

## 再処理施設等における埋込金物の健全性の調査結果について（概要版）

### 1. 事象の概要

2015年8月26日、再処理施設の一般共同溝内のパトロールにて、一般蒸気配管のサポートを固定している埋込金物（図1、2）がコンクリート壁面より浮き上がっていることを確認した（図3）。再処理施設の埋込金物については、2003年にも不具合が発生しており、抜き取りによる現品調査を行い健全性が確認できなかったものはすべて補修したが、浮き上がり確認された埋込金物（以下、「当該埋込金物」という。）は抜き取り対象ではなかった。

そのため、2003年当時の調査を踏まえ、埋込金物の健全性確認を再度実施することとした。

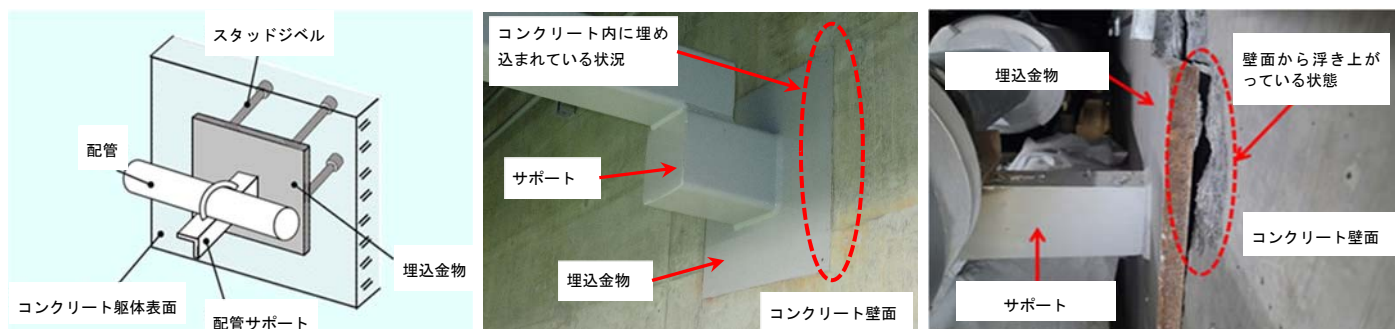


図1 埋込金物イメージ（標準タイプ）

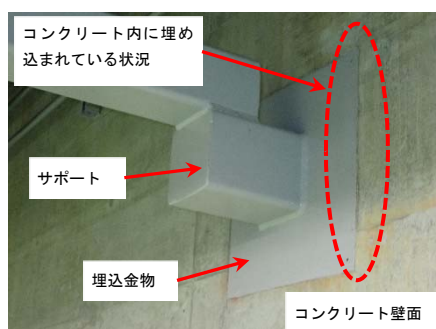


図2 埋込金物（通常の取付状況例）



図3 2015年8月26日に確認した埋込金物の状況

### 2. 当該埋込金物に対する原因調査および対策

当該埋込金物については、応急措置として支持している配管を仮設サポートにて補強し、健全性を確保した上でコンクリート壁面より浮き上がった原因調査を行った。また、当該埋込金物が支持していた配管については、最終的に新設のサポートと後打ち金物にて補強を実施し、配管の健全性を確保している。

当該埋込金物をコンクリートからはつりだして観察を行った結果、スタッドジベルが根元から切断され、その近傍に点付け溶接されていたことを確認した。これは型枠設置後に埋込金物の付け忘れまたは設置位置の誤りに気づき、これを修正するため本来であれば型枠を取り外して埋込金物を取付・移設を行うべきところ、型枠を取り外さない状態で鉄筋・型枠と干渉するスタッドジベルを切断し、所定の位置に取付・移設した後、スタッドジベルを再溶接（点付け溶接）した可能性が高いことを確認した。

### 3. 水平展開調査

本件を受けた水平展開として、再処理施設および廃棄物管理施設（以下、「再処理施設等」という。）の全ての埋込金物に対して以下の調査を行った。

#### 3.1. 外観確認（緊急の措置）

- ✓ 再処理施設等の他の埋込金物に同様の事象が無いことを目視確認等にて確認した。
- ✓ 目視できる範囲において浮き上がり等の異常はなかった。
- ✓ 目視できない埋込金物については、周辺のコンクリートのひび割れの状況、コンクリート片の散在状況、埋込金物が支持する機器のプロセス状態を示す計器の指示値等に異常がないことを確認し、浮き上がり等の異常がないことを確認した。
- ✓ その後も引き続きパトロール等にて埋込金物に異常がないことを確認している。

