

合金工具鋼のじん性に及ぼす熱処理の影響 (第3報)

—CRD, CRP, CRQ, SLD, SBD および SCD について—

The Effect of Heat Treatment on the Toughness of Alloy Tool Steel (The Third Report)

—On the Alloy Tool Steel CRD, CRP, CRQ, SLD, SBD and SCD—

小 柴 定 雄* 稲 田 朝 雄**

Sadao Koshiba

Asao Inata

内 容 梗 概

打抜型、押出工具およびネジローラダイスなどに使用される CRD, CRP, CRQ, SLD, SBD および SCD につき熱処理によるじん性の変化をしらべた。

その結果いずれも焼戻過程約 300°C 付近において脆性を生ずる。しかして焼戻温度の上昇するほど硬度を低下し、そのじん性を増す。なお高炭素-高 Cr 系鋼においては Mo, V の添加はじん性の向上に効果がある。また高硬度におけるじん性は SCD に比して SBD のほうが、すぐれていることを示した。

1. 緒 言

前報⁽¹⁾⁽²⁾に引き続き主として打抜型、押出工具およびネジローラダイスなどに用いられる合金工具鋼 6 種類について熱処理によるじん性の変化をしらべた。

2. 試料および実験方法

試料は日立金属工業株式会社安来工場製品中より第 1 表に示すような化学成分のものを、それぞれ 10~12 mmφ に圧延後 CRD, CRP, CRQ および SLD は 900°C, SBD は 800°C, SCD は 850°C にて焼鈍し、5 φ×70 mm の曲げ試験片に機械仕上げした。

つぎに CRD, CRP は 980°C, SLD, CRQ は 1,025°C, SBD は 820°C, SCD は 950°C よりそれぞれ油焼入したものおよび 100~550°C に 1 時間焼戻したものについて前報⁽¹⁾と同一方法によりそのじん性を測定した。

第 1 表 試料の化学成分 (%)

試料	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W	Mo	V	Cu
CRD	2.08	0.27	0.37	0.022	0.005	0.17	13.66	—	—	—	0.02
CRP	1.98	0.14	0.31	0.019	0.010	0.18	13.26	—	0.35	0.26	0.07
CRQ	2.13	0.23	0.37	0.019	0.013	0.09	12.68	—	1.53	1.03	0.05
SLD	1.49	0.13	0.31	0.018	0.005	0.09	12.91	—	0.98	0.34	0.03
SBD	1.27	0.34	1.12	0.014	0.006	0.07	1.20	1.40	—	—	0.11
SCD	1.05	0.32	0.47	0.021	0.004	0.14	4.97	—	0.91	0.41	0.11

3. 実験結果

3.1 CRD, CRP, CRQ および SLD

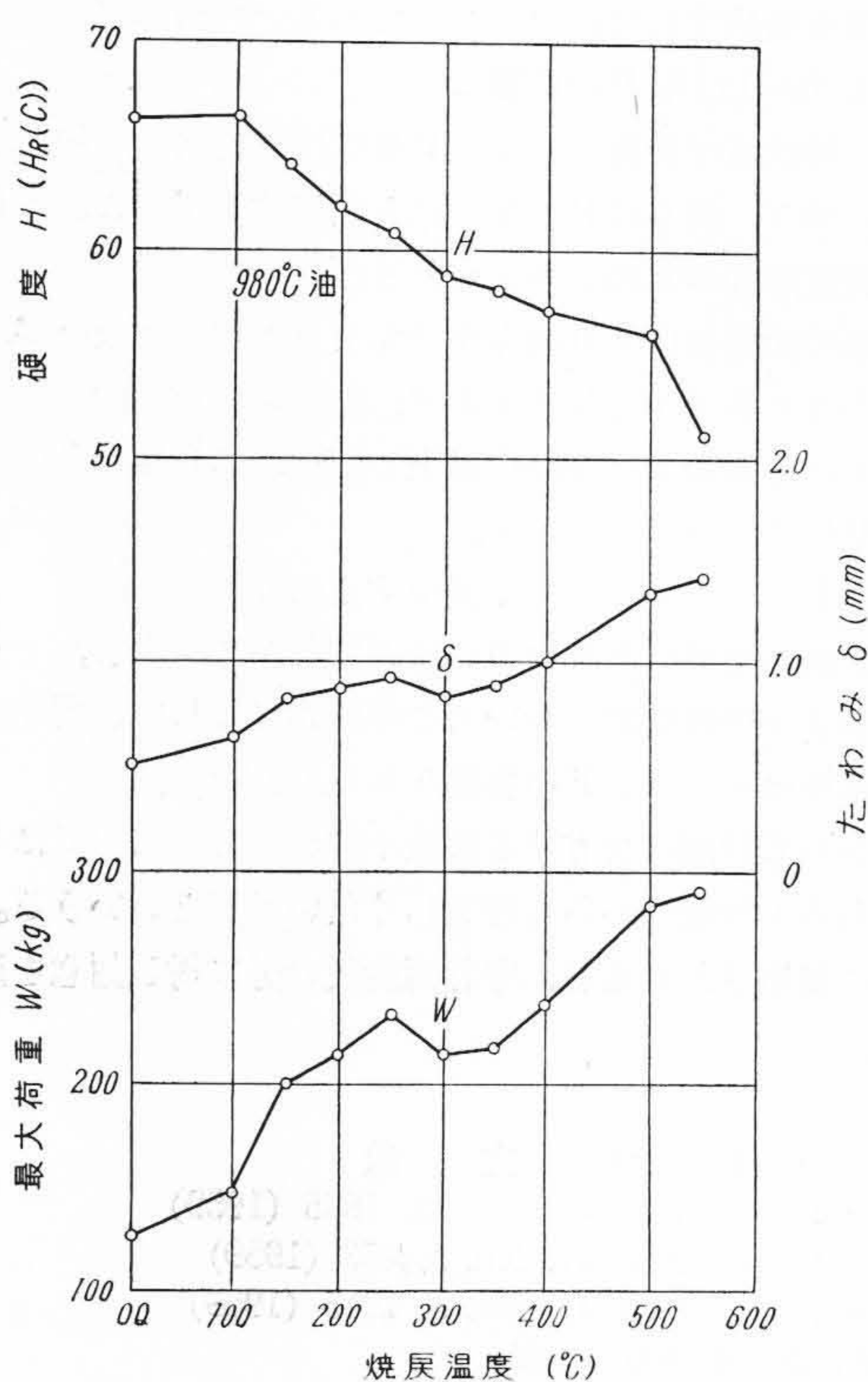
第 1 図は CRD の 980°C 油焼入のものおよび 100~550°C に焼戻せるものの硬度、最大荷重およびたわみ量を測定した結果を示す。

焼戻温度を上昇するほど硬度を低下し、そのじん性を増加する傾向を示す。しかして焼戻温度約 300°C 付近においては硬度を低下するにもかかわらず脆性を生じて、その最大荷重およびたわみ量を低

