
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2013/2014 Academic Session

June 2014

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 **FIVE (5)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

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

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) Durability of concrete particularly to chemical actions is very much dependent on the quality of concrete in particular the concrete cover. The quality is dependent on the transport or permeation characteristics of the concrete which are the permeability, diffusivity and porosity of the concrete. Explain in detail the influence of these factors, their inter-dependent and how they affect the durability performance of concrete.

Ketahananlasakan konkrit khasnya kepada tindakbalas kimia adalah bergantung pada konkrit kualiti iaitu penutup konkrit. Kualiti konkrit adalah bergantung kepada ciri pengangkutan dan penelapan iaitu kebolehtelapan, kebolehesapan dan keliangan konkrit. Terangkan secara terperinci pengaruh faktor-faktor ini, saling kaitan antara mereka dan bagaimana mereka menjejaskan ketahananlasakan konkrit.

[15 marks/markah]

- (b) 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 details the factors that can cause concrete deterioration.

Konkrit bertetulang merupakan bahan pembinaan yang mempunyai banyak kegunaan. Struktur konkrit yang direkabentuk dengan betul akan menjadikannya kuat dan tahan lasak. Walaubagaimanapun, struktur konkrit adalah terdedah dengan pelbagai faktor yang akan menyebabkan kemerosotan konkrit. Terangkan dengan mendalam faktor-faktor yang boleh menyebabkan kemerosotan struktur konkrit.

[10 marks/markah]

- 2 (a) A study concerns a 12 m span of reinforced concrete footbridge crossing a river. The bridge is simply supported on two webs. The bridge is situated in the southern part of Malaysia and subjected to normal external exposure. The water in the river is fresh. An inspection of the structure signaled the presence of vertical cracking in the web over the span of the bridge. Propose an appraisal scheme to assess the structural integrity and to verify the quality of the materials.

Satu kajian melibatkan sebuah jambatan pejalan kaki konkrit bertetulang dengan rentang 12 m yang merentasi sebatang sungai. Jambatan tersebut adalah disokong mudah oleh dua kerangka web. Lokasi jambatan ini adalah di selatan Malaysia dan terdedah kepada cuaca yang normal dan air sungai adalah air tawar. Pemeriksaan terhadap struktur tersebut menunjukkan wujudnya retakan secara pugak pada kerangka web jambatan. Cadangkan kaedah penilaian bagi membolehkan keutuhan struktur itu dikenalpasti dan mengesahkan kualiti bahan tersebut.

[15 marks/markah]

- (b) Acoustic Emission (AE) technology is used to safeguard against catastrophic failures, to assess structural integrity and to enhance safety in a wide range of structures. Define AE and explain briefly the phenomena that take place as AE wave propagates along the structure.

Teknologi Akustik Emisi (AE) digunakan untuk melindungi struktur terhadap bencana kegagalan dan menilai keutuhan struktur serta meningkatkan keselamatan struktur. Jelaskan AE dan bincangkan fenomena pergerakan gelombang AE di sepanjang struktur tersebut.

[10 marks/markah]

3. The Penang Port Commission has decided to expand its North Butterworth container terminal to cater for the increasing demand in container space from the escalating number of ships and vessels loading and unloading cargo containers at the port. Due to the potentially aggressive marine exposure, the concrete to be used in the port expansion project should comply with special durability requirements based on the Rapid Chloride Permeability Test (RCPT) and the Initial Surface Absorption Test (ISAT), besides complying with strength and workability requirements. As the project is still at its pre-construction stage, various concrete trial mixes have been undertaken and the outcomes indicate that the strength and workability requirements could be easily achieved using combination of Portland cement and high range water reducing admixture in the concrete mixtures. Nonetheless, the same concrete mixtures failed to comply with the stringent stipulated durability performance requirements based on the RCPT and the ISAT by significant margin.

Suruhanjaya Pelabuhan Pulau Pinang telah memutuskan untuk mengembangkan terminal kontena Butterworth Utara bagi memenuhi permintaan ruang kontena yang semakin meningkat ekoran daripada peningkatan bilangan kapal-kapal yang memuatkan dan memunggah kargo kontena di pelabuhan itu. Disebabkan pendedahan marin yang agresif, konkrit yang akan digunakan dalam projek pembesaran pelabuhan tersebut perlu mematuhi keperluan khas ketahananlasakan berdasarkan Ujian Kebolehtelapan Klorida Pesat (RCPT) dan Ujian Penyerapan Permukaan Awal (ISAT), di samping mematuhi keperluan kekuatan dan kebolehkerjaan. Memandangkan projek itu masih di peringkat pra-pembinaan, pelbagai campuran cubaan konkrit telah dilaksanakan dan hasil ujian-ujian yang telah dijalankan menunjukkan bahawa keperluan kekuatan dan kebolehkerjaan boleh dicapai dengan mudah dengan menggunakan gabungan simen Portland biasa dan bahan tambah pengurang air berprestasi tinggi di dalam campuran konkrit. Walau bagaimanapun, campuran konkrit yang sama tidak mampu mematuhi keperluan prestasi ketahananlasakan yang ketat yang ditetapkan berdasarkan RCPT dan ISAT dengan margin yang besar.

- a) Considering cost, local material availability, efficiency and also the sustainability of the concrete industry perspectives, select a suitable supplementary cementitious material that could be utilized together with Portland cement as well as suitable high range water reducing admixture in order to ensure total compliance with the stipulated strength, workability and durability performance requirements.

