

## 寒波・熱波の影響について

## 1. 下北地域の気温

図1に30年間(1981~2010年)の日最高気温年平均値を、図2に30年間(1981~2010年)の日最低気温年平均値を示す。下北地域は最高/最低気温共に年平均値が10~15°Cにあり、1日の気温変化が緩慢な地域である。

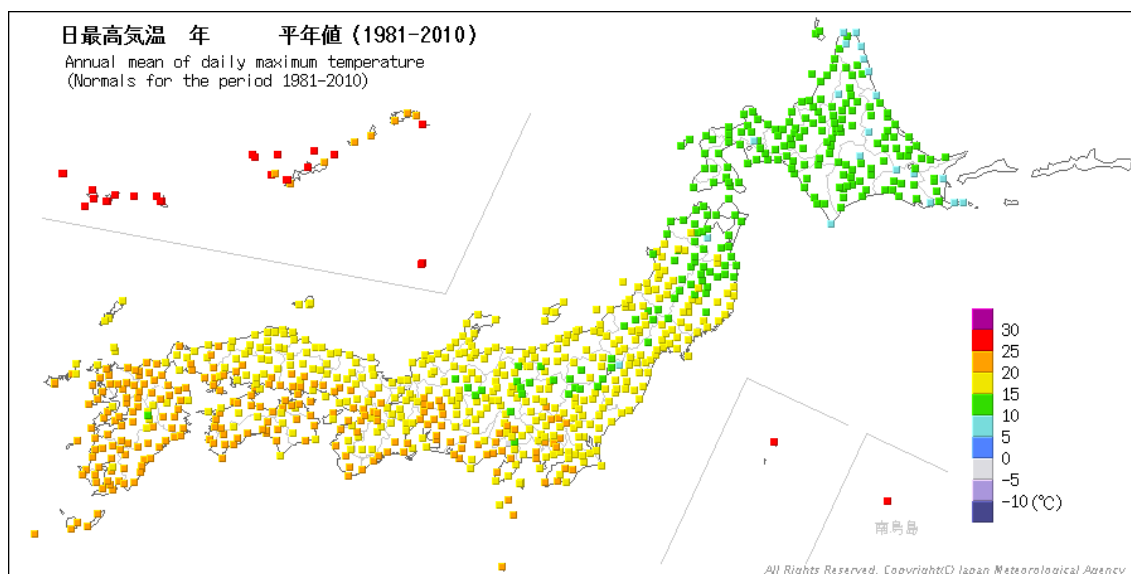


図1 30年間(1981~2010年)の全国日最高気温年平均値

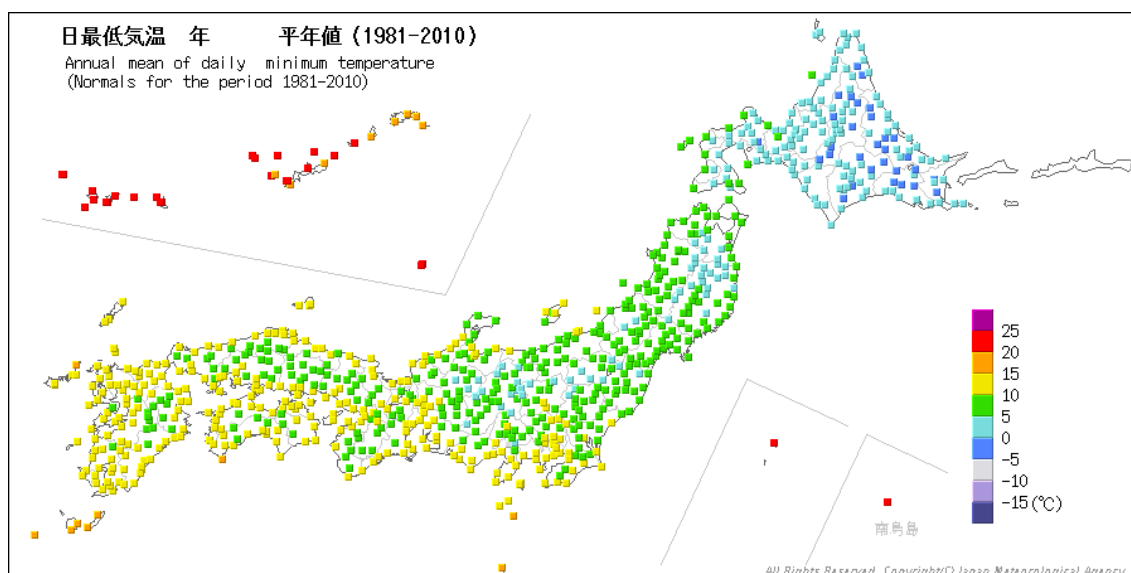


図2 30年間(1981~2010年)の全国日最低気温年平均値

次に、気象評価として八戸特別地域気象観測所（旧八戸測候所：1936年観測開始）及びむつ特別地域気象観測所（旧むつ測候所：1935年観測開始）（以下、「八戸・むつ観測所」という）を対象とし、過去の最高／最低気温について調査を行なった。図3、図4に八戸・むつ観測所の過去の各年の最高／最低気温を示す。

