

## 國立臺灣科技大學 108 學年度碩士班招生試題

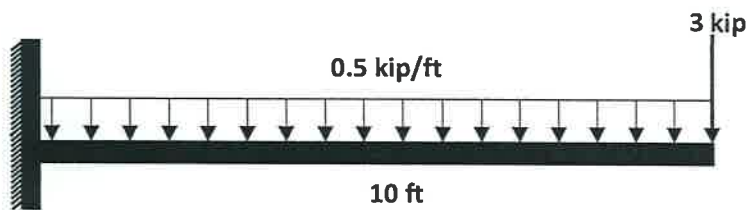
系所組別：營建工程系碩士班甲組

科目：工程統計

(總分為 100 分)

(注意：每題作答時，均需詳列計算過程與結果，否則將予扣分或不予計分。)

1. 下圖為受均佈載重 0.5 kip/ft 及集中載重 3 kip 之懸臂樑，由於材料強度的不確定性，經查該樑能承受的彎矩強度(moment capacity)為依平均數 50 kip-ft 及變異係數(coefficient of variation)20%的高斯常態分佈(Gaussian normal distribution)，當樑內任一處的彎矩超過樑所能承受之強度時，即會發生破壞。試問：
- (1) 僅有集中載重 3 kip 施加於自由端時，則該樑的破壞機率為何？(5分)
  - (2) 僅有 0.5 kip/ft 的均佈載重施加於樑上時，則該樑的破壞機率為何？(5分)
  - (3) 在罕見的情況下，此梁可能同時遭受上述的集中載重及分佈載重，此時梁的可靠度(reliability)，即不會破壞的機率(probability of no failure)為何？(5分)
  - (4) 在單純承受集中載重時倖免於破壞的前提下，遭逢上述組合載重(集中載重+分佈載重)時，該樑仍將安全(survive)的機率為何？(5分)
  - (5) 由於設計需求 99.5% 的可靠度，若樑僅承受一均佈載重  $w$ ，試推求最大容許的  $w$  值。(5分)



2. 下列資料為一污水處理廠連續排放廢水之每日溫度紀錄資料：43 47 51 48 52 50 46 49 45 52 46 51 44 49 46 51 49 45 44 50 48 50 49 50。
- (1) 計算樣本平均數及中位數。(5分)
  - (2) 計算樣本變異數及樣本標準差。(5分)
  - (3) 以上列資料繪製盒狀圖(box plot)，在圖上標示統計資訊，並描述資料分佈狀態。(10分)
  - (4) 試求第 5<sup>th</sup> 及 95<sup>th</sup> 的溫度百分位數。(5分)
3. 某營造廠有甲、乙兩位採購者，該營造廠每月向 A、B 兩家鋼筋供應商採購鋼筋，根據採購統計，甲採購者採購 A 鋼筋供應商比例比 B 鋼筋供應商高 6%，該營造廠想知道兩位採購者，甲採購者採購 A 鋼筋供應商比例比 B 鋼筋供應商高多少。下表為其採購統計的結果：

	甲採購者	乙採購者
A 鋼筋供應商	72	195
B 鋼筋供應商	55	168

- (1) 試在  $\alpha=5\%$  下，檢定甲、乙兩位採購者對 A、B 兩家鋼筋供應商採購偏好是否相同？(13分)
  - (2) 當顯著水準為 10% 時，試問甲採購者所採購的鋼筋中，採購 A 鋼筋供應商比例是否比 B 鋼筋供應商高 6% 以上？(12分)
4. 某營造廠欲知機具年齡( $X$ )與每年進廠檢修次數( $Y$ )是否有直線關係存在，得資料如下：

$X$	1	2	3	4	5
$Y$	1	3	3	6	5

- (1) 試求樣本相關係數與判定係數。(10分)
- (2) 試列出迴歸變異分析表，並檢定迴歸直線的斜率是否為零( $\alpha=5\%$ )？(15分)

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	$F$
迴歸				
誤差				
總和				



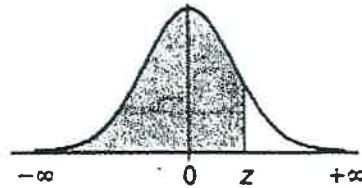
## 國立臺灣科技大學 108 學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班甲組

科 目：工程統計

附件：

## (1) 標準常態分配表



z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990



國立臺灣科技大學 108 學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班甲組  
 科 目：工程統計

(2) 學生 t-分佈值 (Student t-distribution) :

$$\alpha = \int_{t=t_\alpha}^{\infty} \frac{\Gamma[(\nu+1)/2]}{\Gamma(\nu/2)\sqrt{\pi\nu}} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-(\nu+1)/2} dt$$

