曲面反射巨大結晶粒を利用した 金属模様板の作成方法

吉田 清太*

江島 瑞男**

1. はじめに

マクロ組織を利用して、金属表面を装飾しようということは古くから種々試みられてきた。それらは、自然発生的に生ずるマクロ組織を利用するもので、実用化された例は極めて少ないようである。ところで、最近われわれが見出した曲面反射巨大結晶粒を利用すれば、既知の感覚とは違った結晶粒による金属板の模様付けが可能であるのでその製法、理由を二、三の例示写真を添えて紹介する。

2. 曲面反射巨大結晶粒の特徴

われわれが曲面反射巨大結晶粒と呼んでいるものは、金属板を任意の曲面状に成形した形状のまま、高温焼鈍し、巨大粒に成長させ、板を再び平面状に戻したときに現われる巨大結晶粒で、通常の巨大結晶粒とは異った、つぎのような特徴をもっている。

そのひとつは、結晶粒形状が試料板に与えられた変形状にに応じた形状になる点であり、これは、結晶粒の成長方向が高温焼鈍時の試料形状で制御される結果である。たとえば、試料を円筒形状に巻いて焼鈍した際には、円筒の円周方向への結晶粒成長が抑制され、これと直角方向には自由に結晶粒が成長するので、結果として、細長い帯状の結晶粒となる。試料を円筒形状に巻いた場合の巻き径 D と生成する結晶粒の平均幅 $G.S.$ との関係は図1に示すように、板厚に無関係に巻き径に応じた幅を持つ帯状結晶粒となる。一般的には、曲面反射巨大粒の形状は、試料のその部分の曲げ半径に応じた幅を持つので、高温焼鈍時の試料形状を複雑なものにすれば、それに応じた各種の形状と模様の結晶粒が得られる。

第2の特徴は、高温焼鈍した後、元の平板状にもどしてマクロ腐食し観察すると、実際には平坦である結晶粒が見かけ上わん曲して見えることである。これは、平板

状にもどす際に生ずる結晶格子のわん曲に帰因する現象であり、この曲面反射の機構を図2に作図的に示す。すなわち、図中(a)に示すような高温焼鈍で生じた巨大結晶粒が、平板状に矯正され(b)のように結晶格子がわん曲する。この状態をマクロ腐食すると、腐食後の表面はこの結晶格子のわん曲に応じた凹凸を生じ、その結果、図中、 I_1, I_2, I_3 のような平行光線が入射した場合でも、反射光の方向は結晶粒の部分によって異なり、これが肉眼的にはわん曲して見える原因である。したがって、曲面反射巨大結晶粒は、高温焼鈍時の試料形状に応じた曲率でわん曲して見えることになる。

図1 結晶粒平均幅($G.S.$)と巻き径(D)との関係。

図2 曲面反射の機構。

3. 金属模様板の作成法

以上のような曲面反射巨大結晶粒の特徴を利用して、金属模様板を作成する方法は、つぎのような工程となる。

- ①歪取り焼鈍→②曲面加工→③高温焼鈍→④矯正→
- ⑤マクロ腐食→⑥表面処理(必要があれば)

この工程中の工程②の曲面加工とは、試料に生成させる

* 理化学研究所主任研究員

** 新日本製鉄株式会社製品技術研究所研究員

A Method for Preparing a Surface-Decorated Metal Sheet Using Curve-Imaged Large Grains; Kiyota Yoshida*, Mizuo Ejima**(*The Institute of Physical and Chemical Research, Wako; **Products Research & Development Laboratories Nippon Steel Corporation, Sagami-hara)
1974年3月4日受理

写真1 模様板の例.

曲面反射巨大粒の形状と方向，生成させる場所，わん曲の程度などを考慮して，試料に幾何学的形状を与えるための工程である．この形状の与え方は，どのような成形方法でもかまわないが，後で試料を平板状にもどして使用する場合には，平板状に矯正し易い曲げ加工を主体とした成形が好ましい．工程③の高温焼鈍は，その金属板の結晶粒が粗大化するための温度を与える工程で，たとえば，純アルミニウム板では， $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ の範囲であるが，目的とする結晶粒の大きさや分布(全体に巨大粒にするか，部分的に巨大粒にするかなど)はこの工程の焼鈍条件によりコントロールされる．

このような工程で作成された模様板の例を写真1 (a)～(d)に示す．いずれも純アルミニウム板についての例であるが，(a)は材料全体を(b)は部分的に調整された形状の曲面反射巨大結晶粒により模様化した例であり，(c)は細粒のマトリックスに調整された形状の曲面反射巨大結晶粒で模様を描いた例である．また，前記した工程の一部をくり返すことにより更に複雑な模様を作ることも

