

4. 鋼管T・K継手の静的耐力の比較(AIJとAPI)

日本建築学会(AIJ)「鋼管構造設計施工指針・同解説 1980」と American Petroleum Institute (API)「API RP 2A, 11th Ed. 1980」に示されている鋼管分岐継手の許容耐力式の比較を試みた。

両耐力式は、
○対象とする構造物
○式を求める際の破壊形式
○許容耐力としての設計における性格
○耐力式中における主管軸力等の取扱い
などの点で相違がみられる。すなわち、AIJの計算式は比較的鋼管径が小さく、 D/T の値も小さな鉄骨建築物を対象としたものであるのに対し、APIのそれは石油掘削リグ等の大径かつ D/T の大きな海洋構造物を対象としている。また、AIJの計算式は支管圧縮力による主管の局部変形(主管の曲げ変形による支管のめり込み)に伴う耐力低下をもって終局耐力とする実験結果が基になっており、一方、APIのそれは支管外力の主管のパンチグザーによる耐力を基にしている。

安全率についても、AIJ基準が約1.7(長期)であり、長期・短期及び支管外力が引張力等での差異があるのに対し、API規準は安全率として約1.8を用い、支管外力の圧縮・引張による区別等もない。両計算式における主管軸力の取扱いにも大きな違いが見られる。

以上のような両者の違いを踏まえて、ここではあえて一つの傾向を知る意味から、支管が圧縮力を受ける場合のAIJ規準の長期許容力とAPI規準の許容力についてまず主管に軸力がない場合の各

継手形状につき、それぞれの諸元値 (D/T , θ , g/D) を変化させた許容力を計算し、つぎに主管軸力の影響を入れ、ある特定の継手 (Y, K 継手) について許容力を計算し 比較・検討を試みた。

4-1 主管軸力がないとした場合の継手耐力の比較

図4.1~4.4は、それぞれの継手について X軸に ψ/T (主管の径厚比)、Y軸に支管の許容力: P を $F \cdot d^2$ で除して無次元化した P/Fd^2 ($\times 10^{-4}$) を取り、 d/D (支管と主管の管径比)、 θ (主管と支管の交角)、 g/D (K継手における相貫線の距離と主管径の比) を種々変化させたAIJ規準とAPI規準の許容力を示したものである。ここで、 F は許容応力度の基準値であり、APIの計算式における F_y (弦材の降伏強度又は引張強さの $2/3$ の小さな方) は F と等しいものとした。また、各図のうちの 対応する図表は の具体的計算結果を示したものである。

図4.1 は T継手 ($\theta=90^\circ$) について、 d/D (支管と主管の管径比) を変化させて、 ψ/T と P/Fd^2 ($\times 10^{-4}$) の関係を示したものである。ここに、AIJ、APIの2種の表があるのは、AIJ「鋼管構造設計施工指針・同解説」において、T継手単独の計算式とY継手の計算式において $\theta=90^\circ$ としたものの計算式があるためである。AIJ(T)については両者の値が大きく異なる ($d/D=1.0$) の場合についてのみ示した。(AIJのY継手の適用範囲は $0.19 \leq d/D \leq 0.82$ であるが、比較のため一応計算を行った) 図表より、 $d/D=1.0$ においてはAPI規準値がAIJ規準値より大きい。 $d/D \leq 0.6$ の範囲では、API規準とAIJ規準は比較的よく一致しているが、 ψ/T の値が小さい範囲ではAIJ規準値が大きく、 ψ/T の値の大きい範囲ではAPI規準値が大きくなっている。

図4.2 は Y継手について、 $d/D=0.4$ とし、支管の取付け角度 θ を変化させたものである。AIJ規準とAPI規準の比較では、API規準の方が全般的に大きな許容力を示している。また、 θ の変化については、 θ が 60° から 30° と交角が小さくなると許容力が着しく増大することから、両規準とも継手の耐力に支管外力の主管直交成分が大きく影響していることがわかる。

図 4.3 は K継手について $d/D = 0.4$, $g/D = 0.2$ として支管の取付け角度 θ を変化させたものである。一般的な許容力の傾向は前記の Y継手と同様である。APIの規準値がどの取付け角度に於いても $\psi/T = 20$ 付近で極端な変化を示しているが、これは API規準の許容力計算式中の f_g :

$$f_g = 1 + 3.88 (1 - 20.9 T/D)(1 - 0.530 d/D) \left\{ 1 + \frac{2}{\pi} \tan^{-1} (0.237 - 0.183 g/T) \right\}$$

の値が 1.0 未満となり、この場合 $f_g = 1.0$ とするためである。

図 4.4 は 同じく K継手について、 $d/D = 0.4$, $\theta = 60^\circ$ として、相貫線の距離(支管の間隔) g を変化させて許容力を比較したものである。両規準とも支管軸の交点と主管軸の距離(オフセット) : e については $|e| \leq 0.25 D$ としているが、本計算では、その範囲に含まれるものとして計算を行なった。API規準の $g/D = 0.0$ における $\psi/T = 20$ 付近の変化は前記の f_g によるものであるが、 $g/D = 0.0$ に対する曲線は他と大きな違いが見られる。また、API規準の $g/D = 0.5$ と $g/D = 1.0$ に対する許容力が一致しているのは、API規準においては、 $g/D \geq 0.15$ の範囲で g に関する肉数 Q_g が $Q_g = 1.0$ となるためである。このことは、API規準においては g がある程度以上大きくなると主管へのパンチングジャーに及ぼす複数の支管の影響が無視されることを示している。この点に API規準と API規準の基本的違いが見られるが $g/D = 0.5, 1.0$ に対する許容力のものは両規準について比較的よく一致している。

