

M S R - 2 1 - 0 6 4 R 1

2 0 2 1 年 1 2 月 6 日

三 菱 原 子 燃 料 株 式 会 社

転換工場補強工事 使用ブレース材について

1. はじめに

4次設工認申請において、転換工場の耐震補強工事 1-b (鉄骨ブレース補強)、1-c (鉄骨ブレース交換補強) に用いるブレース材の内、角型鋼管 [] の材質は [] を使用部材として申請していた。しかし、実際の工事では STKR400 と同一の JIS G 3466 で定義される高強度材： [] (サイズは同一) の角型鋼管を使用部材としていた。

設工認記載： [] [] (JIS 規格の耐力：245N/mm²以上)
実際： [] [] (JIS 規格の耐力：325N/mm²以上)

本件について、当社は使用前事業者検査で合格としており、その上で規制庁殿が実施される使用前検査についてもご理解を得ていたものの、11月26日に検査班より、加工班に対して状況を説明するようにとの指導があったことを踏まえ、記載の明確化について検討したものである。

2. 当該ブレースについて

当該ブレースを用いる工事は、転換工場の耐震補強工事の内、転換工場東側の2階の計器室(第1種管理区域)の東西の壁部分を補強するためのものである。

当該部分の工事場所を図-1に、ブレースの補強場所を図-2(1)～(3)に示す。

このブレースは主要な構造材の仕様表に示された部材である。この記載について表-1に示す。

3. 当社としての見解

[] と [] の材料成分及び機械的性質を各々表-2、3に示す。表-2、3に示すとおり、[] と [] は共に JIS G 3466 で定義される材料であり、[] は [] の C, P, S の含有量を抑制すると共に、Si, Mn などの添加物の含有量を規制することによって、強度を高めた材料である。[] と [] の相違は表-2、3に示される部分だけであり、[] は [] に要求される全ての仕様・性能を満足した材料である。また、寸法、質量についても同一である。

このため、当該のブレースの材料として、と同等以上の材料である
はの一種とみなし、使用しても問題ないと判断した。

当該ブレースとしてに代えてを用いた場合の適合性評価への影響
を表-4に示す。

4. 経緯

(1) 設計（設工認）段階

4次設工認段階での設計では、当該ブレースはで計画した。

(2) 設工認耐震計算

4次設工認段階での評価では、当該ブレースの許容値としての値を
用いて評価した。

(3) 施工業者による施工設計

施工業者から、当該ブレースに対し、入手性の観点からを
使用したいとの申し出あり。後述する設計評価結果を踏まえ、要望を受け入れ
ることとした。なお、他の部材には類似の要望はなかった。

(4) 設計評価

当該ブレースにおいて、とは同じJIS G 3466で定義され
る鋼材であり、構造設計の観点からの違いはよりもの方
が高強度である点のみである（寸法、質量は両者とも同一）。

以上より、当該ブレースの材料をからに変更することは
問題ないと判断した。

(5) MNFの設計レビュー

原設計者およびレビュー者は、当該ブレースに対し、はに
求められる仕様・性能を全て満足していること、より強度が低い
であっても構造設計は成立すること、並びに、主要な構造材の仕様表
の「耐震性能及び耐竜巻性能等の適合に関する主要な構造材基本仕様」の部分
に代表的な部材の右端に（他）との記載があることから、当該ブレースの材料
であるはの一種とみなしても問題はなく、また、設工認
の変更も必須ではないと判断し、設備技術課長の承認を得ていた。

(6) 工事検査、使用前事業者検査

当該ブレースに対し、工事検査では施工図どおりできていることから問題ない
と判断した。また、使用前事業者検査では、上記（4）（5）の認識のもと、同
じJIS G 3466材であること、並びに、ブレースの寸法、材料強度も判断基準を
満足することから、6月30日に合格とした。また、7月15日の使用前検査で
当社判断に対してご理解を得ていた。

(7) これまで実施してきた総点検の内容

設工認申請書に対し、これまで、3回の総点検を実施している。

第1回の総点検 (MSR-21-044 改2 参照)

(1)総点検実施の理由

既設材料に対して「相当材」を含めた記載とするため、設工認の軽微変更を行う際に、他に設工認申請書で修正すべき点がないか、総点検を実施した。

(2)総点検の方法

検査に必要な情報が適切に記載されていることを確認するため、仕様表、材料一覧、添付図における検査項目に係る記載内容（員数、外観、配置、据付、系統、臨界安全、遮蔽、材料、面速、作動）の整合性を確認対象物相互間で確認した。

(3)総点検の結果

一部に、設工認内の記載不整合や員数の内訳と配置図の誤記が確認された（10件）。

第2回の総点検 (MSR-21-047 改2 参照)

