
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2011/2012 Academic Session

January 2012

EAS 181/2 – Concrete Technology
[*Teknologi Konkrit*]

Duration : 2 hours
[*Masa : 2 jam*]

Please check that this examination paper consists of **TEN (10)** pages of printed material and 6 appendices before you begin the examination.

[*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat yang bercetak dan 6 lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*]

Instructions : This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

[*Arahan* : Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan.

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or English.

[*Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris*].

All questions **MUST BE** answered on a new page.

[*Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru*].

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

[*Sekiranya terdapat percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai*].

1. (a) Describe the role of calcium sulphate (gypsum) in the production of cement. Discuss the suitability of cement produced without the inclusion of gypsum during its production for concreting work.

[7 marks]

- (b) Discuss the main characteristic of blended cements such as Portland pulverised fuel ash cement and Portland blast furnace slag cement which makes them ideal for concreting involving mass concrete such as in the construction of a dam.

[8 marks]

- (c) The oxide compositions of a type of Portland cement are given in **Table 1**. Determine the major compound compositions. Based on the compound compositions, describe the probable type of the Portland cement. Briefly explain the probable strength development characteristic and heat evolved during hydration of the Portland cement. Use the given Bouge's equations.

[10 marks]

Table 1: Oxide compositions of a Portland cement

| Oxide Compositions, (%) | |
|--------------------------------------|-----|
| CaO | 61 |
| SiO ₂ | 24 |
| Al ₂ O ₃ | 4.6 |
| Fe ₂ O ₃ | 4.3 |
| MgO | 1.5 |
| SO ₃ | 1 |
| K ₂ O, Na ₂ O} | 1 |
| Insoluble residue | 0.5 |
| Loss on ignition | 1.1 |
| Others | 1 |

$$C_3S = 4.07(\text{CaO}) - 7.60(\text{SiO}_2) - 6.72(\text{Al}_2\text{O}_3) - 1.43(\text{Fe}_2\text{O}_3) - 2.85(\text{SO}_3)$$

$$C_2S = 2.87(\text{SiO}_2) - 0.754(3\text{CaO}.\text{SiO}_2)$$

$$C_3A = 2.65(\text{Al}_2\text{O}_3) - 1.69(\text{Fe}_2\text{O}_3)$$

$$C_4AF = 3.04(\text{Fe}_2\text{O}_3)$$

2. (a) Explain the term “pozzolan”.
[4 marks]
- (b) List the four commonly used chemical admixtures in concrete. For each chemical admixture, describe its role.
[6 marks]
- (c) Explain how the use of fly ash is normally associated with a reduction in water demand of concrete by up to 30 %.
[5 marks]
- (d) Discuss the positive influence of silica fume on strength and durability performance of concrete.
[10 marks]
3. (a) **Table 2** gives the grading of two samples of sand A and B in term of weight retained on the relevant sieves. Calculate the percentage of weight retained on individual sieve and the cumulative percentage retained for both samples. Then determine the fineness modulus for each sand sample. Based on the fineness modulus values, explain which sand will require greater water content when used in concrete, assuming the quantity and characteristics of other materials used being the same.
[15 marks]

Table 2: Grading of sand

| Sieve Size | Weight Retained (g) | |
|------------|---------------------|--------|
| | Sand A | Sand B |
| 10 mm | 0 | 0 |
| 5 mm | 0 | 0 |
| 2.36 mm | 0 | 75.5 |
| 1.18 mm | 3.6 | 139 |
| 600 µm | 12.1 | 113.6 |
| 300 µm | 260.1 | 74.9 |
| 150 µm | 174.3 | 48.9 |
| Pan | 9.9 | 8.1 |
| Total | 460 | 460 |

- (b) A new ready mixed concrete producer has just started its operation for a few weeks. No storage for aggregates is available at the plant. During rainy season, due to inexperienced operator, many batches of concrete were rejected due to excessively high workability. Explain the measure that could be taken to solve the non-compliance workability problem. Discuss the probable effect of excess mixing water than the designed free water content on strength and durability performance of concrete.

[10 marks]

4. As a technical manager for a ready mixed concrete plant, you are responsible in ensuring the compliance of concretes supplied with all requirements of client which could differ from one construction project to another. Your recent task is to bid for the job of supplying concrete to the electrified double tracking project for the construction of an elevated road bridge crossing in Parit Buntar. You are required to propose suitable concrete mix proportions for the construction of the bridge.

- (a) Using your vast knowledge and experience on concrete mix design, the guideline on “Design of Normal Concrete Mixes” (BRE Report, 1988 given in the attachment) and based on the data given below, determine the quantity of materials for a trial mix of 0.025 m^3 . **Include the attachment used with your answer script.**

[20 marks]

Characteristic strength: 45 MPa

Specified margin: 5 MPa

Cement type: Ordinary Portland cement

Aggregates: Granite and river sand

Maximum allowable water/cement ratio: 0.45

Slump: 150 mm

Maximum allowable aggregate size: 20 mm

Relative density of aggregate: 2.65

Percentage passing 600 μm sieve: 60 %

- (b) If the sand and granite used in (a) are having moisture content of 1.5 % and 0.8 %, respectively, determine the mix proportions for 1 m³ and for the trial mix of 0.025 m³.

