

Effect of different concrete grade on radiation linear attenuation coefficient (μ)

Kesan perbezaan gred konkrit terhadap pekali pengecilan linear sinaran radiasi (μ)

Noor Azreen Masenwat¹, Mohammad Shahrizan Samsu@Shamsuddin², Mohamad Pauzi Ismail¹, Suhairy Sani¹, Ismail Mustapha¹, Nasharuddin bin Isa³ dan Mohamad Haniza bin Mahmud³

¹NDT Group, Industrial Technology Division
Malaysian Nuclear Agency (Nuclear Malaysia)
Bangi, 43000 Kajang, Selangor, MALAYSIA
Email : noorazreen@nuclearmalaysia.gov.my

²Faculty of Science, Physic Department, UPM

³Pusat Penyelidikan Mineral, Jabatan Mineral dan GEOSAINS, Ipoh

Abstrak

Di dalam mengira kuantiti penyerapan sinaran radiasi dan hubungannya dengan ketebalan sesuatu bahan, pekali pengecilan linear (μ) bahan tersebut adalah merupakan salah satu parameter yang perlu diambil kira. Untuk konkrit normal, nilai (μ) adalah berbeza mengikut jenis sinaran yang digunakan iaitu 0.105cm^{-1} bagi Co^{60} dan 0.123cm^{-1} bagi Cs^{137} . Nilai (μ) yang digunakan di dalam pengiraan penyerapan sinaran untuk bahan konkrit tidak mengambil kira faktor gred konkrit tersebut. Di dalam penyelidikan ini, konkrit dengan gred berbeza-beza (Gred 15, Gred 20, Gred 25, Gred 30, Gred 35, Gred 40) direkabentuk dan dihasilkan dengan merujuk kepada kaedah bancuhan yang dinyatakan dalam British Standard. Kemudian, nilai pengecilan linear (μ) bagi setiap gred diukur menggunakan sinaran dari sumber Co^{60} dan sumber Cs^{137} . Kertas kerja ini menghuraikan dan membincangkan tentang kesan perbezaan gred konkrit terhadap pengecilan linear (μ) bagi sumber Co^{60} /sumber Cs^{137} dan hubungkaitnya dengan kekuatan mampatan.

Keywords/Kata kunci: pekali pengecilan linear (μ), gred konkrit, penyerapan sinaran

1.0 Pengenalan

Konkrit boleh direkabentuk dengan gred yang berbeza-beza, perbezaan gred ini memberi maksud terdapat perbezaan dari segi campuran air, simen, pasir dan batu dan akhirnya membawa kepada perbezaan kekuatan mampatan konkrit. Semakin tinggi gred konkrit, maka semakin tinggi kekuatan mampatannya. Kekuatan mampatan adalah faktor yang terpenting di dalam pengiraan tahanan beban bagi sesebuah struktur kerana ia melibatkan isu keselamatan. Kebiasaannya di Malaysia, kebanyakan jurutera awam hanya mengambil kira soal kekuatan mampatan ini di dalam rekabentuk sesebuah bangunan. Sesetengah keperluan contohnya bagi bangunan yang memerlukan konkrit sebagai pelindung radiasi, jurutera awam tidak terlibat di dalam soal keselamatan bagi isu ini. Oleh yang demikian, keselamatan dari segi dedahan radiasi perlu diketahui samada konkrit tersebut turut mampu menyerap radiasi agar ia selamat untuk kegunaan orang ramai.

Keselamatan dari segi dedahan radiasi bagi sesuatu material bergantung kepada pekali pengecilan linear (μ), dalam penyelidikan ini, konkrit normal digunakan. Di dalam rujukan melalui buku *Radiation Safety in Industrial Radiography* [1] untuk pekerja radiografi tahap 2, pekali pengecilan linear (μ) bagi konkrit untuk sumber radiasi Cs^{137} dan Co^{60} masing-masing diletakkan sebagai 0.123 dan 0.105. Akan tetapi, nilai pekali pengecilan linear (μ) dari [1] tidak menyatakan bahawa nilai tersebut untuk kegunaan konkrit bergred apa. Melalui pemahaman tentang peyerapan radiasi bagi sesuatu material, apabila sesuatu material itu berlainan komposisi, maka ia akan memberikan nilai pekali pengecilan linear (μ) yang berbeza.

Dalam hal ini, konkrit berlainan gred bukan sahaja memberi kekuatan mampatan yang berbeza, malah ia turut memberi perbezaan terhadap pekali pengecilan linear (μ). Penyelidikan ini akan membantu memberi nilai sebenar pekali pengecilan linear (μ) bagi setiap gred konkrit menggunakan sumber radiasi Cs^{137} dan Co^{60} dan hubungkaitnya terhadap kekuatan mampatan.

