



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	HTTR (高温工学試験研究炉) の建設 (第2報)
Author(s)	成瀬, 日出夫; 山本, 隆夫; 清水, 賢一 他
Description	第2回衛生工学シンポジウム (平成6年11月10日 (木) -11日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 3 有効利用、高度処理、廃棄物処理 . 3-3
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 2, 90-94
Issue Date	1994-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7590
Type	departmental bulletin paper
File Information	2-3-3_p90-94.pdf



3 - 3

HTTR (高温工学試験研究炉) の建設 (第2報)

○ 成瀬日出夫 山本隆夫 清水賢一 荻野俊治 鈴木偉之 笹本哲三 川上恭彦
(日本原子力研究所)

1. はじめに

前報では我が国における高温ガス炉開発の中核施設となる高温工学試験研究炉 (HTTR ; High Temperature Engineering Test Reactor) について、原子炉施設の概要、許認可の経緯、建設計画と主要工程及び研究開発の概要について報告した。

本報では、建家計画の概要及びプラント施設を構成する主要設備のうち、電源系、換気系の設計概要について報告する。

2. 原子炉施設の建家計画

2.1 原子炉建家

HTTRの中心となる原子炉建家の構造は鉄筋コンクリート造 (一部鉄骨鉄筋コンクリート造) で、基礎版、耐震壁、格納容器内部コンクリート等からなる。建物の耐震設計は原子炉施設と同様、原子力安全委員会が定めた「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」等に基づき行っている。

建家内部のコンクリート構造物は、機器、配管系の支持構造物としての機能を有するほかに、格納容器の外側に第二の格納系としてのサービスエリアを構成している。

また、建家内の使用済燃料貯蔵プール、照射物貯蔵ピット等には漏洩対策、汚染拡大防止対策として鋼製のライニングが施され、遮蔽扉、気密扉の設置等、原子炉施設としての安全を担保する上での種々の対策が講じられている。

原子炉建家の遮へい対策としては、管理区域内を立ち入り制限時間と設計基準線量当量率から4区分に区画した上で、遮へいに必要なコンクリート厚さを評価し躯体形状に反映することで遮へい上の設計基準を満足させている。

原子炉建家の立面断面図を図2.1に、主要な物量データを表2.1に示す。

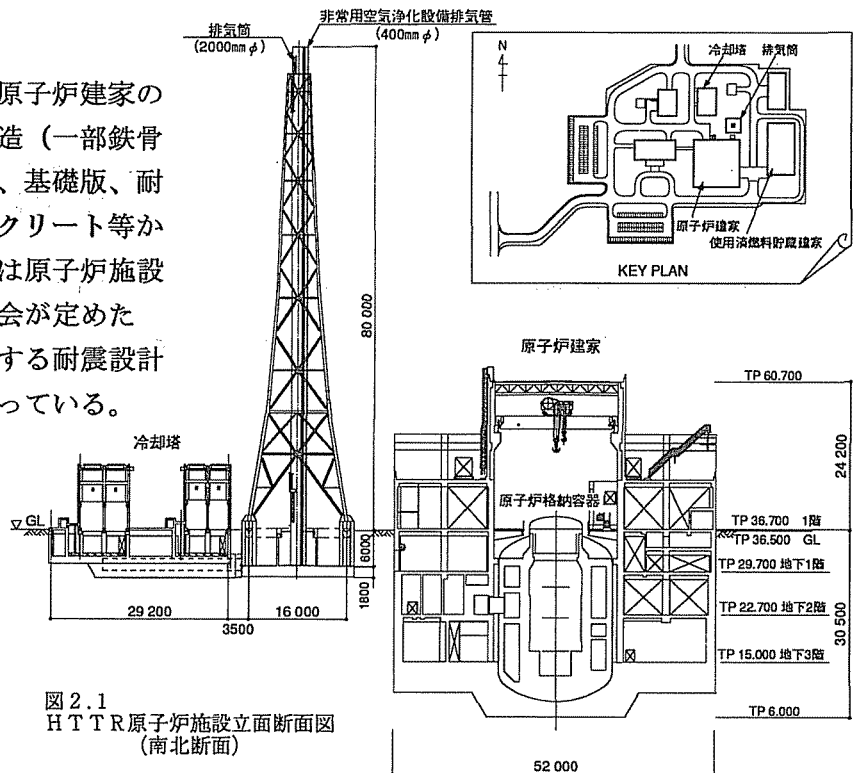


図2.1 HTTR原子炉施設立面断面図 (南北断面)

