

運轉初年の 發電 코스트 比較
(燃料費上昇=年4%의 인플레이率)

運轉初年	核融合	核分裂	石炭火力
1990年	74	62	69
2000年	74	69	82
2010年	75	80	101
2020年	75	96	129

現在 建設可能하면 비용은 24억 달러

Star Fire 설계에서 가정한것 처럼 핵융합산
업이 이미 확립되어 있다고 생각 했을 경우, 상

업핵융합爐의 자본費는 1980년 달러가격으로 24
억달러이다. 전기출력이 120만kw이므로 1kw 당
의 자본비는 2천달러가 된다. 또 발전코스트는
35mill/kWh이다.(이중 연료비는 전체의 1%이하
인 0.04mill/kWh)

이들 코스트는 현시점에서 輕水爐나 석탄화력
발전소보다 비싼편이다. 그러나 핵융합의 경우
연료비의 비율이 무시되는데 비해 석탄화력이나
경수로의 경우 연료비의 에스커레이션이 크게
영향을 받으므로 장래 핵융합은 發電市場에서 석
탄이나 경수로와 競合하게 될 것이다.

地下式原子力

發電所의 靑寫眞

우리나라는 全國土의 대부분이 山岳地形 이어
서 平地의 토지이용이 高度化되어있기 때문에
居住可能地의 人口密度는 세계수준을 훨씬 초과
하고 있다. 이로인해 장래에는 原電立地도 현재
의 조건으로는 점점 어려워지지 않을까하는 우
려도 있다. 原電의 새로운 立地로 어떤 方式이
고려되고, 그 경제성은 어떤지 外國의 例로 알
아보겠다.

經濟性和 技術的으로 建設可能

우리나라의 거주가능지의 인구밀도는 세계수
준을 훨씬 넘고 있다.

이러한 상황속에서 원자력발전소의 適地를 얻
는다는 것은 점점 어려워질 것이다. 특히 장기적
목표를 달성하기 위해 앞으로 많은 原電의 立地
를 확보할 필요가 있음을 고려할때 原電立地地
點을 확보하기 위한 制約이 점점 높아질 것이다.

이와같이 원자력발전 개발에 따르는 中·長期

立地문제에 対処하기 위해 立地선택幅 擴大
와 用地의 효율적이용 등을 도모하는 관점에서
새로운 立地方式을 추진하고 우리나라의 원자
력발전소 立地에 새로운 局面을 검토해 보는것
도 의의가 있을 것이다.

이러한 상황에서 地下式원자력발전소는 다음
과 같은 利點이 기대된다.

1. 넓은 平坦한 토지를 필요로 하지않기 때문
에 해안까지 山이 뻗어있어서 地上式으로는 건
설이 어려운 지형에서도 건설이 가능하며 立地
選擇의 폭이 擴大된다.

2. 國立公園內에 건설하여도 景觀을 거의 해
치지 않는다.

3. 地下空洞內의 周边岩盤 때문에 방사선 차
폐효과 및 방사성물질의 格納효과가 기대되며
또한 사고시 空洞內壓을 岩盤에서 지탱할 수 있
어서 地上式의 격납용기를 꼭 필요로 하지 않는
설계로 할 가능성도 있다.

4. 立地조건에 따라서는 비교적 都市에 접근시켜 건설할 수 있는 가능성이 있어 지역적 電力수요의 조달에 효과적이며 送電線도 단축된다.

5. 지하의 地震動은 最大振幅이 작을 뿐만 아니라 卓越周期가 長周期側으로 移行하므로 耐震設計가 유리하다.

6. 외부로 부터의 飛來物, 낙하물에 대해 안전할 뿐만 아니라 部外者의 접근이 어려워 발전소의 물리적방호라는 점에서 유리하다.

7. 건설공사에서 台風, 비, 눈, 氣溫등 기상조건에 좌우되는 정도가 적다.

이와같이 地下式원자력발전소는 많은 특징을 가지고 있으나 이들중 어느점을 특히 주목해서 지하식原電을 건설하는가는 각국의 자연환경이나 사회적조건에 따라 달라진다.

우리나라에서는 立地點의 擴大도 중요하나 岩盤의 格納性과 國防上의 관점에서도 중요시될 수 있을 것이다.

지하식원자력발전소는 유럽에서 1950년대에 소규모의 實驗爐 5기가 건설되었고 이중 2기가 현재 가동되고 있다. 그중 하나는 OECD 共同管理의 Halden 實驗爐이고 다른 하나는 프랑스와 벨기에가 공동건설한 Chooz 원자력발전소이다. 이중 Chooz原電은 원활한 운전을 하고 있는 유일한 지하식 원자력발전소이다.

