

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	外航 01 <u>R 1</u>
提出年月日	<u>令和 4 年 5 月 18 日</u>

設工認に係る補足説明資料

航空機落下に関する

MOX 燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について

目 次

1. 概要	1
2. 建屋設計に関する既認可からの変更点	1
3. 建屋設計の変更内容と評価条件への影響	1
3.1 建屋の増床(建屋レイアウト変更含む。)及び階高の寸法変更	1
3.2 排気筒の位置及び高さの変更	5
3.3 壁開口部の構造, 寸法及び材質の変更	6

別添1 防護版の支持スパンと応答ひずみの関係について

1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設に対する第1回設工認申請のうち、以下に示す添付書類の補足説明に該当するものである。

- 添付書類「V-1-1-1-5-2-1 燃料加工建屋の航空機に対する防護設計計算書」

上記添付書類において、新規規制基準施行前に得た事業許可(2010年5月13日許可)に基づく設工認(平成22年10月22日付け平成22・05・21原第9号及び平成25年2月28日付け原管研収第121116001号にて認可)(以下「既認可」という。)の内容から、新規規制基準に適合させるために実施した設計変更により、航空機落下に対する考慮について一部変更が生じていることを示している。

本資料では、新規規制基準に適合させるために実施した設計変更の、既認可からの変更点を整理するとともに、これら変更点が与える影響について補足説明するものである。

2. 建屋設計に関する既認可からの変更点

燃料加工建屋に関する、既認可後に行った設計変更は以下のとおりである。

- 建屋の増床(建屋レイアウト変更を含む。)及び階高の寸法変更
- 排気筒の位置及び高さの変更
- 壁開口部の構造、寸法及び材質の変更

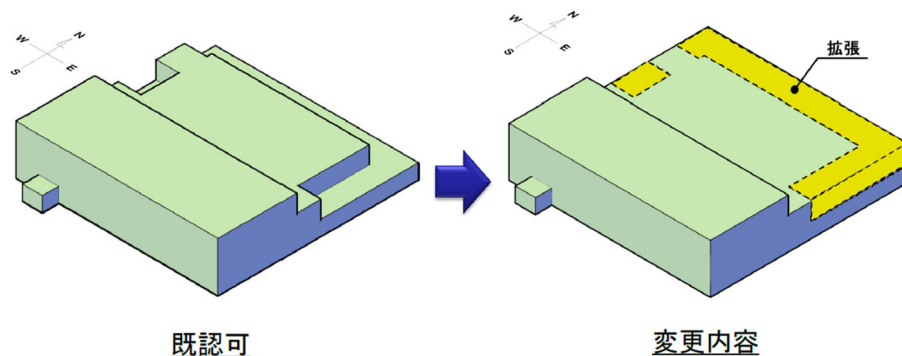
これらの設計変更について、既認可の内容に対する影響確認を行った。

3. 建屋設計の変更内容と評価条件への影響

3.1 建屋の増床(建屋レイアウト変更含む。)及び階高の寸法変更

(1) 変更内容

第3-1図及び第3-2図のとおり、建屋北側屋上部分を増床するとともに、増床に併せて建屋レイアウトを変更する。また、地下3階及び地下2階の階高を、それぞれ60cm高くする。なお、核燃料物質を取り扱う設備についてはレイアウト変更の対象としておらず、増床箇所に設置する設備は、窒素循環用冷却水設備、常用所内電源設備等の一般系の設備とする。



第3-1図 建屋増床のイメージ

階数	主な設備配置等	階数	主な設備配置等	下線部：変更箇所
2F	非常用所内電源設備（給気機械室） 給気設備 窒素循環用冷却設備	2F	非常用所内電源設備 （給気機械室）給気設備 廃棄物保管エリア（一部）	空室循環用冷却水設備 非常用所内電源設備
1F	非常用所内電源設備（発電機） 中央監視室 常用所内電源設備	1F	非常用所内電源設備（発電機） 非常用所内電源設備室（拡張） 中央監視室（拡張） 計算機室（拡張）	
B1F	ウラン貯蔵エリア 廃棄物保管エリア 気体廃棄設備（排風機 排気ファン/ダクト）	B1F	ウラン貯蔵エリア 廃棄物保管エリア（縮小） 気体廃棄設備（排風機 排気ファン/ダクト） 消火用ガスボンベ車（追加）	
B2F	燃料棒 集合体組立工程設備 分析工程設備 小規模試験設備	B2F	燃料棒 集合体組立工程設備 分析工程設備 小規模試験設備 防火シャッター 延焼防止ダンパ等（追加）	
B3F	粉末調整分析工程設備 ペレット加工工程設備	B3F	粉末調整分析工程設備 ペレット加工工程設備 防火シャッター 延焼防止ダンパ等（追加）	