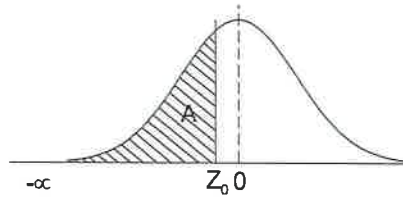
此處  $\nu =$  degree of freedom ;

$$\Gamma(\theta) = \text{gamma function} = \int_0^{\infty} x^{\theta-1} e^{-x} dx; \quad e = 2.7182818284\dots$$

$\nu$	面積 $\alpha =$	0.200	0.150	0.100	0.050	0.025	0.020	0.010	0.005
5	$t_\alpha =$	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032
6	$t_\alpha =$	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707
7	$t_\alpha =$	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499
8	$t_\alpha =$	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355
9	$t_\alpha =$	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250
10	$t_\alpha =$	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169
11	$t_\alpha =$	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106
12	$t_\alpha =$	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055
13	$t_\alpha =$	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012
14	$t_\alpha =$	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977
15	$t_\alpha =$	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.602	2.947

(3) 常態分佈值 (Normal distribution) :

$$A = \int_{z=-\infty}^{z_0} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-0.5z^2} dz; \quad e = 2.7182818284\dots$$



$z_0 =$	-3.5	-3.4	-3.2	-3.0	-2.8	-2.6	-2.575	-2.4	-2.326
面積 A =	≈ 0.0	0.0003	0.0007	0.0013	0.0026	0.0047	0.005	0.0082	0.01
$z_0 =$	-2.2	-2.170	-2.054	-2.0	-1.960	-1.881	-1.8	-1.751	-1.645
面積 A =	0.0139	0.015	0.02	0.0228	0.025	0.03	0.0359	0.04	0.05
$z_0 =$	-1.6	-1.476	-1.4	-1.341	-1.282	-1.2	-1.0	-0.842	-0.8
面積 A =	0.0548	0.07	0.0808	0.09	0.10	0.1151	0.1587	0.20	0.2119
$z_0 =$	-0.6	-0.524	-0.5	-0.4	-0.3	-0.253	-0.2	-0.1	0.0
面積 A =	0.2743	0.30	0.3085	0.3446	0.3821	0.40	0.4207	0.4602	0.500



註：如計算值不為以上兩個表格所提供之數值，可用直線內插法求得相對應之近似值。

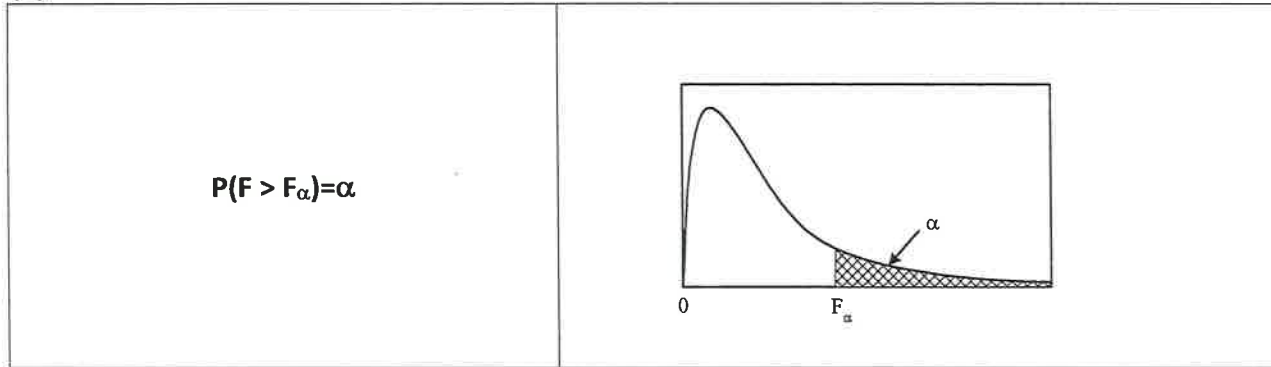


## 國立臺灣科技大學 108 學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班甲組

科 目：工程統計

## (4) F 分配臨界值表：



$v_2(\text{d.f.})$	$v_1(\text{d.f.})$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.3	19.33	19.35	19.37	19.38	19.4
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.7	2.65	2.60
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.4	2.34	2.30
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.1	2.04	1.99
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02	1.97
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95
90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97	1.93



國立臺灣科技大學 108 學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班甲組

科目：工程統計

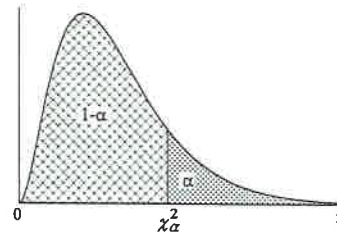
110	3.93	3.08	2.69	2.45	2.30	2.18	2.09	2.02	1.97	1.92
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91
1000	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.11	2.02	1.95	1.89	1.84

