

D滑走路における棧橋部ジャケット下部工の製作

～拠点工場における下部ジャケットおよび上下部一体化の製作フローと品質管理について～

ジャケット製作工区○岩廣真悟・吉田誠太郎・小粥 太郎

キーワード：製作、溶接、一体化、出荷

1. まえがき

棧橋部ジャケット製作工は、上部ジャケット（鋼桁部分）と下部ジャケット（鋼管トラス部分）の製作、上下部ジャケットの一体化作業、ならびに完成したジャケットの羽田現地への出荷作業と一連の製作工程を順調に進めており、現在も引き続き、約8基/月のペースでジャケット製作を順次進めている。

本稿では下部ジャケットの製作・上下部一体化作業を報告する。

2. 棧橋ジャケットの構造概要

棧橋構造は、上部ジャケット（鋼格子桁構造）及び下部ジャケット（鋼管トラス構造）、及び基礎杭から構成されるジャケット構造で床版・舗装・航空機荷重を支持する形式である。空港島全体約150haのうち約50haの棧橋部は198基のジャケットで構成され、図-1に示す標準的なジャケット1基の大きさは滑走路方向63m、滑走路直角方向45mで、6本の鋼管レグで支持される。

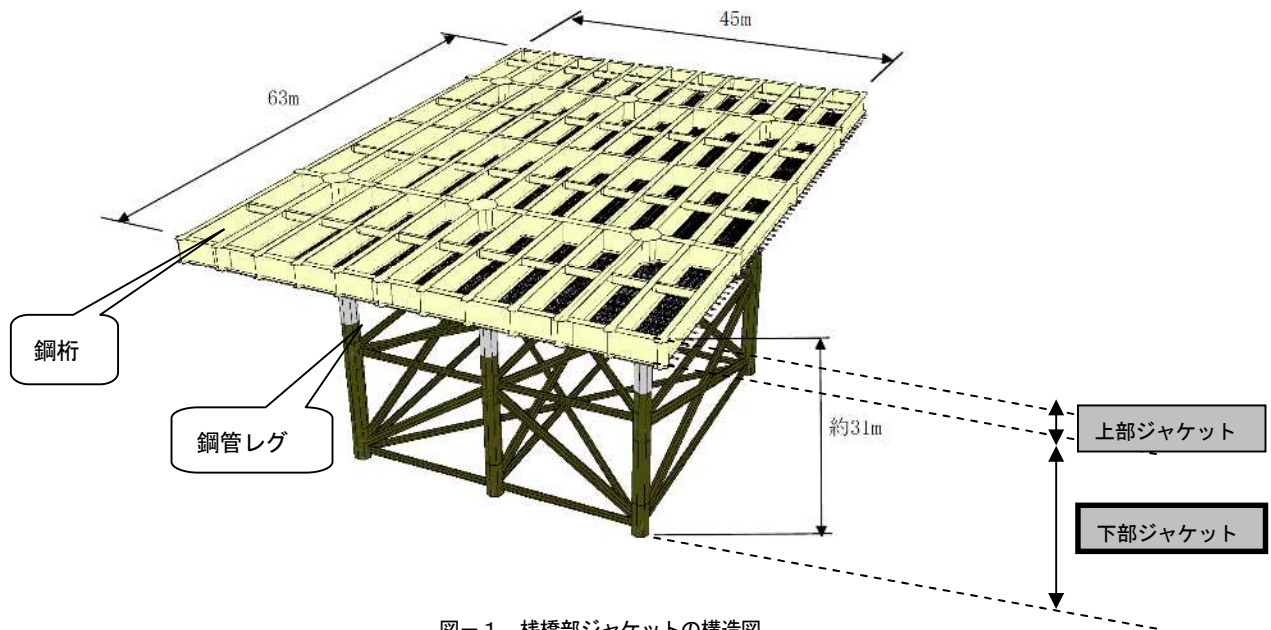


図-1 棧橋部ジャケットの構造図

表-1 棧橋部ジャケットの構造概要（標準タイプ）

上部ジャケット		下部ジャケット	
鋼桁配置	: 7.9 x 3.8mの格子状 (全体 63m x 45m)	鋼管レグ配置	: @31.5m (滑走路平行方向) @15.0m (滑走路直角方向)
鋼桁の高さ	: 2.0m、2.5m	鋼管レグサイズ	: 1.6m ~ 1.9m
鋼板の最大板厚	: 75mm	鋼管レグ本数	: (全 1165 本)
標準重量	: 約 800 t o n / 基	標準重量	: 約 500 t o n / 基

