

伊方発電所3号機
使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事に使用する
仮設電源ケーブルの損傷について

令和5年11月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所3号機 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事に使用する仮設電源ケーブルの損傷について

2. 事象発生の日時

令和5年7月2日 19時25分

3. 事象発生の設備

使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事に使用する仮設電源ケーブル

4. 事象発生時の運転状況

3号機 通常運転中（電気出力918MW）

5. 事象の発生状況

伊方発電所3号機は、通常運転中のところ、7月2日19時25分、使用済燃料乾式貯蔵施設^{※1}設置工事場所において、運転員が仮設電源ケーブル^{※2}の損傷を確認した。

このため、損傷した仮設電源ケーブルを接続している工事用分電盤^{※3}②から取り外し、更に上流にある工事用分電盤①内の電源ブレーカのスイッチを「切」とした。

なお、本事象によるプラントへの影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－1、2）

※1 使用済燃料乾式貯蔵施設

伊方発電所で使用済みとなった燃料を一時的に貯蔵するための施設。

※2 仮設電源ケーブル

使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事に使用する機器などを接続するため、工事用分電盤から別の工事用分電盤まで接続している仮設の電源ケーブルのこと。

※3 工事用分電盤

使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事に使用する各電気機器へ電源（100Vまたは200V）を分配する盤のことで、過電流もしくは漏電を検知し、遮断する機能を有する電源ブレーカを内蔵している。

6. 事象の時系列

7月2日

- 19時25分 運転員が仮設電源ケーブルの損傷を確認。
- 19時36分 損傷している仮設電源ケーブルを接続している工事用分電盤②の電源ブレーカの「切」操作を実施。
- 19時42分 八幡浜消防へ連絡。
- 21時52分 工事用分電盤②から、当該仮設電源ケーブルの取り外し作業開始。
- 21時55分 当該仮設電源ケーブルの取り外し作業終了。
- 22時30分 工事用分電盤②に電源を供給する工事用分電盤①内の電源ブレーカの「切」操作を実施。

7月3日

- 0時47分 八幡浜消防が火災でないと判断。

7. 調査結果

使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事に使用する仮設電源ケーブルの損傷について、以下の調査を実施した。

(1) 事象発生時の状況調査

a. 作業の実施状況

使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事は、事象当日、休日であり作業は実施していなかった。

b. 当該仮設電源ケーブルの使用状況

当該仮設電源ケーブルは、現場に設置している工事用分電盤②と、足場上に設置している工事用分電盤③の間を接続するために敷設しており、それぞれの盤内にある電源ブレーカに接続されていた。

工事用分電盤②の電源ブレーカは、漏電遮断機能付きの電源ブレーカであり、運転員が当該仮設電源ケーブルの損傷を確認した時、電源ブレーカのスイッチは「入」の状態であった。

また、工事用分電盤②の上流にある工事用分電盤①の電源ブレーカのスイッチも「入」の状態であり、当該仮設電源ケーブルは通電状態であった。

(添付資料-2)

(2) 詳細調査

電路を構成する当該仮設電源ケーブルと電源ブレーカについて、以下の調査を実施した。

a. 外観調査

(a) 仮設電源ケーブル

工事用分電盤②から工事用分電盤③に敷設した、当該仮設電源ケーブルの全長(69m)に渡り外観確認を実施した。

運転員が確認した損傷箇所(以下、「損傷箇所A」という)は、ケーブル全体の被覆であるシース^{※4}が熱で溶け、ケーブル内部の導体^{※5}を覆う絶縁体^{※6}も黒く焦げたような跡を確認した。

また、損傷箇所Aとは別の箇所に、シースの亀裂を確認した(以下、「損傷箇所B」という)。

(添付資料-3)