既認可 → 変更内容

第3-2図 増床に伴う建屋レイアウト変更（設備配置の変更等）

(2) 変更理由

上記の変更の理由は以下のとおりである。

- ・新規制基準対応として、火災消火用のガスボンベの追加設置等が必要となり、既認可における建屋レイアウトでは設備・機器を燃料加工建屋内に収納することができないため、建屋の増床及びレイアウト変更を行った。
- ・グローブボックスの耐震Sクラス化に伴う耐震サポートの追加、火災発生時の延焼を防止するための延焼防止ダンパ等の追加が必要となり、既認可の階高では工程室内の天井部分における設置スペースの確保が困難となったため、階高を60cm高くした。

(3) 航空機衝突評価への影響

今回の設計変更(建屋の増床)に伴い、既認可において、屋根スラブ及び外壁に対する航空機衝突の評価箇所として選定していた箇所の構造が一部変更となる。

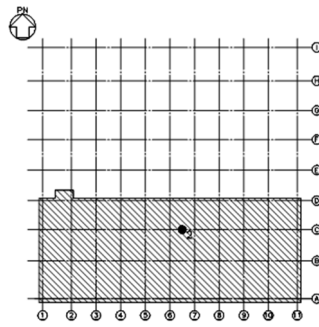
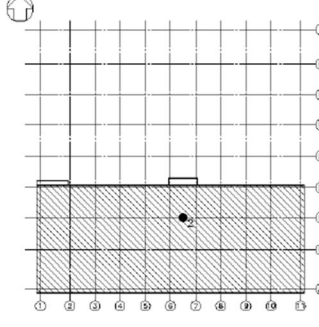
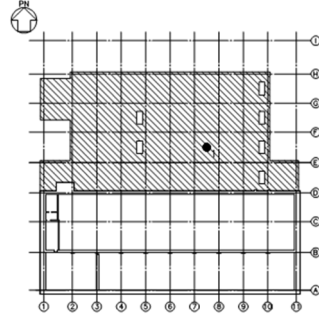
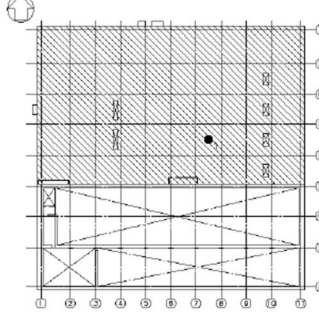
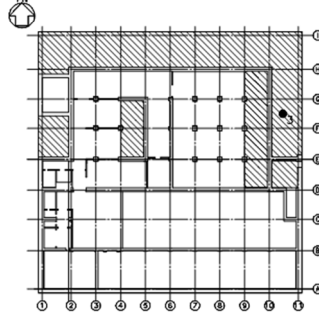




解析部位の選定については、防護版の支持スパンと版厚をパラメータとした場合、支持スパンが同じであれば版厚が厚い方が、応答ひずみが小さくなる傾向があり、版厚が同じであれば支持スパン10m付近で応答ひずみが最大となる傾向がみられること、また、応答ひずみと許容値の関係をみると、コンクリートの応答ひずみのほうが鉄筋の応答ひずみよりも許容値に近く、設計上クリティカルになることを考慮して選定している。なお、航空機の衝突時の支持スパンと応答ひずみの関係については、別添1に示す。

第3-1表及び第3-2表に、今回の設計変更に伴う、塔屋階の評価点の前後の変更箇所を示す。燃料加工建屋については、約10m×8.3mの支持スパンで主に構成されていることから、塔屋階の代表的な評価は評価点1で代表して評価する。また、増床により拡張された塔屋階の防護スラブについては、9.7m×9.8mの支持スパンであり、評価点1より厳しい結果が得られることが想定されるが、評価結果としては既認可における最も厳しい結果となる評価点4の防護壁への衝突結果に包絡されるこ

