

4号機 炉心シュラウド等の健全性の評価結果について (続報)

平成 16 年 12 月 10 日

4号機(平成16年9月29日から第8回定期点検中)においては、10月11日に炉心シュラウド等の溶接線の点検を開始しました。点検により、シュラウドサポートリングの外側溶接線(H7a,H7b)付近、炉心シュラウド上部リングのスカート溶接線付近及びヘッドボルトブラケット溶接線付近にひび割れを確認しました。(平成16年10月19日、11月16日お知らせ済み)

炉心シュラウド等の点検が終了し、健全性の評価結果がまとまりましたので、お知らせいたします。前回(第7回定期点検)及び今回の定期点検において、点検対象としていた炉心シュラウド等のすべての溶接線について点検が終了しました。

1. 今回の炉心シュラウド等の点検で確認されたひび割れについて

今回の定期点検において、下表のとおりひび割れを確認しました。ひび割れの原因は、これまでに確認しているひび割れとの類似性から、応力腐食割れと推定しました。

ひび割れが確認された溶接線	最大深さ(mm)	平均深さ(mm)
シュラウドサポートリング外側溶接線(H7a,H7b)付近	約12	約9
スカート溶接線付近	約12	約6
ヘッドボルトブラケット溶接線付近	約10	約6
ガイドピンブラケット溶接線付近	約18	約9

(1)シュラウドサポートリング外側溶接線(H7a,H7b)付近のひび割れ

目視点検で確認したひび割れの大部分は、超音波探傷試験の結果、ひび割れの深さは検出されず、ごく浅いひび割れと考えられます。深さが検出されたひび割れは、シュラウドサポートリング縦溶接線付近に集中しており、ひび割れが深くなったのは、シュラウドサポートリング縦溶接線の応力による影響と考えられます。

また、シュラウドサポートリング溶接線(H7a,H7b)付近のひび割れについては、今回、外側の溶接線付近においてひび割れを確認したため、前回確認した内側の溶接線付近のひび割れとあわせて健全性の評価を実施しました。その結果、今後のひび割れの進展を考慮した上で、炉心シュラウド等の健全性評価を実施し、現状及び5年後においても、炉心シュラウドは十分安全な強度を維持していることを確認しました。

(2)上部リングのひび割れ

上部リングのひび割れは、スカート溶接線付近、ヘッドボルトブラケット溶接線付近及びガイドピンブラケット溶接線付近にあり、以下の点から炉心シュラウドの構造健全性に影響を及ぼすものでないと判断しました。

炉心シュラウドの上部に取り付けられており、炉心シュラウドの安全機能を担保する部分ではないこと

すみ肉溶接部であり、深さ方向のひび割れの進展は停まると考えられること

ひび割れの深さが、必要最小板厚を十分下回っていること

2. 前回の炉心シュラウド等の点検で確認されたひび割れについて

前回の定期点検において確認したひび割れについて、今回、継続点検を実施しました。

ひび割れが確認された溶接線	最大深さ (mm)		平均深さ (mm)	
	前回	今回	前回	今回
シュラウド下部リング外側溶接線 (H6a)付近	約14	約14	約8	約8