一般的に API規準値が API規準値を上回っている場合が多いが、

- i) d/D が小さく
- ii) θ が 60° より大きく
- iii) g/D が大きい

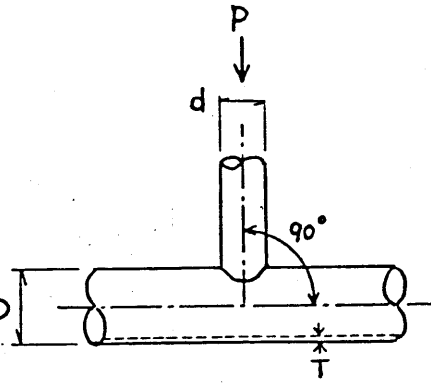
場合については両者は比較的よく一致する傾向を示している。

T-JOINT

$d/D = 0.2, 0.6, 1.0$

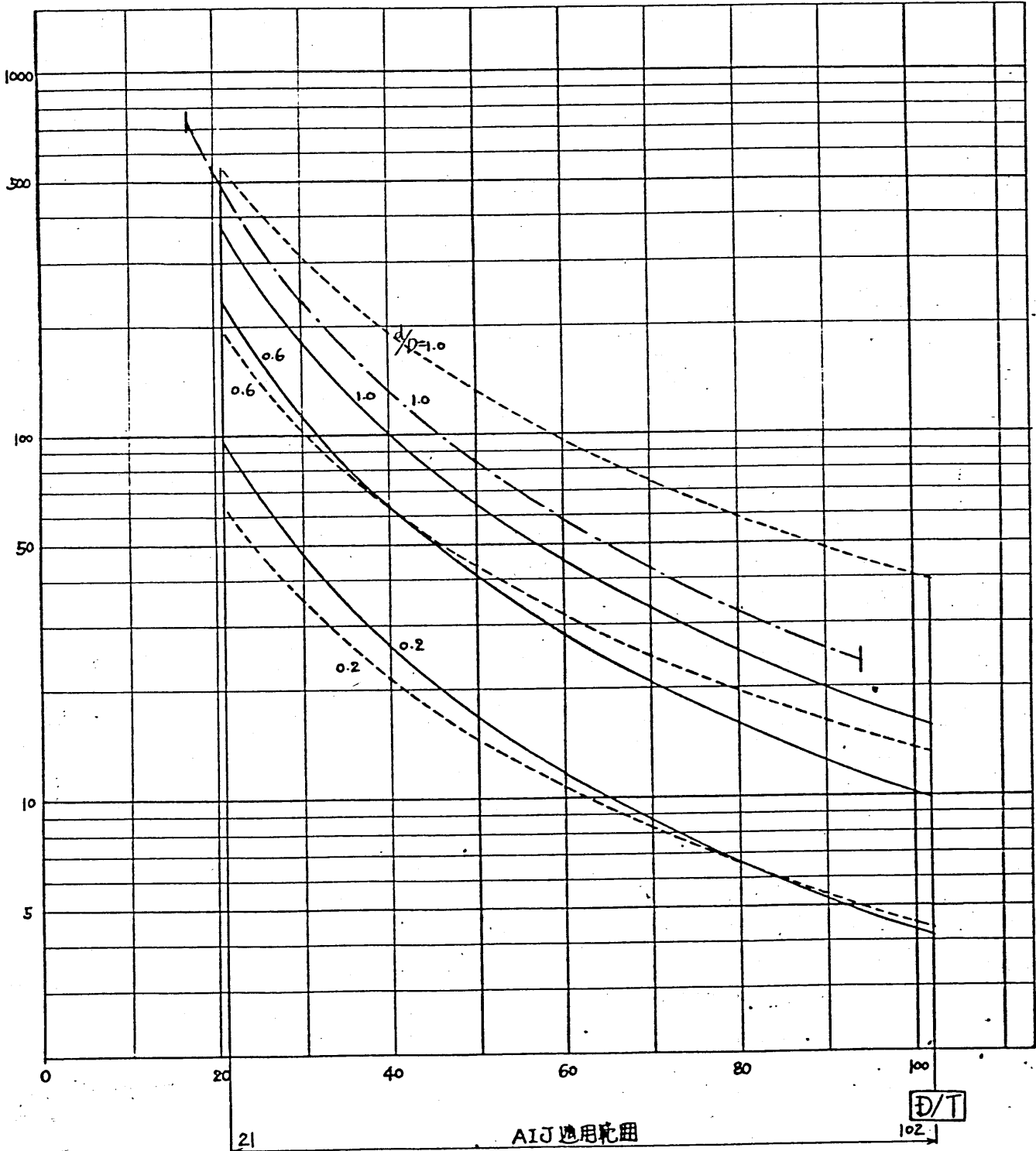
$\theta = 90^\circ$

$N/AF = 0$



- AIJ 規準
- - - AIJ(T) 規準 (17 ≤ D/T ≤ 94) D
- · - · - APT 規準 (適用範囲なし)

$P/FD^2 \times 10^{-4}$



[TYPE - T&Y] / d/D = 0.200 / 0 = 90.000 / n = 0.000

D/T	T/D	AIJ	API	API/AIJ	AIJT	API/AIJT	AIJ-AIJT
15/	0.06667/	188.480/	113.580/	0.6026/	198.912/	0.5710/	-10.432
20/	0.05000/	106.020/	69.648/	0.6569/	111.888/	0.6225/	-5.868
25/	0.04000/	67.853/	47.661/	0.7024/	71.608/	0.6656/	-3.756
30/	0.03333/	47.120/	34.958/	0.7419/	49.728/	0.7030/	-2.608
35/	0.02857/	34.619/	26.899/	0.7770/	36.535/	0.7363/	-1.916
40/	0.02500/	26.505/	21.437/	0.8088/	27.972/	0.7664/	-1.467
45/	0.02222/	20.942/	17.547/	0.8379/	22.101/	0.7939/	-1.159
50/	0.02000/	16.963/	14.669/	0.8648/	17.902/	0.8194/	-0.939
55/	0.01818/	14.019/	12.475/	0.8899/	14.795/	0.8432/	-0.776
60/	0.01667/	11.780/	10.760/	0.9134/	12.432/	0.8655/	-0.652
65/	0.01538/	10.037/	9.391/	0.9356/	10.593/	0.8865/	-0.556
70/	0.01429/	8.655/	8.279/	0.9566/	9.134/	0.9065/	-0.479
75/	0.01333/	7.539/	7.363/	0.9766/	7.956/	0.9254/	-0.417
80/	0.01250/	6.626/	6.598/	0.9957/	6.993/	0.9435/	-0.367
85/	0.01176/	5.870/	5.952/	1.0140/	6.194/	0.9608/	-0.325
90/	0.01111/	5.236/	5.401/	1.0315/	5.525/	0.9774/	-0.290
95/	0.01053/	4.699/	4.926/	1.0484/	4.959/	0.9934/	-0.260
100/	0.01000/	4.241/	4.515/	1.0647/	4.476/	1.0088/	-0.235
105/	0.00952/	3.847/	4.156/	1.0804/	4.059/	1.0237/	-0.213

[TYPE - T&Y] / d/D = 0.600 / 0 = 90.000 / n = 0.000

D/T	T/D	AIJ	API	API/AIJ	AIJT	API/AIJT	AIJ-AIJT
15/	0.06667/	455.218/	340.605/	0.7482/	446.208/	0.7633/	9.010
20/	0.05000/	256.060/	208.860/	0.8157/	250.992/	0.8321/	5.068
25/	0.04000/	163.878/	142.925/	0.8721/	160.635/	0.8898/	3.244
30/	0.03333/	113.804/	104.833/	0.9212/	111.552/	0.9398/	2.252
35/	0.02857/	83.611/	80.666/	0.9648/	81.957/	0.9843/	1.655
40/	0.02500/	64.015/	64.284/	1.0042/	62.748/	1.0245/	1.267
45/	0.02222/	50.580/	52.619/	1.0403/	49.579/	1.0613/	1.001
50/	0.02000/	40.970/	43.990/	1.0737/	40.159/	1.0954/	0.811
55/	0.01818/	33.859/	37.410/	1.1049/	33.189/	1.1272/	0.670
60/	0.01667/	28.451/	32.266/	1.1341/	27.888/	1.1570/	0.563
65/	0.01538/	24.242/	28.161/	1.1617/	23.763/	1.1851/	0.480
70/	0.01429/	20.903/	24.828/	1.1878/	20.489/	1.2118/	0.414
75/	0.01333/	18.209/	22.080/	1.2126/	17.848/	1.2371/	0.360
80/	0.01250/	16.004/	19.786/	1.2363/	15.687/	1.2613/	0.317
85/	0.01176/	14.176/	17.848/	1.2590/	13.896/	1.2844/	0.281
90/	0.01111/	12.645/	16.195/	1.2808/	12.395/	1.3066/	0.250
95/	0.01053/	11.349/	14.773/	1.3017/	11.124/	1.3280/	0.225
100/	0.01000/	10.242/	13.540/	1.3219/	10.040/	1.3486/	0.203
105/	0.00952/	9.290/	12.462/	1.3414/	9.106/	1.3685/	0.184

[TYPE - T&Y] / d/D = 1.000 / 0 = 90.000 / n = 0.000

D/T	T/D	AIJ	API	API/AIJ	AIJT	API/AIJT	AIJ-AIJT
15/	0.06667/	721.956/	837.758/	1.1604/	940.800/	0.8905/	-218.844
20/	0.05000/	406.100/	625.579/	1.5405/	529.200/	1.1021/	-123.100
25/	0.04000/	259.904/	428.090/	1.6471/	338.688/	1.2640/	-78.784
30/	0.03333/	180.489/	313.998/	1.7397/	235.200/	1.3350/	-54.711
35/	0.02857/	132.604/	241.611/	1.8221/	172.800/	1.3982/	-40.196
40/	0.02500/	101.525/	192.545/	1.8965/	132.300/	1.4554/	-30.775
45/	0.02222/	80.217/	157.606/	1.9647/	104.533/	1.5077/	-24.316
50/	0.02000/	64.976/	131.760/	2.0278/	84.672/	1.5561/	-19.696
55/	0.01818/	53.699/	112.051/	2.0866/	69.977/	1.6013/	-16.278
60/	0.01667/	45.122/	96.644/	2.1418/	58.800/	1.6436/	-13.678
65/	0.01538/	38.447/	84.349/	2.1939/	50.102/	1.6836/	-11.654
70/	0.01429/	33.151/	74.365/	2.2432/	43.200/	1.7214/	-10.049
75/	0.01333/	28.878/	66.135/	2.2901/	37.632/	1.7574/	-8.754
80/	0.01250/	25.381/	59.263/	2.3349/	33.075/	1.7918/	-7.694
85/	0.01176/	22.483/	53.459/	2.3777/	29.298/	1.8246/	-6.815
90/	0.01111/	20.054/	48.509/	2.4189/	26.133/	1.8562/	-6.079
95/	0.01053/	17.999/	44.249/	2.4584/	23.455/	1.8866/	-5.456
100/	0.01000/	16.244/	40.554/	2.4965/	21.168/	1.9158/	-4.924
105/	0.00952/	14.774/	37.300/	2.5337/	19.000/	1.9441/	-4.476