可能であり，その例を(d)に示す．これらの例からもわかるように，意図した模様を結晶粒によって描けるのが，この方法のひとつの特徴であるが，さらにもうひとつの特徴としては，凹面に見える曲面反射巨大粒と凸面に見えるものとを適当に配置することによって，模様立体感が生じることであり，写真ではこの点を十分に表現できないが，写真1に示したものは，いずれも立体的な凹凸を持ったかのように見える模様板である．勿論，この作成法は，結晶粒の核発生の数や場所を正確に規定するものではないので，正確には同一処理を行なっても，1枚1枚異った模様となるはずであるが，結晶粒の形状がほぼ同一になること，および見かけ上のわん曲の曲率と方向が曲面加工の形状に忠実にしたがうことの2点のため，一見では区別し難いほどの同一パターンの模様板を得うることもできる．このようなことから，この模様板は，今後，建築用内装材，家具調度品の装飾用材料，装身具材など種々の用途への利用が期待されている．

随 想

鉄鋼技術開発におもう

戦後のわが国の経済成長は誠に著しいものがあり、全世界の驚異とされたところであるが、このような高度成長の歪が漸く顕在化しつつあったところに、一昨年秋の中東戦争に端を発した石油危機によって、わが国経済は大きく変ぼうしたことは周知のところであろう。

すなわち石油危機に端を発した産油国の石油供給削減と価格の高騰は全世界の経済を根底からゆさぶり、ついで資源保有国の資源ナショナリズムを誘発し、昨年は全世界がインフレーションの跳躍と資源不安に終始し、特にわが国は最も大きな影響を受け昭和50年を迎えたわけである。

最近に至り石油価格は中東戦争前の4倍位のところで一応落ちつき、原材料価格もこれに見合っただけで小康を保っているようであるが、決して長期的に安定したものとは言えない現状である。

このような事態に対応して政府は総需要抑制策を強化した結果、昨年のわが国経済の実質成長率はマイナスという未曾有の不況に直面しているところである。

そして当面の不況の克服のため、政府主眼を始め関係者が全力を尽しているところであるが、わが国経済環境はかつての高度成長時代と様相を一変しており、産業の成長規模も高度成長より低位安定成長の路線を辿るであろうことは一致した見解である。

また石油問題に端を発したエネルギー問題や資源問題に加えて、環境問題の深刻化、国民の価値観の多様化などより、無公害技術の開発、社会開発関連技術の開発などが重要となり、これらをふまえてわが国産業構造の再検討が要請され、関係者により真摯な検討がなされているところである。

このような観点から1970年代はわが国産業の規模と構造をめぐって激動の世代とみても過言ではないであろう。

このような背景に立って政府は産業構造審議会に諮問しわが国産業の構造と規模について審議を続けており、このような前提にたつて工技院などにおいて今後の産業技術開発の長期戦略策定を企図しているところである。

これらの詳細についてここに記載することはできないが、総括的動向として省エネルギー、省資源、無公害化を重点指向すべきであるとし、それには先行的科学技術開発が強調されていることは異論のないところであろう。

このような観点より工業技術院の資料によれば、昭和52年3月末を目途として産業技術開発の長期戦略の策定の作業がおこなわれつつあるときくが、有効適切な成果のえられることを期待するところである。

前おきが長くなったが、今後の鉄鋼技術の開発についても以上のような政策策定にのっとり検討されるべきであるが、その際わが国鉄鋼業の国際的、国内的諸問題を十分考慮し、総合的に判断して技術開発の戦略策定をおこなうべきであろう。

世界の鉄鋼の需給関係はミクロ的にみれば種々起伏もあろうが、マクロ的にみれば当分タイトな状況で推移するであろうことは統計の示すところであり、国際的にみて鉄鋼供給国としてのわが国に対する期待は大きいものと考えられる。

わが国鉄鋼業はこのような前提に立って適切な生産をなす責任があり、これに見合う適切な設備増強はなお必要とされているところである。

勿論今後の鉄鋼設備の増強に際して、石油石炭を中心としたエネルギー源や鉄鉱石その他原材料の確保、環境基準達成のための公害防止設備の充実など困難な問題も多いが、これらについては企業努力と関係者の協力と理解によって解決すべきであろう。

