

SULIT



First Semester Examination
Academic Session 2019/2020

December 2019/January 2020

**EAG444 – Soil Stabilization and Ground Improvement
(*Penstabilan Tanah dan Pembaikan Tanah*)**

Duration : 2 hours
(*Masa : 2 jam*)

Please check that this examination paper consists of **THIRTEEN (13)** pages of printed material including appendix before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGA BELAS (13)** muka surat yang bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions : This paper consists of **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

Arahan : Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan.]

...2/-

SULIT

- (1). The filling work of a site is in the planning where the amount of borrow soil available is 5 million m^3 . At the borrow site the soil has a dry unit weight of 12.00 kN/m^3 . G_s is 2.65. From lab tests, e_{min} was determined to be 0.32 while e_{max} was 2.30. During a transport trial, the bulk unit weight of soil in the truck was 9.08 kN/m^3 , while the water content was 10%, and this situation is expected to remain the same throughout the work. The compacted soil at the fill site is required to have a relative density of 75%. Relative density, $D_r = \frac{e_{max}-e}{e_{max}-e_{min}}$. Some of the data associated with the work is summarized in

Figure 1.

*Suatu kerja pengisian tapak sedang dirancang dengan isipadu punca korekan tanah isi dikenalpasti sebagai 5 juta m^3 . Di tapak korekan, berat kering tanah adalah 12.00 kN/m^3 . G_s adalah 2.65. Daripada ujian makmal, e_{min} telah ditentukan sebagai 0.32 sementara e_{max} 2.30. Ujian pengangkutan juga dijalankan yang menghasilkan bahawa berat unit basah semasa tanah di dalam trak sebagai 9.08 kN/m^3 , sementara kandungan airnya 10%, dan keadaan ini dijangka berkekalan disepanjang tempoh kerja dijalankan. Tanah terpadat di tapak bina diperlukan mempunyai ketumpatan relatif 75%. Ketumpatan relatif, $D_r = \frac{e_{max}-e}{e_{max}-e_{min}}$. Beberapa data berkaitan dengan kerja ini diberi di **Rajah 1**.*

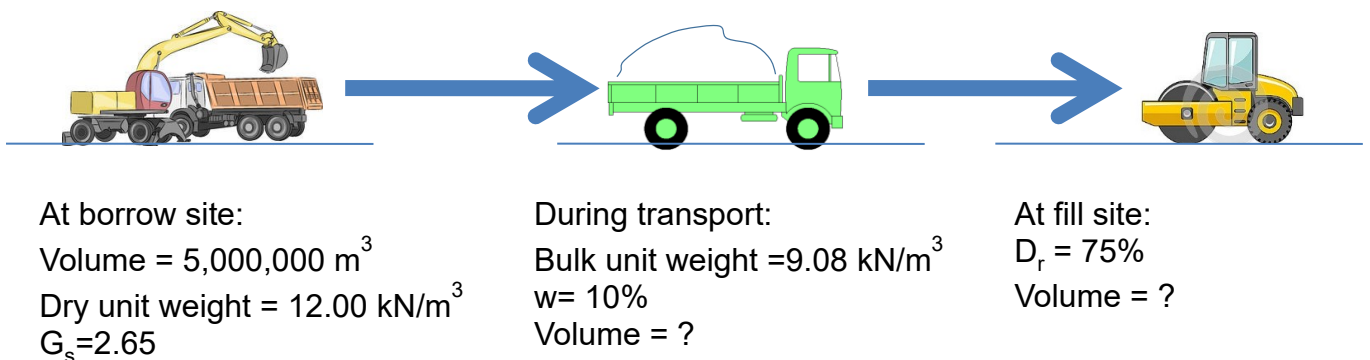


Figure 1/Rajah 1

-3-

- (a). If a truck can carry 5 m^3 of soil, determine the number of trips required for the job considering that the soil has become loose while loading on the truck.

