

SULIT



Second Semester Examination
2017/2018 Academic Session

May/June 2018

**EAS357 – Sustainable Concrete Materials and Practices
(*Bahan dan Amalan Konkrit Lestari*)**

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

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

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat yang bercetak 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 digunapakai.]

...2/-

SULIT

1. Several piers of a concrete bridge constructed seven (7) years ago crossing Sungai Kurau were reported to undergo deterioration and require rehabilitation. The outer surface of the affected piers exhibit extensive random map cracking. In some areas, some gel appears to be oozing out from the cracks. Construction record given in **Table 1** provides the materials used in the concrete during the construction and some relevant properties of the concrete.

*Beberapa tiang sambut bagi sebuah jambatan konkrit yang dibina tujuh (7) tahun yang lalu merentasi Sungai Kurau telah dilaporkan mengalami kemerosotan dan memerlukan pembaikan. Bahagian permukaan tiang-tiang sambut yang terlibat menunjukkan retakan peta rawak yang ketara. Di beberapa tempat, terdapat gel yang keluar daripada retakan yang terbentuk. Rekod pembinaan di **Jadual 1** menunjukkan bahan-bahan yang digunakan di dalam konkrit semasa pembinaan dan beberapa sifat konkrit yang relevan.*

- (a). With justification, explain the most probable deterioration process at work. Discuss critically why the cross beams of the bridge did not undergo the same problem, by considering all possible factors based on **Table 1**.

*Dengan justifikasi, terangkan proses kemerosotan yang paling mungkin telah berlaku. Bincangkan secara kritikal kenapa rasuk-rasuk rentang jambatan berkenaan tidak mengalami masalah yang sama, dengan mengambil kira semua faktor yang mungkin berdasarkan **Jadual 1**.*

[12 marks/markah]

- (b). Explain the mechanism of the deterioration process in (a) which has led to the observed problem.

Terangkan mekanisma proses kemerosotan di (a) yang telah membawa kepada masalah yang timbul.

[8 marks/markah]

...3/-

- (c). Describe the 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.

Jelaskan langkah-langkah yang boleh diambil di dalam peringkat perancangan dan pembinaan untuk mengurangkan risiko masalah yang sama berlaku kepada projek pembinaan di dalam kawasan yang sama.

[5 marks/markah]

Table 1: Materials used and relevant concrete properties based on construction record

Jadual 1: Bahan-bahan yang digunakan dan sifat-sifat konkrit berdasarkan rekod pembinaan

Materials	Piers	Cross Beams
Cement type	OPC	OPC
Total binder content	400 kg/m ³	400 kg/m ³
Fly ash	-	120 kg/m ³
Total alkali content (Na ₂ O equivalent) in binder	2.8 %	1.0 %
C ₃ A content of binder	7 %	3 %
Coarse aggregate	20 mm Rhyolite	20 mm Rhyolite
Fine aggregate	Quartzite, zone M	Quartzite, zone M
Free water/cement ratio	180 kg/m ³	160 kg/m ³
Water reducer	0.7 %	0.7 %
Workability (slump)	75 mm	80 mm
28-day strength	52 MPa	55 MPa

...4/-

2. You work as a technical manager for a renowned ready mixed concrete producer. Amongst the job scopes, you are responsible to ensure the compliance of all concretes produced with specified requirements which could differ from one construction project to another. In one of the most recent projects, you are required to propose suitable concrete mixture proportions for the construction of a new container handling and storage terminal adjacent to the existing cargo terminal at the Lumut Port. This expansion work is to cater for the increasing demand in container handling and storage from the escalating number of ships and vessels loading and unloading cargo and containers at the port. Amongst others, the stipulated requirements for the concrete to be used in the expansion work include the followings:

Anda bekerja sebagai pengurus teknikal bagi sebuah pengeluar konkrit siap campur yang ternama. Di antara skop tugas, anda bertanggungjawab untuk memastikan pematuhan semua konkrit yang dikeluarkan terhadap semua keperluan yang ditetapkan yang mungkin berbeza daripada satu projek pembinaan ke projek yang lain. Di dalam salah satu projek terkini, anda perlu mencadangkan nisbah campuran konkrit yang sesuai untuk pembinaan terminal pengendalian dan penyimpanan kontena baharu bersebelahan dengan terminal kargo sedia ada di Pelabuhan Lumut. Kerja pembesaran ini adalah untuk menampung permintaan terhadap pengendalian dan penyimpanan kontena yang semakin meningkat daripada pertambahan kapal-kapal yang memuat dan memunggah kargo dan kontena di pelabuhan ini. Antara lain, keperluan yang ditetapkan untuk konkrit yang akan digunakan di dalam kerja pembesaran ini termasuk yang berikut:

- (i). Should have slump value of 150 ± 25 mm to ensure ease of placement and compaction in highly congested reinforced concrete members.

