

Table 3 Result of Accuracy test.

	Si	Mn	Ni	Cr	W	V	Cu	Co
n	30	30	30	30	30	30	30	10
\bar{D}	0.013	0.018	0.009	0.045	0.179	0.021	0.009	0.126
σ	0.012	0.016	0.008	0.040	0.159	0.019	0.008	0.112
$R(\%)$	0.01~0.37	0.13~0.51	0.07~0.35	2.46~4.34	14.06~18.26	0.06~2.00	0.03~0.09	3.90~5.14

 n : Number of samples. \bar{D} : Mean deviation $\sum(x_{D.R} - x_{chem})/n$ σ : Standard deviation. R : Range of concentration

うすは、Co の変動が若干目立つ以外は比較的長期間にわたって、各成分とも安定していることが知れた。

V. 分析精度および正確度

以上の検討実験結果にもとづく分析条件による連続繰返し分析精度は、Table 2 に示すごとくで、Si, Mn, Ni, Cr, W, V については十分満足できる精度であるが、Co は 10% 程度の含有量のもは若干精度が落ちる。これは使用したスペクトル線によるものと考えられるので、目下この原因を検討中である。

また、湿式化学分析法との併行分析より調べた正確度は Table 3 に示すごとくであった。

IV. 結 言

高速度鋼の日常作業分析に発光分光分析法を適用するため、分析法の検討を行なった結果、高速度鋼第 2 種、3 種、4 種甲の Si, Mn, Ni, Cr, W, V, Cu, Co の迅速分析法として適用し得ることを確認した。しかし Co 含有量の高い試料では、Co の分析精度が若干悪く、さらに Co は Mn, Cr, W の分析値にも影響をおよぼすため、今後これらについて検討を続行するとともに、今回対象とした鋼種以外の高速度鋼の分析法についても検討を行なう予定である。

669.14, 134 = 621.735.04 = 539.4

(184) 大型鍛鋼品の機械的性質におよぼす鍛錬効果について

(大型鍛鋼品の基礎的研究—I)

三菱製鋼長崎製鋼所

渋谷 勝美・竹下 勝人・竹内 秀光

○福田 悦郎・平井 義雄

On the Effect of Forging for the Mechanical Properties of Large Forgings.

(Fundamental study of large forging—I)

Katsumi SHIBUYA, Katsuto TAKESHITA,

Hidemitsu TAKEUCHI, Etsuro FUKUDA

and Yoshio HIRAI.

I. 結 言

大型鍛鋼品の機械的性質に影響をおよぼす最大の因子

は化学成分の偏析、鍛錬効果および熱処理の三者である事は良く知られた事であり、その製造に際しては、鋼塊が大型化するに従って益々著しくなる偏析による不均質性を鍛錬および熱処理により如何に均質化するかが最も重要な問題である。

鍛鋼品の鍛錬効果に関する研究は既に数多く行なわれており、小型鋼塊の鍛錬効果については一応の結論に達しているようである。一方大型鋼塊のそれについての研究は割合に少く W. Coupette¹⁾ 他 1~2 が見られる程度である。W. Coupette は大型鋼塊においても小型鋼塊の場合とはほぼ同様の傾向を得ているが、中村²⁾ は機械的性質と鍛錬成形比との間には規則正しい傾向は認められないとしている。

これらの研究はいずれも引張試験における伸び、絞りおよび衝撃値におよぼす鍛錬成形比の影響をもつて鍛錬効果を表しており、Grobe³⁾ は R. A. T. (Reduction of Area for Transverse Direction) との関係をもつてそれを表しているが、これは鍛錬効果を表す最も妥当な方法の一つであると考えられる。しかしながら材料の多岐にわたる使用条件を考慮すればそれで必ずしも充分であるとは云えず、そのほかに衝撃遷移温度、疲労強度その他鋼種および使用条件に応じて各種の性質に対する鍛錬効果も合せて明らかにする必要があると考えられる。

筆者等は 72 t 鋼塊を使用し、その不均質性に対する鍛錬効果について、引張試験、衝撃試験および疲労試験などによる実験を行ない、2~3 の知見を得たので報告する。今回は主として引張試験および衝撃試験のみにとどめる。

