

使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 燃料移送水路
上部作業床における火災について

1. 発生日時

平成15年12月 8日(月) 15時40分頃

2. 事象概要(添付資料 - 1 参照)

平成15年12月8日 15時40分頃、使用済燃料受入れ・貯蔵建屋1階の燃料貯蔵エリア 燃料移送水路上部の作業床上に設置した作業用ハウス内(以下、「ハウス」)において、補修作業用仮設足場の撤去に伴う溶接作業を行っていたところ、当該ハウスの養生シート(防災シート)から煙が出ているのを、当該作業の作業員が発見し、直ちに消火器を用いて消火した。また、消火後、当該ハウスの防災シートが約20cm×60cm 焼失していることを確認した。

本事象に伴うけが人の発生はなく、環境への放射性物質の放出もなかった。

3. 事象発生経緯

(1) 発生事象(添付資料 - 2, 3, 4)

同日、15時15分頃より燃料貯蔵エリアの燃料移送水路周辺の作業床上に設置したハウス内(幅 約1m×高さ 約2m×長さ 約3m)において、当該水路に設置していた補修作業用仮設足場の撤去のための準備作業として、足場上部鋼材の溶接作業を実施していた。

本溶接作業は、当該足場の撤去にあたって、クレーンで吊り上げる際に当該足場のバランスを確保するため、一時的に切断していた鋼材を再度溶接していたものである。

なお、同作業の開始に先立ち、当社安全管理員による火気養生方法及び溶接機からのケーブルの設置状態等についてチェックシートで問題がなかったことを確認している。

15時40分頃、協力会社の作業監督者(以下「監督者」という)及び安全を担務していた協力会社の担当者(以下「安全担当者」という)が、当該ハウスの養生シートの側面から煙が出ているのを発見し、安全担当者が、BWR 燃料貯蔵プールの補修関連作業に従事していた作業員(2名)の協力を求め(計

3名) 本設及び溶接作業のために追加配備していた消火器を用いて消火作業を実施し、消火した。

本事象により、ハウス外面を覆っている養生シートを約 20cm × 60cm 焼失した。

- 15 : 15 頃 補修作業用仮設足場の撤去のための準備作業として溶接作業を開始
- 15 : 40 頃 ハウス側面の養生シート(防災シート)より煙が出ているのを監督者及び安全担当者が発見し、消火器により消火(安全担当者及び周辺の燃料貯蔵プールの補修関連作業に従事していた作業員の計3名により消火)
当該溶接作業を中断
- 15 : 44 頃 六ヶ所消防署へ火災発生第1報通報
- 16 : 40 六ヶ所消防署により鎮火確認

(2) ハウスについて

ハウスは、グラインダ作業に伴う粉塵の飛散防止を目的としてポリエチレン製の防災シートにより覆われていた。

ハウス内においては溶接作業に伴う火花等が飛散する可能性のある床面及びハウス側面下部(床面から約1m)を不燃シートで養生し、且つ、その外面をブリキ製の板で養生していた。

当該ハウス内部の不燃シート、ブリキ板及びハウスの防災シートは、被溶接物である足場上部鋼材に不燃テープであるアルミテープで固定していた。なお、養生シート(防災シート)と溶接箇所との距離は近いところで約3cmであった。

4. 原因調査

(1) 要因分析(添付資料 - 5 参照)

ハウス養生シートからの発煙の原因について、「溶接」、「ハウス」、「周辺環境」の観点から要因分析を行った。

(2)原因調査内容(添付資料 - 6 , 7)

溶接

a. 溶接装置に係る調査

溶接には TIG 溶接を使用していた。溶接装置は毎日点検されており、問題はみられなかった。

b. 溶接機の帰線回路の確保に係る調査

溶接機の帰線ケーブルは、被溶接物に確実に固定されており、問題はなかった。

c . 被溶接物に係る調査

防災シートと溶接箇所との距離は約 3cm ~ 23cm であった。また、被溶接物は炭素鋼であり、熱伝導率は高い。

現場の状況を模擬して、モックアップ試験を実施したところ、防災シートが溶融し、防災シートから発煙が見られた。発煙時における当該部の温度は約 400 であった。

d . 溶接方法に係る調査

溶接作業に伴うスパッタ（溶融飛散金属）による発煙の可能性について調査した結果、本溶接作業に用いている溶接方法は、TIG 溶接であり、スパッタの発生は極めて少ないこと及び下記で述べるように火気養生されていたため、スパッタが原因となることは考えられない。

溶接作業による被溶接物への入熱量について調査した結果、事象発生時の溶接条件は、以下のとおりであり、モックアップ試験結果から溶接部近傍に防災シートがあった場合には、被溶接材が高温になり発煙する可能性がある事が示された。

(a) 溶接電流：180 A

(b) 溶加棒：3.2 (T G S 5 0)

(c) 溶接速度：約 30mm / 分

e . 火気養生に係る調査

溶接箇所の周囲は不燃シート及びブリキ板で火気養生されていた。

ハウス

a . ハウス外側には防塵用として防災シートがあったが、防災シートと溶接部の距離は約 3cm ~ 23cm であった。

周辺環境

a . 環境に係る調査

焼失箇所から約 3m の位置に局所排風機が設置されていたが、異常は見られなかった。また、放火、失火の形跡は見られなかった。

5 . 推定原因（添付資料 - 8 参照）

以上のことから、溶接を行っていた鋼材に直接防災シートが固定されており、溶接部と防災シートの距離も近すぎたため、溶接の熱が当該鋼材を通して防災シートに伝わり、防災シートの温度が上昇し、焼失に至ったと推定される。