表2.1 原子炉建家の主要物量データ

根切土量	145,700	m ³
埋戻土量	57,900	m ³
山留壁 (連壁)	TP25.2m~TP10.0m	
コンクリート (FC=240)	35,900	m ³
遮蔽用普通コンクリート (FC=240)	9,400	m ³
埋戻コンクリート (FC=150)	6,100	m ³
鉄筋	7,100	ton
鉄骨	700	ton
型枠	59,500	m ²
耐圧扉、気密扉、遮蔽扉等	64	箇所
ステンスライニング	506	m ²
エポキシ樹脂塗装	21,600	m ²
塩化ビニル樹脂塗装	12,300	m ²

(原子炉格納容器内)

遮蔽用普通コンクリート (FC=240)	2,910	m ³
高性能流動化剤	2,910	m ³
鉄筋 (SD35 D32 D35 D38)	610	ton
曲面鋼製型枠 (t=4.5mm)	1,160	m ²
型枠	2,150	m ²

3. 電気設備の概要と設備仕様

3.1 概要

原子炉施設で使用する商用電源は、大洗研究所構内中央変電所から6.6kV構内配電線1回線により供給され、常用高圧1母線、常用低圧2母線及び非常用低圧2母線で構成する。

原子炉施設の機器は、工学的安全施設に係る機器とその他の機器に区分し、それぞれ非常用母線と常用母線に接続する。また、原子炉施設の安全に必要な無停電電源として、直流電源設備及び交流無停電電源設備を設ける。

