.5	2.77/3.01	2.74/2.93	2.72/2.86	2.71/2.82	2.69/2.78	2.68/2.75
9	2.70/2.96	2.67/2.87	2.65/2.80	2.63/2.76	2.62/2.71	2.61/2.68
9.5	2.63/2.90	2.60/2.81	2.58/2.74	2.56/2.70	2.55/2.65	2.54/2.62
10	2.56/2.85	2.54/2.76	2.51/2.68	2.50/2.64	2.48/2.59	2.47/2.56
10.5	2.50/2.81	2.47/2.71	2.45/2.63	2.44/2.59	2.42/2.54	2.41/2.51
11	2.44/2.76	2.42/2.67	2.39/2.58	2.38/2.54	2.36/2.49	2.35/2.45
11.5	2.38/2.72	2.36/2.62	2.33/2.54	2.32/2.49	2.30/2.44	2.29/2.40
12	2.33/2.68	2.30/2.58	2.28/2.49	2.26/2.44	2.25/2.39	2.23/2.36
12.5	2.28/2.64	2.25/2.54	2.23/2.45	2.21/2.40	2.19/2.35	2.18/2.31
13	2.23/2.61	2.20/2.50	2.18/2.41	2.16/2.36	2.14/2.30	2.13/2.27
13.5	2.18/2.57	2.15/2.47	2.13/2.37	2.11/2.32	2.09/2.26	2.08/2.23
14	2.13/2.54	2.11/2.43	2.08/2.34	2.07/2.29	2.05/2.23	2.03/2.19

(資料來源：PCA)

10,880,000 設計車道數 (設計)

週 2

$$n_i = 365 \times AOT \times T \times D \times L \times \frac{(4.2)^{0.75}}{S} \times \left(\frac{\text{軸數}}{T \times K} \right)^{0.75}$$

表 10-8 PCA 鋪面厚度計算表

TRIS

Project Design 14 four-lane Interstate, rural
 Trial thickness 9.5 in.
 Subbase-subgrade 137 pci
 Modulus of rupture, MR 650 psi
 Load safety factor, LSF 1.2
 Doweled joints: yes no
 Concrete shoulder: yes no
 Design period 20 years
 4 in. untreated subbase

Axle load, kips	Multiplied by LSF / 1.2	Expected repetitions n_i	Fatigue analysis		Erosion analysis	
			Allowable repetitions N	Fatigue percent	Allowable repetitions	Damage percent
1	2	3	4	5	6	7

8. Equivalent stress: 206 10. Erosion factor: 2.59
 9. Stress ratio factor: 0.317

Single Axles

30	36.0	6,310	27,000	23.3	1,500,000	0.4
29	33.5	14,690	77,000	19.1	2,200,000	0.7
26	31.2	30,140	230,000	13.1	3,500,000	0.9
24	28.8	64,410	1,200,000	5.4	5,500,000	1.1
22	26.4	106,900	Unlimited	0	11,000,000	1.0
20	24.0	235,800	"	0	23,000,000	1.0
18	21.6	507,200	"	0	64,000,000	0.6
16	19.2	1,106,500	"	0	Unlimited	0
14	16.8	2,369,000	"	0	"	0
12	14.4	5,157,000	"	0	"	0

11. Equivalent stress: 192 10. Erosion factor: 2.75
 12. Stress ratio factor: 0.295

Tandem Axles

52	62.4	21,320	1,100,000	1.9	520,000	2.3
49	57.6	47,870	Unlimited	0	1,500,000	2.0
44	52.8	124,900	"	0	3,500,000	5.0
40	48.0	322,900	"	0	4,600,000	8.1
36	43.2	885,300	"	0	9,500,000	9.3
32	38.4	2,307,000	"	0	24,000,000	3.0
28	33.6	6,154,000	"	0	92,000,000	1.8
24	28.8	16,449,000	"	0	Unlimited	0
20	24.0	44,270,000	"	0	"	0
16	19.2	1,156,000	"	0	"	0
Σ			Total	62.8	Total	78.9

資料來源: [PCA]