II. 供試材および実験方法

供試材は Table 1 に示す如き化学組成を有する電気炉製 Ni-Mo-V 鋼で、72 t 型鋼塊に鑄込み、縦断し菊でマクロ組織を調査した後、柱状晶部 (Position C)、A 偏析を含まない樹枝状晶部 (Position D)、A 偏析を含む樹枝状晶部 (Position DS) および沈殿晶部 (Position E)、を各々切断して実験に供した。

各部より採取した試験材は鍛造温度 1250°C で鋼塊の軸方向に鍛錬成形比 1s, 2s, 4s, 8s および 30s に各々 1 回加熱で鍛造した後砂中徐冷した。またこれと

Table 1 Chemical Composition (%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu
0.31	0.27	0.50	0.014	0.008	2.67	0.39	0.77	0.09	0.13

は別に Position D の一部を 1250°C に 24h 保持して加熱拡散を行なった後鍛錬成形比 2s に鍛伸したものおよび更にその後 1250°C に 24h 保持後 4s に鍛伸したものを加熱拡散材とした。

鍛造後の試料は 30×30×120 の寸法に整え、950°C で焼鈍後、850°C 空冷→550°C×1h→炉冷で焼入、650°C で焼戻して硬度を HB 245~265 にそろえた。焼入はかかる方法によりこの種大型鍛鋼品の冷却速度すなわち 300°F/h に相応せしめた。

また試験片は引張試験が JIS 4 号、衝撃試験が JIS 4 号 (2mm V ノッチシャルピー) 試験片を使用した。

III. 実験結果および検討

(1) 引張試験 抗張力および降伏点は試験片の硬度に左右されて相当のバラツキがあり、試験材位置および鍛錬成形比の影響はほとんどない。一方軸方向の絞りは各位置共鍛錬成形比 2s で急激に増加し 4s ではほぼ飽和に達し 4s 以上ではやや上昇の傾向にはあるがほとんど一定となる。また横方向の絞りは位置によつては鍛錬により改善される場合もあるが全般に鍛錬成形比との関係は明瞭でない。伸びは絞りとはほとんど同様の傾向を示しているが絞り程その影響は顕著でない。以上の結果は従来報告されている研究とほとんど同様の結果である。

一方加熱拡散材では伸び、絞り共にその改善が著しく鍛錬成形比 2s, 4s で加熱拡散を行なわない場合の 30s よりも高い値を示し、特に横方向の改善が顕著である。

次に鋼塊における位置の影響は特に軸方向の絞りに顕著に現われ Fig. 1 に示すように鍛錬しないものでは Position C→D→DS→E と鋼塊の外周部より内部に行くに従つてその絞りが減少している。鍛錬成形比 2s, 4s になるとそれは大きく改善され C, D の差はほとんどなくなるが DS, E は前二者より依然として低い値を示している。伸びは鍛錬しないものでは DS が最も少く若干の位置による差があるが鍛錬成形比 2s, 4s にな

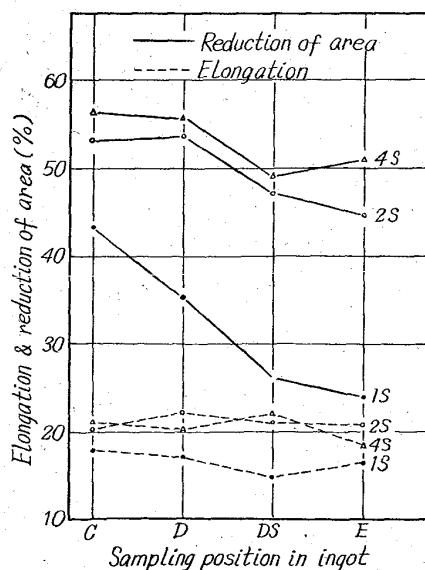


Fig. 1. Effect of sampling position on elongation and reduction of area for longitudinal direction.