当該箇所では、溶接部と防災シートの距離が接近していたのは、溶接部が水路上の作業床の端にあったため、その上に作るハウスの側壁（防災シート）

を溶接部から十分に離せなかったためである。

6. 対策（添付資料 - 9 参照）

プール補修作業の溶接においては、作業用ハウスの防災シートは撤去し、養生には不燃シートとブリキ板を使用する。

ただし、放射線管理上の理由等により、やむを得ず防災シート等を使用する場合には、以下の対策を実施する。

- (1) 被溶接物の材質や形状を考慮し、溶接部と防災シート等の間に適切な距離を確保する。
- (2) 上記の距離を確保できない場合は、防災シート等の融点より余裕のある低い温度で管理する。具体的には、サーモラベル（温度が上昇し設定温度になると変色するシール）を可燃物の溶接部側に貼り付け、監視員が温度を確認しながら溶接作業を実施する。

今後の溶接作業の実施にあたっては、上記の内容を火気作業養生チェックシートに反映し、立会いにより問題のないことを確認する。

7. 水平展開

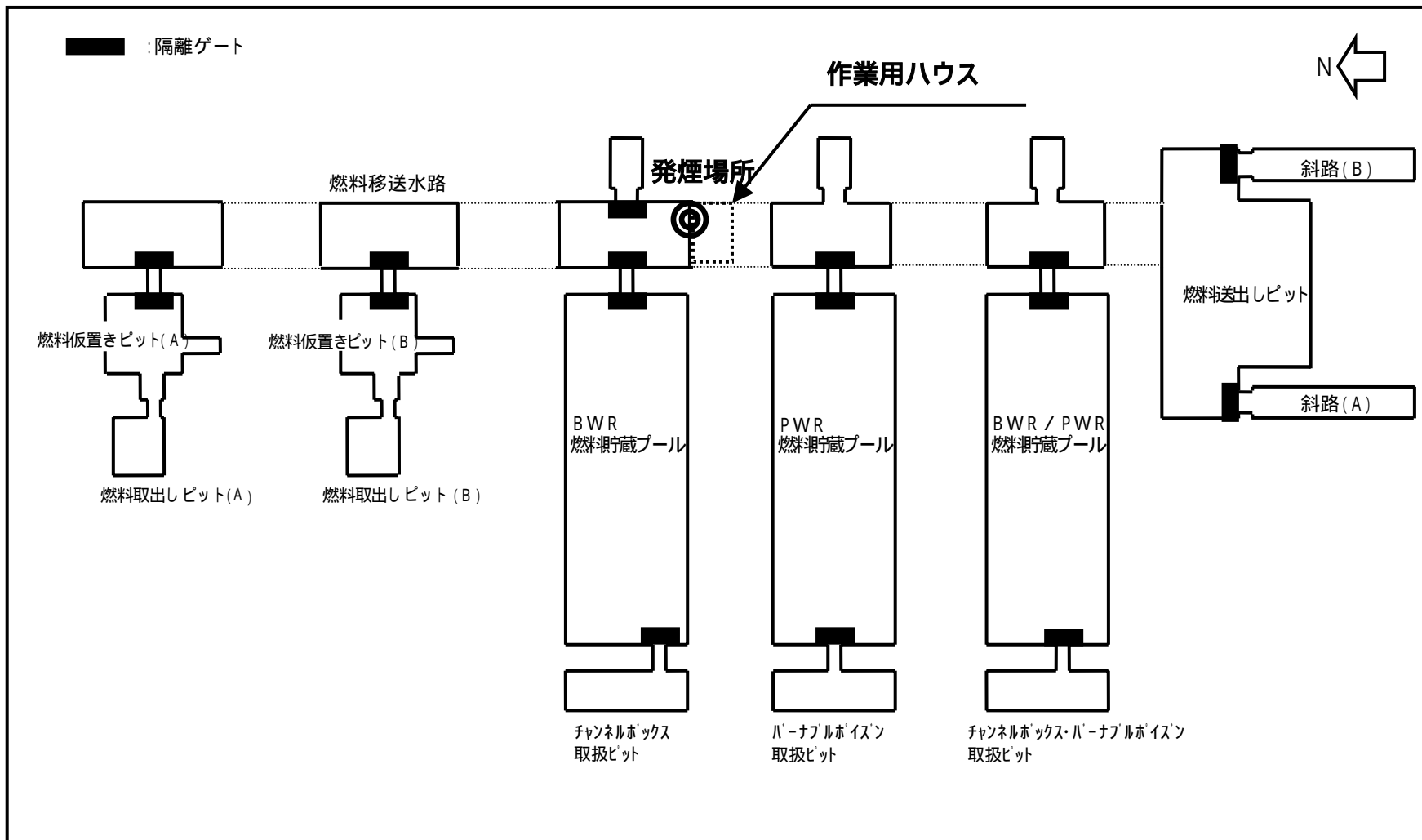
再処理施設本体も含め、溶接作業を行う場合には、被溶接物の材質や形状を考慮し、溶接部と養生シート間に適切な距離を確保することとする。