※4 シース

ケーブルを構成する材料で、導体・絶縁体の一番外側にある被覆部分のこと。

※5 導体

電気を通す物質(銅線)。

※6 絶縁体

ケーブルを構成する材料で、電気を通さず漏電しないように導体を被覆している材料のこと。

(b) 電源ブレーカ

当該仮設電源ケーブルを接続する工事用分電盤②の漏電遮断機能付き電源ブレーカに、当該損傷の波及影響がないか外観確認を実施し、スイッチの状態やケーブル接続部に異常が無いことを確認した。

b. メーカー調査

(a) 仮設電源ケーブル

外観調査にて確認した2カ所の損傷箇所(損傷箇所A, B)について、詳細調査を行った。

損傷箇所Aについては、ケーブルの損傷箇所全体が炭化しており、状態が酷く、ケーブル損傷の原因を追究することができなかった。

損傷箇所Bについては、不織布テープ^{※7}や2本の導体の絶縁体に損傷を確認した。

(添付資料-4)

※7 不織布テープ

シース内部の絶縁体の間に巻き付けるテープ。

(b) 電源ブレーカ

工事用分電盤②の漏電遮断機能付き電源ブレーカの健全性を確認した結果、スイッチや漏電検知機能および遮断性能に異常は見られず、正常に作動することを確認した。

また、漏電遮断機能付き電源ブレーカは、工事で使用する機器（溶接機75A）を想定し、過電流等の異常時において適切に遮断する仕様のブレーカ（100AT/AF）を選定していたことを確認した。

なお、仮設電源ケーブル損傷箇所Aで導体間の接触があったものと推定されるが、短時間のため過電流は小さかったことから、漏電遮断機能付き電源ブレーカで検知できる電流量には至らず遮断動作はしなかった。

(3) 仮設電源ケーブルの敷設状況

当該仮設電源ケーブルは、工事用分電盤②から工事用分電盤③に電源を供給するために敷設しており、設置工事当初、足場の内側（工事作業側）に設置されていた。

建屋の外壁となるコンクリート壁を施工後、解体した型枠材^{※8}を足場上に仮置き（令和4年8月）しており、この型枠材の仮置き場所と当該仮設電源ケーブルの損傷箇所（損傷箇所A、B）の敷設位置が一致していることを確認した。

その後、工事の進捗により、工事用分電盤の移設や作業性を考慮し、当該仮設電源ケーブルを足場の外側（空地側）に位置替えし、当該仮設電源ケーブルの余長を束ねて整理した（令和5年1月）。

なお、当該仮設電源ケーブルは、屋外に敷設されており、風雨等に曝される環境であった。

（添付資料－5）

※8 型枠材

コンクリートが固まるまで、形状を保持するために使用する板材や鋼管材のこと。

(4) 過去の類似事象の調査

伊方発電所における過去事象を調査したところ、仮設電源ケーブルに関する類似事象がないことを確認した。

(5) 類似設備の調査

使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事に使用している全ての仮設電源ケーブルについて、外観確認を実施したところ、異常がないことを確認した。また、伊方発電所内で工事を実施している他の仮設電源ケーブルについても調査を実施し、異常がないことを確認した。

8. 推定原因

調査結果にある当該仮設電源ケーブルのシースの外傷（損傷箇所A，B）については、ケーブル敷設状況から足場上への型枠材の仮置き時に、当該仮設電源ケーブルと型枠材が接触し、生じたものと推定した。

その後、工事の進捗により工事用分電盤を移設しながら、当該仮設電源ケーブルは整理し余長を束ねて巻いていたが、外傷部分から幾度も雨水が侵入したことで、絶縁抵抗が低下し、工事用分電盤①の電源ブレーカの電源スイッチを作業終了時に「切」としていなかったため、繰り返す小さな漏れ電流によるジュール熱^{※9}の発生から、さらに絶縁体の劣化が進み、事象発生の前日の降雨で導体間が導通し、短絡^{※10} 損傷したものと推定した。

（添付資料－6）

※9 ジュール熱

抵抗がある導体に電流を流したときに発生する熱エネルギーのこと。

※10 短絡（ショート）

電線やコードなどの絶縁劣化により、電位差のある2点間（3相ケーブル間）が、抵抗が小さい導体（今回は雨水）で接続され、電線から電線へ瞬時にして電流が直接流れる現象のこと。

