

柏崎刈羽原子力発電所6, 7号機 固定式消火設備配管溶接部に関する調査 結果・原因と再発防止対策について

2021年12月24日
株式会社 東京エネシス

本資料は、柏崎刈羽原子力発電所6, 7号機 固定式消火設備における配管溶接の調査結果について、現在までに東京電力HD様へ報告してきた内容を基に、その概要を纏めた資料である。なお、配管内面調査結果については調査が完了した7号機のみ記載している。

— 目 次 —

1. 本調査に至る経緯
2. 工事件名・請負体制
3. 工事内容
4. 調査体制
5. 調査項目
6. A社に対する調査結果
7. 7号機におけるA社以外の溶接施工箇所の調査結果について
8. 当社工事関係者に対する聞き取り調査結果
9. 事象発生に至った当社の要因
10. 施工不良箇所への対応
11. 再発防止対策
12. 結び

1. 本調査に至る経緯

当社は、東京電力ホールディングス株式会社(以下:東京電力HD)様より受注した柏崎刈羽原子力発電所6号機(以下:KK6号機)及び7号機(以下:KK7号機)の固定式消火設備設置工事を実施している。

2021年3月以降、東京電力エナジーパートナー株式会社お客さま相談室が、申告者(匿名)より、「柏崎刈羽原子力発電所で配管溶接工事において、手順で定められているバックシールドガス(以下、裏ガスという)を流さず溶接している。そのため、配管内側の溶接部について不良箇所がある。」との趣旨のメールを受信され、当社は2021年4月7日に、この指摘に基づき東京電力HD様から問合せを受けた。

4月8日に、当社へも同様の「柏崎刈羽原子力発電所で配管溶接工事において、当社一次協力会社のA社が施工しているステンレス配管の溶接箇所全てで、現在も、裏ガスを流しておらず、裏波は花が咲き酸化してしまっている。」旨の匿名メールがあり、当社は東京電力HD様に報告するとともに、関係者への聞き取り調査を開始した。

配管内部点検調査等を実施の結果、A社の協力会社が施工した溶接箇所の一部において、適正な施工手順で溶接がなされていなかったことが確認されたことから、7月30日、「柏崎刈羽原子力発電所6、7号機における固定式消火設備配管溶接部に関するご指摘とその対応状況について」にて本件の状況について公表し、引き続き本件調査を行ってきた。

本調査を進める過程において、当社標準の施工手順(配管内に裏ガスを流して施工する手順。以下同じ)で溶接している箇所にも、一部、発注仕様通りに溶接施工されていない箇所が確認されたことから、当社は、この施工手順の妥当性を含め、施工方法や工事管理面を含めた包括的な調査・検討評価を行った。

2. 工事件名・請負体制

今回の事案に該当する工事件名は、以下の3件名である。

(1)KKー7R 小空間固定式消火設備設置工事

発注者:東京電力ホールディングス(株)

元請会社:(株)東京エネシス

一次協力会社:A社、他5社

(2)KKー7R ECCSポンプ室他固定式消火設備耐震強化工事

発注者 :東京電力ホールディングス(株)

元請会社:(株)東京エネシス

一次協力会社:A社、他2社

(3)KKー6R 小空間固定式消火設備設置工事(その2)

発注者:東京電力ホールディングス(株)

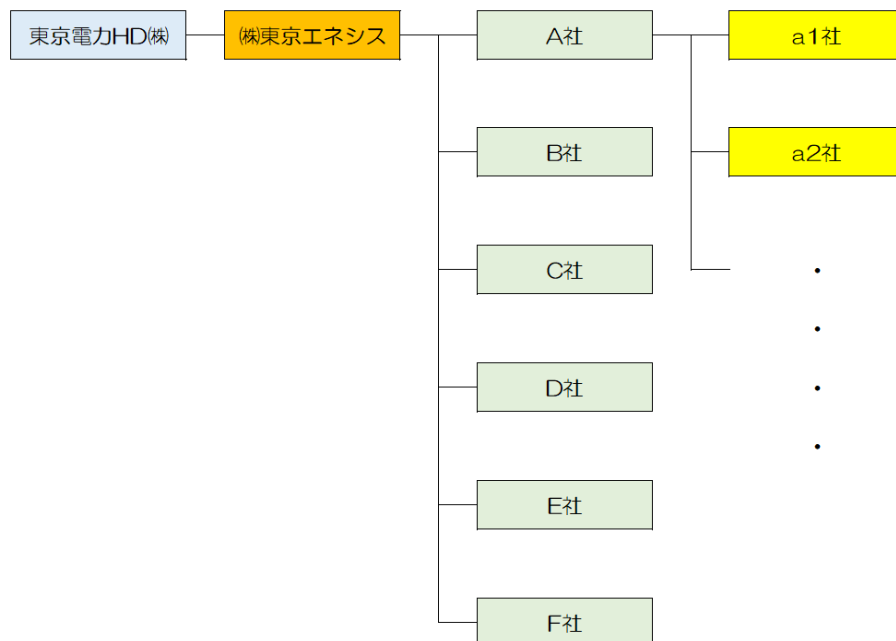
元請会社:(株)東京エネシス(2020年9月まで)

