

2024年10月16日
中国電力株式会社

島根原子力発電所 2号機原子炉建物西側における火災について

1. 事象確認日時

2024年9月7日（土）9時05分

2. 事象発生場所

島根原子力発電所2号機原子炉建物西側 <添付資料（1）参照>

3. 発生状況

2024年9月7日（土）9時05分頃、2号機原子炉建物西側における溶接作業中に、溶接機付近のコンクリート養生マットからの出火を協力会社社員が確認し、同日9時06分頃、消火器により消火した。その後、同日の9時44分に松江市北消防署へ通報した。

同日の10時13分に、松江市北消防署による現場確認の結果、「火災」と判断された。

<添付資料（2）、（3）参照>

4. 時系列

2024年9月7日（土）事象発生時の時系列は、以下のとおり。

8時20分頃 溶接機等の各種設備の始業前点検を実施した。

8時50分頃 溶接作業を開始した。

9時05分頃 協力会社社員が現場内仮設足場上を通行中に発煙を発見したため、直ちに現場代理人に連絡し、発煙箇所に向かった。発煙箇所において、コンクリート養生マットが燃えているのを確認したため、溶接機近傍に備えていた消火器により消火を行った。

（消火範囲：約1m×約2m）。

9時06分頃 協力会社社員が消火を確認した。

9時11分頃 現場代理人が現地へ到着し、消火を確認した。コンクリート養生マットの切れ端（約1m×約1m）が燃え、均しコンクリート上に約0.5m×約0.5mの焼け跡を確認した。

9時18分 協力会社社員が中央制御室（当直長）へ連絡した。

（9時25分に連絡（通話）終了）

9時42分頃 当直担当者が現地へ到着し、現場状況および消火を確認した。

9時44分頃 当直長が松江市消防本部へ通報した。

10時11分頃 松江市北消防署が発電所に到着した。

10時13分頃 松江市北消防署が現場において鎮火を確認し、「火災」と判断した。

5. 事象発生時の現場状況

2024年9月7日（土）の事象発生時（溶接作業時）の現場状況は、以下のとおり。

<添付資料（2）参照>

- 2024年9月7日（土）の溶接作業は、火災発生場所（溶接機近傍）から離れた場所で実施していた。
- 溶接機近傍において、他の火気作業は実施していなかった。
- 溶接作業においては、万力タイプ溶接アースを溶接機近傍の仮設鋼材（L型アングル（以下「アングル鋼材」という））に設置していた。
- 溶接作業は、当社要求事項である工事管理仕様書の記載内容に基づき計画され、実施されていた。

6. 火災現場の検証状況

火災現場の検証状況は、以下のとおり。

なお、9月7日（土）の事象発生当日は、当社および協力会社立会いの下、松江市北消防署による火災現場の検証が実施された。

（1）事象発生当日の現場検証

- 溶接機の回路電流が流れる範囲に、可燃物（コンクリート養生マットの切れ端：約1m×1m）が残置されていたことが確認された。
- 残置されていた（燃えた）可燃物の上部に、溶解した結束線があることが確認された。
- 残置されていた（燃えた）可燃物の近傍に、残置されていた溶接ケーブルの被覆の一部が溶けていることが確認された。なお、溶接ケーブルが接続されていた溶接機は、事象発生時、使用されていなかったため（溶接機の電源はOFF）、溶接ケーブルの被覆の損傷が要因で可燃物が発火し、火災が発生したものではないことが確認された。
- 松江市北消防署により、火災発生時と同様の条件（同じ溶接作業状況）で、再現検証が実施されたが、結束線が溶解する事象は確認されなかった。
- 松江市北消防署より、現場状況から、溶接機の回路電流経路内の結束線が溶解し、溶け落ちた金属の熱量により、残置されていた可燃物が発火し、火災が発生したと推定される旨の説明があった。

（2）当社における検証

- 2024年9月9日（月）に、事象発生当日における溶接機の回路電流経路内全体の現場確認を実施し、当該箇所以外に結束線が溶解している痕跡は確認されなかった。
- 2024年9月17日（火）に、鉄筋加工場において火災発生時の再現検証を実施し、通常作業時と同様の条件では、結束線が溶解する事象は確認されなかつたが、結束線に電流が流れる条件（アングル鋼材と鉄筋の隙間有り）を模擬したところ、結束線の溶解が確認された。

<添付資料（4）参照>

7. 推定原因

溶接作業場所において、回路電流経路内に可燃物があった場合には、溶接による火花等により引火する可能性があることから、火災現場の検証を踏まえて、火災の発生要因として、溶接作業場所において、「可燃物があったこと」および「発火する熱源があったこと」に対して、要因分析図に基づき検討した結果、以下の原因を推定した。

<添付資料（5）、（6）参照>

（1）「可燃物があったこと」に係る原因

a. 資材管理

■ 資材の片付け不良

可燃物（不要材の入った土嚢袋やコンクリート養生マット）が帰線クランプ近傍に放置されていたが、火災発生場所近傍に仮置きされていた不要な可燃物が何らかの要因（風で飛ばされた、片付け移動時に落とした等）で放置されたものと推定した。

b. 作業管理

■ 火気作業場所の点検不良

作業開始前の状況確認の結果から、溶接作業場所は念入りに可燃物の有無を確認していたが、帰線クランプ周りについては、見渡す程度としていたため、可燃物を見落としたものと推定した。

（2）「発火する熱源があったこと」に係る原因

a. 作業管理

■ 回路電流経路の一時的な形成不良

帰線クランプを設置する箇所で、アングル鋼材と鉄筋の接触面が小さい場合、結束線に電流が流れる可能性がある。結束線に溶解熱量を超える電流が流れたことにより、結束線が溶解し、溶け落ちたものと推定した。