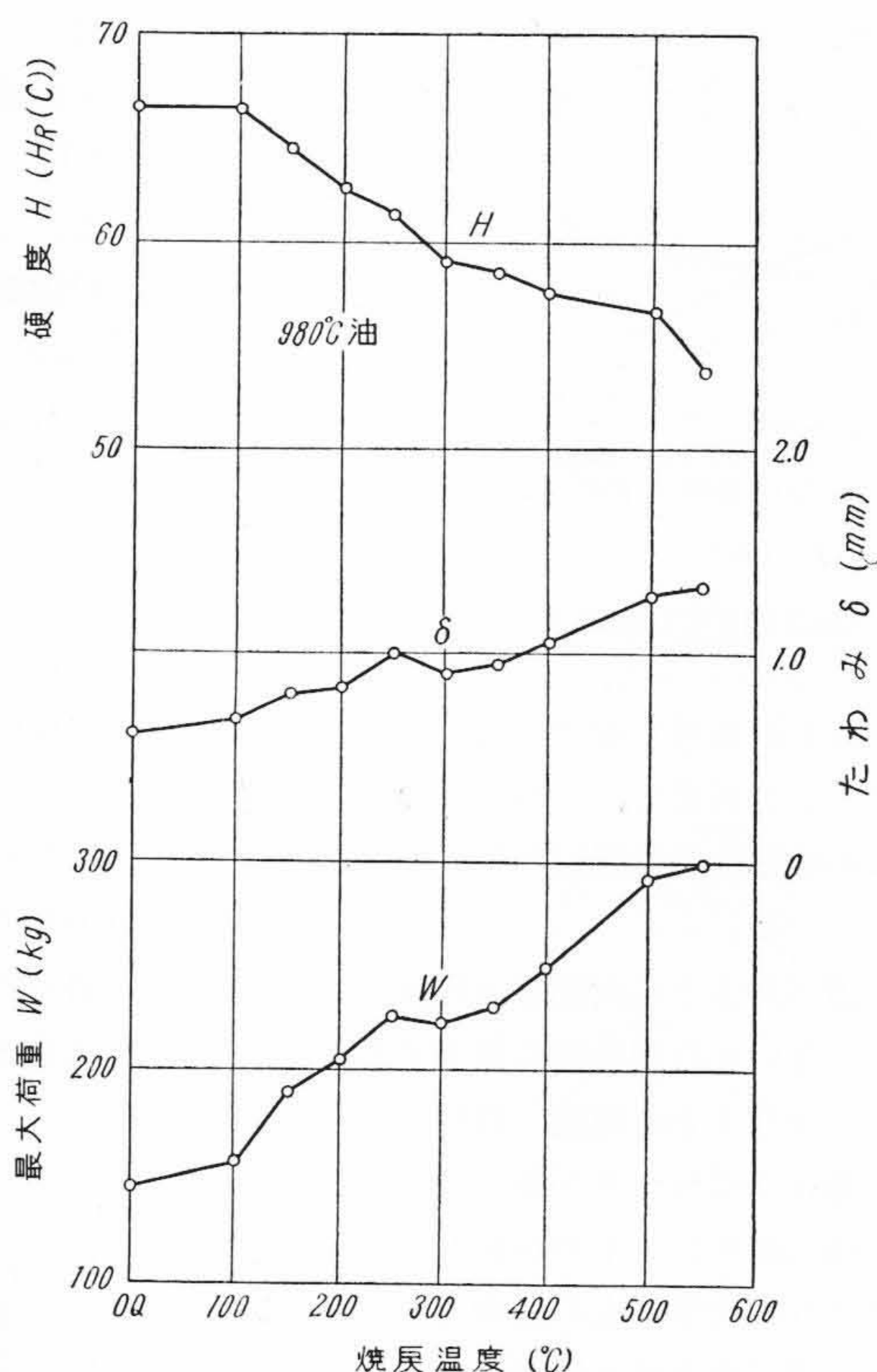
下する。従来の研究によれば本鋼の残留オーステナイトは焼戻過程約 300°C 付近において一部分解することが明らかにされており⁽³⁾したがって、かかる脆性の原因は先に著者らが SGT および YGT において明らかにしたのと同様、残留オーステナイトの分解にもとづくものと考えられる⁽²⁾。

第 2~4 図は CRP, CRQ および SLD の実験結果を示す。いずれも前述の CRD と同様、焼戻温度を上昇するほど、その硬度を低下し、じん性を増加する傾向を示すが、約 300°C 付近の温度において脆性を生ずる。これは、いずれも CRD と同様、残留オーステナイトの分解にもとづくものと考えられる。