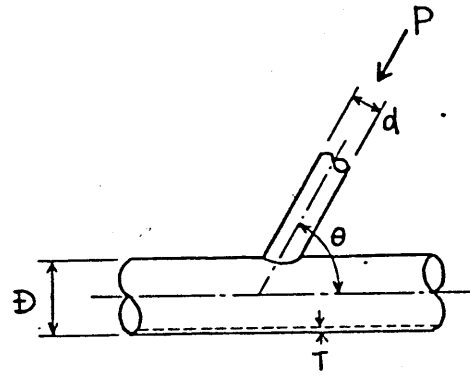
Y-JOINT

$d/D = 0.4$

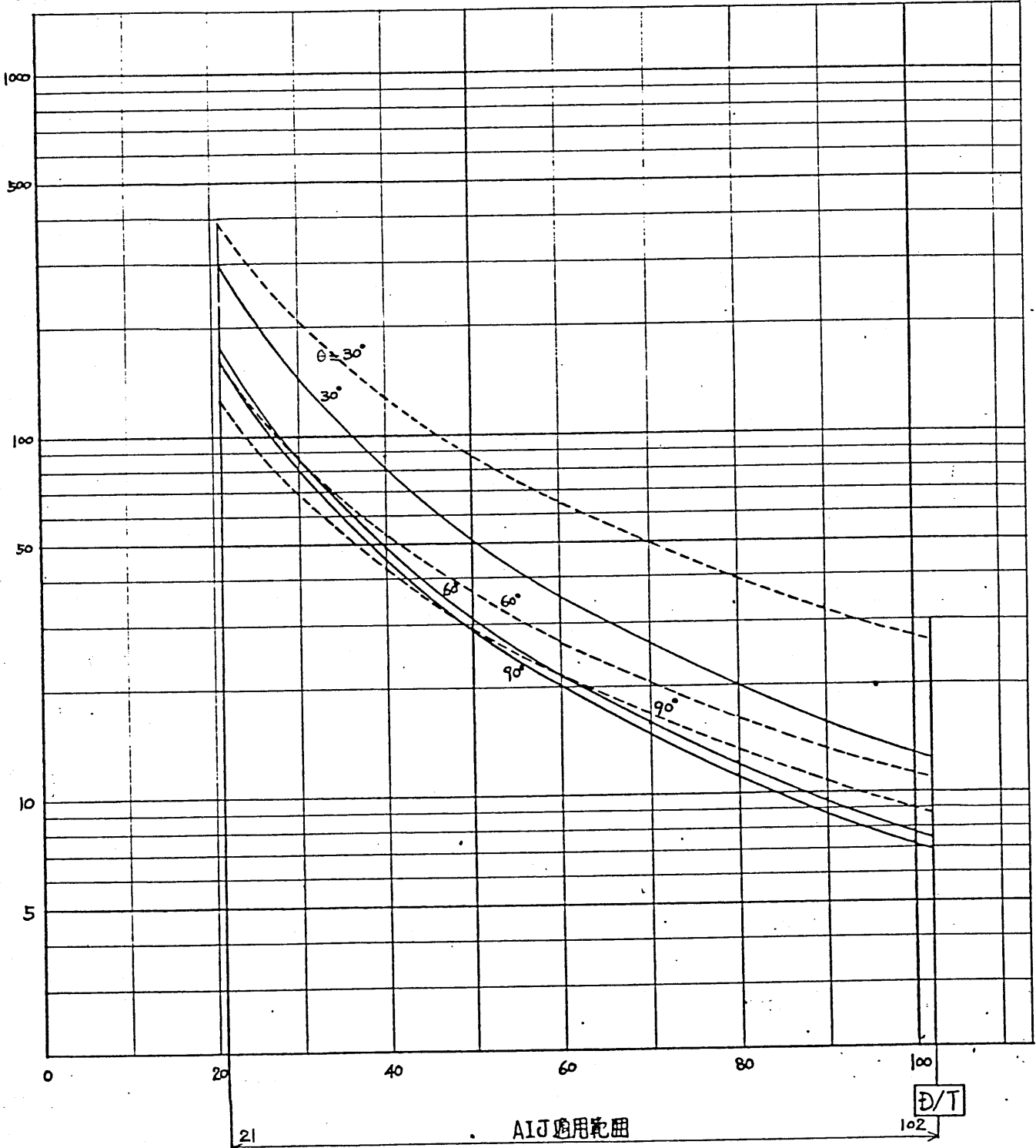
$\theta = 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$

$N/AF = 0$

— AIJ 規準
 - - - API 規準(適用範圍外)



$P/FD^2 \times 10^{-4}$



AIJ 適用範圍

図, 4.2

L TYPE - T&Y] / d/D = 0.400 / 0 = 30.000 / n = 0.000

D/T	T/D	AIJ	API	API/AIJ
15 /	0.066667 /	574.258 /	681.482 /	1.187
20 /	0.050000 /	323.020 /	417.887 /	1.294
25 /	0.040000 /	206.733 /	285.964 /	1.383
30 /	0.033333 /	143.565 /	209.751 /	1.461
35 /	0.028571 /	105.476 /	161.396 /	1.530
40 /	0.025000 /	80.755 /	128.620 /	1.593
45 /	0.022222 /	63.806 /	105.281 /	1.650
50 /	0.020000 /	51.683 /	88.016 /	1.703
55 /	0.018182 /	42.713 /	74.850 /	1.752
60 /	0.016667 /	35.891 /	64.558 /	1.799
65 /	0.015385 /	30.582 /	56.345 /	1.842
70 /	0.014286 /	26.369 /	49.676 /	1.884
75 /	0.013333 /	22.970 /	44.178 /	1.923
80 /	0.012500 /	20.189 /	39.587 /	1.961
85 /	0.011765 /	17.883 /	35.711 /	1.997
90 /	0.011111 /	15.952 /	32.404 /	2.031
95 /	0.010526 /	14.317 /	29.558 /	2.065
100 /	0.010000 /	12.921 /	27.090 /	2.097
105 /	0.009524 /	11.720 /	24.934 /	2.128

C TYPE - T&Y] / d/D = 0.400 / 0 = 60.000 / n = 0.000

D/T	T/D	AIJ	API	API/AIJ
15 /	0.066667 /	345.160 /	282.592 /	0.819
20 /	0.050000 /	194.152 /	173.286 /	0.893
25 /	0.040000 /	124.258 /	118.581 /	0.954
30 /	0.033333 /	86.290 /	86.978 /	1.008
35 /	0.028571 /	63.397 /	66.927 /	1.056
40 /	0.025000 /	48.538 /	53.335 /	1.099
45 /	0.022222 /	38.351 /	43.657 /	1.138
50 /	0.020000 /	31.064 /	36.498 /	1.175
55 /	0.018182 /	25.673 /	31.038 /	1.209
60 /	0.016667 /	21.572 /	26.771 /	1.241
65 /	0.015385 /	18.381 /	23.365 /	1.271
70 /	0.014286 /	15.849 /	20.599 /	1.300
75 /	0.013333 /	13.806 /	18.319 /	1.327
80 /	0.012500 /	12.135 /	16.416 /	1.353
85 /	0.011765 /	10.749 /	14.808 /	1.378
90 /	0.011111 /	9.588 /	13.437 /	1.401
95 /	0.010526 /	8.605 /	12.257 /	1.424
100 /	0.010000 /	7.766 /	11.233 /	1.446
105 /	0.009524 /	7.044 /	10.339 /	1.468