既存地下原子力 發電所의 概要

分類	發電所名	所在地 (國名)	熱(t) 및 電氣(e) 出力	目的	格納 狀 態		原子爐室 (m)	運開年月
					發電機	原子爐		
全 地	Halden	노르웨이	2萬5,000kWt	實驗用	—	地 下 空 洞 內	길이20 높이25 폭 10	1959
	Agesta	스웨덴	12萬5,000kWt	發電과 發 熱	地 表 部	地 下 空 洞 內	길이27 높이20 폭 16	1964. 3
			1萬5,000kWe					
	R - 1	스웨덴	1,000kWt	實驗用	—	地 下 空 洞 內	—	1964
下 式	Chooz	프랑스	90萬5,000kWt	發 電	地 表 部	地 下 空 洞 內	높이42 길이25 폭 21	1967. 4
			30萬 500kWe					
	Lucens	스위스	3萬 kWt	實驗用 發 電	地下空 洞 內	地 下 空 洞 內	—	1965 (1974開鎖)

安全性도 優位

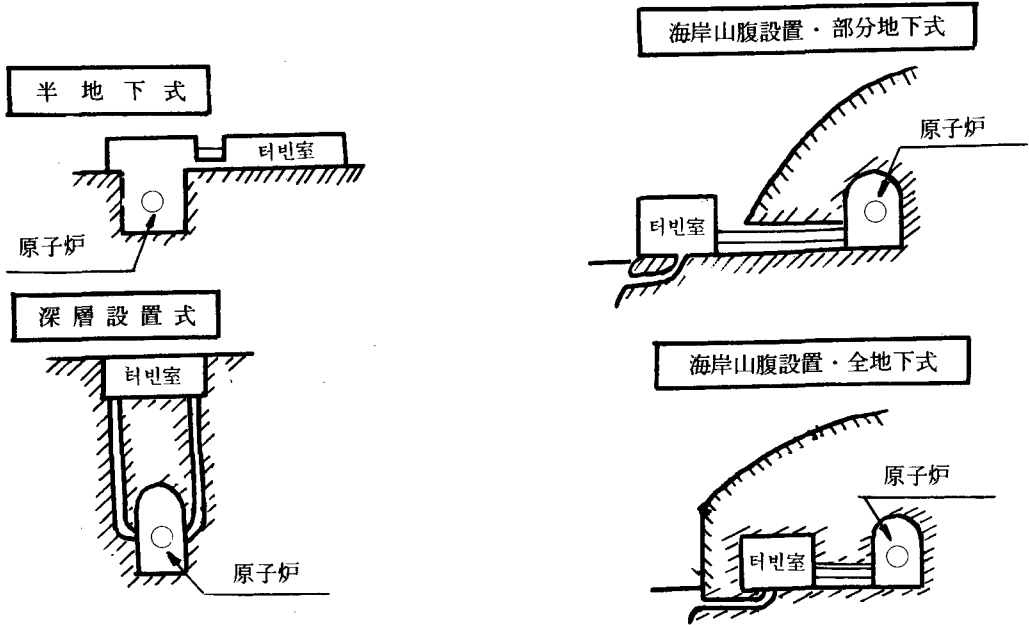
지하식원자력발전소에는 건물의 일부분을 땅속에 埋込하는 半地下式과 地下空 洞 內에 완전히 넣는 全地下式 등 여러가지 유형이 있다.

이중 半地下式은 地下空 洞을 掘鑿하는 것이 아니라 오픈커트로 굴착하여 원자로건물의 대부분을 흙속에 매설하고 윗부분만 지상에 나오도록 하는 형식의 것이다. 이 방식은 岩盤에 의한 格納性과 외부로 부터의 영향에 대한 방어면에서의 利點은 다소 감소되나 地震에 의한 건물의 增幅이 억제되는 가능성이 있기 때문에 耐震設計上 유리함이 생각되는 외에 全地下式에 비해 굴착량이 적다는 利點이 있다.

또 全地下式에는 深層設置式과 山腹설치식이 있다.

이중 深層설치식은 鉛直샤프트方式 이라고도 하는데 원자로室은 지하깊숙히설치하고터빈실은 地表가까이 설치하여 그 사이를 鉛直 샤프트로 연결하는 것이다. 이 방식은 平地나 도시근교土地에 적합한 방식으로 지하식원자력 발전소가 갖는 利點을 살릴 수 있으나 機器의 반입 등도 모두 鉛直방향의 샤프트에 의해 행할 필요가 있다.

山腹설치식은 水平터널方式이라고도 하는데 空 洞을 平面的으로 배치하고 水平터널로 연결하



는 것이다. 터빈을 空洞内に 배치하는 방식과 地上에 배치하는 두방식이 있다.

터빈을 地表에 배치할 경우는 1차계통과 2차계통간의 거리가 길게 되므로 主蒸氣管이 길어지며 코스트面과 性能面에서 不利하나 터빈발전기를 收納하기 위한 대규모의 空洞굴착이 不必要한 一長一短이 있다.

山腹設置式은 지하식원자력발전소가 갖는 利点を 거의 전부 살릴수 있는 외에 機器의 搬入路 등에 대해서도 종래의 터널기술을 살릴수가 있으므로 유리하다고 생각된다.

지하식원자력발전소 概念設計를 실시함에는 現行의 安全設計 기준에 準拠하는 동시에 각종 설비도 地上式 설비에서 대폭적인 변경을 피하고 지하에 적합하도록 하는것을 원칙으로 하며 現행의 安全規制의 범위를 벗어나지 않도록 배려해야 할 것이다.