第 5 図は前述の諸結果から各試料の硬度 H_R (C) 60 以上のものにつき硬度と最



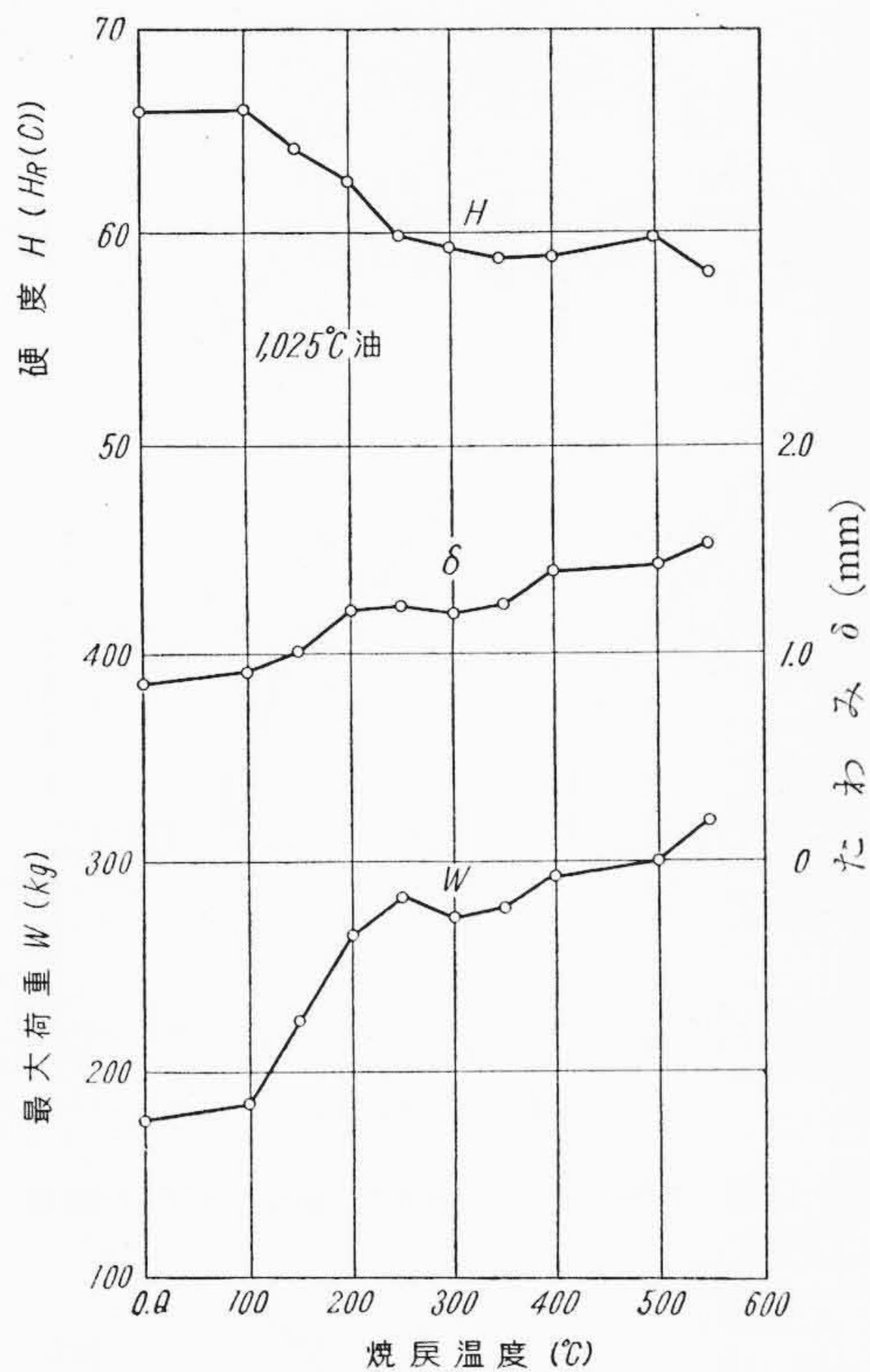
第 1 図 CRD の硬度および靱性測定結果



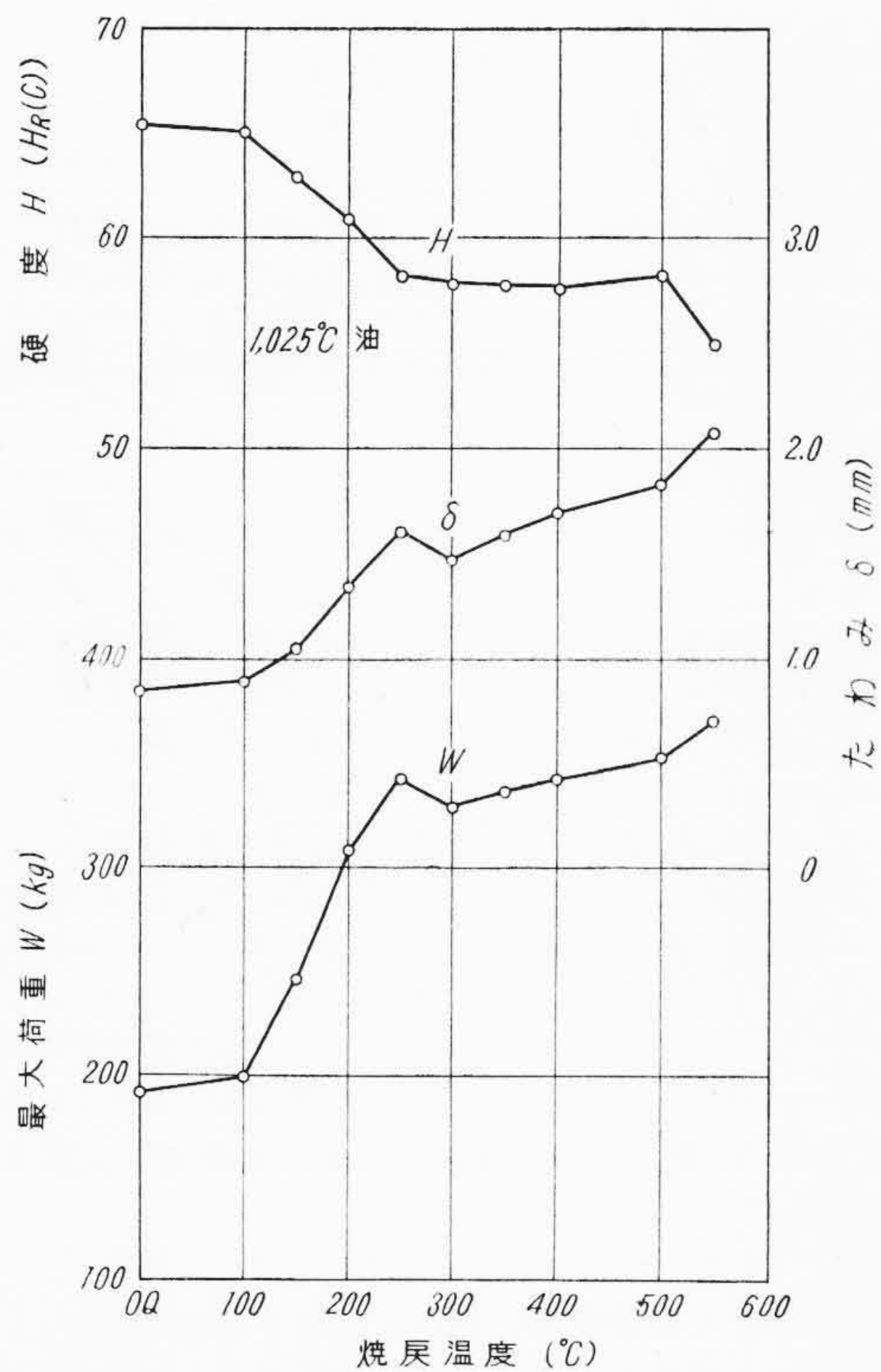
第 2 図 CRP の硬度および靱性測定結果

* 日立金属工業株式会社安来工場 工博

** 日立金属工業株式会社安来工場



第3図 CRQ の硬度および靱性測定結果

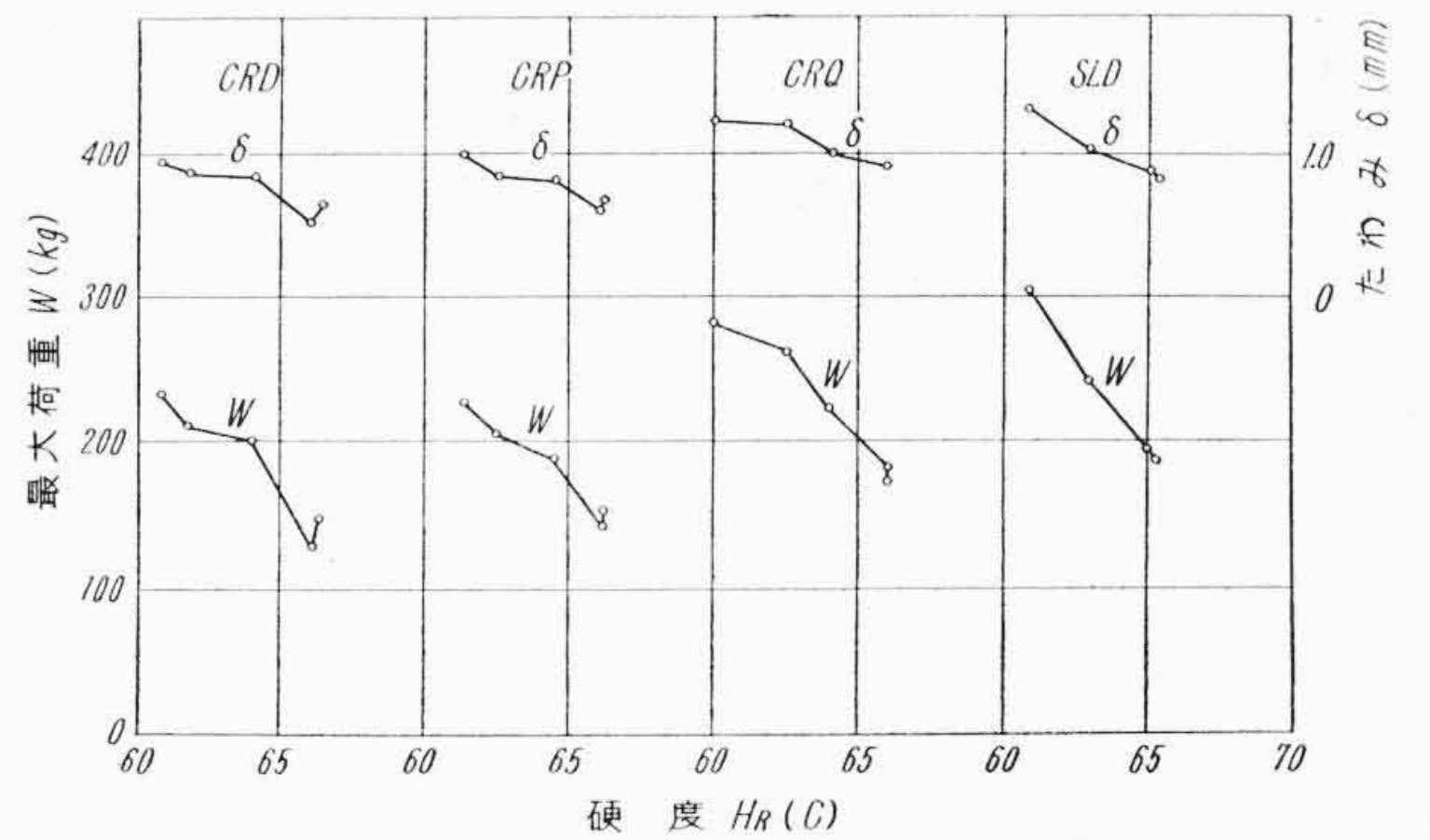


