

PROSIDING SEMINAR KEBANGSAAN SAINS, TEKNOLOGI & SAINS SOSIAL

27 ~ 28 MEI 2002

HOTEL VISTANA, KUANTAN, PAHANG

Anjuran :



**Universiti Teknologi MARA
Cawangan Pahang**

Dengan Kerjasama



**Kerajaan
Negeri Pahang Darul Makmur**

JILID 1



MENGAPA PENGAWETAN PERLU UNTUK KONKRIT ?

A.R.M. RIDZUAN¹, S.A. KAMRAN¹, K.B KAMARULZAMAN² DAN A.B.M. DIAH²

¹Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi MARA, 40000 Shah Alam, Selangor

²School of Civil Engineering, Universiti Sains Malaysia, Engineering Campus, 14300 Nibong Tebal, Penang

ABSTRAK

Konkrit merupakan bahan binaan yang paling banyak digunakan di Malaysia. Ia digunakan untuk berbagai jenis struktur dan infrastruktur utama seperti rumah, kedai, jambatan, empangan, menara konkrit dan jalan raya. Di negara kita semua aspek kerja konkrit harus mematuhi piawaian MS 1195 termasuk peraturan mengawet konkrit selepas dibancuh dan diletakkan ke dalam acuan. Ini adalah kerana pengawetan akan mempengaruhi ketahanan jangka panjang yang seterusnya akan menyebabkan konkrit memerlukan penyenggaraan yang tinggi. Kajian telah dilakukan untuk menentukan sejauh mana kesan pengawetan terhadap kekuatan jangka panjang. Keputusan jelas menunjukkan konkrit yang direndam dalam air memberi kekuatan yang sangat tinggi manakala konkrit yang tidak direndam akan menunjukkan kekuatan yang rendah. Ini menunjukkan pengawetan amat penting untuk kerja konkrit.

PENGENALAN

Konkrit adalah bahan binaan utama yang digunakan di Malaysia. Sejak dari merdeka hingga ke hari ini, penggunaannya terus meningkat. Ini dapat dilihat dari bangunan, jambatan, tempat ibadat, landasan kapal terbang dan kemudahan infrastruktur yang dibuat dari bahan ini. Akhir-akhir ini pula, konkrit telah mula digunakan untuk sebahagian projek Lebuh Raya Utara Selatan dan dijangkakan penggunaan konkrit akan terus meningkat pada masa akan datang apabila menjadi negara maju pada tahun 2020. Pada tahun 1999 sahaja, 20 juta meter padu konkrit telah dibekalkan oleh industri konkrit siap-campur (*ready mixed concrete*) untuk pembangunan di negara ini. Jumlah ini tidak termasuk konkrit tuang di tempat (*insitu concrete*) dan penggunaan konkrit dalam industri pasang siap.

Kekuatan konkrit adalah merupakan angkujuh yang telah digunakan untuk mengetahui keupayaan sesuatu konkrit. Konkrit direka bentuk untuk kekuatan tertentu pada umurnya ke 28 hari, kekuatan inilah akan menentukan samada sesuatu konkrit yang telah direka bentuk mengikut spesifikasi atau tidak (MS 1195:1991). Pada dasarnya konkrit akan dikatakan tidak mengikut spesifikasi jika ia tidak mencapai kekuatan reka bentuk pada hari ke 28. Mengikut amalan kejuruteraan di negara kita, konkrit perlu dikeluarkan atau ujian lain dijalankan untuk memastikan kebolehkhidmatannya tidak dipertikaikan. Ujian selanjutnya mungkin melibatkan ujian tanpa atau separa musnah (Mohd dan Diah, 1997). Walaupun begitu kajian yang telah dijalankan oleh penulis menunjukkan konkrit dibekalkan di negara ini melebihi kekuatan ianya direka bentuk (Diah dan Mohd, 1996 dan Nuruddin et, al, 1997)

Ketahanan konkrit sangat dipengaruhi oleh kekuatan konkrit (Diah, 1996). Ketahanan yang tinggi dapat dihasilkan melalui kekuatan yang tinggi (Diah dan Majid, 1998) yang mana telah menunjukkan kadar pengkarbonatan yang rendah dalam tempoh yang panjang (Diah et, al, 1997 dan Diah et, al, 1999).