シュラウド下部リング外側溶接線 (H6a)付近のひび割れについては、前回到5年間の運転に対する健全性の評価を実施し、運転継続に問題のないことを確認しております。

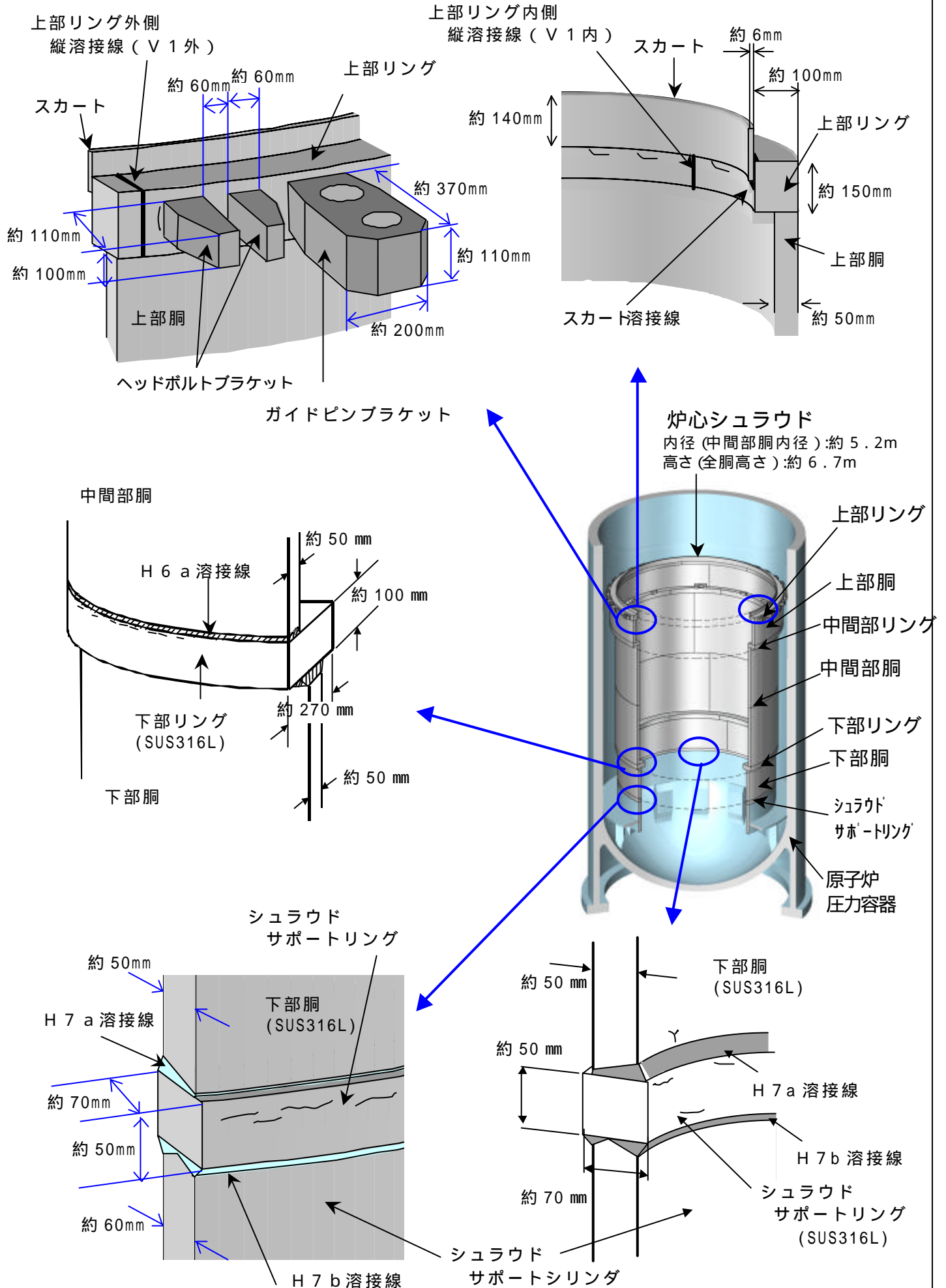
今回の点検の結果、ひび割れの進展はほとんど認められず、前回実施した炉心シュラウド等の健全性評価の予測範囲内であることを確認し、炉心シュラウド等の健全性が維持されていると評価しました。

また、シュラウドサポートリング内側溶接線 (H7a, H7b)付近のひび割れについては、前述のとおり、今回の点検で確認したシュラウドサポートリング外側溶接線 (H7a, H7b)付近のひび割れとあわせて、健全性の評価を実施しました。

これらの評価結果については、本日 (12月10日)、国に報告しました。

以上

ひび割れの確認された溶接線



炉心シュラウド等の健全性評価 (1)

シュラウドサポートリング溶接線 (H7a、H7b) 付近のひび割れ

(1) 現在の健全性評価

シュラウドサポートリング内側

平均的な深さ(約8mm)のひび割れが全周にあるものと仮定

シュラウドサポートリング外側

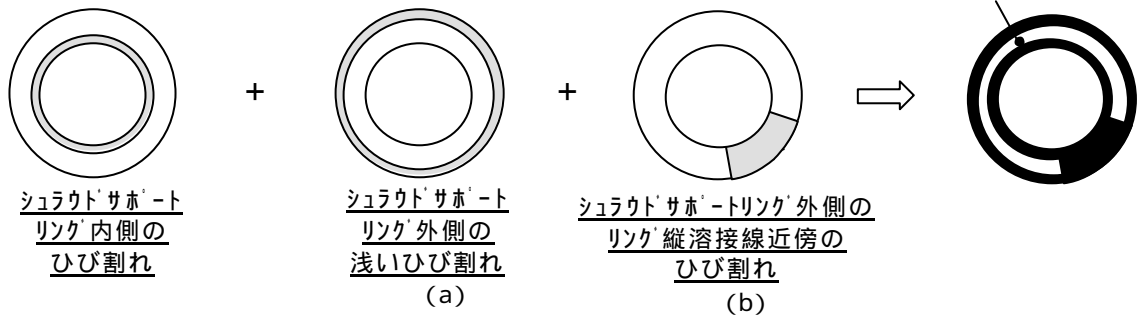
(a) UTでほとんど深さを検出できない浅いひび割れについて、保守的に検出限界深さと考えられる4mmのひび割れが全周にあるものと仮定。