<添付資料（4）参照>

（3）その他

火災発生の早期発見の観点で、作業管理において以下の要因を抽出した。

a. 作業管理

■ 溶接機の帰線クランプ設置場所の不良

帰線クランプの設置場所について、火気監視人が目視確認出来なかった場合には、異常発生（スパーク）の発見が遅れる可能性がある。

火災発生時の状況確認の結果、火気監視人の配置場所から、帰線クランプ設置場所は、組み立てた鉄筋により目視できない状況となっていたため、異常を早期に発見できなかつたと推定した。

8. 再発防止対策

8. 1 対策実施内容

当該事象に係る推定原因を踏まえ、火災発生リスクの低減の観点から、以下の対策を実施する。なお、対策実施内容の実施状況は、表1のとおり。

<添付資料(5)、(6)参照>

(1) 「可燃物があったこと」に係る対策

- ①不要材は、休憩毎および作業終了時にゴミコンテナに持っていくこととする。なお、飛散の可能性があるものは、土嚢袋に入れて管理する。
- ②溶接作業開始前に、作業区域内に可燃物が無いことを確認する。
- ③上記①および②の内容を作業標準とし、作業手順書へ反映するとともに、関係協力会社全体に周知し、徹底する。

表1 対策実施内容の実施状況

推定原因	対策実施内容	対策時期
①資材の 片付け不良	① 不要材は、休憩毎および作業終了時にゴミコンテナに持っていくこととする。なお、飛散の可能性があるものは、土嚢袋に入れて管理する。	都度 (2024年9月18日実施)
②火気作業場所 の点検不良	② 溶接作業開始前に、作業区域内に可燃物が無いことを確認する。	各溶接作業前に都度 (2024年9月18日実施)
—	③ 対策実施内容を作業標準とし、作業手順書へ反映するとともに、関係協力会社全体に周知し、徹底する。	作業手順書作成・ 承認後直ちに (2024年9月18日実施)

(2) 「発火する熱源があったこと」に係る対策

- 帰線クランプを設置する箇所でアングル鋼材と鉄筋の接触面が小さい場合、結束線に電流が流れる可能性があることから、結束線に溶解熱量を超える電流が流れた際には、結束線が溶解するおそれがある。このため、帰線クランプを設置する箇所でアングル鋼材と鉄筋の接触面が大きくなるように、金具で取り付ける。本作業を作業手順書に反映し、関係協力会社全体に周知し、徹底する。

<添付資料(7)参照>

[作業手順を手順書へ反映済：2024年9月13日]

(3) 「その他」に係る対策

今後の溶接作業にあたっては、火災発生の早期発見の観点から、以下の対応を実施する。

- 帰線クランプは、火気監視人が監視しやすいよう、溶接作業場所近くに設置する。また、これにより、回路電流経路が短くなることから、早期発見による異常箇所の発生リスクを低減させることができる。本作業を作業手順書に反映し、関係協力会社全体に周知し、徹底する。

<添付資料(7)参照>

[作業手順を手順書へ反映済：2024年9月13日]

8. 2 更なる対策

更なる対策として、火災発生の早期発見の観点から、溶接作業時の遵守事項に帰線クランプは、溶接作業場所近くに設置することを工事管理仕様書へ反映する。

8. 3 松江市北消防署による調査結果の反映

松江市北消防署による最終調査結果から、追加対策の必要性が確認された場合には、適宜、速やかに対応する。

9. 添付資料

- (1) 火災発生場所
- (2) 事象発生時の作業配置図
- (3) コンクリート養生マットカタログ
- (4) 再現検証結果
- (5) 要因分析図
- (6) 要因分析と再発防止対策
- (7) 帰線クランプ設置例（改善後）