適切な距離を確保できない場合には温度計測等により、鋼材の温度が養生シートの融点より低いことを確認することとする。

以 上

添付資料リスト

- 添付資料 - 1 . . . 発煙場所図
- 添付資料 - 2 . . . 作業用ハウス現場写真
- 添付資料 - 3 . . . 補修作業用仮設足場の撤去
- 添付資料 - 4 . . . 現場状況概要図
- 添付資料 - 5 . . . 防災シートからの発煙に係る要因分析図
- 添付資料 - 6 . . . T I G 溶接について
- 添付資料 - 7 . . . 再現試験結果
- 添付資料 - 8 . . . 発煙のメカニズム
- 添付資料 - 9 . . . 火気作業養生チェックシート



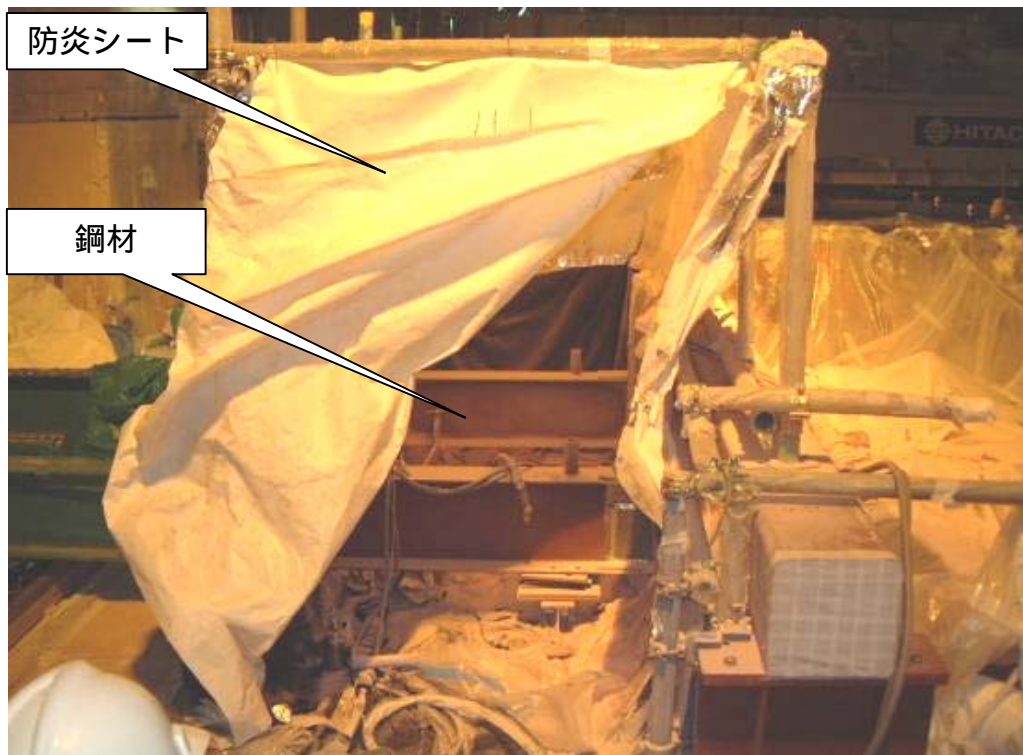
発煙場所図

作業用ハウス現場写真

作業用ハウス全体(北東側から見た状態)



作業用ハウス正面(東側から見た状態)