(b) 縦溶接線付近に確認されているひび割れについて、保守的に板厚方向に貫通しているものと仮定。

上記、を重ね合わせて健全な部分の面積 (残存面積) を求め、残存面積が最低限必要な残存面積に比べて大きいことを確認しました。

ひび割れ評価のイメージ

(シュラウド断面図)



(2) 5年後の健全性評価

ひび割れが半径方向及び周方向に広がっていくものとして、5年後の残存面積を求めたところ、最低限必要な残存面積に比べて大きいことを確認しました。

(3) まとめ

評価の結果、現在及び5年後のシュラウドの残存面積は、最低限必要な残存面積に比べて大きく、その進展を考慮しても、原子炉の運転に問題ないと評価しました。

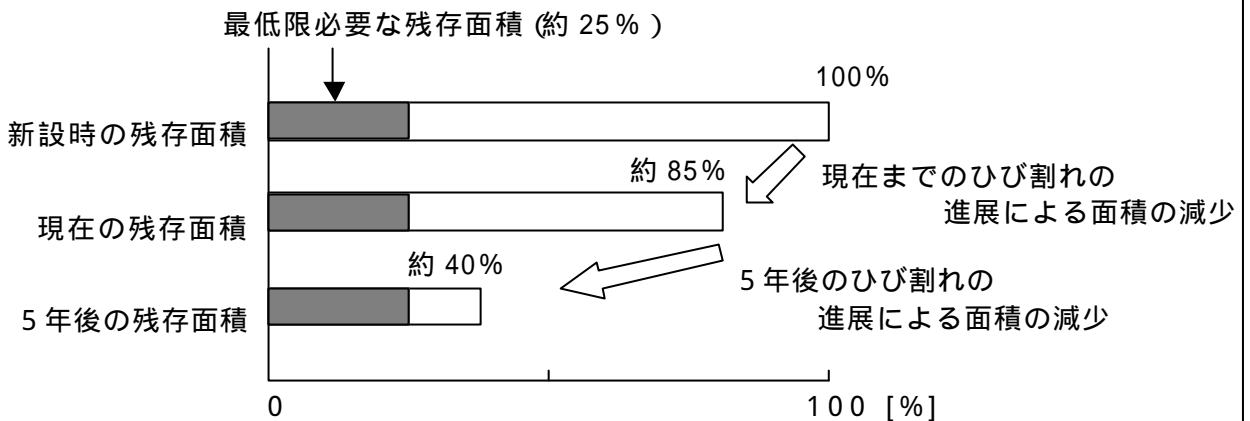


図 シュラウドサポートリングの残存面積の比較

炉心シュラウド等の健全性評価 (2)

上部リングのひび割れ (スカート、ヘッドボルトブラケット、ガイドピンブラケット溶接線付近)

上部リングに確認されたひび割れは以下の点から炉心シュラウドの構造健全性に影響を及ぼすものではないと判断しました。

当該溶接部は炉心シュラウドの上部に取り付けられており、炉心シュラウドの安全機能である炉心支持機能及び再冠水維持機能を担保する部分ではありません。

当該溶接部はすみ肉溶接であり、すみ肉溶接部の引張残留応力は表面近傍に限られるため深さ方向の進展は停まると考えられます。

炉心シュラウド上部の必要最小板厚は約 4 mm であり、超音波探傷試験によるひび割れ深さ測定結果をみても構造上十分な余裕があります。

炉心シュラウド等の健全性評価 (3)

シュラウド下部リング外側溶接線 (H6a) 付近のひび割れ

(1) 現在の健全性評価

前回 (第 7 回定期点検) で確認されているシュラウド下部リング外側溶接線 (H6a) 付近のひび割れについては、前回に 5 年間の運転に対する健全性の評価を実施し、運転継続に問題のないことを確認しております。今回、継続点検を実施しました。

その結果、ひび割れの進展はほとんど認められず、前回実施した炉心シュラウド等の健全性評価の予測範囲内であることを確認し、炉心シュラウド等の健全性が維持されていると評価しました。