以上

火災発生場所



■事象発生時の作業配置図

全体配置図

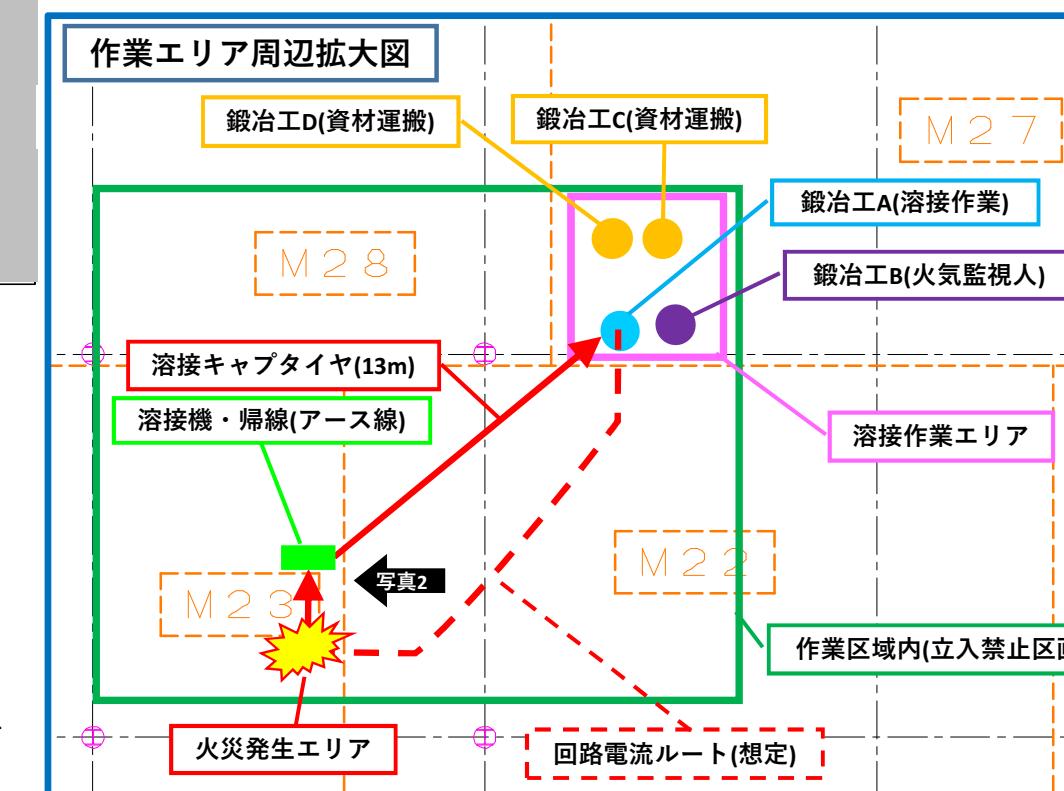
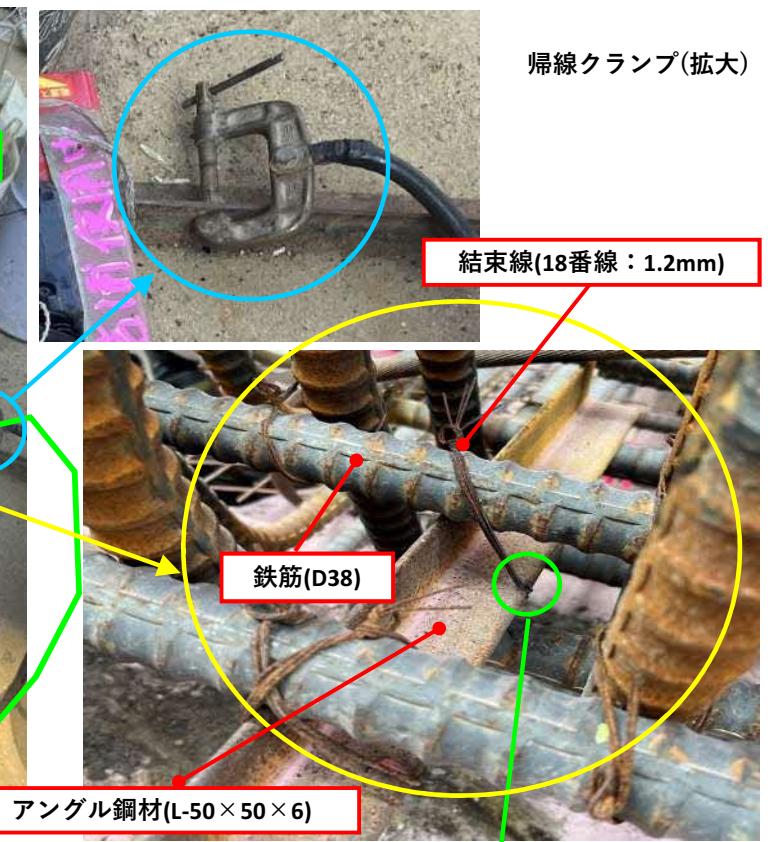