2.0 Prosedur Kerja

2.1 Bahan

Kehalusan simen Portland ialah 336.0 m²/kg dengan masa set awal 110 minit dan masa set akhir 150 minit. Kekuatan mampatan selepas 3 dan 28 hari masing-masing ialah 20.9 N/mm² and 43.6 N/mm². Kesemua keputusan ini telah mencapai piawaian *European Standard Specification* (BS EN 197-1 : 2000).

Bagi batu baur pula, ketumpatan bandingannya ialah 2.6 dengan saiz nominal 20 mm (95 -100% dalam analisis ayak). Air yang digunakan untuk bancuhan konkrit ialah air paip biasa.

2.2 Penyediaan Sampel

Prosedur bancuhan konkrit adalah dirujuk kepada *Department of Environment (British Standard – DOE)* dengan menggunakan kiub acuan berdimensi 150mm x 150mm x 150mm. Rujukan juga dibuat berdasarkan cadangan daripada *European Specification EN 206 Concrete – part 1: Specification, Performance, Production and Conformity*. Berat material untuk bancuhan rekabentuk konkrit 1m³ bagi gred 15, gred 20, gred 25, gred 30, gred 35 dan gred 40 gred adalah seperti di **Jadual 1**.

Terdapat 11 sampel kiub bagi setiap gred dengan jumlah keseluruhan 66 sampel kiub. Kesemua sampel direndam di dalam air selama 7 hari bagi proses kuring sebelum dibiarkan mengering dengan suhu makmal (27°C).

Jadual 1 : Berat material untuk bancuhan setiap gred konkrit

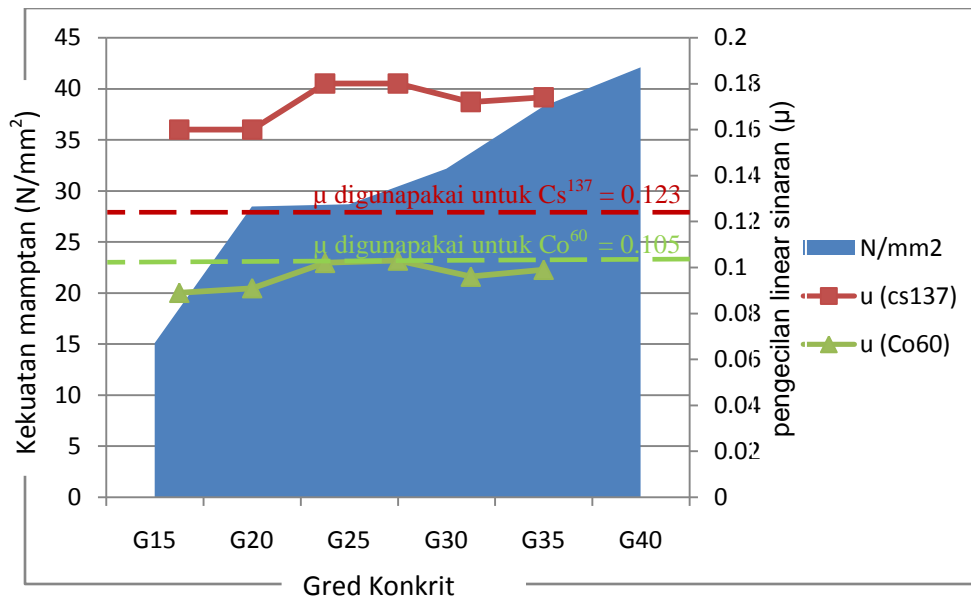
Bahan	Komposisi Bahan (kg)					
	G15	G20	G25	G30	G35	G40
Simen	13.23	16.93	19.00	20.20	22.40	24.00
Air	10.26	10.40	10.70	10.24	10.45	10.56
Pasir	54.54	52.5	50.6	48.9	46.5	44.5
Batu	50.22	56.0	56.0	56.3	56.8	56.5
Nisbah air-simen	0.78	0.61	0.56	0.51	0.47	0.44

2.3 Prosedur Ujikaji

Kekuatan mampatan konkrit diambil dengan menjalankan ujian kekuatan mampatan melalui mesin mampatan. Ujian penyerapan radiasi bagi melihat pekali pengecilan linear sinaran (μ) dilakukan menggunakan 2 sumber iaitu Cs^{137} dan Co^{60} . Setiap sampel konkrit dipotong dengan ketebalan 20mm sebelum ujian penyerapan radiasi dilakukan. Kesemua ujikaji ini dijalankan pada sampel konkrit setelah mencapai umur 28 hari.

