

研究用原子炉（KUR）の主排気設備のダクトの変形防止について

1. はじめに

KURの主排気系の排気チェンバ下部のダクトの一部に発生した亀裂については、2023年4月19日に行った原子力規制庁・核燃料施設等監視部門との面談（面談資料：研究用原子炉（KUR）の主排気設備のダクトの一部亀裂について）において、当該設備（設工認申請設備）の構造の概要、亀裂の状況説明とともに、補修方法や再発防止策が確定するまでの主排気設備の取り扱いなどについて協議した。その後、補修案（図1）を立案し、規制事務所に説明した後施工し、主排気系の排風機運転中及び運転後の補修箇所の健全性を確認した上で、これまで定期的（最低でも2、3日間隔で2時間程度の運転）に排風機を運転し、原子炉室内の換気を行ってきた。現時点でも補修部分に異常は確認されていない。

本資料では、推定される亀裂の発生原因や再発防止のためのダクトの変形防止策（補強）について記載する。

2. 亀裂発生の原因

当該排気チェンバのダクトにおいては、2年前の2021年4月6日の施設巡視点検で、ダクトの一部にやや異常な変形が生じていることを発見したという事象があった。排風機運転中はダクト内が陰圧になるためダクトに若干の変形は生じるが、排風機を停止した時には元の形状に復元することからダクトの機能には影響がないものの、予防保全としてダクトの変形防止のための補強を行った経緯がある。

今回の亀裂場所についても排風機運転中はダクト内は陰圧となるだけでなく、前回の面談時に示したように、ダクトの断面積が絞られて流速が速くなり、しかもダクトが曲がっていることにより空気の流れが複雑な個所となっているため、亀裂が生じたダクト（底板）では乱流による振動（陰圧の変化）が生じていたと推定される。また板厚1mmのダクト（底板）の周囲はアングル（鋼材）で拘束されており、振動によるせん断力によって損傷し、振動が大きくなったことで、亀裂が現状の位置まで進展した可能性がある。ちなみに、今回の亀裂断面は腐食もなく、金属色を呈していることから腐食による断面欠損ではなかったものと考えられる。以上、亀裂はダクト内が陰圧で、空気の流れが複雑で、しかも風速が早くなる位置において発生していることから、定性的にはダクトの振動による変形（排風機の運転中）が原因と推定される。

3. 補修と補強について

当該亀裂部については、鋼板を強固にビス留めし、シール材を施すことによって補修したため、排風機運転時もダクトとしての機能（排気を閉じ込めるバウンダリー）の健全性が確認されているが、今後ダクトの振動や陰圧によって亀裂の再発などの損傷を防止するため、ダクトの変形を防止するための補強材を敷設することとする。具体的には鋼材（40×40×3のL形鋼）をダクト外面にボルトによって固定する（図2の下側）。

また、当該排気チェンバには、排風機運転中の陰圧によって若干変形が大きくなる箇所（縦ダクト等）が他に存在することを確認しており、今後の長期使用も想定し、予防保全として、同様な補強を行うこととした。具体的な補強場所と補強方法を（図2の上側、図3-1、図3-2）に示す。なお、本補強作業においてはダクト等を取り外はずさずに固定したままで行う予定である。

4. 補強材による耐震性への影響

現在想定している上記補強による荷重増は40mm×40mm×3mmのアンクルを使うとすると、全体で50kg程度である。設工認の耐震計算書によると、固定ボルト用の荷重は1400kg程度、アンカーボルト用の荷重は3300kg程度あり、それぞれの荷重増は3.6%及び1.5%程度であり、また現状での安全率は3倍以上あることから、補強による荷重増による耐震性への影響はないと言える。

5. 工期

補強については、主排気設備の停止中に行うが、2日間程度で実施できることを確認しているため現在実施している数日おきの原子炉室の換気への影響はなく、早期に補修作業を実施することができればその後の6月上旬から予定しているKURの定期事業者検査のスケジュールにも影響を及ぼすことはないと考えている。

(以上)