KK6安全対策共同事業(株)(2020年10月から)

一次協力会社:A社、他5社

「KKー6R 小空間固定式消火設備設置工事(その2)」については、当社が元請会社として受注したが、その後契約変更に伴いKK6安全対策共同事業株式会社様(以下、KS6という。)が元請会社となり、当社が一次協力会社となる。

なお、7号機の工事体制を模式化すると以下の図のようになる。



3. 工事内容

今回の事案に該当する工事内容は、柏崎刈羽原子力発電所の6、7号機の固定式消火設備設置工事であり、6号機は2018年から、7号機は2015年から工事を実施しているものである。

現在の工事体制は、発注者が6号機、7号機とも東京電力HD様、元請会社は6号機がKS6様であり当社は一次協力会社であるが、7号機は当社が元請会社である。なお、当社は協力会社としてA社他数社に発注している。溶接士は各協力会社との契約となっている。

固定式消火設備に使用する配管はステンレス製であり、配管突き合せ溶接時に酸化を防止するため、配管内部にアルゴンガスを裏ガスとして入れて施工することが一般的である。

本設備はクラス3が適用される配管であり、溶接検査は工事追加仕様書に基づき外観検査、浸透探傷検査、耐圧漏えい検査を実施する。

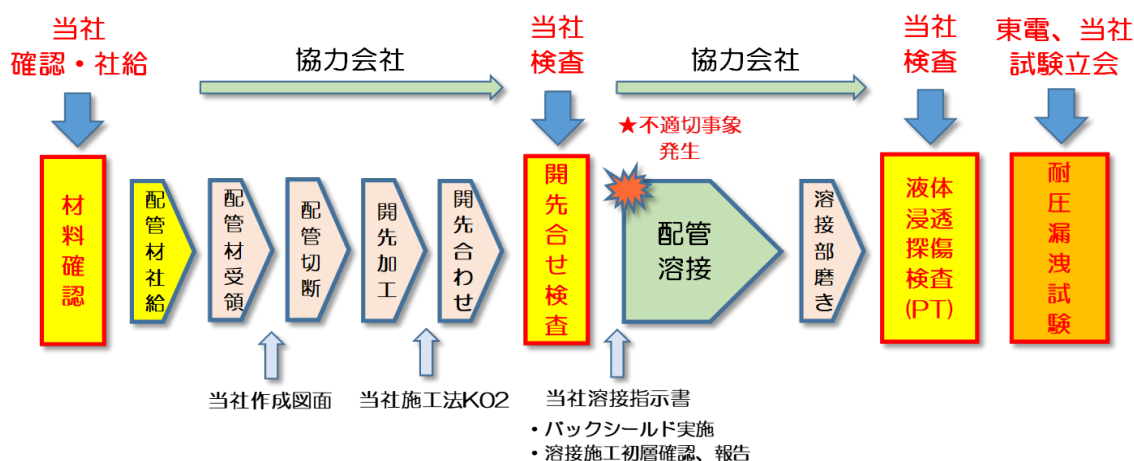
また、当社は元請会社として以下の責務を果たしている。

- 工事管理体制の構築、工事工程を含む施工要領、検査要領の計画
- 協力会社(一次協力会社以下をいう)に対する具体的請負工事内容の明示及び施工要領書・作業指示書・溶接作業指示及び施工記録により作業を実施することの指示及び現場管理
- 検査計画の立案、検査の実施(品質管理担当者による)

一方、当社から作業を請け負った協力会社は、当社の指示に基づき、作業並びに検査の助勢を行う。溶接作業については、協力会社の作業管理のもと、傘下の溶接士が施工要領・施工図面・溶接指示に基づき配管溶接を行っている。

また協力会社の選定は、当社の調達要領に基づき、取引登録会社の中から、実施予定の工事に必要な対応人数と技量を有していることを、過去の工事実績、工事評価および有資格情報等を用いて確認し、発注先の会社を選定している。

消火配管の溶接施工、検査の流れ及び分担に関しては、下図を参照。



4. 調査体制

当社ホームページ問合せ窓口に申告があった以降、社長を委員長とする全社内役員等から構成されるリスク管理委員会の下に、原子力本部長を責任者としたタスクチームを発足させ、調査を開始した。

