

ジャッキアップリグのレグ用の鋼材およびレグの製作

Making and Fabricating of Steel Components for Jack-up Rig Legs

浜田 敬之介*
Keinosuke Hamada

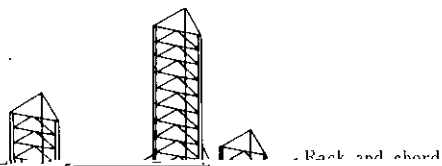
和気利明**
Toshiaki Wake

楠原 祐司***
Yuji Kusuhara

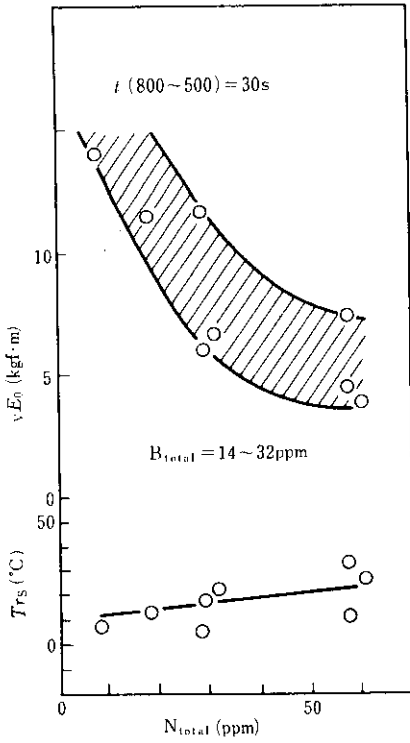
小山 康衛****
Yasue Koyama

中辻 勝明*****
Katsunaki Nakatsumi

Kawasaki Steel's 80kgf/mm² high-strength plates are widely used in the fabrication of legs for jack-up rigs to build light-weight and yet strong offshore structures. This paper introduces various features of Kawasaki's plates

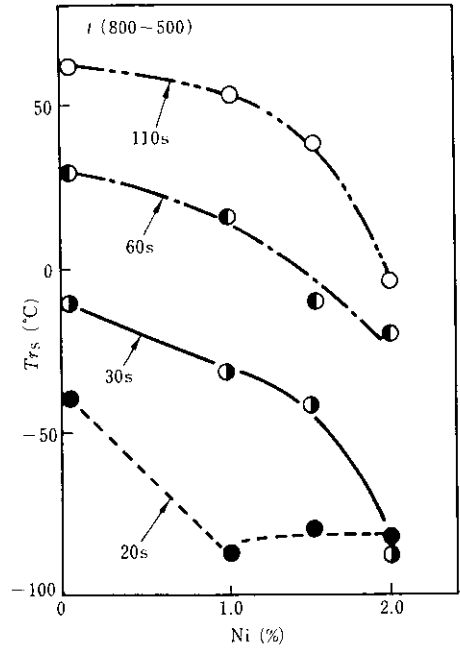


この外、レグの製作にあたっては、素材、溶接の他に、製作寸法精度が非常に厳しいという問題が加わる。従って、これらの相互関連を十分に理解することが、レグの製作上大切である。このよ



$t(800-500)$: Cooling time from 800 to 500°C

Fig. 3 Effect of N content on Charpy impact properties



Chemical composition (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.10	0.25	0.80	0.50	0.50

Cu	V	Al	N	B

Fig. 5 Effect of Ni content on Charpy impact properties



極厚鋼板の内部欠陥は、鋼中水素またはザク疵に起因することが多い。溶鋼の真空脱ガス処理、圧延時の強圧下（圧延形状比0.5以上が得られ

T: 試験温度 (K)

れた80kgf/mm²級鋼板は、10 000トンをこえるが、

3.1.3 製造実績

この2年間に、ジャッキアップリグ用に製造さ

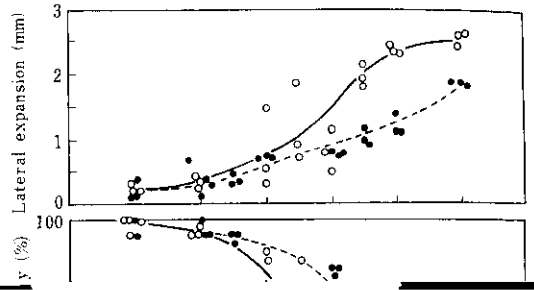
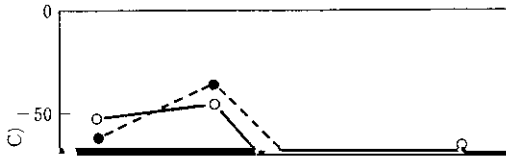


Table 6 Examples of tensile and Charpy impact properties of 80 kgf/mm² heavy plate used for rack

Thickness (mm)	Y.S. (kgf/mm ²)	T.S. (kgf/mm ²)	El. (%)	vE ₋₅₀ (kgf·m)
127	69~79 [72.7]	75~85 [79.7]	21~27 [24.0]	9~21 [14.6]
	71.77	75.00	24.00	15.00

ぞれ KHP 80, 60, 50である。これらの化学成分、機械的性質、および寸法公差を、Table 7 および 8 に示す。

化学的成分は、溶接性を考慮し、C_{eq}を極力抑制した系を選んだ。また、引張りおよび衝撃試験結果を Table 9 に、外径、肉厚、偏肉、曲りの測定結果を Table 10 に示す。(単位は mm、kgf/mm²)

[] indicates the average.