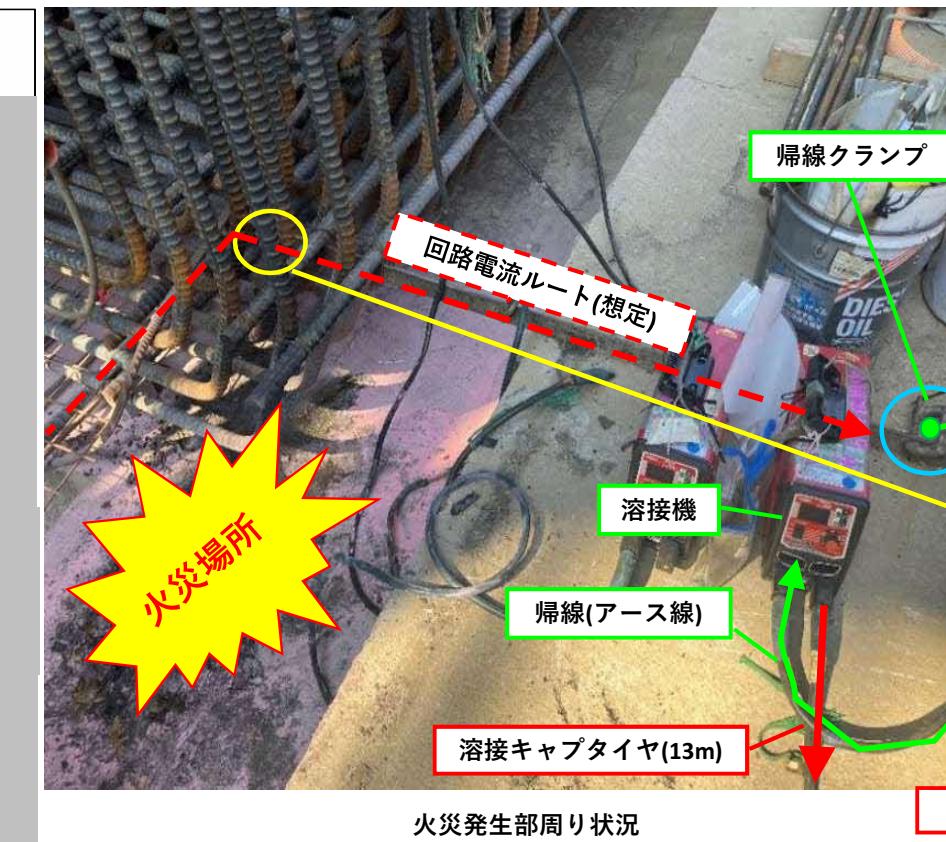
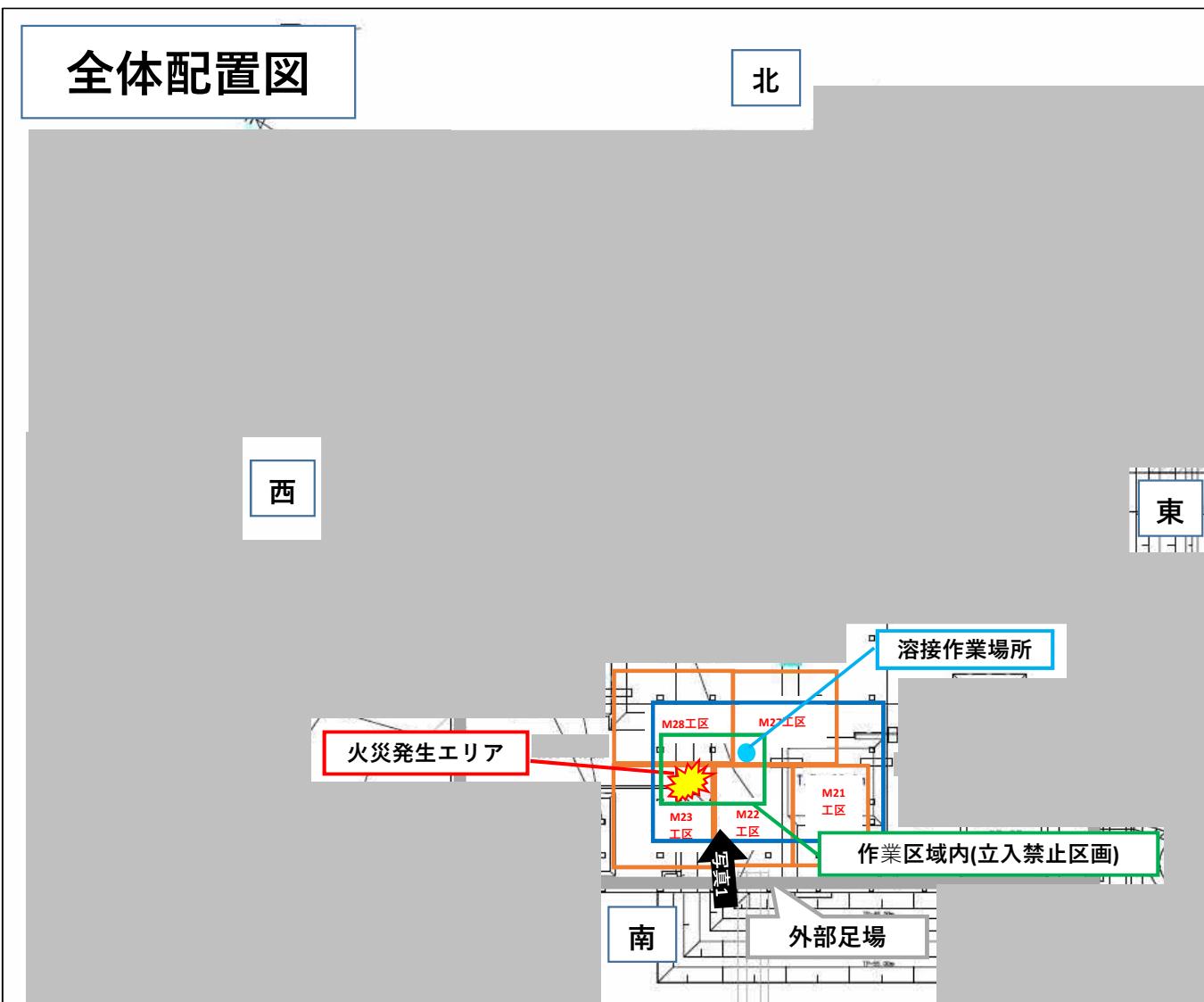