Jika sebuah trak boleh membawa 5 m^3 tanah, tentukan bilangan perjalanan diperlukan dalam tugas ini, mengambikira bahawa tanah menjadi gembur ketika dipunggah ke dalam trak.

[6 marks/markah]

- (b). Determine the total volume of fill that can be generated in the job considering that soil fill has been compacted.

Tentukan jumlah isipadu pengisian tanah yang boleh capai dalam tugas ini, mengambikira bahawa tanah isi telah dipadatkan.

[6 marks/markah]

- (c). If the maximum dry density of the soil is 16.0 kN/m^3 , determine its relative compaction at the fill site.

Jika ketumpatan kering maksimum tanah adalah 16.0 kN/m^3 , tentukan nilai pemadatan relatifnya di tapak pengisian.

[6 marks/markah]

- (d). If the maximum dry density of the soil is 16.0 kN/m^3 , what would be its relative compaction if the relative density is 90%

Jika ketumpatan kering maksimum tanah adalah 16.0 kN/m^3 , apakah nilai pemadatan relatifnya jika ketumpatan relatifnya 90%

[7 marks/markah]

...4/-

-4-

- (2). A 12 m thick compressible clay layer will receive a permanent uniform fill of 2 m. Additional site information is given in **Figure 2**. The site will also receive a temporary pre-loading fill with thickness to be determined. The unit weight of each submerged material is 20 kN/m³ while the unit weight of dry sand is 15 kN/m³. A consolidation test carried out on the clay layer produced the compression curve in **Figure 3**. The consolidation curve corresponding to stress range of 60 kPa to 120 kPa is given in **Figure 4**. Note that at $\sigma' = 60$ kPa, $e = 2.0$ and sample thickness = 19.00 mm. As indicated, at $\sigma' = 120$ kPa, sample thickness = 18.00 mm. Assume that the radial and vertical coefficients of consolidation are equal. **Tables 1 and 2** in **Appendix** are respectively the vertical and radial time factors for the given degrees of consolidation. Various equations for reference are hereby given:

*Selapisan lempung boleh mampat setebal 12 m akan menanggung beban pengisian setebal 2 m. Maklumat lain tapak diberikan di **Rajah 2**. Tapak juga akan menerima beban pra-bebanan sementara yang tebalnya perlu ditentukan. Berat unit setiap tanah dibawah paras air 20 kN/m³ sementara berat unit pasir kering 15 kN/m³. Ujian pengukuhan keatas tanah lempung berkaitan memberikan lengkung mampatan seperti di **Rajah 3**. Lengkung pengukuhan bagi julat tegasan 60 kPa ke 120 kPa diberi di **Rajah 4**. Perhatikan pada $\sigma' = 60$ kPa, $e = 2.0$ dan tebal sampel = 19 mm. Pada $\sigma' = 120$ kPa, tebal sampel = 18.00 mm. Pekali pengukuhan radial dan menegak sama. **Jadual 1 dan 2** dalam **Lampiran** menunjukkan faktor masa menegak dan radial bagi setiap darjah pengukuhan diberi. Beberapa persamaan bagi tujuan rujukan disenaraikan di sini:*

$$\frac{S_p}{H} = \frac{\Delta e}{1 + e_0};$$

$$T_v = \frac{c_v t}{H_{dr}^2};$$

$$n = \frac{d_e}{2r_w};$$

$$T_r = \frac{c_{vr} t}{d_e^2};$$

$$U_{vr} = 1 - (1 - U_r)(1 - U_v);$$

$$\frac{S_p}{H} = \frac{C_c}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_0 + \Delta \sigma_p}{\sigma'_0}$$