3. 下部ジャケット製作、および上下部一体化

3-1 概要と製作フロー

下部ジャケットは、鋼管トラス構造形式であり、その鋼管径や材質等の区分に応じて主に板巻鋼管や一般構造用鋼管等から構成されている。下部ジャケット製作（上下部一体化作業含む）は、上部ジャケットとの一体化に本工事特有の設備や完成ジャケットの羽田現地への安定的な供給が必要であること等を踏まえ、羽田現地に近接した東京湾沿岸部（千葉県富津市、および千葉市）に本工事専用新たに整備した工場で作成を実施している。整備工場の概要を表-2 に、下部ジャケット、および上下部一体化の製作フローを図-2、写真-1に示す。

表-2 東京湾沿岸部 整備工場の概要

		新日鉄エンジニアリング 富津工場	JFEエンジニアリング 千葉工場
整備面積		2,280m ²	2,150m ²
主要設備	上部工吊上げ装置	1基	1基
	上部JKT搬入設備	1箇所	1箇所
	ユニットドーリー	16台	16台
	組立定盤	4面	4面
	一体化定盤	7面	6面
	出荷定盤	1面	1面

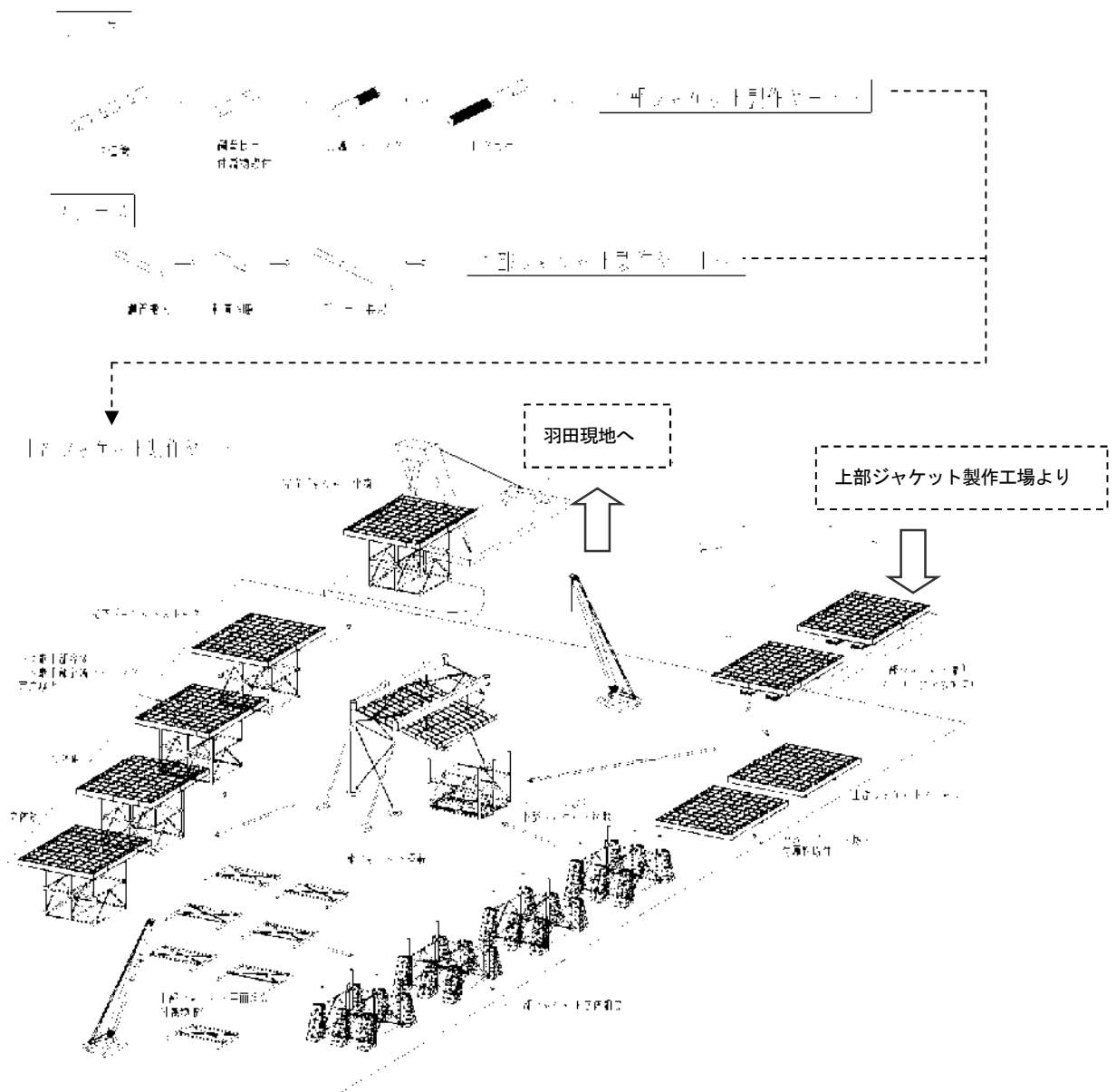


図-2 下部ジャケット、および上下部一体化の製作フロー図 (○内の番号に該当する写真を、写真-1に示す。)

レグ造管（鋼板を加工し鋼管を製作）



金属ライニング（①の部材に耐食性金属を被覆）



レグ長尺（①の部材を繋ぎ合わせた状態）



下部ジャケット平面組立



