

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2007/2008

April 2008

**EAS 355/2 – Advanced Concrete Technology**  
**[Teknologi Konkrit Lanjutan]**

Duration: 2 hours  
[Masa : 2 jam]

---

Please check that this examination paper consists of **SIX (6)** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM (6)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instructions:** This paper consists of **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions only. All questions carry the same marks.

**Arahan:** *Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan sahaja. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.*

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.]*

Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.

*[Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.]*

1. (a) What is light weight concrete and briefly explain the production of light weight concrete.

(5 marks)

*Apakah konkrit ringan dan terangkan dengan ringkas penghasilan konkrit ringan.*

(5 markah)

- (b) Briefly explain the key factors to be considered when designing a high strength concrete mix.

(6 marks)

*Terangkan secara ringkas faktor-faktor utama yang perlu diambil kira apabila merekabentuk campuran konkrit berkekuatan tinggi.*

(6 markah)

- (c) List the different types of concrete containing polymers and briefly explain any one type.

(6 marks)

*Senaraikan jenis-jenis yang berlainan bagi konkrit berpolimer dan terangkan secara ringkas salah satu daripadanya.*

(6 markah)

- (d) Define mass concrete. Briefly explain the type of cements and admixtures that are used for making mass concrete.

(8 marks)

*Berikan definasi konkrit pukal. Terangkan dengan ringkas jenis-jenis simen dan bahan tambah yang digunakan untuk menghasilkan konkrit pukal.*

(8 markah)

2. (a) Give an appropriate definition of pozzolan.

(5 marks)

*Berikan definasi yang sesuai untuk pozzolan.*

(5 markah)

- (b) Describe the mechanism how superplasticiser works. Explain how the use of superplasticiser could enhance the strength and durability performance of concrete.

(12 marks)

*Jelaskan mekanisma bagaimana superplasticiser berfungsi. Terangkan bagaimana penggunaan superplasticiser boleh meningkatkan kekuatan dan prestasi ketahananlasakan konkrit.*

(12 markah)

- (c) Describe **FOUR** (4) general roles (expected effects) of mineral admixtures when they are utilized in concrete.

(8 marks)

*Jelaskan **EMPAT** (4) peranan umum (kesan-kesan yang dijangka) bahan tambah mineral apabila mereka digunakan di dalam konkrit.*

(8 markah)

3. A multi storey reinforced concrete car park located in the center of Kuala Lumpur has been reported to suffer from reinforcement corrosion problem. Due to the corrosion, the concrete cover of the affected structural members (beams and slabs) has cracked. The cracks seem to be quite long and run parallel to the position of the reinforcement. Construction record shows that all material used during construction comply with the requirements of the relevant code of practice.

*Sebuah tempat letak kereta berbilang tingkat daripada konkrit bertetulang yang terletak di tengah bandaraya Kuala Lumpur telah dilaporkan mengalami masalah pengaratan tetulang. Disebabkan pengaratan yang berlaku, penutup konkrit anggota-anggota struktur yang terlibat (rasuk dan papak) mengalami retakan. Retakan-retakan yang terbentuk adalah panjang dan selari dengan kedudukan tetulang. Rekod pembinaan menunjukkan bahawa semua bahan yang digunakan semasa pembinaan mematuhi keperluan-keperluan kod amalan yang berkenaan.*

- (a) Giving appropriate reasons, state the probable cause of the corrosion problem. Explain the mechanism of the deterioration process which leads to reinforcement corrosion and subsequent cracking.

(10 marks)

*Dengan memberikan sebab-sebab yang sesuai, nyatakan kemungkinan punca masalah pengaratan yang berlaku. Terangkan mekanisma bagaimana proses kemerosotan ini berlaku hingga menyebabkan pengaratan tetulang dan retakan.*

(10 markah)

- (b) In order to ensure your early diagnosis as in (a) is true and to assess the extent of the problem, you have to perform some suitable tests on the affected structural members. Suggest **FIVE** (5) test methods that you think appropriate. For each test suggested, give your reasons as to why it needs to be performed.

(15 marks)

*Untuk memastikan diagnosa awal anda seperti di (a) adalah tepat dan untuk mentaksir tahap masalah, anda perlu menjalankan beberapa ujian yang sesuai ke atas anggota struktur yang terbabit. Cadangkan LIMA (5) kaedah ujian yang anda rasakan perlu. Untuk setiap ujian yang dicadangkan, berikan sebab-sebab kenapa ia perlu dijalankan.*

*(15 markah)*

4. Several piers of a bridge which have been exposed to marine environment are reported to undergo corrosion of reinforcement and in need of urgent repair. From the investigation that has been performed, it has been suggested that about 70 mm of concrete need to be removed and replaced by suitable repair material. In several places, new reinforcements have to be installed to supplement the existing reinforcements which have been badly corroded.