第4図 SLD の硬度および靱性測定結果

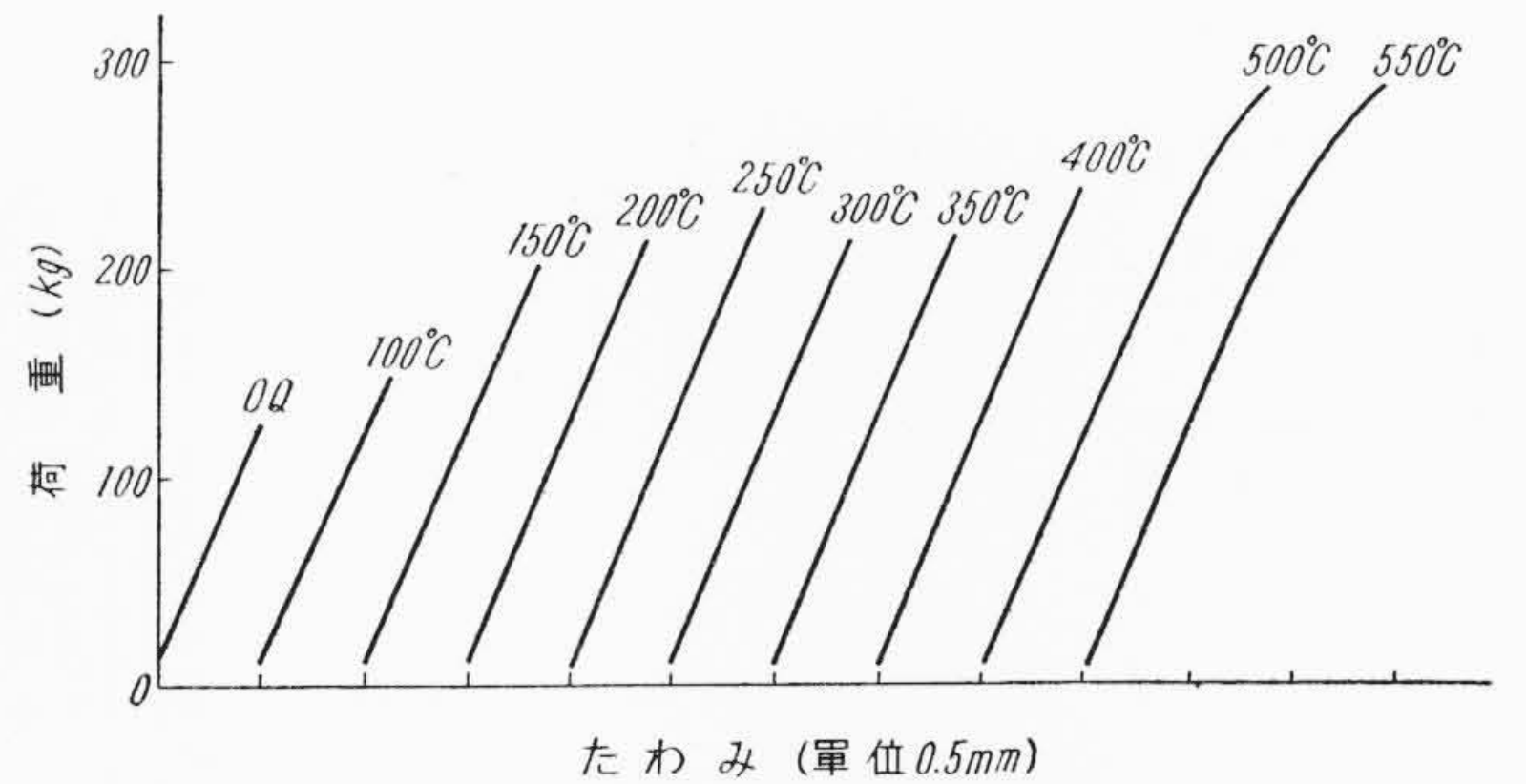
大荷重およびたわみ量の関係を比較した結果である。

すなわち同図よりして明らかなように CRD, CRP においては大きな差はないが, CRQ のじん性はもっともすぐれている。したがって, かかる高 C-高 Cr 系鋼においては Mo および V の添加によって, そのじん性を向上する。しかし添加量としては CRP のように少量では効果は少なく, CRQ 程度の添加が必要であることが認められる。