또 암반의 耐震性, 氣相格納性을 명백히 하기 위한 確証시험이 필요하다.

또한 각종 기계설비에 대해서는 地上과 같은 機器仕様, 배치를 채택하면 현재의 기술 수준으로 対応可能하며 각종 안전규제등을 만족시

키는 것이 가능하리라고 생각된다.

工期에 대해서는 지하식의 工期가 지상식보다 길다고 하나 그 差는 半年정도이며 앞으로 지하식플랜트에 적합한 구조설계 및 工法計劃을 실시하므로써 工期의 短縮化도 기대될 것이다. 또 지하식플랜트는 施工조건이 全天候型이므로 氣象조건이 좋지 못한 곳이나 굴착량이 많은 지점에서는 地上式과 地下式은 거의 비슷할 것으로 생각된다.

다음은 경제성인데 原電의 건설비는 土地構築物, 기계장치 및 건설중 利子로서 구성된다. 우선 토지구축물의 건설비는 立地조건에 직접 지배되며 地点에 따라 각각 다르다. 기계장치에 대해서는 입지조건에 制約은 없고 오히려 기술적 成熟度, 리스크부담, 물가상승율 등에 의해 건설비에 차이가 생긴다. 또 原電은 工期가 길기 때문에 건설中의 金利부담도 看過할 수 없는 것이다.

이들을 종합적으로 평가한 결과 地下式은 同一사이트에 1,2호기를 건설할 경우 총공사비는 지상식의 표준이 되는것과 비교하여 20% 상승이라는 평가가 타당성이 있다.

그러나 지상식의 토목공사비는 부지조성을 위한 굴착량증대에 의해 증가도 예상되며, 지하식에 대해서는 앞으로 실시계획에 따르는 空洞配置·機器배치계획등의最適化에 의한 空洞空間과 설비관련비용의 低減을 도모할 수 있다는 점과 기계장치비속에 지하식에 의한 공사制約 조건을 고려하고 있으나 건설경험에 의한 감소를 감안할 수 있으므로 공사비용이 저감될 가능성이 있다.

또 지하식의 경우는 需要地에 가까운 지점도 立地가능한 지점이 될 수 있으므로 送電線費의 저감도 도모될 가능성이 있으므로 이들을 종합적으로 고려하면 지하식은 지점에 따라서는 충분히 경제성을 가질수가 있다고 생각된다.

이러한 평가결과에서 지하식원자력 발전소의

기술, 경제적가능성은 명백하다고 생각된다.

앞으로 구체적인 발전소건설을 위한 검토를 진행시킴에 있어서는 지하암반, 空洞의 健全性등 기술적과제와 경제적과제에 대해 구체적인 実証을 도모함과 동시에 발전소건설에 따르는 最適地등의 문제에 대해 다시 조사연구를 추진해 나가는것이 필요하다. 이와함께 地下空洞 고유의 특성을 적극적으로 활용한 원자로格納方式의 지하식원자력발전소에 대해서도 다시 검토를 하는 것이 중요하다.

또한 이들 진전상황과 병행해서 지하식원자력발전소 고유의 기술적指針書, 안전심사등의 方向性에 대해서도 아울러 검토하는 것이 바람직할 것이다.

国际會議案內

期 間	會 議 名	場 所	主 催
1982. 2. 28~ 3. 3	Executive Conference on Quality Assurance in the Nuclear Industry	Sea Island, U. S. A.	ANS
3. 8~10	The 15th JAIF Annual Conference	Tokyo, Japan	JAIF
3. 8~11	Waste Management '82	Tucson, U. S. A	US Dept. of Energy & Arizona Univ.
3. 11~12	The 9th JUICE Meeting on Heavy Water Reactors	Tokyo, Japan	PNC, JAIF
3. 21~24	Fuel Cycle Conference '82	New York, U. S. A.	AIF
3. 31~ 4. 2	Conference: Nuclear Educationalists	Cambridge, U. K.	Cambridge Univ
4. 26~30	ENS Conference: "New Directions in Nuclear Energy with Emphasis on Fuel Cycles"	Brussels, Belgium	ENS
4. 28~30	Nuclear Commerce in the 80's	St. Charles, U. S. A.	Nucleonics Week, McGraw-Hill newsletters
5. 11~14	Vibration in Nuclear Plant	Keswick, U. K.	UKAEA/BNES
5. 20~21	Conference: Training for Nuclear Power Plant Operation	Bristol, U. K.	I Nuc E/ENS
6. 20~24	Foratom VIII : Nuclear Energy-Europe and the World	Lausanne, Switzerland	Foratom
9. 12~15	International Conference on Radioactive Waste Management	Winnipeg, Canada	Canadian Nuclear Society
9. 13~17	International Conference on the Three Decades of Nuclear Power	Vienna, Austria	IAEA
9. 20~24	Gas-Cooled Reactors Today	Bristol, U. K.	BNES