Dengan mengambil kira kos, ketersediaan bahan tempatan, keberkesanan dan juga perspektif kelestarian industri konkrit, pilih bahan penyimenan tambahan yang sesuai yang boleh digunakan bersama-sama dengan simen Portland biasa dan juga bahan tambah pengurang air berprestasi tinggi untuk memastikan pematuhan menyeluruh terhadap keperluan-keperluan kekuatan, keboleherjaan dan prestasi ketahananlasakan yang ditetapkan.

[8 marks/markah]

- b) Discuss the probable mechanisms which enable the proposed supplementary cementitious material in combination with Portland cement and superplasticizing admixture to facilitate and ensure the concrete's compliance with the stringent stipulated durability performance requirements.

Bincangkan kemungkinan mekanisme-mekanisme yang membolehkan bahan penyimenan tambahan yang dicadangkan dalam kombinasi dengan simen Portland biasa dan bahan tambah superplastikan untuk memudahkan dan memastikan pematuhan konkrit terhadap keseluruhan keperluan-keperluan ketat prestasi ketahananlasakan yang ditetapkan.

[9 marks/markah]

- c) Explain how the use of the proposed supplementary cementitious material could be associated with green concrete and ultimately could facilitate in promoting sustainability of the concrete industry particularly in Malaysia.

Jelaskan bagaimana penggunaan bahan penyimenan tambahan yang dicadangkan itu boleh dikaitkan dengan konkrit hijau dan akhirnya boleh memudahkan di dalam menggalakkan kelestarian industri konkrit terutamanya di Malaysia.

[8 marks/markah]

4. Several piers of a marine bridge have been reported to undergo corrosion of reinforcement and in need of urgent repair. From the investigation that has been performed, it has been found that chloride has penetrated the concrete cover. Hence, significant depth of concrete has to be removed and replaced with suitable repair material. In many places, new reinforcements have to be fixed to supplement the existing reinforcements which have been badly corroded.

Beberapa tiang sambut bagi sebuah jambatan marin telah dilaporkan mengalami pengaratan tetulang dan memerlukan pembaikan segera. Daripada penyiasatan yang telah dijalankan, didapati bahawa klorida telah menembusi penutup konkrit. Oleh itu, penutup konkrit hingga ke kedalaman yang ketara perlu dibuang dan digantikan dengan bahan baik pulih yang sesuai. Di banyak tempat, tetulang baru perlu dipasang untuk menampung tetulang sedia ada yang telah terjejas dengan teruk oleh pengaratan.

- a) Explain **FIVE (5)** most important properties that the repair materials should have in order to achieve effective and durable repair.

*Terangkan **LIMA (5)** sifat yang paling penting yang perlu dimiliki oleh bahan baik pulih untuk memastikan kerja baik pulih yang berkesan dan tahan lasak.*

[10 marks/markah]

- b) By giving relevant justifications, select the appropriate repair material and repair technique to be applied to retrofit the corrosion damaged piers. Explain the complete repair processes using the selected repair material and technique with the aid of suitable sketches.

Dengan memberikan justifikasi-justifikasi yang relevan, pilih bahan perbaikan dan teknik perbaikan yang sesuai yang akan digunakan untuk memperbaiki tiang-tiang sambut yang rusak akibat pengelasan. Terangkan proses perbaikan lengkap menggunakan bahan dan teknik perbaikan yang dipilih dengan berbantuan lakaran yang sesuai.

[15 marks/markah]

5. As an expert concrete technologist, you have been tasked to design concrete mixtures to be used in the construction of a high rise building. The concrete mixtures should have the following characteristics:
- i) Possessing self-compacting characteristics,
 - ii) Having 28-day characteristic strength in excess of 80 MPa,
 - iii) Having low total shrinkage from combination of autogenous and drying shrinkages

Sebagai seorang pakar teknologi konkrit, anda telah ditugaskan untuk mereka bentuk campuran konkrit yang akan digunakan dalam pembinaan sebuah bangunan tinggi. Campuran konkrit harus mempunyai ciri-ciri berikut:

- i) Memiliki ciri-ciri memadat sendiri,*
 - ii) Mempunyai kekuatan ciri pada 28 hari yang melebihi 80 MPa,*
 - iii) Mempunyai jumlah pengecutan yang rendah dari gabungan pengecutan autogenus dan pengecutan pengeringan.*
- a) Explain what is meant by “self-compacting concrete” and describe the important rheological characteristics of a self-compacting concrete.

Terangkan apa yang dimaksudkan dengan "konkrit memadat sendiri" dan huraikan ciri-ciri reologi penting dalam konkrit memadat sendiri.

[8 marks/markah]

- b) Explain the strategies that you would employ to obtain concrete mixes that have self-compacting characteristics, while at the same time complying with the intended high strength requirement as well as possessing low shrinkage characteristics.

Jelaskan strategi-strategi yang anda akan gunakan untuk mendapatkan campuran konkrit yang mempunyai ciri-ciri memadat sendiri, dan pada masa yang sama mematuhi keperluan kekuatan tinggi yang dikehendaki dan juga mempunyai ciri-ciri pengecutan yang rendah.

[7 marks/markah]

- c) Discuss the advantages and probable limitations of using self-compacting high strength concrete, giving particular attention to its intended application; i.e. for the construction of high rise building. Why is it important to ensure that the total shrinkage of the resulting concrete should be relatively low ?

Bincangkan kelebihan-kelebihan dan kemungkinan batasan menggunakan konkrit memadat sendiri berkekuatan tinggi, dengan memberikan perhatian khusus kepada penggunaan konkrit; iaitu bagi pembinaan bangunan tinggi. Apakah kepentingan untuk memastikan bahawa jumlah pengecutan konkrit yang terhasil adalah rendah?

[10 marks/markah]

oooOOOooo