なお、電線、ケーブル、電源盤等は、実用上可能な限り不燃性、難燃性材料を使用するようにする。

3.2 系統設計と設備容量

(1) 系統構成

H T T R原子炉施設の電気設備は、高圧系統、低圧系統の他、非常用発電機、直流電源設備、交流無停電電源設備、一般制御用電源設備等からなる。

非常用電源設備の概略系統図を図3.1に示す。

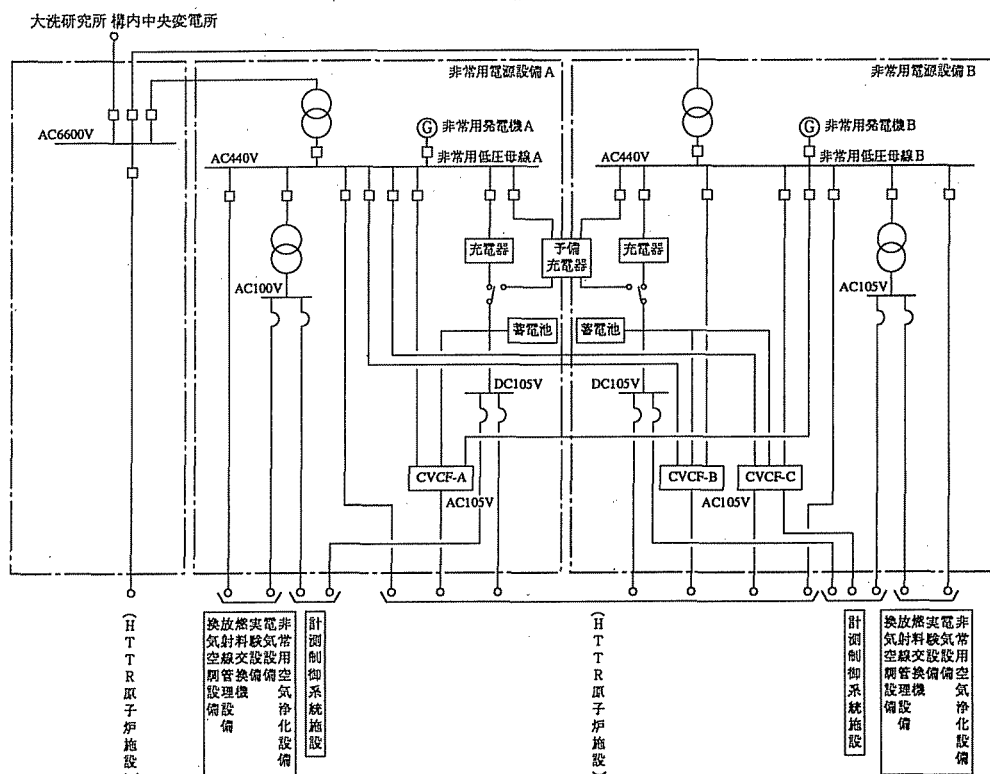


図 3.1 非常用電源設備の概略系統図

(2) 高圧系統、低圧系統

高圧系統は、6.6kV常用1母線であり、メタルクラッド開閉装置で構成し、しゃ断器には真空しゃ断器を使用する。

低圧系統は、440V常用2母線及び非常用2母線の合計4母線で構成する。

なお、非常用低圧母線は、通常時、常用高圧母線から動力変圧器を通して受電する2母線で、非常用低圧母線の電圧低下時等には非常用発電機から受電する。

設備容量の合計は9,950kVA、この内、非常系は5,000kVAである。

・ 常用高圧盤	真空しゃ断器	7.2kV 1,200A 20kA	(受電盤)
		7.2kV 600A 20kA	(分岐盤)
・ 常用系パワーセンタ	屋内閉鎖自立形 気中遮断器	10面 600V 3,500A 75kA 600V 1,600A 65kA	(主幹用) (分岐用)

・ 常用系パワーセンター用 変圧器	電圧、容量 耐震分類	6,600V/460V 2,000kVA C系、D系各1台 Cクラス
・ 非常系パワーセンター	屋内閉鎖自立形 気中遮断器	10面 600V 3,000A 65kA (主幹用) 600V 4,000A 90kA (EG主幹) 600V 1,600A 50kA (分岐用)
・ 非常系パワーセンター用 変圧器	耐震分類 電圧、容量 耐震分類	Asクラス 6,600V/460V 2,000kVA A系、B系各1台 C (S ₂)クラス

(3) 非常用発電機

非常用発電機は、非常用低圧母線電圧が低下した場合、原子炉を安全に停止するために必要な負荷へ電源を供給する。

非常用発電機は、多重性を考慮して、必要な容量のもの2台を原子炉建家内のそれぞれ独立した場所に設け、各々の非常用低圧母線に接続する。

・ 非常用発電機	型式、台数 電圧、容量 始動方式 電圧確立時間 耐震分類	ガスタービン発電装置 2台 460V 2,500kVA/台 圧縮空気方式 40秒以内 Asクラス
----------	--	--

(4) 直流電源設備

直流電源設備は、2組のそれぞれ独立した蓄電池、充電器、開閉装置等で構成する。

直流母線電圧は、105Vであり、安全保護系、工学的安全施設等の継電器、開閉器、電磁弁、交流無停電電源設備等に、それぞれ独立に給電する。

蓄電池は、据置形で、非常用低圧母線にそれぞれ接続した充電器で浮動充電する。

・ 蓄電池	形式 容量、基数 耐震分類	鉛ファイバ・クラッド式 (シール型) 1,600Ah/10hr 54基 A系、B系各1基 Asクラス
-------	---------------------	--

(5) 交流無停電電源設備

交流無停電電源設備は、2系統の非常用低圧母線及び直流母線から受電する安全保護系用交流無停電電源装置からの3母線と、非常用低圧母線から受電する計算機用交流無停電電源装置からの1母線で構成し、母線電圧は105Vとする。