1/10/02

TABLE 12.5 AXLE LOAD DISTRIBUTION FOR A GIVEN FACILITY

Axle load kip (1)	Axles per 1000 trucks (2)	Adjusted axles per 1000 trucks (3)	Axles in design period (4)
Single axles			
28-30	0.28	0.58	6340
26-28	0.65	1.35	14,690
24-26	1.33	2.77	30,140
22-24	2.84	5.92	64,410
20-22	4.72	9.83	106,900
18-20	10.40	21.67	235,800
16-18	13.56	28.24	307,200
14-16	18.64	38.83	422,500
12-14	25.89	53.94	586,900
10-12	81.05	168.85	1,837,000
Tandem axles			
48-52	0.94	1.98	21,520
44-48	1.89	3.94	42,870
40-44	5.51	11.48	124,900
36-40	16.45	34.27	372,900
32-36	39.08	81.42	885,800
28-32	41.06	85.54	930,700
24-28	73.07	152.23	1,656,000
20-24	43.45	90.52	984,900
16-20	54.13	112.81	1,227,000
12-16	59.85	124.69	1,356,000

Note. 1 kip = 4.45 kN.

Source. After PCA (1984).

increments for single axles and 4-kip (17.8-kN) increments for tandem axles, as shown in column 1. The axles per 1000 trucks shown in column 2 are obtained from the W-4 table. The table also shows 13,215 total trucks counted with 6918 two-axle, four-tire trucks, which constitute 52% of total trucks. Because the trucks in column 2 include two-axle, four-tire trucks, which should be excluded from consideration, the data in column 2 must be divided by $(1 - 0.52)$ to obtain the adjusted axles per 1000 trucks shown in column 3. Column 4 is the number of load repetitions to be used for the sample problem in Figure 12.15 and can be obtained by the following formula: Column 4 = Column 3 \times (Trucks on design lane in design period)/1000. The number of trucks on the design lane in the design period is 10,880,000, as will be determined later in the sample problem.

Load Safety Factors

In the design procedure, the axle load must be multiplied by a load safety factor (LSF). The recommended load safety factors are as follows:

1. For interstate highways and other multilane projects where there will be uninterrupted traffic flow and high volumes of truck traffic, LSF = 1.2.