...5/-

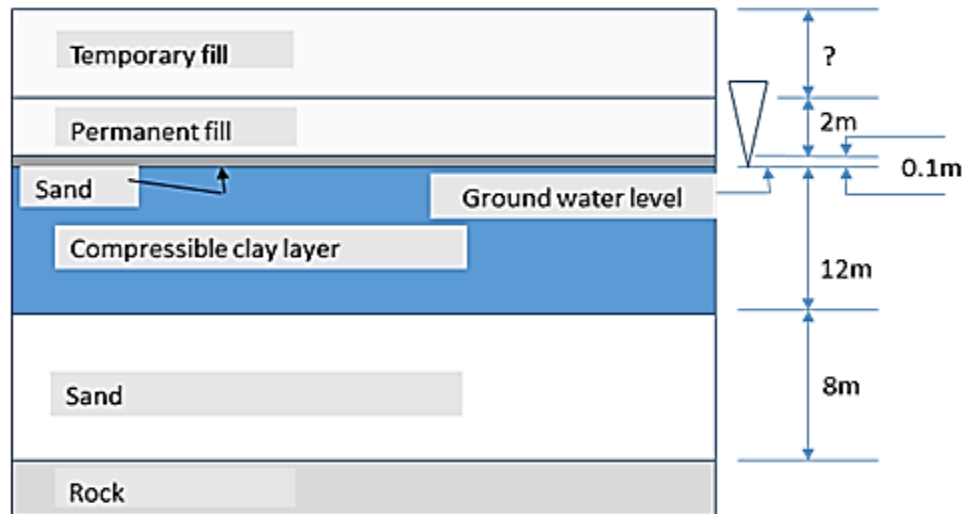


Figure 2/ Rajah 2

- (a). Determine the amount of consolidation settlement due to the permanent fill. The fill unit weight is 18 kN/m^3 .

Tentukan nilai enapan pengukuhan yang disebabkan oleh tambakan kekal. Berat unit bahan tambakan adalah 18 kN/m^3 .

[5 marks/markah]

- (b). Determine the thickness of temporary fill so that the preloading would result in a settlement 1.5 times of that due to permanent fill. The unit weight of fill is 18 kN/m^3 .

Tentukan ketebalan tambakan sementara agar pra-bebanan menghasilkan nilai enapan 1.5 kali ganda oleh tambakan kekal. Berat unit bahan tambakan adalah 18 kN/m^3 .

[5 marks/markah]

- (c). Determine the time required for the pre-loading to eliminate entirely the consolidation settlement due to the permanent fill.

Given is **Table 1** which lists the vertical Time Factors for the corresponding degrees of consolidation.

Tentukan tempoh masa diperlukan bagi pra-bebanan memberikan enapan sebanyak yang disebabkan oleh enapan tambakan kekal.

*Diberikan **Jadual 1** yang menyenaraikan Faktor Masa menegak bagi darjah pengukuhan yang berkaitan.*

[5 marks/markah]

- (d). It is now desirable to treat the site using pre-fabricated vertical drains (PVD) together with the given preloading. By assuming an equivalent PVD diameter of 10 cm and PVD spacing of 1.5 m, determine the amount of treatment time required to eliminate entirely the consolidation settlement due to the permanent fill.

Given **Table 2** which provide the radial time factors for the given degrees of consolidation.

Sekarang tapak hendak dirawat menggunakan saluran tegak pra-buatan (PVD) bersama-sama dengan pra-bebanan yang dinyatakan di atas. Dengan menganggap garispusat PVD 10 sm dan jarak antara PVD 1.5 m, tentukan masa diperlukan bagi mencapai keseluruhan enapan daripada tambakan kekal.

*Diberi **Jadual 2** yang menunjukkan faktor masa radial bagi darjah pengukuhan berkaitan.*

[5 marks/markah]

-7-

- (e). It is now desirable to spend exactly 1 year to eliminate entirely the consolidation settlement due to the permanent fill. The treatment work will use the pre-fabricated vertical drains (PVD) together with the given preloading described in Question (d) above. By assuming an equivalent PVD diameter of 10 cm determine the PVD spacing required.

Masa 1 tahun ditetapkan bagi mencapai keseluruhan enapan kerana tambakan kekal. Rawatan akan menggunakan saliran tegak pra-buatan (PVD) bersama-sama dengan pra-bebanan di Soalan (d) di atas. Dengan menganggap PVD bergarispusat 10 sm, tentukan jarak antara PVD yang diperlukan.