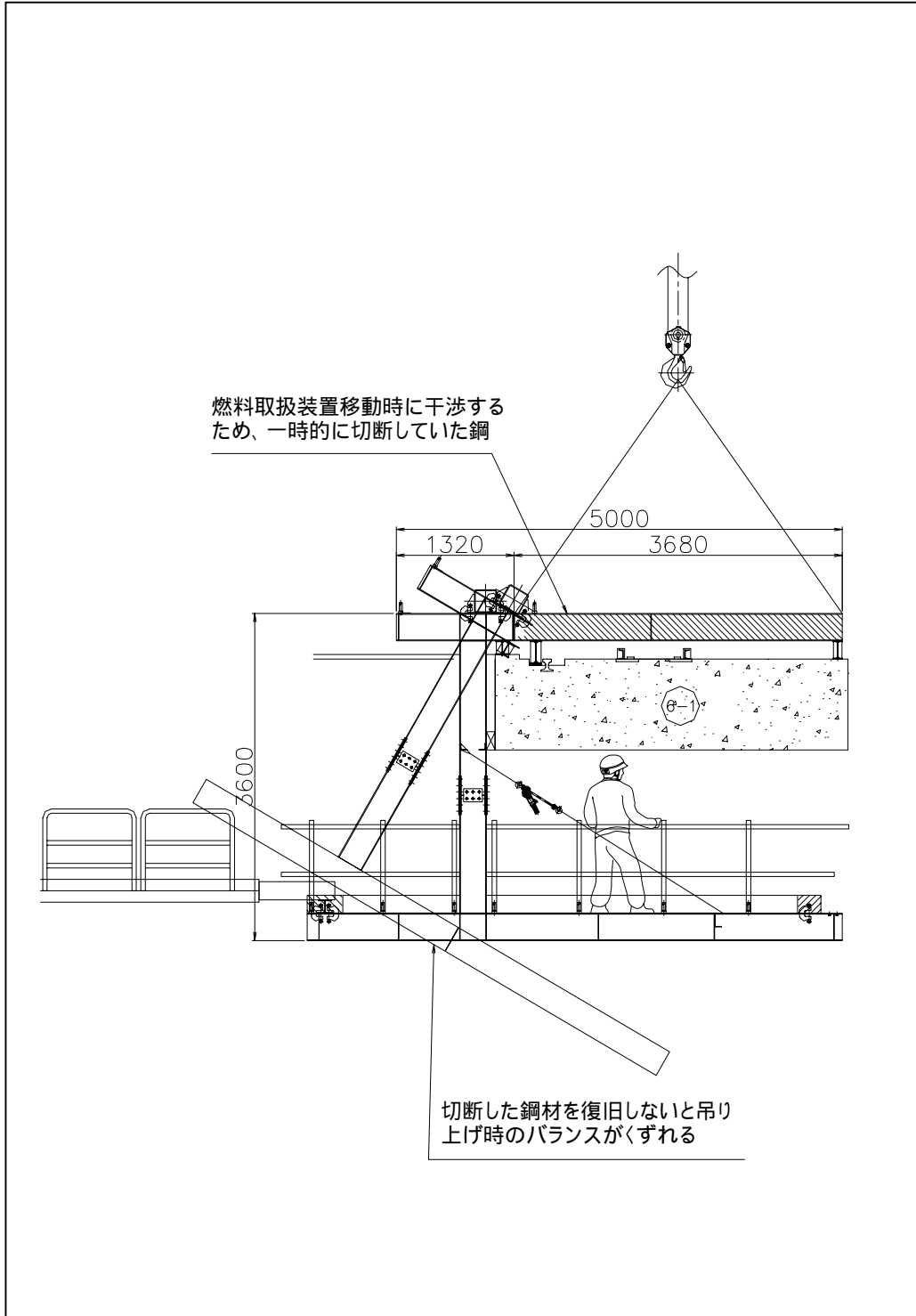


作業用ハウス現場写真

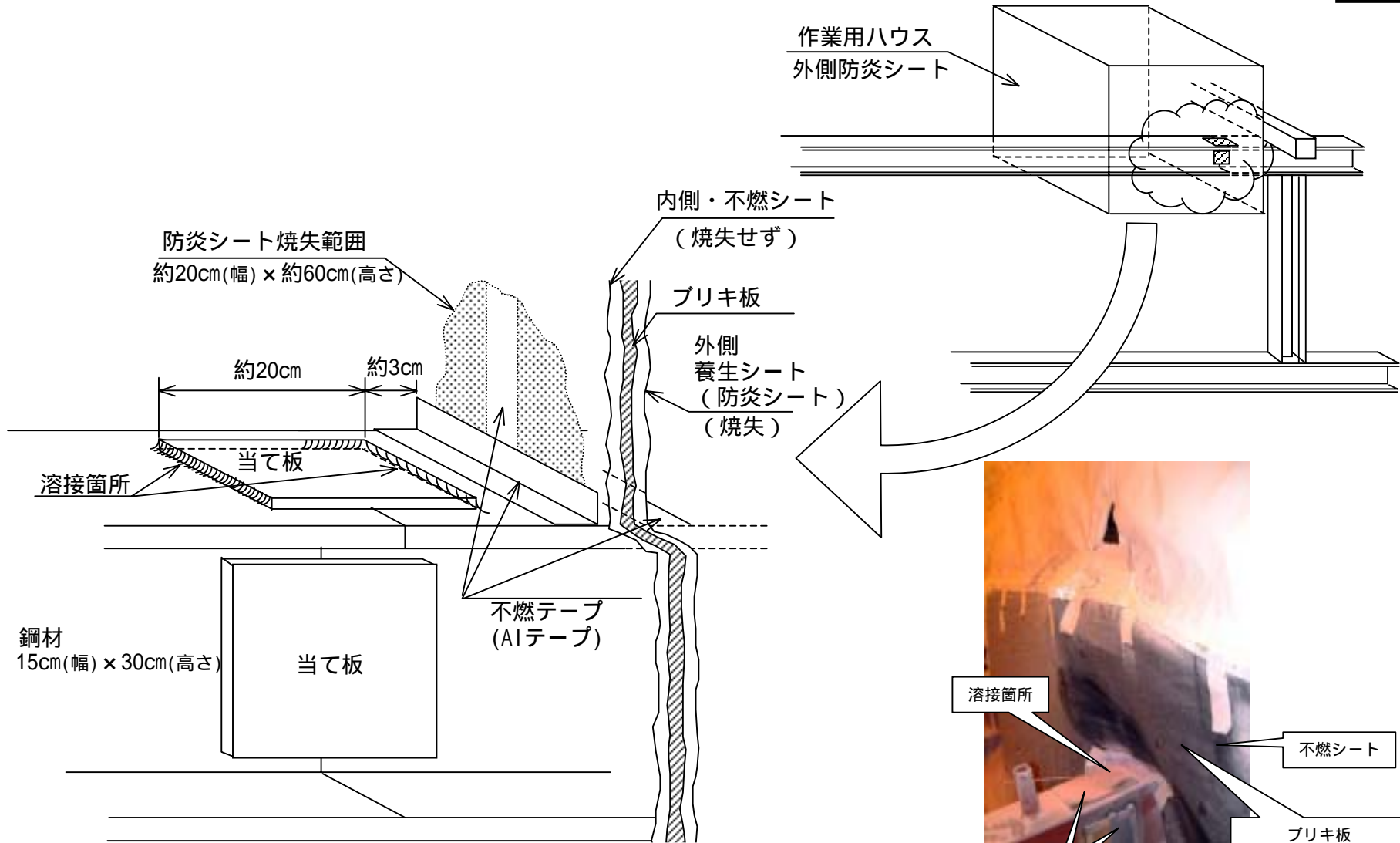
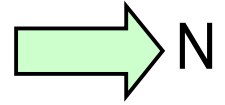
作業用ハウス内(北面)