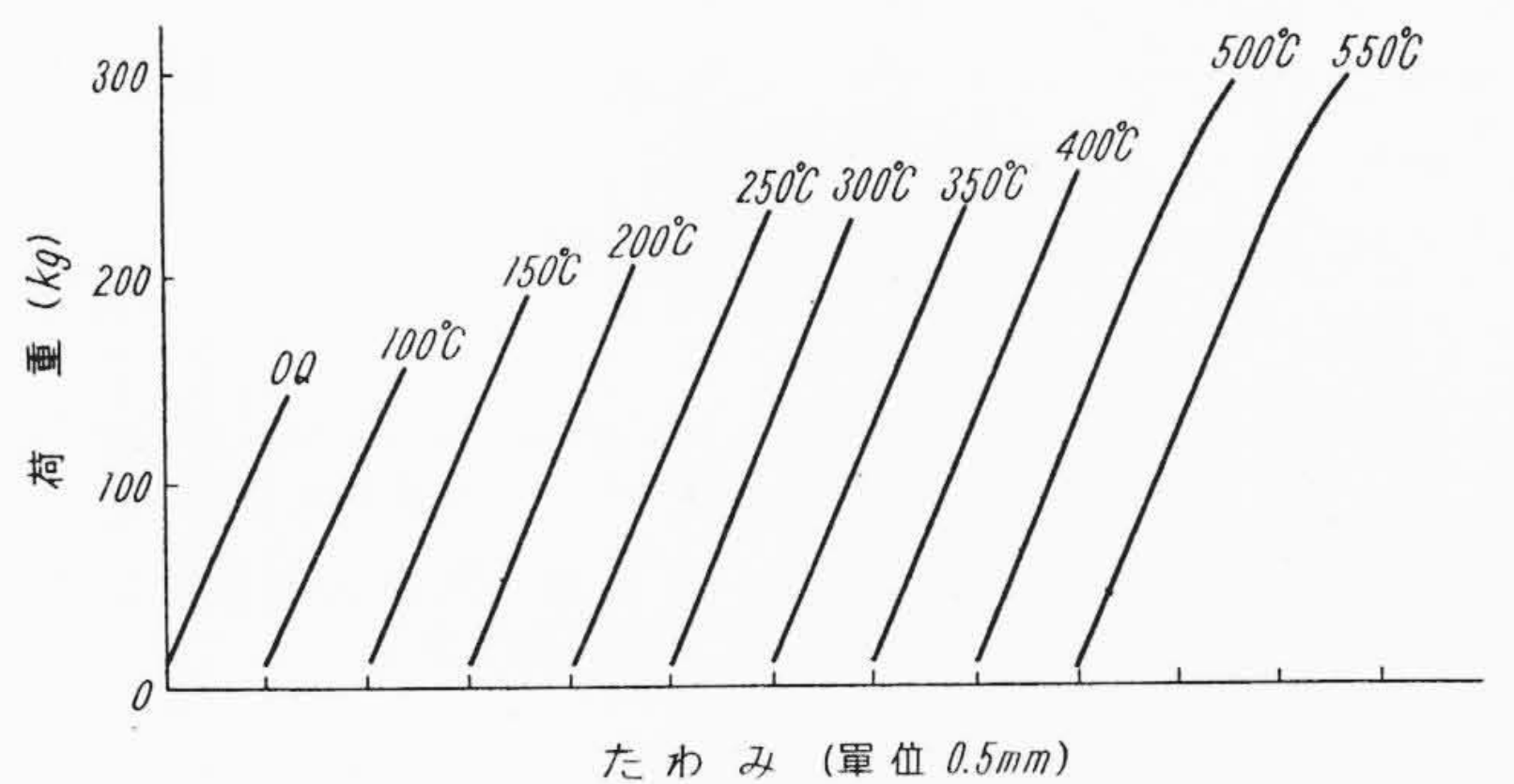
つぎに SLD においては CRD, CRP と比較した場合はすぐれたじ



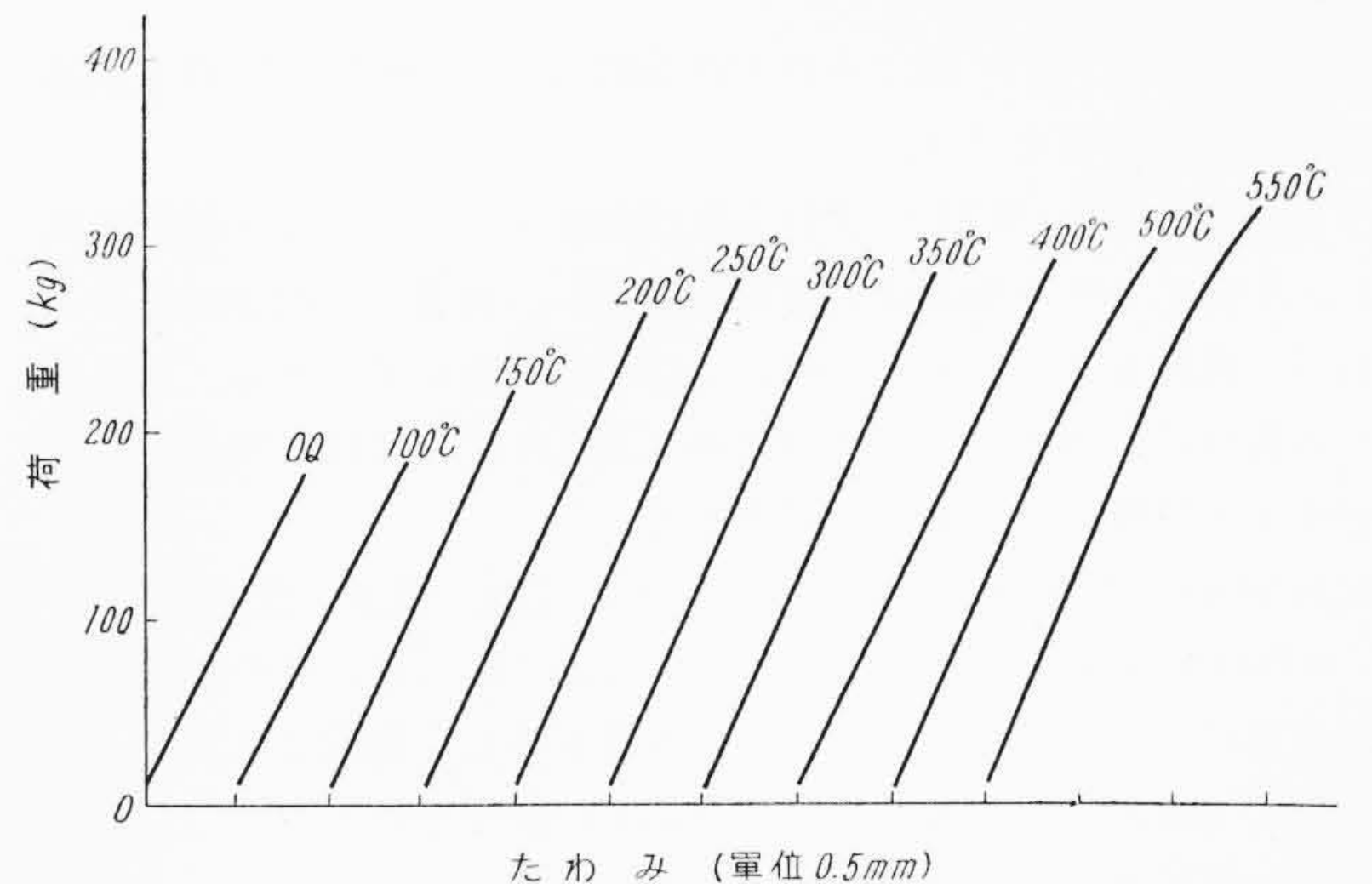
第5図 CRD, CRP, CRQ および SLD の硬度と靱性の関係



第6図 CRD の焼入および焼戻せるものの荷重とたわみの関係