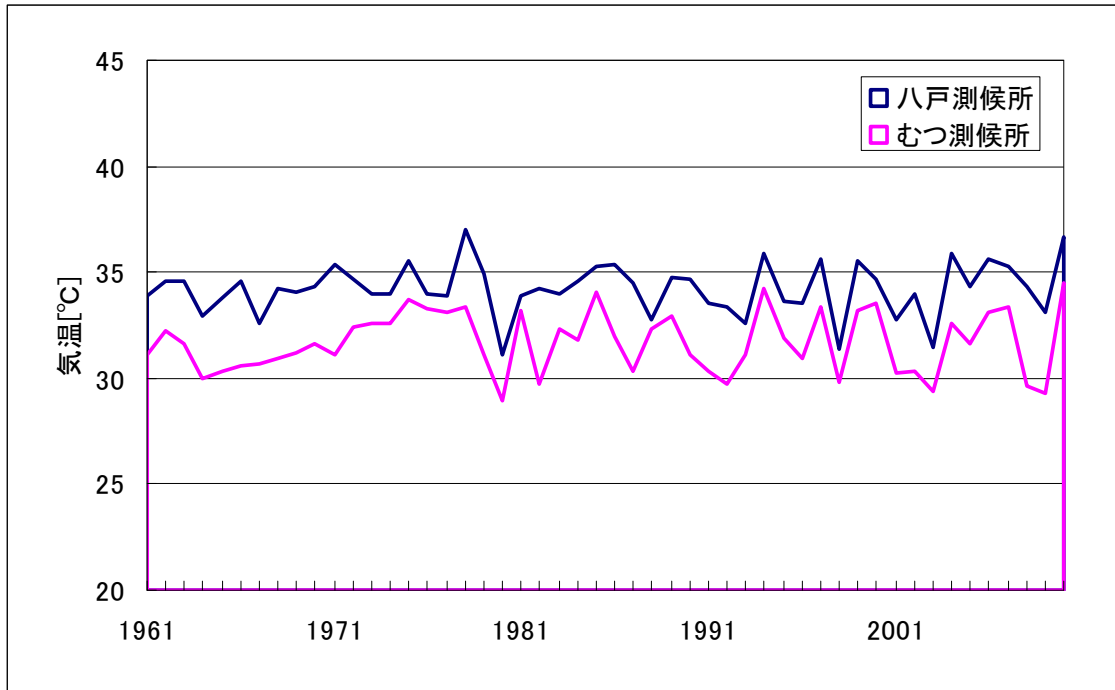


図3 八戸・むつ観測所での過去の最高気温推移

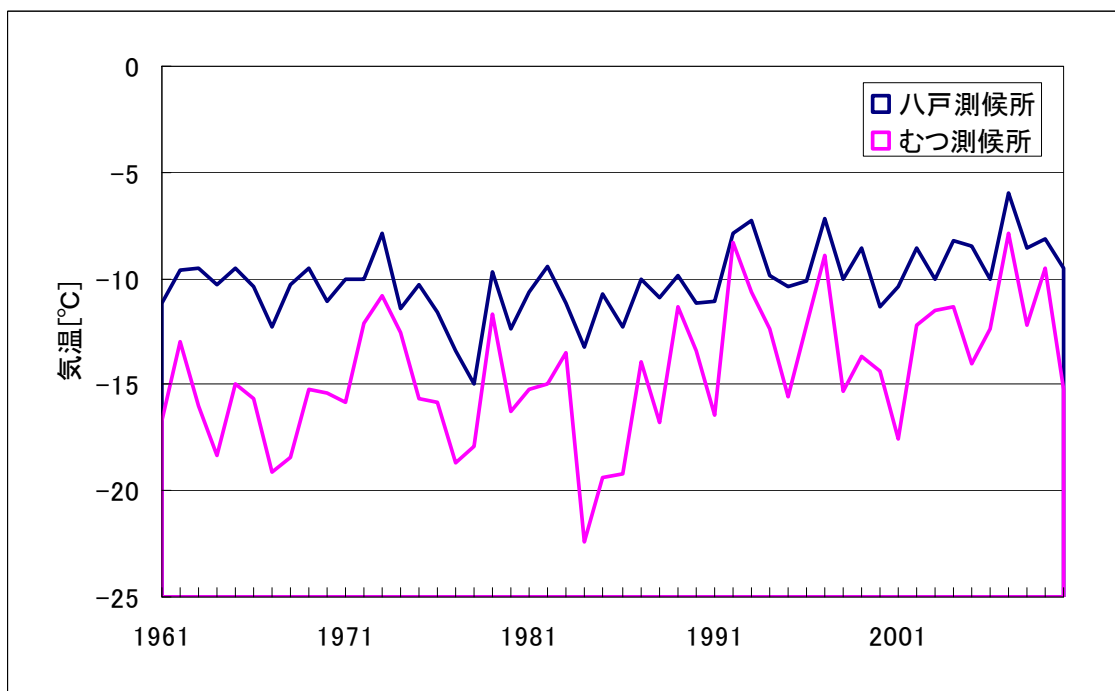


図4 八戸・むつ観測所での過去の最低気温推移

八戸・むつ観測所の過去の最高／最低気温を見ると、最高気温の極値は1978年8月3日に八戸観測所で観測した37℃であり、最低気温の極値は1984年2月18日にむつ観測所で観測した-22.4℃である。

表1 八戸・むつ特別地域気象観測所での最高気温

観測地	観測日時	記録
むつ	2010年8月6日	34.5℃
八戸	1978年8月3日	37℃

表2 八戸・むつ特別地域気象観測所での最低気温

観測地	観測日時	記録
むつ	1984年2月18日	-22.4℃
八戸	1953年1月3日	-15.7℃

## 2. 寒波・熱波による影響について

寒波・熱波のような外気条件が直接その機能に影響を与える可能性がある設備としては、以下の設備が該当する。

- (1) ユーティリティ（水）系統
- (2) 屋外消火栓
- (3) 計測制御設備

### (1) ユーティリティ（水）系統

水系配管の凍結により、機器冷却水の供給が停止すれば、濃縮ウランを製造する設備・機器が運転停止となり、生産活動に支障が出るが、ウラン濃縮工場には、崩壊熱除去や臨界管理の観点から冷却機能の維持が必要な機器はないため、安全上の影響はない。

### (2) 屋外消火栓

屋外消火栓が凍結した場合には、火災発生時の初期消火に影響が出ると考えられる。原則的に、工場内では可燃性物質及び爆発性物質を取扱っておらず、工場外に設置している可燃性物質（化学薬品、重油・軽油等）の取扱い施設は、消防法等に基づき設置している他、建屋は耐火構造・準耐火構造としており、大規模火災が発生するおそれはない。

万一、火災が発生した場合でも、防火水槽や水処理建屋内の貯水の利用が可能である。

### (3) 計測制御設備

換気空調設備の温度制御が追従せず、熱波により計測制御設備の設計温度を超えるような場合には、計装系の異常が発生する可能性が考えられる。

仮に計測制御設備に異常が発生しても、ウラン濃縮工場には、崩壊熱除去や臨界管理の観点から冷却機能の維持が必要な機器はないため、安全上の影響はない。また、カスケード設備は、その特性上、外気温度が高くなると濃縮度が低くなる方向であるため、濃縮度異常が発生する可能性もない。

以 上

○ 参照気象データ：気象庁 (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)

## 豪雪の影響について

## 1. 下北地域の積雪深度

図1に30年間（1981～2010年）の最深積雪年平均値を示す。北海道～山陰地方にかけて日本海側で高い積雪がみられ、太平洋側に面する下北地域は降雪量が多いものの特異な豪雪地帯ではない。

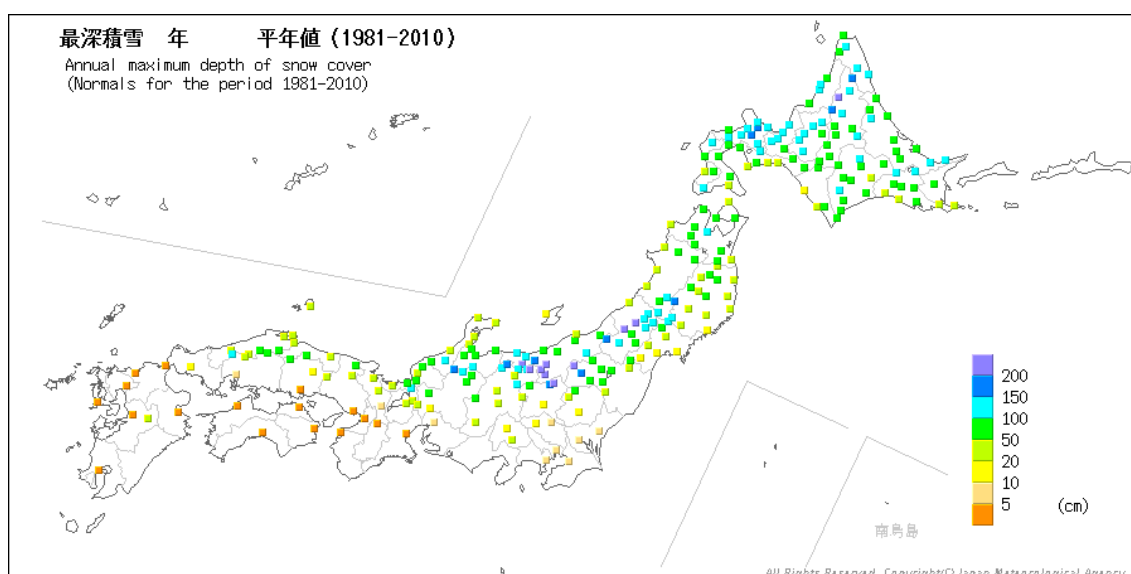


図1 30年間（1981～2010年）の全国最深積雪年平均値

次に、気象評価として再処理事業指定申請書で採用している八戸特別地域気象観測所（旧八戸測候所：1936年観測開始）及びむつ特別地域気象観測所（旧むつ測候所：1935年観測開始）を対象とし、過去の年最深積雪について調査を行なった。図2に八戸・むつ特別地域気象観測所の過去の各年の最深積雪を示す。

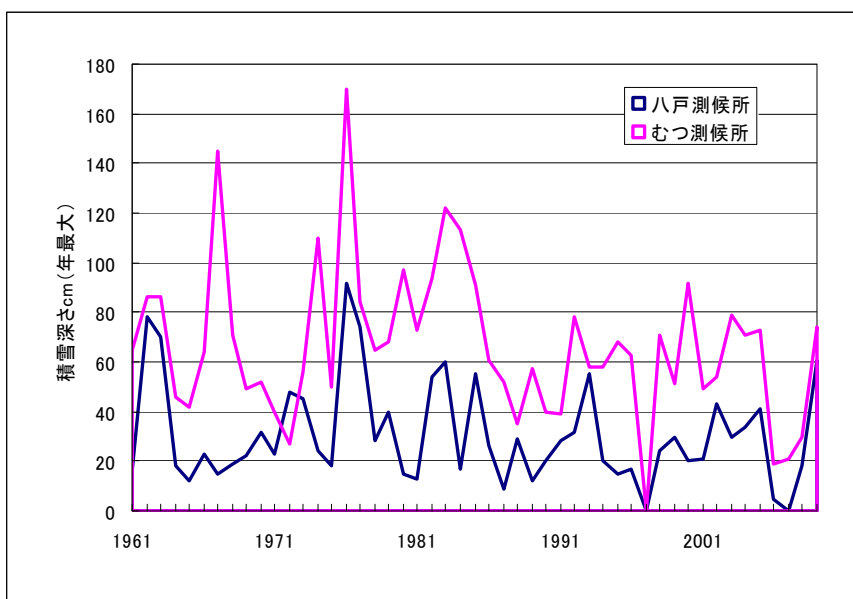


図2 過去の年最深積雪

八戸・むつ特別地域気象観測所の過去の最深積雪を見ると、1977年2月15日にむつ特別地域気象観測所で記録された170 [cm]が過去最高である。

表1 八戸・むつ特別地域気象観測所での最深積雪

観測地	観測日時	記録
むつ	1977年2月15日	170cm
八戸	1977年2月16日	92cm

## 2. 豪雪による影響について

豪雪が及ぼす影響としては、建屋の設計積雪荷重の超過が考えられるが、これについては、添付-11のとおり、積雪荷重は地震荷重に比べて小さいため、耐震性の評価に包含される。また、八戸・むつ特別地域気象観測所の過去最高の最深積雪は170[cm]、六ヶ所においては190[cm]であり、積雪荷重により施設へ影響を与える可能性は極めて低い。

