

附錄 4 疲勞應力設計

4.1 適用範

受疲勞載重之構材及接合應依照本附錄之規定設計之。本規範中，疲勞破壞定義為構材經足夠多次之反復應力變動後所產生之斷裂現象。應力差值之定義為應力變動之大小。若應力改變方向，則某一點應力差值之計算，應為該處最大反復張應力與壓應力之數值和或相反方向之最大剪應力之數值和，其發生原因為活載重之變化所造成者。

4.2 載重狀況、鋼材之類型與部位

設計承受反復變動活載重應力之構材與接頭，應考慮應力反復次數，預期之應力差值，以及構材或細部之類型與部位。載重狀況依應力反復次數分類如表 A-4.1。鋼材依類型與部位，歸類如表 A-4.2。

4.3 設計應力之範圍

在工作載重下其最大設計應力範圍不得超過表 A-4.3 列值。

4.4 螺栓在張力下之設計強度

使用適當鎖緊之 A325 或 A490 強力螺栓，當其承受張力反復疲勞載重時，其設計之張力強度應包含外力及槓抬作用且應符合表 A-4.4 之規定。

表 A-4.1 載重狀況

載重狀況	反復次數
1	自 20,000 ^a 至 100,000 ^b
2	自 10,000 至 500,000 ^c
3	自 500,000 至 2,000,000 ^d
4	自 2,000,000 以上

註 a.約相當於每日作用 2 次為期 25 年。

b.約相當於每日作用 10 次為期 25 年。

c.約相當於每日作用 50 次為期 25 年。

d.約相當於每日作用 200 次為期 25 年。

表 A-4.2 鋼材之類型與部位

一般狀況	適用情況	應力類型 ^a	應力分類 (詳表 A-4.3)	圖例號碼 (詳圖 A-4.1) ^b
鋼材	軋製或乾淨表面之母材，焰切邊其平整度在 ANSI 平整度 1000(含)以下。	T 或 Rev	A	1,2
組合構材	鋼板或型鋼之組合構材中之母材及銲材。此構件係以平行於作用力方向之連續全滲透開槽銲或連續角銲組合，且構材之母材及銲材上無附加物。	T 或 Rev	B	3,4,5,6
	鋼板或型鋼之組合構材中之母材及銲材。此構件係以平行於作用力方向之全滲透開槽銲或以半滲透銲組合，且未移除背墊板，且構件上之母材及銲材上無附加物。	T 或 Rev	B'	3,4,5,6
	腹板或翼板上，緊鄰銲接橫向加勁板銲趾處之母材。	T 或 Rev	C	7
	端部為正方形或梯形之局部銲接蓋板，無論蓋板端有無銲道，或端部較翼板寬且有銲道，該端部處之母材。			
	翼板厚度 $\leq 20\text{mm}$	T 或 Rev	E	5
	翼板厚度 $> 20\text{mm}$	T 或 Rev	E'	5
	蓋板端部較翼板寬且端部無銲道，該端部處之母材。		E'	5

表 A-4.2 鋼材之類型與部位(續)

一般狀況	適用情況	應力類型 ^a	應力分類 (詳表 A-4.3)	圖例號碼 (詳圖 A-4.1) ^b
開槽鉚	二相似斷面以全滲透開槽鉚續接處之母材及鉚材。其接合處須沿應力作用方向磨平，並按相關規定做放射線照相或超音波檢驗者。	T 或 Rev	B	10,11
	二不同厚度或寬度之斷面在轉接斷面處以全滲透開槽鉚續接處之母材及鉚材。其轉接斷面處及鉚縫沿應力作用方向磨成不大於 1:2:5 之斜度，並按相關規定做放射線照相或超音波檢驗者。			
	其他類母材	T 或 Rev	B	12,13
	二斷面以全滲透開槽鉚續接處之母材及鉚材。其轉接斷面處不論有無符合 1:2:5 之斜度，且鉚縫未磨平，但已照有關規定做放射線照相或超音波檢驗者。	T 或 Rev	C	10,11,12,13
部分滲透開槽鉚	部分滲透之橫向開槽鉚處之鉚材，並以有效鉚喉面積計算。	T 或 Rev	F ^c	16

表 A-4.2 鋼材之類型與部位(續)