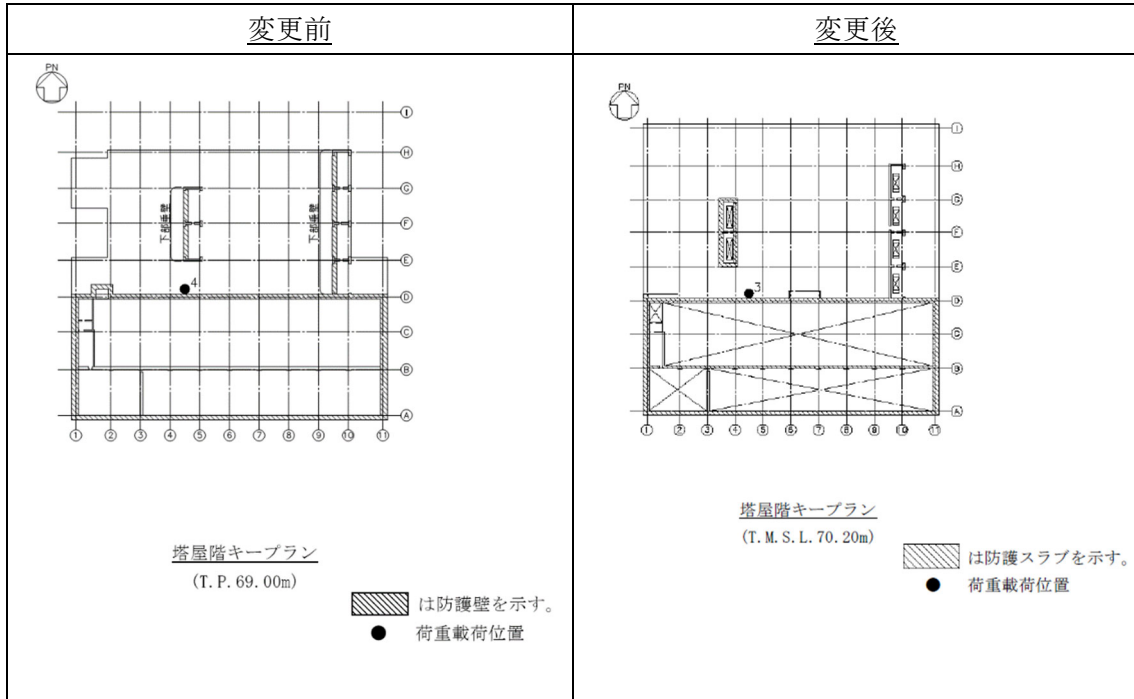
とから、既往の評価結果から追加で評価は必要ない。

以上より、「防護スラブの解析部位」は第3-1表に示す前後比較表のとおり、また、「防護壁の解析部位」は第3-2表に示す前後比較表のとおりの変更となる。

第3-1表 「防護スラブの解析部位」の前後比較表

変更前	変更後
 <p style="text-align: center;">屋上階キープラン (T. P. 76.30m)</p>	 <p style="text-align: center;">屋上階キープラン (T. M. S. L. 77.50m)</p>
 <p style="text-align: center;">塔屋階キープラン (T. P. 69.00m)</p>	 <p style="text-align: center;">塔屋階キープラン (T. M. S. L. 70.20m)</p>
 <p style="text-align: center;">2階キープラン (T. P. 61.60m)</p> <p style="text-align: center;">  は防護スラブを示す。  荷重載荷位置 </p>	<p style="text-align: center;">  は防護スラブを示す。  荷重載荷位置 </p>