この他、積雪状況に応じて除雪及び排雪を行うことにより、豪雪による障害は排除できる。

○ 参照気象データ：気象庁 (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)

## 飛来物に対する構造評価について

構造評価の概要について以下に示す。

飛来物が鉄筋コンクリート構造物に衝突した際の破壊形状としては、局部破壊と鉄筋コンクリートスラブの破壊が考えられる。(図VI-1)

局部破壊は第1次応答あるいは応力波応答ともよばれ、飛来物が衝突した直後、衝突位置近傍に極めて短時間に発生する現象で、構造物への貫入、裏面剥離、貫通及び破片の飛散などが起こる。ここで、局部破壊の検討評価の対象としては、鉄筋コンクリートスラブに対する影響の大きいF-1及びF-16のエンジンが、150m/sの速度で発回均質棟の屋根に垂直に衝突した状況を想定する。

鉄筋コンクリートスラブの破壊は第2次応答とも呼ばれ、第1次応答よりやや遅れて起こり、構造物のより広い領域を巻き込んで第1次応答よりは長時間発生する動的弾塑性挙動である。ここでの検討評価の対象としては、F-1より重量の大きいF-16の機体全体が150m/sの速度で発回均質棟の屋根に垂直に衝突した状況を想定する。

なお、壁面への衝突による構造評価は発回均質棟がまわりの建物に囲まれていることや壁面の面積が小さいこと、さらには屋根スラブに比較して、スパンが小さく、かつ屋根と基礎の両方のスラブで堅固に支持されていることから、屋根面への衝突の構造評価に包含される。

## 1. 局部破壊に対する評価

局部破壊についてはF-1 及びF-16のエンジンが発回均質棟の屋根を貫通しないように防護されていることを確認する。

### (1) 貫通限界厚さ評価式の選定

既往の局部破壊評価式として、Degen 式、Chang 式及びCEA-EDF 式の3式を選定した。これらの3式は模型実験結果と良い対応を示した。(図VI-2)

この実験は、相似則を十分検討して実施されたものであるので、これらの3式をF-1 及びF-16の実物のエンジンに適用し、安全側の版厚を与えるDegen 式を選定した。(図VI-4)

### (2) 柔飛来物の変形性による版厚低減効果について

エンジンはその構造から柔飛来物と考えられるため、エンジンの変形による貫通限界厚さの低減を検討した。剛飛来物及び柔飛来物の模型実験から、剛飛来物の貫通限界厚さに対する柔飛来物の貫通限界厚さの差との比をもって柔飛来物による貫通限界厚さ低減率と定義し、それを算出した。その低減率は、衝突速度150m/sでは0.4~0.28と評価されるが、低減率としては、余裕をみて0.25を選定した。(図VI-3)

### (3) 局部破壊に対する必要版厚

F-1 及びF-16のエンジンを剛飛来物として、(1)において選定したDegen 式で貫通限界厚さを求めるとそれぞれ110cm, 101cmである。(図VI-4) これに、(2)で選定した柔飛来物による低減率0.25を用いると最大でも83cmとなる。この83cmが貫通限界厚さである。発回均質棟の屋根は厚さ94cmとしているため、屋根を貫通する局部破壊を防護する必要版厚を確保している。



## 2. 鉄筋コンクリートスラブの破壊に対する評価

鉄筋コンクリートスラブの破壊に対しては、F-1 より重量の大きいF-16を検討する。屋根面中央部にF-16（総重量16ton, 速度150m/s）による衝撃荷重を作用させ、有限要素法の時刻歴弾塑性解析により、屋根面中央部における鉄筋コンクリートスラブのコンクリートの最大歪と鉄筋の最大歪を計算し、これらがいずれも許容値以下であることにより鉄筋コンクリートスラブが破壊しないことを確認する。

### (1) 建物のモデル化

発回均質棟は長辺方向が約126mと長いため、その中央部分を取り出してモデル化し解析する。（図VI-5、図VI-6）

### (2) 衝撃荷重

衝撃荷重は、機体の破壊強度及び重量の分布を用いてRiera の手法により求める。ここで、荷重時刻歴を面積が等価になるように規準化して用いる。

衝撃荷重の最大荷重は約5600 ton（約55MN）、継続時間は約80msecになっている。（図VI-7、図VI-8）

### (3) 解析結果

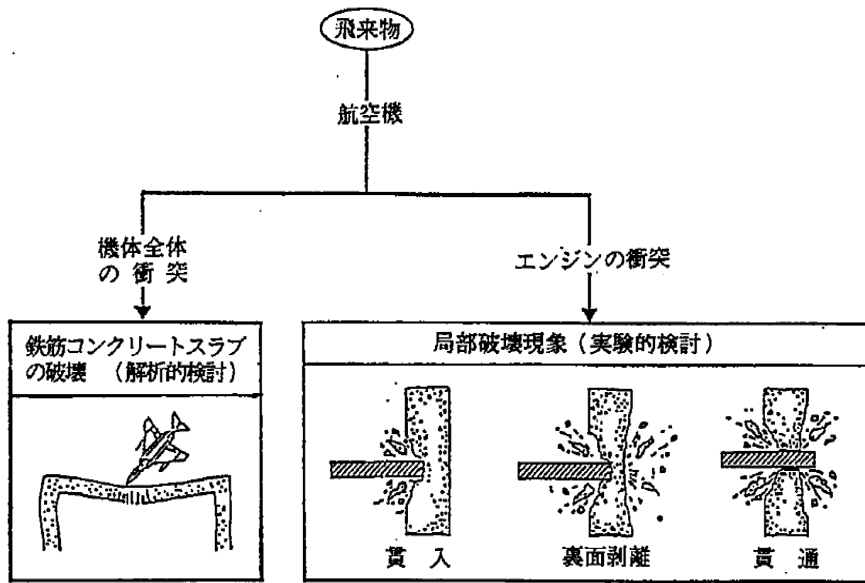
屋根面中央点の変位を時刻歴で見ると、最大変位は24.3cmで衝突後約75 msec に生じている。（図VI-9） この時の屋根面変位が大きく生じている箇所は極めて局部的範囲にとどまっている。（図VI-10） コンクリートの最大歪は  $6500 \times 10^{-6}$ （注1）以下であり、（図VI-11） 鉄筋の応答最大歪も鉄筋の応力-歪曲線（図VI-12）に示すように、鉄筋降伏点歪の12.6倍（注2）であり、鉄筋の破断はない。（表VI-1）

ゆえに、本建物のコンクリートスラブが破壊することはない。

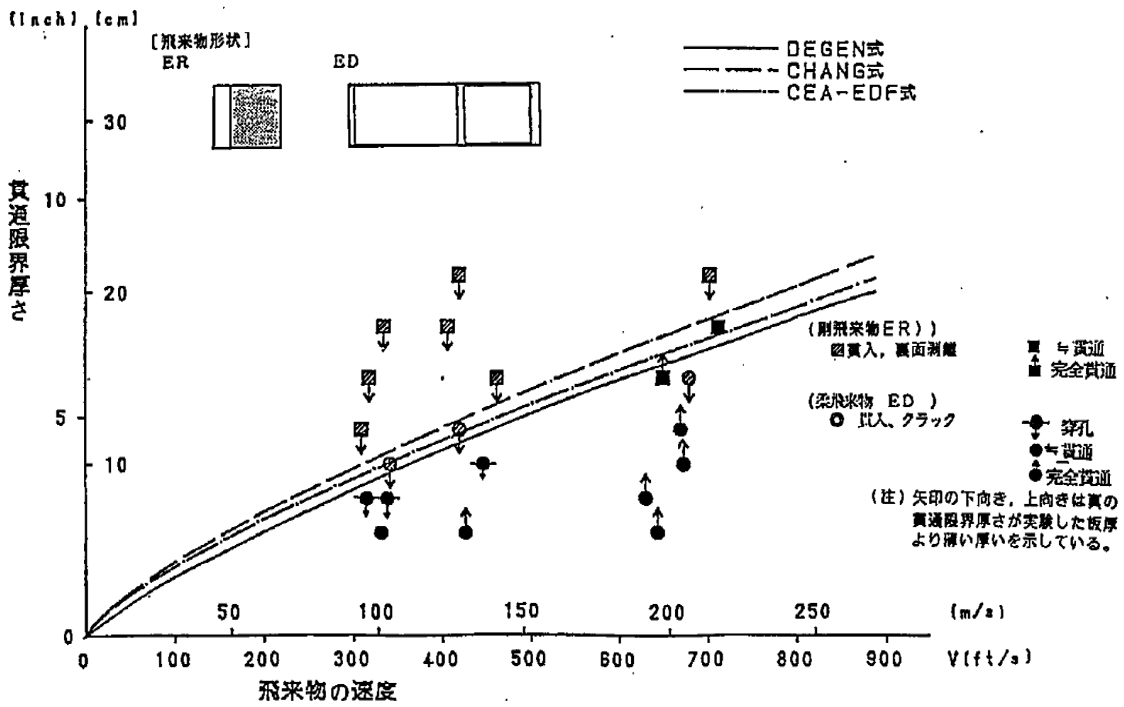
なお、仮に機体重量が17ton の条件で解析してみても、本建物のコンクリートスラブが破壊することはない。