下部ジャケット立体組立



下部ジャケット場内移動



上部ジャケット搭載



一体化溶接作業



完成検査



完成ジャケットの出荷



写真-1 下部、および一体化ジャケットの製作フロー写真

3-2 溶接条件の設定と非破壊検査方法

3-2-1 溶接施工試験による溶接条件の設定

下部ジャケット製作の溶接部は、鋼管と鋼管とのTKY溶接継手部と上下部一体化溶接継手部に代表される。TKY溶接継手部とは、文字通りアルファベットの「T」、「K」、「Y」の形状で鋼管部材が交差し、その部材どうしを溶接により結合する継手をいう。本工事においては上下部一体化溶接部（下図⑤）において道路橋示方書に準拠して溶接施工試験を行うとともに、実績のあるTKY溶接継手部（下図①～④、A～B）においてもジャケット形状を反映した溶接施工試験を実施し、施工方法の妥当性を確認した。

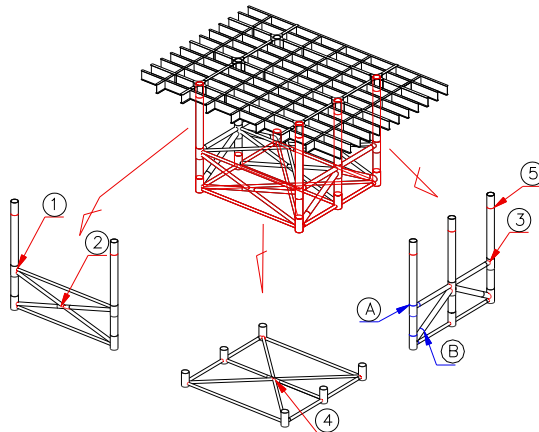


図-3 下部ジャケット製作における溶接施工試験実施箇所図



写真-2 溶接施工試験状況

3-2-2 溶接部の非破壊検査方法

下部ジャケット製作における溶接は、疲労を考慮し完全溶け込みとしており、この溶接部の非破壊検査は、ジャケット工法技術マニュアルに準拠し、下表に示す内容で実施している。なお、本工事においては超音波探傷試験検査の場合、基準では1継手20%の抜取り率のところを溶接延長全線（100%）にて実施し、品質確保を確実なものにしている。