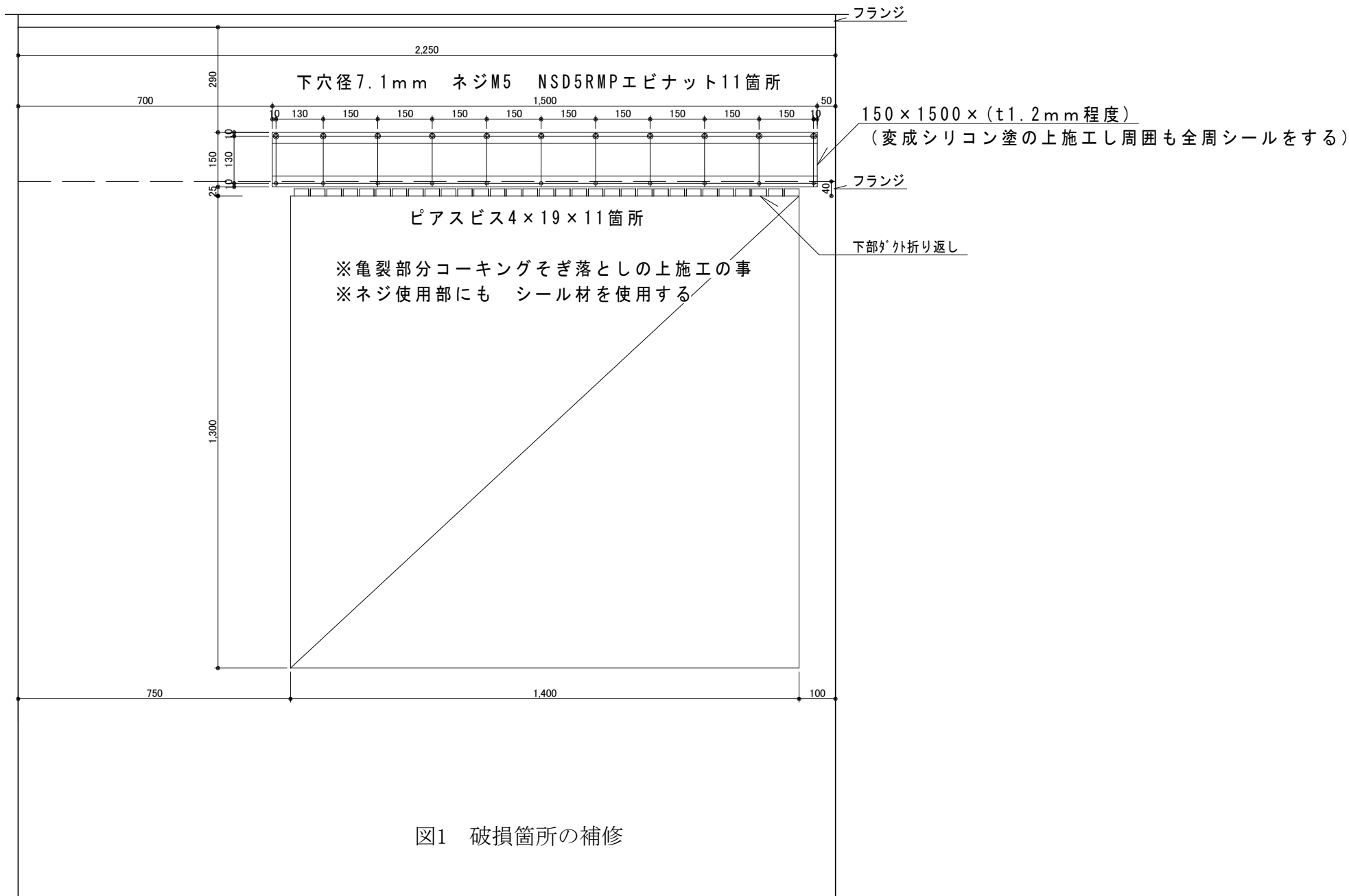


図1 破損箇所の補修

