

1 木型の構造

F R P 船成形用めす型は簡単に分類すると木製めす型と F R P 製めす型とになるが、F R P 製めす型を造るのにはまず正確な木製おす型(plug)を製作して、これから F R P 製めす型(Mould)を採らなければならない。

F R P 船の線図は外板表面を現わしているのが普通であり、型構造及び工作を十分に理解したうえで現図作業を行わなくてはならない。成形型の工作法については「F R P 船技術指導書工作編 5 成形用型」を参照すればよいが、ここに現図作業に関係する主要点について述べておく。

木製型の現図はまず外板面を示す線図から外板除去を行ってフレーム面線図を作成しなければならない。標準的サイズの船において除去(又は付加)すべき外板はおす型の場合、両矢羽根張り外板の内板 1 0 mm 外板 1 5 mm、合計 2 5 mm 程度を外板面の線図から除去してフレーム面を得る。めす型の場合は 3 mm 型面板、2 0 mm 目板、合計 2 3 mm 程度を外板面に付加してフレーム面を得ることになる。

木製めす型は正しくベベルをとって加工しためす型用フレームを建て揃えたうえに、正確に厚さを揃えて削った目板を取付け、厚さ 3 mm 程度の化粧合板を張る。

めす型内面は骨組立後、バツテンをまわして削り修正を行うことはほとんど不可能であるから、内業加工、フレーム枠組、目板厚さの精度はきわめて重要である。

化粧合板は定尺物を使用し、現物合わせで型紙を採り切断できる。あまり面倒な展開作業は必要でない。ただしバットの位置にフレームを置くよう、またシームは目板上に配置するような骨配置をして化粧合板を経済的に使用するためには展開作業が必要である。

木製おす型の製作は、木造船建造とほとんど同様である。普通はフレームを倒立の位置で建揃えた上に斜二重張外板(両矢羽根)を取付けるか、巾のごく狭い単板(角材のこともある)張りとする。斜二重張外板の場合は必要に応じて目板を取付けるが、この場合はフレームを切欠いて目板を通す。ただし、キール、チャイン、ガンネル等のラベットはとらず、外板は張ってから端部を削り揃えることが多い。船底スプレーストリップ等は外板張り後、張付ける。

ステムは多くの場合、かなり大きく変化する曲面となるので、集成材ブロックから削り仕上げするので、この部分はラベットを取って外板を取付ける。木製めす型の場合もこのようなステムでは部分的に F R P 製めす型を造って組付けることもある。

甲板は船体と別体で成形する。船体との取付けは種々の方法があるが、被せ蓋式として防舷材といっしょにボルト固着する方法が信頼性が高い。したがって甲板用めす型は船体用めす型と別に製作するが、嵌合い部は甲板積層厚さ分だけ大きくする。

木製おす型は船体・甲板一体に製作すると嵌合い精度の良いめす型ができる。

木製おす型から船体部めす型を成形し、脱型した後おす型を反転して正位置に据え付けて甲板部のおす型を完成する。嵌合い部は船体おす型に甲板積層厚さ分だけの木板を張付けて仕上げる。