*Beberapa tiang sambut (pier) bagi sebuah jambatan yang terdedah kepada persekitaran marin telah dilaporkan mengalami pengaratan tetulang dan perlu di baik pulih. Daripada penyiasatan yang dijalankan didapati lebih-kurang 70 mm konkrit perlu dibuang dan digantikan dengan bahan baik pulih yang sesuai. Di sesetengah tempat, tetulang baru perlu dipasang bagi menampung tetulang sedia ada yang telah berkarat dengan teruk.*

- (a) Discuss FIVE (5) important properties that the repair material should have to ensure effective and lasting repair work.

*(20 marks)*

*Bincangkan LIMA (5) sifat utama yang perlu ada pada bahan baik pulih yang akan digunakan untuk memastikan kerja baik pulih yang dilakukan berkesan dan tahan lasak.*

*(20 markah)*

- (b) A few months after the repair work, cracking problems have been observed on the repaired bridge piers. The cracking concentrates on the parent concrete and at the interface between concrete and repair material. Explain the probable causes of the cracking.

*(5 marks)*

*Beberapa bulan selepas kerja baik pulih dilakukan, masalah retakan telah kelihatan berlaku kepada tiang-tiang sambut yang telah dibaik pulih. Retakan tertumpu kepada konkrit asal dan zon antara muka di antara konkrit asal dan bahan baik pulih. Terangkan kemungkinan punca-punca kepada retakan yang berlaku.*

*(5 markah)*

5. The piers of a concrete bridge constructed 10 years ago crossing Sungai Muar was reported to undergo deterioration. The outer surface of the affected piers exhibit extensive cracking in the form of random map cracking. In some areas, some gel appears to be oozing out from the cracks. Construction record given in Table 1 shows the materials used during the construction.

*Tiang-tiang sambut sebuah jambatan yang dibina 10 tahun yang lalu merentasi Sungai Muar telah dilaporkan mengalami masalah kemerosotan. Permukaan luar anggota struktur yang terlibat menunjukkan wujud retakan peta rawak (random map cracking), dan di sesetengah tempat, terdapat gel yang terkeluar daripada retak-retak yang terbentuk. Rekod pembinaan seperti di Jadual 1 menunjukkan bahan-bahan yang telah digunakan semasa pembinaan.*

**Table 1: Concrete Materials from Construction Record**

Materials	Piers	Beams
Cement Type	OPC	OPC
Cement Content	400 kg/m <sup>3</sup>	370 kg/m <sup>3</sup>
Total Alkali Content (Na <sub>2</sub> O equivalent)	2.1 %	0.5 %
C <sub>3</sub> A Content of Cement	5 %	8 %
Coarse Aggregate	20 mm Rhyolite	20 mm Granite
Fine Aggregate	Quartzite, zone M	Quartzite, zone M
Workability	75 mm slump	60 mm slump
Free Water/Cement Ratio	185 kg/m <sup>3</sup>	170 kg/m <sup>3</sup>
Admixture	Water reducer	Water reducer

- (a) State the most probable deterioration process at work. Give your justifications. Explain why the beams of the bridge did not undergo the same problem.

(6 marks)

*Nyatakan kemungkinan proses kemerosotan yang berlaku. Berikan justifikasi-justifikasi anda. Terangkan kenapa rasuk-rasuk jambatan tidak mengalami masalah yang sama.*

(6 markah)

- (b) Explain the mechanism of the deterioration process in (a).

(10 marks)

*Terangkan mekanisma proses kemerosotan yang berlaku di (a).*

(10 markah)

- (c) State **FOUR** (4) factors that could affect the progress of the above deterioration process.

(4 marks)

*Nyatakan **EMPAT** (4) faktor yang boleh mempengaruhi perkembangan proses kemerosotan di atas.*

*(4 markah)*

- (d) Describe **FIVE** (5) measures that could be taken in the planning and construction stages to avoid or minimize the risk of the same problem occurring to other construction projects in the same area.

(5 marks)

*Jelaskan **LIMA** (5) langkah yang boleh diambil di peringkat perancangan dan pembinaan untuk mengelakkan atau mengurangkan risiko masalah ketahananlasakan ini berlaku kepada projek-projek pembinaan yang lain di kawasan yang sama.*

*(5 markah)*