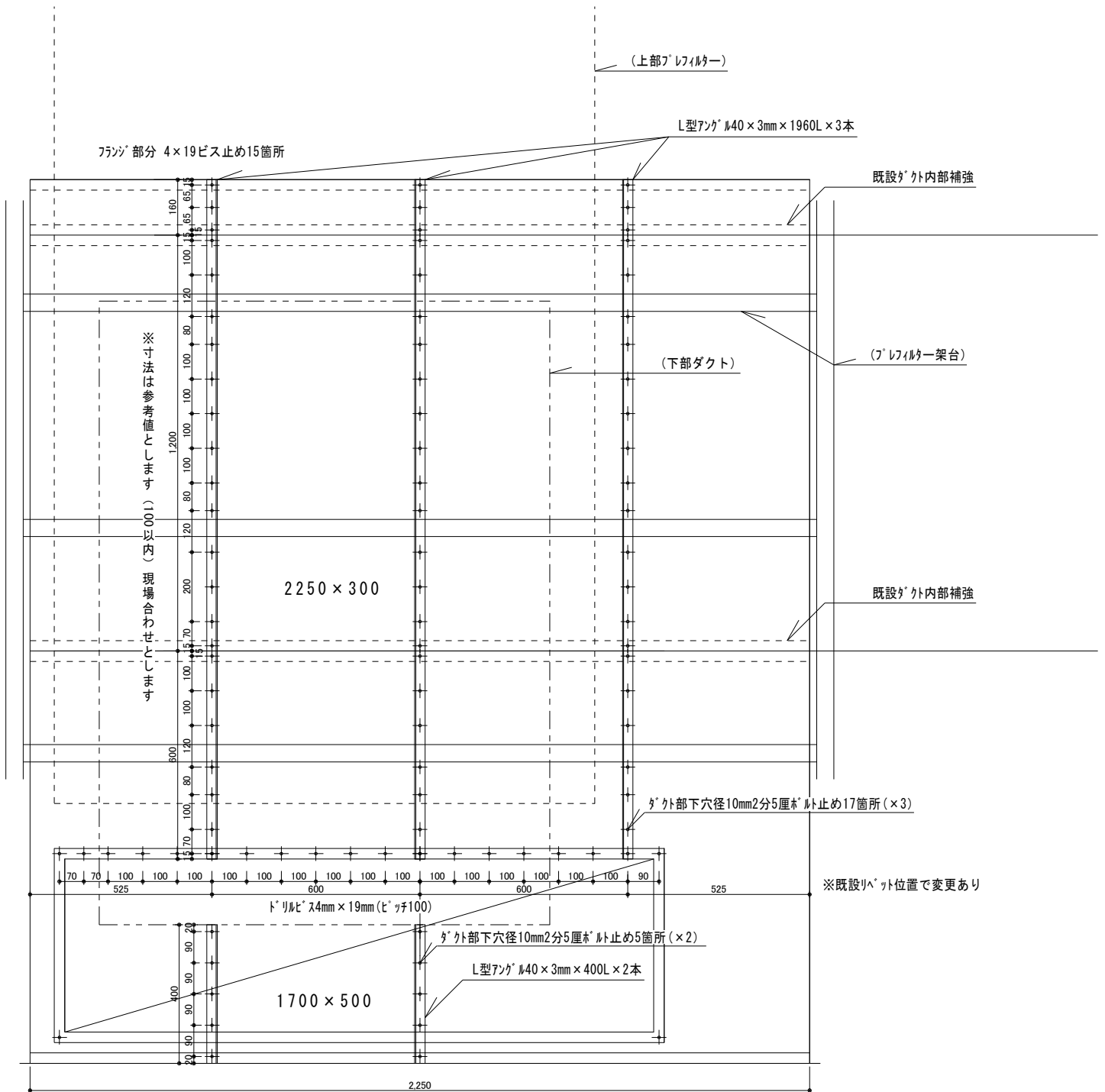


図2 補強方法 (水平ダクト)