[5 marks/markah]

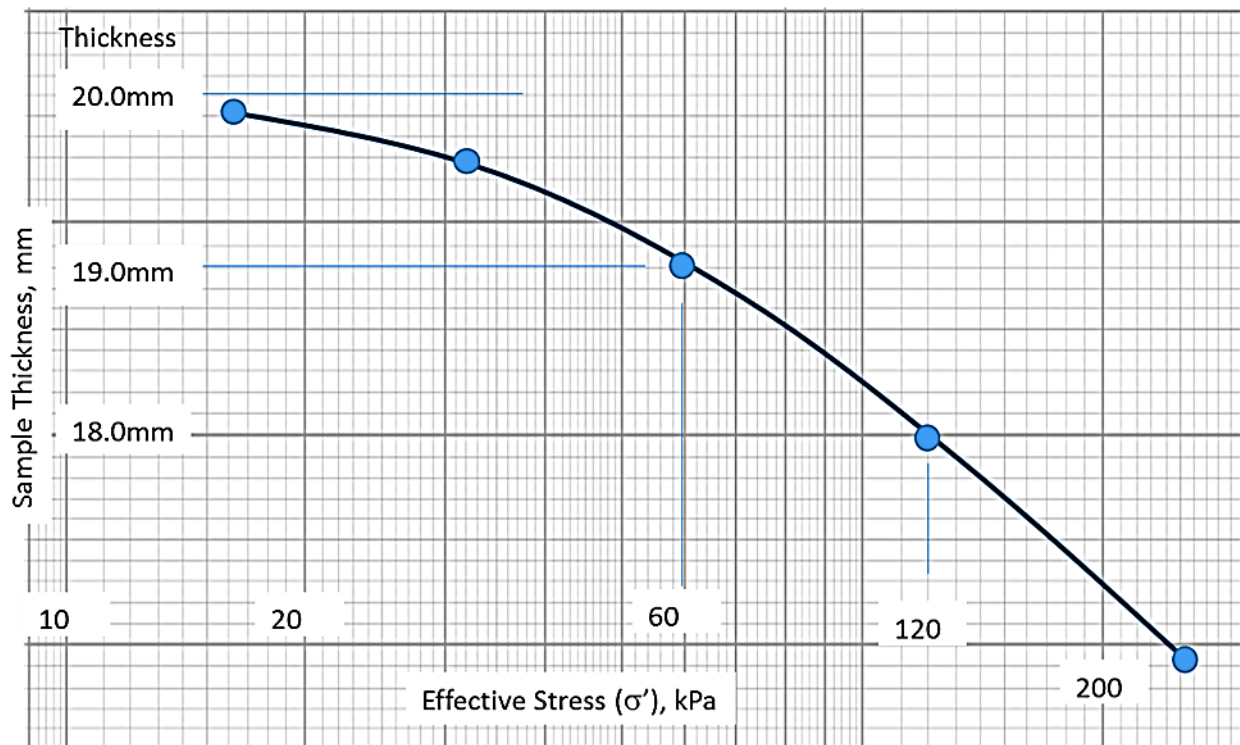


Figure 3/ Rajah 3

...8/-

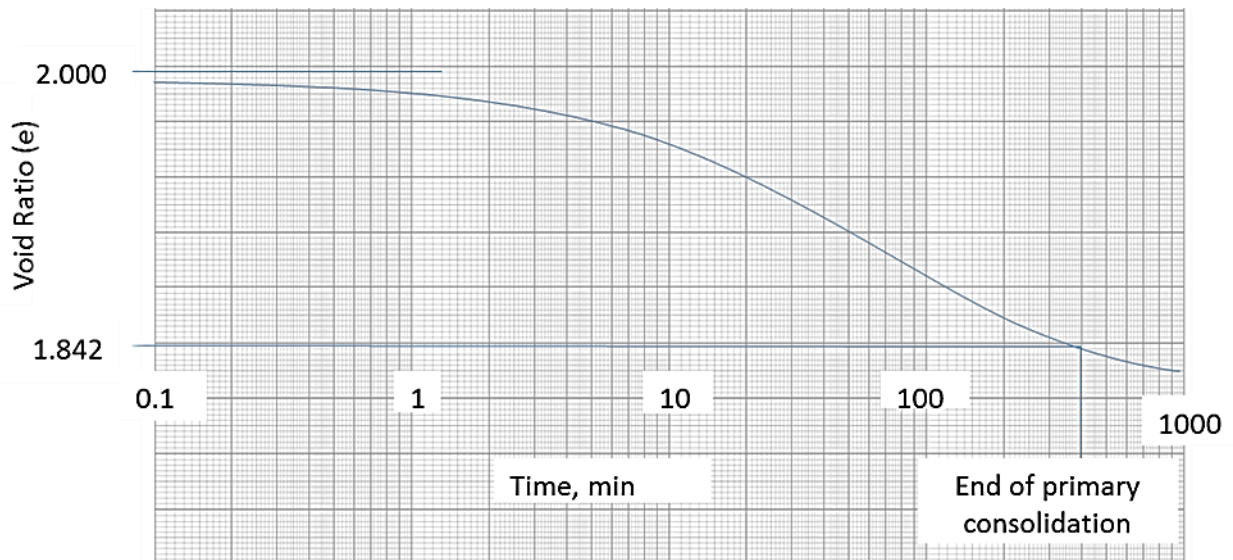


Figure 4/ Rajah 4

- (3). (a). Erosion and landslide are two mechanisms of failure. Explain the differences between these two phenomena. Sketch the difference of the mechanisms.

Hakisan dan tanah runtuh adalah dua mekanisma kegagalan. Jelaskan perbezaan dan penyebab fenomena ini. Lakar perbezaan mekanisma ini.

[7 marks/markah]

- (b). Describe the **FIVE (5)** preventive measures required to protect against a landslide failure?

Jelaskan LIMA (5) langkah pencegahan yang diguna pakai untuk melindungi dari berlakunya tanah runtuh.

[6 marks/markah]

...9/-

- (c). Name **THREE (3)** types of landslides, sketch them and give the reasons why they happen.

*Namakan **TIGA (3)** jenis tanah runtuh, lakarkan dan berikan alasan mengapa mereka terjadi.*

[12 marks/markah]

- (4). (a). Explain **FIVE (5)** functions of geosynthetic material that are required for any geotechnical application and sketch them according to functions.

*Terangkan **LIMA (5)** fungsi bahan geosintetik yang diperlukan untuk aplikasi geoteknikal dan lakarkan mengikut fungsi.*

[10 marks/markah]

- (b). Illustrate with sketches and describe the concept of the functions given for the design.

Tunjukkan dengan lakaran konsep reka bentuk untuk fungsi yang diberikan.

[7 marks/markah]

- (c). Specify the requirement and criteria for one of the applications of geosynthetics. Proposed one and design it accordingly.

Nyatakan keperluan dan kriteria untuk satu aplikasi geosintetik. Cadangkan satu dan reka bentuk dengan sewajarnya.

[8 marks/markah]

...10/-

- (5). Due to the lack of availability of acquired land for a proposed highway project, 18 meter mechanically stabilized earth is proposed as shown in **Figure 5**. A sand back fill with unit weight of 16 kN/m^3 and friction angle of 35° will be used for the backfilling. The 5 mm thick and 100 mm width of tie-back strips will be used for the reinforcement. The allowable tension and interfacial angle of the strips are $2.3 \times 10^5 \text{ kN/m}^2$ and 10° respectively.