### 3.2. 健全性確認

2003年に発生した埋込金物の不具合に関する調査では、以下の3種類に埋込金物を分類し、調査を実施している。

【分類①】「記録十分な埋込金物」：施工記録等から十分に健全性が確認できる埋込金物

【分類②】「記録不十分な埋込金物」：施工記録等では健全性が確認できない埋込金物

【分類③】「健全性確認が必要ないと判断した埋込金物」：設備・機器を支持しない埋込金物、後打ち金物等

今回の健全性確認では、上記の基本的な考え方を踏襲し、再処理施設等における全ての埋込金物約52.9万枚を再分類したうえで、再分類結果に応じた健全性確認を実施することとした。

また、記録類点検を進めていく中で、2003年調査では「記録十分な埋込金物」に分類していた埋込金物の一部について、施工記録等で判定基準を満たしていないにもかかわらず「記録十分な埋込金物」に判定（以下、「誤判定」という。）したものを確認した。このため、追加的に記録類の再点検を行うこととした。

記録類の再点検では、2003年調査時に誤判定したチームが行った確認実績を全数、それ以外のチームが行った確認実績をチーム毎に抜き取りで確認し、それ以外のチームでは誤判定は確認されなかった。これを受け、誤判定した埋込金物は「記録不十分な埋込金物」に分類を変更した。

#### 3.2.1. 健全性確認の方法

図4のフローに従い、記録類点検により埋込金物を分類し、健全性確認が必要と判断した埋込金物約43.1万枚に対して下表のとおり健全性確認を行った。

健全性確認は、現品調査として、埋込金物現品に対して超音波探傷検査（UT）を行い、必要に応じて音響診断法（AE）、フェイズドアレイ UT（PAUT）、強度評価および鉄筋干渉調査を行った。

種類	調査対象	総枚数
【分類①】 記録十分	施工記録等から十分に健全性が確認できる埋込金物であるが、「記録十分な埋込金物」として判定したことの信頼性を補完するための検証を目的として、元請会社毎に代表建屋を選定し、代表建屋の埋込金物について現品調査を行った。 一般共同溝については、アクセス可能なもの全数に対して現品調査を行った。	約25.8万枚
【分類②】 記録不十分	一般共同溝 (アクセス可能)	当該埋込金物が設置されていたことから、アクセス可能なもの全数に対して現品調査を行った。
	建屋等 (代表埋込金物・ 代表建屋以外の埋 込金物)	2003年調査において、当該埋込金物を発見できなかった点を踏まえ、今回の調査では以下のとおり改善した。 ・一般共同溝の調査により、同じ元請会社の下でも施工会社によって施工状況が異なること、および施工状況に問題のあった埋込金物は偏在していることを確認した。 ・このことから、施工会社毎に主に施工を行った建屋の中から代表建屋を選定し、原則、代表建屋一つの低所における全ての埋込金物（以下、「代表埋込金物」という。）を現品調査対象とした。 ・代表建屋の調査結果による施工会社の施工状況の評価を補完するために、代表建屋以外の施工建屋の埋込金物についても抜き取りで現品調査を行った。
	上記以外	上記の調査にて施工状況に問題ないことを確認した施工会社にて施工された埋込金物は健全と判断した。
		建屋等：約5.3万枚 一般共同溝・セル内等アクセス不可：約4.2万枚

### 3.2.2. 健全性確認結果

- 現品調査結果を下表に示す。

種類		結果
【分類①】 記録十分		現品調査（約 1.1 万枚）を実施したところ、問題のある埋込金物は確認されなかった。
【分類②】 記録不十分	一般共同溝	216 枚の埋込金物について、健全性が確認できなかった。
	建屋等	2 枚の埋込金物について、健全性が確認できなかった。