(1)総点検実施の理由

使用前検査で議論となった、材質の代表性、及び設工認記載寸法と実寸法の整合性に関して、設工認申請書の記載内容を確認した。

(2)総点検の方法

検査で求められる要求事項、設工認申請書に記載されている内容を十分精査し、申請書内の記載内容に過不足を生むような記載内容が含まれていないか、記載内容は妥当かという視点で、改めて1次申請書から7次申請書に対して、点検を行った。

(3)総点検の結果

一部に材料、寸法記載を明確にすべき点と用語を統一すべき点を確認された（6件）。

上記第1回と第2回の総点検結果を踏まえ、2次、5次、7次分を8月17日に4次、6次分を8月23日に軽微変更届を提出した。

第3回の総点検 (MSR-21-057 改1 参照)

(1)総点検実施の理由

使用前事業者検査の段階で、施工状態と設工認の図に相違が認められたものがあった。このことから、施工後の状態と設工認の記載に相違がないか、改めて点検を行った。

(2)総点検の方法

施工後の状態と設工認の記載に相違がないか、改めて点検を行った。

(3)総点検の結果

上記の検査時に見いだされた相違点を含め、設工認の記載を適正にすべき点（2件）と再施工、再検査すべき点（2件）が確認された。

上記第3回総点検の結果を踏まえ、10月19日に軽微変更届を提出した。

総点検においては、当初より当該ブレース材について設工認との相違点として見いだされていた。しかし、上述のとおり、強度が増加するだけであり、仕様の範囲内と考えていた。また、既に、上記の理由で使用前事業者検査を合格とし、使用前検査の際、この判断にご理解を得ていたこともあり、当社の判断は妥当なものとして軽微変更の対象から除外していた。

(8) 今回の対応について

上述の通り、当該ブレース材については、軽微変更の対象から除外していたが、設工認上、新設の材料については材料を特定する記載方針であることを考慮すると、当該ブレース材として [] と記載する必要があるとの考えに至った。

変更箇所と変更案について、表-5に示す。

なお、当該ブレースは4次申請書の添付説明書-建2の添説建2-II.1.6-1表 鉄骨部材一覧(1/2)にも記載されているが、この表は耐震計算条件を示すものであり、耐震評価上、当該ブレースは保守側である [] として評価していることから、変更はしない。

5. まとめ

4次設工認申請において、転換工場の耐震補強工事1-b（鉄骨ブレース補強）、1-c（鉄骨ブレース交換補強）に用いるブレース材の内、角型鋼管 [] の材質は [] を使用部材として申請していた。しかし、実際の工事では [] と同一のJIS G 3466で定義される高強度材： []（サイズは同一）の角型鋼管を使用部材としていた。

この点に関して、 [] は [] の要求事項を全て満足していること、検査の観点からも、JIS番号、寸法、材料強度とも満足し、合格と判断でき、当該ブレースの材料 [] は [] の一種とみなしても問題はない。しかし、新設材料であれば、特定の材料を記載する方針であることを考慮すると、当該ブレース材として [] と記載する必要があるとの考えに至った。