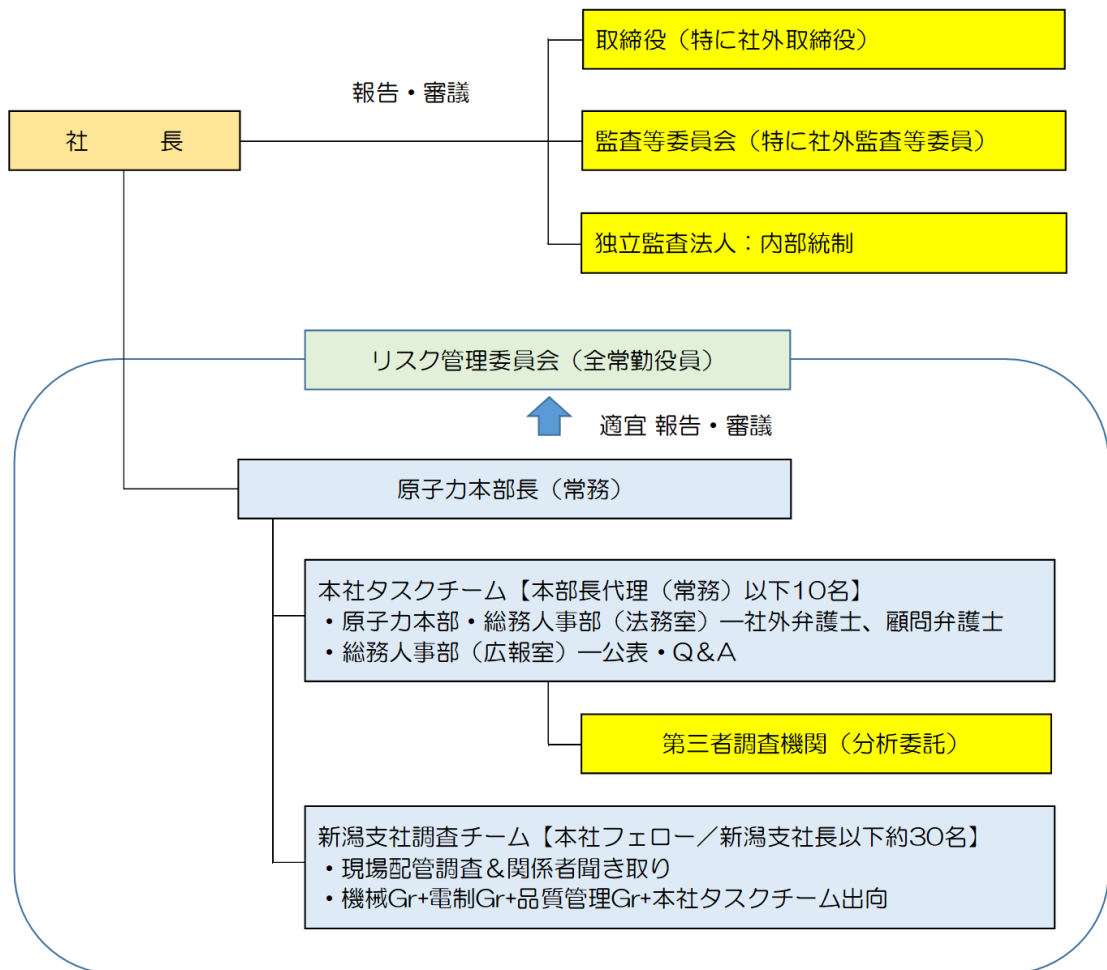
タスクチームは本社タスクチーム(約10名)と新潟支社調査チーム(約30名)から構成し、本社タスクチームには原子力部門のみならず、法務部門及び広報部門の要員も加えると共に、当社顧問弁護士、社外弁護士にも参画いただいている。

新潟支社調査チームには本社から役員1名を派遣し、現地配管調査及び現地関係者の聞き取り調査を実施している。なお現地配管調査では品質管理部門も立ち会いを行っている。

重要と思われる関係者の聞き取り調査には、当社法務部門及び当社が委任した弁護士のみならず東京電力HD様の関係社員及び同社が委任した弁護士も立ち会っている。

また、不良溶接箇所の技術的評価の客観性を担保するため、溶接部位の詳細調査については、第三者機関に分析委託している。

これらの結果はリスク管理委員会に随時報告・審議され、適宜、社外取締役を含む取締役、監査等委員会及び独立監査法人(内部統制として)へも報告している。



5. 調査項目

当社の調査対象については、当社施工の6号機及び7号機の消火配管溶接箇所のうち、申告があった『溶接時に裏ガスを必要とする突き合わせ溶接箇所』とし、以下の4項目「溶接記録の確認」「配管内面調査」「テストピースの詳細分析」「聞き取り調査」を調査した。

- 該当する全ての溶接記録の記載内容確認
- ファイバースコープ及び配管内面調査ロボット(以下、ファイバースコープ等という。)による消火配管溶接箇所の内面調査
- 内面調査による溶接不良と判定した配管溶接部、並びに任意の条件(裏ガスの流量)で作成したテストピースを第三者機関へ持ち込んだ上で溶接部位詳細分析評価
- 溶接士及び関係者の聞き取り調査

6. A社に対する調査結果

1) 全溶接記録の記載内容確認結果

溶接記録の確認結果については、「溶接作業指示および施工記録」、「配管施工図」の施工箇所の記録と施工図を確認したが、聞き取り調査で、裏ガスを流すことなく溶接していた溶接士が、初層溶接の健全性を確認せずに溶接作業指示書(施工記録)の初層確認欄にチェックマークのレ点を機械的に入れるという虚偽の記載をしていたことが判明している。その他に関しては、記載上問題となるものは確認されていない。

