

タワートップボルト定期点検要領

平成 2 5 年 1 2 月

タワートップボルトの点検要領

1. 定期点検時の点検要領

定期点検時(原則2回/年)にタワートップボルトを点検する際にまず以下の手順 1-1、1-2 を実施する。

【手順 1-1】 前回点検時の合マークのずれをチェックする。(全ボルト対象)

※ ずれがある場合、そのボルトをマークする。⇒《対象ボルトの処置は次項 2 参照》

【手順 1-2】 打音検査を行う。(全ボルト対象)

※ 打音検査の結果、他のボルトと比較して極端に高い音又は、にぶく低い音の場合そのボルトをマークする。

⇒《対象ボルトの処置は次項 2 参照》

手順 1-1、1-2 の点検でいずれも異常が確認されない場合は以下の手順 1-3 を実施する。
なお、手順 1-1 又は手順 1-2 いずれかの点検(合マーク確認)で異常が確認された場合は**全てのボルト**に関し手順 1-3 記載のトルクにてトルクチェックを実施する。

【手順 1-3】 確認のため 抜き取りで4本のボルトに関し、標準締付けトルクの 80%(680Nm)で締付ける。(タワートップ M24 の標準(100%)締付けトルク:850Nm)

※ もしも4本のボルト中に1本でも弛みがある場合、全数のボルトに対して同トルクにてトルク確認を実施し、異常の確認されたボルトについてマークする。

⇒《対象ボルトの処置は次項 2 参照》

《注記》以上を整理すると、上記手順 1-1～1-3 に於いて“合マークチェック”、“打音チェック”、“抜き取り4本トルク確認”のいずれかで異常が確認された場合には、全ボルトトルクチェックを行う。

手順 1-3 で異常が確認されない場合は以下の手順 1-4 を実施する。

【手順 1-4】 古い合マークとは別の位置に、新たに相マークを油性マーカーでボルト頭部～側面～フランジ間に渡り引き、“年月日”も記載する。また、記載スペースが無くなった場合には新たな合マークのスペース確保の為、古い合マークを消しスペースを設けることとする。

2. ナセル落下事故を踏まえての追加対応項目

定期点検時(原則2回/年)にタワートップボルトの標準的な点検(項目 1 参照)に加えて、下記手順を追加する。

【手順 2-1】 超音波探傷によるタワートップボルト(全ボルト)のき裂有無の確認。

【手順 2-2】 手順 3-1 にてき裂が確認された場合のみ。

- ① 対象ボルトを交換《対象ボルトの処置は、項目-3を参照》
- ② き裂が確認されたボルトについては、浸透探傷試験を実施し、状況を確認/記録しておく。
- ③ 定期点検周期の半分の3ヵ月後を目処に、再度タワートップボルト(全ボルト)のき裂有無を確認し、経過観察を行なう。

3. ボルトに緩みや異常があった場合の対応手順

前項の手順 1-1～1-3 で異常が確認された場合には、前後のボルトも含めて、以下の手順でボルト交換を実施する。

【手順 3-1】 異常にてマークしたボルトを取り外す。

※1 ボルトを取り外す場合は、ボルトの取付方向(タワー外面側/内面側)が分かるようにマーキングする。⇒後述する非破壊検査に対応(例:外面側に●→)

※2 安全の為連続し隣接交換するボルトは 3 本以内とし、連続する場合は 3 本単位で手順 2-2 以降の処置を順行う。

【手順 3-2】 ボルトを取り付けるねじ穴をタップ(M24)にてさらい、その後エア吹き又はバキュームにて切り屑等を除去する。又、トップフランジ下面の清掃を行い極力平滑な面とする。

※なお、ボルトの先端部が折損しタップ内部に残存している場合には、必ず逆タップ、ドリル等で除去する必要がある。

【手順 3-3】 ボルトを交換の際、新たに取り付けるボルトについて清掃およびモリブテングリスの塗布(ねじ面及び座面)を行う。

【手順 3-4】 ボルト締付の際、肌締め状態までボルトを手締めし、ボルトの座面とトップフランジ下面が周方向に均一に接しているか確認する。

【手順 3-5】 ①その後標準締付けトルクの 20-30%で締付ける。(一次締め)(3本のボルトを締付ける場合の順番は、原則 端-端-中央の順とする)

②一次締めの次に標準締付けトルクの 50-70%で締付ける。(二次締め)
(一次締めと同様の順番で締め付ける)

③二次締めの次に標準締付けトルクの 100%で締付ける。(三次締め)
(一次、二次締めと同様の順番で締め付ける)

【手順 3-6】 交換したボルトについては、古い相マークを消し、新しい相マークを油性マーカーでボルト頭部とフランジ間に渡り引き日付けと共に記載する。
交換していないボルトについては、手順 1-4 と同様に実施する。