なお、今回のブレース材質の事例を踏まえ、改めて同様の事例がないか確認した結

果、他に設工認の記載と実際の施工が異なる事例は認められなかった。

以上

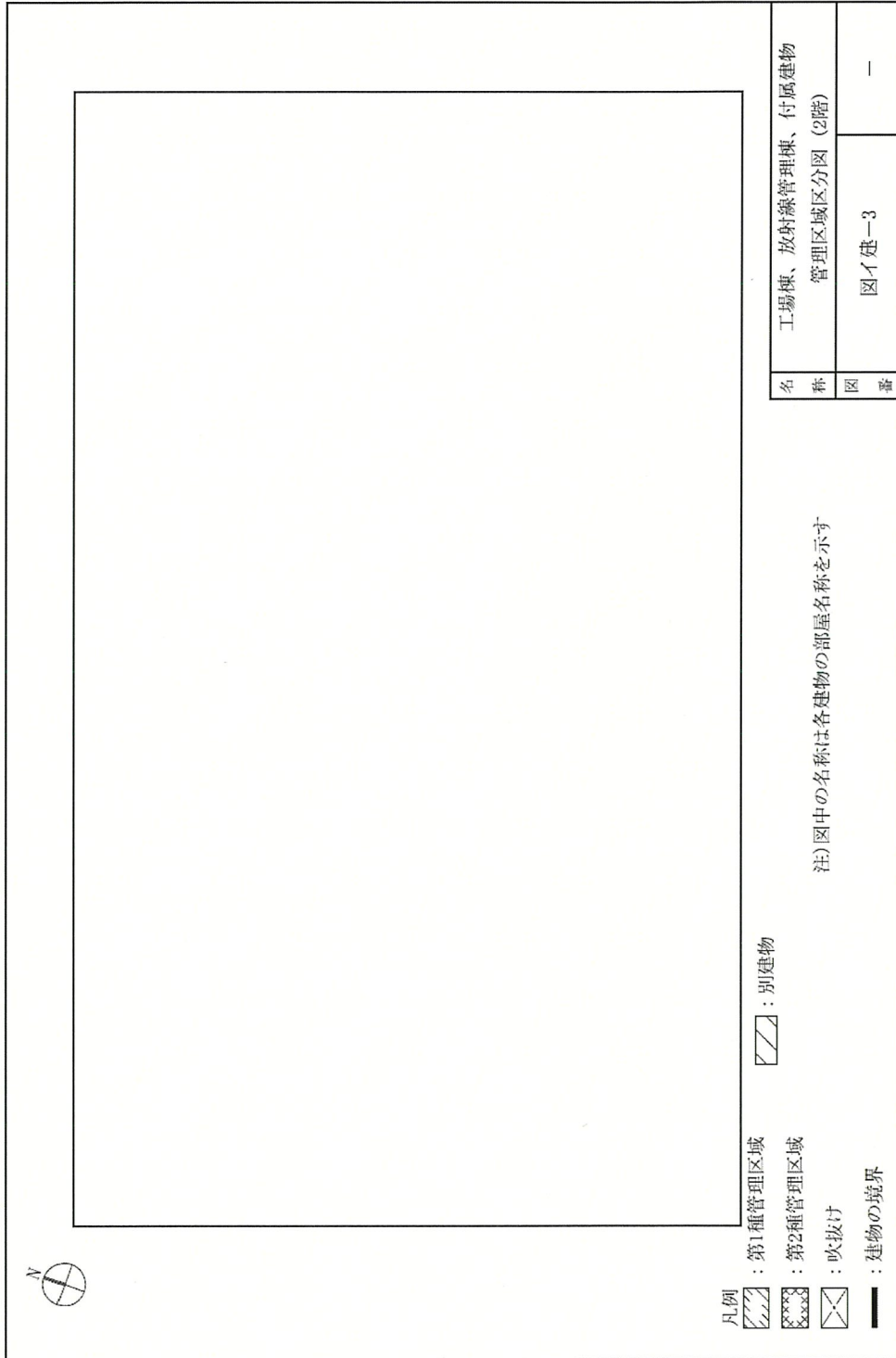
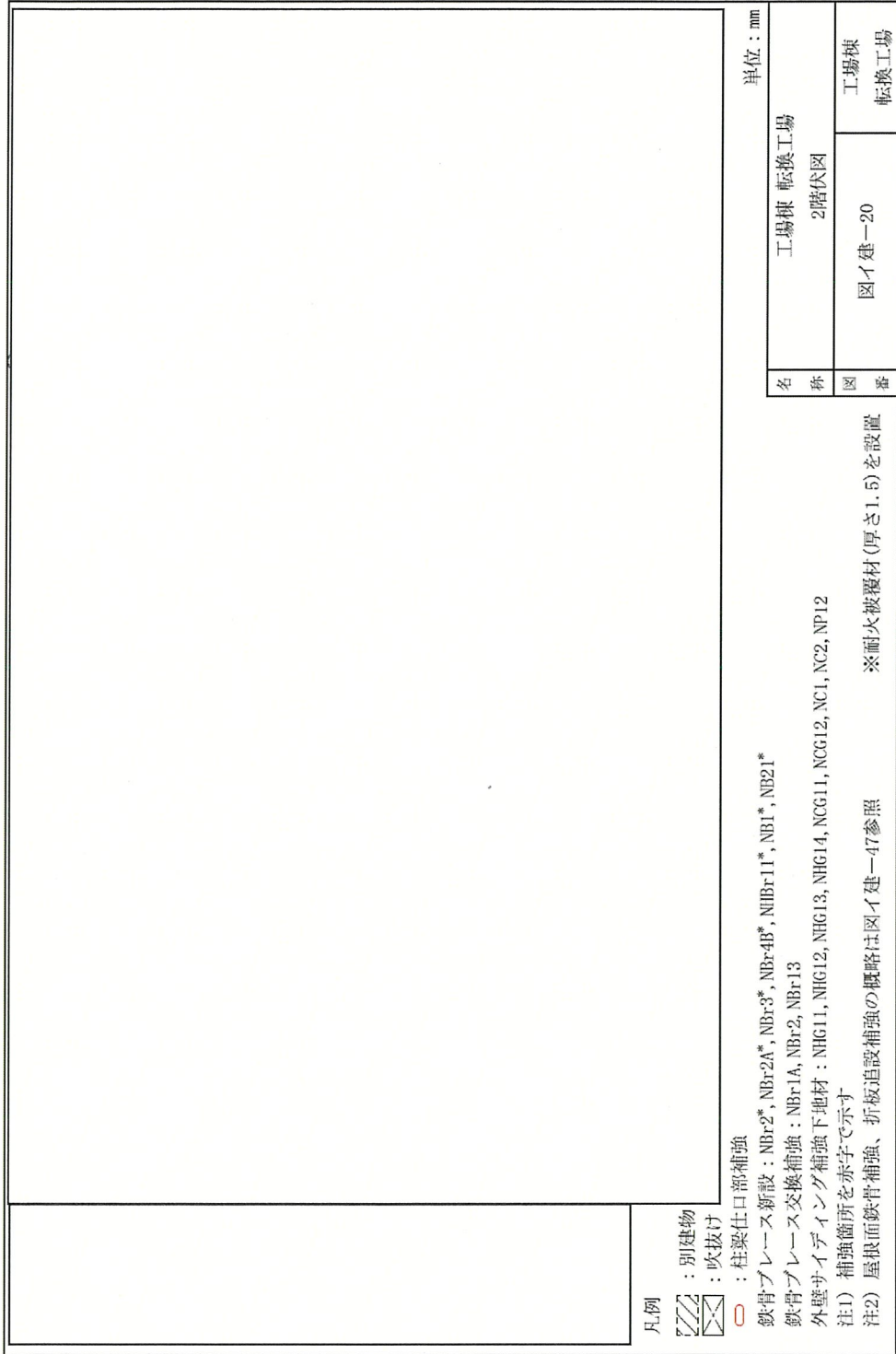