（注1）Editing Board and Task Groups of the Committee on Nuclear Structures and Materials of the Structural Division of the American Society of Civil Engineers, "Structural Analysis and Design of Nuclear Plant Facilities", 1976

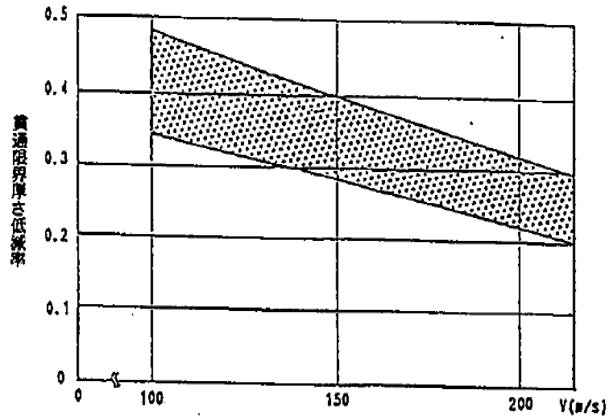
（注2）鉄筋塑性率＝鉄筋の最大歪／鉄筋の降伏歪



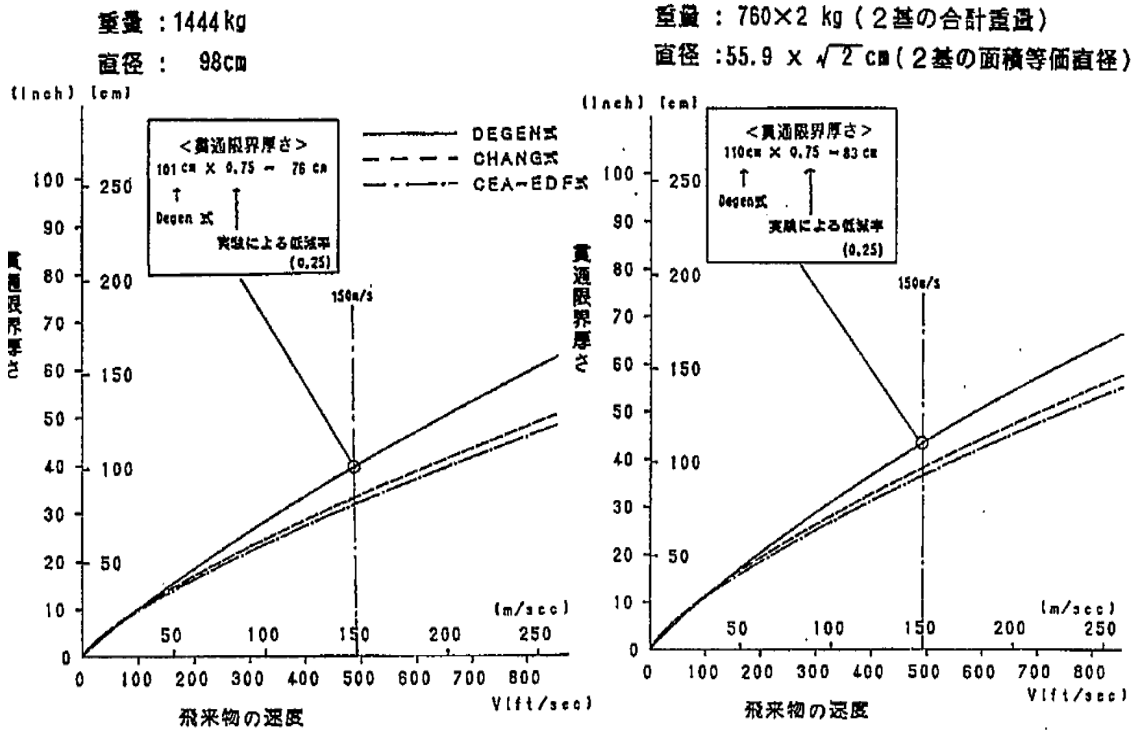
図VI-1 衝撃評価



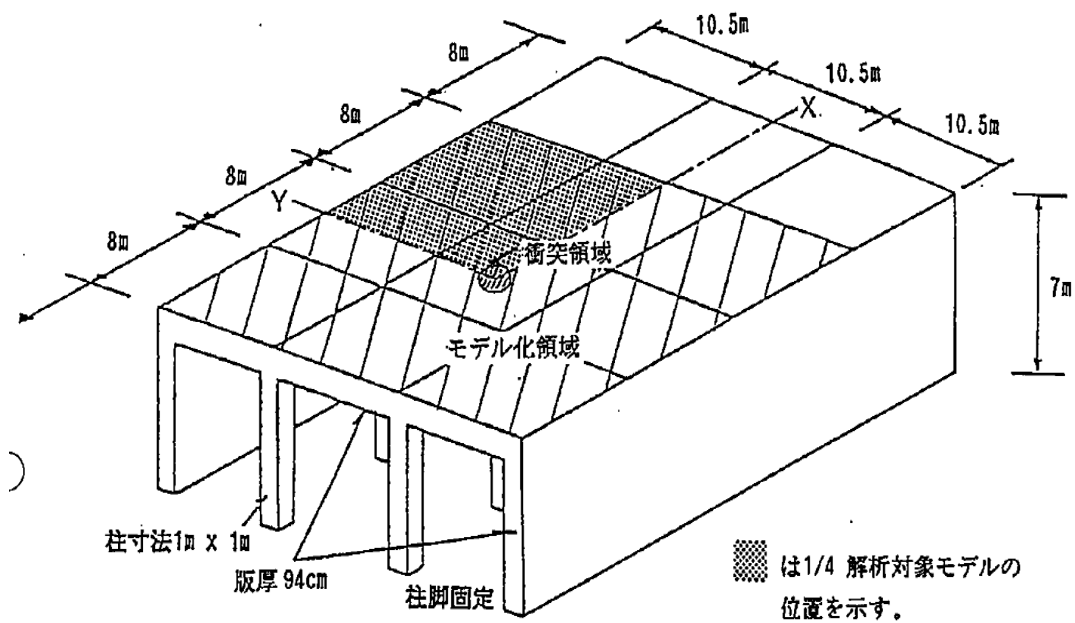
図VI-2 既往の剛飛来物に対する貫通限界厚さ評価式と実験結果の比較 (ER、ED)



