

原子炉建家の負圧維持 及び漏えい率に係る設計

【JRR-3設工認その13 第16編】

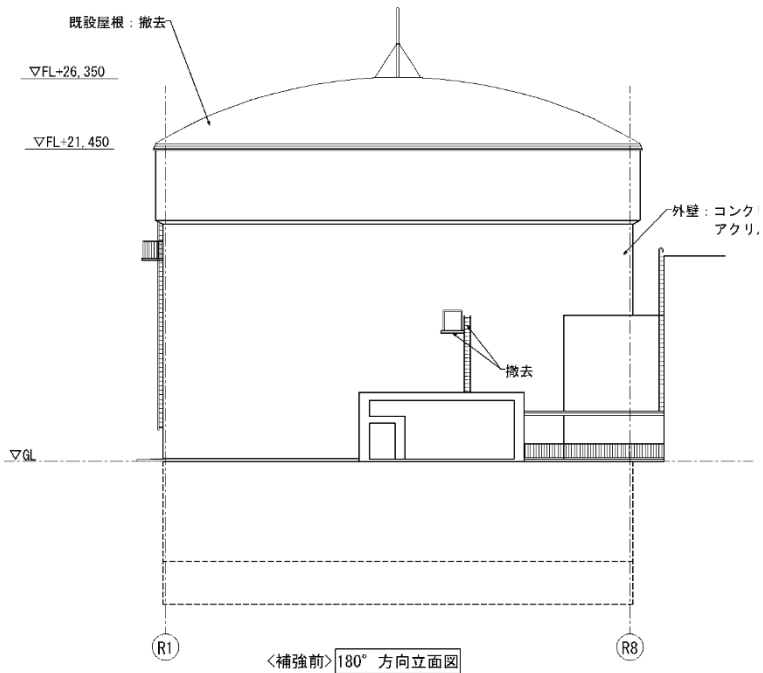
令和2年7月13日

日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所

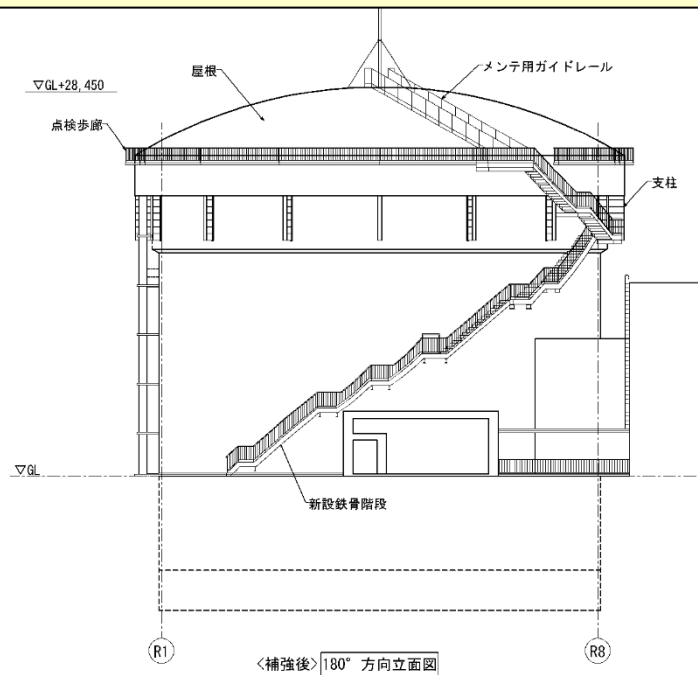
JRR-3の原子炉建家については、基準地震動Ssによる建家屋根からの波及的影響を防止するため、屋根の改修を行うこととし、昨年4月に設計及び工事の方法の認可を受け(設工認その4)、現在、工事を進めているところである。

本申請については、昨年度、設工認申請項目に漏れがないか確認を受けた際に、屋根形状の変更によって原子炉設置変更許可申請書に記載した設計方針に変更はないが、建家の負圧維持及び漏えい率に係る性能に影響がないことを試験により確認するとしたものである。