補修作業用仮設足場の撤去



現場状況概要図



溶接箇所

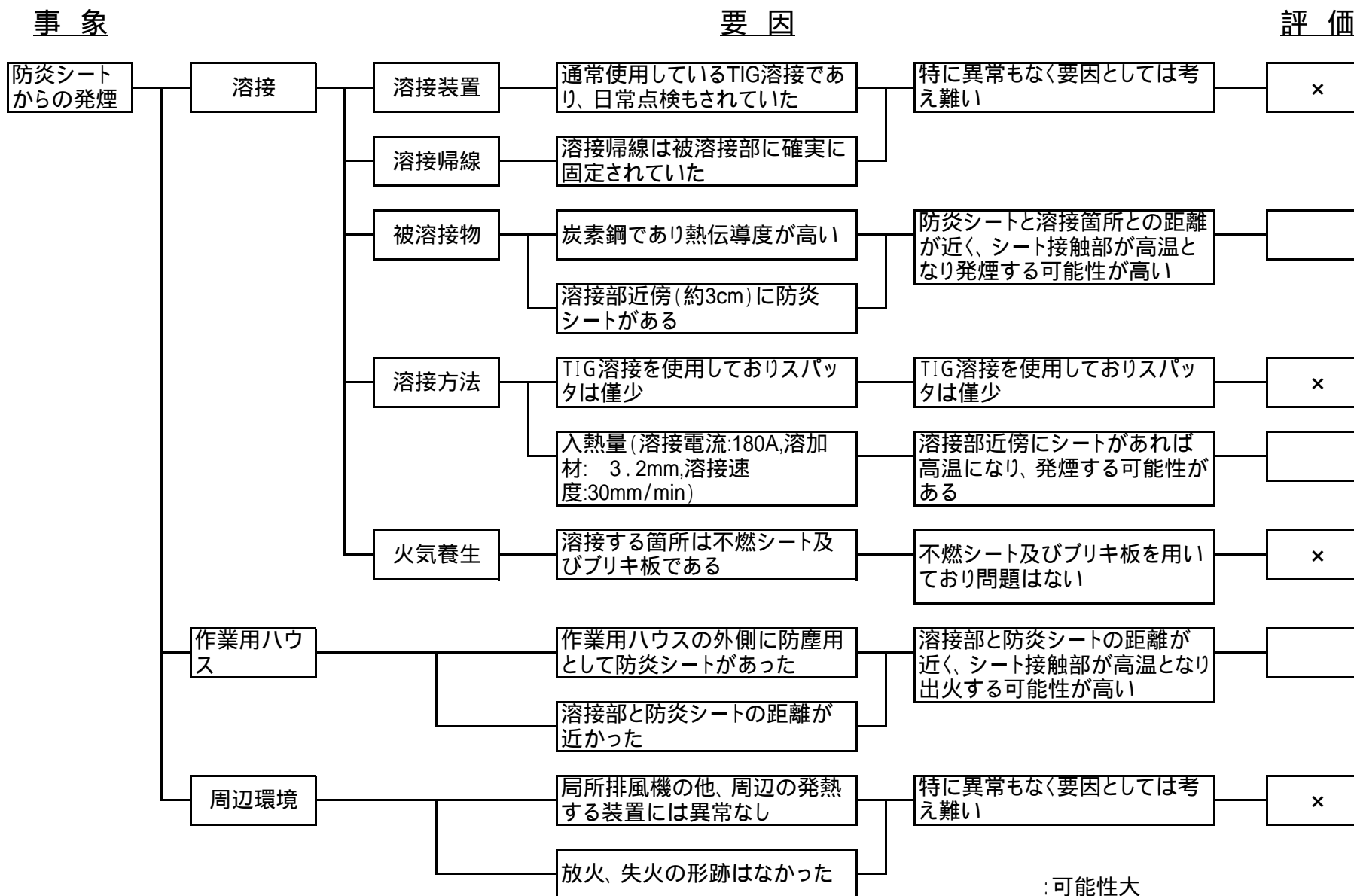
不燃シート

プリキ板
(不燃シート裏)

当て板

～ は、当日の溶接順序を示す。(の途中で中断)

防災シートからの発煙に係る要因分析図

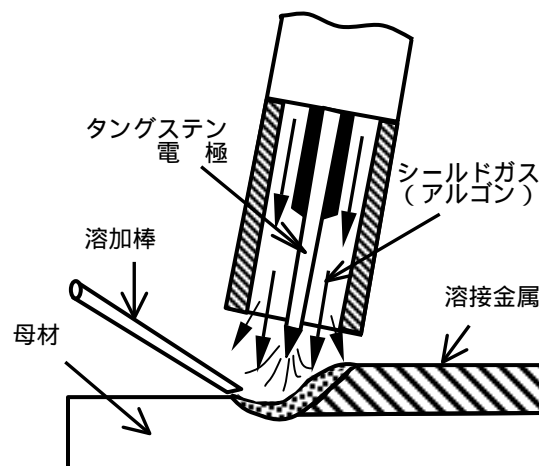


:可能性大
 :可能性小
 ×:可能性なし

TIG溶接について

TIG溶接とは、アルゴンなどのガス（シールドガス）雰囲気中で、タングステン電極と溶接金属の間にアークを発生させ、このアークで溶加棒を溶かして溶接する方法。

電極間にガス体を介して低電圧で大電流を流した時に連続して発生するショートのようなもの



再現試験結果

再現試験

1. 試験条件

被溶接物

現場と同一材質・同一サイズのH鋼

現場と同一材質・同一サイズの当板

溶接条件(現地での条件を模擬)