[5 marks]

5. (a) A leading precast company at Penang is producing bridge girders, slabs, etc for civil engineering applications. Their precast products are cured using steam curing method.

Describe the purpose of using steam curing in precast industry. Explain briefly the effect of steam curing.

[7 marks]

- (b) Explain briefly the factors which could influence the durability of concrete.

[8 marks]

- (c) With the aid of appropriate diagram, explain the stress-strain behaviour of hardened concrete.

[10 marks]

6. A leading construction company has involved in the construction of a high rise building at Penang Island. For the construction of RC structural members such as beams, columns, and slabs, a ready-mixed concrete of grade 35MPa is used. A site engineer is assigned to inspect and monitor the construction activities in the project. Prior to the concreting work, the ready-mixed concrete must be assessed to maintain the quality of concrete.

- (a) Explain how the workability of ready-mixed concrete can be assessed at the construction site.

[7 marks]

- (b) Discuss the predominant factors which could influence the workability of fresh concrete.

[8 marks]

- (c) Discuss briefly how segregation can be reduced. List out ***THREE (3)*** situations that encourage segregation.

[10 marks]

1. (a) *Jelaskan peranan kalsium sulfat (gypsum) di dalam penghasilan simen. Bincangkan kesesuaian simen yang dihasilkan tanpa penambahan gypsum semasa penghasilan untuk kerja pengkonkritan.*

[7 markah]

- (b) *Bincangkan ciri-ciri utama simen-simen campuran seperti simen Portland abu terbang dan simen Portland relau bagas yang menjadikan mereka sesuai untuk kerja pengkonkritan yang melibatkan konkrit pukal seperti di dalam pembinaan empangan.*

[8 markah]

- (c) *Komposisi oksida bagi sejenis simen Portland diberikan di dalam **Jadual 1**. Tentukan komposisi-komposisi sebatian utama. Berdasarkan komposisi-komposisi sebatian utama, jelaskan kemungkinan jenis simen Portland. Terangkan dengan ringkas kemungkinan ciri pembentukan kekuatan dan pembebasan haba semasa penghidratan bagi simen Portland berkenaan. Gunakan persamaan-persamaan Bogue yang diberikan.*

[10 markah]

Jadual 1: *Komposisi oksida bagi sejenis simen Portland*

| <i>Komposisi Oksida, (%)</i> | |
|--|------------|
| <i>CaO</i> | <i>61</i> |
| <i>SiO₂</i> | <i>24</i> |
| <i>Al₂O₃</i> | <i>4.6</i> |
| <i>Fe₂O₃</i> | <i>4.3</i> |
| <i>MgO</i> | <i>1.5</i> |
| <i>SO₃</i> | <i>1</i> |
| <i>K₂O, Na₂O</i> } | <i>1</i> |
| <i>Insoluble residue</i> | <i>0.5</i> |
| <i>Loss on ignition</i> | <i>1.1</i> |
| <i>Others</i> | <i>1</i> |

$$C_3S = 4.07(CaO) - 7.60(SiO_2) - 6.72(Al_2O_3) - 1.43(Fe_2O_3) - 2.85(SO_3)$$

$$C_2S = 2.87(SiO_2) - 0.754(3CaO.SiO_2)$$

$$C_3A = 2.65(Al_2O_3) - 1.69(Fe_2O_3)$$

$$C_4AF = 3.04(Fe_2O_3)$$

2. (a) *Terangkan terminologi “pozzolan”.*
[4 markah]
- (b) *Senaraikan empat bahan tambah kimia yang selalu digunakan dalam konkrit. Bagi setiap bahan tambah kimia, jelaskan peranannya.*
[6 markah]
- (c) *Terangkan bagaimana penggunaan abu terbang selalunya dikaitkan dengan pengurangan keperluan air konkrit sehingga 30 %.*
[5 markah]
- (d) *Bincangkan pengaruh positif wasap silica terhadap kekuatan dan prestasi ketahanan lasakan konkrit.*
[10 markah]
3. (a) **Jadual 2** *memberikan penggredan dua sampel pasir A dan B di dalam bentuk berat tertahan pada ayak-ayak yang berkenaan. Kirakan peratus berat tertahan di atas setiap ayak dan berat tertahan kumulatif untuk kedua-dua sampel. Kemudian tentukan modulus kehalusan setiap sampel pasir. Berdasarkan nilai modulus kehalusan, terangkan pasir yang mana akan memerlukan kandungan air yang lebih besar apabila digunakan di dalam konkrit, dengan anggapan kuantiti dan ciri-ciri bahan-bahan yang lain adalah sama.*