*Oleh kerana kekurangan tanah yang diperolehi bagi satu cadangan projek lebuh raya, tembok 18 meter telah dicadangkan seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 5**. Pasir kambus dengan berat unit 16 kN/m^3 dan sudut geseran 35° akan digunakan sebagai bahan kambus semula. Jalur pengikat setebal 5 mm dan 100 mm lebar akan digunakan sebagai tetulang. Ketegangan yang dibenarkan dan sudut antara muka jalur masing-masing adalah $2.3 \times 10^5 \text{ kN/m}^2$ dan 10° .*

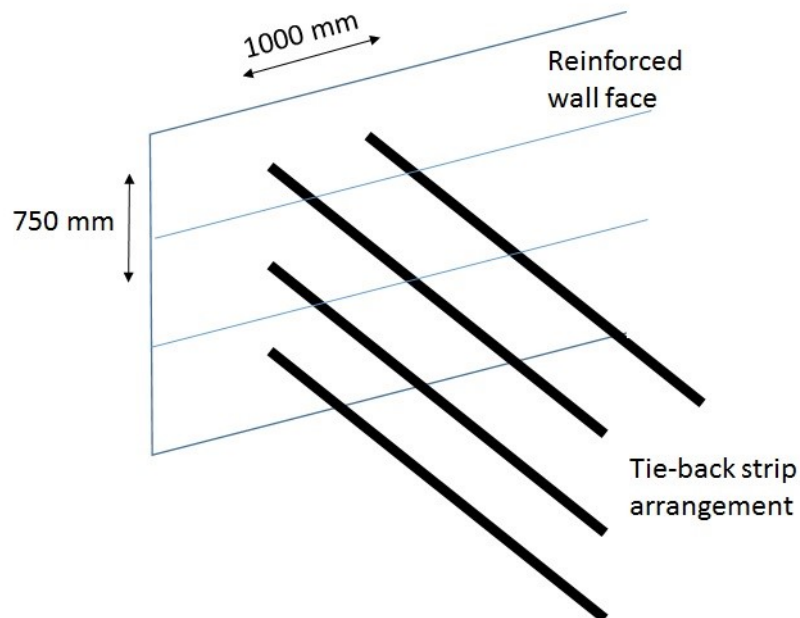


Figure 5 / Rajah 5

- (a). If the required factor of safety against tie breaking for the mechanically stabilized earth is 1.5, check if using this tie-back strips design would be adequate.

Sekiranya faktor keselamatan disebabkan jalur putus yang diperlukan bagi penstabilan tanah secara mekanikal adalah 1.5, semak sekiranya dengan menggunakan jalur ikat belakang ini mencukupi.

[10 marks/markah]

- (b). If the factor of safety against tie breaking is increased to 2.0, check the adequacy if the allowable tension of tie-back strips and the horizontal spacing are both increased by two times.

Sekiranya faktor keselamatan terhadap jalur putus meningkat kepada 2.0, periksa kecukupan jika tegasan yang dibenarkan pada jalur ikatan dan jarak mendatar akan ditingkatkan sebanyak dua kali.

[10 marks/markah]

- (c). If the Factor of Safety against tie breaking is 1.5, discuss which of the designs above is suitable in the case that the construction time is very limited.

Sekiranya Faktor Keselamatan terhadap jalur putus adalah 1.5, bincangkan reka bentuk manakah daripada yang di atas yang mungkin sesuai bagi pembinaan yang tempohnya sangat terhad.

[5 marks/markah]