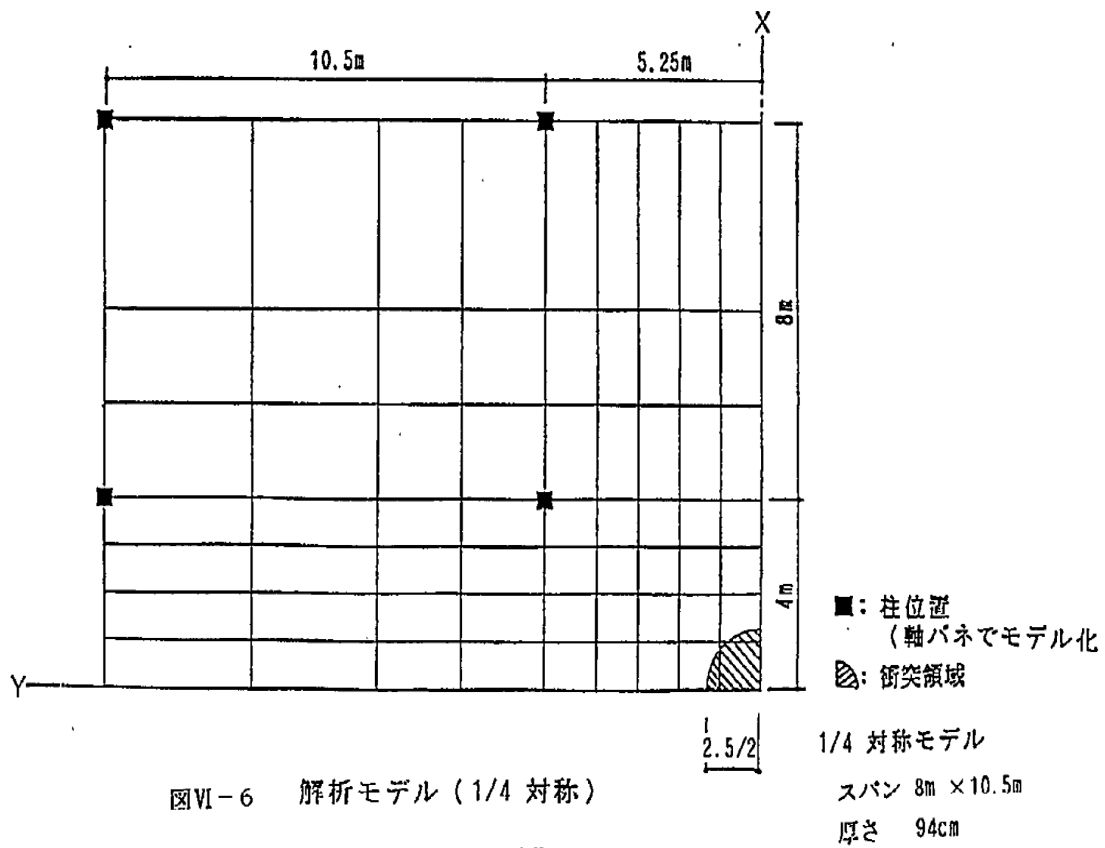
図VI-3 貫通限界厚さ低減率



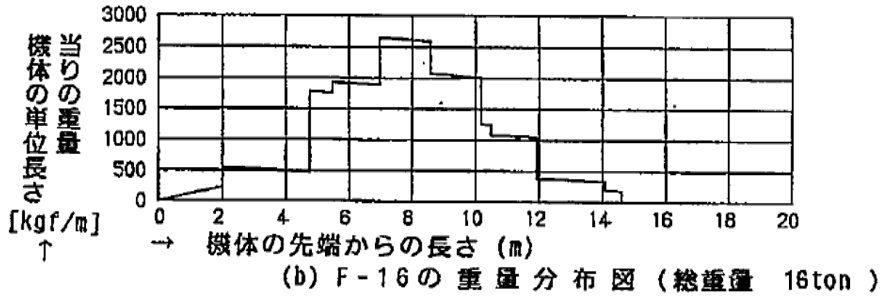
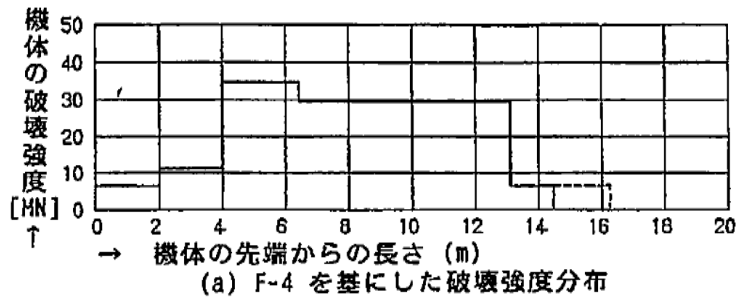
図VI-4 エンジンによる貫通限界厚さ



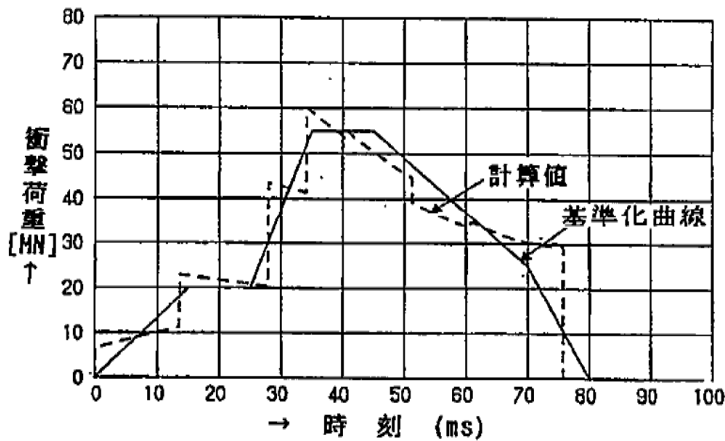
図VI-5 発回均質棟 (版厚94cmの場合)



図VI-6 解析モデル (1/4 対称)



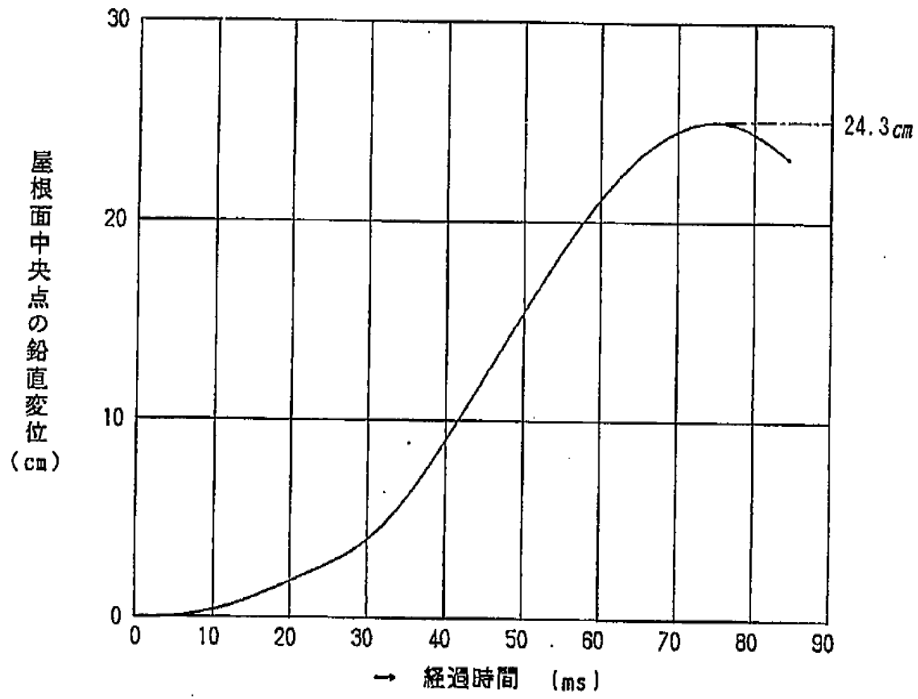
図VI-7 破壊強度及び重量分布



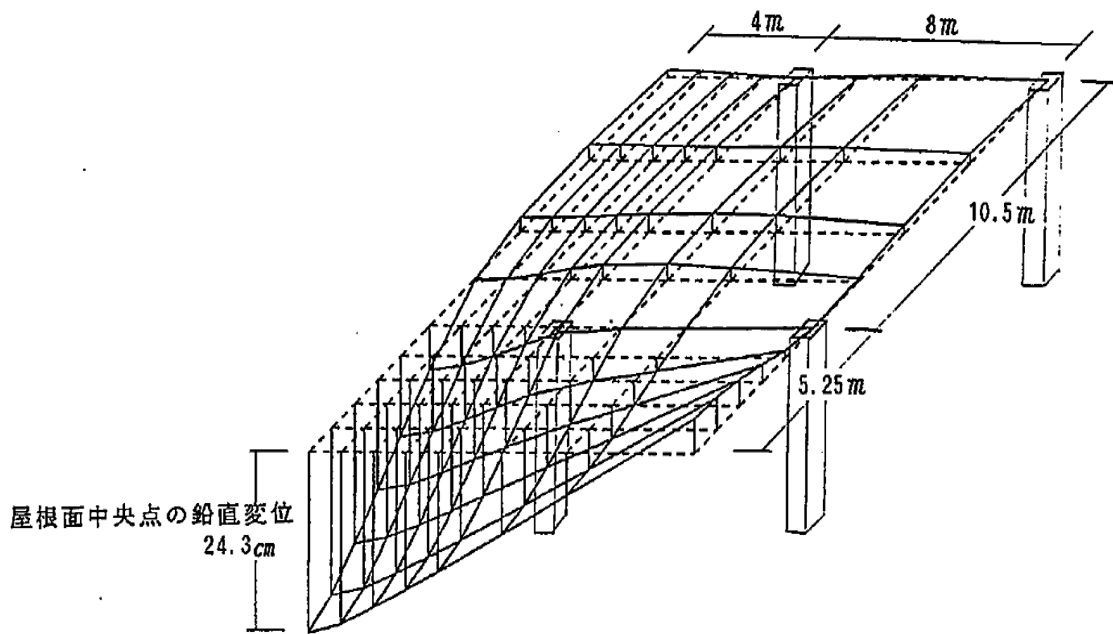
注) F-16 の衝撃荷重の算定に当たっては、論文<sup>1)</sup>で報告されている F-4 の破壊強度分布及び重量分布をもとに、F-16 の破壊強度分布及び重量分布を定めている。F-16 の破壊強度分布に関しては、F-4 のものをそのまま用いた。F-16 はエンジンが 1 体であるのに対して、F-4 はエンジンが 2 体であるので、F-4 の破壊強度は F-16 のそれより強いと考えられる。重量分布に関しては、F-4 各部の重量分布と面積をもとに、F-16 の重量分布を換算した。