次に、溶接部の継手性能を、KHP 80 および 60

Table 9 Tensile and Charpy impact properties of KHP 80, 60 and 50

Table 10 Mechanical properties of butt-welded joints of スパイブの製造が可能である。

(a) Tensile strength

Grade	Heat input (kJ/cm)			
	17kJ/cm		25kJ/cm	
	T.S. (kgf/mm ²)	Fractured position	T.S. (kgf/mm ²)	Fractured position
KHP 80	90	W.M.	86	H.A.Z.
	85	W.M.	84	W.M.
KHP 60	73	W.M.	70	W.M.
	71	W.M.	69	W.M.

(b) Charpy strength

ABS, LR, BV, NV, また KHP 50 は NK, ABS の各船級協会の認定を受けている。

3.3 溶接材料

これまでラック用極厚鋼板とブレース用シームレスパイプについて述べてきたが、ここでは、溶接にあたってもっとも問題になる 80kgf/mm² 級鋼用の、溶接材料の選定とその特性について説明する。

Heat input

3.3.1 KHP 80の溶接

Table 12 Tensile properties of all-deposited metal shown in Table 11 as KSA-86

Core dia.	Heat	Y.P.	T.S.	El.	R.A.

25

0.17 / 1.00

Table 16 Welding condition and test result of welded joint

Groove shape and build-up sequence	Welding condition						Joint tensile test		Side bend test	
	Pass	Amp.	Volt.	Speed	Heat input	Preheat temp.	Interpass temp.	T.S.	Break down	Crack

4.1 ラックの切断

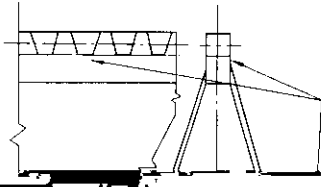
ので、プレス矯正を行った。またプレス矯正中に割

フレームに装備されたピニオンとかみあってレグ
を見終らせる。歯面が部分なので、什作り精度も

盤上で全数検査を行った。結果は良好で、誤差範
囲としてピッチ：-0.5~0 mm、所要全長：-2

Fig. 17に示すように、非常にきびしいものであっ

~-3 mm、歯たけ：-1.3~0 mm、歯面直角度：



防止するため、コードの内面には熱風を吹き込み、外面には電熱ヒーターを貼り付けて、コード全体が均一に予熱されるように工夫した。

専用組立治具で支持し、手溶接（2層）で組み

切断機（パイプマット）を使用するのがもっとも効率的であるが、適用可能接合角が $30\sim 150^\circ$ の範囲に限定されるため、パイプマットでは

客先の要求により、下部(約19m)、中部(約30m)、上部(約37m)の3ブロックに分割して製作した。レグの組立順序を Fig. 20 に示す。車田の組立

パイプマットの全面使用が可能であったが、水平ブレースや斜めブレースは接合角が 30° 以下の部分を含んでいたため、パイプマットに手溶断、鋸切断を併用するという、煩雑な開先加工を行った。

4.4.2 パネルユニットの組立加工

水平ブレースとインナーブレースをそれぞれ3本ずつ組合せて、パネル・ユニットを組み立てた。組立にあたっては、専用治具を使用して溶接した。組み立てられたパネル・ユニットは、レグ組立に使用される。パネル・ユニット

治具の上にコードを2本セットし、パネル・ユニット、斜めブレースを順次セットした。

溶接は手溶接で行ったが、ねじれ等の歪が発生すれば、矯正不可能になるため、3箇所同時溶接を原則とした。組立および溶接作業は、すべて工場内定盤上で施工したが、両端面には下げ振りを垂下して、各段階で寸法をチェックしながら、作業を進めた。

下部、中部、上部の各ブロックの納入先でのスムーズな接合を可能にするため、各ブロックの接合面はすべて預物合せを行い、寸法を確認した。

の三頂点を構成するコード当り面とパネル・ユニットの中心との距離が 所定寸法に対して $\pm 0.5\text{mm}$

完成したレグの寸法成績を Table 17 に、またレグの製作状況を Photo. 3 に示す。

Table 17 Dimensions of leg (mm)

Position	Block					
	1M	2M	3M	1T	2T	3T
Ⓔ	-1.0	-1.6	-1.1	-0.7	-1.1	-0.4



透過検査 (D.T.) 超音波探傷 (U.T.) 磁粉探傷