JRR-3原子炉施設の負圧の維持及び建家の漏えい率は、原子炉格納施設を構成する原子炉建家、原子炉建家排気設備、原子炉建家換気空調設備(通常運転時)、非常用排気設備(放射性物質の放出を伴う設計基準事故時)により達成される。本申請は、これらの設備の機能により、原子炉建家が所定の漏えい率を満たし、負圧の維持が可能であることを確認するものである。なお、本申請に係る設備は全て既設もしくは認可済み(前述の原子炉建家屋根改修に係る設工認その4)であり、本申請にて新たに工事を実施するものではない。



原子炉建家西側立面図(補強前:容積約20260m³)



原子炉建家西側立面図(補強後:容積約22360m³※)

※原子炉建家内は上記の設備により負圧が維持されるため、建家内の空気が排気設備以外から出ていくことはない。

構成及び申請範囲

原子炉格納施設は、次の各構造等から構成される。

- (1) 構造
- (2) 設計圧力及び設計温度並びに漏えい率
- (3) その他の主要な構造

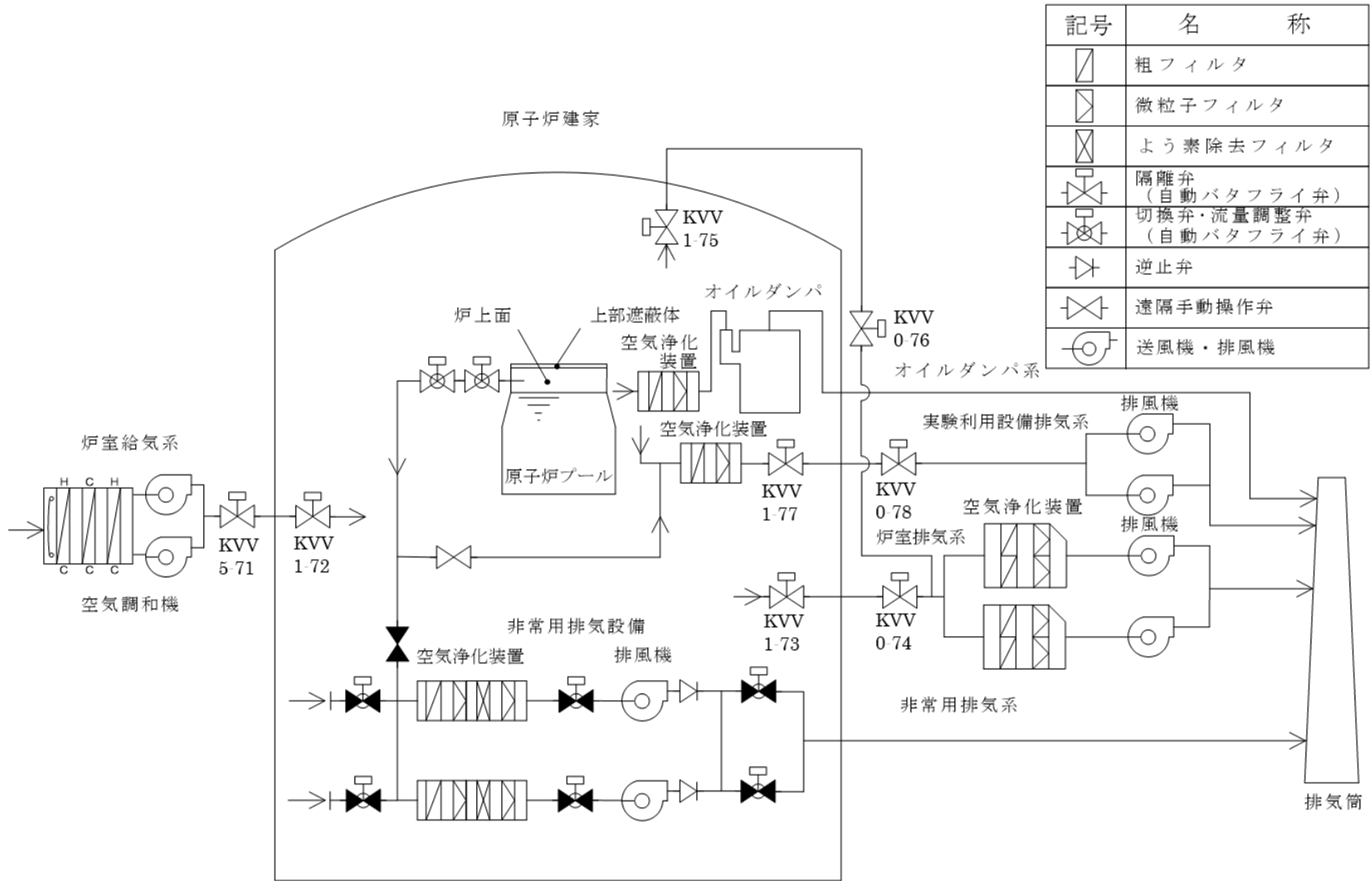
今回申請する範囲は、原子炉格納施設の(2) 設計圧力及び設計温度並びに漏えい率のうち、原子炉建家の負圧の維持及び建家の漏えい率の設計に関するものである。負圧維持に係る設備及び漏えい率に係る設備を以下に示す。また、原子炉建家換気系設備の系統図を次ページに示す。