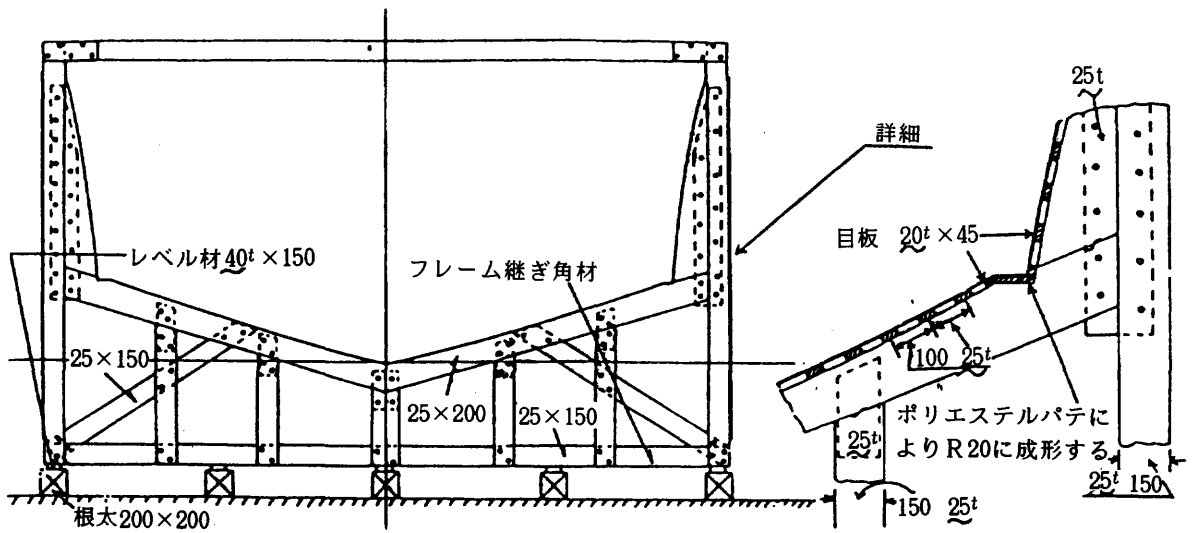


図 3. 1

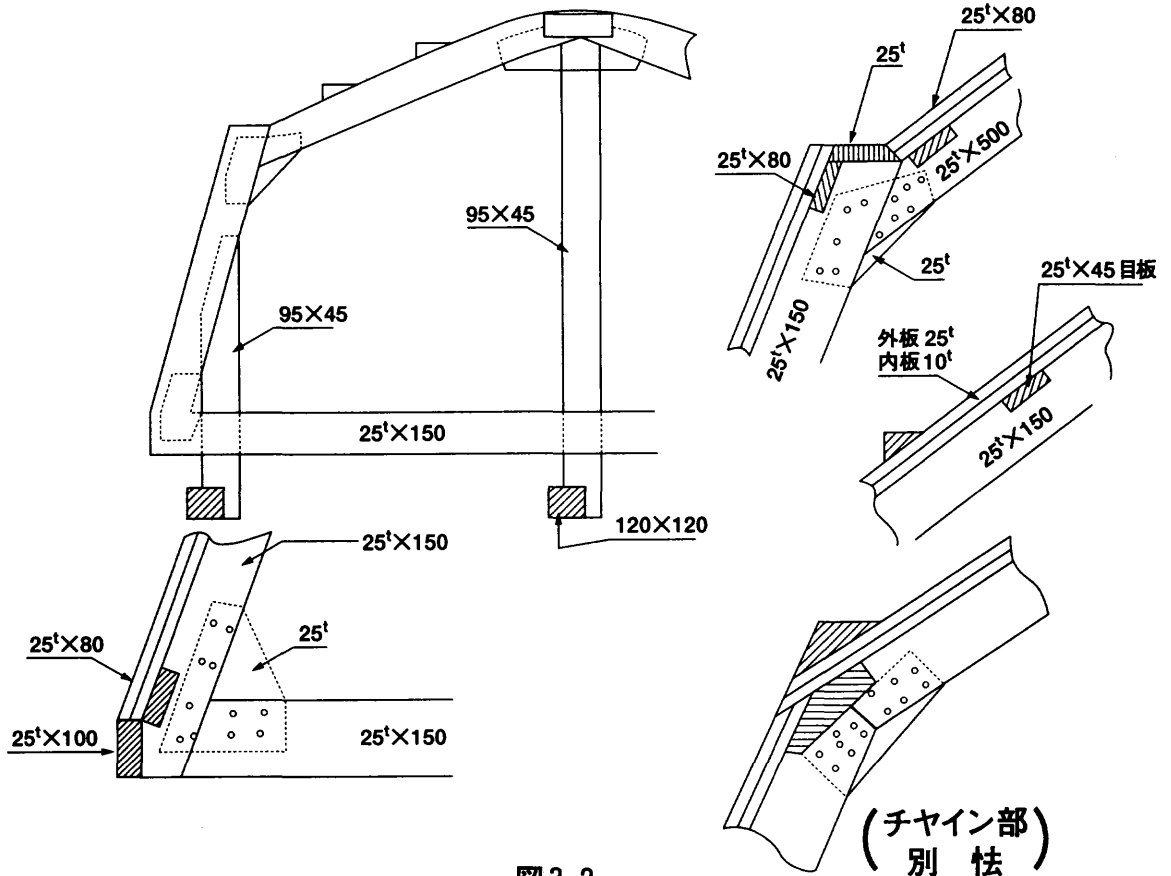


図 3. 2

2 現図場の所要広さと用具

F R P 船建造工場の現図場スペースは、理想的なものとしてはその造船所で建造可能な大きさの船がそのまま描き得る長さや幅が望ましいが、現状は造船工場の屋根裏や内業加工場の床面を

一部利用しているものが多く、恵まれた条件にあるものは極めて少ないのが実状であるが、少くともその造船所で建造可能な船の半分以上の長さは必要である。現図場の床面は凹凸のない平らな面で、床材は通常3～4.5 cmの乾燥した軟材を目違いを防ぐためサネハギにして張りつめ、更にこの上に4～6 mmのシナ又はラワン合板を張り、この上に黒板塗料（黒又は青）を塗って使用するのが普通である。また同型船の建造が見込まれる場合は、更にこの上に4 mmの合板を張って現図を描くと保存のために便利である。現図場の採光は立地条件によって左右されるが、照明は特に影を生じないように留意すべきである。

現図に必要な用具としてバツテン（シナイ定規）、巻尺、直尺、差し金、コンパス、ビームコンパス、直角定規、スミツボ、スミサシ、ナイロン又はピアノ線、ウエイト又は留釘、バツテン用鋤、そして型板製作用の大工道具である。

バツテンは木理の通った弾力のある木材を使用するが、普通は桧又は米松を使用し、単材の場合と三材くらいを合わせた積層材の場合があり、積層のバツテンはムラがなくまた狂いの少いバツテンができる。バツテンの断面形状は使用する場所によっても異なるが、小型角型船等を造る造船所では、深さを一定とし厚みにテーパーをつけたもの（元で深さ×厚さ3.5×3.5 cm先で3.5×1.0 cm）を長尺、中尺、短尺各1本と、等幅、等厚のバツテン大小各2本くらいあれば良い（大は1.5 cm×3 cm、小は1.0 cm×3 cmの断面）。巻尺はスチール製の20m以上のものが望ましい（布製巻尺は湿度等による伸縮が大であるので使用すべきではない。）。直尺は市販品の1.0 mと2.0 mのSUS製のもの各1本は必要である。

コンパスやビームコンパスは小型のものは市販品で間に合うが、大型のものは市販されているものがなく各造船所で手製のものを使用する例が多い。スミツボはその色別けによって赤、黄、白、等3個は必要である。スミツボに入れる顔料にはポスターカラーが使用され、床への付着を良くするためアラビアのりを混ぜて水で溶かして使用する。スミサシは現図の筆記用具であり、先は線の描き入れに、片方は字やマークの描き入れ用に加工されている。材質は竹で、真竹又は孟宗竹が使用されている。バツテンを固定するウエイト又はスパイキ（バツテン留釘）は、5寸釘を先端のみ加工したものを代用する例が多い。スパイキは床面を傷けるのでできれば鑄鉄製（重さ約1.0～1.2 kg）のウエイトを使用する方が良い。

木取り用の型板材料としては、従来は杉板や合板が多く用いられてきたが、最近では透明のフィルム（例：商品名MSフィルム）等が使用されている。チェーンやガンネルのような曲り型には杉板や合板が使用されるが、肋骨や肘板等にはその型取りが簡便であるためフィルムが多く使用されている。型板の厚さは型の大小によって異なるが、大体6～12mmの杉板が用いられ、合板の場合は4 mmが使用されている。

型板製作用の道具としてはフィルムの場合は布鋏があれば良く、木製型板の場合は9寸両刃鋸、引廻し、鉋（平鉋、反鉋）、玄能等と金敷き（釘を折り曲げる時の受け）が必要である。

3 現図画法の順序

一般的な画法の順序はまず床面上に基線（ベースライン）を引き、次いで線図の主要寸法に示される間隔に、各水線、縦截線（バトックライン）、そしてオーヂネートを入れる。正面線図（ボディプラン）は床面に余裕があれば別の場所に描いた方が、後で順正（フェアリング）や局部的な切断及び展開をする際に線が交さくしないので分り易い利点があるが、床面に余裕のない場合は船体中央の同一床面に水線のみを共用して描く例が多い。

次に船体寸法表より読取った各オーヂネートにおける寸法により、まず甲板玄側線、チェーンライン（角型の船のみ）及びキールラインの3本を側面及び平面に描き入れ、現図に描かれた各オーヂネートの幅及び高さの各寸法を定規に写し取り、この寸法を正面線図にマークし、其の点をバツテンで結んで描き入れると、正面線図に玄側、チェーン及びキールの各曲線が表現される。更に各オーヂネートのウォーターライン及びバトックラインの寸法を船体寸法表より読みとり、その数値をボディプランにマークしバツテンで各点を結ぶ線を入れると、各オーヂネートの正面図ができ上る（修正要領は後で述べる。）。

正面線図が描き終わったら、各オーヂネートにおけるウォーターライン及びバトックラインを定規にマークし、平面及び側面にその点を描き入れ、バツテンで結べばウォーターライン及びバトックラインができ上る。各線のフェアリングが終ってから木型用のフレーム（木船の肋骨に相当）の位置を平面及び側面に描き、その位置の幅及び高さを定規にマークして、正面図にオーヂネートの断面を描くのと同一要領で描き入れる。以上で線図としてはでき上った訳であるが、小型のFRP船ではオーヂネートの位置と木型のフレーム位置を一致させる場合があり、この方が能率も上るので設計段階で考慮するとよい。次に線図を仕上げるまでの留意すべき要点を挙げる。

