

中部電力株式会社 正金重 ○ 富樫利男

井上昭孝

はじめに

原子力発電はその熱源がウランの核反応によると言う以外は原理的には火力発電と異なるところはないのであるが、オシロウの火とも云われる通り核反応なるものが今迄エネルギー源として考えて来た自然エネルギーである水力や、石油・石炭等の化石燃料とはそのエネルギー放出の形態が完全に異なり今まで経験したことのない面側を問題とせねばならない。即ちそれは一般によく知られている放射能で如何に放射能の害から公衆を安全にするかということとは原子力発電に伴って生じた特殊すべき問題で、敷地の選定についての新しい要求は結局この放射能に対する考慮から生じた直接原因と、それに伴って発生した間接原因とによって提議されるもので土木工學上解決すべき多くの問題がある。

2 敷地選定上の制約

原子力発電所が安全のために要されることは既述の建設費総額のパーセントを占めると言われる。ここに言う安全性とは放射能被害を対策としたもので、機械・電気・熱力学・衛生・建築および土木等のあらゆる技術分野から二重三重の安全対策が講じられている。その一つとして多少消極的ではあるが最も的確な方法として原子炉安全審査専門部会から原子炉安全審査指針が昨年11月に出され、この指針に基づいて原子炉安全審査会が確立して定まる原子炉の設置に生じた万一の事故に關連してその主地条件の適否を判断する。すべての原子炉はこの条件に合った地点に設置せねばならぬ。又原子力発電所の敷地確保問題について昨年3月総合エネルギー調査会原子力部会主地問題ワーキンググループが提議する原子力発電所の敷地として必要とする条件

(1)人口密度が比較的少ないこと(人口条件)。

(2)地質が硬質地盤であること(地質条件)。

(3)河川排水の取水と重要物の輸送上の便宜を考慮して海浜近くでなくてはならぬ且つ敷地造成の経済性から地物が割合に平穏であること(地物条件)。

を考慮の上、全国の土地利用状況について調査した結果では原子力発電所の主地可能地点は、その中の約1割程度であった。しかしこれには強い地域は見られ、本州中部において比較的少なく今後電力の需要原子力発電の需要は、地域的な電力需要の動向および電力系統の合理的運用等を考慮すれば本州中部における需要が大きなウエイトを占めるものと考えられ、主地の確保については可成りの困難性があるものと思ふ。これに対し、人口条件と地質条件のみを考慮して地物条件を考慮しない場合には主地条件を考慮した地点に比し全国規模で約3倍程度に増加し、また人口条件と地物条件を主地条件と除外した場合には約2倍程度に増大することになる。従ってこれらの地物条件および地質条件について新設の技術的対策を講ずることによって、全国における主地可能地点は大幅に増大するものと考えられる。次に原子力発電所の敷地の選定を制限している上記の要求に対してその対策は如何なるものかと考えてみる。

3 人口条件

ここに言う人口条件とは在り地審査指針の説明による。

- i) 原子炉の周囲は原子炉からある距離の範囲は非居住区域であること。
- ii) 原子炉からある距離の範囲であって、非居住区域の外側の地帯は低人口地帯であること。
- iii) 原子炉敷地は人口密度地帯からある距離だけ離れていること。

のことで、諸外国でも之と似た方式が採用されているが、近年格納容器と安全防護設備の改善改良並びに避難経路の確保と相まって人口中心地域への接近がみられる。土木工学の分野からみると、格納方式の改善や地下格納人口島の開発などによって、人口条件に対処出来る余地を持っておりこの事実は将来極めて重要な意義を持つものと思われる。

4 地質条件と耐震設計

地震および耐震設計に関する敷地および地盤の問題は常に原子力発電所固有の問題ではなく、あらゆる構造物あるいは施設を建設する際常に考慮しなければならないことであるが特に原子炉建物が重要構造物であるということには注意を要する。若し敷地の選定や地盤条件の判定に誤りがあったために、地震あるいはその他の原因で施設が損傷するという事態が発生した際、原子力発電所の場合には放射線障害の発生するおそれも考えらるるので、原子力発電所以外の施設を建設する場合以上に敷地および地盤の選定に関しては特に慎重さを要求される。原子力発電所の耐震設計は、火力発電所や一般の産業施設あるいは通常の建物などの耐震設計より厳しい条件で行われる。それは、①原子炉事故が発生した場合、発電所周辺の公衆に放射線障害を及ぼすことを防ぐために設けらる装置。②原子炉事故が発生するおそれの生じた場合、事故の拡大を防ぐための機能を持つ部分。③その破壊により原子炉事故が発生するおそれのある部分。④高放射能物質を内蔵する部分。等々厳しい条件の耐震設計が要求される。しかし上記放射線障害に関連した部分を除いては、たとえば原子力発電所の一部であっても通常の建物や産業施設で要求されている、あるいは実施されている耐震設計で十分である。従って原子力発電所の耐震設計はその設備の重要度によって