C TYPE - T&Y] / d/D = 0.400 / 0 = 90.000 / n = 0.000

D/T	T/D	AIJ	API	API/AIJ	AIJT	API/AIJT	AIJ-AIJT
15 /	0.066667 /	321.849 /	227.161 /	0.7058 /	291.648 /	0.7789 /	30.201
20 /	0.050000 /	181.040 /	139.296 /	0.7694 /	164.052 /	0.8491 /	16.988
25 /	0.040000 /	115.866 /	95.321 /	0.8227 /	104.993 /	0.9079 /	10.872
30 /	0.033333 /	80.462 /	69.917 /	0.8689 /	72.912 /	0.9589 /	7.550
35 /	0.028571 /	59.115 /	53.799 /	0.9101 /	53.568 /	1.0043 /	5.547
40 /	0.025000 /	45.260 /	42.873 /	0.9473 /	41.013 /	1.0454 /	4.247
45 /	0.022222 /	35.761 /	35.094 /	0.9813 /	32.405 /	1.0830 /	3.356
50 /	0.020000 /	28.966 /	29.339 /	1.0128 /	26.248 /	1.1177 /	2.718
55 /	0.018182 /	23.939 /	24.950 /	1.0422 /	21.693 /	1.1502 /	2.246
60 /	0.016667 /	20.116 /	21.519 /	1.0698 /	18.228 /	1.1806 /	1.888
65 /	0.015385 /	17.140 /	18.782 /	1.0958 /	15.532 /	1.2093 /	1.608
70 /	0.014286 /	14.779 /	16.559 /	1.1204 /	13.392 /	1.2364 /	1.387
75 /	0.013333 /	12.874 /	14.726 /	1.1439 /	11.666 /	1.2623 /	1.208
80 /	0.012500 /	11.315 /	13.196 /	1.1662 /	10.253 /	1.2870 /	1.062
85 /	0.011765 /	10.023 /	11.904 /	1.1876 /	9.082 /	1.3106 /	0.941
90 /	0.011111 /	8.940 /	10.801 /	1.2082 /	8.101 /	1.3333 /	0.839
95 /	0.010526 /	8.024 /	9.853 /	1.2279 /	7.271 /	1.3551 /	0.753
100 /	0.010000 /	7.242 /	9.030 /	1.2470 /	6.562 /	1.3761 /	0.680
105 /	0.009524 /	6.568 /	8.311 /	1.2653 /	5.952 /	1.3964 /	0.616

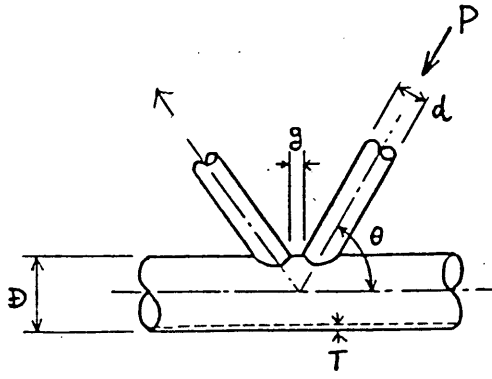
K-JOINT

$d/D = 0.4$

$\theta = 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$

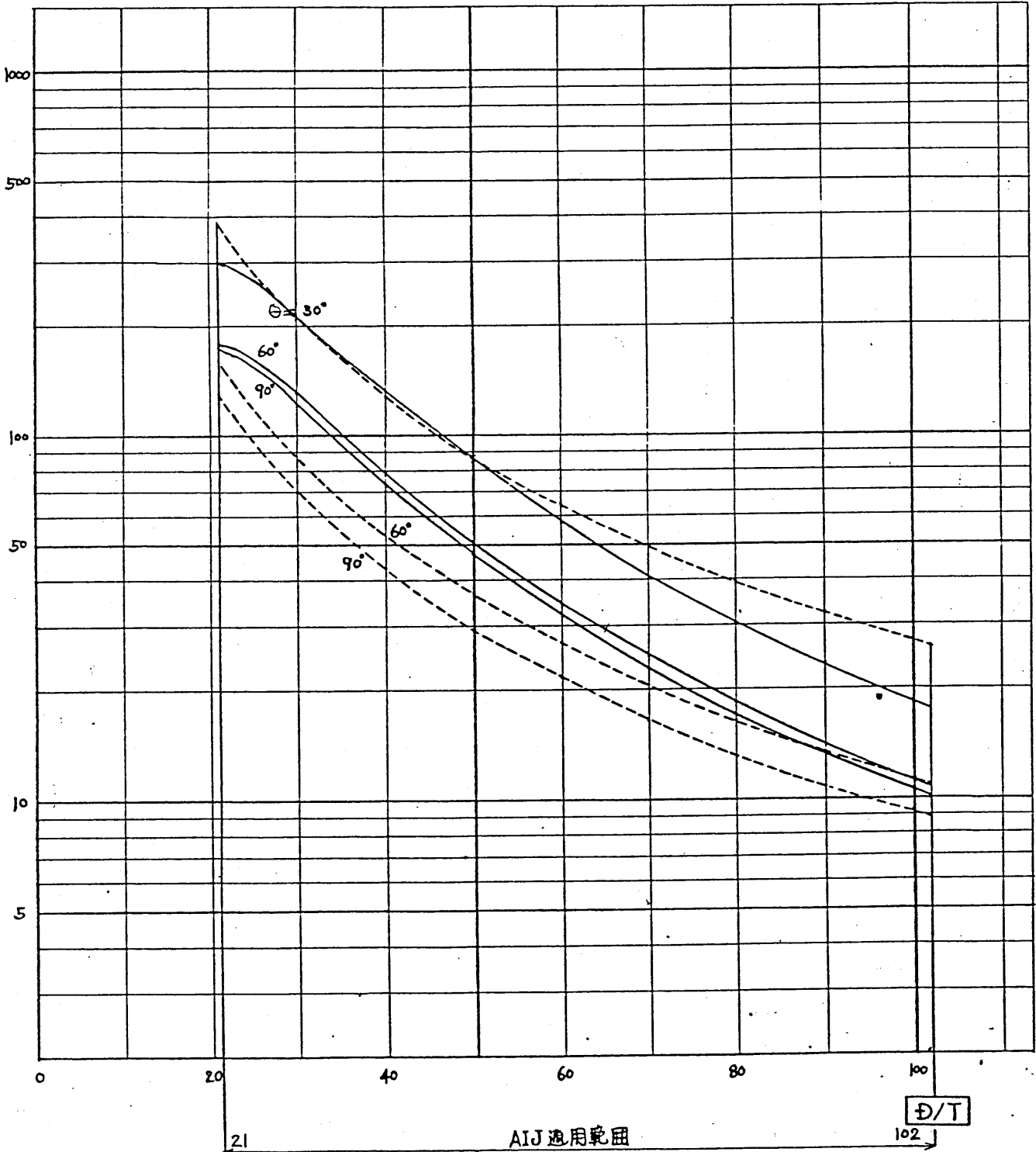
$g/D = 0.2$

$N/AF = 0$



— AIJ 規準
 - - - API 規準
 (適用範囲なし)

$P/FD^2 \times 10^{-4}$



[TYPE - K] / d/D = 0.400 / g/D = 0.200 / 0 = 30.000 / n = 0.00

D/T	T/D	AIJ	API	API/AIJ
15 /	0.066667 /	574.258 /	681.482 /	1.187
20 /	0.050000 /	323.020 /	417.887 /	1.294
25 /	0.040000 /	271.074 /	285.964 /	1.055
30 /	0.033333 /	216.456 /	209.751 /	0.969
35 /	0.028571 /	168.654 /	161.396 /	0.957
40 /	0.025000 /	132.079 /	128.620 /	0.974
45 /	0.022222 /	104.838 /	105.281 /	1.004
50 /	0.020000 /	84.503 /	88.016 /	1.042
55 /	0.018182 /	69.147 /	74.850 /	1.082
60 /	0.016667 /	57.378 /	64.558 /	1.125
65 /	0.015385 /	48.221 /	56.345 /	1.168
70 /	0.014286 /	40.992 /	49.676 /	1.212
75 /	0.013333 /	35.206 /	44.178 /	1.255
80 /	0.012500 /	30.517 /	39.587 /	1.297
85 /	0.011765 /	26.673 /	35.711 /	1.339
90 /	0.011111 /	23.488 /	32.404 /	1.380
95 /	0.010526 /	20.824 /	29.558 /	1.419
100 /	0.010000 /	18.575 /	27.090 /	1.458
105 /	0.009524 /	16.662 /	24.934 /	1.496