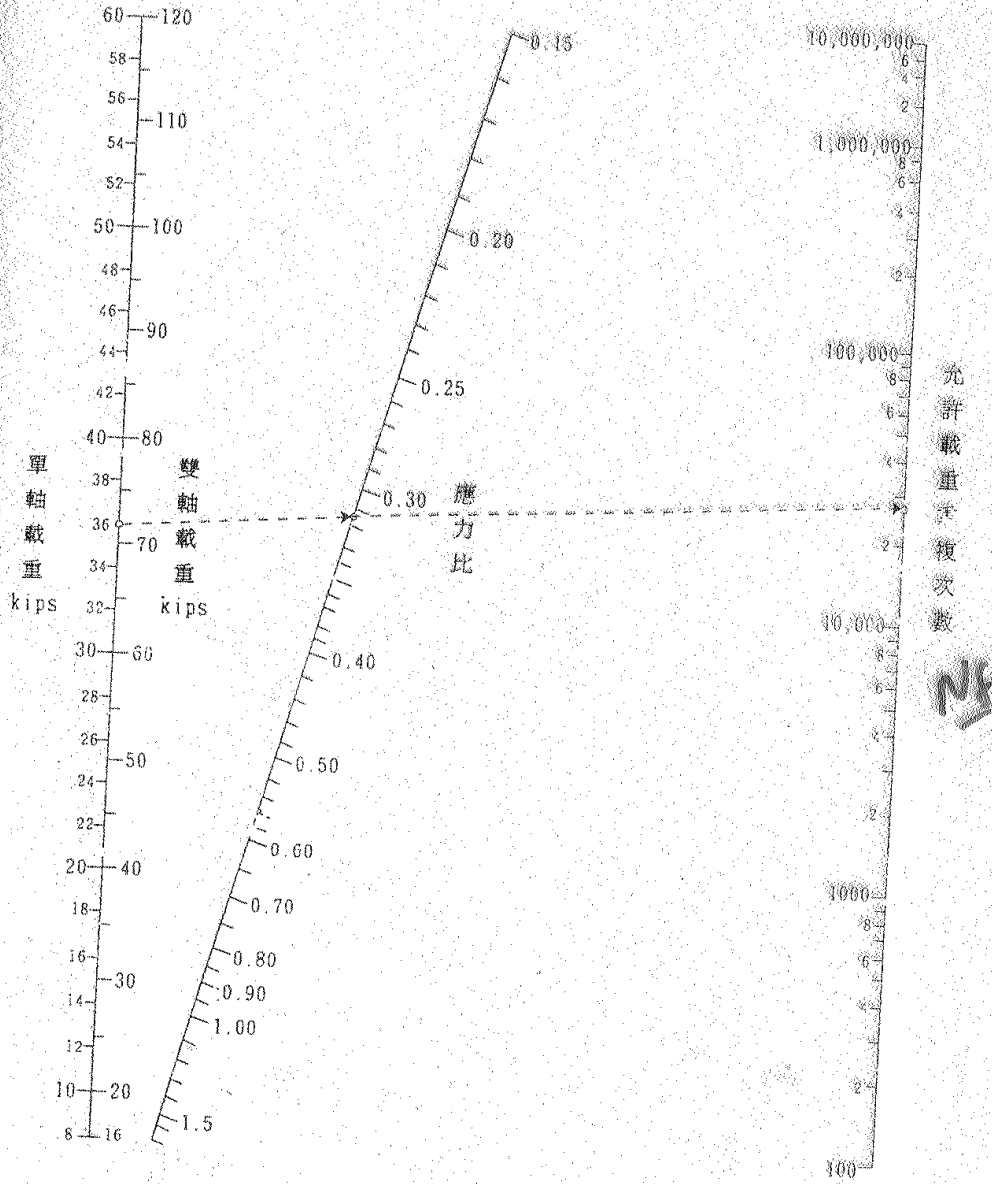


圖10-10 疲勞分析，有或無混凝土路肩（資料來源：PCA）

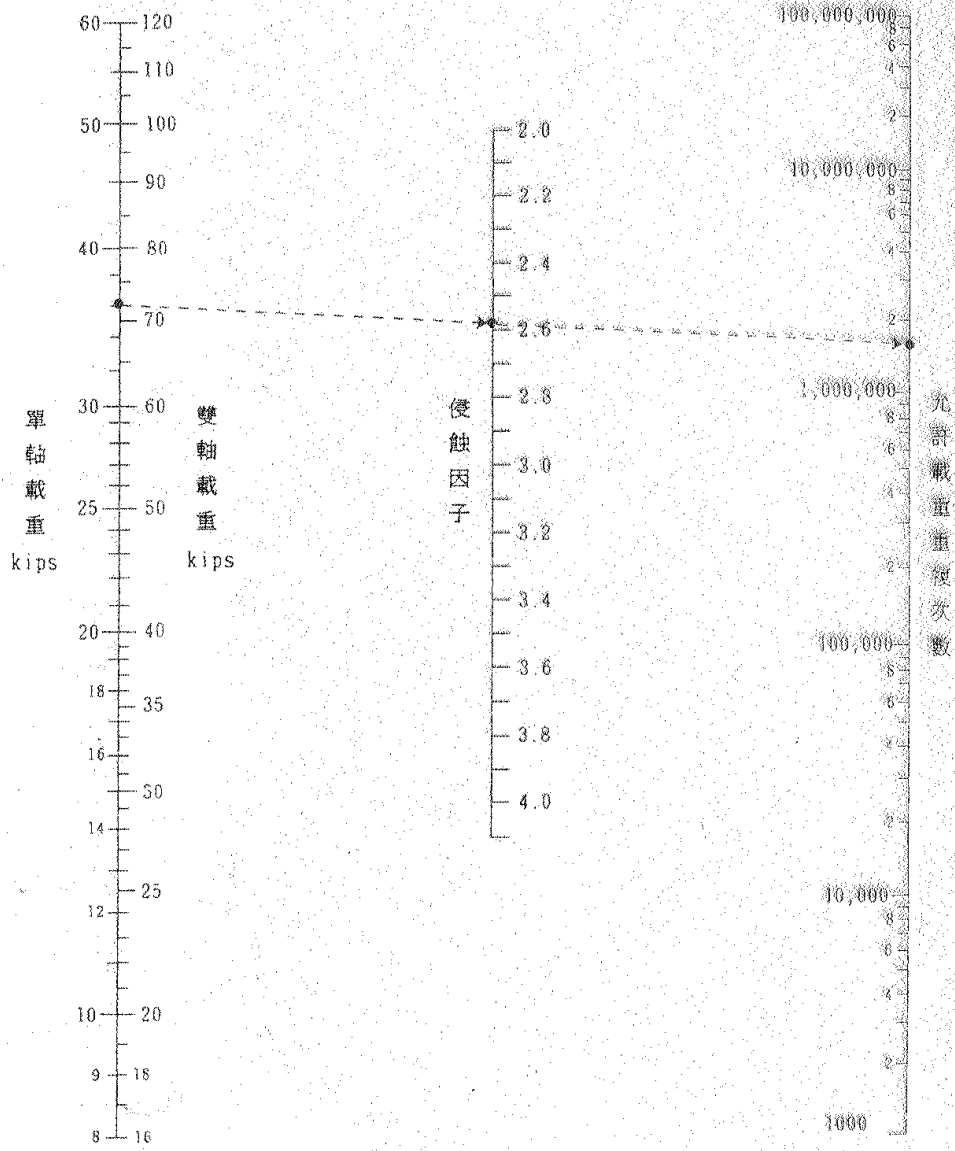


圖10-11 侵蝕分析，有或無混凝土路肩（資料來源：PCA）

【例題】排水與土方工程

- 一、影響逕流量之主要因素有哪些？
- 二、何謂土積圖？試略述其繪製程序和主要功用。
- 三、何謂經濟運距，其主要功用為何？若某借土坑每方之挖土工價為 400 元、付費運距每站方之運費為 80 元、免費運距為 5 站，則其經濟運距為何？折合為多少公尺？
- 四、土積圖之性質：
 - (a)何謂平衡線與平衡點？
 - (b)試以一簡圖指出土積圖中，由挖土變填土及由填土變挖土之處。
 - (c)平均運距應如何決定？
 - (d)土方運輸之方向、與借土或棄土應如何決定？
- 五、公路幾何設計：公路在選線與幾何設計過程中必須利用地形圖、平面線形圖、縱斷線形圖、橫斷面圖、與土積圖等，試述此一基本設計流程，並說明各圖所代表之意義與功用。

【例題】鋪面設計

一、試簡述柔性鋪面與剛性鋪面之基本構造。

二、剛性鋪面：

- (1)試簡述剛性鋪面之種類與構造。