第 3-2 表 「防護壁の解析部位」の前後比較表

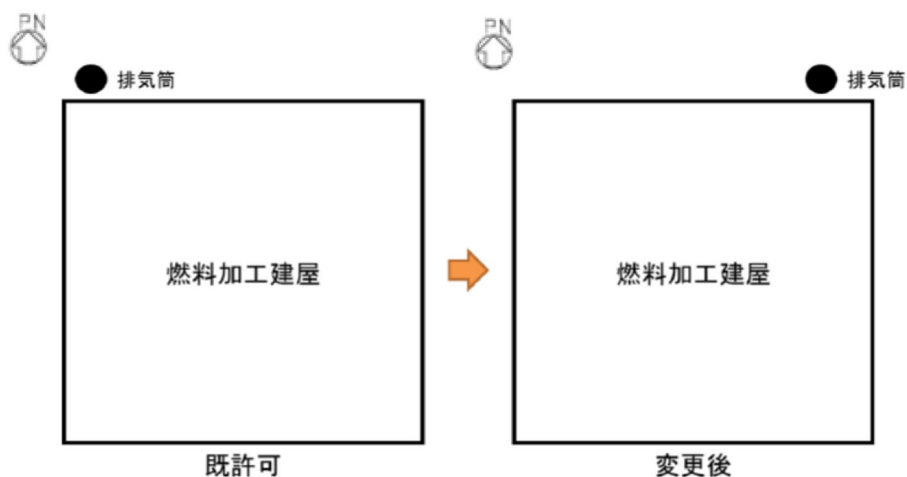


3.2 排気筒の位置及び高さの変更

(1) 変更内容

燃料加工建屋北西側外壁面で支持する排気筒は、約70m東へ移動させ、同建屋北東側外壁面で支持するように位置変更する(第3-3図参照)。

また、排気筒の高さについては、25mから20mに変更する。



第3-3図 排気筒の位置変更

(2) 変更理由

上記変更の理由は以下のとおりである。

- ・既認可の設計では、排気筒につながる気中ダクトが貯蔵容器搬送用洞道の上部を通過していたため、貯蔵容器搬送用洞道の工事と気中ダクト及び排気筒の工事を独立して行うために、設置位置を気中ダクトが貯蔵容器搬送用洞道の上部を通過しない北東側に変更した。
- ・高さについては、万一転倒した場合であっても再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋に波及的影響を及ぼさないようにするために、既認可より5m低くした。

(3) 航空機衝突評価への影響

排気筒は、安全上重要な施設として選定しておらず、航空機衝突の評価対象としていないため、この変更により航空機衝突の評価は影響を受けるものではない。

なお、排気筒からの放射性気体廃棄物の年間放出量の算出は地上放散を前提として評価していることから、航空機落下により排気筒が倒壊し地上放散した場合でも、年間放出量の算定結果に影響はない。

3.3 壁開口部の構造，寸法及び材質の変更

(1) 変更内容

壁を貫通するダクト，配管等の配置変更及び追加を行う。壁開口部の構造，寸法及び材質を，設置する設備・機器に合わせて変更する。

(2) 変更理由

上記変更の理由は以下のとおりである。

- ・ 2.2.2に示す建屋の増床，階高及びレイアウト変更に伴い，従来からある貫通部の配置変更を行うと共に，増床及びレイアウト変更を含め，新たに追加した設備・機器及び設置場所が変更となった設備・機器に合わせて貫通部を追加した。
- ・ 一部の壁開口部について，材質の変更により，火災防護対策としての3時間耐火性能を確保するために材質をコンクリートに変更した。

(3) 航空機衝突評価への影響

本変更は燃料加工建屋内の設備・機器の位置変更又は追加設置を理由とするものであり，建屋外壁の大きな開口部に追加はないことから，この変更により航空機衝突の評価は影響を受けるものではない。

別添1

防護版の支持スパンと応答ひずみの関係について

1. 概要

解析部位選定の際の目安として、防護版の支持スパンと応答ひずみの関係についてパラメータ解析を行った。解析対象は、柱で支持される正方形の屋根スラブと床スラブで支持される外壁の2例である。

2. 解析条件

解析モデルを第1図に、解析パラメータを第1表に示す。

解析する防護版の厚さは、厚さ1.3m(D35@200ダブル配筋)及び厚さ1.4m(D38@200ダブル配筋)とし、解析に用いる材料は、コンクリートは $F_c=30 \text{ N/mm}^2$ 、鉄筋はSD345として、材料の物性値は以下の値とする。

・鉄筋コンクリート単位容積重量	: 24 kN/m^3 ^(注1)
・コンクリートの圧縮強度	: 37.5 N/mm^2 (DIF=1.25 ^(注2) を考慮)
・コンクリートのヤング係数	: $2.63 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ ^(注1) (圧縮強度 37.5 N/mm^2 に対するヤング係数)
・コンクリートのポアソン比	: 0.2 ^(注1)
・鉄筋の材料強度	: 414 N/mm^2 (DIF=1.1 ^(注3) を考慮)
・鉄筋のヤング係数	: $2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ ^(注1)