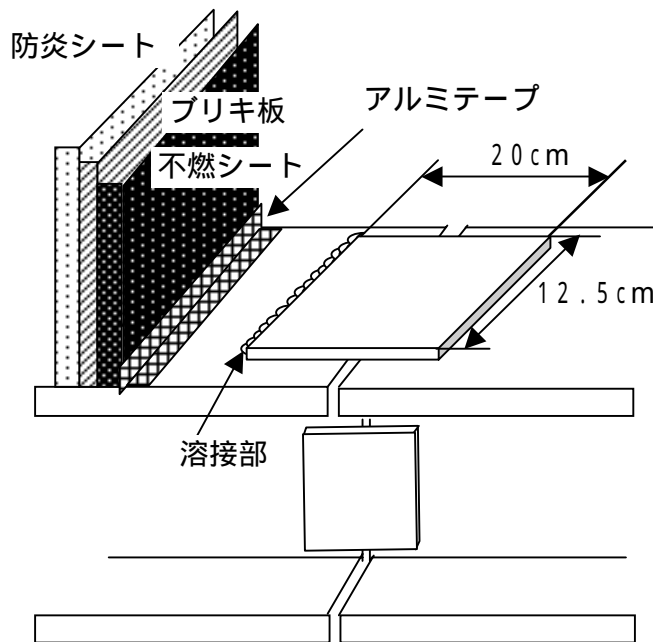
電流 180 A

溶加棒 3.2

溶接速度 30mm / 分

溶接部から順に、不燃シート、ブリキ板、防災シートを設置、溶接部から防災シートまで3cm

被溶接物の初期温度: 25 (バーナーで加熱)



2. 試験結果

防災シートが溶融し、発煙した。

. 温度測定

1. 試験条件

被溶接物

現場と同一材質サイズのH鋼

現場と同一材質サイズの当板

溶接条件(現地での条件)

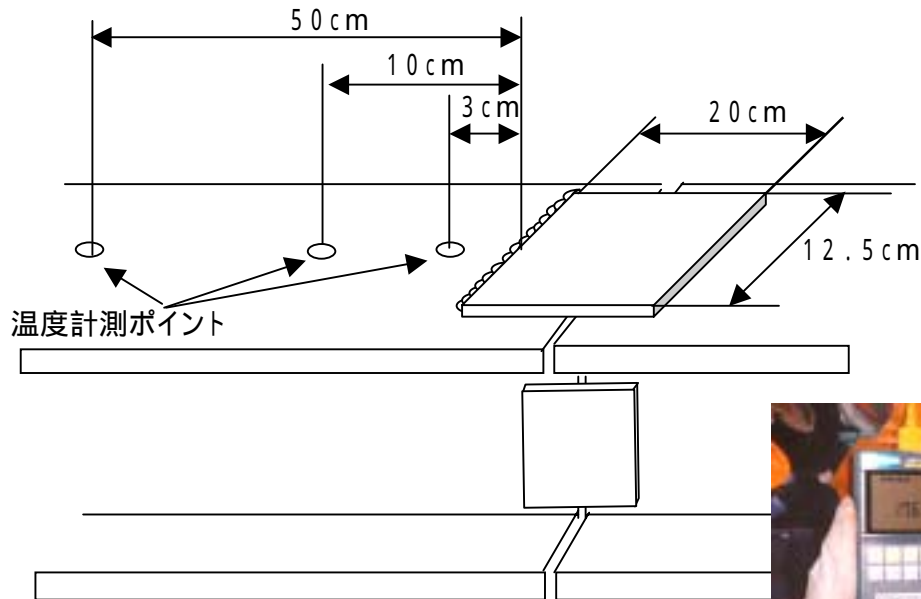
電流 180 A

溶加棒 3.2

溶接速度 30 mm / 分

溶接部から3 cm、10 cmおよび50 cmの位置温度を不燃シート・ブリキ板・防災シートは設定せず測定

被溶接物の初期温度: 25 (バーナーで加熱)