(5) 卡方分布值(Chi-Squared distribution)

$$\alpha = 1 - \int_{x=0}^{\chi^2_{\alpha}} \frac{1}{2^{v/2} \Gamma(v/2)} x^{v/2-1} e^{-x/2} dx$$

此處  $v$  = degree of freedom;

$\Gamma(\theta)$  = gamma function =  $\int_0^{\infty} x^{\theta-1} e^{-x} dx$ ;  $e = 2.7182818284...$



自由 度	機率 $\alpha$									
	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995
1	7.879	6.635	5.024	3.841	2.706	0.016	0.004	0.001	0.000	0.000
2	10.597	9.210	7.378	5.991	4.605	0.211	0.103	0.051	0.020	0.010
3	12.838	11.345	9.348	7.815	6.251	0.584	0.352	0.216	0.115	0.071
4	14.860	13.277	11.143	9.488	7.779	1.064	0.711	0.484	0.297	0.207
5	16.750	15.086	12.833	11.070	9.236	1.610	1.145	0.831	0.554	0.412
6	18.548	16.812	14.449	12.592	10.645	2.204	1.635	1.237	0.872	0.676
7	20.278	18.475	16.013	14.067	12.017	2.833	2.167	1.690	1.239	0.989
8	21.955	20.090	17.535	15.507	13.362	3.490	2.733	2.180	1.646	1.344
9	23.589	21.666	19.023	16.919	14.684	4.168	3.325	2.700	2.088	1.735
10	25.188	23.209	20.483	18.307	15.987	4.865	3.940	3.247	2.558	2.156
11	26.757	24.725	21.920	19.675	17.275	5.578	4.575	3.816	3.053	2.603
12	28.300	26.217	23.337	21.026	18.549	6.304	5.226	4.404	3.571	3.074
13	29.819	27.688	24.736	22.362	19.812	7.042	5.892	5.009	4.107	3.565
14	31.319	29.141	26.119	23.685	21.064	7.790	6.571	5.629	4.660	4.075
15	32.801	30.578	27.488	24.996	22.307	8.547	7.261	6.262	5.229	4.601
16	34.267	32.000	28.845	26.296	23.542	9.312	7.962	6.908	5.812	5.142
17	35.718	33.409	30.191	27.587	24.769	10.085	8.672	7.564	6.408	5.697
18	37.156	34.805	31.526	28.869	25.989	10.865	9.390	8.231	7.015	6.265
19	38.582	36.191	32.852	30.144	27.204	11.651	10.117	8.907	7.633	6.844
20	39.997	37.566	34.170	31.410	28.412	12.443	10.851	9.591	8.260	7.434
21	41.401	38.932	35.479	32.671	29.615	13.240	11.591	10.283	8.897	8.034
22	42.796	40.289	36.781	33.924	30.813	14.041	12.338	10.982	9.542	8.643
23	44.181	41.638	38.076	35.172	32.007	14.848	13.091	11.689	10.196	9.260
24	45.559	42.980	39.364	36.415	33.196	15.659	13.848	12.401	10.856	9.886
25	46.928	44.314	40.646	37.652	34.382	16.473	14.611	13.120	11.524	10.520
26	48.290	45.642	41.923	38.885	35.563	17.292	15.379	13.844	12.198	11.160
27	49.645	46.963	43.195	40.113	36.741	18.114	16.151	14.573	12.879	11.808
28	50.993	48.278	44.461	41.337	37.916	18.939	16.928	15.308	13.565	12.461
29	52.336	49.588	45.722	42.557	39.087	19.768	17.708	16.047	14.256	13.121
30	53.672	50.892	46.979	43.773	40.256	20.599	18.493	16.791	14.953	13.787
40	66.766	63.691	59.342	55.758	51.805	29.051	26.509	24.433	22.164	20.707
50	79.490	76.154	71.420	67.505	63.167	37.689	34.764	32.357	29.707	27.991



## 國立臺灣科技大學 108 學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班甲組

科 目：工程統計

60	91.952	88.379	83.298	79.082	74.397	46.459	43.188	40.482	37.485	35.535
70	104.215	100.425	95.023	90.531	85.527	55.329	51.739	48.758	45.442	43.275
80	116.321	112.329	106.629	101.879	96.578	64.278	60.391	57.153	53.540	51.172
90	128.299	124.116	118.136	113.145	107.565	73.291	69.126	65.647	61.754	59.196
100	140.169	135.807	129.561	124.342	118.498	82.358	77.929	74.222	70.065	67.328