図-1 当該ブレースの工事場所 (計器室：第1種管理区域)



凡例

/// : 別建物

⊗ : 吹抜け

○ : 柱梁仕口部補強

鉄骨ブレース新設 : NBr2*, NBr2A*, NBr3*, NBr4B*, NIBr-1J*, NBI*, NB21*

鉄骨ブレース交換補強 : NBr1A, NBr2, NBr13

外壁サイディング補強下地材 : NHG11, NHG12, NHG13, NHG14, NCG11, NCG12, NC1, NC2, NP12

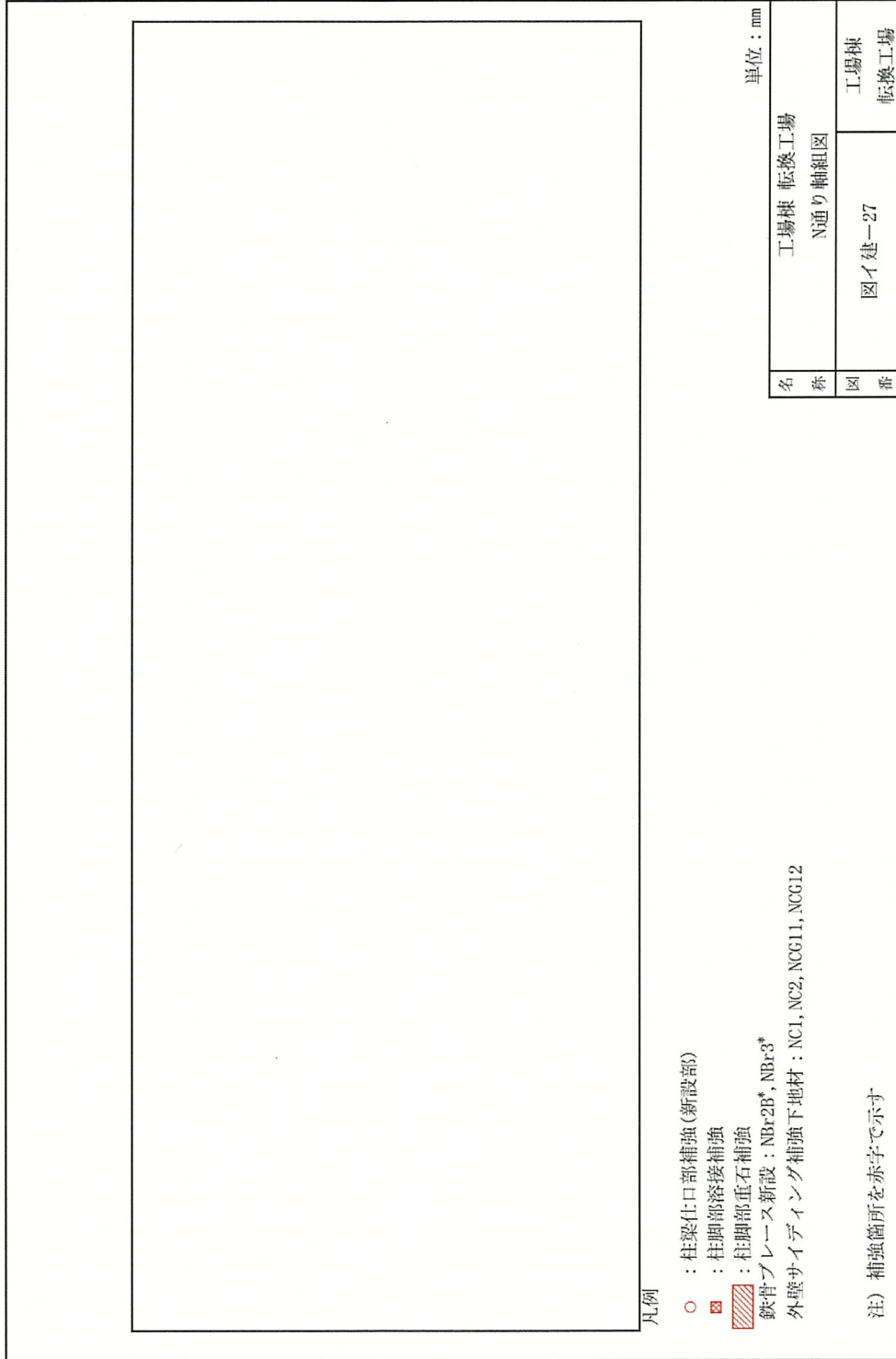