第7図 CRP の焼入および焼戻せるものの荷重とたわみの関係

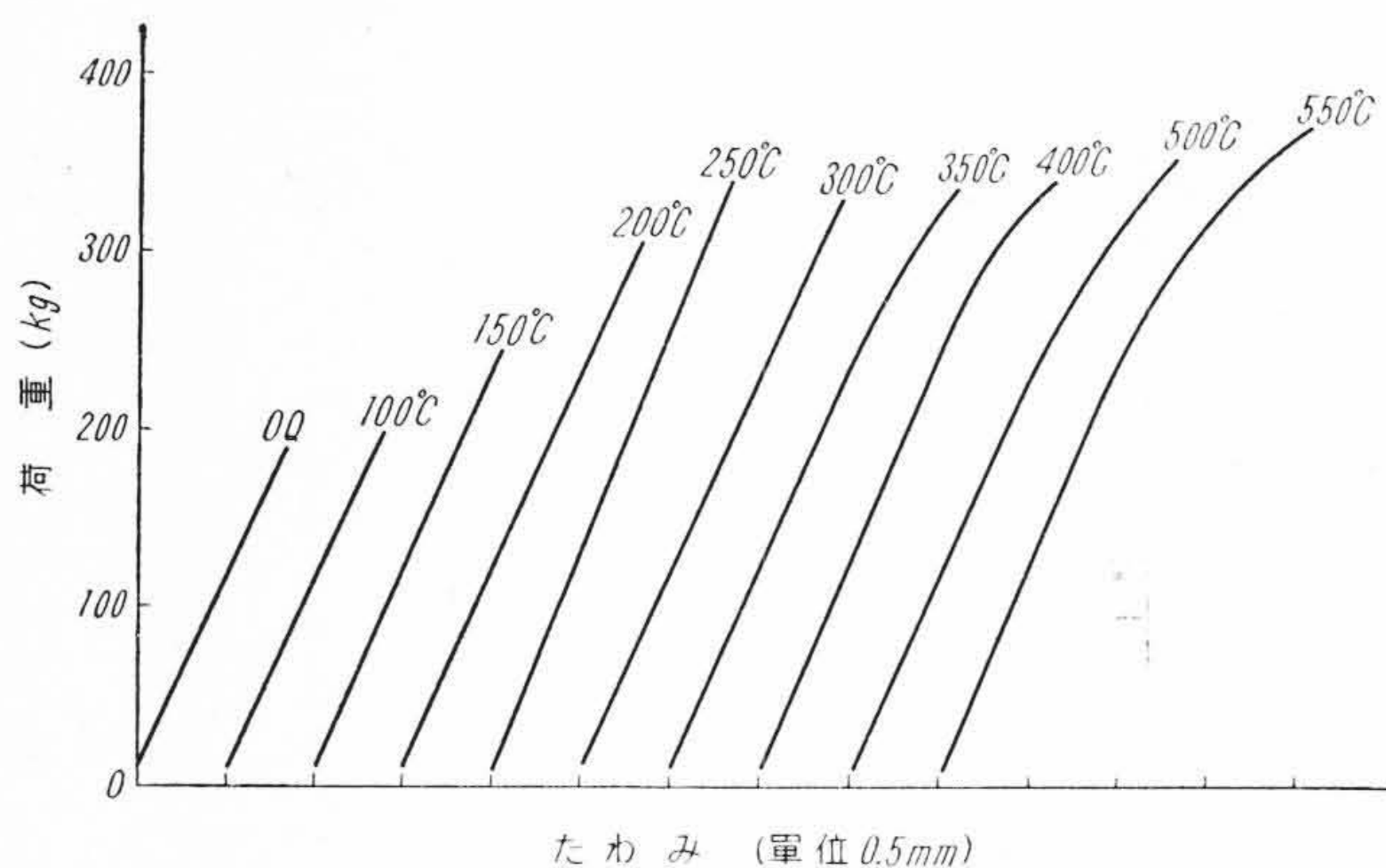


第8図 CRQ の焼入および焼戻せるものの荷重とたわみの関係

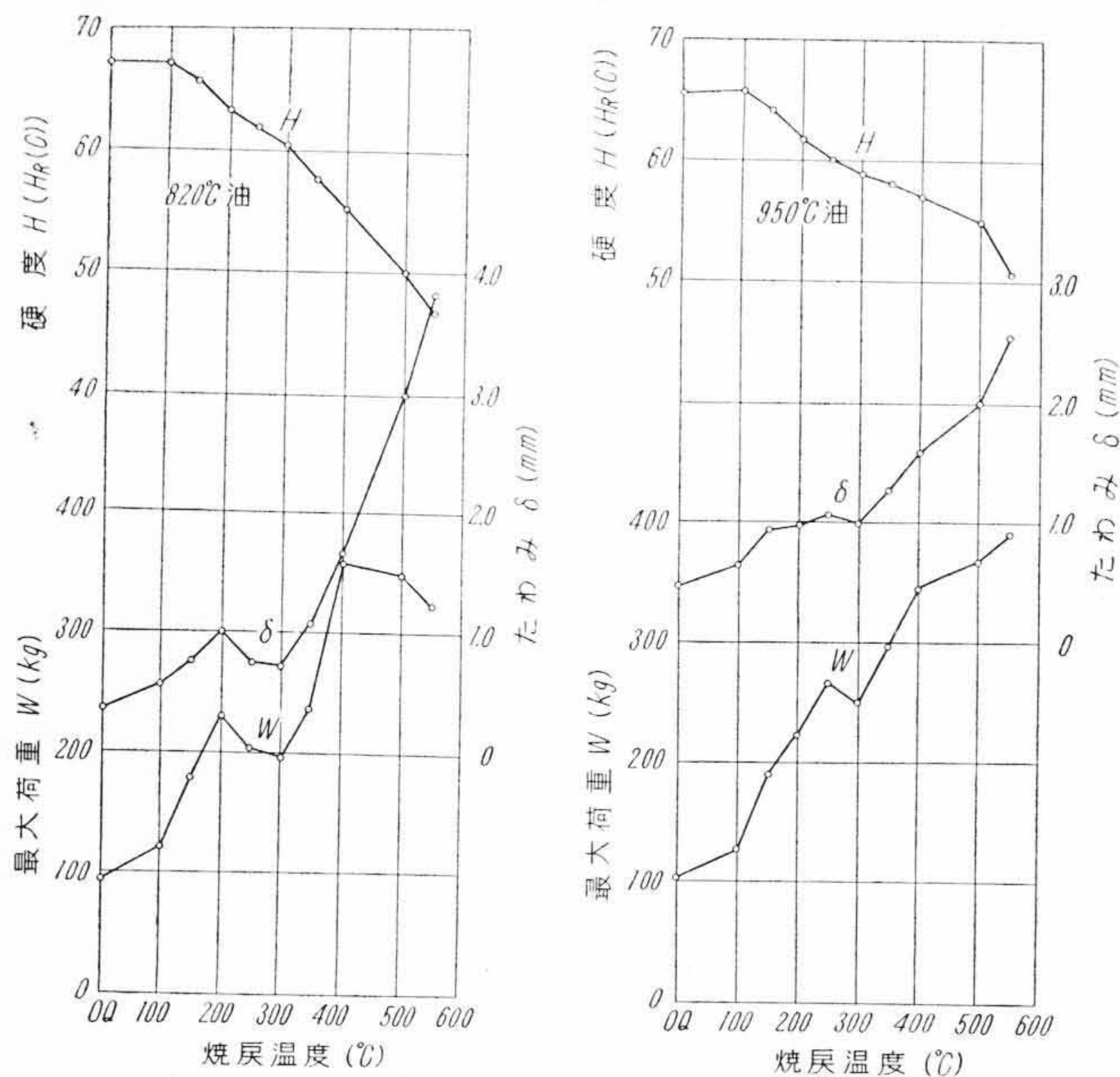
ん性を示すが, CRQ と比較した場合は, 高硬度におけるじん性はわずかに劣る結果を示す。