9. 対策

- （1）工事用分電盤②と工事用分電盤③の間に敷設されていた仮設電源ケーブルを新しいケーブルに取り替えた。
- （2）工事用仮設足場に敷設する仮設電源ケーブルは、型枠材等で損傷を与えない位置に敷設することを徹底するよう作業要領書に反映し、工事関係者に周知徹底した。
- （3）屋外で風雨等に曝される場所で使用する仮設電源ケーブルは、ケーブル内部へ水の侵入を伴う外傷が無いか外観点検（月1回）を実施することを作業要領書に反映し、工事関係者に周知徹底した。
- （4）工事用分電盤の大元の電源ブレーカは、作業終了時に電源スイッチを切ることを徹底するよう作業要領書に反映し、工事関係者に周知徹底した。
- （5）その他工事の作業要領書の作成、確認の際においても、必要に応じて上記（2）～（4）の対策がとれるよう、社内規定に記載した。

以 上

添 付 資 料

- 添付資料－ 1 伊方発電所 3 号機 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事
仮設電源ケーブル現地状況写真
- 添付資料－ 2 伊方発電所 3 号機 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事
仮設電源ケーブル概略図
- 添付資料－ 3 仮設電源ケーブルの外観調査状況
- 添付資料－ 4 仮設電源ケーブルのメーカー調査状況
- 添付資料－ 5 足場・仮設電源ケーブルの設置状況図
- 添付資料－ 6 仮置きした型枠材による仮設電源ケーブルへの外傷発生状況
(推定)