るとほとんどその差がなくなる。横方向の伸び絞りもほぼ軸方向のそれらと同様の傾向を有している。

(2) 衝撃試験 衝撃試験はかなりのバラツキがあり遷移温度と鍛錬成形比との関係は明瞭ではないが大凡次の如き傾向を有するようである。すなわち軸方向の衝撃値は鍛錬成形比 2s で急激に改善されそれ以上の鍛錬成形比でもその増加に伴つて改善される。また横方向の衝撃値は 4s 迄は鍛錬成形比と共に上昇し、それ以上では逆に低下して、30s では鍛錬しないものよりも低値を示すに到る。Fig. 2 に鍛錬成形比と衝撃遷移曲線の関係の 1 例を示す。

また加熱拡散材では軸方向横方向共に加熱拡散を行なわない場合よりも相当に高い衝撃値を示し、加熱拡散による均質効果が単に鍛造による機械的拡散による場合よりも非常に大であることが明らかである。Fig. 3 に加熱拡散材としからざるものとの衝撃遷移曲線の比較を示す。

衝撃値におよぼす鋼塊位置の影響もかなり大であり、その傾向はほとんど上述の引張試験における絞りと同様

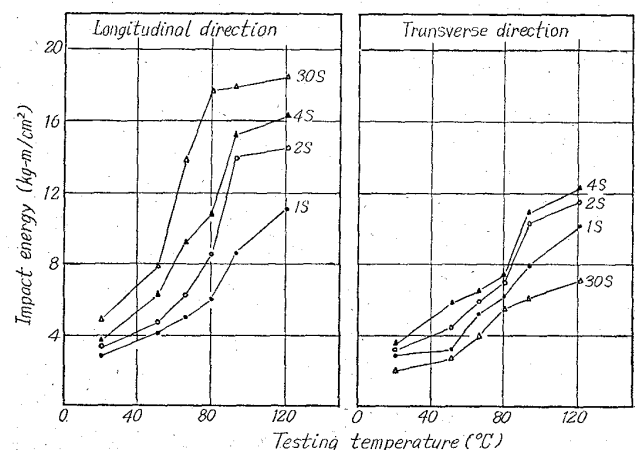


Fig. 2. Effect of forging ratio on impact properties at each testing temperature for position DS.

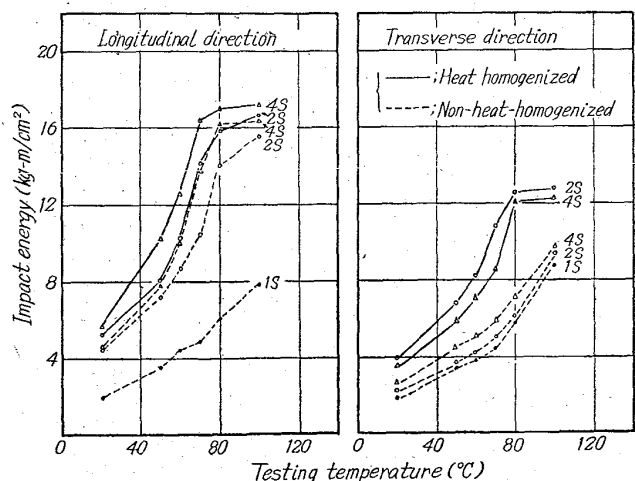


Fig. 3. Effect of heat homogenizing and non-heat-homogenizing on impact properties for position D.

である。すなわち鋼塊外周部の C 部が最良の衝撃値を示し内部程低い値を示している。

(3) 顕微鏡組織 試験片の組織は鍛錬しないものでは微細な Bainite 群とそれより粗大な Bainite 群が混在する不均質な組織を呈し、鍛錬材では両組織が交互に並んだ縞状組織を呈していて鍛錬成形比が増加するに従ってその縞の間隔が狭くなっている。従って鍛錬成形比 4s 以上での横方向の機械的性質、特に衝撃値の劣化は鍛錬による圧着効果よりもこの組織の方向性による劣化が大となつたためと考えられる。このような著しい 2 相組織は結晶偏析における化学成分の不均質性により両組織各々の Bainite 変態開始温度が異なるためである事が次の如き実験で確認された。すなわち焼入の際、550°C の保持時間を 10mn~5h の間で種々変化させた場合の粗細両組織各々の微小硬度を測定した結果、30mn 保持迄は両者の硬度差は約 $H_v 200$ もあり、保持時間がそれ以上になると次第に両者の硬度差は減少し 5h 保持ではわずかに $H_v 50$ 程度の差に過ぎなくなる。これは保持時間が短い場合には両組織の Bainite 変態開始温度の差が大であり保持時間が長くなるとその差が小となることを示し、両組織各々の連続冷却変態曲線の bainite nose が若干ずれていることを示すにほかならない。またこの両組織の硬度差は、鍛錬成形比 2s と 30s では余り差がなく単に機械的拡散のみでは余り減少しない。しかしながら加熱拡散材においては不均質な縞状組織は明らかに改善され、粗細両組織の硬度差も上述の 30s に比較し相当に減少した。