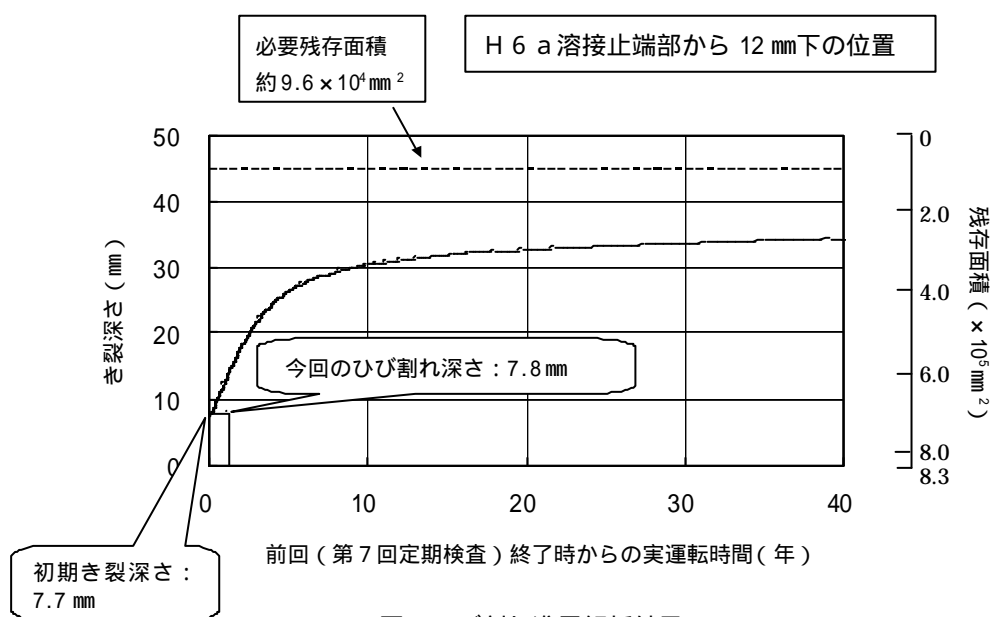
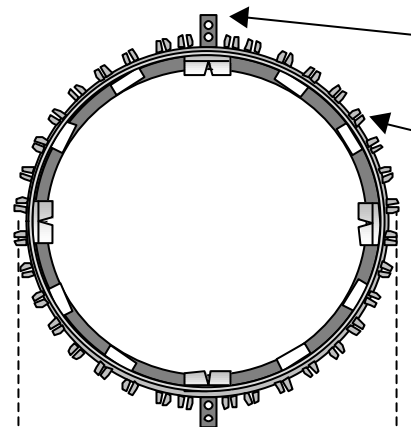


図 ひび割れ進展解析結果

(参考)