写真 1

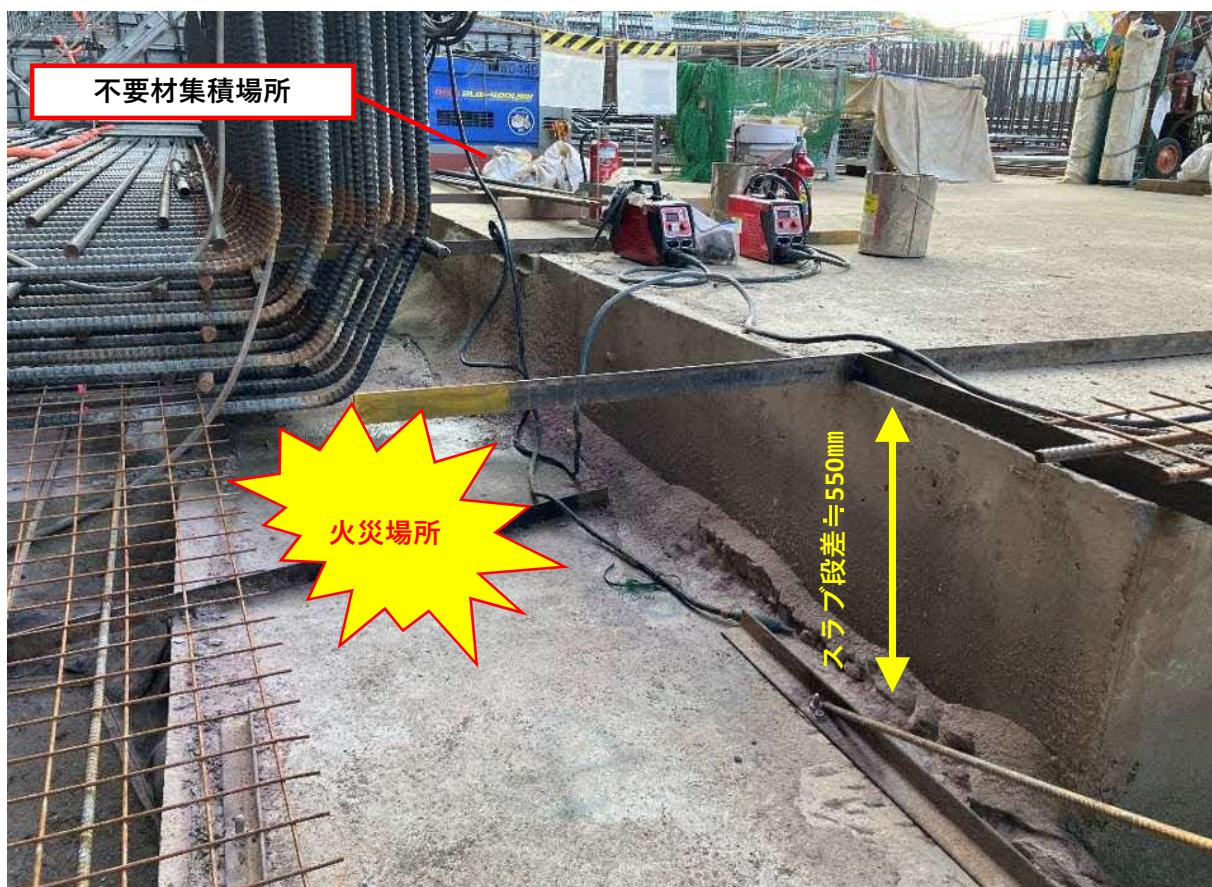


写真 2

本顛末書のうち、マスキング箇所は
機密に係る事項のため公開できません。



◆ 袋から取り出してそのまま敷く事ができる『逆巻(さかまき)』タイプです。

《特長》

コンクリートは水と混ざりあった時に発生する水和反応により硬化します。

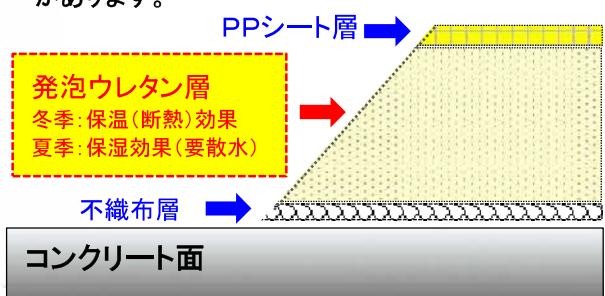
水和反応はコンクリート内に十分な量の水分が含まれていないと反応が不完全となり、十分なコンクリート強度が得られなくなる『硬化不良・強度不足』の原因となります。『冬季の水分凍結』や『夏季の急激な乾燥』はコンクリートと水の反応を妨げ、仕上がり品質・コンクリート強度を脅かす大敵です。

コンクリート養生マットは凍結/乾燥から硬化反応の環境を守り、十分な強度・品質のコンクリートを生み出す為の必需品です。

▼三層構造▼

冬季は発泡ウレタン層の気泡(空気)が断熱効果を発揮する事で、コンクリートに含まれる水分が凍結するのを防止します。

夏季は散水した水分をウレタン層の気泡が吸収する事で、コンクリート表面の急激な乾燥を防止する効果があります。



★ 寒冷地で使用する場合(厳冬期)は養生コンロ『暖かん』との併用をお勧めします。

養生コンロ(2連式)『暖かん』



打設したコンクリートの凍結防止に不可欠なコンクリート養生用コンロです。

入 数
大箱 6台入
小箱1台入×6箱

《重要!!》一酸化炭素中毒に注意して下さい。

養生コンロを使用する際、一酸化炭素が発生する恐れがあります。一酸化炭素中毒になると、頭痛めまい・嘔吐などの症状が引き起こされ、最悪の場合には死に至る事もあります。

