

---

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Second Semester Examination  
2011/2012 Academic Session

June 2012

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

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

---

Please check that this examination paper consists of **EIGHT (8)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instructions** : This paper contains **LIMA (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

**Arahan** : Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** 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) In the construction of the Second Penang Bridge, special attention is given on the choice, type and quality of materials used in the production of concrete in order to ensure that the bridge will have superior durability performance in the aggressive marine environmental exposure. Chemical admixture, namely superplasticising admixture is used extensively. Portland cement is used in combination with silica fume, fly ash and/or ground granulated blast-furnace slag in the production of the concrete. In addition, surface treatment, namely silane is applied to the exposed surface of the concrete structural members. Discuss how the use of these materials and the application of silane as surface treatment could contribute to superior durability performance of the bridge.

[15 marks]

- (b) The pile caps for the main piers of the Second Penang Bridge were constructed taking into consideration potential thermal associated problems, namely thermal cracking. Cooling pipes were installed in predetermined locations throughout the pile caps.

- (i) Explain the mechanism of occurrence of thermal cracking in mass concrete.
- (ii) Describe how the cooling pipe system could reduce the risk of occurrence of thermal cracking.

[10 marks]

2. (a) A number of piers of a marine jetty which was constructed twenty years ago are reported to undergo severe corrosion of reinforcement and in need of urgent repair. From an investigation that has been performed on the affected piers, it has been suggested that up to about 50 mm of the concrete cover may have to be removed and replaced due to the presence of high chloride content. Physical measurement on some of the badly corroded reinforcements suggests that some rebars have experienced greater than 20 % lost in cross-sectional area. Explain in detail with the aid of appropriate sketches the retrofitting scheme and procedures to be undertaken if the piers are to be rehabilitated using preplaced aggregate pressure grouting technique.

[15 marks]

- (b) A retrofitting work will be carried out to rehabilitate reinforced concrete columns of a multi-storey car park which have exhibited extensive cracking and spalling due to carbonation induced corrosion. The surrounding temperature is stable throughout the year. To ensure that loads are distributed equally throughout the area of the columns, the repair area should carry part of the imposed load. In order to ensure efficient load sharing and durable repair work, the selected repair material should possess certain important properties. Explain **FIVE (5)** of those important properties with appropriate justifications.  
[10 marks]
3. (a) Reinforced concrete structure is a very versatile construction material. Properly designed concrete structures are both strong and durable. However, concrete structures are vulnerable by number of factors that can cause deterioration. Explain in detail the factors that could cause concrete deterioration.  
[10 marks]
- (b) Global monitoring of civil structures is a demanding challenge for engineers. Acoustic Emission (AE) is one of the techniques that have the potential to inspect large volumes with transducers placed in strategic locations of the structure. One of the examples in the AE technique is to characterize the structural condition of a concrete bridge. Describe the typical AE apparatus (with the aid of sketch) and explain the scenarios that influence the AE wave propagation.  
[15 marks]
4. (a) Structural appraisals of existing reinforced concrete buildings is becoming an important activity in the world of structural engineering. Briefly explain the reasons that lead to structural appraisals of the existing buildings.  
[6 marks]

- (b) Non-destructive testing has achieved an important place in the quality assurance of hardened concrete and the evaluation of existing concrete structure with regard to their strength and durability. One of the semi-destructive testing that had been used widely is concrete core test.
- (i) Briefly explain the information that can be obtained from this test.  
[6 marks]
- (ii) Describe the information to be gathered during the test.  
[7 marks]
- (iii) Explain the factors affecting the strength of concrete core test.  
[6 marks]
5. (a) A leading construction company has involved in construction of bridge at Penang Island. For the construction of reinforced concrete structural members such as bridge piers, girders and deck slab a ready-mixed high strength concrete grade of 50MPa is used.
- (i) List out any **FOUR (4)** advantages of using high strength concrete.  
[4 marks]
- (ii) Briefly explain the production of high strength concrete. What are the factors to be considered when designing a high strength concrete mix.  
[12 marks]
- (b) Discuss the effects of incorporating fibres in concrete.  
[9 marks]

1. (a) *Dalam pembinaan Jambatan Pulau Pinang Kedua, perhatian khusus diberikan kepada pilihan, jenis dan kualiti bahan-bahan yang digunakan di dalam penghasilan konkrit bagi memastikan jambatan akan memiliki prestasi ketahananlasakan yang baik di dalam pendedahan kepada persekitaran marin yang agresif. Bahan tambah kimia, iaitu bahan tambah superpemplastikan digunakan dengan meluas. Simen Portland digunakan bersama wasap silika, abu terbang dan/atau jermang relau bagas. Disamping itu, bahan rawatan permukaan iaitu “silane” diaplikasikan kepada permukaan anggota struktur konkrit yang terdedah. Bincangkan bagaimana penggunaan bahan-bahan yang dinyatakan dan pengaplikasian “silane” sebagai bahan rawatan permukaan boleh menyumbang terhadap prestasi ketahananlasakan yang baik kepada jambatan berkenaan.*

[15 markah]