- ① 長い直線を引くときは、必ずピアノ線又はナイロン釣糸をもって強く張り、床面に3～4mの間隔でマークしその点に墨打ちする。各水線及び縦截線の間隔は特に入念に計り、必ず1回以上はチェックすべきである。
- ② オーヂネートの描き入れは、先ず中央部に大型ビームコンパスを使用して基線に対して直角に交る線を入れ、この位置を船体中央とし、これより前後に正しく等間隔に記入する。全体の長さとおオーヂネート間隔のチェックも必ずすべきである。
- ③ フェアリング（順正）についての注意

船体寸法表に示されている数値は縮尺された図面より読取ったものであり、これを実物大に拡大すると多少の誤差が生ずるのは止むを得ない。寸法の読間違いや書間違いの個所は別として、各オーヂネートの点を結ぶ線がばらついて点を通らない場合はなるべく修正量の小さい方に線を通すべきであるが、どちらとも判定のつかない場合や修正量の大きい場合は、浮心、浮面心及び排水量等に影響するため一応設計者の意向を聞き、前後につき（+）側か（-）側に修正するかを相談する必要がある。

- ④ 丸型船型においては正面線図にダイヤゴナルラインを記入するとフェアリングに便利である。

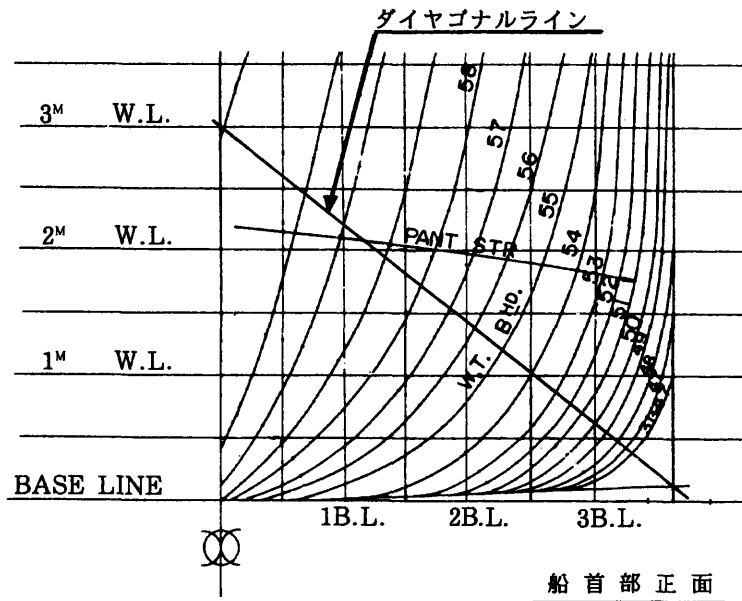


図 3.3

4 型用肋骨画法

4.1 ベベルの取り方

通常は正面図に描かれた肋骨切断線から各肋骨間の幅又は深さの差がその肋骨間隔における角度となる。

船体外面が直線的に変化する箇所は各肋骨間の差のみで良いが、船首部又は船尾で湾曲の甚だしい箇所は、仮りに肋骨3番を取るとすれば4番から3番の角度と2番から3番への角度の中間の角度とする。この際注意すべきは角度を取る点においてその肋骨の接線に交わる線（通常は目測）で肋骨間の差を取り角度とする。直角に測る理由は現場で肋骨を加工する際自由金（角度を測る道具）を加工材の長さ方向に対し直角に当てるからである。

尚、角度の取り方は図3.4を参照のこと。

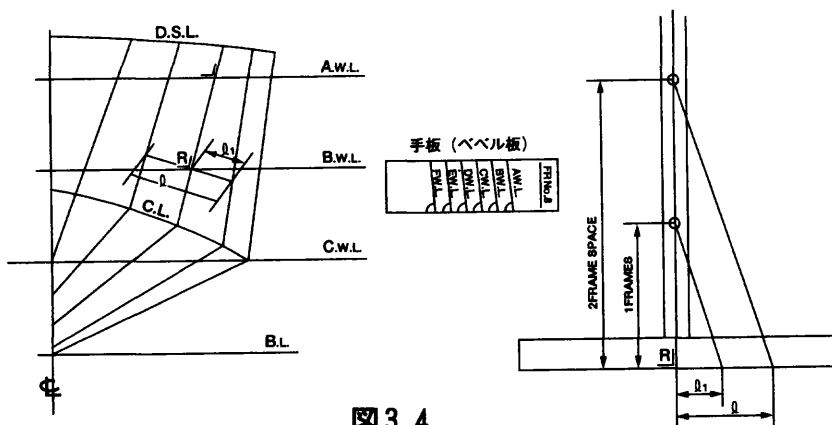


図 3.4

4.2 外板除去法

ズバ抜きの許されるのは、曲面の「落ち」（船側ではW.L.上の中の前方向の変化量。船底ではB.L.上の高さの変化量）の小さな部分だけであって、丸型の船では船の中央部だけである。

特殊な高速艇では中央部でさえかなりの「落ち」がある。

まず図3.5の如く正面線図でFr線に直角な切断面を求める。これを切断線に対しベベル角をとって描き、板厚線が切断線に交る点を結べば型用Fr線になる。

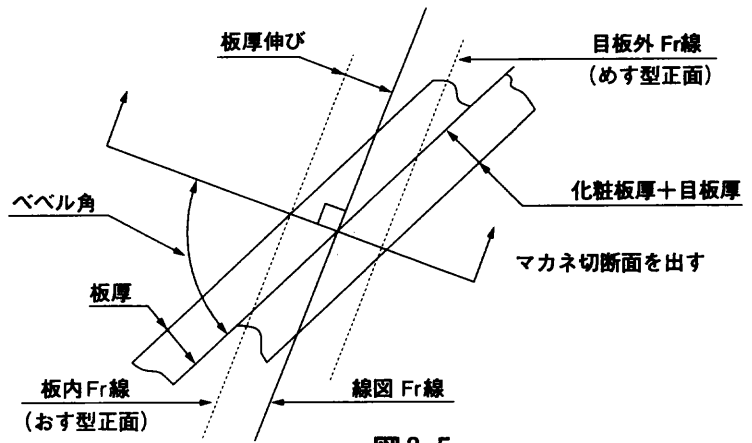


図3.5

4.3 斜肋骨の描き方

丸型船の船首尾や肥大船で平面曲り変化の激しい部分では、正肋骨（キール又はステムと直角に交わる肋骨）にするとベベルが過大となり、外板等の部材取付けが（釘の打込みや締付け等の理由）困難であるので、これを避けるため、木造船では斜肋骨にすることが多い。FRP用木型の場合も肋骨が薄いので船首尾（角型船では船首のみ）の肋骨を斜肋骨とすると工作の点で楽である。斜肋骨の描き方としては図3.6に示すように、先ず現図に描かれている平面図の甲板舷側線に正肋骨の肋骨心距にほぼ等しい心距で（ガス長さに沿って）肋骨位置を決め、キールやステムもほぼ等分にスペースを決め、これに墨打を行い同時に肋骨の厚さの線（ウラズミ）も打っておく。