一般狀況	適用情況	應力類型 ^a	應力分類 (詳表 A-4.3)	圖例號碼 (詳圖 A-4.1) ^b
填角銲接頭	位於斷續填角銲處之母材。	T 或 Rev	E	
	受軸力構材，端部以填角銲接合，其交界處之母材。該處銲縫之配置需使銲接應力保持平衡。			
	$b \leq 25\text{mm}$	T 或 Rev	E	17,18
	$b > 25\text{mm}$	T 或 Rev	E	17,18
	以橫向填角銲連結之橫件其母材。			
	$b \leq 12\text{mm}$	T 或 Rev	C	20,21
	$b > 12\text{mm}$	T 或 Rev	見附註 C	
填 角 銲	縱向或橫向之連續或斷續角銲處之銲材。	S	F ^c	15,17,18,20,21
塞孔銲或塞	塞孔銲或塞槽銲之母材。	T 或 Rev	E	27
槽銲	塞孔銲或塞槽銲之剪應力。	S	F	27
機械鎖緊之 接頭	抗滑型強力螺栓接合處之母材全斷面(但承受軸向力之接頭，且會使被接合鋼材產生面外彎矩者除外)。	T 或 Rev	B	8
	其他以機械鎖緊接合處之母材淨斷面。	T 或 Rev	D	8,9
	承壓式強力螺栓接合處之母材淨斷面。	T 或 Rev	B	8,9

表 A-4.2 鋼材之類型與部位(續)

一般狀況	適用情況	應力類型 ^a	應力分類 (詳表 A-4.3)	圖例號碼 (詳圖 A-4.1) ^b
附加物	以開槽銲連接之附加物其銲縫處之母材。此母材並承受橫向及(或)縱向載重，且附加物具有轉接半徑(R)且銲接末端順向磨平。對於橫向載重其銲道已依相關規定做放射線照相或超音波檢驗。			
	縱向載重：			
	R > 600mm	T 或 Rev	B	14
	600mm > R > 150mm	T 或 Rev	C	14
	150mm > R > 50m	T 或 Rev	D	14
	50mm > R	T 或 Rev	E	14
	受橫向載重附加物之母材，具有等厚度且其補增強銲已磨平。			
	R > 600mm	T 或 Rev	B	14
	600mm > R > 150mm	T 或 Rev	C	14
	150mm > R > 50m	T 或 Rev	D	14
	50mm > R	T 或 Rev	E	14,15
	受橫向載重附加物之母材，具有等厚度，但其補強銲層未磨平。			
	R > 600mm	T 或 Rev	C	14
	600mm > R > 150mm	T 或 Rev	C	14
	150mm > R > 50m	T 或 Rev	D	14
	50mm > R	T 或 Rev	E	14,15

表 A-4.2 鋼材之類型與部位(續)

一般狀況	適用情況	應力類型 ^a	應力分類 (詳表 A-4.3)	圖例號碼 (詳圖 A-4.1) ^b
附加物 (續)	受橫向載重附加物之母材，不 等厚度而補強銲層已磨平。			
	$R > 50\text{mm}$	T 或 Rev	D	14
	$50\text{mm} > R$	T 或 Rev	E	14,15
	受橫向載重附加物之母材不 等，厚度不同且增強銲層未磨 平所有 R 值	T 或 Rev	E	14,15
	受橫向載重附加物之母材			
	$R > 150\text{mm}$	T 或 Rev	C	19
	$150\text{mm} > R > 50\text{mm}$	T 或 Rev	D	19
	$50\text{mm} > R$	T 或 Rev	E	19
	以全滲透開槽銲連接而承受縱 向載重之母材			
	$50\text{mm} < a < 12b$ 或 100mm	T 或 Rev	D	15
	$a > 12b$ 或 100mm ，當 $b \leq 25\text{mm}$	T 或 Rev	E	15
	$b > 12b$ 或 100mm ，當 $b > 25\text{mm}$	T 或 Rev	E'	15
	以半滲透開槽銲或填角銲連接 而承受縱向載重附加物上之母 材。			
	$a < 50\text{mm}$	T 或 Rev	C	15,23,24,25,26
	$50\text{mm} < a < 12b$ 或 100mm	T 或 Rev	D	15,23,24,26
	$a > 12b$ 或 100mm ，當 $b \leq 25\text{mm}$	T 或 Rev	E	15,23,24,26
	$b > 12b$ 或 100mm ，當 $b > 25\text{mm}$	T 或 Rev	E'	15,23,24,26

表 A-4.2 鋼材之類型與部位(續)

一般狀況	適用情況	應力類型 ^a	應力分類 (詳表 A-4.3)	圖例號碼 (詳圖 A-4.1) ^b
附加物 (續)	母材上附有以半滲透銲或填角銲連結物，承受縱向載重，且附加物具有轉接半徑且其銲接末端順向磨平。			
	$R > 50\text{mm}$	T 或 Rev	D	19
	$R \leq 50\text{mm}$	T 或 Rev	E	19
	附加物以填角銲連接具有轉接半徑，其銲端順向磨平，且其主材承受縱向載重：			
	附加物上之母材承受橫向載重			
	$R > 50\text{mm}$	T 或 Rev	D	19
	$R < 50\text{mm}$	T 或 Rev	E	19
	以角銲或自動端銲接合之剪力釘式接合物，其接合處之母材	T 或 Rev	C	22
	剪力釘接合物標稱斷面積上之剪應力。	S	F	

