

本資料のうち、枠囲みの内容は、営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所工事計画審査資料	
資料番号	工認-067 改3
提出月日	平成30年8月9日

V-4-2-1 中央制御室の生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書

本説明書は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第38条、第42条、第54条及び第74条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に基づく生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去について説明するものである。

中央制御室の生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算は、添付書類「V-1-7-3 中央制御室の居住性に関する説明書」に含まれている。

なお、コンクリート密度変更に伴う平常運転時の周辺監視区域境界の直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線の影響及び重大事故等時における二次遮蔽の熱除去の評価については別紙1に記載する。

コンクリート密度変更に伴う平常運転時周辺監視区域境界の直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線の影響及び重大事故等時における二次遮蔽の熱除去の評価について

1. コンクリート密度変更に伴う平常運転時周辺監視区域境界の直接ガンマ線・スカイシャインガンマ線の影響

平常運転時周辺監視区域境界の直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線は、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則第42条（生体遮蔽等）に示されている線量限度を十分下回ることを確認している。平常運転時周辺監視区域境界の直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の評価対象建屋は第1表のとおりであり、コンクリート密度変更の影響を受けるのは、原子炉建屋、タービン建屋である。

原子炉建屋について、コンクリート密度を2.23 g/cm³から2.00 g/cm³とした場合の直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の線量評価結果は、<0.1 μGy/年で変化はない。

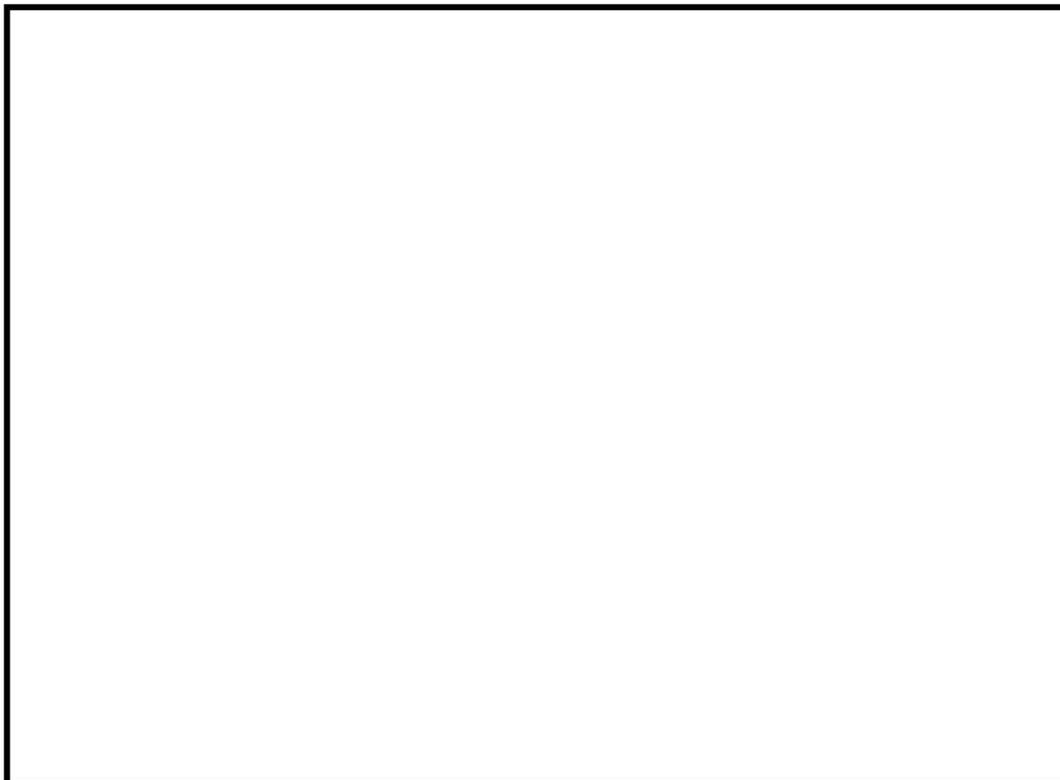
タービン建屋について、コンクリート密度を2.23 g/cm³から2.00 g/cm³とした場合の直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の線量評価結果は、約18 μGy/年で合計値については、約21 μGy/年となり、東海発電所の影響を加算しても基準値である50 μGy/年は満足している。