表-3 下部ジャケット溶接部の非破壊検査について

	検査手法	検査対象	抜取率		判定基準	適用基準
			放射線透過試験適用する場合の撮影枚数	超音波探傷試験検査を適用する場合の継手数・		
鋼管継手(長尺)	放射線透過試験(RT)	全継手	1枚	-	JIS Z 3 14の2類以上	ジャケット工法技術マニュアル
	超音波探傷試験検査(UT)	全継手	-	1継手全線	M検出レベル2類以上	
TKY継手	超音波探傷試験検査(UT)	全継手	-	1継手全線	M検出レベル2類以上	
上下部一体化継手	超音波探傷試験検査(UT)	全継手	-	1継手全線	M検出レベル2類以上	

3-3 上下部一体化作業

3-3-1 上部ジャケットの搬入

上部ジャケットは 13,000 t 台船に 4 基、もしくは 2 基のジャケットを 2 段積みした状態で下部ジャケット製作工場に輸送される。下部ジャケット製作工場への搬入は、富津・千葉工場ともに海面の潮汐を利用した自走台車ユニットドーリーによる搬入方法を採用し、海上起重機船の傭船リスクを回避している。そのため、上部ジャケットの移動に伴う船体の荷重不均衡を防ぐために、台船内部には水を利用して均衡を保つバラスト調整設備を本工事向けに新たに具備している。また、搬入時に用いる自走式ユニットドーリーは、全車軸をコンピュータ制御により動かすことが出来る。



写真-3 下部ジャケット製作工場への上部ジャケットの搬入

3-3-2 上下部一体化

上部ジャケットにカバープレート・除湿用配管を取り付けたのち、下部ジャケットへ上部ジャケットを搭載する。カバープレートと除湿配管の写真を、写真-4に示す。



写真-4 カバープレート、および除湿配管取付状況

標準的なジャケットでは、1基あたり6本の鋼管レグ部が上下部ジャケットの接点となるため、各ジャケットはレグ間隔寸法を所定の製作許容誤差（15mm 以内）に収まるように部材組立等の段階より寸法管理を実施している。

上部ジャケットの吊り上げには本工事のために新たに整備した上部ジャケット吊上げ装置を用いて行う。上部ジャケットはおよそ0.5～2時間で上架される。千葉工場の上部工吊上げ装置の写真を写真—5に、構造諸元を表-4に示す。



写真—5 上部工吊上げ装置（千葉工場）

表-4 上部工吊上げ装置の構造諸元（千葉工場）

設備高さ	45.2 5m
定格荷重	1,300 t
吊点数	4点
吊上げ能力	最大40t/吊点
巻上げ揚程	41m
巻上げ速度	約2m / 分

また、上部ジャケットの搭載のために予め下部ジャケット側の接点部に挿入ガイド（写真-6）を取付けて①部材組み合わせ精度の確保、②搭載作業時間の短縮を計っている。

上部ジャケットの搭載完了後、一体化定盤に場内移動を行い上下部ジャケットの一体化溶接を実施する。場内移動は上部ジャケットの搬入時に使用するユニットドーリーにて行う。ユニットドーリーは上部ジャケット搬入時と下部・完成ジャケット移動時で荷重差があるため、その度ごとに編成替えを行っている。

一体化溶接作業は、上部を搭載したジャケットが地上より約30m程度の高所となるため、カバープレートを利用して足場とし、さらに風防設備を設置することで安全で適切な作業環境を実現している。



写真—6 下部ジャケット付き 挿入ガイド



カバープレート

写真—7 一体化溶接足場

4. 工程内における下部ジャケットの施工状況自主確認

施工プロセスチェックのため、工程内における自主管理項目を定め、溶接・塗装・寸法等について以下の通り、工程内における自主管理確認を実施した。

4-1 工場溶接の品質確認内容

溶接材料 ②外部きず ③内部きず ④溶接施工管理の4つの項目について、品質管理を実施した。具体的な管理内容を表-5に記載する。

表-5 下部ジャケットの品質確認項目

管理項目	管理内容
①溶接材料	化学成分、機械的性質がJIS規格に適合していることを確認する。
②外部きず	溶接われ、溶接ビードの外観、形状を確認する。
③内部きず	判定基準を超えるきずを内包していないことを、UT・RTにより確認する。
④溶接施工管理	溶接環境、溶接施工法・溶接条件の管理、溶接材料の管理、溶接面の清掃と乾燥、仮付け溶接長とサイズ、予熱・入熱管理、溶接作業者の資格、欠陥部の補修の内容を確認する。