【手順 3-7】 異常があると判断して取り外したボルトは、超音波探傷試験もしくは浸透探傷試験によって、き裂の有無を確認し記録を残す。

以上

超音波探傷試験マニュアル

平成25年12月

高力ボルト超音波探傷検査要領

1. 超音波探傷検査の概要

図 1 に示すように、タワートップフランジボルトの頭側から垂直探傷法を用いてボルトのき裂の確認をする。図 2 にボルト配置図及びこれまでにき裂が確認されている位置を示す。

*1) ボルトの表面粗さ等を考慮して 20%を検出レベルとする。

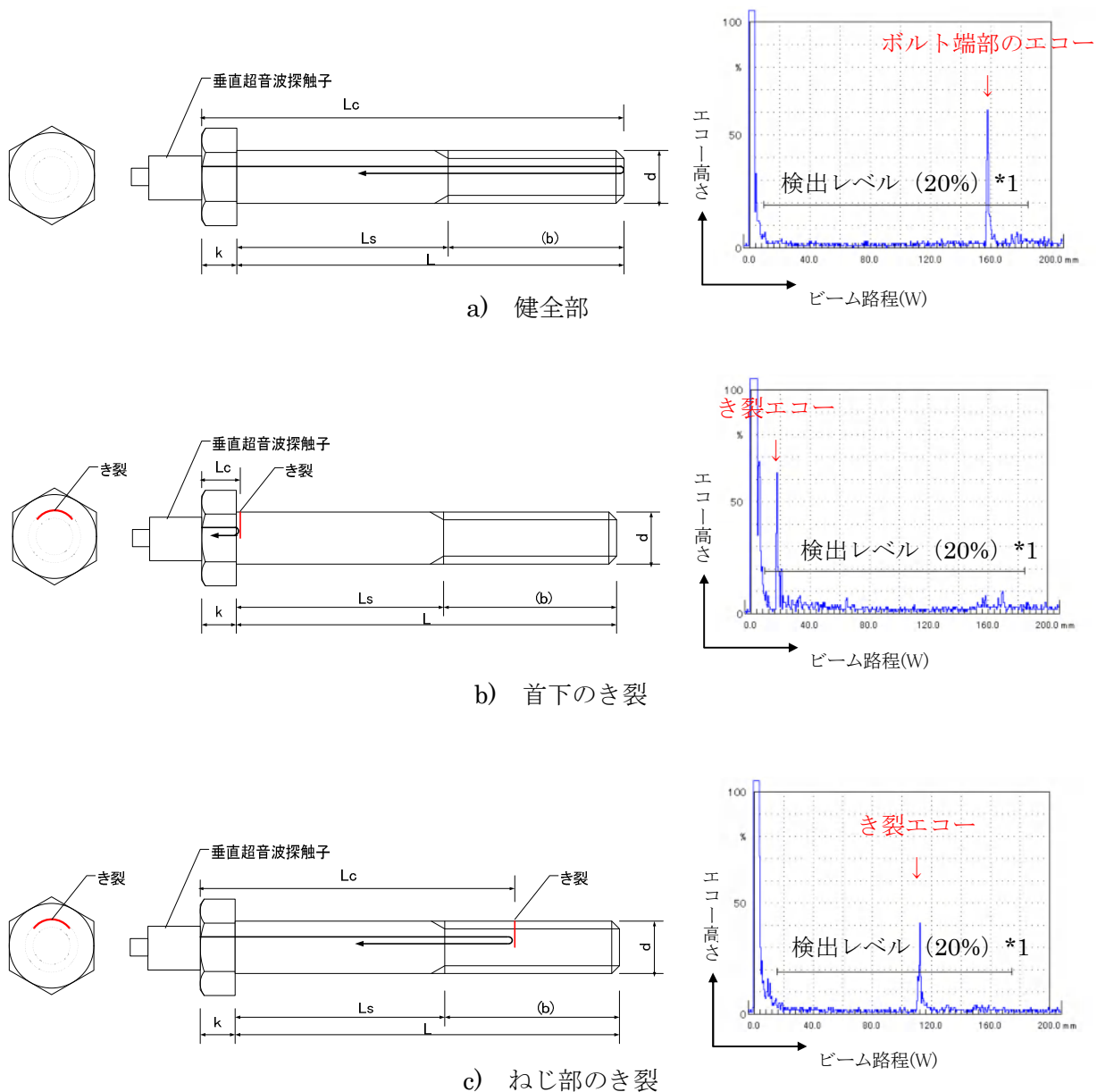
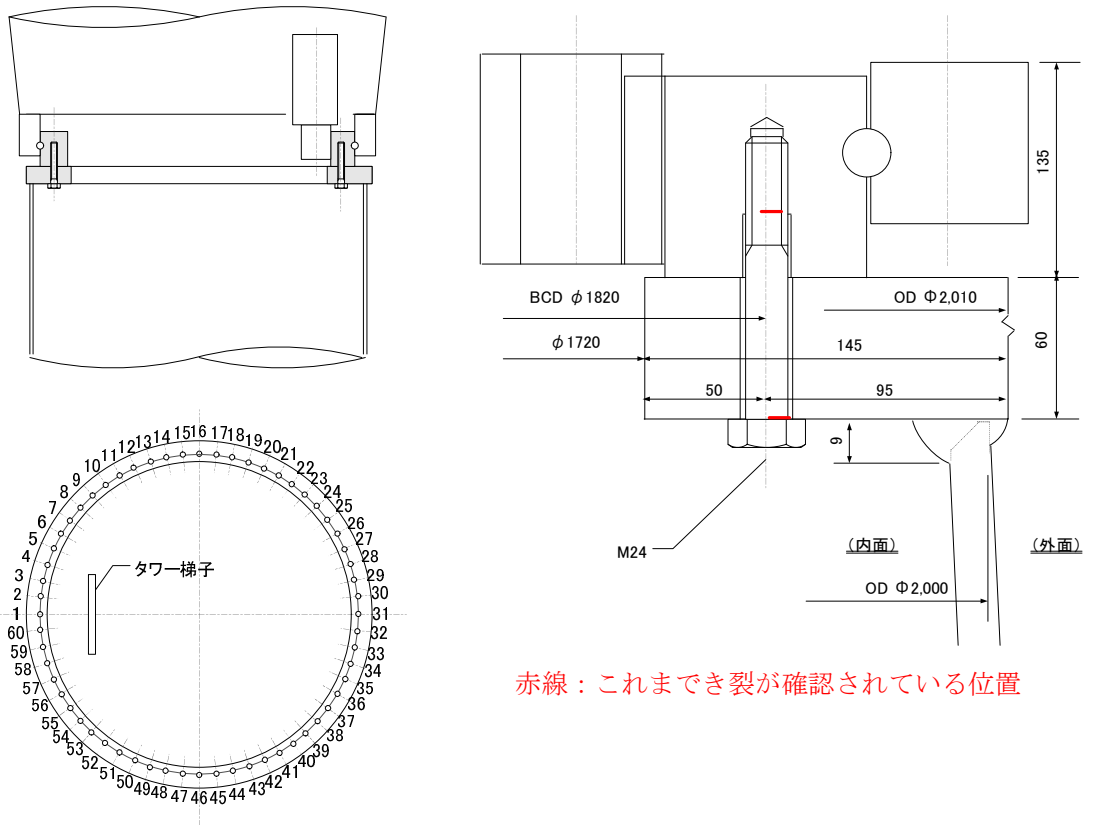