DEFINASI KEKUATAN

Kekuatan konkrit adalah tegasan maksima yang berlaku terhadap konkrit. Dari segi pengiraan, iaitu daya maksima (P_{max}) yang dapat ditanggung oleh sesuatu keluasan permukaan konkrit.

Kekuatan konkrit, selalunya dirujuk kepada kekuatan kiub ujian konkrit saiz 100 x 100 x 100 mm atau pun 150 x 150 x 150 mm. Kekuatan ini boleh diuji pada sebarang hari, pada kebiasannya kekuatan ini diukur pada 3, 7, 14, 21 dan 28 hari. Walaupun begitu kekuatan konkrit pada hari 28 selalu dirujuk kerana konkrit direka bentuk untuk mencapai sesuatu kekuatan pada hari ke 28 (MS 1195: 1991).

Ujian kiub ke atas konkrit dan cara penyediaan adalah dibuat berdasarkan piawaian MS 26: Part 2: 1991 dan BS 1881: Part 116:1983. Kekuatan konkrit juga boleh diuji dengan menggunakan kaedah tanpa musnah, tetapi tidak dibincangkan disini.

DEFINISI PENGAWETAN

Pengawetan ialah proses mengawal kehilangan air dari permukaan konkrit pada peringkat awal umurnya. Proses mengeras konkrit dihasilkan oleh tindakbalas simen dan air. Sekiranya kehilangan air berlaku di peringkat awal, ia akan menghalang/mengurangkan proses penghidratan berlaku dengan sempurna. Kesannya akan mempengaruhi kekuatan jangka panjang konkrit.

TUJUAN PENGAWETAN

Tujuan pengawetan konkrit ialah untuk mengekalkan kuantiti air yang diperlukan dalam bantuan konkrit supaya proses penghidratan simen berlaku dengan sempurna (maksimum). Di tapak bina, proses pengawetan biasanya berhenti jauh lebih awal sebelum penghidratan maksimum berlaku. Walaupun begitu proses pengerasan akan berterusan dalam tempoh yang panjang, hasil dari kandungan air di dalam konkrit.

PERLUNYA PENGAWETAN

Perlunya pengawetan ialah kerana penghidratan simen hanya boleh berlaku apabila simen bertindakbalas dengan air. Sebab inilah kehilangan air menerusi penyejatan daripada konkrit perlu disekat. Air yang hilang menerusi pengeringan sendiri di dalam konkrit perlu diganti semula oleh air dari luar, iaitu memasukan air ke dalam konkrit diperlukan.

Pengerasan konkrit juga dipengaruhi oleh keadaan, haba dan cuaca. Oleh itu, pengawetan perlulah dilakukan sebaik sahaja konkrit tersebut mula membeku. Piawaian MS 1195:1991 telah menetapkan jangka masa minima untuk pengawetan dengan menggunakan beberapa jenis simen dalam bantuan konkrit.

KAEDAH-KAEDAH PENGAWETAN

Kaedah pengawetan yang digunakan adalah berbeza-beza bergantung kepada jenis struktur, saiz struktur dan kedudukan struktur tersebut di tapak bina. Walau bagaimanapun, dalam kes anggota struktur yang mempunyai nisbah permukaan per isipadu yang kecil, pengawetan boleh dibantu dengan cara membasa dan meminyakkan acuan sebelum konkrit dituang. Pada keseluruhannya, pengawetan boleh dilakukan dalam beberapa cara, diantaranya seperti berikut (MS 1195:1991) :-

- (a) Kaedah pengawetan air atau kolam.
- (b) Kaedah penyemburan air.
- (c) Kaedah lembapan.
- (d) Kaedah pengadang kalis air.
- (e) Kaedah membran pengawet.