附註：

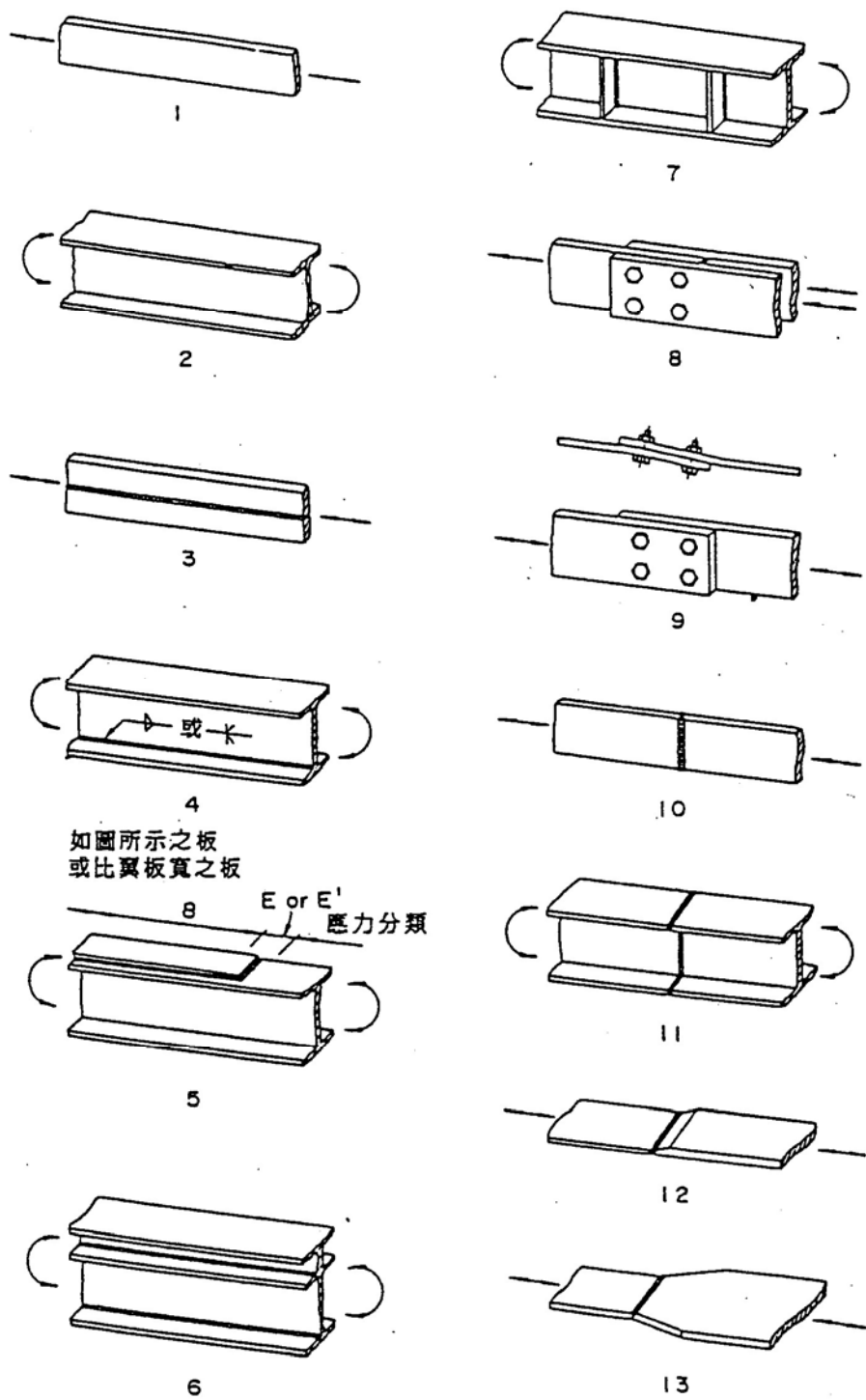
- a. T 表拉力應力範圍，Rev 表反復拉力及壓力之應力範圍。
S 表剪力(含反復剪力)之應力範圍。
- b. 此僅為範例，並不排除其他合理之類似情形。
- c. 橫向填角銲或半滲透銲之容許疲勞應力差值受有效喉深，滲透深度及板厚等影響，請參閱 Frank and Fisher, Journal of the Structural Division, Vol.105 No.ST9, Sept.1979