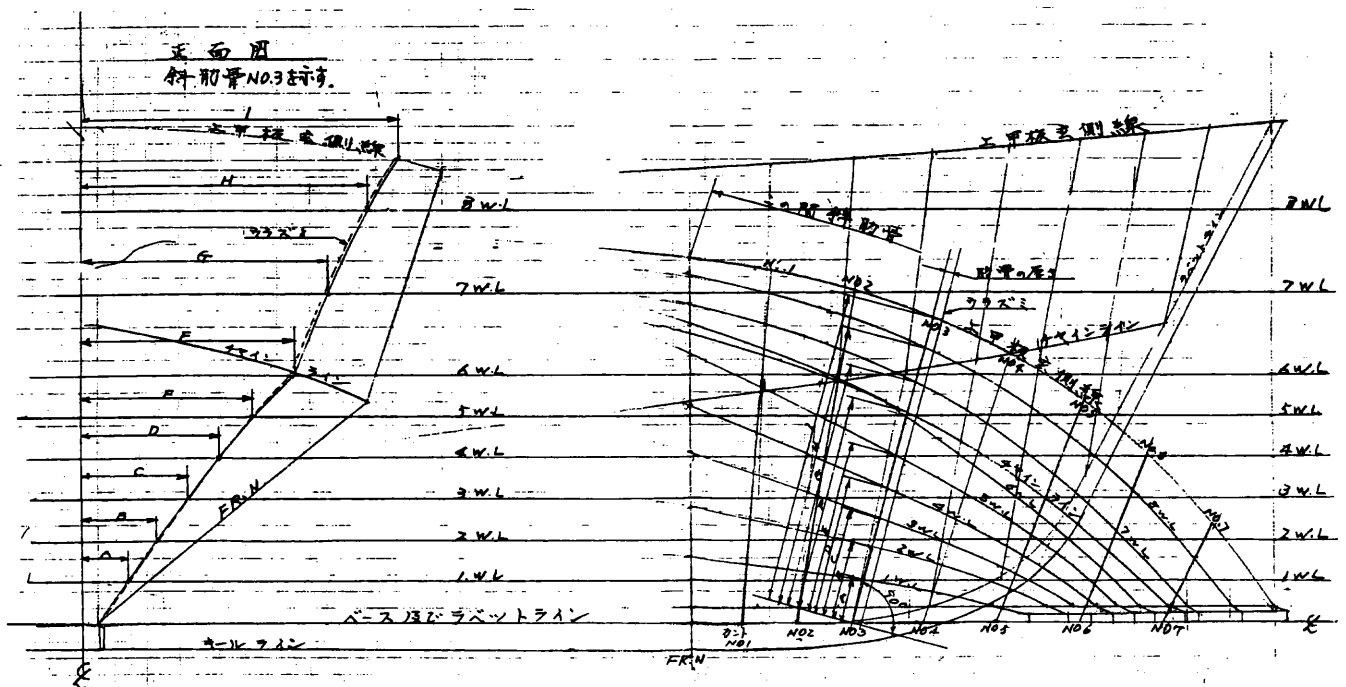


図3.6

次にこの平面図上の肋骨線が各ウォーターラインやチェーンライン、甲板玄側線と交わる点を長さ定規にプロット（平面図の船体中心線からの距離）し、これを正面図の各ウォーターライン、チェーンライン、甲板玄側線に移し、この点をバツテンで結べばこれが斜肋骨の外板外面を示す線となる。これに外板（木型の外板）の厚さを除去したものが実際の木型の肋骨線である。

斜肋骨のベベルは正面図に示された斜肋骨とウラズミの差が、木型肋骨の厚みに対するベベルである。

5 船首材の描き入れ及び型取り

描き入れの要点は正確な断面形状を求めることである。先ず側面における船首材前面線の切断位置に、接線となる線に直交する線を適当な間隔（300～400mm）に入れ、その線が側面のフレームライン又はウォーターラインと交わる点から直角に引出した線（補助線）に各線に対応する幅をマークし、その線を結べばその位置の船首外面形状が得られる。おす型の場合は更に船首材の半巾、深さ等の線とラベットライン及び外板等の厚みとを記入すると切断面形状が得られる。

二重張り外板で二段ラベットの場合は、内張り板のラベット（インナーラベット）の点を決める必要がある。この位置はラベットとベアジングラインの中間にするのが普通であるが、内外板の厚さに差があるときはその厚さに比例して適当に当たり面の幅を加減すると良い。

型板を作るにあたっては、図3.7に示すように各ウォーターライン及びチェーンライン、甲板玄側線、ラベットライン、ベアジングライン、フレームライン等を記入する。なお加工の際の便を図るため、キールとの接合部におけるボルトの位置及びケズリ付の線も補足して記入すべきである。型板の材質、強弱によっては適当な補強材を入れるか狂いをチェックするための見透し線を打っておく必要がある。

6 チャインの描き方（おす型の場合）

現図としては各肋骨におけるチャインの正確な断面形状とその実長を求めてチャイン定規を製作すれば良い。

先ず正確な断面形状を求める。船首部の平面曲りの甚だしい所になると、肋骨断面では実際の加工に際して角度を求めることが難かしく正確に行うことは不可能に近い。したがって切断線は切断位置におけるチェーンラインの接線に直角となる線とすべきである。このことは現場で加工する場合、自由金を当てて角度を取るとき、加工部材の長さ方向に対し直角に当てるからである。

切断要領は切断線に対し肋骨と同じ要領であるが、チェーンラインを基準として、その附近の水線の幅の差を定規にマークしてボディプランに移し、その点を結べば割合正確な断面角度が得られる。この角度を手板に取り中央断面図に示される寸法により断面形状を描けばよい。