伊方発電所 3号機 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事
仮設電源ケーブル現地状況写真

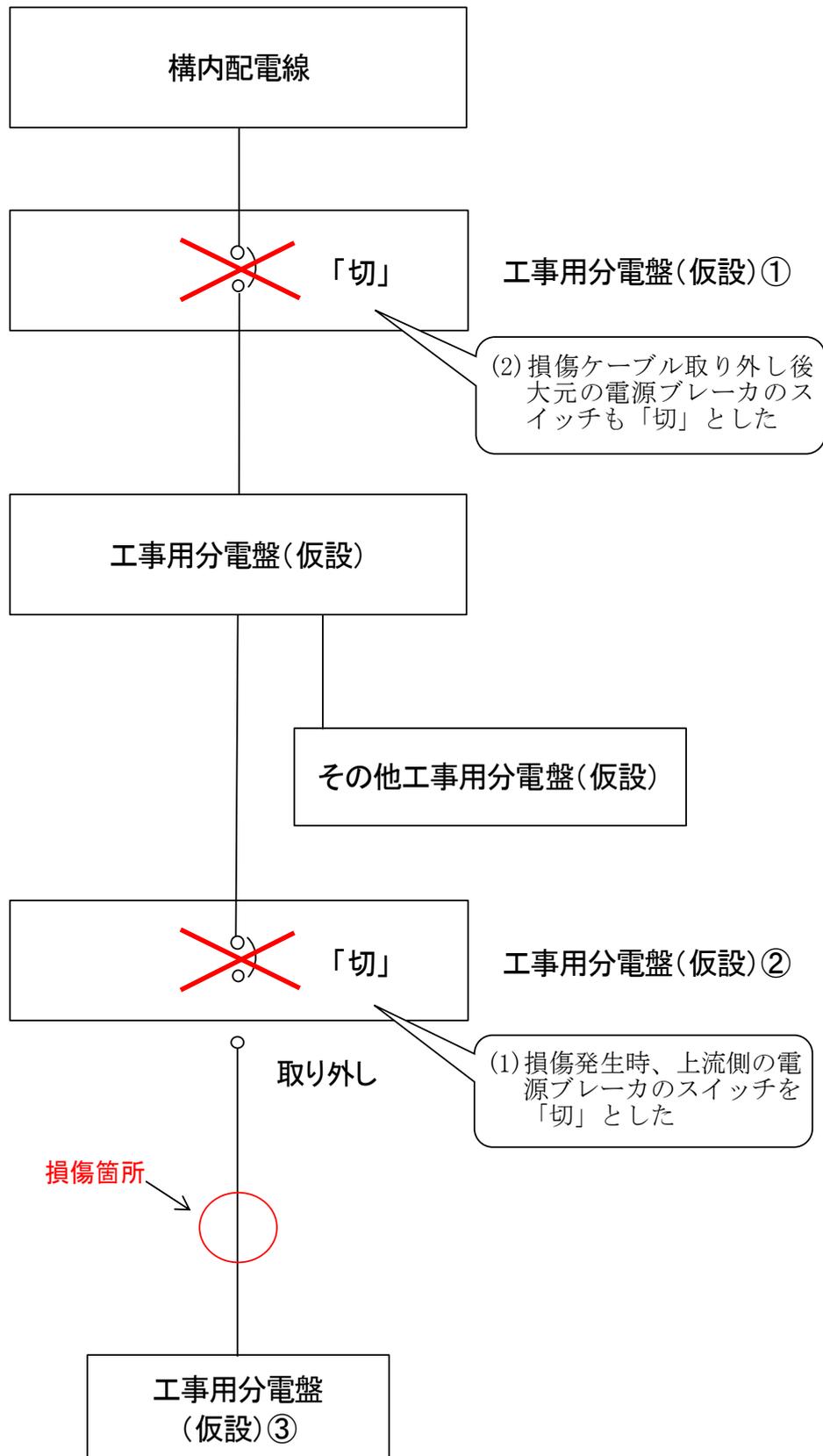


仮設電源ケーブル

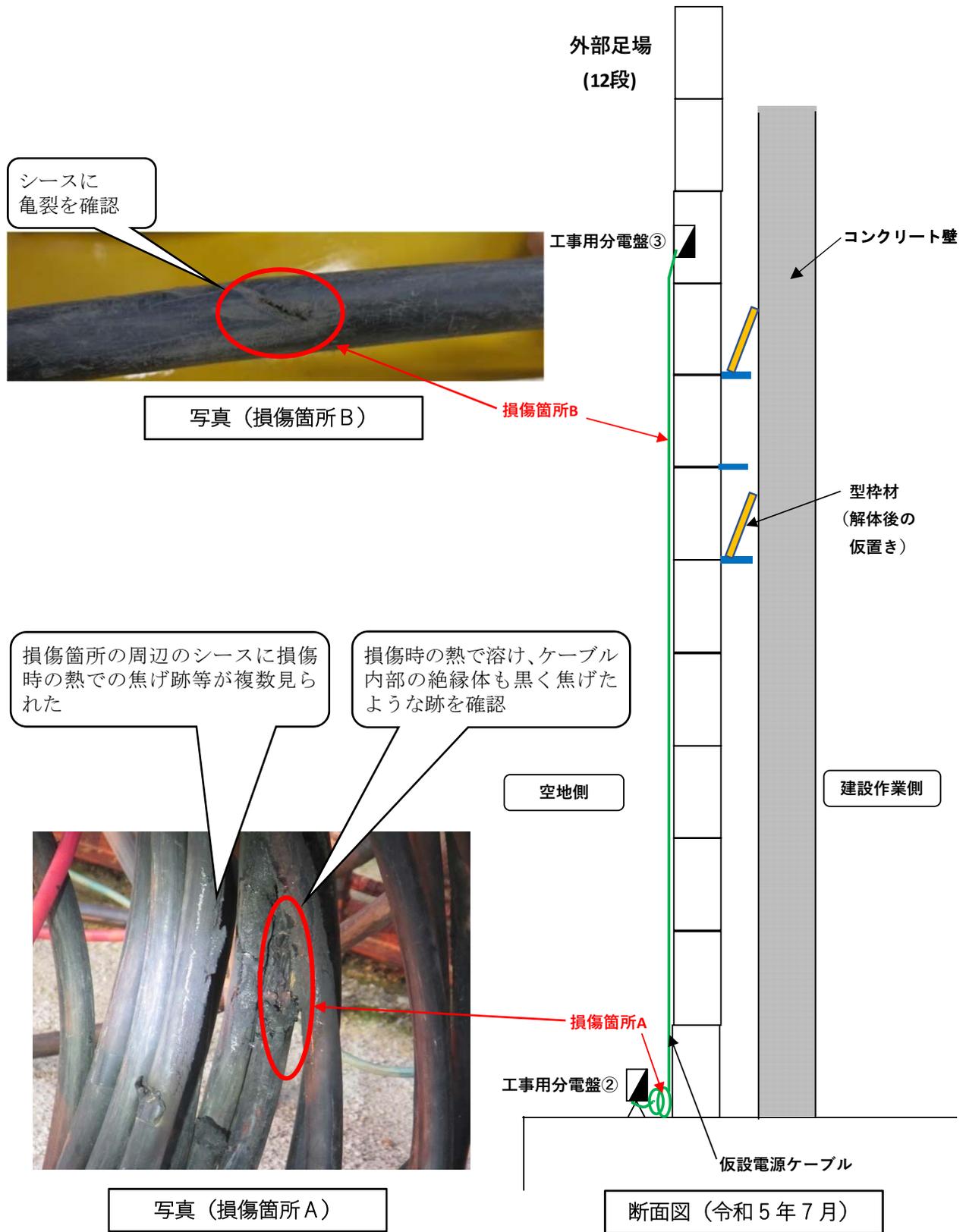


ケーブル損傷状況

伊方発電所 3 号機 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事
仮設電源ケーブル概略図