: 今回の定期点検において、ひび割れが確認された箇所

: 前回の定期点検において、ひび割れが確認されている箇所

青字 : 今回の定期点検における点検対象溶接線

炉心シュラウド

上部リング

上部胴

中間部リング

中間部胴

下部リング

下部胴

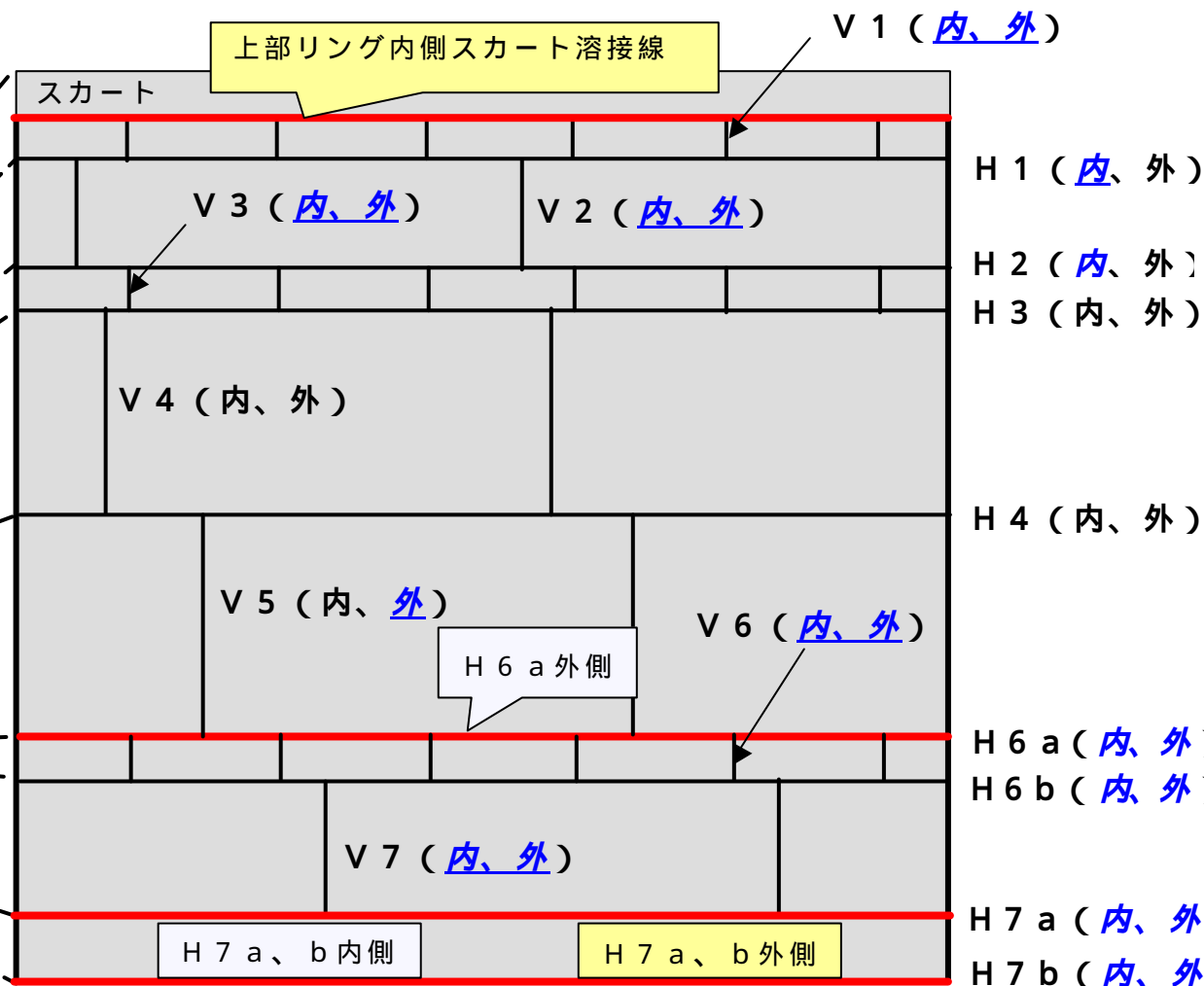
シュラウド

サポートリング

シュラウド

サポートシリンダ

原子炉圧力容器



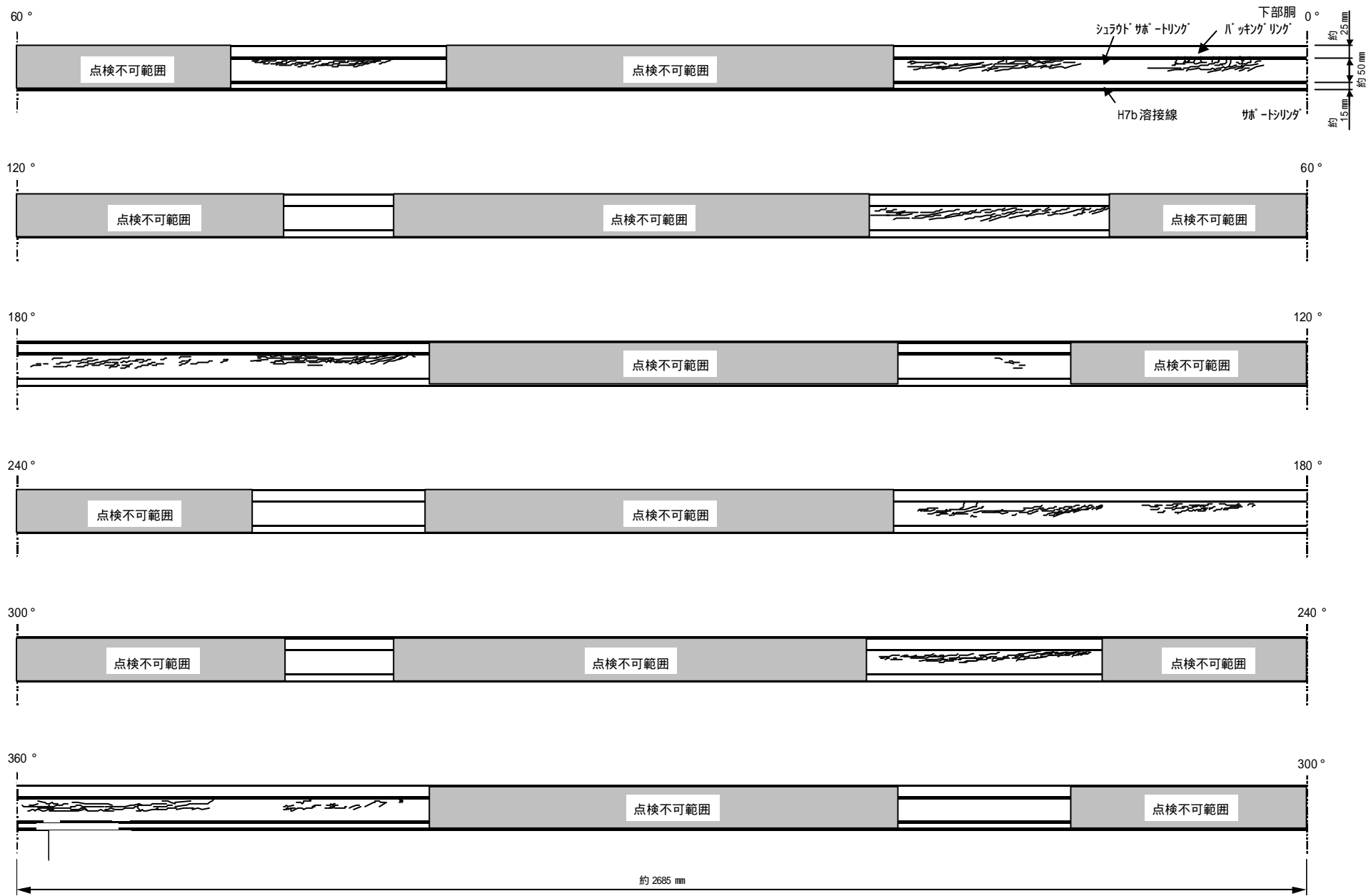


図1：シユラウドサポ-トリング外側溶接線（H7a,b外）付近目視点検結果