第6~9図は各試料の破断までにおける荷重とたわみ量との関係を示す。

すなわち CRD, CRP および CRQ においては焼戻温度 400°C までは荷重とたわみ量は比例して直線を示す。500°C 以上のものにおいては荷重約 250 kg 以上においてたわみ量をますために曲線を呈する。SLD においては 350°C 以上の温度にて焼戻せるものは前者と



第9図 SLD の焼入および焼戻せるものの荷重とたわみの関係

第10図 SBD の硬度および
靱性測定結果第11図 SCD の硬度および
靱性測定結果

同様なたわみ量の増加により曲線を呈する。

3.2 SBD および SCD

第10図および第11図はそれぞれSBDおよびSCDにおける前述と同様の実験結果を示す。

すなわち SBD, SCD いずれも焼戻温度を上昇するほど硬度を低下し、そのじん性を増加する傾向を示すが、両者とも約300°C付近において脆性を生じ、最大荷重およびたわみ量を低下する。しかしかかる脆性の原因については前述の CRD などと同様、残留オーステナイトの分解によるものと思料する。

なお SBD の焼戻温度の高いものにおいては、硬度の低下著しく、とくに500~550°Cにて焼戻せるものにおいては、じん性の増加により小荷重にて屈曲を生じ、そのたわみ量を著しく増加する。

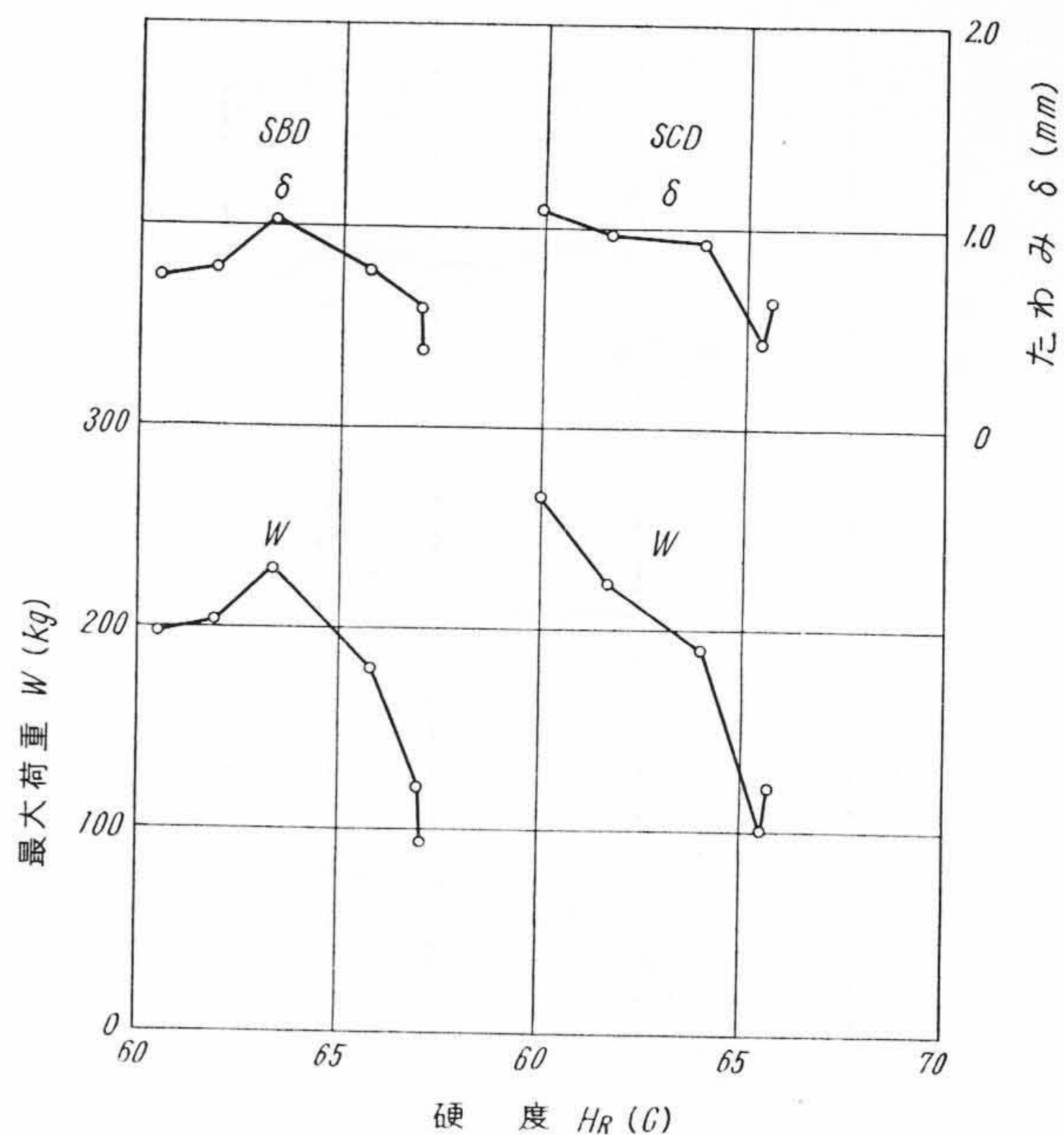
つぎに第12図は両鋼種の硬度 H_R (C) 60 以上のものにつき、硬度とじん性の関係を比較した結果を示す。

