

（財）電力中央研究所 正会員 伊藤千浩
 （財）電力中央研究所 正会員 島村和夫
 原子燃料工業（株） 小野 薫
 原子燃料工業（株） 水谷匡利

1. はじめに

現在、青森県六ヶ所村において、ウラン濃縮事業が行われているが、このウラン濃縮時に濃縮された残りのウランが多量に発生する。このウランは通称、劣化ウランと呼ばれ、比重が極めて大きく（約18）ガンマ線の遮へい材として優れている。本研究でγ線遮へいに優れた劣化ウランと中性子遮へい性能に優れたコンクリートを混合して用いた高性能の遮へい材の実用化の可能性について検討するため、その第1段階として実物の劣化ウランを混入したコンクリート（Depleted Uranium Concrete）を用いて圧縮強度試験を実施し、構造材としての成立性について検討した。

2. 試験方法

2.1 劣化ウラン

天然ウランを軽水炉燃料として使用するためには、ウラン235の濃度を3%程度にすることが必要である（図-1参照）。この濃縮の方法はいくつかあるが、我国では遠心分離法を用いて製造している。遠心分離法というのは、遠心力を利用したウラン濃縮技術である。燃料の原料となるウランはUF₆という化合物の形で輸入されており、この六フッ化ウランの気体を遠心分離機の高速で回転している回転胴の中に入れると、重いウラン238は外側へ押しやられ回転の中心部には軽い235が多く集まる。このウラン235の濃くなった部分を取り出し、さらに同じ操作を繰り返すと次第に濃度の高いウラン235ができていく。劣化ウランとは、天然ウランを濃縮した残りのウランのことでウラン235の濃度が0.7%よりさらに減少しウラン235の濃度が0.2～0.3%になったウランのことをいう。

放射能強度は天然ウランとほぼ同等で極めて小さいが法律上は核燃料物質として位置づけられており、その取扱は法律の制約を受ける。

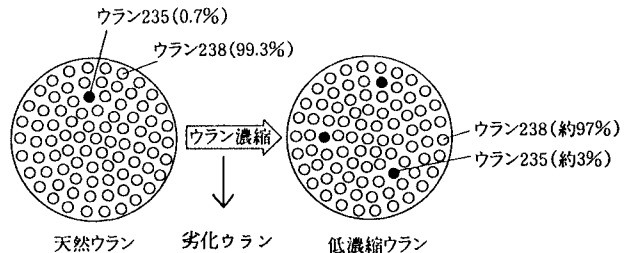


図-1 ウランの濃縮

2.2 試験体形状

劣化ウランコンクリート製圧縮強度試験体は、①試験に用いたあとは放射性廃棄物となるため、出来るだけその発生量

表-1 劣化ウランコンクリート配合例

		W/C	単位	セメント	水	砂	砂利	ベレット %	ベレット	比重
普通 コンクリート	B-2	55%	kg/m ³ ℓ/m ³	345 110	190 190	940 360	851 320	0	0	2.33
劣化 ウラン コンクリート	D-1	55%	kg/m ³ ℓ/m ³	345 110	190 190	940 360	340 128	60vol %	2104 192	3.92
	D-2	55%	kg/m ³ ℓ/m ³	345 110	190 190	940 360	255 96	70vol %	2455 224	4.16
	D-3	55%	kg/m ³ ℓ/m ³	345 110	190 190	940 360	0	100vol %	3507 320	4.98

を抑えること、②多量の劣化ウランの使用が現状では困難であること、などのため、試験体寸法は直径50mm、高さ100mmのものをを用いた。

2.3 配合

劣化ウランは酸化物(UO_2)の形で用いた。また、形状は $\phi 8\text{mm} \times$ 高さ9mmの円柱形状のものと、直径が約0.5mmの球状のものを使用した。配合においては、円柱状のものを粗骨材、球状のものを細骨材として、骨材率をパラメーターとして配合を行った。配合の一例を表-1に示す。

3. 試験結果および考察

圧縮強度試験結果の例を図-2に示す。

配合によって強度の発現の仕方が異なるものもあるが、3種類の配合を除いて $250\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上の強度が得られることがわかった。一方、この時の見かけ上の密度は最大で、約 $4.8\text{g}/\text{cm}^3$ となっていた。なお、所定の強度に達しなかった試験体は図中に示されているように骨材をすべて円柱状あるいは球状の劣化ウランに置き換えたものであり、劣化ウランと水との親水性や界面の状態等が強度低下の大きな要因になっているものと考えられる。また、試験後の破断した断面を見ると本試験体が小さいこともあり劣化ウランは比較的均一に混ざっている様子が観察された。しかし、実用化を考えた場合、材料の均一性ということが課題になると考えられる。さらに最終的には、この均一性に関連した遮へい性能が大きな課題になるものと考えられる。

4. おわりに

劣化ウランを混入したコンクリートの圧縮強度試験を実施した試験の結果、密度が $4\text{g}/\text{cm}^3$ で、かつ $250\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上の強度を得ることができ、構造用の重コンクリート材として利用できる可能性があることがわかった。一方、骨材をすべて劣化ウランに置き換えることにより、より密度の大きい ($5\sim 6\text{g}/\text{cm}^3$) 重コンクリートが得られたが、所定の強度が得られなかった。この点については今後の課題としたい。なお、今後はこの強度特性に引き続き、遮へい性能に関する試験も実施する予定である。

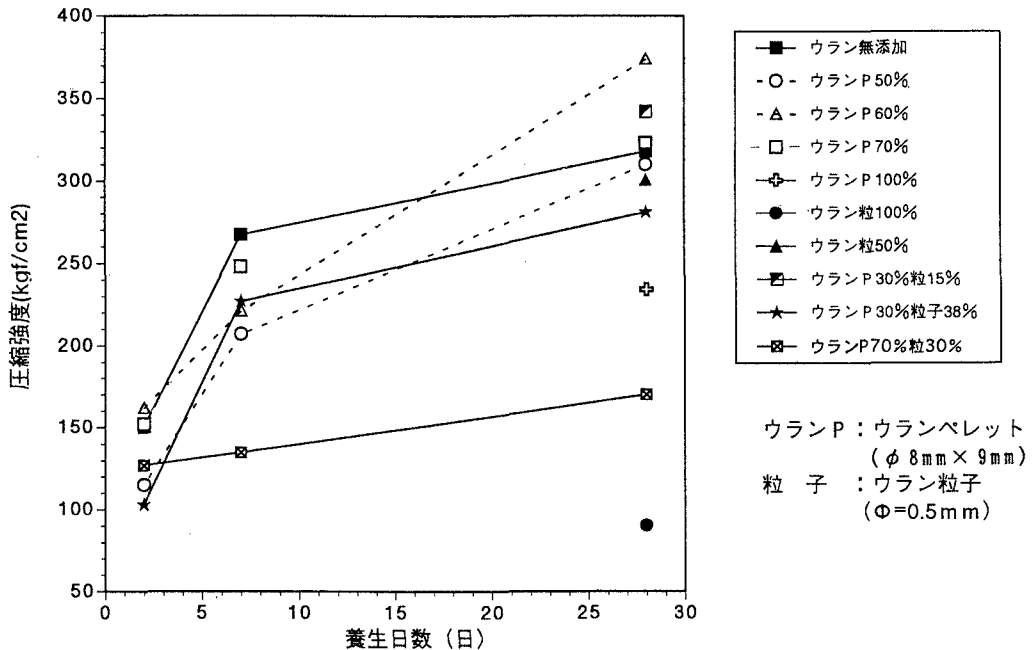


図-2 劣化ウランコンクリートの圧縮強度