- (2)並請問剛性鋪面加設鋼筋網或鋼絲網之主要目的為何？是否一定要加鋼筋？
- (3)在混凝土面版下方加建基層之主要目的為何？

三、試簡述影響鋪面厚度設計之主要考慮因素。並請說明為何必須以破裂模數為設計混凝土版時之主要材料性質？

四、假設在甲、乙兩地間擬建造一條四車道高速公路，其基本交通調查及分類資料如下：平均每日交通量 AADT=20,000 輛/日，重型車輛佔全交通量之 21%，方向分佈因素 $D=50\%$ ，車道分佈因素 $LD=80\%$ ，平均每年之交通成長率為 6%（以複成長計算）。預期之軸重分佈與平均每 1,000 輛重型車之各軸軸重資料如下表所示：

單軸軸重 ，仟磅	軸數/1000 輛貨車	雙軸軸重 ，仟磅	軸數/1000 輛貨車
14	150	24	200
16	230	28	85
18	125	32	70
20	15	36	50
22	10	40	60

- (a) 請估算未來二十年內在設計車道上之重型車總數。
- (b) 若假設路基土壤之反力模數 $k=200$ pci，混凝土之破裂模數 $MR=650$ psi，載重安全係數 $LSF=1.2$ ，混凝土版之設計年限為二十年。試利用波特蘭水泥協會(PCA)之厚度設計法，以 9 英吋之測試厚度決定混凝土版之累加疲勞損壞百分比。此測試厚度是否足夠？