[文 献]

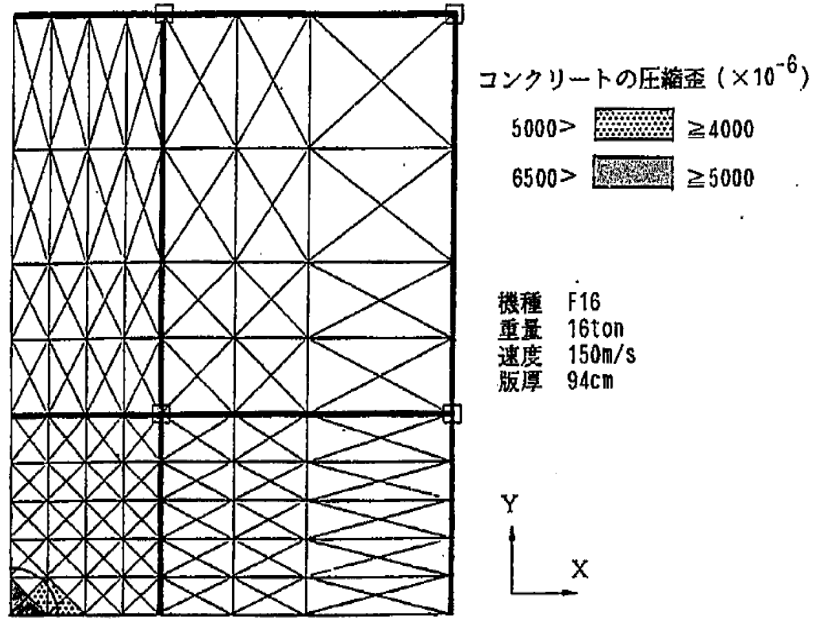
- 1) J.D.Riera and P.G.Bignon, "Determination of Reaction-Time Curves for Phantom Aircraft Impinging with Normal or Oblique Incidence against Rigid or Moving Targets", UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL ESCOLA DE ENGENHARIA, DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



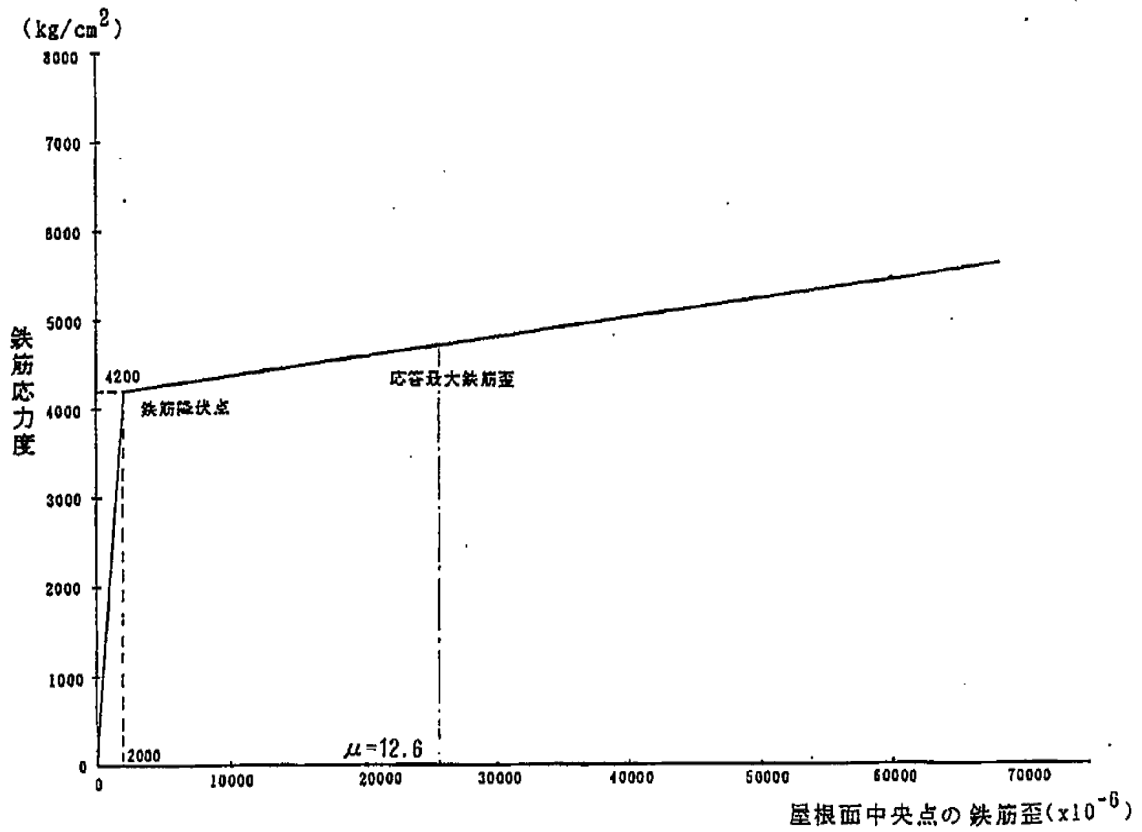
図VI-9 屋根面中央点の変位時刻歴



図VI-10 最大変位時変形図



図VI-11 コンクリート最大圧縮歪分布



図VI-12 鉄筋の応力 - 歪曲線

表VI-1 F-16の荷重曲線を用いて解析した動的弾塑性解析の結果

荷重曲線	屋根板				応答最大値	結果の判定	
	鉛直速度 (m/s)	スパン	厚さ (cm)	配筋量 *1			
150	8m×	94.0	片側	300kg/cm <sup>2</sup> × 1.25	変位最大値 24.3cm	< 6,500 × 10 <sup>-6</sup>	OK
	10.5m				0.6%		

\*1 SD35 1段D38@200相当

\*2 300kg/cm<sup>2</sup>はF<sub>c</sub>240に対する実強度  
1.25 はひずみ速度による強度増加率

【出典】六ヶ所ウラン濃縮工場 設計及び工事の方法の認可申請書 (第1分冊)  
昭和63年8月 日本原燃産業株式会社



UF<sub>6</sub>シリンダ類の損傷時の影響について

ウラン貯蔵・廃棄物建屋並びにウラン濃縮建屋の1号均質室及び2号発回均質室には、UF<sub>6</sub>シリンダ類の移動のために、天井走行クレーンを設置している。

天井走行クレーンは、耐震重要度分類：第1類の設計としており、所要の強度を有しているが、設計想定を上回る地震力が作用した場合には、落下してUF<sub>6</sub>シリンダ類を損傷させる可能性があることは否定できない。

これより、天井走行クレーンが落下した場合のUF<sub>6</sub>シリンダ類の損傷程度とUF<sub>6</sub>の漏えいによる影響等について評価する。

1. UF<sub>6</sub>シリンダ類の設計概要

UF<sub>6</sub>シリンダ類は、ウラン濃縮工場内におけるUF<sub>6</sub>の貯蔵に供する他、原料UF<sub>6</sub>及び製品UF<sub>6</sub>の輸送のために使用される。これより、輸送途中の種々の事故を想定し、様々な過酷試験が行われている他、輸送容器として所要の強度設計が要求されている。