2. 試験結果

溶接開始後4分後

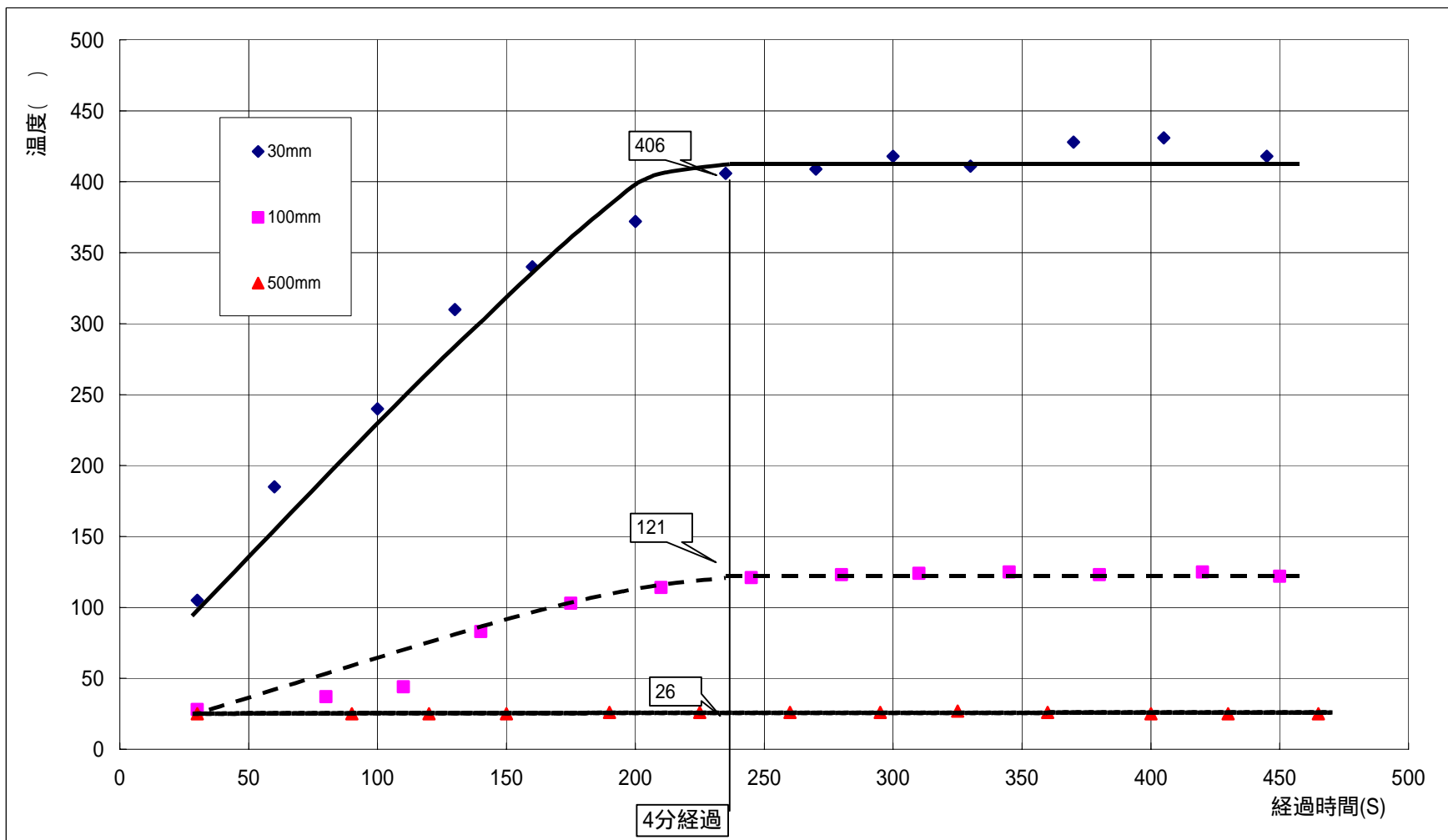
3 cmの位置 406

10 cmの位置 121

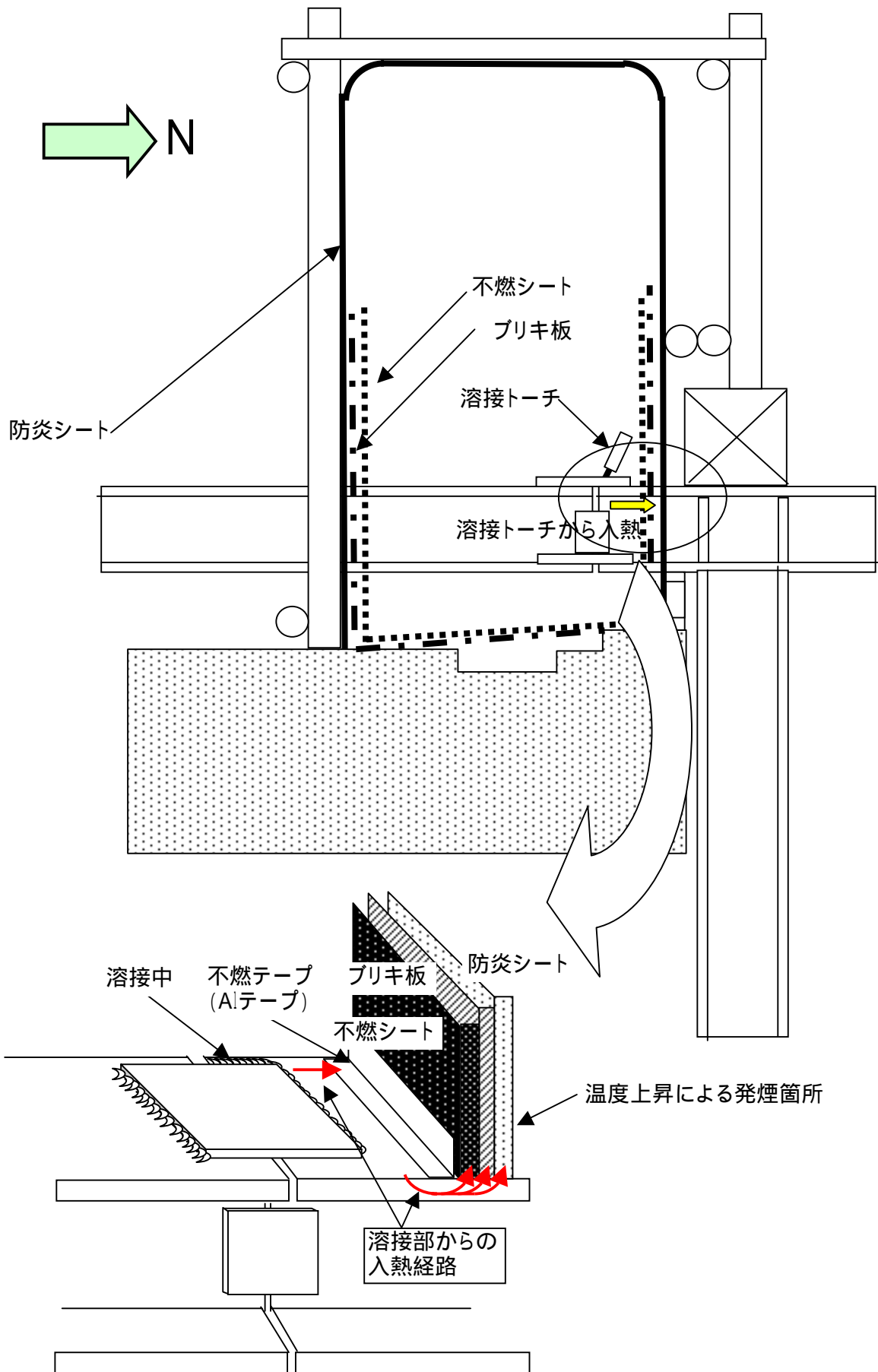
50 cmの位置 26

(防災シートの溶融温度 103 発火温度 400)





発煙のメカニズム



火気作業養生チェックシート

添付資料 - 9

1. 作業件名: _____
 2. 作業場所: _____
 3. 使用火器名: _____
 4. 養生確認者

養生確認日: _____年 ____月 ____日

	会社名	氏 名
日本原燃株式会社燃料管理部保修課	_____	
請 負 企 業		

5. 養生確認事項

(1) 共通事項 (該当しない項目には、- を引く)

確 認 対 象	確 認 事 項	結 果	備 考
(1) 周囲、下部の他作業の有無確認	a. 周囲、下部エリアに他の作業があるか備考欄に具体的に会社名と作業名を記入のこと。	有・無	会社名： 作業名：
(2) 上下作業時の火気養生	a. 当該下部エリアにおいて使用する養生シートはその養生の目的が火気養生でなくても難燃性または不燃性シートを使用しているか。		
	b. 当該下部エリアに可燃物がある場合は不燃性シートによる養生を行っているか。		
(3) 監視員の配置	a. 作業員が火花・ノロなどの行先が確認できない時は、適切な監視場所を選定したか。 具体的な配置予定場所・人員を備考欄に記入のこと。		配置場所： 人数：
(4) 消火器の配置	a. 必要な性能を備えた消火器を配置しているか。		
(5) 養生テープの仕様	a. 養生に使用するテープは不燃性テープを使用しているか。		
(6) 帰線用ケーブルの接続	a. 帰線用ケーブルは被溶接物自体又は被溶接物と溶接により一体となっている構造物に接続しているか。		
	a. 溶接電流が流れるケーブル及び帰線用クランプから溶接トーチの範囲に可燃物(可燃性シートを含む)を接近させて置いていないか。		
	b. 汚染防止等のための養生が必要となる場合には、難燃性シートを用いているか。		