安全保護系等の原子炉施設の安全上及び運転上重要な負荷は、安全保護系用交流無停電電源装置からの3母線に接続し、万一商用電源喪失等により交流電源が喪失しても、蓄電池からの給電で交流無停電電源を確保する。

計算機用交流無停電電源装置は、集中監視分散型制御を行う計算機等に電源を供給し、商用電源喪失時には、内蔵する蓄電池により電源を確保する。

多重チャンネル構成の安全保護系への給電は、チャンネルごとに分けて独立性をもたせる。

・ 安全保護系交流無停電電源装置	電圧、容量 耐震分類	1φ×105V A系、B系 各20kVA C系 10kVA Asクラス
・ 計算機用交流無停電電源装置	蓄電池 電圧、容量	陰極吸収式シール形鉛蓄電池 1φ×105V 150kVA 1台

4. 換気空調設備の概要と設備仕様

4.1 概要

原子炉建家換気空調設備は原子炉格納施設を含む原子炉建家の換気、空調及び浄化を行うものであり、各室の雰囲気温度を所定の温度に保ち、適切な換気及び放射性物質の浄化により、作業者の雰囲気内立ち入り、放射線被曝の防止を可能にし、かつ大気への放射性物質の放出を低減させる機能を有する。また、設計方針は下記の通りである。

- (1) 換気空調設備は、放射性物質を取り扱う管理区域と非管理区域の別により、また、それぞれの区域でも機能の別により系統を分離することを原則とする。
- (2) 換気は清浄区域に新鮮な空気を供給して、放射能レベルの高い区域に向かって流れるようにし、排気は微粒子除去フィルタ等の適切なフィルタを通して行う。
- (3) 各系統は、その容量が区域及び室の換気並びに除熱を充分に行えるようにする。
- (4) 安全上重要な設備に属する換気空調設備においては、動的機器の単一故障を想定しても、その機能を失うことのないように動的機器に多重性を持たせた設計とする。

4.2 系統構成と設備概要

(1) 系統構成

前述の設計方針に基づく原子炉建家換気空調設備の系統構成を図4.1に示す。

(2) 格納容器再循環冷却装置

本装置は、通常運転時、事故時及び外部電源喪失時に、格納容器内の雰囲気気を冷却器に内蔵の冷水コイルで冷却し、格納容器内を所定の温度に維持する機能を有する。

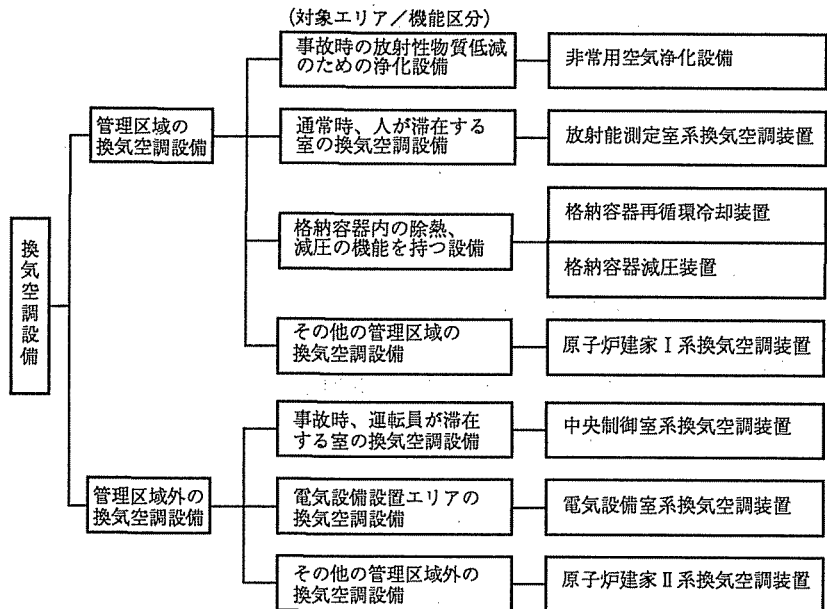


図4.1 換気空調設備の構成

- ・系統風量（循環方式） 20,400 m³/hr
- ・冷却能力 235,000 kcal/hr

(3) 原子炉建家Ⅰ系換気空調装置

本装置は、通常運転時、原子炉建家内の管理区域（出入管理室、放射能測定室を除く）の換気及び空調を行い、雰囲気を適切に維持し、管理区域からの排気を浄化する機能を有する。