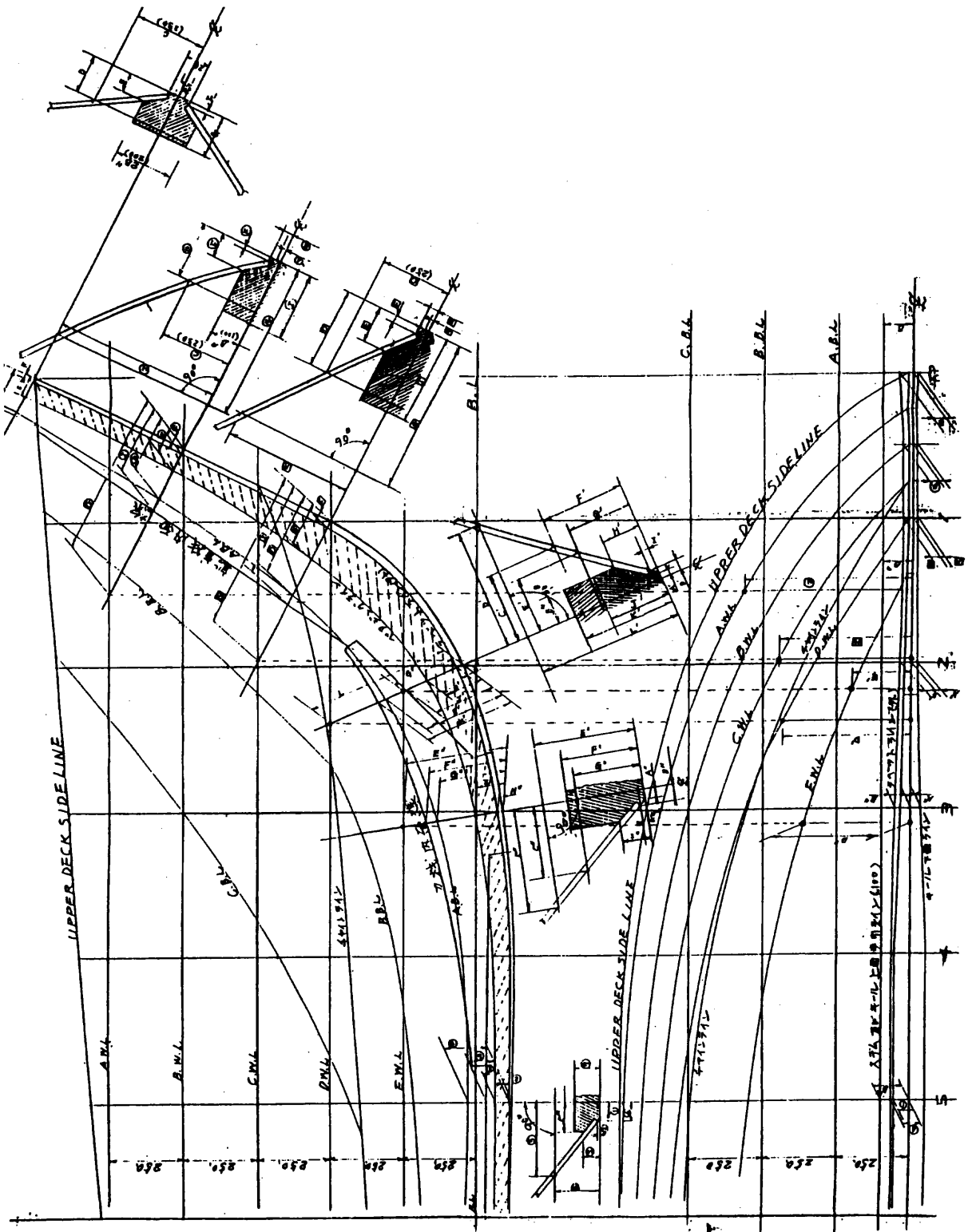


图 3.7

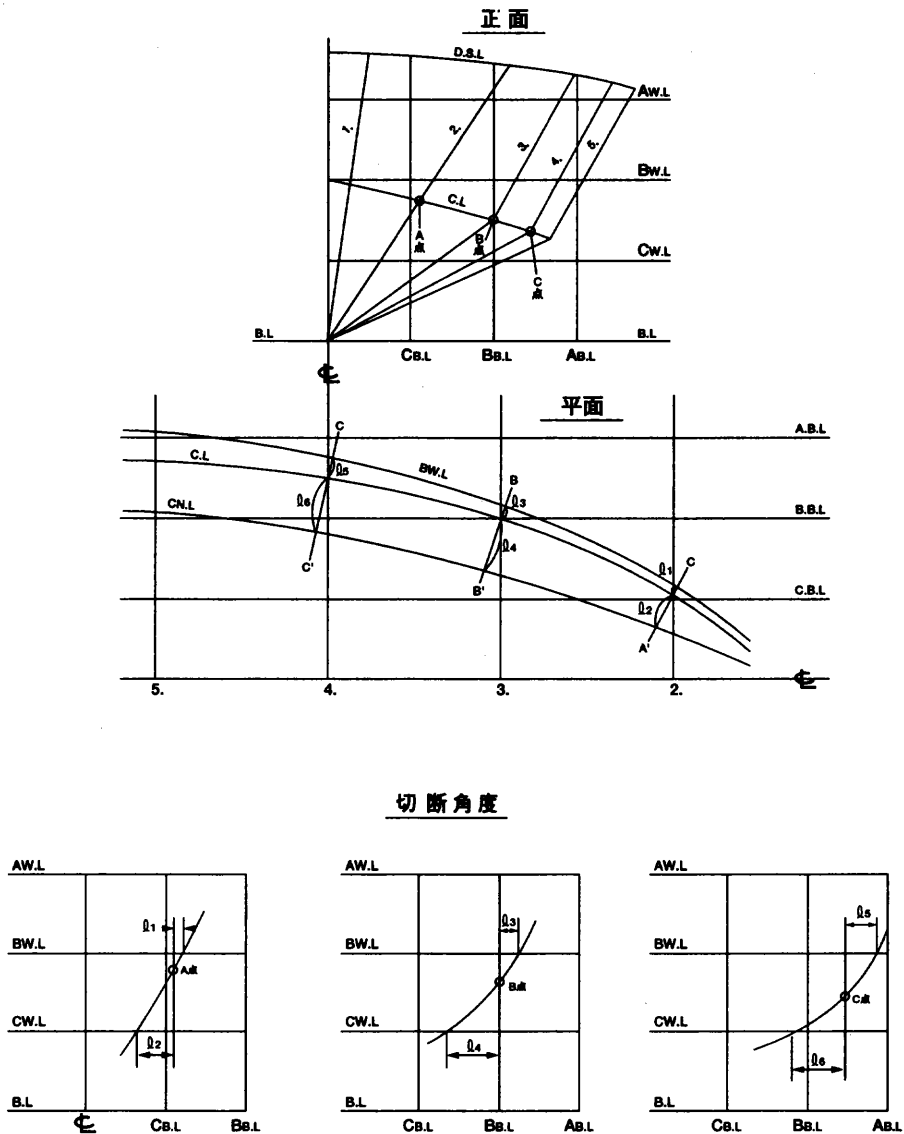


図 3. 8

チェーン材の実際の高さを求めることは、チェーン材の加工上と船台上に肋骨を正確な位置に配置する継ぎ材を打つ場合に必要である。これは継ぎ材を打つ前にチェーン部に長さ定規を各肋骨の位置に合わせて仮止めし、正確な間隔を出してから前後方向の継ぎ材を打つからである。チェーンラインの実際の高さの求め方は、先ずボディプランに表わされるチェーンラインに沿ってパッテンを廻して肋骨の各点を定規にマークし、そのガース長さを取り、側面または平面の各肋骨間隔を表わす線に、ある肋骨（チェーン材の長さの中央の肋骨）を基点としたガース長さの差をマークし、其の点を曲線で結び、定規にその曲線上の肋骨の各点をマークすれば、それがチェーンラインの実際の高さであり長さ定規が作れる（図 3. 9 参照のこと）。

チェーンの展開にはいろいろな方法があるが、単材で作られるものでは、図 3. 9 に示すように使用材料の長さのほぼ中央の肋骨において、チェーンの肌付面に直角に交わる線（基準線）を入れ、その線と各肋骨のチェーン上縁又は下縁の点より基準線に直交する線を入れ、その交わる点