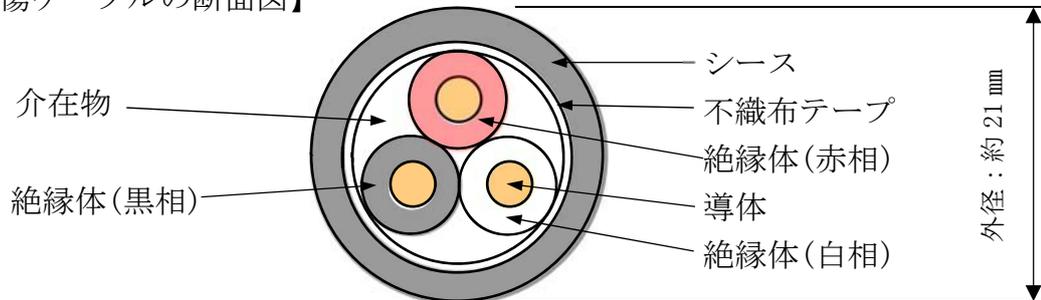


仮設電源ケーブルの外観調査状況

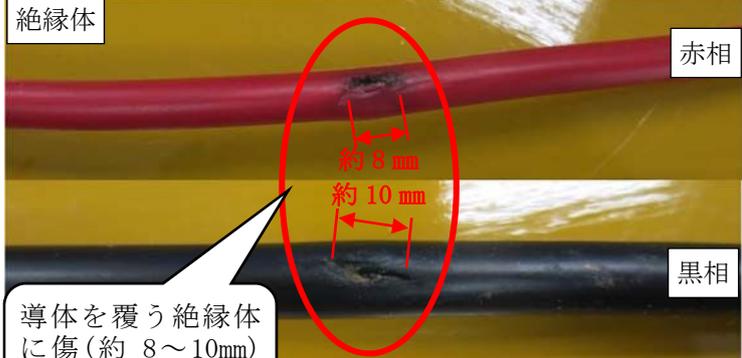


仮設電源ケーブルのメーカ調査状況

【今回損傷ケーブルの断面図】



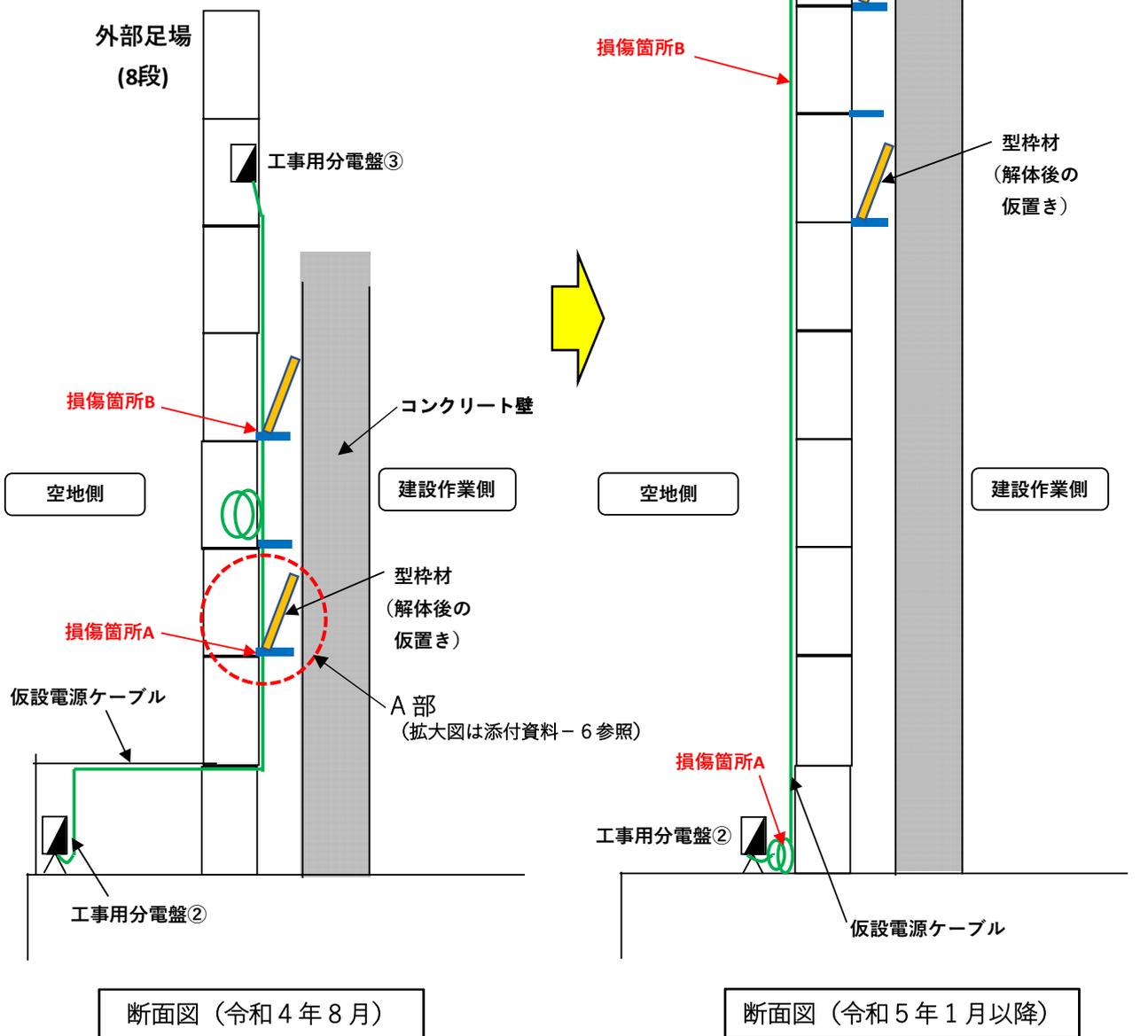
【ケーブル調査状況】

損傷箇所 A	損傷箇所 B
 <p>ケーブルの損傷箇所全体が炭化しており、状態が酷く、ケーブル損傷の原因を追究することができなかった</p>	 <p>亀裂(約 15 mm)を確認</p> <p>シース外部</p> <p>約 15 mm</p>  <p>シースおよび不織布テープの貫通(約 15 mm)を確認</p> <p>シース内部</p> <p>不織布テープ</p> <p>約 15 mm</p>  <p>絶縁体</p> <p>赤相</p> <p>黒相</p> <p>約 8 mm</p> <p>約 10 mm</p> <p>導体を覆う絶縁体に傷(約 8~10mm)を確認</p>

足場・仮設電源ケーブルの設置状況図



型枠材写真（組み立て時）



仮置きした型枠材による仮設電源ケーブルへの外傷発生状況（推定）