表A-4.3 容許之應力差值 t/cm^2

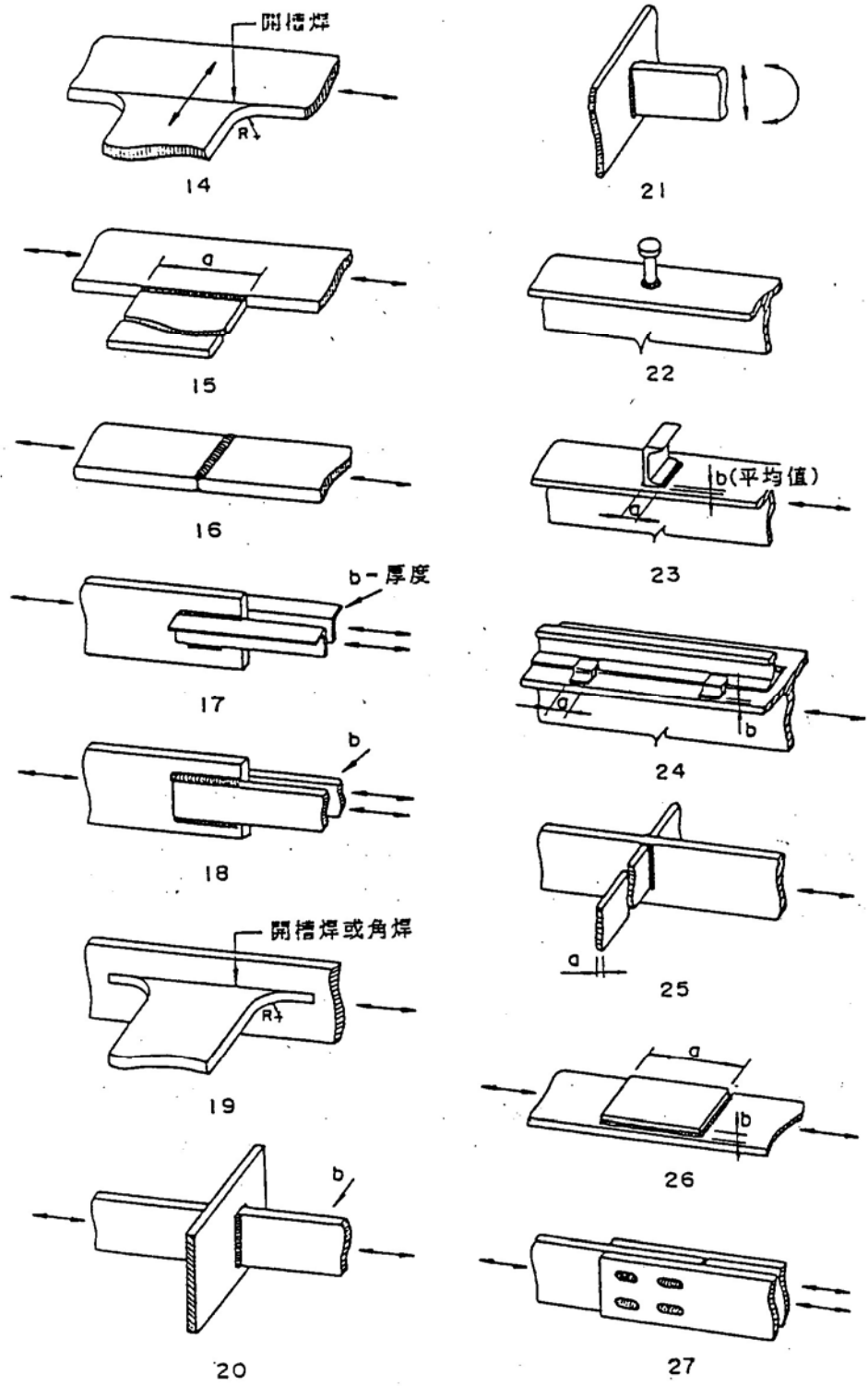
類別 (表A-4.2)	載種狀況1	載種狀況2	載種狀況3	載種狀況4
A	4.43	2.60	1.69	1.69
B	3.45	2.04	1.27	1.13
B'	2.75	1.62	1.06	0.84
C	2.46	1.48	0.92	0.70 ^a
D	1.97	1.13	0.70	0.49
E	1.55	0.92	0.56	0.32
E'	1.13	0.65	0.41	0.18
F	1.06	0.84	0.63	0.56
註：a.加勁板銲接於翼板時，其銲趾處容許之彎曲應力差值應為 $0.84t/cm^2$ 。				

表A-4.4 A325或A490螺栓之設計拉力強度

反復次數	設計強度
少於20,000次	依10.3節之規定
自20,000次至500,000次	$0.30A_bF_u^a$
500,000次以上	$0.25 A_bF_u^a$
a.工作載重下	



圖A-4.1 範例



圖A-4.1 範例（續）