イ. 負圧維持に係る設備

原子炉建家		円筒壁
		屋根
原子炉建家排気設備	炉室排気系	排風機 主ダクト
	実験利用設備排気系	排風機 主ダクト
	オイルダンパ系	オイルダンパ 主ダクト
原子炉建家換気空調設備	炉室給気系	空気調和機 主ダクト
非常用排気設備		排風機 主ダクト

ロ. 漏えい率に係る設備

原子炉建家		円筒壁
		屋根
原子炉建家排気設備	炉室排気系	隔離弁
	実験利用設備排気系	隔離弁
	オイルダンパ系	オイルダンパ
原子炉建家換気空調設備	炉室給気系	隔離弁

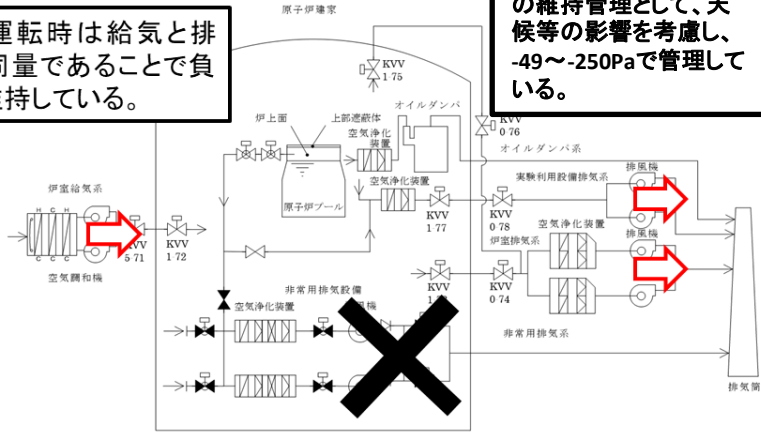


記号	名 称
	粗フィルタ
	微粒子フィルタ
	よう素除去フィルタ
	隔離弁 (自動バタフライ弁)
	切換弁・流量調整弁 (自動バタフライ弁)
	逆止弁
	遠隔手動操作弁
	送風機・排風機