APPENDIX/ LAMPIRAN

U (%)	T _v	U (%)	T _v	U (%)	T _v
0	0	34	0.0907	68	0.377
1	0.00008	35	0.0962	69	0.390
2	0.0003	36	0.102	70	0.403
3	0.00071	37	0.107	71	0.417
4	0.00126	38	0.113	72	0.431
5	0.00196	39	0.119	73	0.446
6	0.00283	40	0.126	74	0.461
7	0.00385	41	0.132	75	0.477
8	0.00502	42	0.138	76	0.493
9	0.00636	43	0.145	77	0.511
10	0.00785	44	0.152	78	0.529
11	0.0095	45	0.159	79	0.547
12	0.0113	46	0.166	80	0.567
13	0.0133	47	0.173	81	0.588
14	0.0154	48	0.181	82	0.610
15	0.0177	49	0.188	83	0.633
16	0.0201	50	0.197	84	0.658
17	0.0227	51	0.204	85	0.684
18	0.0254	52	0.212	86	0.712
19	0.0283	53	0.221	87	0.742
20	0.0314	54	0.230	88	0.774
21	0.0346	55	0.239	89	0.809
22	0.0380	56	0.248	90	0.848
23	0.0415	57	0.257	91	0.891
24	0.0452	58	0.267	92	0.938
25	0.0491	59	0.276	93	0.993
26	0.0531	60	0.286	94	1.055
27	0.0572	61	0.297	95	1.129
28	0.0615	62	0.307	96	1.219
29	0.0660	63	0.318	97	1.336
30	0.0707	64	0.329	98	1.500
31	0.0754	65	0.304	99	1.781
32	0.0803	66	0.352	100	∞
33	0.0855	67	0.364		

Table 1

Degree of consolidation, U _r (%)	Time factor, T _v , for values of n				
	5	10	15	20	25
0	0	0	0	0	0
1	0.0012	0.0020	0.0025	0.0028	0.0031
2	0.0024	0.0040	0.0050	0.0057	0.0063
3	0.0036	0.0060	0.0075	0.0086	0.0094
4	0.0048	0.0081	0.0101	0.0115	0.0126
5	0.0060	0.0101	0.0126	0.0145	0.0159
6	0.0072	0.0122	0.0153	0.0174	0.0191
7	0.0085	0.0143	0.0179	0.0205	0.0225
8	0.0098	0.0165	0.0206	0.0235	0.0258
9	0.0110	0.0186	0.0232	0.0266	0.0292
10	0.0123	0.0208	0.0260	0.0297	0.0326
11	0.0136	0.0230	0.0287	0.0328	0.0360
12	0.0150	0.0252	0.0315	0.0360	0.0395
13	0.0163	0.0275	0.0343	0.0392	0.0431
14	0.0177	0.0298	0.0372	0.0425	0.0467
15	0.0190	0.0321	0.0401	0.0458	0.0503
16	0.0204	0.0344	0.0430	0.0491	0.0539
17	0.0218	0.0368	0.0459	0.0525	0.0576
18	0.0232	0.0392	0.0489	0.0559	0.0614
19	0.0247	0.0416	0.0519	0.0594	0.0652
20	0.0261	0.0440	0.0550	0.0629	0.0690
21	0.0276	0.0465	0.0581	0.0664	0.0729
22	0.0291	0.0490	0.0612	0.0700	0.0769
23	0.0306	0.0516	0.0644	0.0736	0.0808
24	0.0321	0.0541	0.0676	0.0773	0.0849
25	0.0337	0.0568	0.0709	0.0811	0.0890
26	0.0353	0.0594	0.0742	0.0848	0.0931
27	0.0368	0.0621	0.0776	0.0887	0.0973
28	0.0385	0.0648	0.0810	0.0926	0.1016

