

1. はじめに

- 本報告は、経過報告（その2）（平成22年2月24日付報告）以降に実施した損傷したレンガの回収作業等の結果及びそれを踏まえた天井レンガの一部損傷に係る推定原因及び対策などについて最終報告として報告するもの。

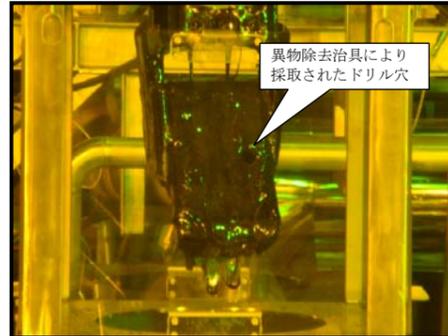
2. 発生事象の概要

- ガラス溶融炉（A系列）において、かくはん棒の曲がり確認されたことを受け、かくはん操作等を行っている際にガラス溶融炉内部に損傷を与えた可能性が考えられたことから、ガラス溶融炉内の観察を実施し、天井レンガの一部が損傷していることが確認された。

3. 天井レンガの一部損傷に係る調査及び対策

3. 1 原因調査のためのガラス溶融炉の熱上げ等の作業実績

- 原因調査のために実施するとして熱上げ、レンガの回収等の作業実績は以下のとおり。
 - ①ガラス溶融炉の熱上げ及びレンガ回収作業等における温度管理
 - ・間接加熱装置の温度降下をガラス溶融炉の熱上げ時及びガラスの抜き出し作業時の2回行い、そのいずれにおいても経過報告（その2）で設定した間接加熱装置温度の降下速度の管理を概ね満足することが出来た。
 - ②レンガ回収作業
 - ・レンガ回収治具により炉底部にあることが想定される天井レンガの回収作業を行い、レンガを回収することができた。
 - ・今回のレンガ回収作業の成果として、今後万一レンガが損傷した場合においても、損傷したレンガを底部電極上まで移動させ回収することが可能な手段を得ることができた。
 - ③ドレンアウト
 - ・ドレンアウト作業は、主電極-底部電極間の通電により炉底部のガラス温度を上昇させることなどにより行い、最終的に10本分の溶融ガラスを抜き出し、推定されるドレンアウト後の炉内残留ガラス量を十数kg程度と評価した。