- 記録十分な埋込金物について、調査結果から、「記録十分な埋込金物」としての判定については妥当であるということが確認できた。
- 一般共同溝で健全性が確認できなかった 216 枚の埋込金物について、以下のとおり施工状況を確認した。
  - 194 枚については、当該埋込金物と同じ施工会社であり、はつり調査結果から、当該埋込金物と同様な強度が不十分な処置（切断・点付け溶接）を行っていることが確認された。そのため、不適切な施工であると判断し、138 枚を補修するとともに、未使用であった 56 枚は使用禁止の識別標示を行った。
  - 残りの 22 枚については、当該埋込金物とは別の施工会社であり、はつり調査結果から、鉄筋干渉を避けるための曲げ過ぎにより破断・切断した箇所を隅肉溶接している状況等や、付け忘れや設置位置の誤りを修正するために、スタッドジベルを途中で切断した後、スタッドジベル同士を強固に隅肉溶接している状況が確認されており、強度上問題が生じないような処置を施していることから、不適切な施工ではないと判断したが、健全性向上のために 20 枚を補修するとともに、残りの 2 枚は未使用であったことから使用禁止の識別標示を行った。
- 建屋等で健全性が確認できなかった 2 枚の埋込金物については、配筋状態の確認によりスタッドジベルが鉄筋と干渉していることが否定できないことから、鉄筋干渉を避けるためのスタッドジベルの曲げ等が原因であると推定した。また、強度上使用に問題がないことを確認した。これらのことから不適切な施工ではないと判断したが、健全性向上のために 2 枚の補修を行った。
- 上記により、当該埋込金物を施工した会社は意図的に不適切な施工を行った可能性が高いと判断した。それ以外の施工会社については不適切な施工ではないと判断した。
- 現品調査においてサポート等の影響で測定ができなかった埋込金物については、施工状況に問題がないことを確認した施工会社が施工した埋込金物であるかの評価および強度評価を実施し、問題のある埋込金物は確認されなかったが、後打ち金物で覆われていて強度評価ができなかった埋込金物が 1 枚確認された。このため、補修を行った。
- また、現品調査を行った埋込金物以外のものについては、上記の現品調査および施工状況の確認結果から、施工状況に問題のあった施工会社による施工でないことが確認できたことから、健全であると判断した。