- (b) *Tetopi-tetopi cerucuk untuk tiang-tiang sambut utama bagi Jambatan Pulau Pinang Kedua telah dibina dengan mengambil kira potensi masalah berkaitan haba iaitu retakan haba. Paip-paip penyejuk telah dipasang di lokasi-lokasi tertentu di dalam tiang-tiang sambut berkenaan.*
- i) *Terangkan mekanisma pembentukan retakan haba di dalam konkrit pukal.*
- ii) *Jelaskan bagaimana sistem paip penyejuk yang dipasang boleh mengurangkan risiko berlakunya retakan haba.*

[10 markah]

2. (a) *Beberapa tiang sambut bagi sebuah jeti marin yang dibina dua puluh tahun yang lalu dilaporkan mengalami pengaratatan tetulang yang teruk dan memerlukan pembaikan segera. Daripada penyiasatan yang dilakukan ke atas tiang-tiang sambut yang terbabit, disarankan supaya sehingga 50 mm penutup konkrit perlu dibuang dan digantikan disebabkan kehadiran klorida dalam kuantiti yang tinggi. Pengukuran fizikal terhadap beberapa tetulang yang berkarat teruk menunjukkan sebahagian tetulang mengalami kehilangan luas keratan rentas melebihi 20%. Terangkan secara terperinci dengan bantuan lakaran kaedah dan prosidur-prosidur pembaikan yang akan diambil sekiranya tiang-tiang sambut berkenaan dibaiki menggunakan teknik turap bertekanan beragregat praletak.*

[15 markah]

(b) Kerja pembaikan akan dilakukan terhadap tiang-tiang konkrit bertetulang bagi sebuah tempat letak kereta berbilang tingkat yang telah menunjukkan retakan dan penyerpihan yang ketara disebabkan pengaratan yang berpunca dari pengkarbonatan. Suhu persekitaran adalah stabil di sepanjang tahun. Bagi memastikan semua beban diagihkan sekata di keseluruhan keluasan tiang-tiang terbabit, kawasan yang dibaik pulih perlu menanggung sebahagian daripada beban keaan. Untuk membolehkan perkongsian beban berlaku secara efektif dan memastikan kerja baik pulih yang tahan lasak, bahan pembaikan yang dipilih perlu mempunyai sifat-sifat penting yang tertentu. Jelaskan **LIMA (5)** sifat utama yang perlu dimiliki oleh bahan baik pulih yang dipilih dengan justifikasi-justifikasi yang sesuai.

[10 markah]

3. (a) Struktur konkrit bertetulang adalah bahan pembinaan yang serbaguna. Struktur konkrit yang direkabentuk dengan betul akan menghasilkan konkrit yang kuat dan tahanlasak. Walaubagaimanapun, struktur konkrit mudah terdedah kepada beberapa faktor yang akan menyebabkan kerosakkan pada struktur tersebut. Terangkan dengan jelas faktor-faktor yang boleh menyebabkan kerosakkan pada konkrit.

[10 markah]

(b) Pemantauan global bagi struktur awam adalah sesuatu cabaran yang mempunyai permintaan yang tinggi bagi jurutera. Acoustic emission (AE) adalah salah satu teknik yang mempunyai keupayaan untuk memeriksa struktur yang berisipadu besar dengan meletakkan sensor di tempat yang betul pada struktur. Salah satu contoh teknik AE ialah pemantauan keadaan struktur pada jambatan konkrit. Dengan bantuan gambarajah, terangkan alatan AE yang lazimnya digunakan dan jelaskan situasi-situasi yang lazimnya mempengaruhi pergerakan gelombang AE.

[15 markah]

4. (a) *Penilaian struktur pada bangunan sediada telah menjadi salah satu aktiviti yang penting di dalam dunia kejuruteraan struktur terutamanya pada bangunan konkrit bertetulang. Terangkan secara ringkas alasan-alasan yang menyebabkan penilaian struktur adalah penting bagi bangunan sediada.*

*[6 markah]*

- (b) *Teknik ujian tanpa musnah adalah penting dalam memastikan kualiti konkrit terkeras dan penilaian pada struktur konkrit sediada yang berkaitan dengan kekuatan dan ketahananlasakkan struktur tersebut. Salah satu teknik yang digunakan secara meluas adalah ujian teras konkrit.*

- (i) *Terangkan dengan ringkas maklumat-maklumat yang boleh diperolehi daripada ujian ini.*

*[6 markah]*

- (ii) *Terangkan maklumat-maklumat yang perlu direkodkan dalam ujian ini*

*[7 markah]*

- (iii) *Terangkan faktor-faktor yang boleh mempengaruhi kekuatan sampel daripada ujian ini.*

*[6 markah]*

5. (a) *Salah satu syarikat pembinaan telah terlibat dalam pembinaan jambatan di Pulau Pinang. Bagi pembinaan anggota konkrit bertetulang seperti tiang, rasuk dan geladak, konkrit siap-bancuh yang berkekuatan tinggi gred 50 MPa akan digunakan.*

- (i) *Senaraikan EMPAT (4) kebaikan menggunakan konkrit berkekuatan tinggi*

*[4 markah]*

(ii) *Terangkan dengan ringkas penghasilan konkrit berkekuatan tinggi. Apakah faktor-faktor yang harus dipertimbangkan apabila merencanakan bancuhan konkrit berkekuatan tinggi?*

*[12 markah]*

(b) *Bincangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan fiber di dalam konkrit.*

*[9 markah]*

**oooOOOooo**