KEPENTINGAN KEKUATAN KONKRIT

Konkrit yang mempunyai kekuatan yang tinggi juga adalah konkrit yang mempunyai ketahanlasakan yang tinggi dan dapat memberi perkhidmatan yang baik dalam tempoh yang lama (Diah, 1996). Konkrit ini selalunya rendah dari segi kadar keporosan yang merupakan komponen penting yang akan mempengaruhi kemampuan konkrit. Faktor mempengaruhi kekuatan konkrit telah dibincangkan dengan jelas oleh Diah dan Majid, 1999

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Pengawetan adalah rawatan yang sangat perlu dilakukan ke atas konkrit pada peringkat awal umur. Konkrit yang diawet dengan baik akan menghasilkan kekuatan yang tinggi pada masa yang panjang. Peningkatan kekuatan konkrit yang telah diawet di dalam air selama 3 hari ke 1 tahun ditunjukkan dalam Jadual 1 dan konkrit hanya diawet di dalam air selama 7 dan 1 hari telah diukur sehingga 1 tahun ditunjukkan dalam Jadual 2 dan 3. Rendaman dalam air pada peringkat awal adalah masa yang paling penting bagi konkrit di mana pada masa ini simen sedang giat bertindakbalas. Kehilangan air pada konkrit waktu ini perlu dihalang

untuk membolehkan air yang berada di dalam konkrit terus kekal bertindakbalas. Kehilangan air untuk struktur di tapak bina boleh dihalang dengan mengawet konkrit dengan guni basah pada hari pertama hingga hari ketiga. Bekalan air juga boleh diteruskan dengan menjirus air ke permukaan konkrit selepas hari ketiga. Kesan dari pengawetan dapat dilihat dengan jelas dari semua keputusan tersebut. Perbandingan dapat dilihat pada konkrit yang tidak direndam ke dalam air dan hanya direndam selama 7 hari. Adalah jelas konkrit yang direndam ke dalam air akan mencapai kekuatan reka bentuk pada hari ke 28 tetapi lain-lain konkrit menunjukkan kejatuhan kekuatan (tidak mencapai kekuatan reka bentuk). Perbezaan tempoh pengawetan (1 dan 7 hari) dalam air juga telah menunjukkan perbezaan kekuatan yang ketara untuk setiap gred konkrit.

Jadual 1.0 : Kekuatan mampatan konkrit yang telah diawet dalam air

KEKUATAN REKA BENTUK, N/mm ²	KEKUATAN MAMPATAN, N/mm ²					
	UMUR, hari					
	3	7	28	90	180	365
25	11.5	16.0	25.0	29.5	31.0	32.0
35	17.0	23.5	35.0	41.0	43.0	43.5
50	25.0	36.5	50.0	58.0	60.5	61.5
60	33.5	47.0	60.0	69.0	72.0	73.0
70	42.5	56.5	70.0	80.0	83.4	84.5

Jadual 2.0 : Kekuatan mampatan konkrit yang telah diawet dalam air selama 7 hari

KEKUATAN REKA BENTUK, N/mm ²	KEKUATAN MAMPATAN, N/mm ²					
	UMUR, hari					
	3	7	28	90	180	365
25	11.5	16.0	21.5	20.0	18.5	18.0
35	17.0	23.5	31.0	30.0	29.0	28.0
50	25.0	36.5	45.0	44.5	44.0	41.5
60	33.5	47.0	56.5	55.0	54.0	52.0
70	42.5	56.5	67.0	66.0	64.0	62.5

Jadual 3.0 : Kekuatan mampatan yang diawet 1 hari dalam air dan didedahkan kepada udara

KEKUATAN	KEKUATAN MAMPATAN, N/mm ²

REKA BENTUK, N/mm ²	UMUR, hari				
	7	28	90	180	365
25	12.0	16.0	15.5	14.5	14.0
35	20.0	25.0	24.0	23.5	22.5
50	32.5	40.0	37.5	37.0	36.5
60	42.5	52.5	50.5	49.5	48.0
70	52.0	63.5	62.0	60.0	59.0