3.0 Keputusan dan Perbincangan

Rajah 1 menunjukkan perbezaan kekuatan mampatan bagi sampel konkrit setelah 28 hari dan hubungkaitnya dengan pekali pengecilan linear sinaran (μ) dilakukan menggunakan 2 sumber iaitu Cs^{137} dan Co^{60} . Dilihat kekuatan mampatan meningkat bagi setiap gred manakala pekali pengecilan linear sinaran (μ) menunjukkan corak yang seragam bagi kedua-dua sumber radiasi. Dapat dilihat dengan jelas bahawa terdapat perubahan dari segi pekali pengecilan linear sinaran (μ) bagi setiap gred konkrit. Konkrit dengan gred 25 dan gred 30 menunjukkan pengecilan linear sinaran (μ) yang paling tinggi iaitu masing-masing 0.102 dan 0.103 bagi Co^{60} , manakala 0.18 dan 0.18 bagi Cs^{137} . **Jadual 2** menunjukkan secara jelas perbezaan pengecilan linear sinaran (μ) untuk setiap gred konkrit.



Rajah 1 menunjukkan perbezaan kekuatan mampatan bagi sampel konkrit setelah 28 hari dan hubungkaitnya dengan pekali pengecilan linear sinaran (μ) dilakukan menggunakan 2 sumber iaitu Cs^{137} dan Co^{60}

Jadual 2 menunjukkan pekali pengecilan linear sinaran (μ) bagi gred konkrit berbeza menggunakan 2 sumber iaitu Cs^{137} dan Co^{60} bagi konkrit bergred berbeza

Sumber Radiasi	Pengecilan Linear Sinaran (cm^{-1})					
	Gred 15	Gred 20	Gred 25	Gred 30	Gred 35	Gred 40
Co^{60}	0.089	0.091	0.102	0.103	0.096	0.099
Cs^{137}	0.16	0.16	0.18	0.18	0.172	0.174

Kesimpulan

Dalam penyelidikan ini, berdasarkan ujikaji yang dijalankan, berikut adalah kesimpulan yang diperolehi:

1. Perbezaan gred konkrit akan memberikan pengecilan linear sinaran (μ) yang berbeza.
2. Sekiranya gred konkrit tidak diketahui, nilai minimum pengecilan linear sinaran (μ) digunakan untuk pengiraan keselamatan terhadap radiasi iaitu 0.089 cm^{-1} untuk Co^{60} dan 0.16 cm^{-1} bagi Cs^{137} .

Penghargaan

Penulis ingin menyampaikan penghargaan kepada kakitangan NDT, Bahagian Teknologi Industri; En. Abdul Bakhri Mohamad, En. Rahmad Rashid dan En. Mohd Kamal Shah kerana komitmen mereka dalam menjayakan projek ini. Projek ini dibiayai oleh Sciencefund 03-03-01-SF0032 yang diketuai oleh Dr. Mohamad Pauzi Ismail.

Rujukan

- [1] Radiation Safety in Industrial Radiography, Part 1. P 54
- [2] Wood J. Computational methods in reactor shielding. Pergamon Press, New York; 1982
- [3] Bashter II. Calculation of radiation attenuation coefficients for shielding concretes. Ann Nucl Energy 1997;24: 1389
- [4] Abdo El-S. Calculation of the cross-sections for fast neutrons and gamma rays in concrete shield. Ann Nucl Energy 2002;29:1977.
- [5] S. Kilincarslan, I. Akkurt, C. Basyigit. 2006. The effect of barite rate on some physical and mechanical properties of concrete. *Material Science & Engineering*, **424**: 83 – 86.
- [6] I.Akkurt, C. Basyigit, S. Kilincarslan. 2005. Radiation shielding of concrete containing different aggregates. *Cement & Concrete Composites*, **28**: 153 – 157.
- [7] A. Facure, A.X.Silva. 2007. The Use Of High Density Concretes In Radiotherapy Treatment Room Design. *Applied Radiation And Isotopes*, **65**: 1023 – 1028.
- [8] I.B. Topcu. 2003. Properties of heavyweight concrete produced with barite. *Cement and Concrete Research*, **33**: 815 – 822.
- [9] K. Sakr, E. EL-Hakim. 2004. Effect of high temperature or fire on heavy weight concrete properties. *Cement and Concrete Research*, **35**: 590 – 596.