

発電用原子炉自身のもつ固有の安全性

原子炉の運転を誤ると原子爆弾のような爆発がおこるのではないかと心配する人がある。原子炉も原子爆弾もウランの核分裂によって生じるエネルギーを利用するという点では同じであるが、そのしくみが根本的に違っているので、上記のような心配は不要である。

天然ウランには、核分裂するウラン235はわずか0.7%しか含まれておらず、残りの大部分、すなわち99.3%は核分裂しないウラン238である。原子爆弾をつくるためには、ウラン235の成分比が100%近くに濃縮された高濃縮ウランか、ウラン238から人工的につくられる純度の高いプルトニウムが必要である。このウランやプルトニウムは、ある一定の量（臨界量）以上に達すると核分裂の連鎖反応をおこす。つまり、ウランやプルトニウムが少量の場合には、その中の一つの原子核が核分裂をおこしても、出てきた2~3個の中性子が別の原子核にうまくぶつからず、たいていは外へへげ出してしまふが、ウランの量が多くなると、外へへげ出す前に別の原子核にぶつかる率が大きくなり、連鎖反応がおきる。

原子爆弾では、高濃縮ウランが純度の高いプルトニウムを臨界量以下に分けて2か所以上に分散しておき、高性能火薬を使ってそれらを1か所に集中させて臨界量を越えるようにし、瞬間的に核分裂の連鎖反応をおこさせて強大な爆発力を得るのである。

発電用原子炉の場合には、少しずつのエネルギーを長い期間にわたって取り出すのが目的なので、燃料としては、天然ウランか、ウラン235の成分比が2~3%程度の低濃縮ウランを用いれば十分である。しかも、このようなウランは、燃料棒の形にして、一定の間隔をおいて原子炉の中にならべてあり、燃料棒のすきまには減速材や冷却材が入れている。そのうえ、核分裂をおこさせるための制御材まで入れている。これらの材料は、中性子のかなりの部分を吸収するので、連鎖

反応をうまくおこさせ、多量の熱を取り出すためには、相当のくふうをこらさねばならず、原子炉の中で原子爆弾のような爆発的な核分裂の連鎖反応がおこることはあり得ない。

さらに、現在最も多く発電用として建設されている軽水型の原子炉では、核分裂が増加して炉内の水の温度が上がりすぎると、反射的に核分裂の連鎖反応が弱まって、自然に温度が下がる、という安全上きわめて好都合な性質がある。このように、発電用原子炉には炉自身のもつ固有の安全性があるので、たとえすべての制御装置が動かなくなって原子炉が完全に無制御な状態となっても、原子爆弾のような爆発をおこすことは絶対にないのである。

安全運転のための対策

原子力発電所では、常に安全運転を第一に考え、そのための管理が十分に行なわれており、設備のうえでも万全の対策がたてられている。

その第一は、計測制御装置である。これは、発電所の運転中、たえず原子炉の中の温度や圧力、放射線の強さなどを計測し、もしこの測定値に異常があり、安全運転上不都合な事態が予測される場合には、炉の運転が自動的に止められるようになっている装置である。さらに、これらの計測制御装置には予備の装置があり、本装置が故障したときには、予備装置を使って平常運転が続けられるようになっている。

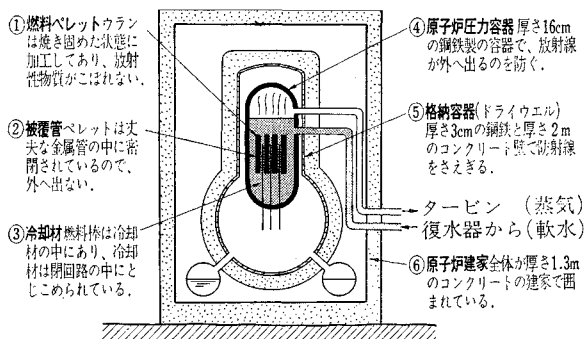
安全対策の第二は、放射線防護装置である。発電所内の放射線の危険が考えられるところには、放射線をさえぎる厚いコンクリートの壁が築いてある。

第三の安全対策は、放射線管理である。発電所内やその付近には何箇所もの放射線監視装置が設けられていて、もし発電所から放射性物質がもれて出ようなことがあれば、ただちにこれを探知して警報を鳴らし、放射線量が法律上の許容線量を越えることがないように、きびしく監視している。

原子力発電所の事故対策

原子力発電所には何重にも安全装置がとりつけられていて、事故がおきないようにしているが、万一なんらかの事故がおきても、その波及を防ぐよう万全の放射能管理がほどこされている。