このように組織的にも大型鋼塊の不均質性の改善は単に機械的拡散によるよりもそれに加熱拡散を充分に伴わしめることがより効果的であることが明らかである。

IV. 結 言

72t 鋼塊を用いて鍛錬効果に関する実験を行ない、引張試験における伸び、絞り、と衝撃試験結果とはほとんど同様の傾向を有し、特に横方向の衝撃値は鍛錬成形強比 4s 以上での劣化が著しいこと、鋼塊位置のこれらの性質に対する影響も大であること、組織上縞状組織として現れる不均質性は単に鍛造により機械的拡散のみでは均質化されず充分なる加熱拡散を附加することによつてより有効に改善されるということなどが明らかとなつた。

文 献

- 1) W. COUPETTE: Stahl und Eisen 61 (1941), p. 1013
- 2) 中村道方: 鉄と鋼, 19 (1933), p. 697
- 3) A. H. GROBE: A. S. M. 45 (1953), p. 1080

(185) 中径電縫鋼管による高压ガス容器素管の製造について

住友金属工業和歌山製鉄所

山崎 善雄・馬場 善禄

On the Production of Electric Resistance Welded Large Tubes for High Pressure Gas Vessels.

Yoshio YAMAZAKI and Zenroku BABA.

I. 緒 言

高压ガス容器用としての溶接素管のほとんどは、現在ユニオンメルト溶接で製造されている。これにたいして、電気抵抗溶接鋼管（電縫鋼管）を使用することによつて、容器の製造原価の低減を期待できると考えられる。しかし、高压ガス容器に、抵抗溶接鋼管を使用するのは、新しい試みであつて、法規の改正が必要である。本報告は昨年末この承認を得るまでに、高压ガス容器素管としての中径電縫管の製造と品質について研究した結果を要約したものである。

II. 製造方法と確性試験

適用材質は、42 kg/mm² および 50 kg/mm² 抗張力鋼の 2 種類とした。前者は 0.19% C のセミキルド鋼であり、後者は 1.3% Mn の高抗張力鋼である。供試管の分析結果を Table 1 に示す。

中製電縫管の製管寸法は、267.4mm ϕ \times 4.5mm t, 318.5mm ϕ \times 4.5mm t および 355.6mm ϕ \times 4.5mm t である。t/D=1.3~1.7% の薄肉管であるために、フォーミングについては特にバックリングに注意して製管した。試作管の概略の溶接条件は、一次電圧 800V 一次電流 270A、製管速度 10 m/mn である。一部の供試管を除いては、製管ラインにおいて、溶接部の硬化組織を軟化するために、冷却槽に入る前に、高周波加熱によるシーム・アニールを行なつた。製管後、JIS, STPG 42 および STK 50 に定められた最小降伏点の 80% の応力が、管壁に生ずる水圧をそれぞれ 5s 間加えたが、いずれも洩れは認められなかつた。また、水浸超音探傷と湿式磁粉探傷検査を行なつたが、いずれも溶接部に欠陥が認められなかつた。

供試管は、アズ・ウェルドのほかに、低温焼鈍 (650°C) および焼準 (930°C) → 焼戻し (650°C) の 2 種類の熱処理を行なつた。これら 3 種類の供試管について、以下に述べる確性試験を行なつた。(1) 扁平試験 A 材のアズ・ウェルドと低温焼鈍との試料は、密着まで扁平されたときに、溶接部に僅かの割れが生じ、焼準・焼戻しの試料は密着においても、割れを見なかつた。B 材のアズ・ウェルドは、0.16D で溶接割れ、低温焼鈍は 0.13D で溶接部割れを生じ、焼準・焼戻しは完全密着の成績であ

Table 1 Chemical analysis of specimens (%).

	Material	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr
A	42 kg/mm ²	0.17~0.20	0.05	0.50	0.013~0.015	0.022~0.023	0.10	0.03
B	50 kg/mm ²	0.18~0.20	0.24~0.26	1.32~1.36	0.015	0.017~0.019	0.11	0.03