五、假設在甲、乙兩地間擬建造一條四車道高速公路，其基本交通調查及分類資料如下：平均每日交通量 AADT=21,000 輛/日，重型車輛佔全交通量之 20%，方向分佈因素 $D=50\%$ ，車道分佈因素 $LD=80\%$ ，平均每年之交通成長率為 5%（以複成長計

算)。預期之軸重分佈與平均每 1,000 輛重型車之各軸軸重資料如下表所示：

單軸軸重 ，仟磅	軸數/1000 輛貨車	雙軸軸重 ，仟磅	軸數/1000 輛貨車
14	150	24	200
16	230	28	85
18	125	32	70
20	15	36	50
22	10	40	60

- (a) 請先計算其卡車因子，再估算出未來二十年內在設計車道上累計之 18,000 磅單軸軸重當量之總數(軸次)。
- (b) 若假設可靠性水準為 95%，總標準偏差為 0.40，設計服務指數之損失為 2.5，有效路基土壤回彈模數為 4000 psi。瀝青面層、碎石料底層、及碎石料基層之彈性模數值為 400,000 psi, 30,000 psi, 及 15,000 psi。面層、底層、與基層之層係數各為 $a_1=0.44$, $a_2=0.14$, 及 $a_3=0.11$ ；底層與基層之排水係數均為 1.0。試利用 1993 年 AASHTO 柔性路面厚度設計法決定路面各層之厚度。

表 16-1 美國各州協會規課之軸重資料 (單位：磅)

軸重	E.A.L.		軸重		E.A.L.	
	單	雙	單	雙	單	雙
4.4	1,036	3,000	32	41,000	23.33	2.29
5	2,000	3,000	152	42,000	25.04	2.51
10	3,000	3,000	131	43,000	26.22	2.75
12	4,000	3,000	110	44,000	27.09	3.07
14	5,000	3,000	94	45,000	27.84	3.39
16	6,000	3,000	81	46,000	28.51	3.65
18	7,000	3,000	71	47,000	29.11	3.91
20	8,000	3,000	63	48,000	29.65	4.17
22	9,000	3,000	56	49,000	30.15	4.41
24	10,000	3,000	50	50,000	30.61	4.65
26	11,000	3,000	45	51,000	31.04	4.88
28	12,000	3,000	41	52,000	31.44	5.11
30	13,000	3,000	37	53,000	31.81	5.33
32	14,000	3,000	34	54,000	32.16	5.55
34	15,000	3,000	31	55,000	32.49	5.76
36	16,000	3,000	28	56,000	32.80	5.96
38	17,000	3,000	26	57,000	33.09	6.15
40	18,000	3,000	24	58,000	33.36	6.33
42	19,000	3,000	22	59,000	33.61	6.50
44	20,000	3,000	21	60,000	33.84	6.66
46	21,000	3,000	19	61,000	34.05	6.81
48	22,000	3,000	18	62,000	34.24	6.95
50	23,000	3,000	17	63,000	34.41	7.08
52	24,000	3,000	16	64,000	34.56	7.20
54	25,000	3,000	15	65,000	34.69	7.31
56	26,000	3,000	14	66,000	34.80	7.41
58	27,000	3,000	13	67,000	34.90	7.50
60	28,000	3,000	12	68,000	34.99	7.58
62	29,000	3,000	11	69,000	35.07	7.65
64	30,000	3,000	11	70,000	35.14	7.71
66	31,000	3,000	10	71,000	35.20	7.77
68	32,000	3,000	10	72,000	35.26	7.82
70	33,000	3,000	9	73,000	35.31	7.87
72	34,000	3,000	9	74,000	35.36	7.91
74	35,000	3,000	8	75,000	35.40	7.95
76	36,000	3,000	8	76,000	35.44	7.98
78	37,000	3,000	7	77,000	35.48	8.01
80	38,000	3,000	7	78,000	35.51	8.04
82	39,000	3,000	6	79,000	35.54	8.06
84	40,000	3,000	6	80,000	35.57	8.08