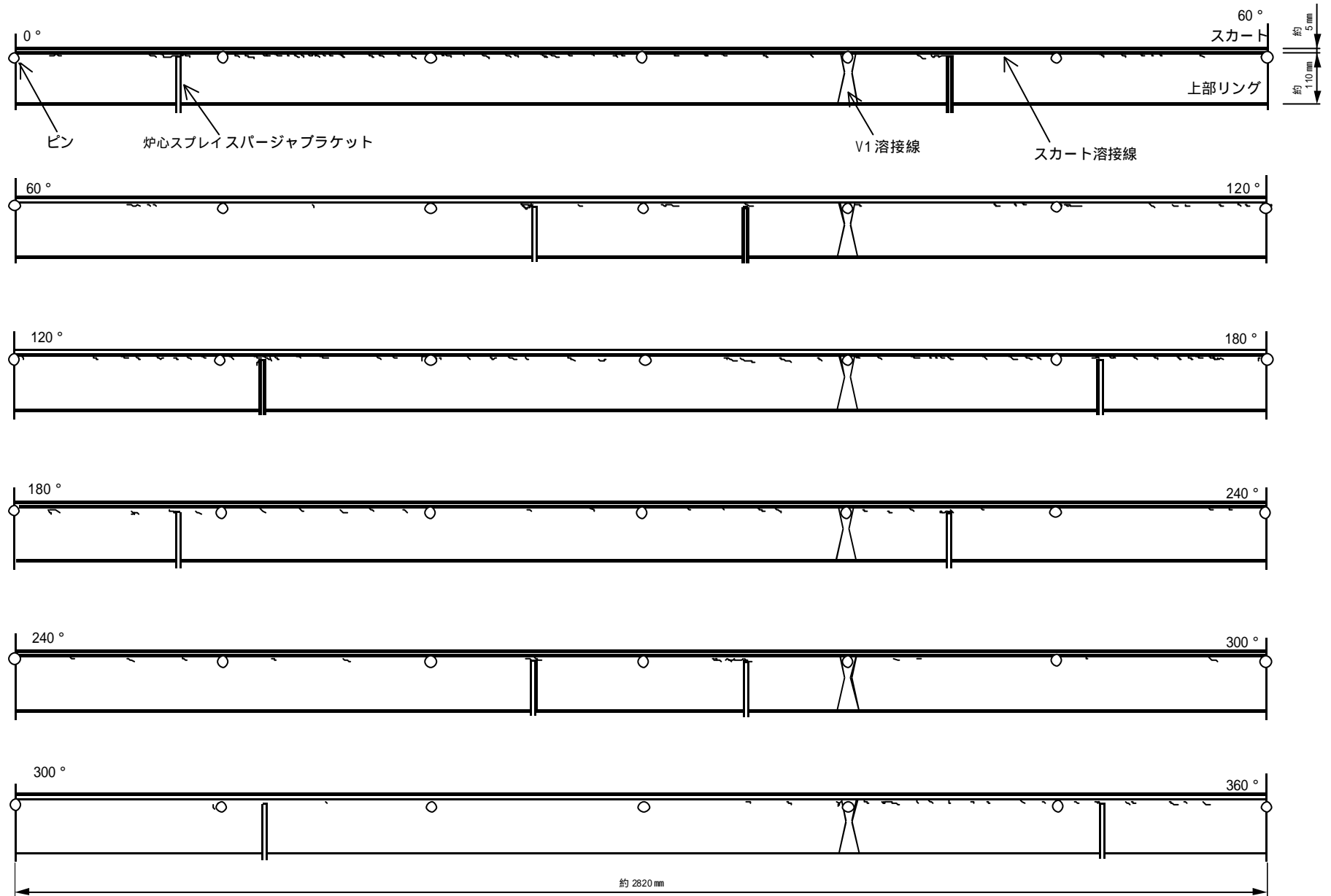


図 2 : スカート溶接線付近目視点検結果

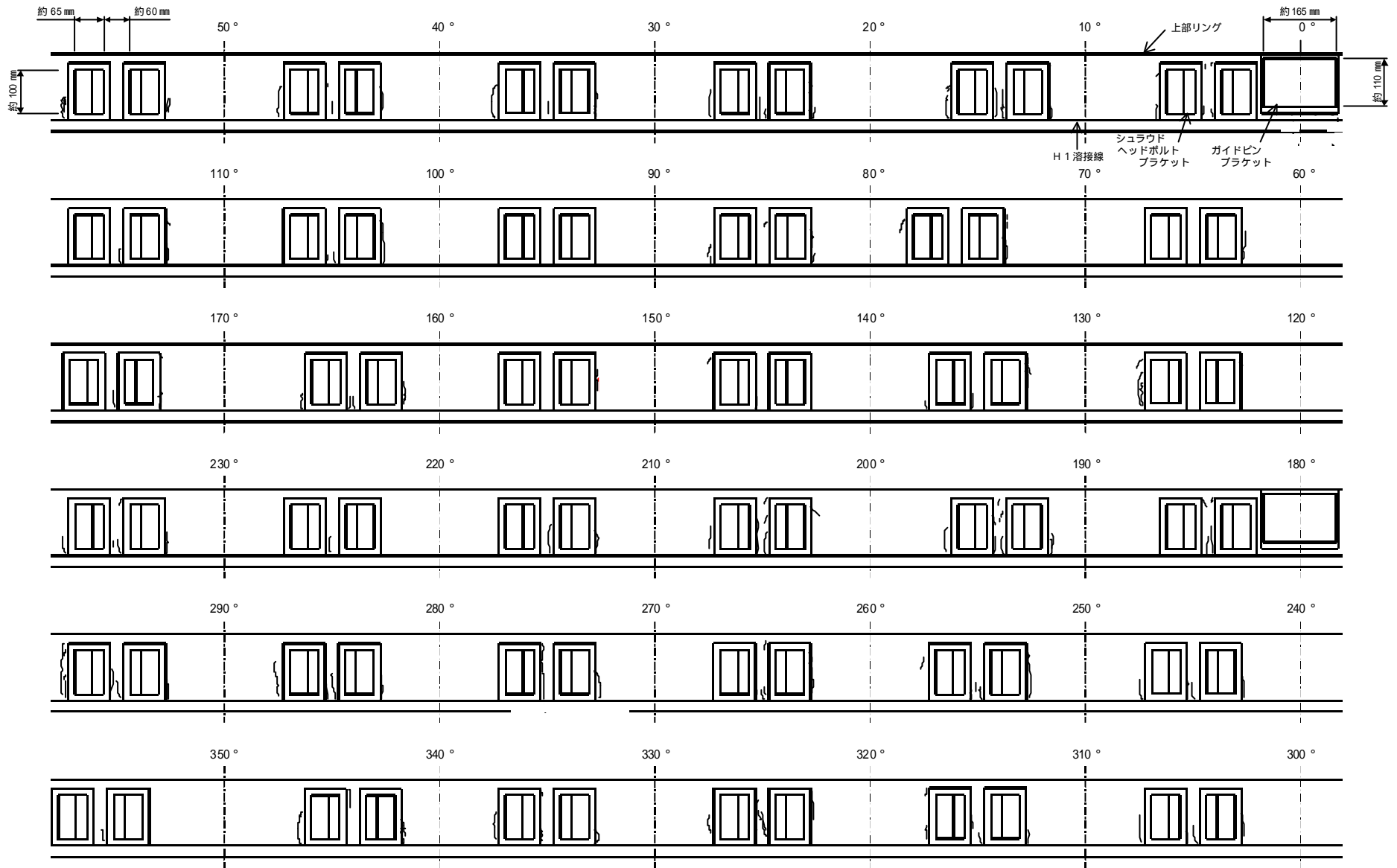