2) ファイバースコープ、配管内面調査ロボットによる配管溶接箇所の内面調査

① 調査方法

ファイバースコープ等を用いた配管内面目視を実施。また、調査は抜き取り検査とし、その割合は溶接士毎の溶接箇所数の10%以上とした。

② 調査結果

[7号機 A社による溶接箇所]

施工企業	施工実績 (接手数)	確認実績 ^{※1}	溶接不良箇所数
A社	1220	194	74

※1 A社に関しては、後述するヒアリング結果から裏ガスを流していないことが判明した。東京電力HD様と協議し、A社の施工箇所については全数再施工としたことから、配管内面調査を中断(2021年9月15日)したため、上記の確認数194箇所(確認率15%)となったもの

3) 第三者機関の溶接部位詳細分析評価

① 評価実施項目

- ・外観観察による比較(方法:写真で比較)
- ・溶接部の断面組織観察(方法:光学顕微鏡観察)
- ・溶接部の硬さ測定(方法:ビッカース硬度測定)
- ・溶接金属の化学成分分析(分析方法:化学分析)
- ・材料試験(方法:引張試験)

② 評価結果

上記の試験・分析等を実施した結果、現場から切り出した不良溶接部は、酸素濃度21%で作成したテストピース(裏ガスを流さないものに相当)と同等であると判断できる。

よってA社の不良溶接部は裏ガスのない状態での溶接部位と評価された。

4) 聞き取り調査結果

6, 7号機配管溶接において不良溶接部が認められたA社協力会社の溶接士17名及び溶接補助者5名に聞き取りを実施した(A社のもとで施工に関わった溶接士全18名に対し、所在が確認でき、連絡が取れた17名に対し聞き取り調査を実施(聞き取り率94%))。

その結果、A社の協力会社であるa1社、a2社に所属(傘下)する溶接士の多く(a1社2名、a2社7名)が裏ガスを流すことなく溶接していたことを確認した。

なお、溶接の際、裏ガスを流し込むためのホースを配管へ差し込むが裏ガスを流さず、流したふりをしていたとする証言もあった。

裏ガスを流さなくなった時期については、聞き取り調査の結果から、「2019年9月以降」と推測されるが、それ以前にも裏ガスを流していなかった可能性は否定できない。

5) 不適切な対応に至った経緯の推察

当社に申告があった4月8日直後の当初の聞き取りにおいて、A社の協力会社であるa1社とa2社の溶接士等は、消火配管の突き合せ溶接について「裏ガスを流して実施した」と、全員が述べていたが、7月7日以降の聞き取りにおいては溶接士の多くが「裏ガスを流さずに実施した」ことを認めている。

また、裏ガスを入れなくなった時期については遅くとも2019年9月には裏ガスを流さずに溶接していたものと推定される。

不適切な溶接が行われ始めた原因は、A社担当者が溶接士の裏ガスが効きにくい施工箇所がある等の困りごとを吸い上げることができなかったこと、A社傘下の溶接士が早期に作業を終らせると同時に裏ガス用のボンベ搬入の手間を回避するために裏ガスの使用量を絞るようになり、この行為が常態化する中でさらに裏ガスを流すこと自体を止めたものと考えられる。

施工後の検査は、外観検査、浸透探傷検査及び耐圧漏えい検査のみであり、裏ガスを流さず溶接施工しても、表面さえしっかり溶接できていれば性能上問題ないとの溶接士自らの判断も加わり上記の施工が継続されたものと考えられる。

この考え方が、ある時期に手抜き溶接を開始した溶接士から、他の溶接士へ、一部疑問を抱いた者がいたものの、大きく問題視されることなく伝播、継続され、A社傘下のa1社、a2社の現場においては意図的に裏ガスを流さない行為が常態化していったものと考えられる。

一方、A社工事担当者は傘下の溶接士の困りごとを吸い上げる力量が不足しており、適確な対応が取れていなかった。この状況を当社も認識してA社に対し交代を要望したが、その後、確実にフォローしなかったため、結果してA社工事担当者の変更はなされなかった。

また、当社の工事関係者も溶接士と会話を交わす場面はあったものの、A社傘下の溶接士が裏ガスを流していないことを把握することができなかった。

また、当社工事関係者には、JIS資格を有する溶接士が行う仕事なので信頼して任せているという意識が有り、さらにA社工事担当者は現場の施工品質をこれらの溶接士の技量や誠実さに依存していたことから、上記のような意図的な行為を是正できなかった。

6) A社に向けられた本申告案件に対する当社の結論

① これまでに判明した事実とその背景の再整理

- i) 溶接士は裏ガス施工検討時に作業効率を重視し、裏ガスの効きが悪い条件にもかかわらず、裏ガス施工範囲の見直し工夫を行わなかった。
- ii) 溶接士は、裏ガスの効きが悪い場所があったため、一部の溶接士は、面倒になり流さなくなった。