(資料來源：AASHTO)

圖 10-9 立基點位置 - 橫向與垂直距離 (單位: 英尺)

基礎位置 說明	N	E	W	S	Y	X
1	10	100	25	50	100	50
2	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
3	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
4	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
5	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
6	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
7	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
8	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
9	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
10	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
11	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
12	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
13	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
14	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
15	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
16	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
17	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
18	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
19	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
20	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
21	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
22	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
23	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
24	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
25	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
26	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
27	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
28	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
29	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
30	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
31	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
32	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
33	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
34	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
35	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
36	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
37	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
38	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
39	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
40	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
41	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
42	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
43	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
44	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
45	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
46	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241
47	399.935	675.240	379.247	579.241	387.248	527.241
48	602.536	319.935	137.259	467.270	323.241	702.241
49	527.241	467.259	137.259	467.270	323.241	702.241
50	427.247	369.935	579.241	1.00, 100	387.248	527.241

(單位: 英尺)

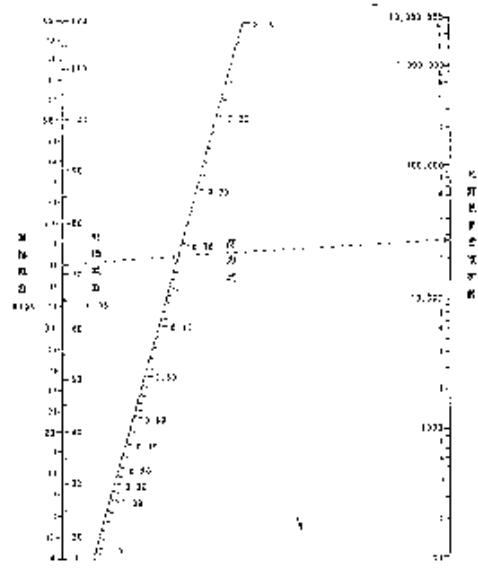
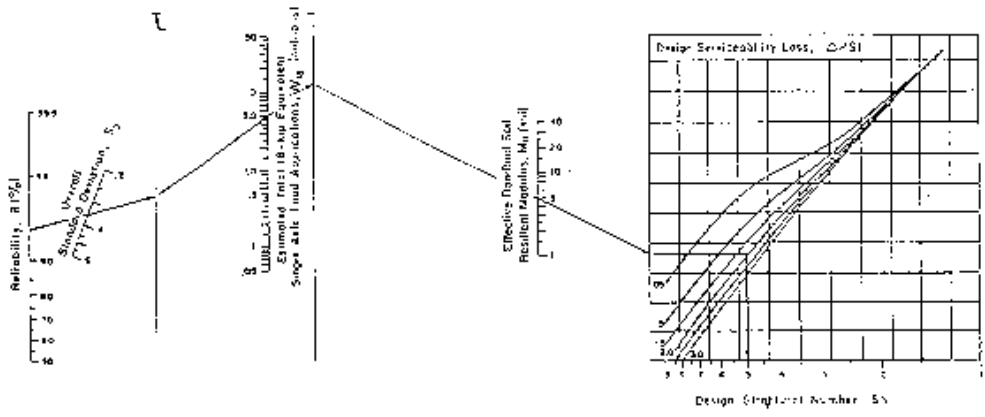


圖 10-10 總荷重與打樁數量減少之關係 (假設基礎: PC)

FORMER SOLUTION:

$$1000 \frac{W}{L} = 7.9 \times 10^4 + 9.36 \times 10^2 \left(\frac{L}{D} \right)^{1.75} + 0.79 \left(\frac{L}{D} \right)^{4.2} + 2.32 \times 10^2 \left(\frac{L}{D} \right)^{3.07}$$

$$2.40 = \frac{1000}{1000 \times 11} \times 11.25$$



【例題】 交通控制設施

一、試列舉各三種常見的縱向、橫向、和輔助標線，並略述其功用。

二、獨立路口控制、幹道系統控制、網路系統控制之特性及差異為何？

三、解釋名詞：

(a)綠燈延長時段