- i) 高度の耐震設計を必要とするもの
- ii) 通常よりはやや高度の耐震設計を必要とするもの
- iii) 通常の耐震設計でよいもの

の3通りに分類して行われるのが普通で、このように安全性の見地から原子力発電所の各部を重要度に応じて分類し、その分類に応じて耐震設計の程度にも差をつけるという考え方は放射線障害を防ぐという立場と、経済的に発電所を建設したいという立場を両立させる合理的な方法と言えよう。大雑把に言って重要構造物の設計震度は従来の一般構造物の3倍程度にとるのが現状である。又その解析方法も静的の他に構造物が地震時にいかなる挙動を採るかを知るために動的解析も行われる。建物や構造物の地震時の挙動は、それを持する地盤の振動特性に着しく影響されるが未解明の点が多く、土の動力学的振動性状の研究等今後の期待するところが多い。

5 地動条件

原子力発電所の敷地造成は、火力発電所のように海岸を掘直してつくることは地震対策上許さず、堅固な基盤のある場所を掘削して造成するが、先に述べた人口条件から自づと人口中心地から離れた丘陵地帯である場合が多く、掘削・取付道路・浅湾設備等の土木工事業が多数となり問題である。現在

建設中の核発電所について調べてみても 500 億円餘の総工事費に対して基礎関係土木工事費は 70 億～80 億円と全体の 1/4～1/5 に相当し、地盤の安定および安定した地盤内でのレイアウトは工事費の増減に寄与するところである。

6 冷却水取水

この設備は基本的には火力発電所の場合と全く同じであり、一般に大量の海水を取水し復水器で蒸気か熱を奪って復水せしめた後温層上昇した水は放排水として再び海に戻す設備である。取水量は発電所の出力に關係するが大略の規模は出力で約400MW程度で、通常に直すと火力の場合より大である。原子力発電所の位置は必ずしも幹線沿湾内ではなく外海に面する場合も多く、この場合は取水に高層の技術を要することである。例えば東海村の原子力発電所では防波の外海に面しており、河川から約500mのところまで海底に大口の鋼管を敷設して取水するという新しい方式が採用された。海外では河より取水する例も多く見られるが、発電所の容量が増大し取水量も増大すると thermal pollution の問題が深刻となる傾向にあり、規模大きい河でないとは困難である。このような場合はフーリングタワーを設けている。然しフーリングタワーの場合は一般に海水河水を取水する場合よりもコストは高くなる。冷却水が得られずかどうかは敷地を決定する場合の最大の要素となることが多い。

7 輪送堆入

「原子坑と呼ばれるところの核燃料と高温高圧の蒸気を封入している圧力容器は、発電所の大き
量に伴って大型となり、最近計画される1000 MW級の発電所では、その重量は500-600tに達し、その
搬入方法が問題で、発電所の大きさの限界の1つはこうした重量物の搬入をどう解決するかにある
と言ふ問題は意外身近な常識的なところにある。トレーラーによる陸上輸送は、その間の現状で
は300tを限度で海上輸送に頼らざるを得ず、港湾設備が近くにあること加、地震運定上の条件であり、
又、その建設が必要となる。輸送問題に対処する1つの方法として最近圧力容器の現場組み立てを行
われ、土木工学的な面からは鋼製圧力容器に代ってPSCコンクリート製圧力容器の採用ということも
興味ある問題として研究されている。又原子炉燃料の取り扱いは従来の火力発電と異なり、その重量70~
100tの鉛製の燃料キャスクに封入して厳重な規制の下に行われ、陸送の場合は左運制限をすることも
必要で、燃料再処理のための施設ということも建設の当初に考慮されるべき問題である。

8 廢棄物處理

放射性廃棄物には、気体液体固体があり気体廃棄物は廃ガス減量タンクに導かれ放射能を減衰した後、高い煙突より大気中に放出されるが放出された廃ガスは地表面に達する迄に拡散希釈される同時に放射能は自ら減衰してゆくが、その拡散の程度は環境風向や風速などの気象条件によって大気に変化する。液体廃棄物は濃縮するか固体状にして処分するか、放射能の弱いものは清浄な水で希釈し河川や海に投流する。このような場合河川では自然放射能流量、利用状況、海洋では潮流水深、海苔の状況などを調査し廃棄物の拡散状態を検討して附近の公衆の安全を判断する必要がある。固体廃棄物は、可燃性のものは焼却炉で燃やさないものは切斷圧縮、粉砕等によって出来るだけ体積を小さくしてドラム缶や鉄製の容器に入れコンフリーで固めて永久貯蔵あるいは海洋投棄を行うが、この場合も可燃性のものは溶出、ドラムの耐圧性、投棄地点の海流等研究すべきことが多い。

9 ぐすび

以上原子力発電所の敷地選定に関連した問題の概要を述べた。又これ以外に遮蔽設計という重大な問題があるが、敷地選定に関連した特有の問題ではないので省略した。原子力委員会は42年4月新に原子力開発利用長期計画を発表した。この新長期計画によれば60年度における原子力発電の規模は、3,000万〜4,000万kWと見込まれ今後急増する原子力発電所の建設を控えてその敷地の確保ということには常に努力する必要がある。