通常運転時、外気を原子炉建家内に取り入れて、各室の換気及び空調を行い、排気をフィルタにより浄化して、排気筒より大気へ放出する。

空調器は、除塩フィルタ、蒸気加熱コイル及び冷水冷却コイルを内蔵し、冬期には建家内を10℃以上に維持し、夏期には建家内を40℃以下に維持する。

- ・系統風量（全外気方式） 88,800 m³/hr

(4) 放射能測定室系換気空調装置

通常運転時、管理区域内の出入管理室、放射能測定室、分析室等の従事者が常時滞在

する各室の換気及び空調を行い、雰囲気を適切に維持し、排気を浄化する機能を有する。

- ・系統風量（全外気方式） 7,200 m³/hr

(5) 中央制御室系換気空調装置

プラントの全運転状態において、中央制御室の換気及び空調を行い、雰囲気を適切に維持し、事故時には、従事者の判断と操作により外気取り入れ口及び大気放出口をダンパにより遮断して閉回路循環運転を行い、循環空気の一部を微粒子フィルタ及びよう素除去フィルタを内蔵する循環フィルタユニットを通して空気の浄化を行う。

この装置を構成する機器は多重設置し、1台を予備機とし、電動機は全て非常用低圧母線より給電する。

- ・系統風量（循環方式） 16,200 m³/hr
- ・耐震分類 A

(6) 電気設備室系換気空調装置

電気設備室系換気空調装置は、通常運転時、事故時及び商用電源喪失時に、非常用電源盤室、蓄電池室等の安全系機器室及び関連電気設備室の換気及び空調を行い、雰囲気適切に維持する機能を有する。

この装置を構成する機器は多重設置し、1台を予備機とし、電動機は全て非常用低圧母線より給電を受ける。

- ・系統風量 108,000 m³/hr
- ・冷却能力 848,000 kcal/hr
- ・耐震分類 A

(7) 空調用冷水設備

空調用冷水設備は、空調用冷水設備Ⅰ及び空調用冷水設備Ⅱで構成する。

空調用冷水装置Ⅰは、格納容器容器再循環冷却系冷却器、中央制御室系空調器及び電気設備室系空調器の冷却コイル用冷水を製造、供給する機能を有する。

空調用冷水装置Ⅰは、冷凍機（100%×2台）、冷水ポンプ（100%×2台）、冷水タンク（100%×1台）、冷水膨張タンク（1基）、弁、配管及び関連計装設備で構成し、冷凍機及び冷水ポンプの動的機器は多重設置し、通常運転時1台を運転する。

これらの電動機は非常用低圧母線から給電を受ける。

- ・系統冷却能力 420 USRT
- ・耐震分類 A

また、空調用冷水装置Ⅱは、原子炉建家Ⅰ系空調器、放射能測定室系空調器及び原子炉建家Ⅱ系空調器の冷却コイル用冷水を製造、供給する機能を有する。

- ・系統冷却能力 340 USRT
- ・耐震分類 C

4. おわりに

H T T Rは、平成6年8月には原子炉圧力容器の現地搬入据付工事を完了し、原子炉建家の躯体工事も1階燃料取扱フロア及び仮開口部を残しほぼ完了した。

現在、機器、配管系の据付工事が本格化し、平成8年6月工事完了、平成10年度臨界を目標に工事は順調に行われている。

——— 参考文献 ———

日本原子力研究所大洗研究所原子炉設置変更許可申請書（H T T R原子炉施設の設置）