3. 2 経過報告（その2）以降に確認された事実等

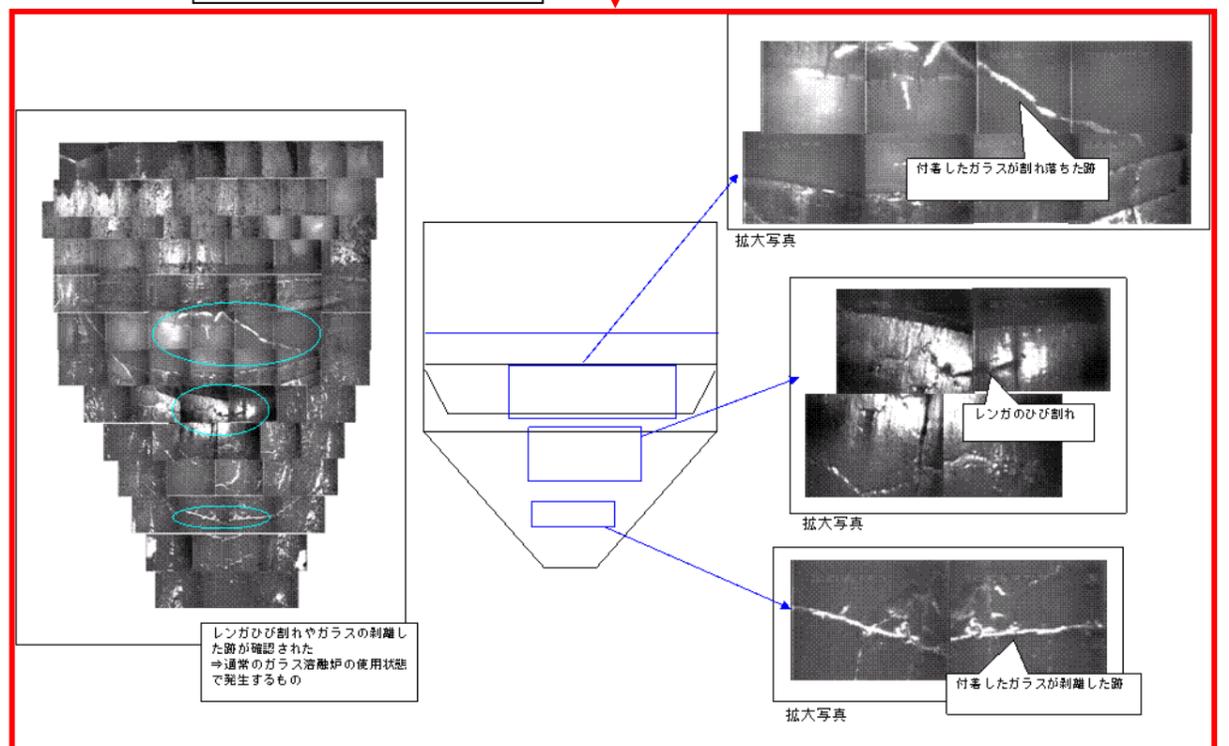
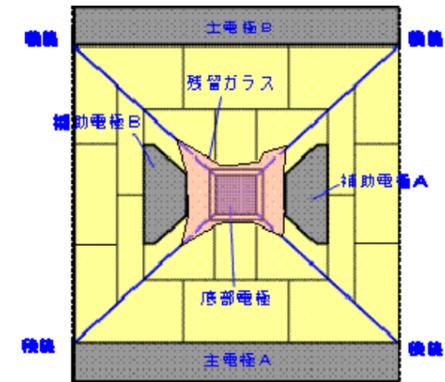
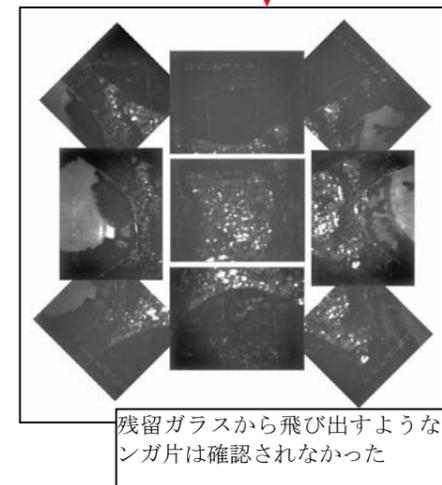
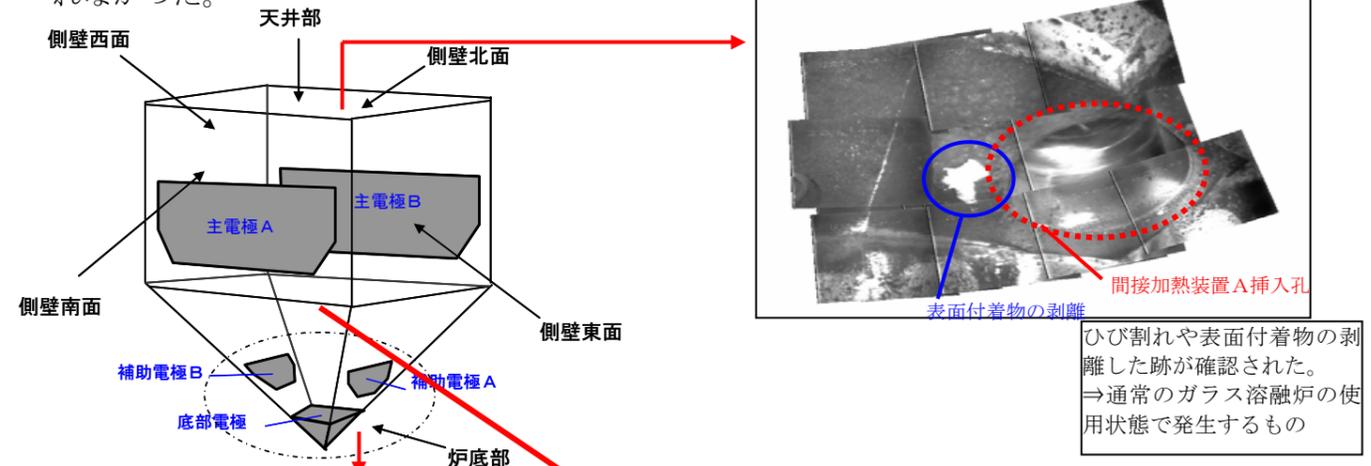
(1) 回収したレンガの観察

- 回収治具の把持板の寸法等から、損傷部位が推定どおりの寸法・形状で損傷していることが確認された。

(2) ドレンアウト後の溶融炉内の観察

- 天井レンガ、側壁レンガ、炉底部レンガに対して、ITVカメラにより観察を行い、「損傷したレンガ以外に損傷は確認されなかった」、「炉底部には、残留ガラスから飛び出すようなレンガ片は確認されなかった」ことなどを確認した。

・通常のガラス溶融炉の使用状態で発生するようなレンガの割れや欠け以外のものは見られず、天井レンガ損傷事象以外の新たに原因究明等を行う必要のある損傷事象は確認されなかった。



(3) 経過報告（その2）以降に得られた類似事例

- KMOCにおいて、間接加熱装置に近いアンカレンガのひとつの部分的な損傷が確認された。損傷部位の観察結果及び運転データの評価等から、ガラス溶融炉（A系列）で見られた天井レンガの一部損傷と同様の原因により発生したものである。