[TYPE - K] / d/D = 0.400 / g/D = 0.200 / 0 = 60.000 / n = 0.000

D/T	T/D	AIJ	API	API/AIJ
15 /	0.066667 /	345.160 /	282.592 /	0.819
20 /	0.050000 /	194.152 /	173.296 /	0.893
25 /	0.040000 /	162.930 /	118.581 /	0.728
30 /	0.033333 /	130.102 /	86.978 /	0.669
35 /	0.028571 /	101.370 /	66.927 /	0.660
40 /	0.025000 /	79.387 /	53.335 /	0.672
45 /	0.022222 /	63.013 /	43.657 /	0.693
50 /	0.020000 /	50.791 /	36.498 /	0.719
55 /	0.018182 /	41.561 /	31.038 /	0.747
60 /	0.016667 /	34.487 /	26.771 /	0.776
65 /	0.015385 /	28.984 /	23.365 /	0.806
70 /	0.014286 /	24.639 /	20.599 /	0.836
75 /	0.013333 /	21.161 /	18.319 /	0.866
80 /	0.012500 /	18.343 /	16.416 /	0.895
85 /	0.011765 /	16.032 /	14.808 /	0.924
90 /	0.011111 /	14.118 /	13.437 /	0.952
95 /	0.010526 /	12.516 /	12.257 /	0.979
100 /	0.010000 /	11.165 /	11.233 /	1.006
105 /	0.009524 /	10.015 /	10.339 /	1.032

[TYPE - K] / d/D = 0.400 / g/D = 0.200 / 0 = 90.000 / n = 0.000

D/T	T/D	AIJ	API	API/AIJ
15 /	0.066667 /	321.849 /	227.161 /	0.706
20 /	0.050000 /	181.040 /	139.296 /	0.769
25 /	0.040000 /	151.926 /	95.321 /	0.627
30 /	0.033333 /	121.315 /	69.917 /	0.576
35 /	0.028571 /	94.524 /	53.799 /	0.569
40 /	0.025000 /	74.025 /	42.873 /	0.579
45 /	0.022222 /	58.757 /	35.094 /	0.597
50 /	0.020000 /	47.361 /	29.339 /	0.619
55 /	0.018182 /	38.754 /	24.950 /	0.644
60 /	0.016667 /	32.158 /	21.519 /	0.669
65 /	0.015385 /	27.026 /	18.782 /	0.695
70 /	0.014286 /	22.975 /	16.559 /	0.721
75 /	0.013333 /	19.732 /	14.726 /	0.746
80 /	0.012500 /	17.104 /	13.196 /	0.772
85 /	0.011765 /	14.949 /	11.904 /	0.796
90 /	0.011111 /	13.164 /	10.801 /	0.821
95 /	0.010526 /	11.671 /	9.853 /	0.844
100 /	0.010000 /	10.411 /	9.030 /	0.867
105 /	0.009524 /	9.370 /	8.311 /	0.886

K-JOINT

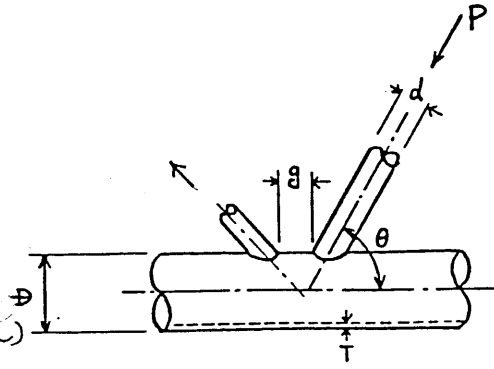
$d/D = 0.4$

$\theta = 60^\circ$

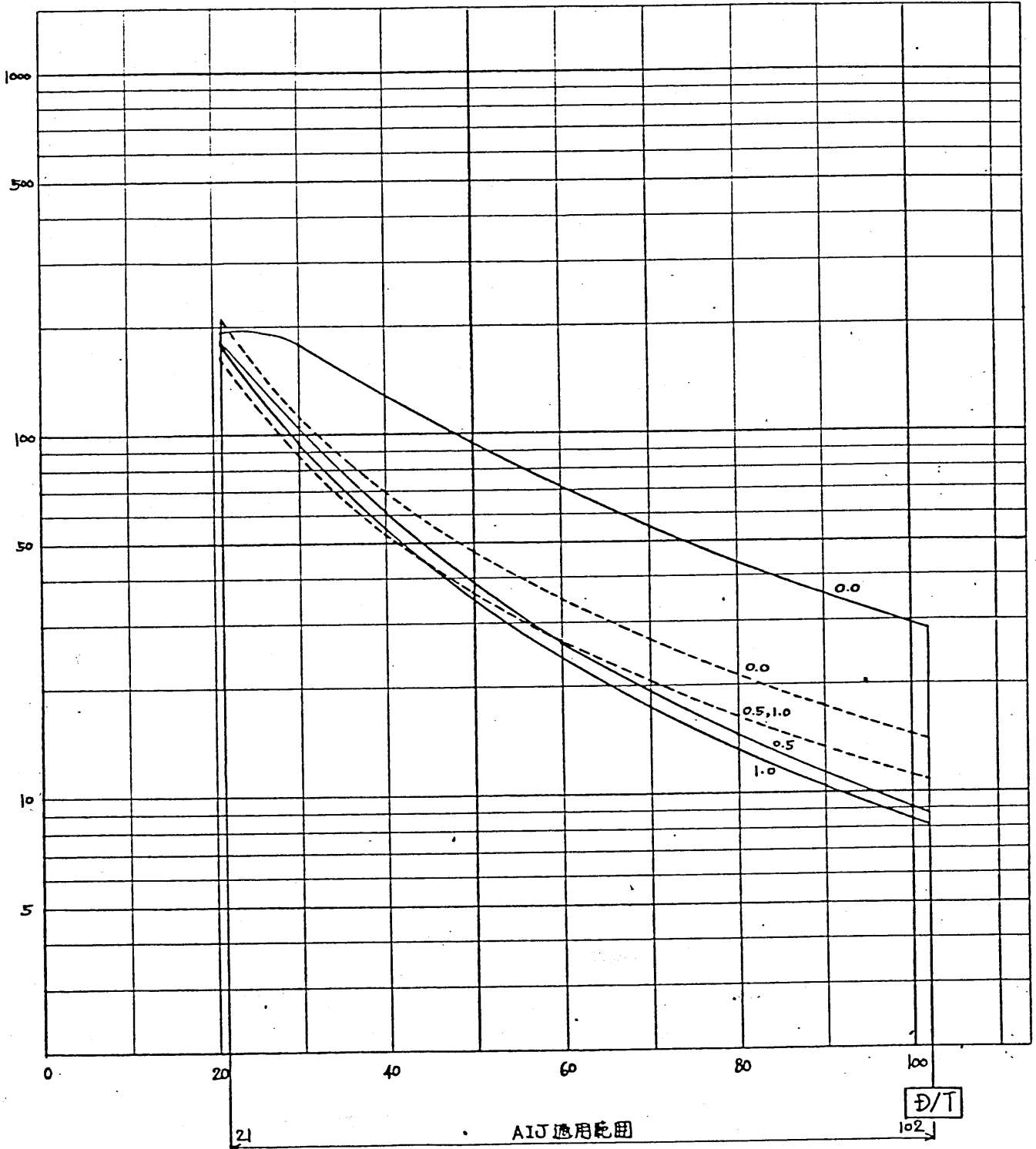
$g/D = 0, 0.5, 1.0$

$N/AF = 0$

— AIJ 規準
 - - - API 規準
 (適用範圍内)