[15 markah]

Jadual 2: Penggredan Pasir

| Saiz Ayak | Berat Tertahan (g) | |
|-------------|--------------------|---------|
| | Pasir A | Pasir B |
| 10 mm | 0 | 0 |
| 5 mm | 0 | 0 |
| 2.36 mm | 0 | 75.5 |
| 1.18 mm | 3.6 | 139 |
| 600 μ m | 12.1 | 113.6 |
| 300 μ m | 260.1 | 74.9 |
| 150 μ m | 174.3 | 48.9 |
| Pan | 9.9 | 8.1 |
| Total | 460 | 460 |

(b) Sebuah pengeluar konkrit siap campur baru memulakan operasinya beberapa minggu. Tiada kemudahan stor agregat di loji berkenaan. Semasa musim hujan, disebabkan pengendali loji yang tiada pengalaman, banyak bancuhan konkrit telah dikembalikan disebabkan keboleherjaan yang terlalu tinggi. Terangkan langkah yang boleh diambil untuk menyelesaikan masalah tidak mematuhi keperluan keboleherjaan. Bincangkan kemungkinan kesan kandungan air bancuhan yang berlebihan daripada kandungan air bebas reka bentuk terhadap kekuatan dan prestasi ketahanan lasakan konkrit.

[10 markah]

4. Sebagai pengurus teknikal bagi sebuah loji konkrit siap campur, anda bertanggungjawab di dalam memastikan pematuhan konkrit yang dikeluarkan terhadap semua keperluan pelanggan yang mana mungkin berbeza dari satu projek pembinaan ke projek yang lain. Tugas terkini anda adalah untuk membida bagi membekalkan konkrit ke projek landasan keretapi elaktrik berkembar bagi pembinaan jambatan merentasi landasan keretapi berkembar di Parit Buntar. Ada perlu mencadangkan campuran konkrit untuk pembinaan jambatan berkenaan.

(a) Dengan menggunakan pengetahuan dan pengalaman luas anda di dalam merekabentuk campuran konkrit, garis panduan untuk “Reka Bentuk Campuran Konkrit Biasa” (Laporan BRE, 1988 yang dilampirkan) dan berdasarkan data-data yang diberikan di bawah, tentukan kuantiti bahan untuk campuran cubaan 0.025m^3 . **Sertakan lampiran yang digunakan dengan kertas jawapan.**

[20 markah]

Kekuatan ciri: 45 MPa

Jidar yang ditetapkan: 5 MPa

Jenis simen: Simen Portland biasa

Agregat: Granit dan pasir sungai

Nisbah air/simen maksima dibenarkan: 0.45

Penurunan: 150 mm

Saiz aggregate maksima dibenarkan: 20 mm

Ketumpatan relatif aggregate: 2.65

Peratusan melepasi ayak 600 μm : 60 %

- (b) *Sekiranya pasir dan granit yang digunakan di (a) masing-masing mempunyai kandungan lembapan 1.5% dan 0.8%, tentukan nisbah campuran untuk 1 m^3 dan untuk campuran cubaan 0.025 m^3 .*

[5 markah]

5. (a) *Satu syarikat konkrit pra-tuang di Pulau Pinang mengeluarkan rasuk dan papak jambatan, dan lain-lain untuk kegunaan kejuruteraan awam. Produk-produk pra-tuang yang dihasilkan diawet menggunakan kaedah pengawetan stim.*

Jelaskan tujuan penggunaan pengawetan stim di dalam industri pra-tuang.

[7 markah]

- (b) *Terangkan secara ringkas faktor-faktor yang boleh mempengaruhi ketahanan lasakan konkrit.*

[8 markah]

- (c) *Dengan berbantuan diagram yang sesuai, terangkan perlakuan tegasan-terikan konkrit keras.*

[10 markah]

6. *Sebuah syarikat pembinaan terkemuka terlibat di dalam pembinaan bangunan tinggi di Pulau Pinang. Bagi pembinaan anggota struktur konkrit bertetulang seperti rasuk, tiang dan papak, konkrit siap campur gred 35 MPa digunakan. Seorang jurutera tapak ditugaskan untuk memeriksa dan memantau aktiviti pembinaan dalam projek berkenaan. Sebelum kerja konkrit dilakukan, konkrit siap campur yang dibekalkan perlu dinilai untuk memastikan pematuhan kualiti konkrit.*

- (a) *Terangkan bagaimana kebolehkerjaan konkrit siap campur boleh ditentukan di tapak bina.*

[7 markah]

- (b) *Bincangkan faktor-faktor utama yang boleh mempengaruhi kebolehkerjaan konkrit.*

[8 markah]

- (c) *Bincangkan secara ringkas bagaimana pengasingan boleh dikurangkan. Senaraikan **TIGA (3)** keadaan yang boleh menggalakkan pengasingan.*

[10 markah]