注1) 補強箇所を赤字で示す

注2) 屋根面鉄骨補強、折板追設補強の概略は図イ建-47参照 ※耐火被覆材(厚さ1.5)を設置

単位 : mm

名称	工場棟 転換工場 2階伏図
図番	図イ建-20 工場棟 転換工場

図-2 (1) 当該ブレース工事位置



凡例

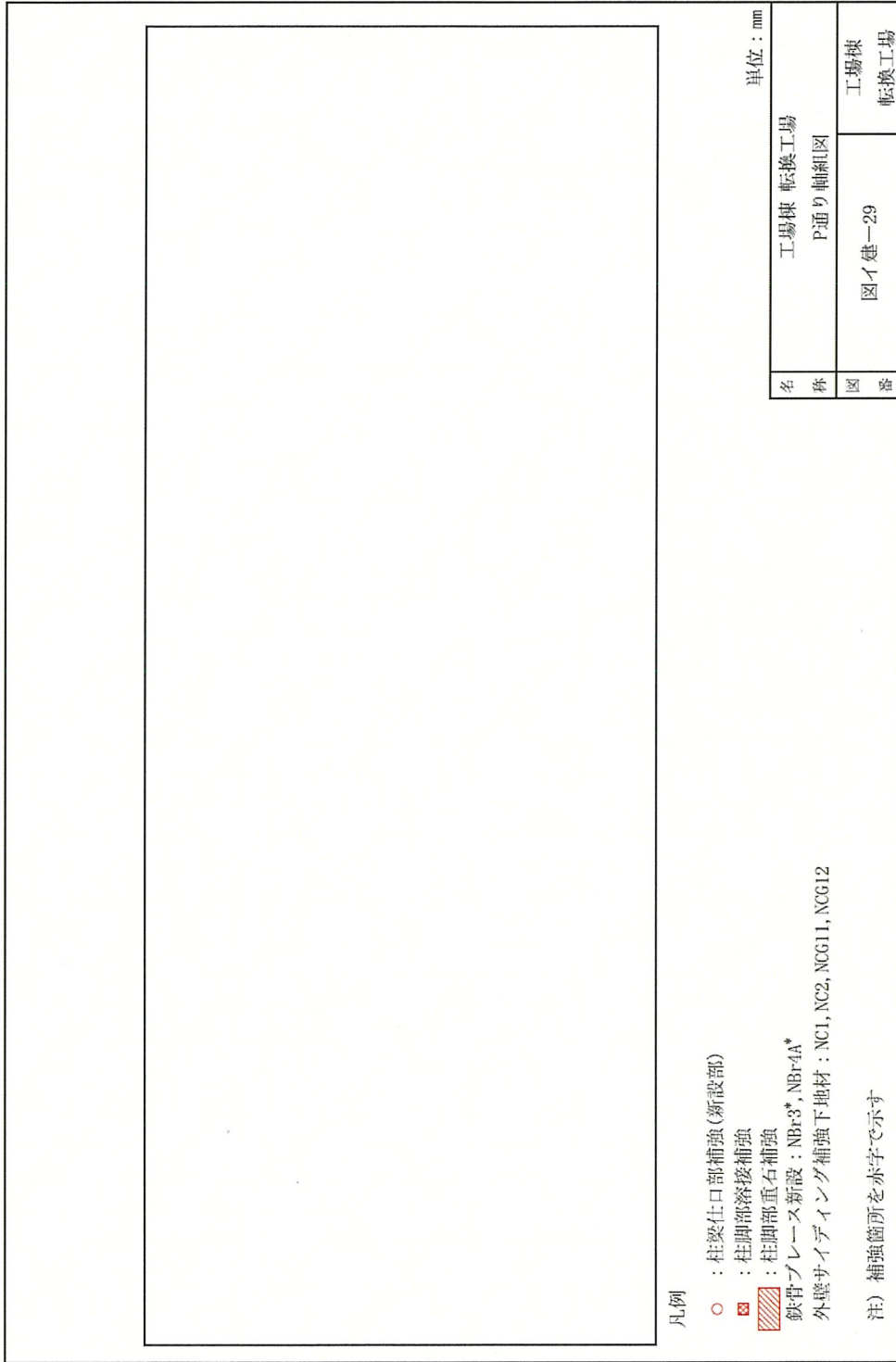
- : 柱梁仕口部補強(新設部)
 - : 柱脚部溶接補強
 - ▨ : 柱脚部重石補強
- 鉄骨ブレース新設 : NBr2B*, NBr3*
 外壁サイディング補強下地材 : NC1, NC2, NCG11, NCG12