KESIMPULAN

Konkrit adalah bahan binaan yang meluas digunakan sejak awal. Ini disebabkan ia murah, lasak dan mudah dikerjakan, walaupun begitu perlu diketahui konkrit juga adalah bahan binaan yang sensitif dan kekuatannya, yang merupakan ukuran yang menilai ketahanlasakannya adalah dipengaruhi berbagai faktor luaran dan dalaman. Faktor-faktor ini amat penting diambil kira untuk mendapatkan konkrit yang baik dan tinggi ketahanlasakannya. Adalah perlu faktor-faktor ini dititik beratkan semasa kerja-kerja penyediaan konkrit, bermula dari pemilihan bahan, penyimpanan, kerja-kerja mencampur, kawalan kualiti, pengawetan dan keadaan di mana ia berkhidmat.

Pengawetan merupakan suatu proses yang amat penting dalam kerja konkrit. Ia dapat meningkat mutu dan kekuatan konkrit. Sekiranya kawalan terhadap proses pengawetan tidak serius, permukaan konkrit akan retak dalam jangka masa awal selepas penuangan dilakukan. Proses pengecutan juga berlaku sekiranya kehilangan air yang banyak dalam tempoh masa yang singkat. Oleh itu, perlu diambil perhatian serius terhadap proses pengawetan konkrit ini oleh semua pihak yang terlibat dalam kerja konkrit tidak kira sama ada pemaju, kontraktor, atau syarikat perundingan demi menjaga mutu dan kualiti projek pembinaan.

RUJUKAN

1. British Standard Institution 1881 : Part 116. Method for Determination of Compressive Strength, 1983.
2. Diah, A.B.M., Faktor Mempengaruhi Ketahanlasakan Konkrit, JURUTERA, Buletin IEM, Disember 1996, pp 41-53.
3. Diah.A.B.M., dan Mohd.S., Kajian Awal Kekuatan Konkrit di Tapak Bina. Proceeding Malaysian Science & Technology Congress (COSTAM), Ming Court, Kuala Lumpur, 8-11 Mei 1996.
4. Mohd, S., dan Diah, A.B.M., Perbandingan Keputusan Ujian Tukul Menganjal dan Ujian Teras. National Seminar on Non-Destructive Testing to Meet Future Industrialization Challenge. Organized by Malaysian Society For Non-Destructive Testing (MSNT) and Malaysian Institute Nuclear Technology Research (MINT), Bangi, Selangor, 25-26 November 1997a.
5. Diah, A.B.M., Mohd, S., and Majid, T. A., Carbonation on Various Grade of OPC Concrete. Al-Azhar Engineering Fifth International Conference (EAIC 97), Cairo, Egypt, 19-22 December 1997, pp 464-467.
6. Diah, A.B.M., and Majid.T.A, Higher Grade Concrete for Low and Low-Medium Cost House, Conference on Low and Low-Medium Housing Development, Universiti Malaysia Sarawak, Kuching, Malaysia, 11-12 June 1998.
7. Diah, A.B.M., dan Majid, T.A., Konkrit: Faktor Mempengaruhi Kekuatannya, Annual Bulletin IEM (Perak Branch), November, 1998, pp. 32-36.

8. Diah, A.B.M., Majid, T. A., and Kamarulzaman, K.B., Carbonation of Concrete Exposed to Natural Laboratory Environment, Civil and Environmental Engineering Conference – New Frontiers and Challenges, 8-12 November 1999, Bangkok, Thailand, pp. IV 87-1V90
9. Malaysian Standard, MS 1195 : Structural Use of Concrete - Code of Practice For Design and Construction, SIRIM, 1991.
10. Malaysian Standard, MS 1387: Specification For Ground Granulated Blastfurnace Slag for Use With Portland Cement, SIRIM, 1995.
11. Malaysian Standard, MS 26 : Part 2: Methods of Testing Hardened Concrete, SIRIM, 1991.
12. Nuruddin, M.F., Diah, A.B.M., Atan, I., Ridzuan, A.R.M., and Mohd, S., Concrete Grade! Do Malaysian Engineers Overdesign? Proceeding of 5th International Conference on Concrete Engineering and Technology (CONCET, 97), Universiti Malaya, Kuala Lumpur, 6-8 May 1997, pp 353-366.