養生コンロを使用した現場に人が立ちに入る前に必ず送風機などを使用して換気を行い、安全確認を行ってから立ち入る様にして下さい。

商品名	サイズ			PPシート	単価
	厚み	幅	長さ		
ウレタン コンクリート養生マット	約 8ミリ	約 1m	約 30m	ベージュ	円/巻

ご注意

当製品の使用目的以外での使用はご遠慮下さい。

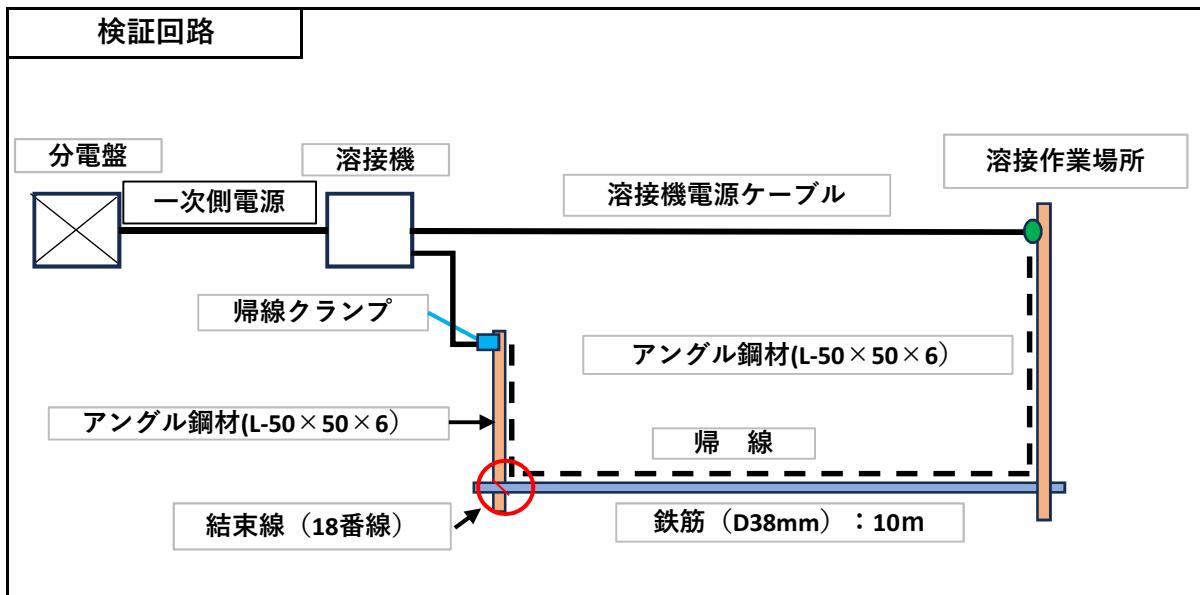
製品改良の為、仕様・外観を予告なく変更する場合がありますので、予めご了承下さい。

再現検証結果

2024年9月7日（土）に発生した火災の再現検証を実施した。

結果は以下の通り。

- ・実施日時：2024年9月17日（火） 13:30～14:00



検証条件：溶接機・ケーブル・帰線クランプは、現場で使用している同機種を使用
結束線は、新品を使用し、2本結束（当該現場の結束線と同様）とする
溶接機の使用電流は、火災発生時の溶接作業と同様とする

検証① アングル鋼材と鉄筋を接触させた場合

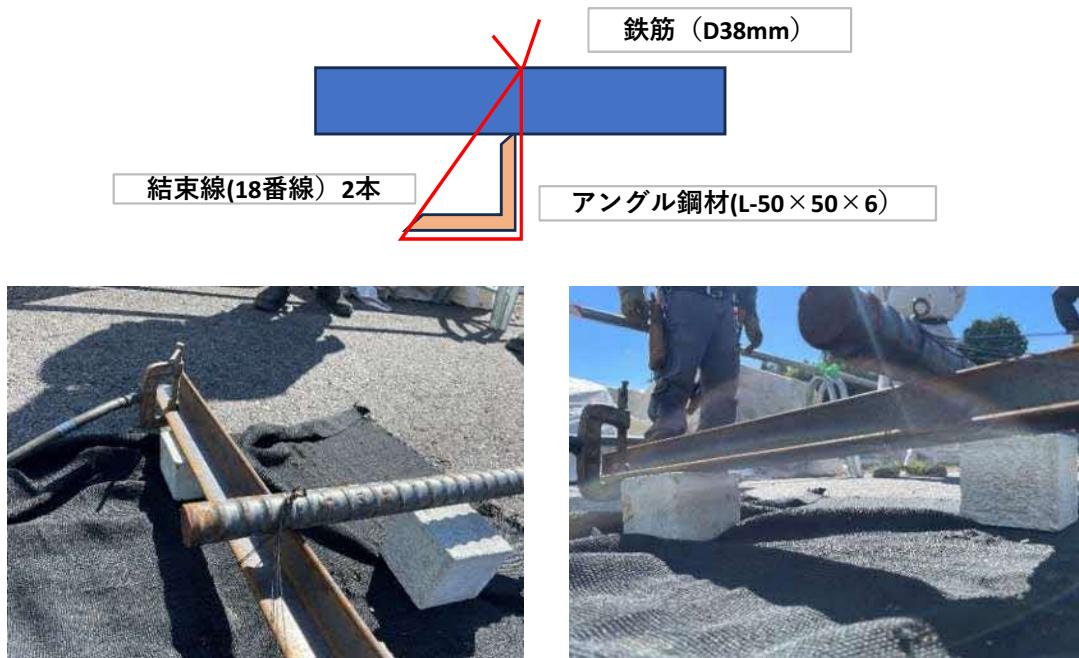
検証② アングル鋼材と鉄筋に2mmの隙間を設けた場合

検証③ アングル鋼材と鉄筋に4mmの隙間を設けた場合

結果を次ページ以降に示す。

検証①

アンダル鋼材と鉄筋を接触させた場合



検証①結果状況

【結果】

10分間溶接を行ったが、結束線は溶解しなかった。

各金属部の温度上昇も見られなかった（下記 測定結果）

外気温：35.3°C

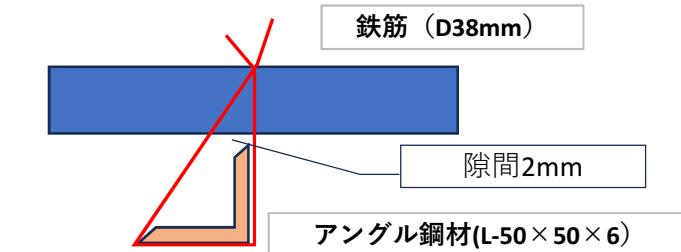
経過時間 分	測定部位 温度 °C			
	鉄筋(D38)	アンダル鋼材	帰線クランプ	結束線
0	48.0	46.9	45.2	46.7
1	50.9	46.5	47.0	45.6
2	57.0	49.8	46.8	46.1
3	49.6	49.0	50.4	45.2
4	49.9	49.3	54.4	45.8
5	48.6	49.6	53.2	45.6
6	48.4	49.3	52.4	45.5
7	47.0	49.4	50.9	45.7
8	50.5	50.2	51.6	45.1
9	49.4	49.2	51.5	45.3
10	45.6	51.2	50.3	45.7