(7) 溶接設備全体の回路の養生確認	c. 可燃性シートで養生された物の近くをケーブルが通る場合にはケーブルを不燃性シートで養生しているか。		

(2) 重点実施事項 (該当しない項目には、- を引く)

確 認 対 象	確 認 事 項	結 果	備 考
(1) 溶断作業	a. ノロが直接落下する場所は不燃性ノロ受け又はブリキ板で火受けを設置しているか。		
	b. 養生の立上げは1m以上となっているか。 (1m以上確保できない場合は、上部への飛散防止養生を必要に応じ行う。)		
	c. 養生は不燃性シート又はブリキ板を使用しているか。		
	d. 火花の飛散方向が確定しない場合は、四方を囲んでいるか。		
	e. 養生は、「破れ・穴・隙間」がないか。		
	f. 足場、グレーチング上は不燃性シート及びブリキ板で二重に養生しているか。		
	g. 溶断場所が養生材と近い場合は不燃性シート及びブリキ板で二重養生しているか。		
(2) 溶接作業	a. 養生の立上げは0.5m以上となっているか。 (0.5m以上確保できない場合は、上部への飛散防止養生を必要に応じ行う。)		
	b. 養生は「破れ・穴・隙間」がないか。		
	c. 養生は不燃性シート又はブリキ板を使用しているか。		
	d. ケーブル等本設可燃物及び撤去できない可燃物がある場合には、不燃性シートで養生しているか。 また、被溶接物の材質や形状を考慮し、溶接物と可燃物の間に適切な距離を確保してあるか。 <u>「適切な距離」とは、モックアップ試験等により確認した値を用いること。</u>		<u>可燃物(難燃性シート、防災シートを含む)</u> <u>可燃物までの適切な距離を確保できなかった場合はサーモベルを用い、温度計測により判断する。</u>
e. 足場グレーチング上は不燃性シート及びブリキ板で二重養生しているか。			
(3) 切断・切削・研磨(グラインダ等)作業	a. 火花が飛散する方向を不燃性シートで養生しているか。		
(4) アースボンド、ろう付け溶接作業	a. 作業場所周りは不燃性シートで養生しているか。		

- ・火気養生作業は、本シートを火気等使用許可書とともに掲示すること。
- ・火気養生については、養生が変わる毎に本シートを用いてチェックすること。