<背景>

- 溶接作業班は、アルゴンガスボンベ搬入、搬出に溶接士を含めた少人数で実施していたため、負担になっていた。
 - そのため、溶接作業班は、アルゴンガスボンベ搬入、搬出の回数を減らすために、裏ガス流量を絞っていた。
 - 溶接作業班は、検査工程を守るため、付帯作業(アルゴンガスボンベ搬入、搬出、裏ガス置換時間)を減らしたかった。
 - 配管長が長かったり、配管のアップダウンがあり、裏ガス置換に半日掛かってガスが張れない箇所があった。
 - 溶接士は、裏ガスの置換系統の変更と系統規模の分割は時間が掛かり面倒であった。
 - A社工事担当者は、アルゴンガスボンベの必要量を把握した仮置き申請をしなかった。
 - 溶接士は、外観検査、浸透探傷検査及び耐圧漏えい検査に合格すれば良いと思っていた。
- iii) 溶接士は、裏ガスを流さなくなっても、当社及びA社の工事担当者に内面を確認されず、現場で指摘されることもない状況であった。
 - iv) 溶接士の困りごとに対し、A社の工事担当者は明確な回答が出来ず、溶接士達には次第に相談しても無駄という意識が芽生え、最終的には溶接士の自己判断で事が進んでいった。結果、A社として組織的な管理が出来なかった。

<背景>

- A社の工事責任者、担当者は一部の溶接士から裏ガスを流していないことを聞いていたが、裏ガスの重要性に関する知識がなかったことから、現場改善の対応を怠り不適切な状況を放置していた。

② 結論

以上のことから、当社としては、A社の施工箇所について、申告された「不適切な作業方法による溶接が行われた」との事実を認定した。

A社が施工した(7号機の)溶接箇所は不適切な施工であったこと、同社による施工管理上の不備があったことを踏まえ、全数再施工することを決定した。

7. 7号機におけるA社以外の溶接施工箇所の調査結果について

A社による不適切な施工を確認したため、念のためA社以外の施工箇所についても施工状況を確認した。

1) 全溶接記録の記載内容確認結果

溶接記録の確認結果については、「溶接作業指示および施工記録」、「配管施工図」の施工箇所の記録と施工図を確認したが、記載上問題となるものは確認されなかった。

2) ファイバースコープ、配管内面調査ロボットによる配管溶接箇所の内面調査

○調査結果

[7号機 A社施工以外の溶接箇所]

施工企業	施工実績 (接手数)	確認実績	発注仕様通りでない箇所
B社	615	615	148
C社	625	625	91
D社	196	196	78
E社	237	237	0

本調査(配管内面調査)を進める過程で、A社施工以外の溶接箇所(サンプリング調査)においても、A社に比べ発生割合は低いものの、配管内に酸化スケールが付着している発注仕様通りに溶接施工されていない箇所を確認した。

当初、A社以外の(B社、C社、D社、E社)溶接箇所については、溶接士毎の溶接箇所数の10%以上の抜取検査をすることとし、酸化スケールの付着が確認された場合は当該溶接士の施工範囲100%とする調査を実施していた。その後、7号機については念のため、全数調査へ移行した。

なお、A社～E社以外で、F社も953箇所溶接施工を行っているが、工場で溶接しており、事前に酸素濃度基準を設定した上で、酸素濃度測定をしながらバックシールド工法を実施して溶接施工し、工場出荷時には品質確認を実施していること、サンプリング調査で不良箇所がないことから、配管内面調査の対象外とした。

3) 溶接士及び関係者の聞き取り調査結果

6, 7号機配管溶接において突き合せ溶接を実施したB社、C社、D社、E社の溶接士40名のうち37名に対して聞き取り調査を実施した(聞き取り率92%)。溶接士3名については、退職・住居移転に伴い追跡不可であった為、聞き取りが出来なかった。

また、工場で溶接施工していた溶接士1名と管理責任者1名の聞き取りも実施した。

聞き取り調査結果をまとめると、以下のように総括される。

[B社、C社、D社の会社の施工現場]

裏ガスは全箇所において流していた。ただし、酸素濃度については、酸素濃度計を使用し数値を確認している会社もあれば、酸素濃度計を使用せず施工した溶接士の経験に頼る会社もあり、まちまちであった。

よって、裏ガスを流していたが十分置換できている指標である酸素濃度に対する数値の指示がなかったため、結果して、溶接施工が十分とはいえない箇所(内面に酸化スケールが付着している状況)が発生したものと判断される。

なお、全周にわたり酸化スケールが付着している溶接士について、6号機の施工を担当していた協力会社1社の溶接士2名に再聞き取り調査を実施したところ、裏ガスは流していたが酸素濃度管理が不徹底だったことを確認した。また、7号機の施工を担当していた協力会社1社の溶接士1名は退職・住居移転に伴い追跡不可のため再聞き取り調査による原因特定はできなかったが、配管内面調査の結果、同一施工日、同一配管ラインで酸化スケールがない良好な施工箇所も複数あることから、裏ガスは流していたが一部について効きが悪い状況にあったものと推定している。