Mempunyai nilai penurunan 150 ± 25 mm untuk memastikan kemudahan perletakan dan pepadatan di dalam anggota konkrit bertetulang yang padat.

...5/-

- (ii). Should have sufficiently extended setting time and workability retention to offset the accelerating effect on setting and workability loss of the hot weather.

Mempunyai perencanaan yang mencukupi terhadap masa pemejalan dan pengejalan keboleherjaan bagi mengurangkan kesan pencepatan terhadap pemejalan dan kehilangan keboleherjaan oleh cuaca panas.

- (iii). Should be highly cohesive and has very low tendency to undergo bleeding and segregation.

Mempunyai kejeleketan yang tinggi dan mempunyai kecenderungan yang sangat rendah untuk mengalami penjujukan dan pengasingan.

- (iv). Should have 7 and 28-day characteristics compressive strength in excess of 40 MPa and 60 MPa, respectively.

Mempunyai kekuatan ciri melebihi 40 dan 60 MPa masing-masing pada 7 dan 28 hari.

- (v). Should have very low fluids diffusion and permeation characteristics to ensure adequate durability performance in the aggressive marine environment.

Mempunyai ciri-ciri resapan dan penelapan bendalir yang sangat rendah untuk memastikan prestasi ketahananlasakan yang mencukupi di dalam persekitaran marin yang agresif.

- (a). Suggest the admixtures that you will consider using in the concrete mixture proportions, in order to comply with the stipulated requirements. Explain how the proposed admixtures contribute towards achieving the stipulated characteristics.

Cadangkan bahan-bahan tambah yang anda akan gunakan di dalam campuran konkrit untuk memastikan pematuhan kepada keperluan-keperluan yang ditetapkan. Terangkan bagaimana bahan-bahan tambah yang dicadangkan menyumbang terhadap pencapaian ciri-ciri yang ditetapkan.

[20 marks/markah]

- (b). Explain suitable test methods that could be used to assess the concrete's compliance with the stipulated very low fluids diffusion and permeation characteristics.

Terangkan kaedah-kaedah ujian yang sesuai yang boleh digunakan untuk mentaksir pematuhan konkrit terhadap ciri-ciri resapan dan penelapan bendalir yang sangat rendah yang ditetapkan.

[5 marks/markah]

3. Structural condition assessments are within the practice of professional engineering, and fall into two categories which are the preliminary assessments, and detailed assessments. You as one of the engineer was instructed to develop guideline for engineers undertaking this work and to prepare a draft guideline describing these best practices. The purpose of this guideline is to define the professional and technical best practices expected of practitioners who perform condition assessment of existing building in Malaysia. Discuss the task given by proposing the best practices that can be implemented when dealing with the structural condition assessment.

...7/-

Penilaian keadaan struktur adalah dalam amalan kejuruteraan profesional dan terdiri daripada dua kategori iaitu penilaian awal, dan penilaian terperinci. Anda adalah salah seorang jurutera yang diarahkan untuk membangunkan garis panduan untuk jurutera yang menjalankan kerja ini dan menyediakan panduan draf yang menerangkan amalan terbaik ini. Tujuan garis panduan ini adalah untuk menentukan amalan terbaik profesional dan teknikal yang diharapkan daripada pengamal yang melaksanakan penilaian keadaan bangunan sedia ada di Malaysia. Bincangkan tugas yang diberikan dengan mencadangkan amalan terbaik yang boleh dilaksanakan apabila berurusan dengan penilaian keadaan struktur.