$P/FD^3 \times 10^{-4}$



[TYPE - K] / d/D = 0.400 / g/D = 0.000 / 0 = 60.000 / n = 0.001

D/T	T/D	RIJ	API	API/RIJ
15 /	0.066667 /	345.160 /	367.369 /	1.064
20 /	0.050000 /	194.152 /	225.272 /	1.160
25 /	0.040000 /	195.793 /	154.156 /	0.787
30 /	0.033333 /	178.173 /	113.071 /	0.635
35 /	0.028571 /	153.051 /	87.005 /	0.568
40 /	0.025000 /	129.898 /	69.336 /	0.534
45 /	0.022222 /	110.451 /	56.754 /	0.514
50 /	0.020000 /	94.530 /	47.447 /	0.502
55 /	0.018182 /	81.549 /	40.350 /	0.495
60 /	0.016667 /	70.922 /	34.802 /	0.491
65 /	0.015385 /	62.159 /	30.374 /	0.489
70 /	0.014286 /	54.874 /	26.779 /	0.488
75 /	0.013333 /	48.766 /	23.815 /	0.488
80 /	0.012500 /	43.603 /	21.341 /	0.489
85 /	0.011765 /	39.204 /	19.251 /	0.491
90 /	0.011111 /	35.429 /	17.468 /	0.493
95 /	0.010526 /	32.167 /	15.934 /	0.495
100 /	0.010000 /	29.330 /	14.604 /	0.498
105 /	0.009524 /	26.850 /	13.441 /	0.501

[TYPE - K] / d/D = 0.400 / g/D = 0.500 / 0 = 60.000 / n = 0.001

D/T	T/D	RIJ	API	API/RIJ
15 /	0.066667 /	345.160 /	282.592 /	0.819
20 /	0.050000 /	194.152 /	173.286 /	0.893
25 /	0.040000 /	142.255 /	118.581 /	0.834
30 /	0.033333 /	105.620 /	86.978 /	0.824
35 /	0.028571 /	79.565 /	66.927 /	0.841
40 /	0.025000 /	61.360 /	53.335 /	0.869
45 /	0.022222 /	48.434 /	43.657 /	0.901
50 /	0.020000 /	39.037 /	36.498 /	0.935
55 /	0.018182 /	32.042 /	31.038 /	0.969
60 /	0.016667 /	26.720 /	26.771 /	1.002
65 /	0.015385 /	22.589 /	23.365 /	1.034
70 /	0.014286 /	19.327 /	20.599 /	1.066
75 /	0.013333 /	16.710 /	18.319 /	1.096
80 /	0.012500 /	14.582 /	16.416 /	1.126
85 /	0.011765 /	12.829 /	14.808 /	1.154
90 /	0.011111 /	11.370 /	13.437 /	1.182
95 /	0.010526 /	10.143 /	12.257 /	1.208
100 /	0.010000 /	9.102 /	11.233 /	1.234
105 /	0.009524 /	8.212 /	10.339 /	1.259

[TYPE - K] / d/D = 0.400 / g/D = 1.000 / 0 = 60.000 / n = 0.001

D/T	T/D	RIJ	API	API/RIJ
15 /	0.066667 /	345.160 /	282.592 /	0.819
20 /	0.050000 /	194.152 /	173.286 /	0.893
25 /	0.040000 /	133.244 /	118.581 /	0.890
30 /	0.033333 /	95.874 /	86.978 /	0.907
35 /	0.028571 /	71.387 /	66.927 /	0.938
40 /	0.025000 /	54.865 /	53.335 /	0.972
45 /	0.022222 /	43.324 /	43.657 /	1.008
50 /	0.020000 /	34.996 /	36.498 /	1.043
55 /	0.018182 /	28.815 /	31.038 /	1.077
60 /	0.016667 /	24.112 /	26.771 /	1.110
65 /	0.015385 /	20.458 /	23.365 /	1.142
70 /	0.014286 /	17.567 /	20.599 /	1.173
75 /	0.013333 /	15.241 /	18.319 /	1.202
80 /	0.012500 /	13.344 /	16.416 /	1.230
85 /	0.011765 /	11.777 /	14.808 /	1.257
90 /	0.011111 /	10.469 /	13.437 /	1.283
95 /	0.010526 /	9.366 /	12.257 /	1.309
100 /	0.010000 /	8.427 /	11.233 /	1.333
105 /	0.009524 /	7.600 /	10.339 /	1.355

4-2 主管軸力を考慮した^(場合の)継手耐力の比較

主管軸力: N の継手耐力への影響については AIJ 規準は (f_n) , API 規準は (Q_f) という係数によって表わしている。

AIJ 規準の f_n は 主管軸力 N について、圧縮支管側主管の引張軸力を正として、

$$f_n = 1 + 0.262n - 0.391n^2, \quad n = N/AF$$

によって表わされる。この f_n は $0 < n < 0.670$ で 1 より大きく、すなわち 主管軸力がなり前節の許容力が増加することを示している。

また、API 規準の Q_f は、次式で与えられる。

$$Q_f = \begin{cases} 1.0 & A \leq 0.44 \\ 1.22 - 0.5A & A > 0.44 \end{cases} \quad A = \frac{|f_a| + |f_b|}{0.6 F_y}$$

ここで、 f_a 、 f_b はそれぞれ 主管の軸応力度 曲げ応力度である。この Q_f は、主管軸力の正負に関係せず、 $N=0$ について対称となっている。

図 4.5 は、 f_n 、 Q_f 両者の値を、 $n (= N/AF)$ について示した図である。

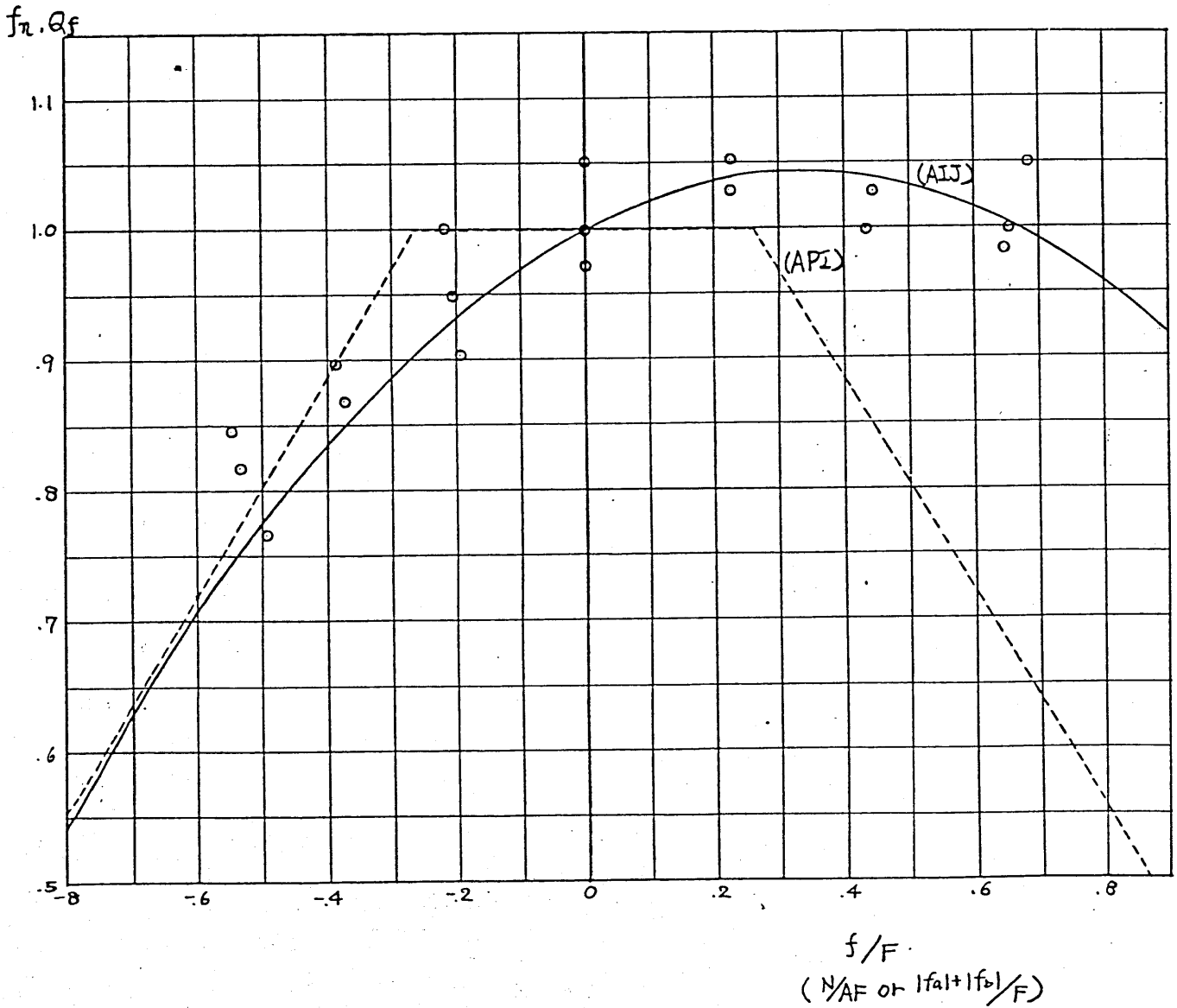
(API 規準の Q_f については、 $f_b = 0$ とした) $n \leq 0$ の範囲でほぼ一致しているのに対して、 $n > 0.2$ の範囲では大きく異なっている。 $n \geq 0$ の範囲で AIJ 規準の許容力がほとんど低下しないのに対し、API 規準では $n > 0.264$ で許容力が急激に低下している。 f_n 、 Q_f とともに 鷲尾の研究⁽³⁾ をベースにしていると考えられるが、その評価については両者の間には大きな違いが見られる。