迄の距離を定規にマークし、チェーンの実長を求めるのと同じ要領で描けば大略の曲りが求められる。この方法で単材の場合は木取りや取付けには実用上差支えないが、積層材にして作る場合や材料自体が無理のきかないときには、外板を展開するのと同じような方法で展開すべきである。

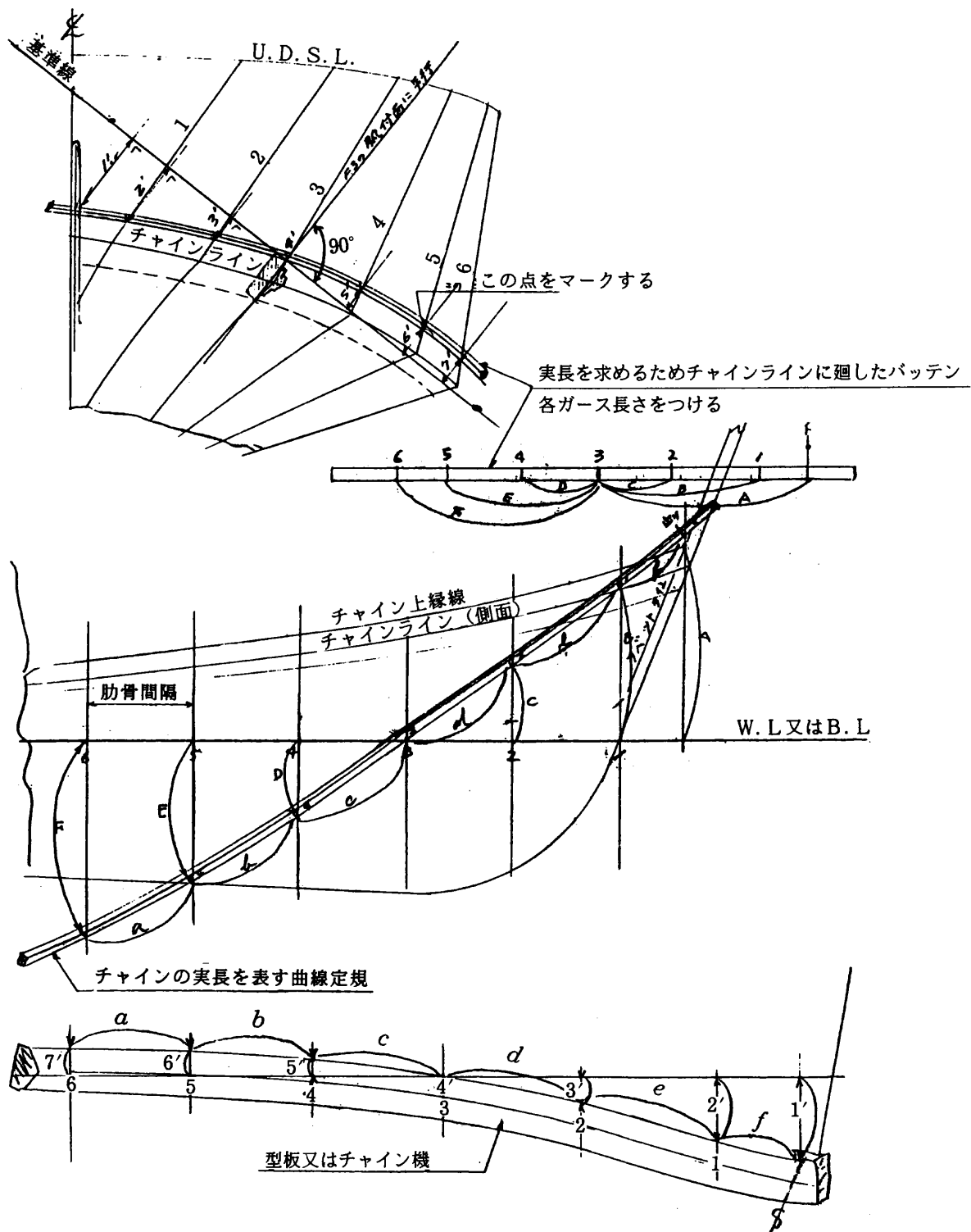


図 3. 9

7 ガンネルの描き方

この方法はチェーンの場合と全く同じ要領で行えば良く、継ぎ材を打つ場合、肋骨を正規の位置に置くための実長定規と手板(各肋骨における断面形状を実寸で描いた板)を現場に出せば良い。

8 キール

キールは通常肋骨断面の根部形状を手板に移しとり、断面形状を描き入れ、長さ定規に各肋骨の位置をマークして現場に出せば良い。

長さ定規は側面図のキール上面に合わせて各肋骨の位置をマークしたもので良い。

9 外板の展開

木製おす型は、丸型船型ではキールからガンネルまで通しの、ハードチェーン船型ではキールからチェーンまでとチェーンからガンネルまでとに分割した斜二重張外板とするが、これを経済的に材料取りするため、木製めす型の場合は、定尺物から材料取りした化粧合板のバット位置をフレーム上に、シームを目板上で突合わせるためのフレーム配置、目板配置を決定するために外板展開が必要である。いずれも外板そのものは現場合わせて型紙を作り仕上げるので、あまり面倒な展開法を用いる必要はない。丸型船のおす型で縦一重張外板は、外板の実長と各部のガス長さの変化を求めれば良い。

外板は元来非可展面である。木製めす型では可展面として合板を使って作成するのであるから、いわば海老継ぎをした内面をパテ仕上げで目立たなくするわけで、合板継手の配置には苦心を要する。それでも鉋仕上げの困難なめす型には化粧合板張りは止むを得ない方法である。

ビルジサークル部を除いた船側外板、船底外板の展開には、「真金(直角)送り法」「たすき(対角線)送り法」などが使用されるが、ここではハードチェーン船型の真金送り法について述べる。丸型船型では船側、船底それぞれのアール止り線をチェーンラインの代りに使用する。

ビルジサークル部は第二編「6.1.2 マカネ法」などあるいはチェーン材の展開と同様の方法で展開できる。

適当なフレームを選んで基準フレームとし、前後に振分けて展開する。

まず外板上縁線、下縁線の実長定規(1)、(1')を作る。求め方はチェーンの項で述べた方法による。

次に基準フレームの上縁と下縁を結ぶ直線を引いて基準線とし、展開範囲端においても基点がフレーム上をはずれない位置に基点を選んで基準線に直交する線を引き、次のフレームとの交点を基点としてさらに直角に送る。これを順次くりかえして各フレームの基点を求める。