第1表 各建屋のコンクリート密度変更前後の直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線の線量

発電所	建屋名	線量評価値*1 (μGy/年)	
		密度変更前	密度変更後
東海第二 発電所	原子炉建屋	<0.1	<0.1
	タービン建屋	13	18
	廃棄物処理建屋	<0.1	同左
	固体廃棄物貯蔵庫A	0.1	同左
	固体廃棄物貯蔵庫B	0.5	同左
	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1.5	同左
	給水加熱器保管庫	<0.1	同左
	固体廃棄物作業建屋	0.5	同左
	合計	16	21
	評価基準値	50	
(参考) 東海発電所		7*2	同左

注記 *1：固体廃棄物作業建屋の工事計画認可申請書より引用した。評価地点については第1図を参照

*2：固体廃棄物作業建屋の工事計画認可申請書では3 μGy/年であるが、最新の廃止措置計画認可申請書の値を記載



第1図 評価地点図

2. 重大事故等時における二次遮蔽の熱除去の評価

コンクリート密度変更の影響を受ける二次遮蔽（原子炉建屋）について、重大事故等時の熱除去の評価を行う。熱除去の評価では、伝熱理論に基づいた解析手法により遮蔽体中の温度上昇が最も厳しい箇所において評価する。

なお、これまでの運転中の建屋内外の定期的な線量率の測定結果、従事者の被ばく線量の確認等により、遮蔽能力等を有することを実測値で確認されているため、平常運転時の遮蔽及び熱除去の評価は改めて行わない。

2.1 二次遮蔽壁入射線量の設定方法

二次遮蔽の表面に入射するガンマ線は、原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線、クラウドシャイン及びグランドシャインがある。二次遮蔽体を透過するガンマ線は原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線が支配的であることから、遮蔽体表面に入射するガンマ線として原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線の入射線量を設定する。

評価点は入射線量が最大となる二次遮蔽内面とする。

2.2 温度上昇の計算方法

遮蔽体は主にコンクリートで構成されており、評価上、コンクリートのみとして評価する。

重大事故等時における7日間積算の原子炉建屋内の放射性物質からの直接ガンマ線の線源に基づく、二次遮蔽壁への入射線量は 1.7×10^3 Gyであり、当該入射線量から二次遮蔽壁表面の7日間積算のガンマ発熱量を求めると、 3.4×10^{-3} kJ/cm³*¹となる。これによる温度上昇は次式で算出する。

$$\Delta T = Q \times 1000 / (c \cdot \rho)$$

ΔT : 温度上昇 (°C)

Q : 7日間積算のガンマ発熱量 (3.4×10^{-3} kJ/cm³)

c : コンクリートの比熱 (1.05 kJ/(kg・°C)) *²

ρ : コンクリートの密度 (2.0 g/cm³)

これより、二次遮蔽の外側及び内側表面の熱伝達を保守的に断熱状態としても、遮蔽体(コンクリート)の温度上昇は1.7 °C以下となる。

注記 *1 : 入射線量及びコンクリートの密度より算出 (1.7×10^3 (J/kg) \times 2.0 (g/cm³))

*2 : 2007年制定 コンクリート標準示方書 構造性能照査編, 土木学会

2.3 温度上昇のまとめ

二次遮蔽のコンクリート遮蔽体表面でのガンマ線による温度上昇は1.7 °C以下となり、「遮蔽設計基準等に関する現状調査報告(1977年, 日本原子力学会)」において示されているガンマ線に対するコンクリート温度制限値(内部最高温度177 °C/周辺最高温度149 °C)以下であることを確認した。

以上