AIJ規準: $f_n = 1 + 0.262n - 0.391n^2$

$n = N/AF = f_a/F$

API規準: $Q_f = \begin{cases} 1.0 & \text{for } A \leq 0.44 \\ 1.22 - 0.5A & \text{for } A > 0.44 \end{cases}$

$A = |f_a| + |f_b| / 0.6F$



(注) ○は鷲尾の実験値(文献:「鋼管トラス節点弦材管の局部破壊に関する実験的研究(その3)」
- 日本建築学会論文報告集・42年10月)

14, 4.5

表. 4.1 は

主管径: $\Phi = 1016.0$ (mm), 主管厚: $T = 12.22$ (mm)

支管径: $d = 406.4, 609.6$ (mm) の T, Y, K の各継手について、 $F = 2.4$ (t/cm²)

として、 $\pi (= N/AF$: 主管軸力の AF (A : 主管断面積) に対する比) を変化させて求めた

許容力である。なお、API 規準については支管軸力が圧縮である長期許容力を示す。

主管の引張力が大きい時は API 規準値が著しく小さな値を示していることが明らかである。

しかし、ある特定の継手に対する API 規準と API 規準の許容力の比が、前節の主管軸力がな

い場合の許容力の比と本節の σ_f/f_u の積として表わされることから考えて、その耐

力の違いの傾向を特徴づけることは はなはだ困難と考えられる。

表 4.1

* A: 主管断面積

* $\eta = N/A \cdot F$

T-JOINT ($\phi = 1016.0 \text{ mm}$, $F = 2.4$)

T = 12, $d = 406.4$

η	AIJ	API	API/AIJ
-0.6	17.6	21.4	1.22
-0.2	23.3	29.7	1.27
0.0	25.0	29.7	1.19
0.2	25.9	29.7	1.14
0.6	25.4	21.4	0.84

T = 12, $d = 609.6$

η	AIJ	API	API/AIJ
-0.6	24.9	32.1	1.29
-0.2	33.0	44.5	1.35
0.0	35.4	44.5	1.26
0.2	36.7	44.5	1.21
0.6	36.0	32.1	0.89

T = 22, $d = 406.4$

η	AIJ	API	API/AIJ
-0.6	59.1	59.9	1.01
-0.2	78.4	83.2	1.06
0.0	84.1	83.2	0.99
0.2	87.2	83.2	0.95
0.6	85.5	59.9	0.70

Y-JOINT ($\phi = 1016.0 \text{ mm}$, $\theta = 60^\circ$, $F = 2.4$)

T = 12, $d = 406.4$

η	AIJ	API	API/AIJ
-0.6	18.8	26.6	1.41
-0.2	25.0	36.9	1.48
0.0	26.8	36.9	1.38
0.2	27.8	36.9	1.33
0.6	27.3	26.6	0.98

T = 12, $d = 609.6$

η	AIJ	API	API/AIJ
-0.6	26.7	40.0	1.50
-0.2	35.4	55.4	1.57
0.0	38.0	55.4	1.46
0.2	39.4	55.4	1.41
0.6	38.6	39.9	1.03

T = 22, $d = 406.4$

η	AIJ	API	API/AIJ
-0.6	63.3	74.5	1.18
-0.2	84.1	103.5	1.23
0.0	90.2	103.5	1.15
0.2	93.5	103.5	1.11
0.6	91.7	74.5	0.81

K-JOINT ($\phi = 1016.0 \text{ mm}$, $\theta = 60^\circ$, $\beta = 203.2 \text{ mm}$, $F = 2.4$)

T = 12, $d = 406.4$

η	AIJ	API	API/AIJ
-0.6	28.1	26.6	0.95
-0.2	37.3	36.9	0.99
0.0	40.1	36.9	0.92
0.2	41.5	36.9	0.89
0.6	40.7	26.6	0.65

T = 12, $d = 609.6$

η	AIJ	API	API/AIJ
-0.6	36.0	39.9	1.05
-0.2	50.5	55.4	1.10
0.0	54.2	55.4	1.02
0.2	56.1	55.4	0.99
0.6	55.0	39.9	0.72

T = 22, $d = 406.4$

η	AIJ	API	API/AIJ
-0.6	104.0	74.5	0.72
-0.2	138.1	103.5	0.75
0.0	148.1	103.5	0.70
0.2	153.6	103.5	0.67
0.6	150.6	74.5	0.50

[TYPE - T&Y] / d/D = 0.600 / θ = 90.000
 / D = 1016.00 / T = 12.00 / d = 609.60 (mm) / F = 2.40 (t/cm²)

D/T	N/A*F	AIJ	API	API/AIJ	AIJT	API/AIJT	AIJ-AIJT
84 /	-1.000 /	12.283 /	17.212 /	1.4013 /	34.697 /	0.4961 /	-22.414
84 /	-0.800 /	19.120 /	24.631 /	1.2882 /	34.697 /	0.7099 /	-15.577
84 /	-0.600 /	24.851 /	32.050 /	1.2997 /	34.697 /	0.9237 /	-9.846
84 /	-0.400 /	29.474 /	39.469 /	1.3391 /	34.697 /	1.1375 /	-5.223
84 /	-0.200 /	32.989 /	44.514 /	1.3493 /	34.697 /	1.2829 /	-1.708
84 /	0.000 /	35.398 /	44.514 /	1.2575 /	34.697 /	1.2829 /	0.701
84 /	0.200 /	36.699 /	44.514 /	1.2129 /	34.697 /	1.2829 /	2.001
84 /	0.400 /	36.893 /	39.469 /	1.0698 /	34.697 /	1.1375 /	2.196
84 /	0.600 /	35.980 /	32.050 /	0.8908 /	34.697 /	0.9237 /	1.283
84 /	0.800 /	33.959 /	24.631 /	0.7253 /	34.697 /	0.7099 /	-0.738
84 /	1.000 /	30.831 /	17.212 /	0.5583 /	34.697 /	0.4961 /	-3.866

[TYPE - T&Y] / d/D = 0.600 / θ = 60.000
 / D = 1016.00 / T = 12.00 / d = 609.60 (mm) / F = 2.40 (t/cm²)

D/T	N/A*F	AIJ	API	API/AIJ
84 /	-1.0000 /	13.173 /	21.412 /	1.625
84 /	-0.8000 /	20.505 /	30.641 /	1.494
84 /	-0.6000 /	26.651 /	39.871 /	1.496
84 /	-0.4000 /	31.608 /	49.100 /	1.553
84 /	-0.2000 /	35.379 /	55.376 /	1.565
84 /	0.0000 /	37.962 /	55.376 /	1.459
84 /	0.2000 /	39.357 /	55.376 /	1.407
84 /	0.4000 /	39.565 /	49.100 /	1.241
84 /	0.6000 /	38.586 /	39.871 /	1.033
84 /	0.8000 /	36.419 /	30.641 /	0.841
84 /	1.0000 /	33.064 /	21.412 /	0.648