注1 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(日本建築学会 2005 制定)

注2 J.D.Stevenson et al., ed. “Sect. 6.2 Impulse and Impact Loads”.
Structural Analysis and Design of Nuclear Plant Facilities. Editing
Board and Task Groups of the Committee on Nuclear Structures and
Materials of the Structural Division, ASCE, 1980

注3 首藤誠志, 松本憲幸, 高橋芳彦, 大野友則, “高速载荷を受ける鋼材の動的応力
～ひずみ関係モデル”, 土木学会第45回年次学術講演会梗概集, 平成2年9月

3. 解析結果

解析結果を第2表及び第2図, 第3図に示す。解析結果から、支持スパンが同じであれば、版厚が厚いほうが応答ひずみが小さくなる傾向があり、版厚が同じであれば支持スパン10m付近で応答ひずみが最大となる傾向が見られる。

また、応答ひずみと許容値の関係をみると、いずれの版厚でもコンクリートの応答ひずみのほうが鉄筋の応答ひずみよりも許容値に近く、設計上クリティカルになっている。

第1表 解析パラメーター一覧

厚さ t (m)	支持スパン L, H(m)			
1.3	5.0	10.0	15.0	20.0
1.4	5.0	10.0	15.0	20.0

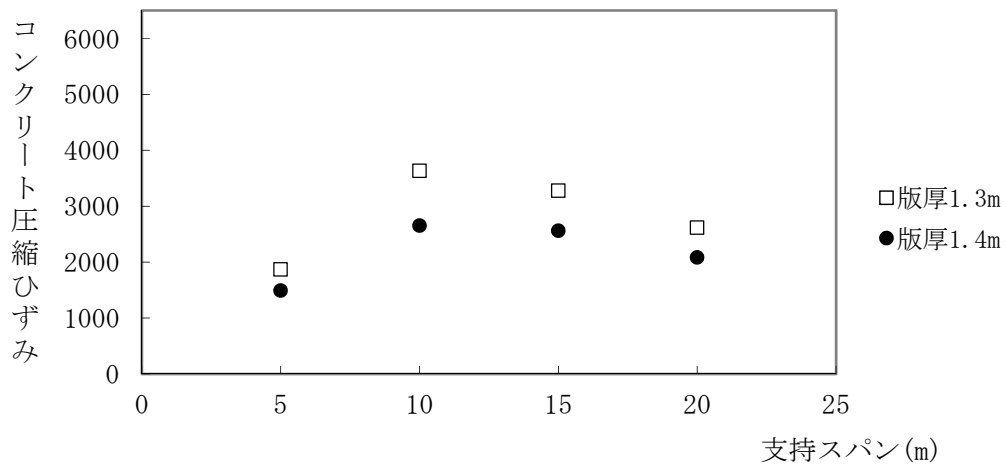
第2表 解析結果一覧

屋根スラブモデル

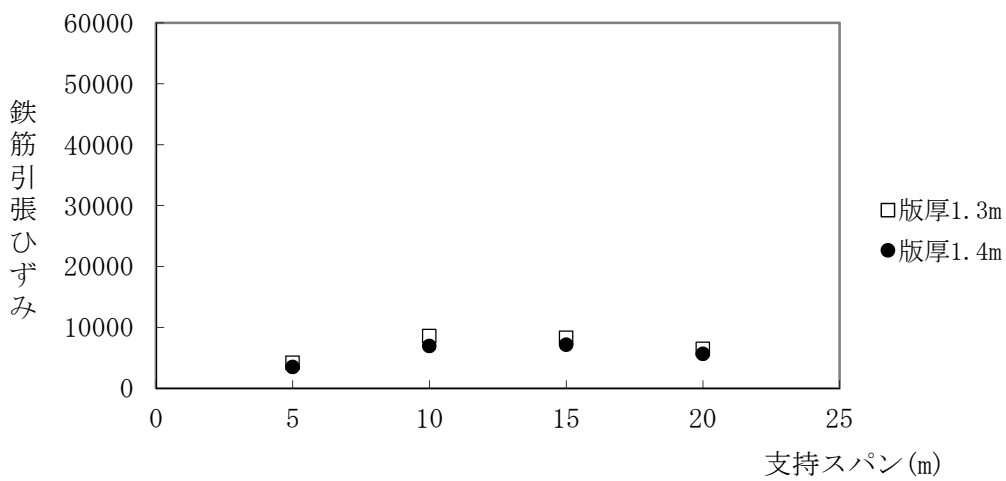
支持スパン L(m)		5.0	10.0	15.0	20.0
t=1.3m	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-6}$)	1869	3630	3276	2616
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-6}$)	4167	8573	8280	6455
t=1.4m	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-6}$)	1491	2652	2562	2084
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-6}$)	3481	6934	7136	5658