4-2 下部ジャケットおよび一体化ジャケットの寸法確認状況

下部ジャケットの寸法確認については、「ジャケット工法技術マニュアル」等に準拠して、表-6に示す項目を図-4に示す位置で行った。

表-6 下部ジャケットおよび一体化ジャケットの品質確認項目

測定項目	記号	許容値
全長（滑走路平行）	L	-20mm ~ +20mm
全幅（滑走路直角）	B	-20mm ~ +20mm
全高	H	-20mm ~ +20mm
レグ間隔	Ba	-15mm ~ +15mm
ブレース間隔	h	-10mm ~ +10mm
対角	S	-20mm ~ +20mm
レグ天端レベル	c	-20mm ~ +20mm

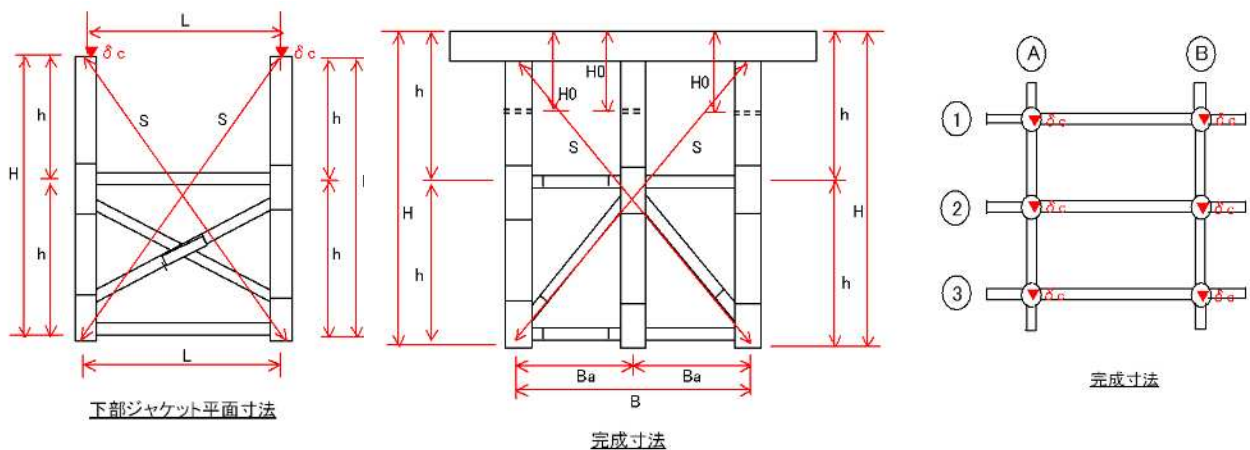


図-4 下部、および完成ジャケットの寸法確認項目

5. 完成ジャケットの出荷・積込・固縛

完成ジャケットの出荷は、海上起重機船（吊能力：3,000t 以上）により吊上げを行い、輸送台船への積込・固縛までをジャケット製作工区が実施している。台船上での固縛方法は、上部ジャケット輸送時と同様に山留工法で用いられる鋼製裏込め材（ユニブロック）を使用することで、①固縛作業時間の短縮、②解縛作業時間の短縮、③固縛材の再利用（溶接をする必要がないため）等の作業効率を高める工夫を実施している。

ユニブロック



写真-8 完成ジャケットの積込と固縛方法

6. あとがき

本稿では、下部ジャケット製作、上下部一体化作業、ならびに完成ジャケットの出荷・固縛概要について、製作時の写真を中心に紹介した。

ジャケット製作工事においては、今後も一層の品質向上に向けた不断の努力を続けるとともに、D滑走路工事全体の円滑な工事進捗を実現していく。



写真-9 一体化作業中のジャケットと出荷を待つ一体化ジャケット（2008年6月19日時点）