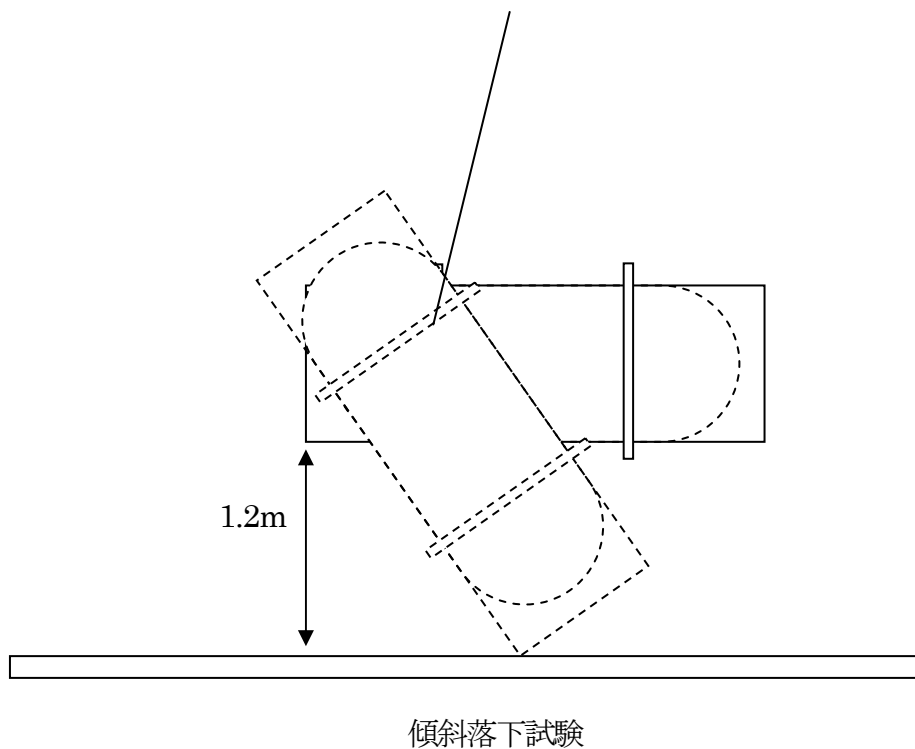
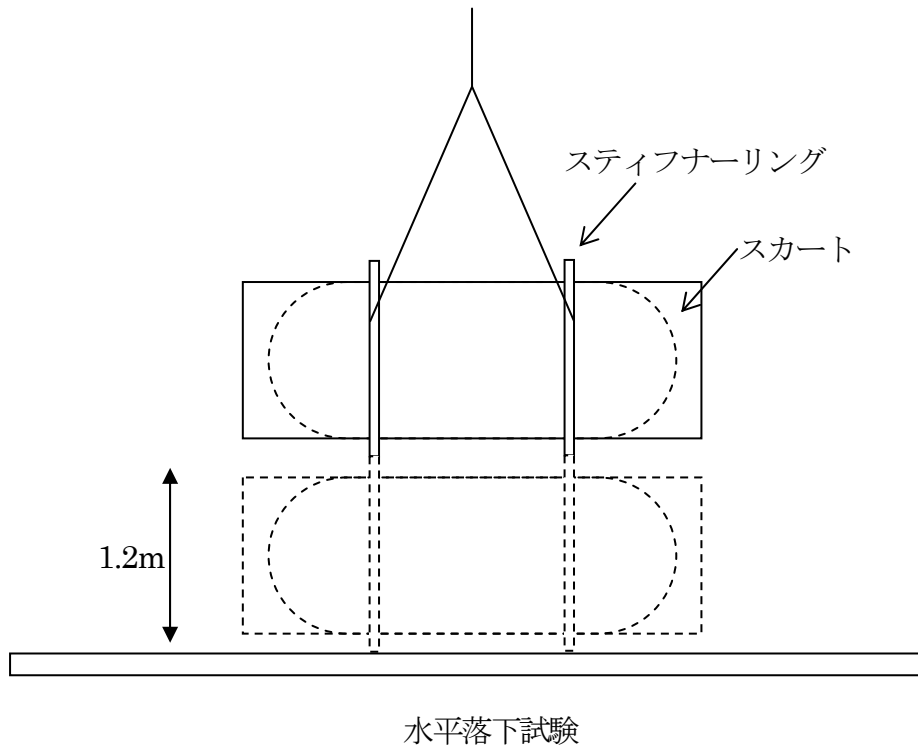
原料UF<sub>6</sub>及び製品UF<sub>6</sub>の輸送に使用するANSI：48Yシリンダ及びANSI：30Bシリンダの設計仕様を以下に示す。

表. ANSI：48Yシリンダ及びANSI：30Bシリンダの設計仕様

	48Yシリンダ	30Bシリンダ
1. 主要法規・規格	ANSI N14.1 IAEA 放射性物質輸送規則 外運搬規則	ANSI N14.1 IAEA 放射性物質輸送規則 外運搬規則
2. 最大充填量	12,501kgUF <sub>6</sub>	2,277kgUF <sub>6</sub>
3. 最小容積	4.04m <sup>3</sup>	0.736m <sup>3</sup>
4. 設計圧力	外圧：1.76kgf/cm <sup>2</sup> G 内圧：14.06kgf/cm <sup>2</sup> G	外圧：1.76kgf/cm <sup>2</sup> G 内圧：14.06kgf/cm <sup>2</sup> G
5. 設計温度	-28.9℃～121.1℃	-28.9℃～121.1℃
6. 内径×肉厚×全長	1219×16×3810(mm)	737×13×2070(mm)
7. 胴板・鏡板材質	ASTM A516 ASME SA516	ASTM A516 ASME SA516
8. 容器重量	2,359kg	635kg
9. 主要試験要件	耐圧試験：2.07MPa [gage] 以上での耐圧 落下試験：5000kg 未満 1.2m 5000kg 以上 10000kg 未満 0.9m 10000kg 以上 15000kg 未満 0.6m 15000kg 以上 0.3m 耐火試験：800℃ 30分 水没試験：水中15m 8時間	

## 2. 天井走行クレーン落下時のUF<sub>6</sub>シリンダ類の損傷可能性について

UF<sub>6</sub>シリンダ類については、ウラン濃縮工場内におけるハンドリングを考慮して、外運搬規則上最も厳しい1.2mからの落下試験を実施している。その結果、ステイフナーリングやスカート部に变形は生じたが、密封性には影響がないことを確認している。



この他、既許認可において、重量物（飛来物）の落下を想定し、30Bシリンダの強度解析を実施している。重量  $4.6 \times 10^3 \text{kg}$  の飛来物（ $\phi 2.5 \text{m} \times 11 \text{m}$ ）が、速度  $125 \text{m/s}$  で30Bシリンダ上に落下すると仮定し、有限要素法により強度解析を実施した結果、塑性変形は生じるが、開口部が生じることはないことを確認している。

天井走行クレーン（スパン約  $10.5 \text{m}$ 、ホイストゲージ約  $3.1 \text{m}$ ）の自重は  $15 \times 10^3 \text{kg}$  であり、床上約  $4 \text{m}$  の位置に設置されている。これが30Bシリンダ上に自由落下したと仮定し、飛来物が落下した場合と比較する。

#### 【飛来物落下時のエネルギー】

$$1/2mv^2 = 1/2 \cdot 4.6 \times 10^3 \text{kg} \times (125 \text{m/s})^2 = 3.6 \times 10^7 \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$

#### 【天井走行クレーン落下時のエネルギー】

$$mgh = 15 \times 10^3 \text{kg} \times 9.8 \text{m/s}^2 \times 4 \text{m} = 5.9 \times 10^5 \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$

以上のように、天井走行クレーンの自由落下エネルギーは、飛来物落下時のエネルギーよりも小さいため、天井走行クレーンの落下により、 $\text{UF}_6$ シリンダ類が損傷することはない。

### 3. $\text{UF}_6$ シリンダ損傷時の安全性について

「2. 天井走行クレーン落下時の $\text{UF}_6$ シリンダ類の損傷可能性について」に示したように、天井走行クレーンの落下により、 $\text{UF}_6$ シリンダ類が損傷する可能性はほぼないと考えられるが、ここでは、 $\text{UF}_6$ シリンダ類が損傷したと仮定し、その安全性について評価する。

#### (1) $\text{UF}_6$ 漏えい時の影響

$\text{UF}_6$ シリンダ類に充填されている $\text{UF}_6$ は、常温（ $20^\circ\text{C}$ ）では固体 $\text{UF}_6$ と平衡蒸気圧分（約  $80 \text{Torr} = 107 \text{hPa}$ （大気圧： $760 \text{Torr} = 1013 \text{hPa}$ ））の気体 $\text{UF}_6$ が共存している状態にある。

これより、仮に $\text{UF}_6$ シリンダ類が損傷したと仮定しても、大量の $\text{UF}_6$ が建屋外へと飛散することはない。また、大地震等により、建屋に軽微な損傷（開口）が生じたとしても、 $\text{UF}_6$ は比重が空気の約12倍と重く、大気中の水分と反応して生成した $\text{UO}_2\text{F}_2$ のエアロゾルは、壁や床に大半が沈着することから、周辺公衆へ及ぼす影響は無視し得る。