Table 2

29	0.0401	0.0676	0.0844	0.0965	0.1059
30	0.0418	0.0704	0.0879	0.1005	0.1103
31	0.0434	0.0732	0.0914	0.1045	0.1148
32	0.0452	0.0761	0.0950	0.1087	0.1193
33	0.0469	0.0790	0.0987	0.1128	0.1239
34	0.0486	0.0820	0.1024	0.1171	0.1285
35	0.0504	0.0850	0.1062	0.1214	0.1332
36	0.0522	0.0881	0.1100	0.1257	0.1380
37	0.0541	0.0912	0.1139	0.1302	0.1429
38	0.0560	0.0943	0.1178	0.1347	0.1479
39	0.0579	0.0975	0.1218	0.1393	0.1529
40	0.0598	0.1008	0.1259	0.1439	0.1580
41	0.0618	0.1041	0.1300	0.1487	0.1632
42	0.0638	0.1075	0.1342	0.1535	0.1685
43	0.0658	0.1109	0.1385	0.1584	0.1739
44	0.0679	0.1144	0.1429	0.1634	0.1793
45	0.0700	0.1180	0.1473	0.1684	0.1849
46	0.0721	0.1216	0.1518	0.1736	0.1906
47	0.0743	0.1253	0.1564	0.1789	0.1964
48	0.0766	0.1290	0.1611	0.1842	0.2023
49	0.0788	0.1329	0.1659	0.1897	0.2083
50	0.0811	0.1368	0.1708	0.1953	0.2144
51	0.0835	0.1407	0.1758	0.2020	0.2206
52	0.0859	0.1448	0.1809	0.2068	0.2270
53	0.0884	0.1490	0.1860	0.2127	0.2335
54	0.0909	0.1532	0.1913	0.2188	0.2402
55	0.0935	0.1575	0.1968	0.2250	0.2470
56	0.0961	0.1620	0.2023	0.2313	0.2539
57	0.0988	0.1665	0.2080	0.2378	0.2610
58	0.1016	0.1712	0.2138	0.2444	0.2683
59	0.1044	0.1759	0.2197	0.2512	0.2758
60	0.1073	0.1808	0.2258	0.2582	0.2834
61	0.1102	0.1858	0.2320	0.2653	0.2912
62	0.1133	0.1909	0.2384	0.2726	0.2993
63	0.1164	0.1962	0.2450	0.2801	0.3075
64	0.1196	0.2016	0.2517	0.2878	0.3160
65	0.1229	0.2071	0.2587	0.2958	0.3247
66	0.1263	0.2128	0.2658	0.3039	0.3337
67	0.1298	0.2187	0.2732	0.3124	0.3429
68	0.1334	0.2248	0.2808	0.3210	0.3524
69	0.1371	0.2311	0.2886	0.3300	0.3623
70	0.1409	0.2375	0.2967	0.3392	0.3724
71	0.1449	0.2442	0.3050	0.3488	0.3829
72	0.1490	0.2512	0.3134	0.3586	0.3937
73	0.1533	0.2583	0.3226	0.3689	0.4050
74	0.1577	0.2658	0.3319	0.3795	0.4167
75	0.1623	0.2735	0.3416	0.3906	0.4288
76	0.1671	0.2816	0.3517	0.4021	0.4414
77	0.1720	0.2900	0.3621	0.4141	0.4546
78	0.1773	0.2988	0.3731	0.4266	0.4683
79	0.1827	0.3079	0.3846	0.4397	0.4827
80	0.1884	0.3175	0.3966	0.4534	0.4978
81	0.1944	0.3277	0.4090	0.4679	0.5137
82	0.2007	0.3383	0.4225	0.4831	0.5304
83	0.2074	0.3496	0.4366	0.4922	0.5481
84	0.2146	0.3616	0.4516	0.5163	0.5668
85	0.2221	0.3743	0.4675	0.5345	0.5868
86	0.2302	0.3879	0.4845	0.5539	0.6081
87	0.2388	0.4025	0.5027	0.5748	0.6311
88	0.2482	0.4183	0.5225	0.5974	0.6558
89	0.2584	0.4355	0.5439	0.6219	0.6827
90	0.2696	0.4543	0.5674	0.6487	0.7122
91	0.2819	0.4751	0.5933	0.6784	0.7448
92	0.2957	0.4983	0.6224	0.7116	0.7812
93	0.3113	0.5247	0.6553	0.7492	0.8225
94	0.3293	0.5551	0.6932	0.7927	0.8702
95	0.3507	0.5910	0.7382	0.8440	0.9266
96	0.3768	0.6351	0.7932	0.9069	0.9956
97	0.4105	0.6918	0.8640	0.9879	1.0846
98	0.4580	0.7718	0.9640	1.1022	1.2100
99	0.5391	0.9086	1.1347	1.2974	1.4244

Table 2 continued