注) 補強箇所を赤字で示す

単位 : mm

名称	工場棟 転換工場 N通り軸組図
図番	図イ建-27
	工場棟 転換工場

図-2 (2) 当該ブレース工事位置



凡例

- : 柱梁仕口部補強(新設部)
- : 柱脚部接合補強
- ▨ : 柱脚部重石補強
- 鉄骨ブレース新設: NBr3*, NBr4A*
- 外壁サイディング補強下地材: NC1, NC2, NCG11, NCG12

注) 補強箇所を赤字で示す

単位: mm

名	工場棟 転換工場
称	P通り軸組図
図	図イ建一29
番	工場棟 転換工場

図-2 (3) 当該ブレース工事位置

表-1 4次設工認 主要な構造材の仕様表抜粋

表イ建-2 工場棟転換工場 主要な構造材の仕様表(2/7)

耐震性能及び耐竜巻性能等の適合に関する主要な構造材基本仕様

項目	仕様 (工事番号及び工事名称)	対象図面
耐震性能 向上	(1)本体 1-a. 柱脚部重石補強 柱脚部重石補強：鉄筋コンクリート 鉄筋：D13 [] あと施工アンカー：D16 [] 他 1-b. 鉄骨ブレース新設 鉄骨： [] 他 1-c. 鉄骨ブレース交換補強 鉄骨： [] 他 1-d. 屋根面鉄骨補強 鉄骨： [] 他 1-h. エキスパンションジョイント改造 ^(注1) 鋼板：板厚(屋外) [] 止水シート：厚さ []	(1)本体 1-a. 図イ建-19、26～30、32～41、45 1-b. 図イ建-19～20、22、25～27、29～30、32、34～35、38～41、48 1-c. 図イ建-19～20、22、25～26、30～31、37、40～41、48 1-d. 図イ建-20、22～23、25～30、32、34～39、47 1-h. 図イ建-5(1/3)～(3/3)、14～18
	(2)本体及び前室 1-e. 柱梁仕口部補強 鋼板：板厚 [] 他 スタッドボルト：径 [] あと施工アンカー：D13 [] 1-f. 柱脚部溶接補強	(2)本体及び前室 1-e. 図イ建-20、22～23、25～41、48 1-f. 図イ建-19、25～41、45 (参考) 図イ建-1-1(1/4)～(4/4) 添付説明書-建 2-II 添付説明書-建 2-付録 2

表イ建-2 工場棟転換工場 主要な構造材の仕様表(6/7)

主要な部材寸法及び材質(1/2)

工事番号及び工事名称	区分	部材寸法	材質
1-a. 柱脚部重石補強	新設	鉄筋：D13 あと施工アンカー：D16 あと施工アンカー：D22	SD295A SD295A SD345
	既設	鉄筋：16、D19、D22 鉄筋： []	SD30 SR24
1-b. 鉄骨ブレース新設 1-c. 鉄骨ブレース交換補強	新設	鉄骨： [] 鉄骨： [] 鉄骨： [] 鉄骨： [] 鉄骨： [] 鉄骨： [] 鉄骨： [] 鉄骨： [] 鉄骨： []	STKR400 STKR400 STKR400 SS400 SS400 SS400 SS400 SS400 SS400
	既設	鉄骨： [] 鉄骨： []	SS41 SS41