すなわち硬度 H_R (C) 約63以上においては SBD のほうがすぐれた結果を示し、それ以下の硬度においては SCD のほうがそのじん性は大きい。

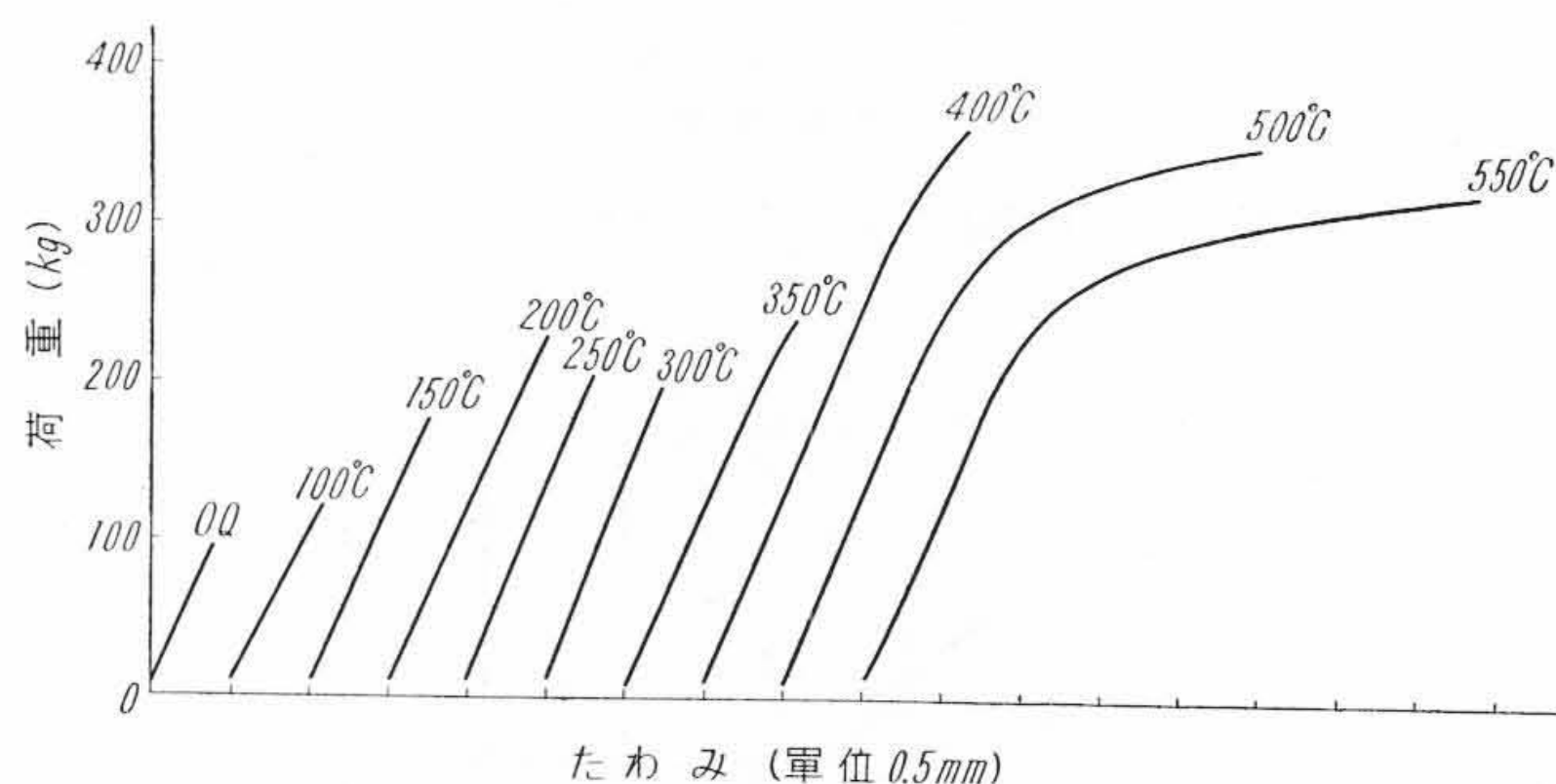
第13, 14図は両試料の破断までにおける荷重とたわみ量の関係を示す。

4. 結 言

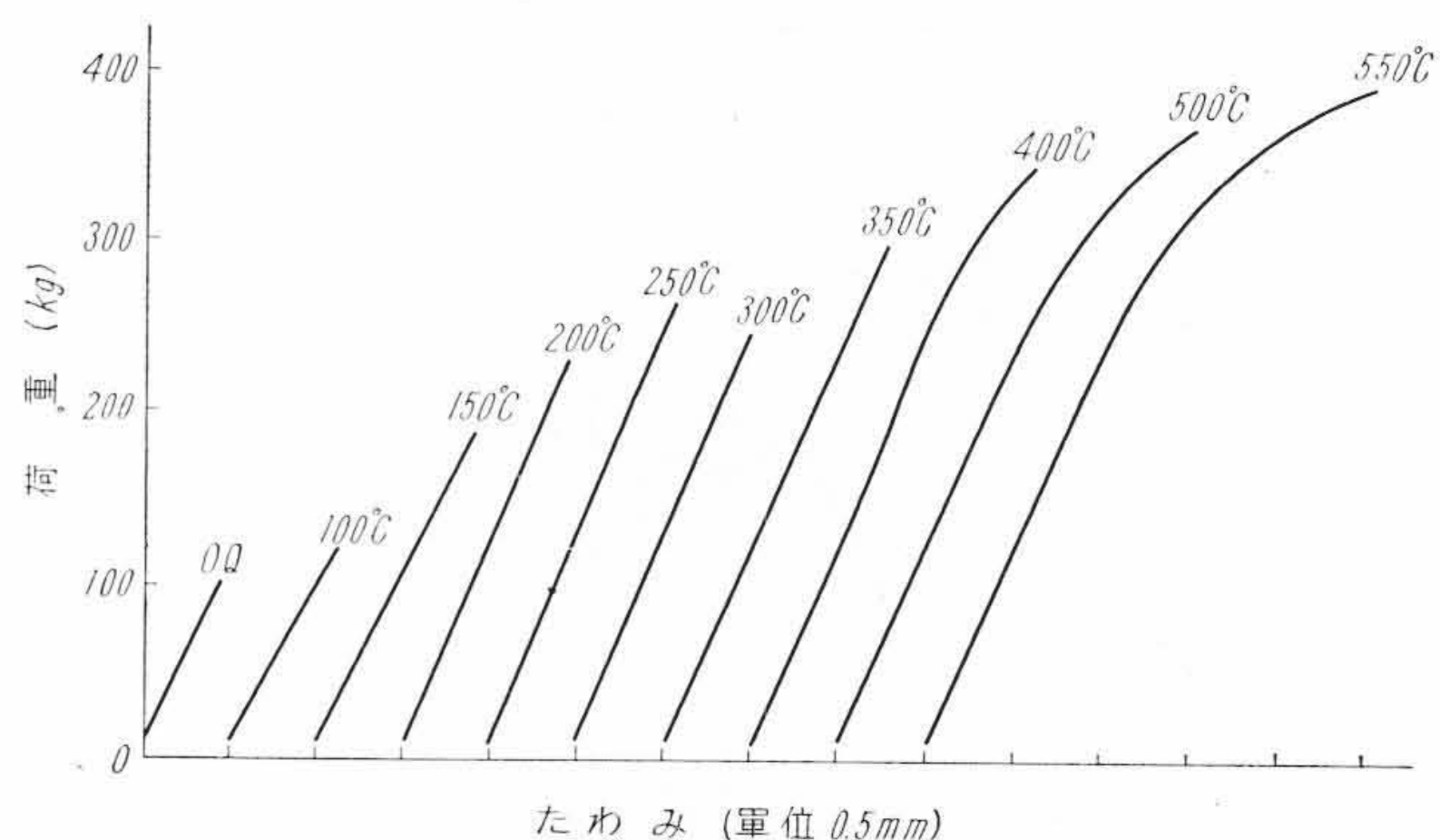
CRD, CRP, CRQ, SLD, SBD および SCD につき焼入および焼戻によるじん性の変化をしらべた。すなわち



第12図 SBD および SCD の硬度と靱性の関係



第13図 SBD の焼入および焼戻せるものの荷重とたわみの関係



第14図 SCD の焼入および焼戻せるものの荷重とたわみの関係

- (1) 各鋼種とも焼戻温度の高いものほど硬度を低下し、そのじん性を増加する傾向を示すが、約300°C付近に焼戻したものにおいては脆性を生ずる。
- (2) 高C-高Cr系鋼におけるMoおよびVの添加はじん性の向上に効果がある。またSBDとSCDにおいては硬度 H_R (C) 63 以上の場合は SBD のほうがすぐれたじん性を示し、それ以下の硬度においては SCD のじん性は大きい。

参 考 文 献

- (1) 小柴, 稲田: 日立評論 42, 506 (昭35-4)
- (2) 小柴, 稲田: 日立評論 42, 588 (昭35-5)
- (3) 根本: 日立評論別冊 16, 41 (昭31-10)