以上のようにわが国鉄鋼生産は従来のような高度成長でなく増産速度は著しく減速され、いわゆる量より質への転換、負荷価値の大きな品種の生産などきめ細かな配慮が必要となるであろう。したがって今後先行技術力の充実、自主技術の開発が大きな課題となるであろう。

わが国鉄鋼業が今日の規模に高度成長した要因の一つとして技術力の向上を見のがせないと思うが、従来の開発の経過を概観するとき、わが国独自の技術開発より、比較的欧米諸国の先行技術を導入し、これを巧みに消化した成果に負う点を見のがせないように思われる。

しかし今後は先行的自主技術の開発を志向して戦略策定をなすことが肝要であろう。

つぎにこのような戦略策定のため考慮すべき主要事項について二、三列挙してみたい。

1. 基礎事項の調査、研究、およびその体制の整備、鉄鋼技術の現状把握、社会的ニーズの予測、調査対象分野の設定、調査手法の検討、情報集収法の検討など、およびこれらを実施するための体制の整備などを先行させる必要がある。

2. 技術評価法の確立

対象技術の個別評価、関連技術の相互関係の評価などと共に最近の評価予測方式の妥当性、適用性などの検討も重要であろう。

3. 当面の主要開発課題の選定と実施方策

技術開発戦略の策定は長期的展望に立つものであり、

その間 1, 2 の検討を経て当面着手すべき課題を選定し、その実施が必要となろう。この際国立研究機関、民間研究機関の役割、相互の協力体制などの研究組織についても検討が必要であろう。

4. 開発戦略策定のための重点政策の決定、成果の活用方策の検討

1, 2, 3 の項目は開発実施方策に関連する事項であるが、これと同時に重点政策の決定、得られた成果の活用方策をも同時に検討することも重要となろう。

5. 技術開発の総合的長期戦略の策定

最終的には長期的展望に立って 1980 年代におよぶ開発項目、政策決定をなすべきであろう。

6. 技術開発関係者の資質の向上方策の策定

技術開発には開発組織、政策と共に担当者個々の資質が大きな要素となることは見のがせないであろう。このような観点から大学などにおける専門教育に対する配慮を要請すると同時に、これらの専門技術者の再教育に対する積極的施策が重要となろう。

以上は工業技術院の産業技術長期戦略策定に関する資料を通読し、鉄鋼業にあてはめ筆者なりに羅列したが、これらの諸事項を詳細に検討し、妥当な長期戦略を策定するための組織編成がまた大きな問題であり、官学民協同で効果的な討議組織を模索する必要がある。

(川崎製鉄株式会社専務取締役技術研究所長 三本木貢治)

*

*

*

トピックス

金属とプラスチックとの接点腐食

最近日本化学会発行の化学と工業* にこの問題がトピックスとして掲載されており、金属材料の応用の面からも重要だと考えられるので、その概要をここに紹介します。近年高分子材料が工業的に広く応用されるようになるにしたがって、とくに電気工業や電子工業の分野でこの腐食が問題になってきている。たとえば 1 万個余りのフェーズスイッチに組込まれた金属が、1 年もたたないうちに激しいプラスチック接触腐食を起し使用に耐えなくなった例がある⁽¹⁾。

また電子機器部品の腐食防止の目的で塗料として用いた有機絶縁材が逆に金属を腐食する例も多い。このような理由で、種々の金属と高分子材料間の接触腐食の研究が行なわれるようになった。つぎにその一例をあげ

る⁽¹⁾。ネジ型の被検金属をプラスチック板にかけたドリル孔中に固定したものを、85°C、相対湿度 95±5% に保ったそう内に 100 時間放置し金属表面の外観変化より腐食の程度を判断した。その結果 Ag は最も耐食性が強く、Ni も良好であるがポリ塩化ビニールとの接触により腐食される。Cd はプラスチックとの接触による影響が認められないが、Zn と黄銅はプラスチックの種類によって激しく腐食される。このような金属のプラスチック接触腐食は一般に一定の湿度を超えないと進行しないことが知られており⁽²⁾、これはプラスチックが吸収した水分が腐食に重要な役割を果していることを示している⁽³⁾。

* 佐治 孝：化学と工業，28(1975)，138。

(1) J.S.Bora : Corrosion Science, 14(1974), 507.

(2) S.G.Clarke and E.E.Longhurst : J. Appl. Chem., 11(1961), 435.

(3) P.C.Arni, G.C.Cochrane and J.D.Gray : *ibid.*, 15(1965), 305.

(東北大学金属材料研究所 大野裕一)