表-2 「一般構造用角形鋼管 JIS G 3466」より化学成分の抜粋

表 2-化学成分

種類の記号	単位 %				
	C	Si	Mn	P	S
必要に応じて、この表に記載していない合金元素及び“-”と記載している元素を添加してもよい。					

表-3 「一般構造用角形鋼管 JIS G 3466」より機械的特性の抜粋

表 3-引張強さ，降伏点又は耐力，及び伸び

種類の記号	引張強さ N/mm ²	降伏点又は耐力 N/mm ²	伸び %	
			引張試験片	試験方向
			5号試験片	管軸方向
注記 1 N/mm ² =1 MPa				

表-4 (1/3) 補強ブレース部材変更 () の適合性影響評価

技術基準	設計番号 (表イ建-1 工場棟転換工場仕様表より抜粋)	評価
核燃料物質の臨界防止	— (該当なし)	— (核燃料を保持しておらず、臨界防止にも用いられていないことから影響ない)
安全機能を有する施設の地盤	[5.1-建1] 安全機能を有する施設を設置する建物・構築物は、自重及び通常時の荷重等に加え、耐震重要度分類の各分類に応じて算定する地震力が作用した場合においても、十分な支持性能を有する地盤に設置する。	— (十分な地盤上に設置した建物に取り付けるため問題ない)
地震による損傷の防止	[5.2.1-建5] ・一次設計 ・建築基準法施行令第八十八条に規定される係数と耐震重要度分類第1類の割増し係数(1.5)を乗じて算出した地震力(0.3G)を与えた場合の構造体を構成する各部の応力が基準等に定められた許容応力以下となる構造とする。 ・二次設計 ・建築基準法施行令第八十二条の三に規定される係数と耐震重要度分類第1類の割増し係数(1.5)を乗じて算出した地震力(1.5G)から求められる必要保有水平耐力を、建物全体の保有水平耐力が上回る構造とする。	材料強度が増加する方向であり、安全機能への影響はない。 また、部材質量が変わることではないため、荷重への影響はない。
津波による損傷の防止	[5.3-建1] 事業許可に記載のとおり、基準津波の最大遡上高さ12.3mと比べて十分高い海拔約30m~32mの高台に立地している。	— (立地上問題ない)
外部からの衝撃による損傷の防止 (竜巻) (F1 竜巻)	[5.4.1-建1] (竜巻) ・F1 竜巻(最大風速49m/s)の風圧力及び気圧差により建物に作用する水平方向の竜巻荷重に対し、工場棟転換工場本体及び前室の保有水平耐力が上回る構造とする。 ・工場棟転換工場本体及び前室の各部に対して、短期許容荷重が、上記F1 竜巻の風圧力及び気圧差により作用する竜巻荷重を上回る構造とする。	材料強度が増加する方向であり、安全機能への影響はない。 また、部材質量が変わることではないため、評価への影響はない。
(洪水)	[5.4.1-建2] (洪水) 事業許可に記載のとおり、北方約2.5km離れた低地を流れる久慈川の氾濫の影響のおそれのない海拔約30m~32mの高台に立地している	— (立地上問題ない)
(凍結)	— (該当なし)	— (凍結による影響はない)
(降水)	[5.4.1-建4] (降水) 降水時に建物内への雨水の流入を防止する。 ・鉄扉及びシャッタの外側に勾配を設け雨水の流入を防止	— (降水による直接の影響はない)
(積雪)	[5.4.1-建5] (積雪) 茨城県建築基準法等施行細則第16条の4に基づき、建物全体が積雪30cmの短期荷重に対し屋根の耐荷重が上回ることを、また、屋根は約60cm相当の積雪に耐える実力を有することを確認した。	材料強度が増加する方向であり、安全機能への影響はない。 また、部材質量が変わることではないため、荷重への影響はない。
(落雷)	— (該当なし)	— (落雷の影響はない)
(地滑り)	[5.4.1-建6] (地滑り) 事業許可に記載のとおり、東海村洪水・土砂災害ハザードマップに基づく土砂災害の発生のない場所に立地している。	— (立地上問題ない)