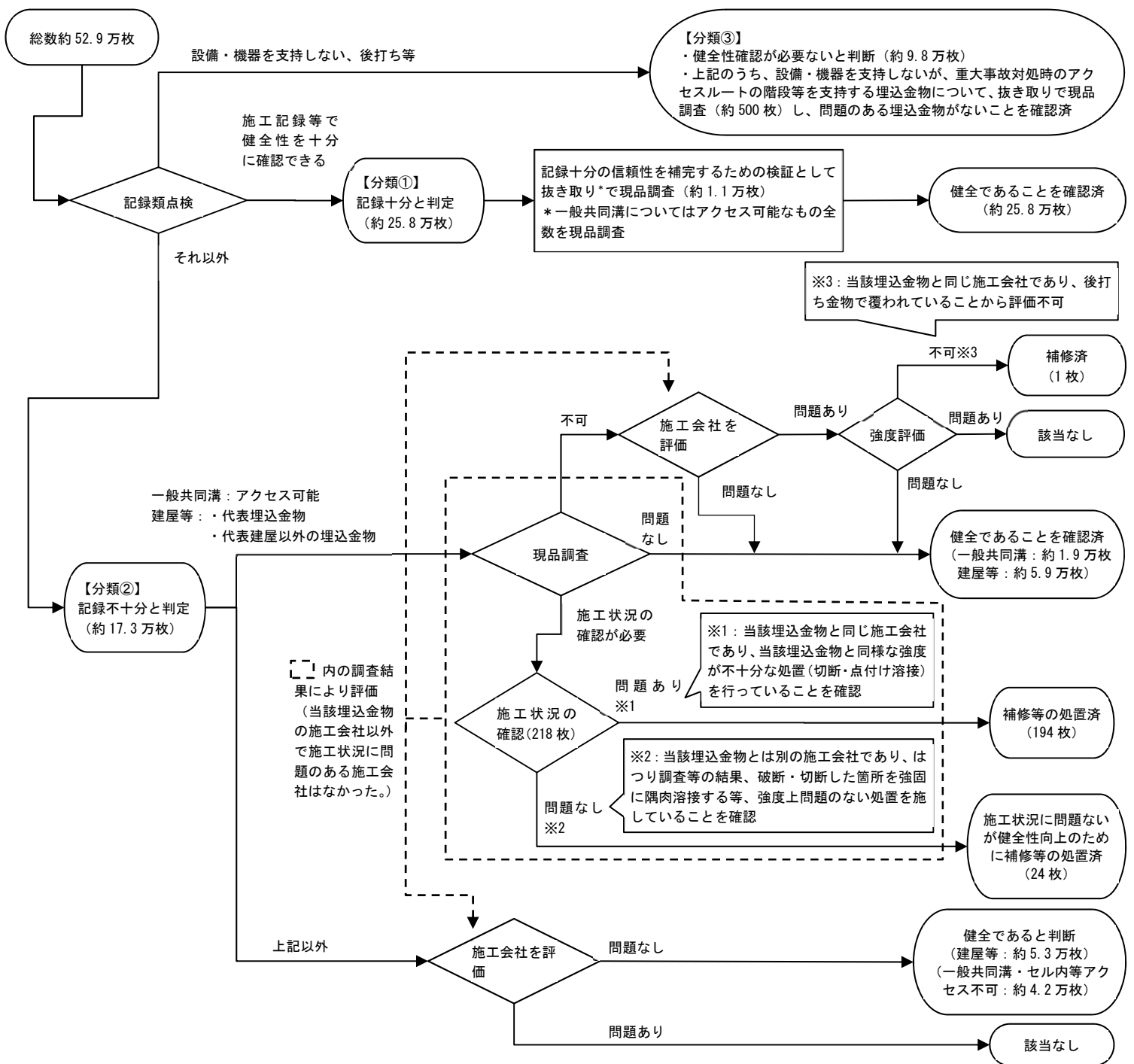


図4 健全性確認フロー・健全性確認結果

## 4. 水平展開を踏まえた原因および対策

### 4.1. 原因

当該埋込金物および健全性確認結果から施工状況に問題のあった埋込金物 194 枚に対して、不適切な施工を行った直接原因およびその背景要因は以下のとおりである。

#### (1) 直接原因

建設時、施工会社は型枠設置後に埋込金物の付け忘れや設置位置の誤りに気づき、これを修正するため本来であれば型枠を取り外して埋込金物を取付・移設を行うべきところを、型枠を取り外さない状態で鉄筋・型枠と干渉するスタッドジベルを切断し、所定の位置に取付・移設を行った後、スタッドジベルを再溶接（点付け溶接）するような、強度上使用に問題がある不適切な施工を行ったと推定した。（原因1）

## (2) 背景要因

これらの埋込金物は、以下の要因によって、不適切な施工を誘発したと考えられる。

- ① 当社は埋込金物に関して取付方法及び検査に対する要求をしておらず、取り付けに関する基準も明確ではなかった。(原因2)
- ② 当社の現場監視のルールでは埋込金物の損傷を点検することになっていたが、スタッドジベルは点検することになっていなかった。(原因3)

## 4.2. 対策

2003年に発生した埋込金物の不具合も上記と同じく埋込金物の付け忘れ・設置位置誤りによるものがあり、その背景要因も同様であった。また、水平展開調査の結果から施工状況に問題のあった埋込金物194枚を新たに確認したが、これらは全て当該埋込金物と同じ施工会社による施工で、いずれも1999年以前に施工された埋込金物であり、2003年の調査結果を受けて実施した対策後に取り付けられた埋込金物において、不適切な施工は確認されていない。これは2003年の調査結果を受けて実施した対策が機能していたことを示している。

このため、再発防止対策については、2003年の調査結果を踏まえた対策を継続することとした。すでに採られている再発防止対策を以下に示す。

### (1) 元請会社における対策

不適切な施工を行った施工会社の元請の施工管理状況を確認した結果、2000～2001年に施工管理レベルを向上させており、以下の事項を追加している。これにより、不適切な施工を行う要因となる埋込金物の付け忘れ・設置位置誤りのないこと、またスタッドジベルの健全性を確認しており、再発を防止できる施工管理となっていることを確認した。

- ① コンクリート打設前後の埋込金物位置を確認した記録を作成することとした。
- ② コンクリート打設前にスタッドジベル状態を確認した明確な記録を作成することとした。

### (2) 当社における対策

- ① 当社の調達管理にて、埋込金物のスタッドジベルに基準外の切断・曲げのないことを確認する施工要領を要求することとした。(原因1, 2の対策)
- ② 当社の施工基準に埋込金物の取付精度(スタッドジベルの状況等)、検査基準を明確化した。(原因1, 2の対策)
- ③ 当社の品質標準類に現場監視で埋込金物のスタッドジベルを点検することを明記した。(原因1, 3の対策)

## 5. まとめ

上記のとおり、再処理施設等における埋込金物(約52.9万枚)に対し、水平展開調査を行った。その結果、健全性が確認できなかった埋込金物(218枚)および健全性確認において現品調査および評価ができなかった埋込金物(1枚)については補修等の処置を行うとともに、それ以外の埋込金物は健全であることを確認または判断した。なお、現在設備・機器を支持していない埋込金物を使用する際には、使用する前にUT等により健全性を確認する。

これらのことから、再処理施設等の埋込金物は問題ないと判断した。

以上