[TYPE - K] / d/D = 0.600 / g/D = 0.200 / θ = 60.000
 / D = 1016.00 / T = 12.00 / d = 609.60 (mm) / F = 2.40 (t/cm²)

D/T	N/A*F	AIJ	API	API/AIJ
84 /	-1.0000 /	18.791 /	21.412 /	1.139
84 /	-0.8000 /	29.251 /	30.641 /	1.048
84 /	-0.6000 /	38.017 /	39.871 /	1.049
84 /	-0.4000 /	45.090 /	49.100 /	1.089
84 /	-0.2000 /	50.468 /	55.376 /	1.097
84 /	0.0000 /	54.153 /	55.376 /	1.023
84 /	0.2000 /	56.143 /	55.376 /	0.986
84 /	0.4000 /	56.440 /	49.100 /	0.870
84 /	0.6000 /	55.043 /	39.871 /	0.724
84 /	0.8000 /	51.952 /	30.641 /	0.590
84 /	1.0000 /	47.167 /	21.412 /	0.454

[TYPE - T&Y] / d/D = 0.400 / θ = 90.000
 / D = 1016.00 / T = 12.00 / d = 406.40 (mm) / F = 2.40 (t/cm²)

D/T	N/A*F	AIJ	API	API/AIJ	AIJT	API/AIJT	AIJ-AIJT
84 /	-1.000 /	8.684 /	11.479 /	1.3218 /	22.679 /	0.5062 /	-13.994
84 /	-0.800 /	13.519 /	16.427 /	1.2152 /	22.679 /	0.7243 /	-9.160
84 /	-0.600 /	17.570 /	21.375 /	1.2166 /	22.679 /	0.9425 /	-5.109
84 /	-0.400 /	20.838 /	26.323 /	1.2632 /	22.679 /	1.1607 /	-1.840
84 /	-0.200 /	23.324 /	29.688 /	1.2728 /	22.679 /	1.3091 /	0.646
84 /	0.000 /	25.027 /	29.688 /	1.1862 /	22.679 /	1.3091 /	2.348
84 /	0.200 /	25.947 /	29.688 /	1.1442 /	22.679 /	1.3091 /	3.268
84 /	0.400 /	26.084 /	26.323 /	1.0092 /	22.679 /	1.1607 /	3.406
84 /	0.600 /	25.438 /	21.375 /	0.8403 /	22.679 /	0.9425 /	2.760
84 /	0.800 /	24.010 /	16.427 /	0.6842 /	22.679 /	0.7243 /	1.331
84 /	1.000 /	21.798 /	11.479 /	0.5266 /	22.679 /	0.5062 /	-0.880

[TYPE - T&Y] / d/D = 0.400 / θ = 60.000
 / D = 1016.00 / T = 12.00 / d = 406.40 (mm) / F = 2.40 (t/cm²)

D/T	N/A*F	AIJ	API	API/AIJ
84 /	-1.0000 /	9.313 /	14.280 /	1.533
84 /	-0.8000 /	14.498 /	20.436 /	1.410
84 /	-0.6000 /	18.842 /	26.591 /	1.411
84 /	-0.4000 /	22.348 /	32.746 /	1.465
84 /	-0.2000 /	25.013 /	36.932 /	1.476
84 /	0.0000 /	26.840 /	36.932 /	1.376
84 /	0.2000 /	27.826 /	36.932 /	1.327
84 /	0.4000 /	27.973 /	32.746 /	1.171
84 /	0.6000 /	27.281 /	26.591 /	0.975
84 /	0.8000 /	25.749 /	20.436 /	0.794
84 /	1.0000 /	23.377 /	14.280 /	0.611

[TYPE - K] / d/D = 0.400 / g/D = 0.200 / θ = 60.000
 / D = 1016.00 / T = 12.00 / d = 406.40 (mm) / F = 2.40 (t/cm²)

D/T	N/A*F	AIJ	API	API/AIJ
84 /	-1.0000 /	13.903 /	14.280 /	1.027
84 /	-0.8000 /	21.642 /	20.436 /	0.944
84 /	-0.6000 /	28.128 /	26.591 /	0.945
84 /	-0.4000 /	33.361 /	32.746 /	0.982
84 /	-0.2000 /	37.340 /	36.932 /	0.989
84 /	0.0000 /	40.066 /	36.932 /	0.922
84 /	0.2000 /	41.539 /	36.932 /	0.889
84 /	0.4000 /	41.759 /	32.746 /	0.784
84 /	0.6000 /	40.725 /	26.591 /	0.653
84 /	0.8000 /	38.438 /	20.436 /	0.532
84 /	1.0000 /	34.898 /	14.280 /	0.409

C TYPE - T&Y J / d/D = 0.400 / θ = 90.000
 / D = 1016.00 / T = 22.00 / d = 406.40 (mm) / F = 2.40 (t/cm²)

D/T	N/A*F	RIJ	API	API/RIJ	RIJT	API/RIJT	RIJ-RIJT
46 /	-1.000 /	29.189 /	32.168 /	1.1021 /	76.225 /	0.4220 /	-47.036
46 /	-0.800 /	45.437 /	46.033 /	1.0131 /	76.225 /	0.6039 /	-30.788
46 /	-0.600 /	59.054 /	59.899 /	1.0143 /	76.225 /	0.7858 /	-17.171
46 /	-0.400 /	70.040 /	73.764 /	1.0532 /	76.225 /	0.9677 /	-6.185
46 /	-0.200 /	78.395 /	83.193 /	1.0612 /	76.225 /	1.0914 /	2.170
46 /	0.000 /	84.118 /	83.193 /	0.9890 /	76.225 /	1.0914 /	7.893
46 /	0.200 /	87.211 /	83.193 /	0.9539 /	76.225 /	1.0914 /	10.985
46 /	0.400 /	87.672 /	73.764 /	0.8414 /	76.225 /	0.9677 /	11.446
46 /	0.600 /	85.501 /	59.899 /	0.7006 /	76.225 /	0.7858 /	9.276
46 /	0.800 /	80.700 /	46.033 /	0.5704 /	76.225 /	0.6039 /	4.475
46 /	1.000 /	73.267 /	32.168 /	0.4390 /	76.225 /	0.4220 /	-2.958

C TYPE - T&Y J / d/D = 0.400 / θ = 60.000
 / D = 1016.00 / T = 22.00 / d = 406.40 (mm) / F = 2.40 (t/cm²)

D/T	N/A*F	RIJ	API	API/RIJ
46 /	-1.0000 /	31.303 /	40.017 /	1.278
46 /	-0.8000 /	48.728 /	57.266 /	1.175
46 /	-0.6000 /	63.332 /	74.515 /	1.177
46 /	-0.4000 /	75.113 /	91.764 /	1.222
46 /	-0.2000 /	84.073 /	103.493 /	1.231
46 /	0.0000 /	90.211 /	103.493 /	1.147
46 /	0.2000 /	93.527 /	103.493 /	1.107
46 /	0.4000 /	94.021 /	91.764 /	0.976
46 /	0.6000 /	91.694 /	74.515 /	0.813
46 /	0.8000 /	86.545 /	57.266 /	0.662
46 /	1.0000 /	78.574 /	40.017 /	0.509

C TYPE - K J / d/D = 0.400 / g/D = 0.200 / θ = 60.000
 / D = 1016.00 / T = 22.00 / d = 406.40 (mm) / F = 2.40 (t/cm²)

D/T	N/A*F	RIJ	API	API/RIJ
46 /	-1.0000 /	51.406 /	40.017 /	0.778
46 /	-0.8000 /	80.022 /	57.266 /	0.716
46 /	-0.6000 /	104.004 /	74.515 /	0.716
46 /	-0.4000 /	123.352 /	91.764 /	0.744
46 /	-0.2000 /	138.066 /	103.493 /	0.750
46 /	0.0000 /	148.145 /	103.493 /	0.699
46 /	0.2000 /	153.591 /	103.493 /	0.674
46 /	0.4000 /	154.403 /	91.764 /	0.594
46 /	0.6000 /	150.581 /	74.515 /	0.495
46 /	0.8000 /	142.125 /	57.266 /	0.403
46 /	1.0000 /	129.035 /	40.017 /	0.310