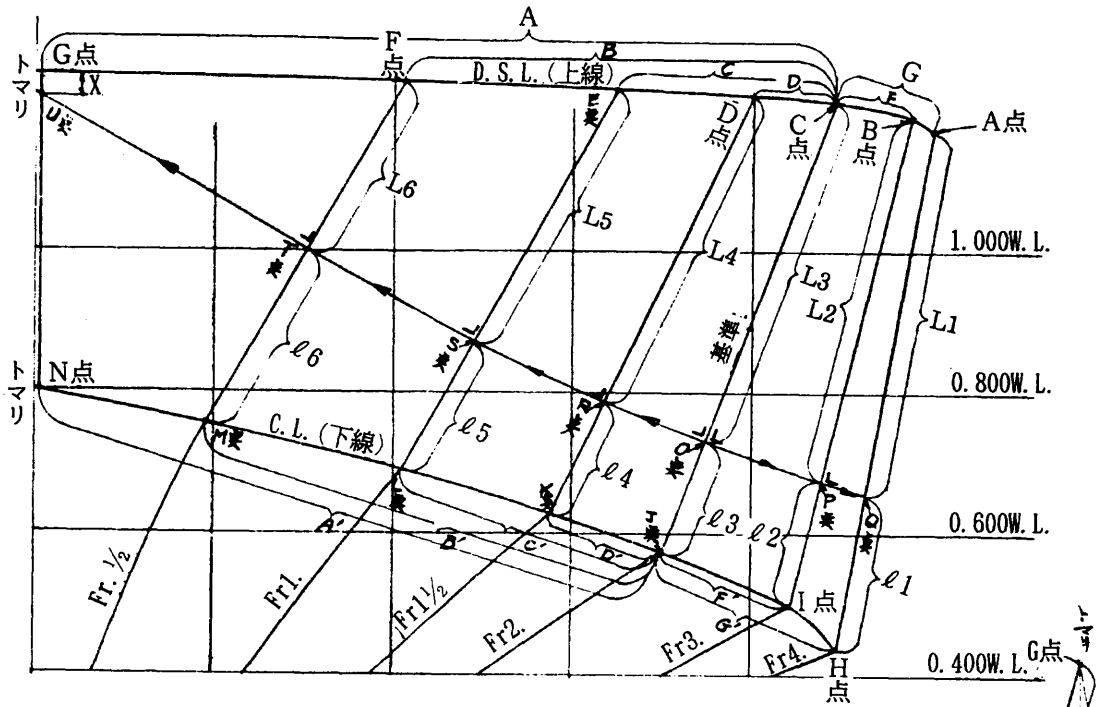
各フレームの基点から上縁、下縁までのガス長さを記入したガス定規(図3.11[2])を作る。

この実長定規(1)、(1')とガス定規を使って床面に展開する。

まず基準フレームの外板巾に等しい直線を打ち、基準線とする。ガス定規で基点及び上下縁の基点をマークし、実長定規をそれぞれ上縁、下縁の位置に止める。図において基準フレームはFr 2の基点から基準線に直角に引出し、ガス定規及び実長定規を使いFr 1½の基点が直角