#### (2) 臨界可能性

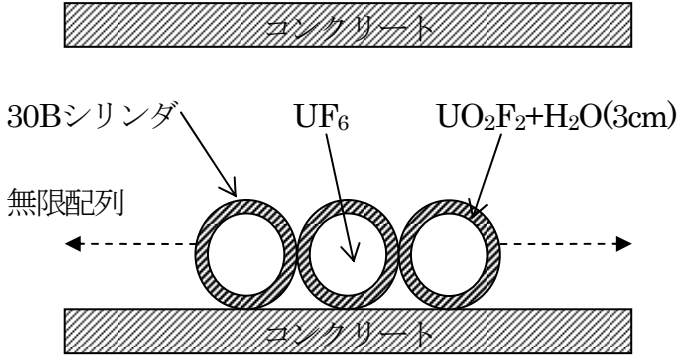
$\text{UF}_6$ シリンダ類が損傷したと仮定しても、 $\text{UF}_6$ の大半はシリンダ内部に留まると考えられるため、 $\text{UF}_6$ シリンダ類内部へ減速効果のある物質が混入した場合に臨界となる可能性が考えられる。ウラン貯蔵・廃棄物建屋内では、水を使用していないことから、十分な減速効果のある物質は存在せず、水分を含んだ大気の混入によっても、臨界となることはない。（添付-14 参照）

仮に大地震により建屋が損傷し、開口部からの雨水の浸入により、UF<sub>6</sub>シリンダ類の中に水が混入したと想定しても、UF<sub>6</sub>の水没実験\*<sup>1</sup>の結果からは、初期の水とUF<sub>6</sub>の反応により、UF<sub>6</sub>固体層の表面に2~3cm厚さのUO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>層が形成された後は、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>層の進行は緩慢であり、100時間程度では顕著な変化が見られない。

全てのUF<sub>6</sub>シリンダ（濃縮ウランを充填した30Bシリンダ）内の表面から3cmの厚さまで、UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>層が形成されたと仮定しても、臨界計算の結果からは、十分安全であると判断できる。

また、UF<sub>6</sub>シリンダ類の破損によりUF<sub>6</sub>シリンダ類の外に相当量のUF<sub>6</sub>が漏れ出たと仮定しても、天井走行クレーン落下時の衝撃によりUF<sub>6</sub>は周辺に飛散するため、一箇所に集積するようなことは考えられず、想定される建屋の損傷度合い（添付-9参照）からは、大量の雨水の浸入・滞留も想定されないため、UF<sub>6</sub>シリンダ類の損傷により、臨界となることはない。

表. シリンダ接触・UF<sub>6</sub>シリンダ内への水浸入の臨界計算結果

計算モデル	実効増倍率
 <p>The diagram illustrates the criticality calculation model. It shows three 30B cylinders arranged in an infinite lattice between two concrete slabs. The top slab is labeled 'コンクリート'. The cylinders are labeled '30Bシリンダ'. The central cylinder is labeled 'UF<sub>6</sub>'. The layer on the surface of the cylinders is labeled 'UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O(3cm)'. The arrangement is labeled '無限配列'. The bottom slab is also labeled 'コンクリート'.</p>	$k_{\text{eff}}+3\sigma = 0.882$
<p><b>【計算条件】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計算コード : KENO-IV/S Hansen Roach16 群</li> <li>・ UF<sub>6</sub>部 : UF<sub>6</sub>+HF H/U235=1.7</li> <li>・ UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>部 : UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 75W/O+H<sub>2</sub>O 25W/O (H/U235=225 最適減速)</li> <li>・ シリンダ : 75.3ID×0.79t (cm) 炭素鋼 軸方向無限長</li> <li>・ 天井、床 : コンクリート厚さ 150cm、室内高さ 230cm</li> </ul>	

なお、水の浸入として雨水を想定したが、発生可能性は極めて低いと考えられるものの、津波を想定した時の海水中の成分を考慮しても、下表に示すとおり、その含有率から考えて、主成分の水による減速効果が支配的であり、臨界安全上、有意な影響を与えることはないと考えられる。また、UF<sub>6</sub>固体層への浸透性\*<sup>1</sup>についても、海水と水で反応状況に有意な差はない。

表. 海水中の主要含有成分の中性子断面積

主要成分	化学式	質量%	吸収断面積cm <sup>-1</sup>	散乱断面積cm <sup>-1</sup>
塩化物イオン	Cl <sup>-</sup>	1.8980	0.002	80×10 <sup>-5</sup>
ナトリウムイオン	Na <sup>+</sup>	1.0556	0.013	0.102
硫酸イオン	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.2649	S : 0.020 O : 0.000	S : 0.043 O : 21×10 <sup>-5</sup>
マグネシウムイオン	Mg <sup>+</sup>	0.1272	0.003	0.155
合 計			0.038	0.301
その他成分	化学式	質量%	備 考	
カルシウムイオン	Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0.0400	H <sub>2</sub> O : 吸収断面積 0.022 散乱断面積 3.45	
カリウムイオン	K <sup>+</sup>	0.0380		
炭酸水素イオン	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.0140		
臭化物イオン	Br <sup>-</sup>	0.0065		
ホウ酸	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.0026		
ストロンチウムイオン	Sr <sub>2</sub> <sup>+</sup>	0.0008		
フッ化物イオン	F <sup>-</sup>	0.0001		

実際の自然現象を起因とした事象の進展性 (UF<sub>6</sub>の飛散、水の浸入等の様態) を確定することは困難であるが、以上の検討より、UF<sub>6</sub>シリンダ類が破損し、水が浸入することを想定しても、臨界が起きることはないと考えられる。

また、UF<sub>6</sub>の漏えいや建屋の雨漏り等が発生した場合には、自ずとUF<sub>6</sub>漏えい箇所の閉止措置、雨水の浸入防止措置等の対策を図ることになるため、これらの対策が臨界抵抗性の維持としても十分に機能すると考えられることから、臨界の発生可能性は想定しなくとも良いと考えられる。

\* 1 : 「UF<sub>6</sub>と海水の反応に関する実験」 1986.3 動燃技報No.57

以 上

UF<sub>6</sub>シリンダに係わる事故事例：モンルイ号の衝突事故

## 1. 事故の概要

1984年8月5日 Ostendeの15km沖合でC.G.M.社所属のフランスの貨物船MONT-LOUIS号がカーフェリーと衝突して沈没し、水深15mの海底砂礁に横転した。この事故は厳しい海事問題となり、積荷の確認に対する速やかな国際的対応が必要となった。確認の結果、積荷中に、ソ連向けの48Y型UF<sub>6</sub>（濃縮度1%未満）用コンテナ30個（UF<sub>6</sub>重量350トン）が含まれていることがわかった。現今の非合理的な反核活動に妨げられ、積荷の確認から荷送国であるフランスと国際機関の間で解決が見られるまでに約2ヶ月を要した。

積荷の特性を考慮して、積荷確認後、直ちにUF<sub>6</sub>回収計画に着手した。この季節に特有の悪い気象条件にもかかわらず、一部のコンテナのバルブ部に生じた小規模な漏えいを除くと30個のコンテナが健全に回収された。

事故対応のこのような推移の中でいくつかの教訓が得られた。危険物輸送規則に関しては、放射性物質固有のリスクの他に、一般危険物にともなうリスクを付加して評価しておくことが必要である。技術的な観点からは、この種の事故の評価に当たって標準的なバルブ及び改良された保護バルブの欠点を十分に把握しておく必要があることがわかった。保護バルブの改良については、すでにコンテナの利用者に提案してある。これらのコンテナと同一の概念で設計される密封容器についても、この回収作業に関与した西独TN社によって、改良が図られている。

また、放射性物質の海上輸送におけるコンテナの積載条件を担保するために、別の研究が計画されている。

MONT-LOUIS号の事故については、原子力災害の賠償責任に関するパリ協定及び放射性物質による海洋汚染訴訟の仲裁に関する議定書を適用して、その処理を終結させた。

## 2. モンルイ号のサルベージ作業

1984年8月25日に発生したモンルイ号の衝突、沈没による積荷の回収作業は、気象条件、海象条件の厳しい環境下で行われたため、作業水深は15mと浅かったが、全積荷の回収を完了したのは10月4日であり、その所要日数は42日であった。そのうち実作業は13日であり、残りの29日は荒天による中止期間であった。作業内容は積荷（コンテナ30個、重量450トン）の回収と残油処理であり、ダイバー18人（そのうち4人は残油処理）が左舷側板を17m×4mの大きさに切断開口した所より、水中視界20～30cmの船倉内に入り、ほとんど手探りの作業にて回収作業を行っている。コンテナの引揚げは、クレーンや水中切断装置、係留設備を徹夜で仮設・艀装した大型台船を作業母船として使用している。

## 【参 考】

- ・ L'accident du Mont-Louis et la securite nucleaire, C.Ringot, C.Devillers, P.Warnies, PATRAM'86

- The sinking of the Mont-Louis and nuclear safety IAEA BULLETIN,SPRING 1985
- [http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat\\_detail.php?Title\\_Key=04-10-03-06](http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=04-10-03-06)

以 上