検証①終了状況

検証②

アングル鋼材と鉄筋に2mmの隙間を設けた場合



検証②結束状況（隙間2mm）

【結果】

溶接を開始すると結束線が熱せられて赤くなり、40秒後に結束線が溶解した。



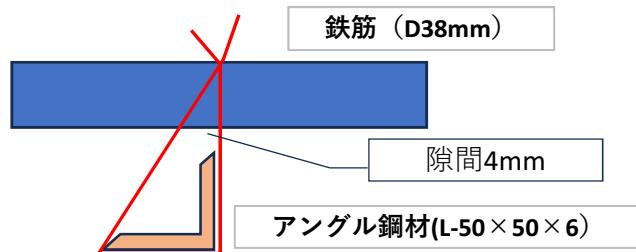
検証②溶接中状況



検証②終了状況

検証③

アングル鋼材と鉄筋に4 mmの隙間を設けた場合



検証③結束状況

【結果】

溶接を開始すると結束線が熱せられて赤くなり、30秒後に結束線が溶解した。



検証③終了状況

要因分析図

発生事象	要因	調査内容	調査結果	分析結果	
可燃物(コンクリート養生マットの切れ端)が燃えた	可燃物があった 溶接作業場所近傍の資機材管理の不良 作業開始前の作業エリア(立入禁止区画)の可燃物確認の不良	・火災発生場所周囲に、不要な可燃物が仮置きされていたか確認 ・作業エリア(立入禁止区画)に可燃物が無いことを確認	・火災発生場所近傍に、仮置きされた不要な可燃物が確認された ・当日の確認状況は、溶接作業場所は念入りに確認したが、それ以外の確認が不十分であった	○※1 ○※1	
発火する熱源があった	溶接機(作業時未使用)から発火する 溶接機(作業時使用)から発火する	・溶接機本体及び溶接ケーブルが損傷していた場合、漏電・過電流でも電源が遮断されないため、発火する ・溶接機本体の不良 ・溶接ケーブルの被覆が損傷していた場合、損傷部からスパークし発火する ・帰線クランプの固定方法の不良 ・溶接機の帰線クランプ設置場所の不良	・溶接機使用の有無 ・溶接機使用前点検の有無 ・溶接機使用前点検の有無 ・帰線クランプは堅固に固定できているか確認 ・帰線クランプ取付位置及び溶接作業場所の目視確認ができていたか確認 ・帰線クランプ設置位置を作業場所に合わせて変更していたか確認 ・電源ケーブルに損傷がないか確認	・溶接ケーブルの被覆が溶けていたが、溶接機の電源がOFFとなっていた ・溶接機使用前点検を実施し異常が無いことを確認した ・溶接機使用前点検を実施し異常が無いことを確認した ・帰線クランプは堅固に固定できていた ・帰線クランプが火気監視人から目視できない位置に設置されていた ・前日、前々日と同じ帰線クランプ設置位置となっていたが、作業場所を変更しても問題なく作業できていた ・電源ケーブルに損傷はなかった	✗ ✗ ✗ ✗ △※3 ✗ ✗
一次側電源ケーブルから発火する 回路電流経路の結束線が溶け落ちた	一次電源ケーブルの損傷 回路電流経路の一時的な形成不良	・火気監視人が目視できない位置に配置され、異常が発見できない ・一次電源ケーブルの被覆が損傷していた場合、スパークし発火する ・結束線に鉄の溶解熱量を超える電流が流れ溶解する	・アンダーグラウンドケーブルと鉄筋の接触面の状態について確認 ・当該現場内のこれまでに使用した帰線クランプ設置箇所周辺で結束線が溶解した箇所があるか確認	・火災発生後に確認したときは、接触面に隙間は見受けられなかったが、後日の再現検証では、接触面に隙間を生じさせた場合は結束線の溶解が生じた ・結束線が溶解した箇所は無かった	○※2 ✗
分析結果凡例 ○：推定原因 △：推定原因の可能性あり ✗：推定原因ではない					

推定原因の要因に対する再発防止対策

※1：可燃物が残置されていたことが主要因であるため、添付資料（6）にて根本要因と再発防止対策を整理する

※2：結束線の溶解熱量を超える電流が流れないよう、帰線クランプを設置するアンダーグラウンドケーブルと鉄筋の接触面を大きくする

推定原因の可能性ありの要因に対する再発防止対策

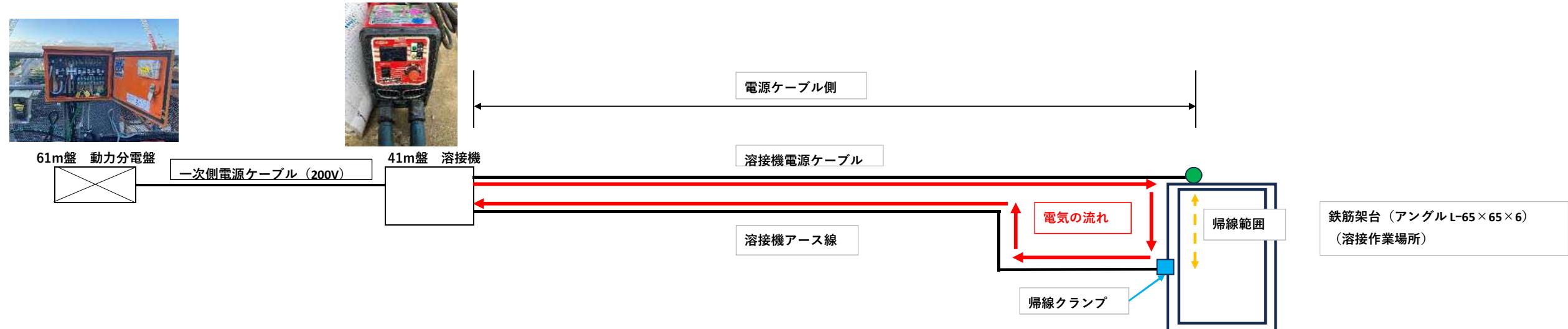
※3：帰線クランプは、火気監視人が監視できる近い位置に設置する【火災発生の早期発見の観点】