3. 3 天井レンガの一部損傷に対する要因分析

- 経過報告（その2）以降に確認された事実等を踏まえた評価を行うことなどを目的として、追加評価を行った。

3. 4 推定原因

- 経過報告（その2）以降に確認された事実等を踏まえた評価結果が経過報告（その2）において示した推定原因に対して影響するものではなかったことから、推定原因は「過去に実施した間接加熱装置の温度降下が急激であったため、その際に発生した応力が大きく、アンカレンガに亀裂が発生し、最終的に損傷に至った」ことであると考える。

3. 5 天井レンガの一部損傷に対する対策

(1) 天井レンガの損傷防止に対する対策

- 経過報告（その2）に示したとおり、間接加熱装置を停止する際の間接加熱装置温度の温度降下速度をゆるやかにすることを対策とする。

(2) 運転中にレンガの損傷が疑われる場合の対応

- 計画外の間接加熱装置の加熱停止は起こる可能性があり、その際に天井レンガが損傷する可能性は否定できないため、溶融ガラスの流下性の低下が確認された際には、かくはん棒による回復運転操作状況によりレンガ損傷の可能性を確認することなどにより対応することとする。また、レンガ損傷の疑いがある場合には、レンガ回収作業を行い、回収後はドレンアウト及び炉内観察を行う。
- また、今後の運転管理として、ドレンアウト（当面の間、最低でも隔年の頻度で行う）を行った際に、ドレンアウトの状況や炉内の健全性を確認する。

(3) 設備更新のために設計及び製作するガラス溶融炉への知見の反映

- 今回のガラス溶融炉天井レンガの一部損傷に係る原因究明で得られた知見を踏まえ、今後、設備更新のために設計及び製作するガラス溶融炉については、脱落到ちにくいレンガ組積構造・形状等の検討を行い、必要に応じて反映していくこととする。

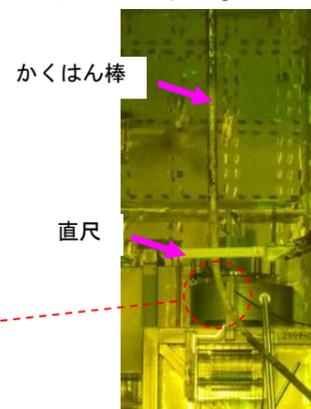
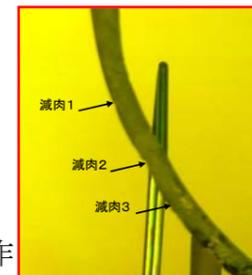
4. かくはん棒の曲がりに係る調査及び対策

4. 1 経過報告（その2）以降に確認された事実等

(1) かくはん棒（直棒：2号機）の観察

- かくはん棒（直棒：2号機）の曲がった部分に1mm程度の局所的な減肉が確認され、減肉の範囲としては、128mm程度であった。

（確認された減肉はかくはん棒の引き抜き作業を行う際の圧痕であると評価）



4. 2 かくはん棒が曲がったことに対する要因分析

- 経過報告（その2）以降に確認された事実等を踏まえた評価を行うことなどを目的として、追加評価を行った。

4. 3 推定原因

- 経過報告（その2）以降に確認された事実等を踏まえた評価結果が経過報告（その2）において示した推定原因に対して影響するものではなかったことから、推定原因は「かくはん棒（直棒）の曲がり、かくはん棒が斜めになった状態で上部からおもり治具及びパワーマニピュレータで過度の荷重を掛けたことで座屈荷重を超えた。」ことであると考える。

4. 4 かくはん棒が曲がったことに対する対策

(1) 今回原因となった過度の荷重に対する対策

- 経過報告（その2）に示したとおり、「かくはん棒上部からのパワーマニピュレータによる荷重付加を行わないこと」を対策とする。

(2) 減肉を考慮した今後のかくはん棒使用に対する対策

- かくはん棒の減肉が進行すると座屈荷重が減少し、おもり治具の荷重でも曲がることから、今後のかくはん棒の使用に際し、減肉を考慮した対応を図る。

5. 今後のガラス溶融炉の運転に対する対応

5. 1 ガラス溶融炉（A系列）に対する安全性評価

- 今後の運転において天井レンガのうち、ダボ部に応力集中があるアンカレンガ及び平板レンガについてはその一部が損傷する可能性は否定できないが、万一損傷したとしてもガラス溶融炉の強度及び耐震性に影響は無いことを確認した。
- 高レベル廃液ガラス固化建屋内の放射線しゃへい性能及びガラス溶融炉の閉じ込めの機能については、追加的にレンガが損傷したとしても性能に影響は無いことを確認した。
- 側壁レンガについては、間接加熱装置の急激な温度降下により大きな応力が発生し、亀裂が発生する可能性は否定できないが、レンガは摩擦抵抗により滑り落ちることはなく、損傷に至ることは無いことを確認した。

5. 2 今後の対応

ガラス溶融炉（A系列）と同仕様のガラス溶融炉（B系列）についても、化学試験等でガラス溶融炉（A系列）と同様の運転を実施してきた経緯があり、既に天井レンガに損傷が生じている可能性も否定できないことから、次回の試験開始前に天井部の観察を行い、レンガの損傷がないことを確認した上で運転を開始することとする。

以上