図 1 垂直探傷法によるき裂の検出要領



赤線：これまでき裂が確認されている位置

図2 ボルト配置図及びフランジ取付部の詳細

2. 超音波探傷検査の手順

概略の探傷手順を下記に示す。

- ①検査機器の設定
- ②超音波探傷の実施
- ③検査記録の作成

3. 検査機器の設定

3.1 検査装置

主な試験装置を下記に示す。

- ・ 超音波探傷装置：デジタル探傷装置（例：RYOSHO UI-S7）
- ・ 超音波探触子：垂直探触子「周波数 10MHz, 振動子サイズ 0.125 in.」（例：A5056）
- ・ 接触媒質：ソニーコート

3.2 基本設定

- ・時間軸：200mm（縦波）JIS Z 2345-超音波探傷試験用標準試験片 STB-A1 を用いて設定する。
- ・試験周波数：10MHz

3.2 探傷感度の設定

JIS Z 2345-超音波探傷試験用標準試験片 STB-G-V15-1(ϕ 1mm,きず深さ 150mm)の平底穴のエコー高さを 80%に設定する。図 3 に、STB -G V15-1 の ϕ 1mm 平底穴のエコー高さを規準とした場合の、きずの大きさとエコー高さの関係を示す。

ボルトの表面粗さ、及び、き裂の傾きを考慮して、20%を検出レベル（図 1 参照）とする。

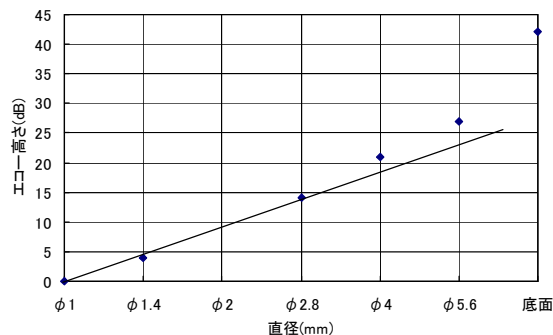


図 3 きずの大きさとエコー高さの関係

4. 超音波探傷の実施

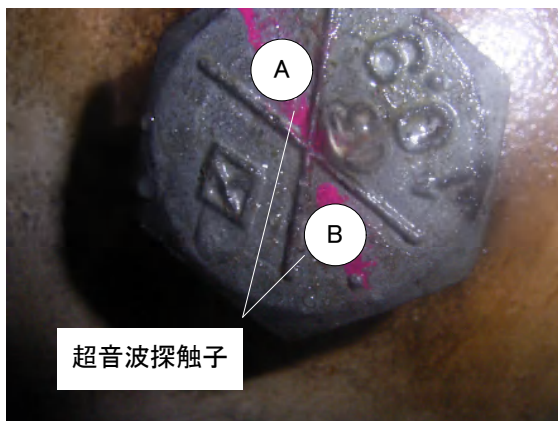
図 4 に示すように、タワートップフランジボルト頂部に超音波探触子を押し当てて、き裂の有無を確認する。超音波探触子は、ボルト頂部の突起を避ける位置（図中 A 及び B の 2 箇所）で、且つ可能な限りボルトの中心側に寄せた位置に置いて探傷する。必要に応じて探傷波形を記録する。



a) 探傷状況全景



b) A 部詳細



c) 探傷位置（図中 A 及び B の 2 箇所）

図 4 超音波探傷試験

図5に、ボルトの超音波探傷波形において、き裂エコー、ボルト端部エコー（底面エコー）、及び、遅れエコーの関係を示す。遅れエコーは、縦波から横波にモード変換されて超音波探触子に受信されるエコーであり、探傷波形の位置にき裂は存在しない。き裂が小さい場合は、き裂エコーとボルト端部エコー（底面エコー）が同時に得られるが、き裂が大きい場合は、ボルト端部エコー（底面エコー）は得られない。（図1b）及び図1c参照）

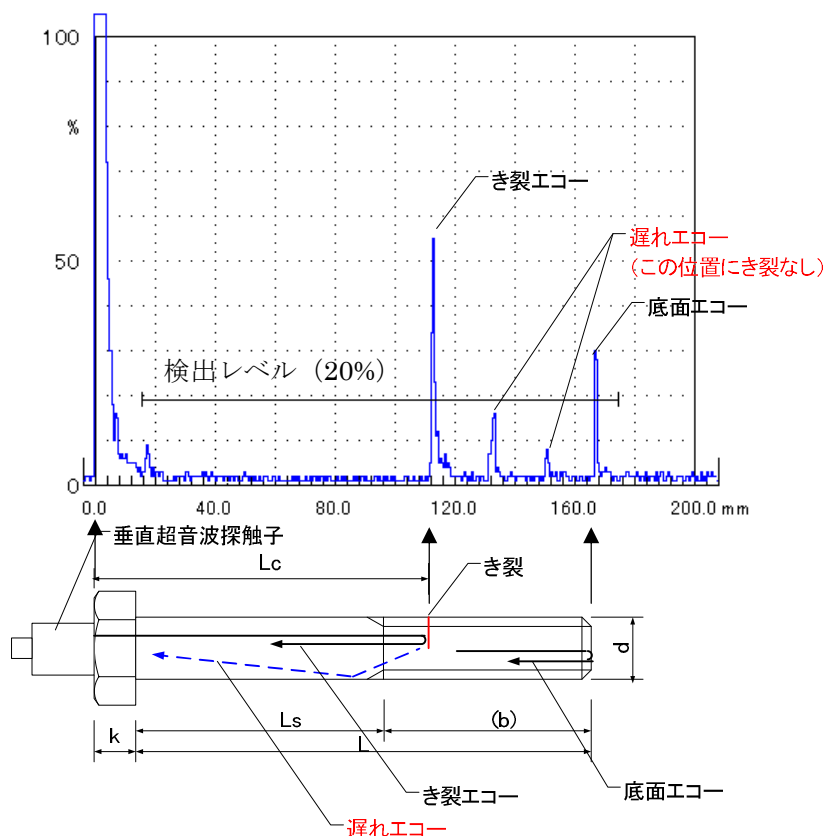


図5 超音波探傷波形におけるき裂エコーの判別

5. 検査記録の作成

①検査結果の記録

検査対象号機／検査日／検査員の情報を含め、き裂の有無及びき裂の位置を記録する。「き裂の位置」及び「健全なボルトの長さ」は超音波探傷波形から読みとる。

②探傷波形の記録

下記の探傷波形位置における探傷波形を記録する。

- ・ き裂のあるボルトについては全箇所。
- ・ 健全なボルトについては代表箇所。(ボルト 10 本毎に 1 本の探傷波形を記録 No.1, 10, 20 …)

6. 検査数量

検査数：全数 60 本／基

7. 超音波探傷試験の技量資格

検査は、NDI-UT2 以上の技量資格を持つ者が実施する。