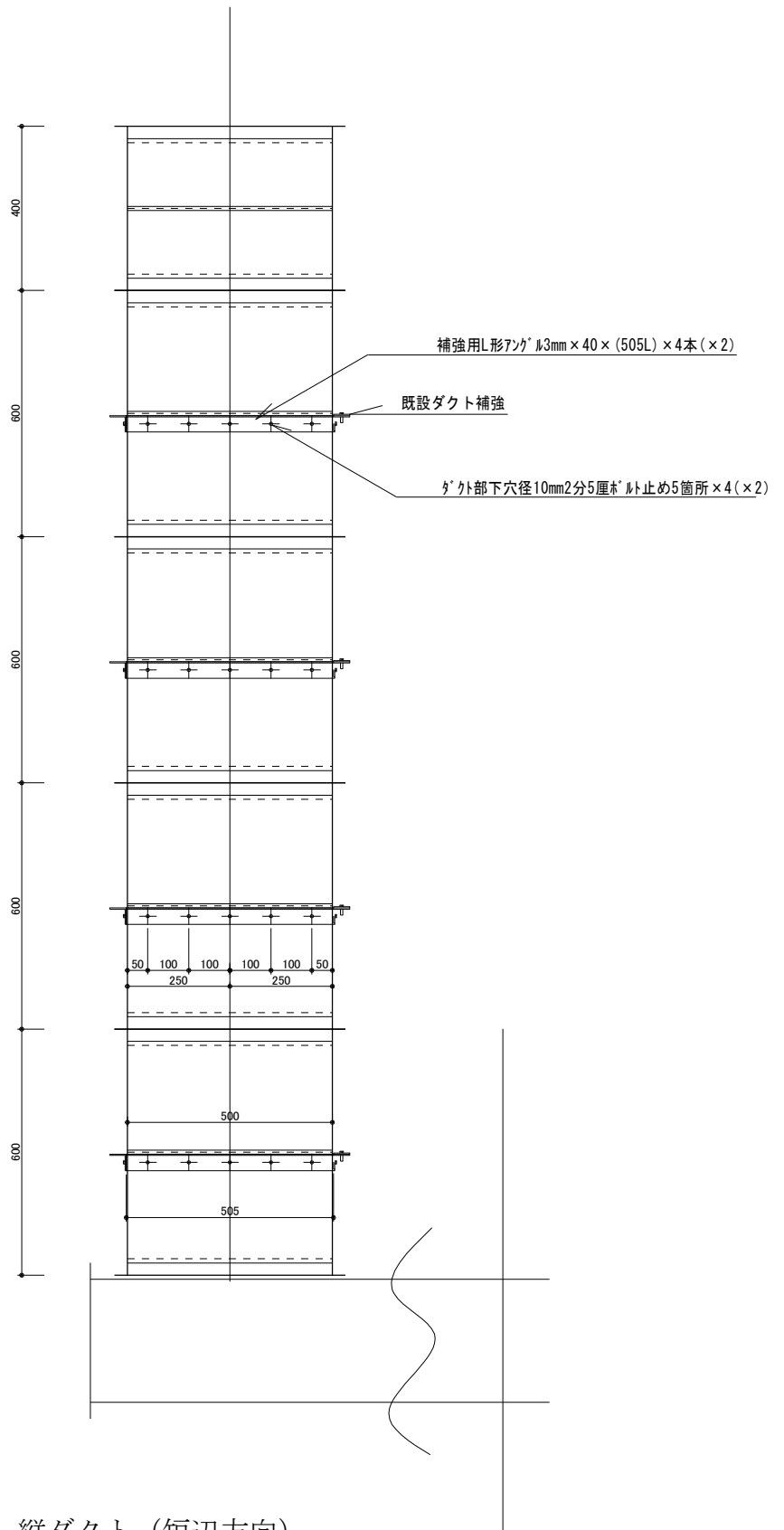
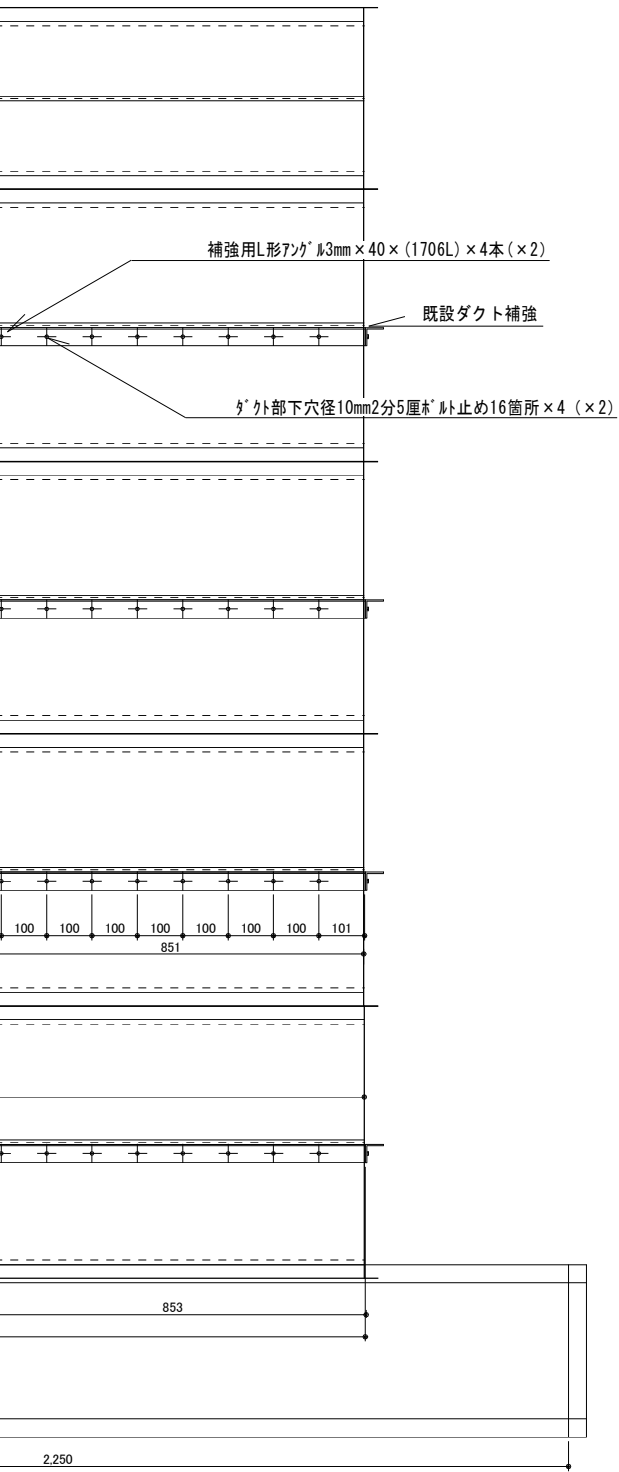
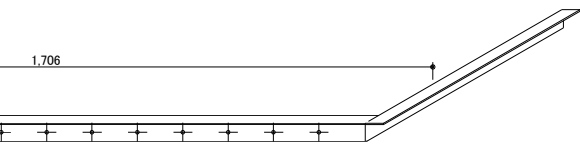


図3-2 縦ダクト (短辺方向)