表-4 (2/3) 補強ブレース部材変更 () の適合性影響評価

技術基準	設計番号 (表イ建-1 工場棟転換工場仕様表より抜粋)	評価
外部からの衝撃による損傷の防止 (火山の影響)	[5.4.1-建7] (火山の影響) 表イ建-2に示す工場棟転換工場の折板屋根は、降下火砕物(湿潤密度 1.2g/cm ³)で約10cm(約60cmの積雪に相当)の短期荷重に対し屋根の耐荷重が上回る構造としている。	材料強度が増加する方向であり、安全機能への影響はない。 また、部材質量が変わることはないため、荷重への影響はない。
(生物学的事象) (森林火災)	— (該当なし) [5.4.1-建9] (森林火災) 事業許可に記載のとおり、加工施設から最も近い雑木林まで約400m以上の離隔距離があり森林火災の影響のおそれのない場所に立地している。	— (生物学的事象による影響はない) — (立地上問題ない)
(航空機落下に伴う火災)	[5.4.2-建1] (航空機落下に伴う火災) また、航空機落下に伴う火災が発生したとしても、建物内部の設備に影響しないように外壁の損傷を防止する	— (内部構造であり、外部からの影響を受けない)
(外部火災・爆発、有毒ガス)	[5.4.2-建2] (外部火災・爆発、有毒ガス) 原子力発電所の外部火災影響評価ガイドに基づいて、敷地内外の火災・爆発に対し、建物外壁から火災・爆発源までの離隔距離を危険距離及び危険限界距離を上回るようにするか、火災・爆発源と外壁の間に影響を遮る障壁を置くようにする。	— (内部構造であり、外部からの影響を受けない)
(ダムの崩壊)	[5.4.2-建3] (ダムの崩壊) 事業許可に記載のとおり、加工施設の北方約2.5km離れた低地を流れる久慈川上流の竜神ダムの崩壊による浸水のおそれのない海拔約30m~32mの高台に立地している。	— (立地上問題ない)
(船舶の衝突)	[5.4.2-建4] (船舶の衝突) 事業許可に記載のとおり、船舶衝突のおそれのない海岸から約6km離れた場所に立地している。	— (立地上問題ない)
人の不法な侵入等の防止	[5.5.1-建1] 以下の方策により、人の不法な侵入を防止する。 ・立入制限区域を設け、所定の出入口以外からの人の立ち入りを禁止する。 ・加工施設の建物は、表イ建-2に示す主要な構造材、鉄扉(図イ建-9~12、14~17参照)等の堅牢な障壁を有する。	— (内部構造であり、外部からの影響を受けない)
閉じ込めの機能	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
火災等による損傷の防止	[4.3-建1] 建築基準法第二条第九号の三で定める準耐火建築物の工場棟転換工場は、耐火構造又は不燃性材料を使用する。 [4.3-建4] 工場棟転換工場各部分は、原子力発電所の内部火災影響評価ガイドに基づいて、等価時間より長い耐火時間を確保する [4.3-建5] 火災区域外への延焼防止のため、原子力発電所の内部火災影響評価ガイドを参考に防火壁、防火扉、防火シャッタを設置する。	火災に対しては、ブレース材が STKR400、490 と同様の耐火性能を有する。

表-4 (3/3) 補強ブレース部材変更 () の適合性影響評価

技術基準	設計番号 (表イ建-1 工場棟転換工場仕様表より抜粋)	評価
溢水による損傷の防止	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
安全避難通路等	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
安全機能を有する施設	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
材料及び構造	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
搬送設備	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
核燃料物質の貯蔵施設	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
警報設備等	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
放射線管理施設	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
廃棄施設	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
核燃料物質等による汚染の防止	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
遮蔽	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
換気	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
非常用電源設備	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
通信連絡設備	— (該当なし)	— (評価対象ではない)
その他事業許可で求める仕様	<p>[99-建 1] 更なる安全裕度の向上策として、耐震重要度分類第 1 類の工場棟転換工場は、静的地震力 3Ci に対して概ね弾性範囲とする。</p> <p>[99-建 3] 更なる安全裕度の向上策として、F3 竜巻(最大風速 92m/s)に対し、工場棟転換工場本体に竜巻防護ラインを設定する。</p>	<p>材料強度が増加する方向であり、安全機能への影響はない。</p> <p>また、部材質量が変わることではないため、地震時の荷重への影響はなく、竜巻に対する評価への影響はない。</p>

表-5 主要な構造材の仕様表の変更箇所

表イ建-2 工場棟転換工場 主要な構造材の仕様表(6/7)

主要な部材寸法及び材質(1/2)

工事番号及び工事名称	区分	部材寸法	材質
1-a. 柱脚部重石補強	新設		
	既設		
1-b. 鉄骨ブレース新設 1-c. 鉄骨ブレース交換補強	新設		
	既設		
1-d. 屋根面鉄骨補強	新設		
	既設		



から
変更