原子炉建家換気系設備系統図

通常運転時の負圧維持

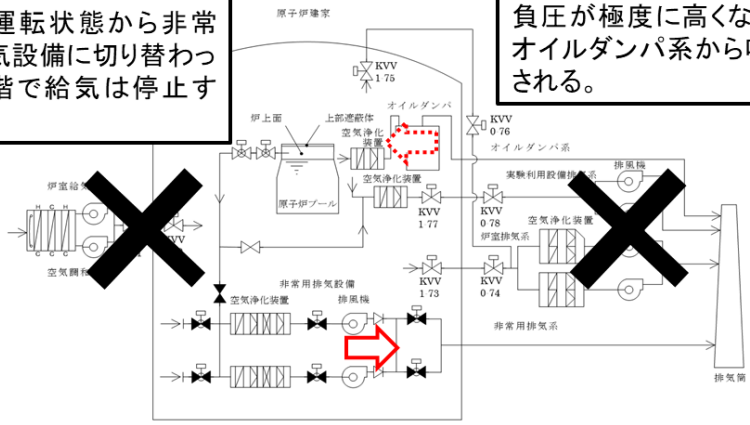
通常運転時は給気と排気が同量であることで負圧を維持している。



原子炉運転中は負圧の維持管理として、天候等の影響を考慮し、 $-49 \sim -250\text{Pa}$ で管理している。

非常用排気設備作動時時の負圧維持

通常運転状態から非常用排気設備に切り替わった段階で給気は停止する。



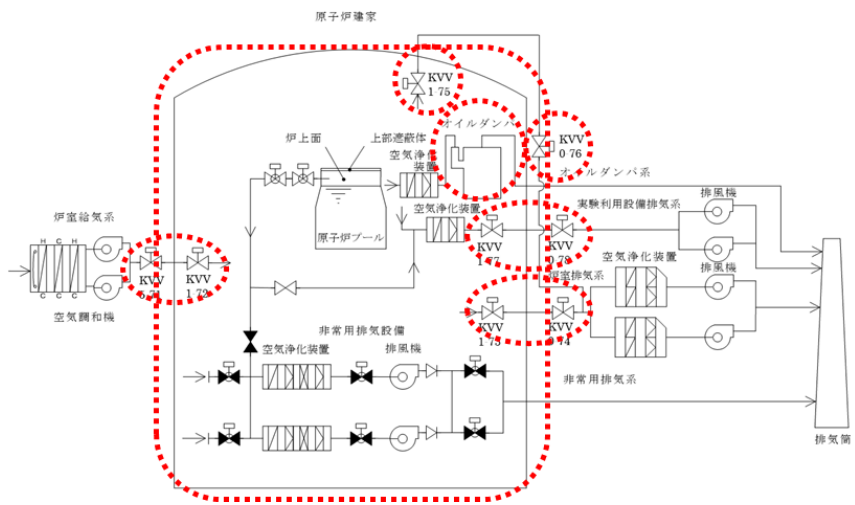
非常用排気設備によって負圧が極度に高くなるとオイルダンパ系から吸気される。

建家の漏えい率について

JRR-3の気密性は原子炉建家とその貫通部(隔離弁及びオイルダンパ)により担保される。

○機能の確認方法

→原子炉格納容器の漏えい率試験規程(JEAC 4203-2008)に定められた絶対圧法により確認する。



設計条件

- (1) 原子炉建家について、構成及び申請範囲に示したイ. 負圧維持に係る設備の機能により通常運転時及び放射性物質の放出を伴う設計基準事故時において負圧の維持ができること。
- (2) 原子炉建家について、構成及び申請範囲に示したロ. 漏えい率に係る設備の機能により以下に示す漏えい率を満たすこと。

設計圧力	常圧
設計温度	常温
漏えい率	10%/日以下※ (原子炉建家内負圧約20mm水柱(約196Pa))

※JRR-3の原子炉及び原子炉建家の構造等を踏まえ、安全性及び技術的妥当性を満足する値としてJRR-3建設時(昭和37年)から漏えい率を10%/日に設定している。

設計仕様

(1) 負圧維持に係る設備

通常運転時の負圧維持は、給排気量が一定であることにより担保されるため、原子炉建家屋根の新設による建家容積の変化の影響はない。

また、非常用排気設備作動時は、建家の給気が停止した状態で排風機による排気のみとなり、負圧が極度に高くなるとオイルダンパ系より吸気される。このため、原子炉建家屋根の新設による建家容積の変化の影響はない。