[E社の施工現場]

E社は自社として事前に施工ブロック毎の施工量を検討し、それに応じたアルゴンガスボンベの準備等作業計画をしっかりと立てていた。また、酸素濃度基準を用い現場で酸素濃度測定を行いつつ、施工ブロックでの施工管理が出来ていた。

[F社(工場)の施工現場]

工場での作業管理は自社の酸素濃度基準があり、裏ガスを十分置換し、酸素濃度を測定した上で溶接施工が出来ていることを確認した。

また、工場出荷時には目視確認を実施している。

4) 聞き取り調査から見えてきた問題点の整理

発注仕様通りに溶接施工されていない箇所を発生させた溶接士は、裏ガス流入に関する施工において、酸化スケール防止のための必要なガス置換の不足(時間・量)、管理方法(酸素濃度基準、測定方法)の問題がみられた。

具体的には以下の通り。

- 裏ガスの効きが悪い条件の場所においては工夫を行い裏ガス置換の努力をしていたが、一部の溶接士は完全に裏ガスが置換されない状態で溶接を自らの経験をもとに実施していた。
- 酸素濃度測定を実施していなかったか、実施していても酸素濃度の管理目標値を持っていなかった。(一部の溶接士は酸素濃度計を一次協力会社担当者に要求したものの支給されていなかった)
- 溶接の仕上がり品質については、検査項目が外観検査・浸透探傷検査・耐圧漏えい検査のみであるため、一部の溶接士にはそれらに合格できれば良いという認識もあった。
- 裏ガス置換が困難な場合(長い配管、異なる建屋を跨ぐ配管の施工時の気圧差の発生等)の系統構成にもかかわらず、配管構成を十分に再検討せずに溶接を

開始していた。

8. 当社工事関係者に対する聞き取り調査結果

当社の工事担当箇所の責任者、工事担当者、品質管理担当者に対して社外弁護士、東京電力HD様立ち会いのもと、当社原子力本部、法務室が、聞き取り調査を実施した。

聞き取り調査結果から、改善すべき点として以下の点にまとめられる。

- 1) 当社の工事担当者には、溶接作業はJIS資格を有する溶接士に任せておけば良いという認識が有り、作業の品質が溶接士の技量に依存してしまっただ。
- 2) 当社工事担当者は、事前に、当社が何を管理するのか、一次協力会社は二次、三次協力会社の何を管理するのか、といった「責任・役割分担」を明示しA社の施工管理を指導するということができていなかった。そのため、A社の現場でこのような無責任な施工が行われていることを検知・改善できなかった。
- 3) 当社工事担当者は、A社から溶接士が裏ガス置換に苦勞しているといった相談は受けなかったが、施工現場にて溶接士と直接話す機会はある、その際に現場の困りごとを吸い上げる機会があった。これができなかったことは、当社と請負会社との間にコミュニケーション不足があったためと考える。

以上のことから、当社関係者はA社傘下の溶接士が裏ガスを流していないことを見抜くことは出来なかった。

9. 事象発生に至った当社の要因

上記6章、7章、8章の関係者の聞き取り調査結果を基に要因分析をした結果、今回の事象に繋がった当社の要因としては、以下のとおりと評価している。

- 1) 当該溶接工事は低クラス配管(クラス3)であり、上位クラスの配管である溶接事業者検査対象工事と異なり、当社は*配管施工計画を作成する手順としていない。これはクラスに応じた対応プロセスを設定していることによる。

このため一般溶接の当社溶接施工標準に則って、当社から一次協力会社には「裏ガス保護を行う」との包括的な指示にとどまり、一次以下の協力会社に具体的な溶接施工方法を委ねてしまっていた。

また、溶接作業はJIS資格を有する溶接士に任せればよいという思いが強く、一次協力会社や各溶接士の力量を確認するところまでには至らなかった。

委ねられた一次以下の協力会社は、溶接施工管理を十分に実施できなかったため事象発生に至った。

また、当該工事では干渉物回避による配管ルート変更が多く生じたこと等も裏ガス管理が十分に出来なかった遠因であった。

*配管施工計画とは配管施工する上で工事毎に客先仕様に則り、施工計画をするもの

- 2) アルゴンガスで置換しにくい配管構成であっても、酸素濃度計で酸素濃度管理を実施して、十分置換できてから溶接施工を実施していれば溶接不良箇所は発生しなかった。しかしながら、低クラス配管(クラス3)であったことや、当社の工事担当者が十分な経験を有していなかったため、酸素濃度計による酸素濃度測定を一次以下の協力会社へ指示することまで考えが至らず、一次協力会社任せとなった点は否めず、結果してアルゴンガス置換を一次協力会社傘下の溶接士の経験に頼ったものとなり、ガス置換が不十分となったものがあつた。