[25 marks/markah]

4. (a). Concrete construction is generally expected to give trouble free service throughout its intended design life. However, these expectations are not realised in many constructions because of structural deficiency, material deterioration, unanticipated over loadings or physical damage. The decision to repair or replace a structure or its component can be taken only after consideration based on preliminary and detailed investigations. With a scenario of a corrosion damage reinforced concrete beam, after the structural condition assessment was completed a strong recommendation was addressed to undertake a repair work. You as an engineer who are responsible for this project are asked to produce the method statements for the repair work of the corrosion damage reinforced concrete beam.

...8/-

Pembinaan konkrit secara umumnya dijangka tidak memberi masalah semasa perkhidmatan sepanjang tempoh rekabentuk. Walau bagaimanapun, jangkaan ini tidak dapat dicapai dalam banyak pembinaan kerana kemerosotan kekuatan struktur, kemerosotan bahan, beban yang tidak dijangka atau kerosakan fizikal. Keputusan untuk membaiki atau menggantikan struktur atau komponennya boleh diambil hanya selepas pertimbangan berdasarkan penyiasatan awal dan terperinci. Dalam senario sesebuah rasuk konkrit bertetulang yang mengalami pengaratan, selepas penilaian keadaan struktur telah selesai, cadangan yang utama telah diberikan untuk menjalankan kerja pembaikan. Anda sebagai seorang jurutera yang bertanggungjawab untuk projek ini diminta untuk menghasilkan kaedah pernyataan bagi kerja pembaikan terhadap rasuk konkrit bertetulang yang telah mengalami kerosakan akibat pengaratan tetulang.

[20 marks/markah]

- (b). The performance of concrete repair in past and current engineering practice, including all types of repair and application of different materials, is often unsatisfactory. The aim of concrete repair is to restore the load carrying capacity of a concrete structure or a member and to maintain its function and durability for a specific period of time hence it is importance to achieve effective and durable repair of reinforced concrete structure. With your own knowledge and justification, explain the most common attributes of the failures in concrete repair work.

Prestasi pembaikan konkrit dalam amalan kejuruteraan masa lalu dan semasa, termasuk semua jenis pembaikan dan penggunaan bahan yang pelbagai, seringkali tidak memuaskan. Tujuan pembaikan konkrit adalah untuk mengembalikan kapasiti menanggung beban struktur konkrit atau anggota dan untuk mengekalkan fungsinya dan ketahananlasakan untuk jangka masa yang tertentu, maka adalah penting untuk mencapai pembaikan struktur konkrit bertetulang yang efektif dan tahan lasak. Dengan pengetahuan dan justifikasi anda sendiri, jelaskan atribut - atribut yang biasa dalam kegagalan kerja baik pulih konkrit.

[5 marks/markah]

5. (a). Mass concrete has been theoretically and practically associated with the high generation of heat due to cement hydration. This phenomenon causes undesirable thermal stresses, cracking, deleterious chemical reaction which consequently reduce the long term performance of concrete structures. With these weaknesses, suggest the appropriate strategies to reduce undesirable thermal stress in mass concrete.

Secara teori dan praktiknya konkrit pukal dikaitkan dengan penjanaan haba yang tinggi hasil daripada penghidratan simen. Fenomena ini menyebabkan tegasan termal yang tidak diingini, keretakan, tindakbalas kimia yang mencacatkan dan mengakibatkan penurunan prestasi struktur konkrit dalam jangka masa panjang. Dengan kelemahan ini, cadangkan beberapa strategi yang sesuai untuk mengurangkan tegasan haba dalam konkrit pukal.

[6 marks/markah]

- (b). High performance concrete must have several important criteria in its characteristics. Discuss **SIX (6)** characteristics of high performance concrete as a construction material.

*Konkrit berprestasi tinggi mestilah mempunyai beberapa kriteria penting terhadap ciri-cirinya. Bincangkan **ENAM (6)** ciri konkrit berprestasi tinggi sebagai bahan binaan.*

[12 marks/markah]

- (c). The aim of concrete placing is to get the concrete into position quickly and in a condition that allows it to be compacted and finished correctly with ease. Briefly describe **FIVE (5)** basic requirements in placing the concrete.

*Tujuan peletakan konkrit adalah untuk membolehkan konkrit diposisikan dengan cepat dan dalam keadaan membolehkan ia dimampat dan dikemaskan dengan betul dan mudah. Terangkan dengan ringkas **LIMA (5)** syarat asas peletakan konkrit.*

[7 marks/markah]

-oooOooo-