名称		仕様	
原子炉建家		円筒壁	鉄筋コンクリート造
		屋根	鉄骨造
原子炉建家排気設備	炉室排気系	排風機	型式 遠心式 容量 20600(Nm ³ /h/個) 個数 2
		主ダクト	主要材料 SS41(SS400)
	実験利用設備排気系	排風機	型式 遠心式 容量 4400(Nm ³ /h/個) 個数 2
		主ダクト	主要材料 SS41(SS400)又はSGP
	オイルダンパ系	オイルダンパ	型式 油入式 油面の高さ 48(mm) 主要材料 SS41(SS400) 個数 1
		主ダクト	主要材料 SGP
原子炉建家換気空調設備	炉室給気系	空気調和機(送風機)	容量 25000(Nm ³ /h/個) 個数 2
		主ダクト	主要材料 SS41(SS400)
非常用排気設備		排風機	型式 遠心式 容量 90(Nm ³ /h/個) 個数 2
		主ダクト	主要材料 SUS304TP(原子炉建家内) STPG38(STPG370)

設計仕様

(2) 原子炉建家の漏えい率に係る設備

原子炉建家の漏えい率は、原子炉建家とその貫通部の気密性により担保されるため、原子炉建家屋根の新設による建家容積の変化の影響はない。

名称		仕様		
原子炉建家		円筒壁	鉄筋コンクリート造	
		屋根	鉄骨造	
原子炉建家排気設備	オイルダンパ系	オイルダンパ	形式 油入式、油面の高さ 48(mm) 主要材料 SS41(SS400)、個数 1	
隔離弁	原子炉建家排気設備	炉室排気系	KVV1-75	主要寸法(呼び径A) 600、主要材料 SCS13 駆動方式 空気作動、個数 1 設置箇所 原子炉建家内側
			KVV1-73	主要寸法(呼び径A) 900、主要材料 SCPH2 駆動方式 空気作動、個数 1 設置箇所 原子炉建家内側
			KVV0-76	主要寸法(呼び径A) 600、主要材料 SCS13 駆動方式 空気作動、個数 1 設置箇所 原子炉建家外側
			KVV0-74	主要寸法(呼び径A) 900、主要材料 SCPH2 駆動方式 空気作動、個数 1 設置箇所 原子炉建家外側
	実験利用設備排気系	KVV1-77	主要寸法(呼び径A) 500、主要材料 SCS13 駆動方式 空気作動、個数 1 設置箇所 原子炉建家内側	
		KVV0-78	主要寸法(呼び径A) 500、主要材料 SCS13 駆動方式 空気作動、個数 1 設置箇所 原子炉建家外側	
	原子炉建家換気空調設備	炉室給気系	KVV1-72	主要寸法(呼び径A) 1100、主要材料 SCPH2 駆動方式 空気作動、個数 1 設置箇所 原子炉建家内側
			KVV5-71	主要寸法(呼び径A) 1100、主要材料 SCPH2 駆動方式 空気作動、個数 1 設置箇所 原子炉建家外側

(1) 性能検査(負圧維持機能確認検査)

ア. 原子炉建家排気設備及び原子炉建家換気空調設備(以下「給排気設備」という。)

- ・方 法 : 給排気設備が通常運転の状態において、負圧が維持されていることを確認する。
- ・判 定 : 給排気設備が通常運転の状態において、負圧が維持されていること。

イ. 非常用排気設備

- ・方 法 : 給排気設備が通常運転の状態から、非常用排気設備を作動させ、給排気設備が停止した状態でも原子炉建家の負圧が維持されることを確認する。
- ・判 定 : 非常用排気設備を作動させ、給排気設備が停止した状態でも負圧が維持されること。

(2) 漏えい率検査(原子炉建家漏えい率検査)

- ・方 法 : 給排気設備を停止し、隔離弁を閉止させた後、原子炉建家内を所定圧力まで加圧し、原子炉建家内の圧力及び温度を計測し、漏えい率を算出する。
- ・判 定 : 算出した漏えい率が、10%/日以下であること。