- 3) 当社の工事担当者は、適用していた一般溶接の当社溶接施工標準では裏ガス置換状況を直接確認することになっていなかったことから、施工記録の確認に留まっていた。

また、現場に出向き、アルゴンガスボンベ保管状況を含めた現場実態を把握すべきであったが、今回の配管工事の溶接箇所が膨大であり、その施工記録の確認作業に多くの時間を要したことから、その機会を失ってしまっていた。

また、アルゴンガスボンベは当社からの供給としていなかったため、設置場所や必要量は溶接士の判断に任されていた。任された溶接士は、作業エリアが狭く、仮置き場所の確保が困難であったため、アルゴンガスボンベの必要量を現場へ持ち込むことができないものと思い込んでしまっていた。

以上の両面から、結果的に十分な量のアルゴンガスボンベを手元に準備しなくなっていった。

- 4) 新潟支社は自支社の溶接管理要領に則り、溶接施工手順・指示など具体的な手順などは施工要領書に記載し、それに基づき施工していたが、酸素濃度管理値は示されていない。

新潟支社では、自社直営で施工しているクラス1,2の溶接施工と同様に、施工要領書に具体的な記載がなくとも適切に溶接施工がなされるという意識があった。

一方、当社他プラントの工事現場(火力等のプラントを含め)の溶接施工実態を確認したところ、メーカー指導や顧客指導等もあり、現場立ち会いや酸素濃度管理値を用いた適切な管理を行っていた。

このことは、今回、新潟支社において裏ガスの管理を一次協力会社へ委ねてしまっていたという工事管理上の問題があったことに加えて、当社として全社的な標準化が出来ていなかったということが問題であった。

- 5) 当社工事担当者は、現場の現状を正確に把握するため、現場出向の際には一次協力会社の工事担当者や溶接士等と積極的なコミュニケーションを図るべきところ、それが十分にできていなかった。このため、現場の困りごとを吸い上げて改善できる機会を失ってしまった。

10. 施工不良箇所への対応

A社が実施した溶接施工箇所については、配管内面調査結果、関係者聞き取り結果及び現場管理状況から、要求した溶接施工が行われていないため、7号機の施工箇所は全て再施工を実施する。

具体的な再施工の実施にあたっては、今後東京電力HD様と協議し実施していく。

A社以外の溶接施工不良箇所については、その健全性等を東京電力HD様ご依頼の第三者機関の評価も尊重して保守的に判断し、再施工が必要と判断された箇所については再施工を行う。

また、再施工にあたっては、次章の再発防止策を反映した施工要領書を策定し、これを用いて的確な再施工を施す。

6号機については、現在工事実施中であり、7号機の調査を踏まえた対策を立案することが合理的であると判断されることから、今回の再発防止策の有効性を評価した上で再施工方法について検討し、東京電力HD様及びKS6様と協議を実施する。

11. 再発防止対策

今回の事象を二度と起こさないため、以下の再発防止対策を実施する。

これらはすべて安全文化醸成に繋がるものであり、再発防止対策を確実にかつ継続的に実施していく。

① 調達管理

- 1) 当社は、溶接士の入所時教育にコンプライアンス(遵法)教育を追加するとともに、社内認定時の溶接技量確認(試験)を強化する(ステンレス配管突き合せ溶接試験の追加等)。なお、適宜、当社溶接検査センターの専門家を派遣し、溶接士の技量確認について精度向上を図る。

あわせて、当社工事担当者を同席させることで溶接作業の知見向上を図る。

- 2) 当社は、一次協力会社を選定する際、一次協力会社の工事責任者・担当者について十分な経験や必要な資格の保有といった要件を満たしていることを厳格に確認したうえで選定する。そのために、一次協力会社から工事関係者の詳細な経歴を提出させ、力量や資質について面談を実施し、工事に適切な要員配置であることを元請会社として判断する。

一次協力会社の工事責任者・担当者の経歴等確認をすることにより、配管工事に関わる管理が向上する。

工事開始後、万一これらの者が資質要件に満たないと判断された場合は、その対象者を交代させる等の必要な措置を確実に一次協力会社へ請求する。

② 工事管理

- 1) 当社は、当社、協力会社及びその傘下の協力会社において、それぞれ定められた責任分担、役割分担が担保されるように工事施工要領書に反映するとともに、当社は事前にその内容を工事関係者全員に周知する。

工事関係者全員に事前周知することにより、個々の責任分担、役割分担が明確化され、現場状況の改善が見込まれる。

また、このために当社の工事管理責任者は第一線で担当する工事担当者の管理教育を十分に実施し当社現場管理体制の強化を図るとともに、監督役務の重要性を理解させる。

- 2) 当社の品質管理GMは、溶接に係る当社の工事担当者(設計者含む)、一次協力会社責任者及び工事担当者、溶接士に対し、当社原子力部門の改訂版溶接施工手順書及び、技能確認手順書(ステンレス配管突き合せ溶接実技講習を含む)を基に、作業着手前に事前検討会等の場で今回の事象の周知と溶接作業の教育を実施し、会社単位、個人単位の役割分担を明確にする。