に引出した線上にあるようにFr 1½の上下縁の位置を決め、実長定規を止める。

次いでFr 1½の基点から直角に引出してFr 1に送る。これを前後方向に順次くり返して行くと、上縁、下縁の定規が自然に展開面を形成する（図3.10参照）。



肋骨断面図

[1] 実長定規の求め方

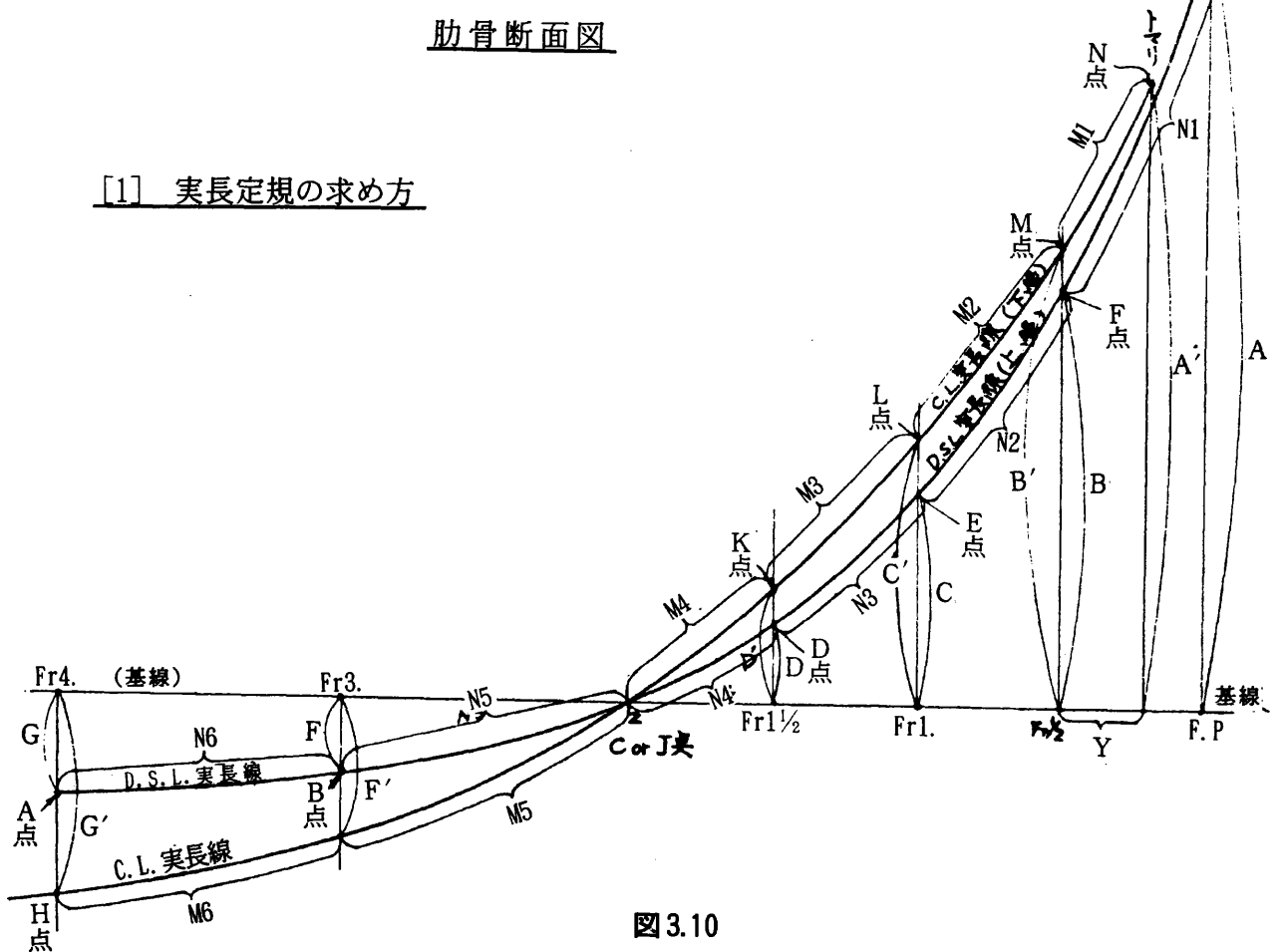
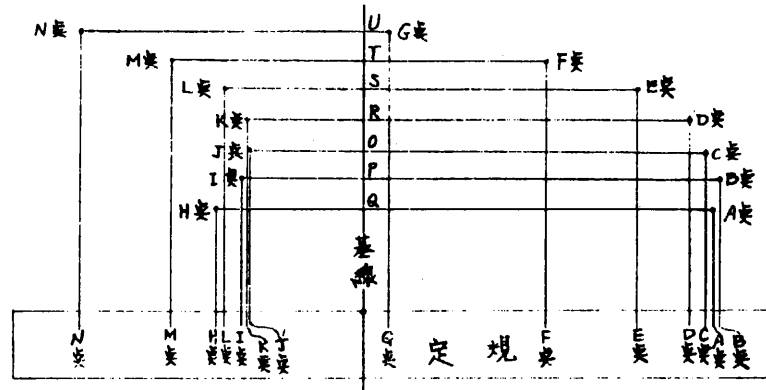
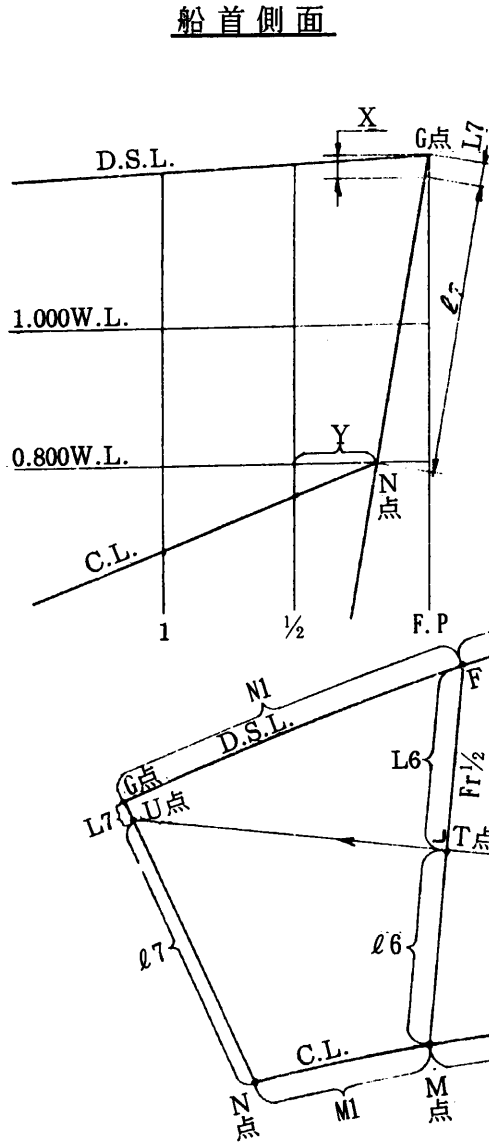
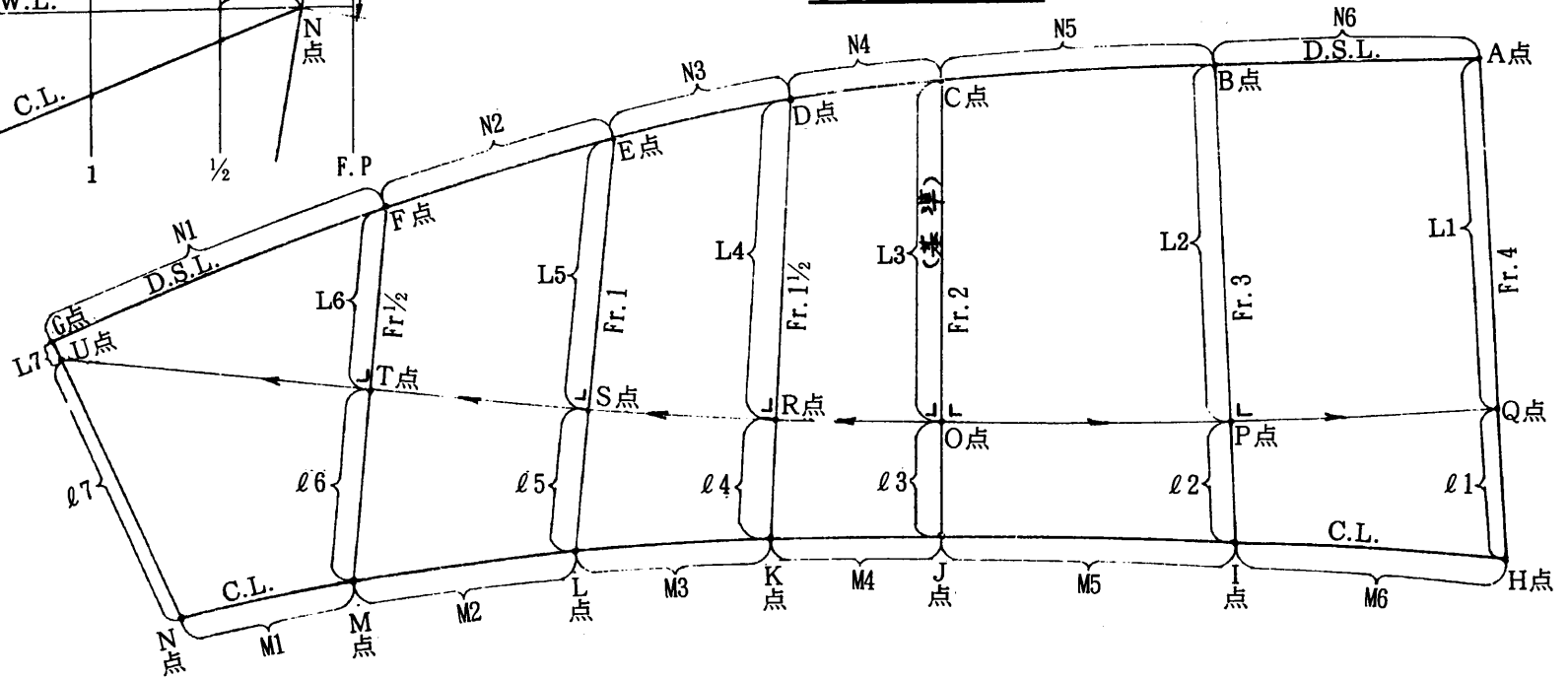


図3.10



[2] ガス定規

[3] 外板展開



10 バッテンの回し方

平面及び側面における各曲線を描くとき、バッテンを各オーヂネイトの点に合わせて回す場合は、一応回し終わってから目でねらって見て凸凹を見ることは勿論必要であるが、曲りの著しい部分では、必ずバッテンを止めているウエイトや止め釘をところどころ外してフリーにして見る。バッテンが移動するときは、どこかの部分に無理が生じている場合が多いので修正する。フェアな曲線になればウエイトや止め釘をところどころ外してもバッテンは動かないものである。また3点を結ぶ曲線を描く場合は、3点の両端より少なくとも30cm以上長いバッテンを使用し、中央の点はフリーにして3点の端部とバッテンの両端にウエイト又は止釘を使用し、中央の点に自然にバッテンがくるまで両端で調整し、最後に中央を押さえて墨入れをする。