補足

漏えい率は、原子炉建家内の圧力を、原子炉建家外の圧力より約0.49kPa高い圧力(差圧)に加圧し、その圧力の低下を測定し、下記の式(JEAC4203)より算出する。

$$L = \frac{24}{H} \left(1 - \frac{P_{m2}T_1}{P_{m1}T_2} \right) \times 100 (\%/d)$$

L : 漏えい率(%/d)

H : 時間(h)

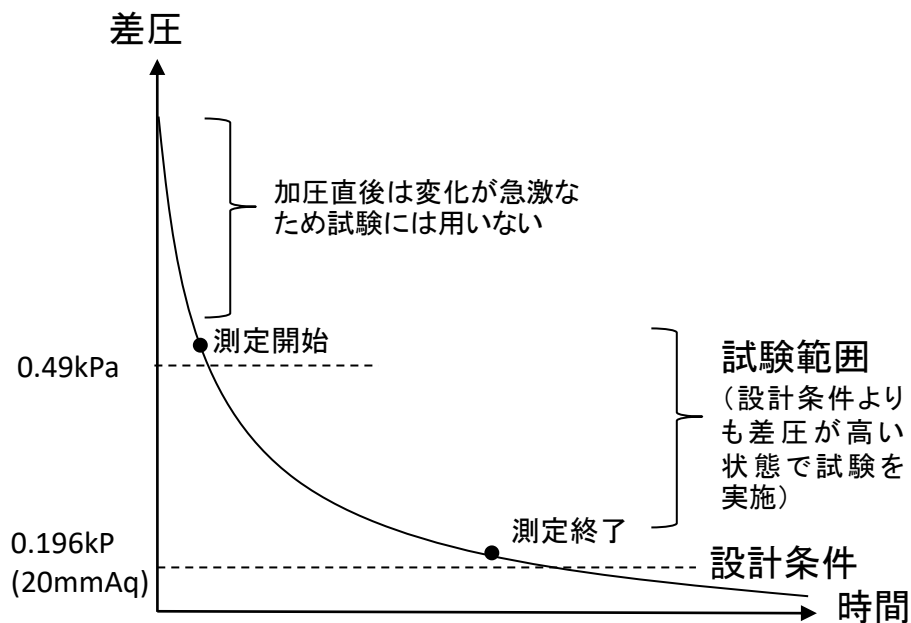
P_m : 原子炉建家内の絶対圧力(hPa)

T : 原子炉建家内の絶対温度(K)

添字

1: 測定開始基準時刻における値

2: H 時間後の値



測定のイメージ

技術基準の条項		評価の必要性の有無		適合性
		有・無	項・号	
第一条～第三十六条		無	—	—
第三十七条	原子炉格納施設	有	第1項 第1号	以下に示す。
第三十八条～第七十一条		無	—	—

該当条文

第三十七条(原子炉格納施設)

試験研究用等原子炉施設には、次に掲げるところにより、原子炉格納施設が設けられていなければならない。

- 一 通常運転時に、その内部を負圧状態に維持し得るものであり、かつ、所定の漏えい率を超えることがないものであること。ただし、公衆に放射線障害を及ぼすおそれがない場合にあつては、この限りでない。
- 二 設計基準事故時において、公衆に放射線障害を及ぼさないようにするため、原子炉格納施設から放出される放射性物質を低減するものであること。ただし、公衆に放射線障害を及ぼすおそれがない場合にあつては、この限りでない。

適合性について

1. 通常運転時に原子炉建家内を適切な負圧に維持できるよう原子炉建家排気設備及び原子炉建家換気空調設備を設けている。また、原子炉建家、原子炉建家排気設備及び原子炉建家換気空調設備は、原子炉建家の漏えい率が10%/日以下となるよう設計されている。
2. 非常用排気設備については、「JRR-3の改造(その5)」(昭和61年12月26日付け61原研19第35号をもって申請し、昭和62年4月6日付け61安(原規)第218号をもって認可)にて認可を受け、平成2年10月16日付け60安(原規)第173号をもって使用前検査に合格しているため、本申請の申請範囲外である。