図3：ヘッドボルトブラケット及びガイドピンブラケット溶接線付近目視点検結果

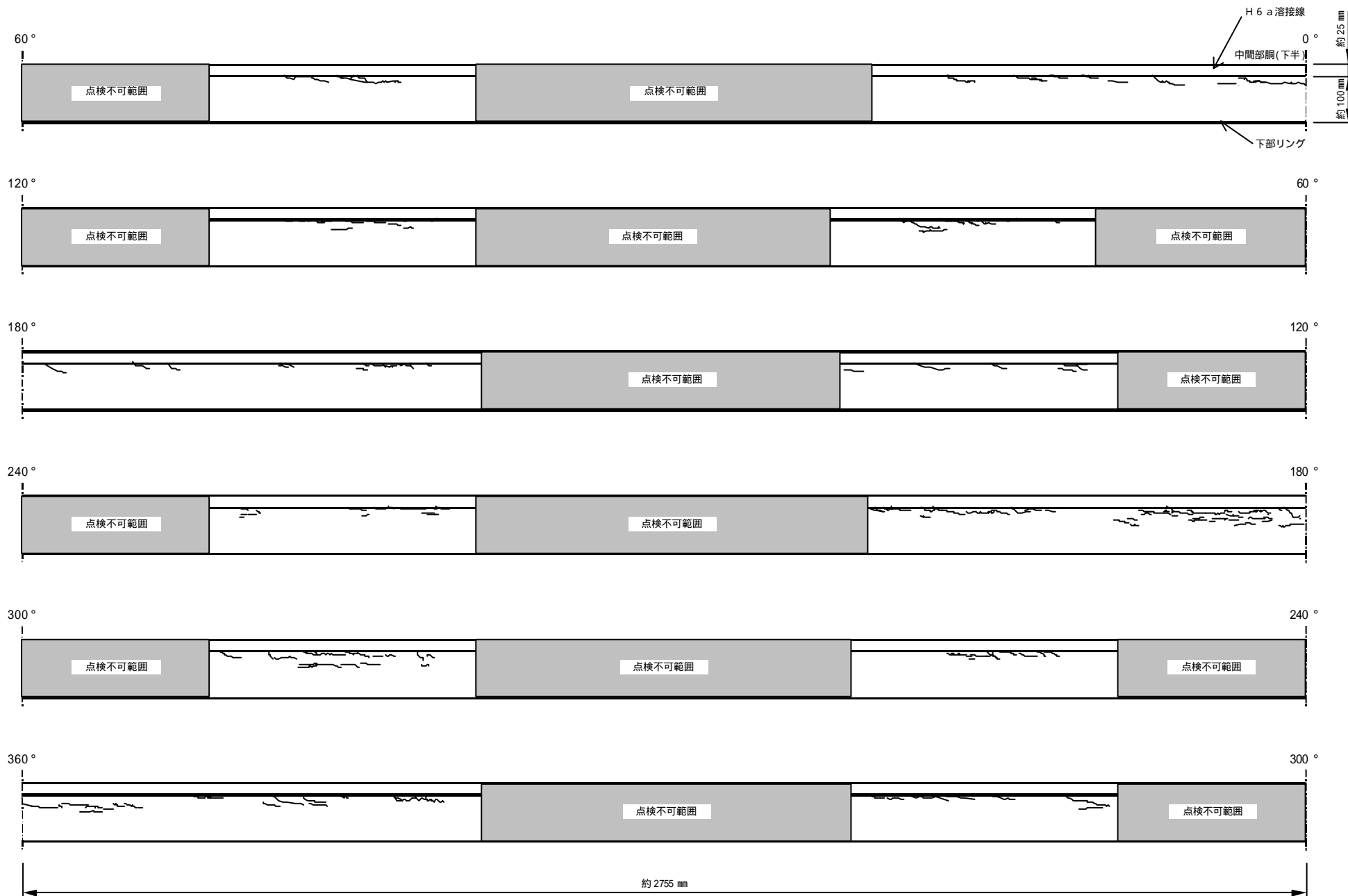


図4：シュラウド下部リング外側溶接線（H6a 外）付近目視点検結果



図5：シュラウドサポートリング内側溶接線（H7a,b内）付近目視点検結果