- 3) 当社原子力部門手順書である溶接施工手順書において、配管設計の計画段階から裏ガス置換を考慮した配管設計の検討を行う項目を明記・改訂し、設計段階で計画・検討を行う。

- 4) これを受け、一次協力会社工事担当者と班長及び溶接士並びに当社の*溶接管理者は、溶接着手前に裏ガス置換の配管系統構成計画として空気が滞留しない裏ガス置換方法を検討し、「バックシールドガス系統構成計画書」を作成する。
裏ガス置換構成計画を関係者で検討することにより、確実に裏ガス置換を行うことができる。
また、当社の溶接管理者は、計画した置換ラインの範囲ごとに現場で立ち会いライン構成を確認する。
*溶接管理者とは社内認定「溶接検査員」又は溶接管理技術者(WES2級以上)取得者をいう。
- 5) また、溶接作業の各プロセスを標準化し、裏ガス置換プロセスにおいては、酸素濃度の管理目標を設定し、施工要領書に明記・改訂する。
溶接中の裏ガス流入量を変化させた場合には、その都度、一次協力会社工事担当者は酸素濃度が管理目標値を満足していることを確認する。
管理基準を設けることにより、統一した現場施工管理を確実に実施することができる。
- 6) 一方、各溶接士は、初層溶接時に酸素濃度計を用いて開先部の酸素濃度が管理目標値以下であることを確認し記録する。一次協力会社工事担当者は測定に立ち会い確認する。当社の溶接管理者は、裏ガス置換系統ごとの初回測定時に立ち会いを行い、その後の酸素濃度測定については抜き打ちで立ち会う。
当社が十分関与することにより、管理向上を図ることができる。
(溶接管理者が、1日1回現場立ち会いを実施する)
- 7) これが確実に実行できるよう、一次協力会社工事担当者は、現場でのアルゴンガスの使用量に応じた十分なガスボンベの配置計画を行う。
・ 一次協力会社は、工事計画を基に配管長、溶接シーム数等の条件から使用ボンベ量を算定し、作業着手までに仮置き、搬入計画を当社へ提案する。
・ アルゴンガスボンベは、今後、当社が準備し協力会社へ支給することとし「バックシールドガス系統構成計画書」で積算した容量と使用量を比較し計画通りにアルゴンガスが使用されていることを確認する。
- 8) 当社の溶接管理者は、これらが計画通り実行できていることを確認していくとともに、溶接終了後に当社の自主的な確認のため、適宜作業班単位で抜き打ちによる内面確認を行う。
(系統毎に1回、裏ガス置換範囲毎に1回)
なお、溶接終了後に内面確認が出来ない場合は、溶接開始前、溶接中、溶接終了後の各段階で連続して酸素濃度を確認、記録する。(例:溶接タイプの弁を交換する場合など)

③ 手順書の管理

- 1) 各部署における三次文書の制定内容について、原子力本部で確認し、各部署に展開する機能をもったプロセスを構築する。また、原子力本部で他部署との比較及び差分評価を実施し、不足している箇所を洗い出して、手順書の拡充を実施する。

④ 現場コミュニケーションの充実

- 1) 風通しの良い施工現場とするため、当社工事関係者はTBM・KY時や現場パトロール、ホールドポイント立ち会い時等の機会を利用し、協力会社の作業員と積極的にコミュニケーションを図るとともに、よりフランクに話ができる場を作っていく。

12. 結び

今回の事象は、当社が元請会社として協力会社の技量を的確に把握した上で現場作業が適切に遂行されていることを十分に管理すべきところ、これが出来ずに、今回のこのような事象を防げなかった現場管理に課題があり、一次協力会社においては、裏ガスに関して作業指示を逸脱した行為が日常化していたり、酸素濃度の管理を十分に行わず溶接士任せにしていたりなど、適切な施工管理が出来ていなかったことが原因であった。

今回、当社が施工した固定式消火設備は、低クラス配管であったために当社が配管施工計画を作成する手順になっておらず、当社から一次協力会社へは”裏ガス置換を行うこと、初層溶接の状態を確認すること”の指示に留まっており、当社から酸素濃度測定を指示するに至らず一次協力会社任せになっていた。

また、施工現場では、配管ルート変更による手戻り発生や、干渉回避のための再施工工事が輻輳するなどにより設計変更が多く発生したため、計画的な裏ガス管理が十分に出来なかった。このように他の工事とは異なる工事環境要因が重なった場合には、当社の工事管理を現場状況の変化に応じてきめ細かに実施すべきであったと反省している。

今後は当社及び協力会社の安全意識をより高め、これら再発防止策を確実に実行しつつ、安全文化を醸成するためにたゆまぬ努力を続けていく。その中で当社の現場管理の強化を図るとともに、協力会社の技量向上へ十分に関与し、協力会社と一体となった強固な工事施工体制を構築していく。

以 上