要因分析と再発防止対策

事象	分析1(なぜ)	分析2(なぜ)	分析3(なぜ)	根本要因	再発防止対策	具体策まとめ	実施予定日	
	火災発生場所近傍に、仮置きされた不要な可燃物が確認された。	コンクリート養生マットが風等により帰線クランプ近傍に落下した。	不要となったコンクリート養生マットが帰線クランプ近傍に集積されていた。	不要となったコンクリート養生マットは、集積したうえで、片付けることとしていたが、風等により帰線クランプ近傍に落下するとは思わなかつた。	不要となったコンクリート養生マットは、集積したうえで、片付けることとしていたが、風等により帰線クランプ近傍に落下するとは思わなかつた。	集積した不要材は、休憩毎および作業終了時にゴミコンテナに持っていく。 風で飛びそうなものは、土嚢袋に入れてしっかり口を閉じて管理する。	左記の対策を元請および協力会社に周知、徹底する。 朝礼動画に取り入れ、朝礼時放映し周知する。 作業終了時に不要材の片づけ状況を確認する。	速やかに 毎日 毎日
溶接機近傍からの火災	当日の確認状況は、溶接作業場所は念入りに確認したが、それ以外の確認が不十分であった。	コンクリート養生マット切れ端がスラブ段差の下に落ちており、見落とした。	溶接による火花が散る溶接作業場所は念入りに確認したものの、帰線クランプ周りは見渡す程度としていた。	前日の夕方に一斉清掃を行っていたため、作業当日は溶接機設置場所付近には可燃物は無いものと考え、念入りに確認しなかつた。	前日の夕方に一斉清掃を行っていたため、作業当日は溶接機設置場所付近には可燃物は無いものと考え、念入りに確認しなかつた。	作業区域内(立入禁止区画)に可燃物が無いことを確認する。	溶接作業員は作業開始前に作業区域内に引火しやすい可燃物がないことを確認する。 休憩後の作業再開時も上記内容を確認する。 作業手順書に上記内容を追加する。 元請および協力会社全員に改定した作業手順書の周知会を実施する。	作業開始前 作業再開前 速やかに 速やかに

帰線クランプ設置例（改善後）

《鉄筋架台組立時》

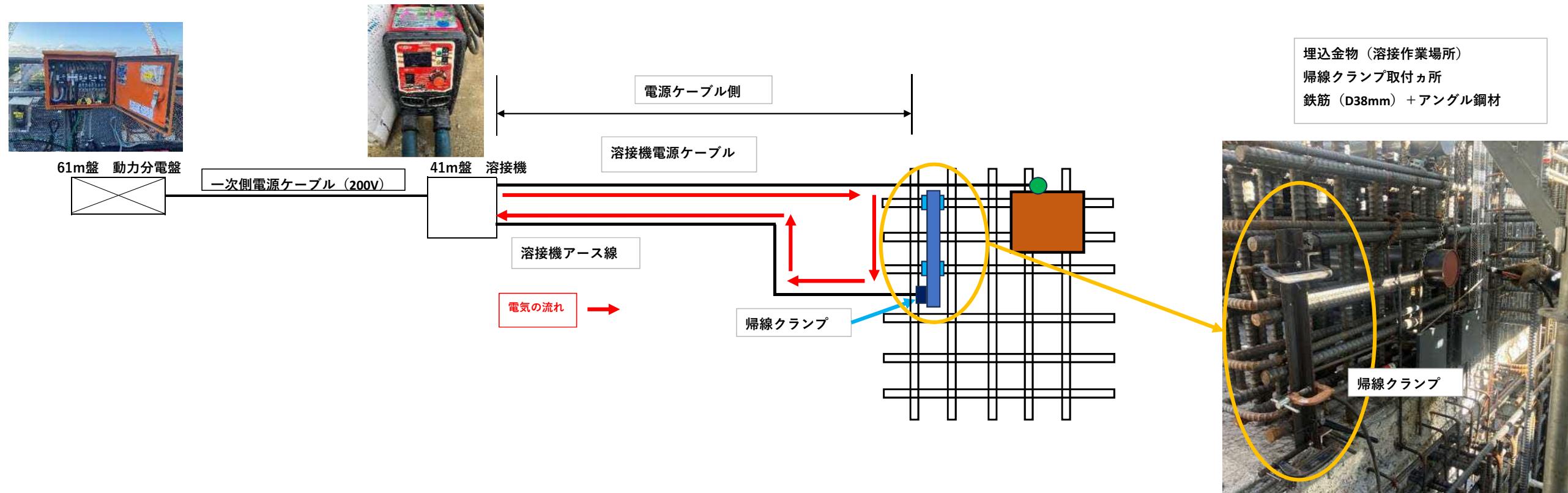


帰線クランプ（拡大）



《埋込金物取付時》

方法①



方法②