発電用原子炉では、事故の際、放射性物質が絶対外へ出てこないように、いくつもの防壁が設けられている。第一に、燃料の酸化ウランを焼結ペレットという状態に加工することにより、放射性物質が遊離しにくいようにしてある。第二に、このペレットは非常に丈夫な金属の被覆管の中に密閉されていて、ウラニウムが核分裂によって放射性物質にかわっても、被覆管に穴でもあかない限り、これが外へ出てゆくことができない。この被覆管は、高温や腐食に強いジルコニウム合金やステンレス鋼などでつくられている。第三に、燃料棒は冷却材の中におかれていて、放射性物質が万一被覆管からもれ出しても、冷却材はがんじょうな原子炉容器や、冷却材の閉回路の中にとじ込められていて、外部へ出ることはできない。第四に、原子炉容器とそのおもな付属設備をスッポリと包みこむような鋼鉄やコンクリートでできた格納容器があって、さいごの防護壁を形成している。



(福島原子力発電所・沸騰軽水炉の例)
図一 放射能管理の説明図

原子力発電所で、もし事故がおこったらどうなるか。まず第一に、事故がおこりはじめたとき、いち早くそれを止める装置がいっせいに働きます。原子炉には核分裂を調節する制御棒が何本もつけてあるが、原子炉に異常があると、その制御棒がいっせいに原子炉の中に入り、核分裂を瞬時に止めてしまう。地震などのために、制御棒がうまく原子炉の中に入らないような場合には、**非常用原子炉停止装置**が働く。

東海発電所を例にとると、制御棒のほかにパチンコ玉のようなホウ素鋼の球が352万個も用意してあり、いざという

ときには、この小球をガラガラと原子炉の中に落とし込む。この小球は、“核分裂の火ダネ”である中性子をよく吸収するので、炉の中の核分裂は、たちまち停止する。軽水炉の場合には、制御棒のほかにホウ素の溶液が準備してあり、非常の際には、それを原子炉の中に流し込む。

次に、原子炉の冷却材系統が破断して、中の冷却水が外に流れ出すような、おこる可能性の考えられない仮想事故を仮定する。この場合、原子炉の運転は自動的に止まるが、冷却材がへるか、なくなるかしているの、余熱のために燃料棒の被覆管が過熱して破損するおそれが

ある。このようなときには、**非常用冷却装置**が自動的に働いて、余熱をさますようになっている。

たとえば、沸騰水型原子炉の場合には、燃料棒の上から水を降らせて冷やし、また格納容器内にたまった蒸気をサブプレッションチャンパーに導いて水にし、容器内の圧力を下げて水が入りやすいようにする。この非常用冷却装置は、安全確保のうえで非常に大切な設備なので、原子力発電所には非常用水源や、非常用ポンプおよびその電源が別に用意してありこれらはすべて十分な信頼性と余裕のあるものが選ばれている。

「第8回衛生工学研究討論会講演論文集」頒布(1972年1月28~29日・開催)

1 体裁: B5 オフセット印刷 138 ページ

2 頒 価: 1,500 円 (〒100 円)

3 内 容: 1. 配水幹線の経済的配置, 2. 連続流フロクキュレーターでのフロック形成に関する研究, 3. ごみ収集の予備的シミュレーションモデル, 4. BOD 試験に関する研究, 5. 単基質への馴致が基質混合によって受ける影響, 6. KLa と端効果に関する二, 三の考察, 7. 活性汚泥におけるアンモニウム塩の影響, 8. 活性汚泥に及ぼす重金属の影響に関する二, 三の考察, 9. 汚泥の熱処理に関する基礎的研究, 10. 下水汚泥の熱処理と加圧脱水に関する研究, 11. 窒素, リンの排出負荷量に関する研究, 12. 田子の浦港水域の水質基準についての一考察, 13. 乱れの構造に関する研究

好評発売中!!

鋼橋設計資料

橋梁研究会編

B5・¥1,500

新設計標準に基づく改訂版/新幹線等の新資料を豊富に採り入れ、使用上便宜をはかる解説をさらに充実した。

建設機械 ● 土木工学叢書

土木学会 監修 加藤三重次 著

B5・¥4,000

建設機械の性能、構造、施工法から作動原理の解説に至るまで、最新の技術を盛りこみ平易かつ系統的に解説した最高権威書。

集成クロソイド表

星莖 和/春日屋伸昌 著

B4・特価 ¥15,000

クロソイド曲線の設置と設計に必要な数値表を電算機による計算結果をオフセット印刷して提供。例題と図面により解説。

コンクリート工学演習

村田二郎 監修

A5・¥1,200

五技択一の問題形式で示し、詳細な解説を加え、当然記憶しておくべき、データ、法則を記載、コンクリート技士受験参考書。

講義と演習

土質力学

山口柏樹著

A5・¥1,300

交通計画

八十島義之助 共著
花岡利幸

A5・¥1,900

土木施工学概論

矢野信太郎著

A5・¥1,800

土木解析法(I)

松本嘉司著

A5・¥1,700

発電土木工学

君島博次著

A5・¥1,400

東京都港区赤坂1-3-6

技報堂

(電)585-0166 振替 東京10