外壁モデル

支持スパン H(m)		5.0	10.0	15.0	20.0
t=1.3m	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-6}$)	2105	4965	4454	3103
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-6}$)	3853	9772	9766	7653
t=1.4m	コンクリート圧縮ひずみ ($\times 10^{-6}$)	1641	3602	3420	2473
	鉄筋引張ひずみ ($\times 10^{-6}$)	3071	7906	8347	6624

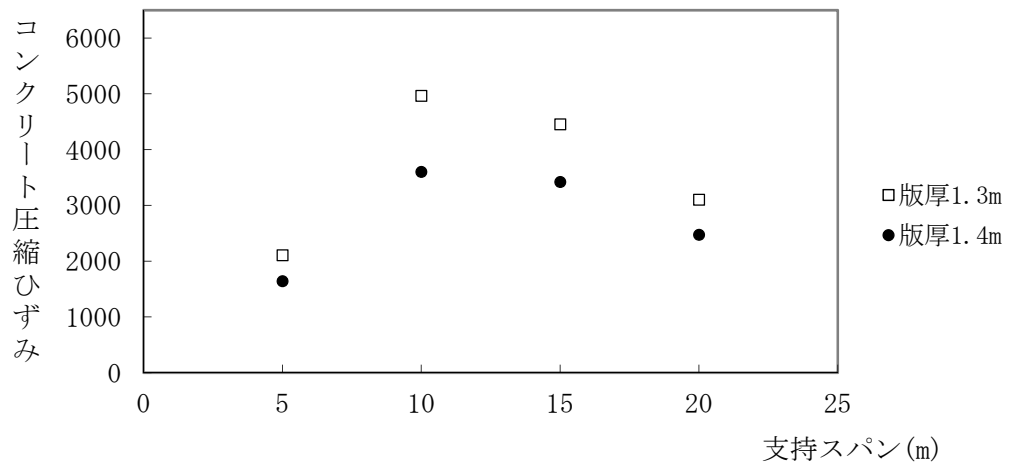


支持スパンとコンクリート圧縮ひずみ

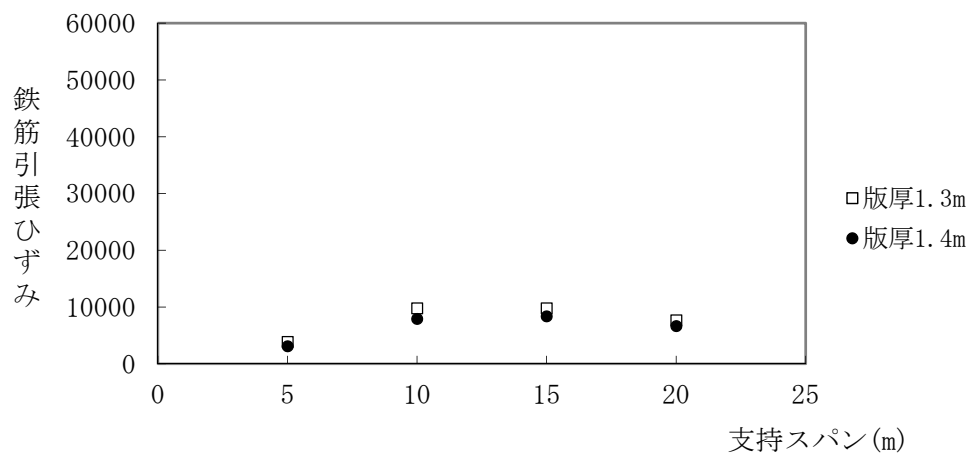


支持スパンと鉄筋引張ひずみ

第2図 支持スパンと応答ひずみの関係(屋根スラブモデル)



支持スパンとコンクリート圧縮ひずみ



支持スパンと鉄筋引張ひずみ

第3図 支持スパンと応答ひずみの関係(外壁モデル)

以上