

鑄造技術検討会 事業報告

近藤義大*, 樋尾勝也*

Annual Report of Meeting for the Study on Casting Technology

Yoshihiro KONDO and Katsuya HIO

1. はじめに

三重県内ものづくり企業の競争力の強化や新たな付加価値の創出につなげるため、平成 29 年度より産学官が連携する研究会を設置し、その下にテーマ別の特定課題検討会を設置・開催している。その中で、地域資源研究会に位置づけられる鑄造技術検討会は、銑鉄鑄物産業をはじめとした鑄造関連分野における、鑄造に関する技術情報の提供、情報交換及びニーズ収集を行い、企業の方々と一緒に技術力を高めていくことを目的としている。

鑄造技術検討会の活動の一環として、今年度は三重県内鑄造企業のべ 4 社と、個別に溶湯添加剤の効果測定に係る技術支援または共同研究を実施した。また、会場とオンラインのハイブリッド形式で「熱分析による溶湯品質管理」をテーマに検討会を実施した。

2. 検討会の開催

表 1 に令和 4 年度に開催した検討会の概要を示す。今年度は感染症対策を徹底したうえで、現地とオンラインのハイブリッド形式で検討会を実施し、26 名の方に参加いただいた。講師の日本ファンドリーサービス株式会社の安田氏からは「熱分析による溶湯品質管理について」と題して、角柱型のシェルカップ熱分析による銑鉄溶湯品質管理について幅広くご講演いただいた。質疑応答では、初晶温度および過冷反転温度から求められる熱分析上の炭素当量(ACEL)の求め方等について議論が交わされた。また、金属研究室の近藤から、溶湯熱分析や溶湯添加剤に係るテーマとして、企業との共同研究や技術支援で実施した取り組みの概要を報告した。また、2022 年に改訂された JIS G 5502(球状黒鉛鑄鉄品)¹⁾に基づき、硬さで引張強度、0.2%耐力および伸びを換算して求める手法を解説したので、次にその概要を報告する。

表 1 令和 4 年度に開催した鑄造技術検討会

検討会	開催日	開催場所	内容	参加者数
第 10 回 鑄造技術検討会	令和 5 年 2 月 9 日	金属研究室+ オンライン (ハイブリ ッド開催)	・「熱分析による溶湯品質管理について」 日本ファンドリーサービス株式会社 安田敬司 氏 ・「検討会を通じた鑄造企業との共同研究・ 技術支援の概要報告」 三重県工業研究所金属研究室 近藤義大	26 名

* 金属研究室

3. 硬さにより引張強度, 0.2 %耐力および伸びを換算する手法の解説

3.1 背景

改定前の JIS G 5502 では 0.2 %耐力は「注文者の要求がある場合に適用」であったが、この度の JIS の改訂でこの文言が削除され、「受渡当事者間の協定」に変更された。そのため、JIS 認証を得るためには、原則として 0.2 %耐力の測定を求められる可能性がある。また、改訂により鋳鉄品の引張特性は受渡当事者間の協定によって硬さで代替してもよい旨が追記され、JIS G 5502 附属書 E にて、引張強度, 0.2 %耐力および伸びを換算して求める手法が新設された。0.2 %耐力の測定には試験中のひずみを測定する必要があるが、測定機器の購入や測定そのものに手間がかかるため、鋳造企業における自社検査では実施されない場合が多く、硬さで換算して管理する手法が現実的と考えられる。

ここでは、附属書 E の手順に基づき、三重県工業研究所が所有するデータを用いて硬さから引張特性を換算する。

3.2 演習

換算に使用するデータは、過去 10 年分の三重県鋳造技術者育成講座の実習で作製した球状黒鉛鋳鉄の 4 号引張試験片の試験データとした。ここでは、FCD500-7 の引張特性を満たす硬さ範囲を定めることとする。使用した試験データの概要は表 2 の通りである。試料の総数(N)は 118 個だが、全体のブリネル硬さの範囲は 127~305 であり、FCD500-7 の硬さ範囲である 150~230 の範囲外まで散らばっている。そのため、まず換算に必要な試験片の数(n)を確認し、データ数が充足していることを確認する必要がある。附属書 E の式(E.1)にて、目的の材質の範囲外まで硬さが散らばっている場合に、n を求める式が規定されている。

表 2 使用したデータ概要

	硬さ範囲	供試材数
総数	127~305	118
FCD500-7相当	150~230	65

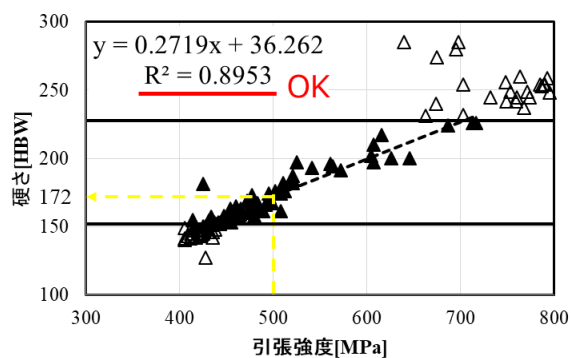
$$n = (96.04 \times N) / (96.04 + N) \quad \dots (E.1)^{1)}$$

n : 必要な試験片の数

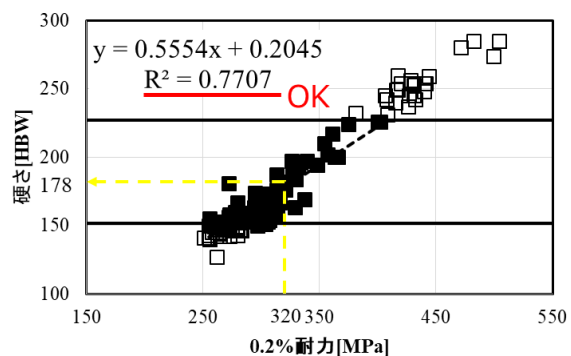
N : 供試材の合計個数

今回の場合、N = 118 であり、式(E.1)から n = 52.9 となる。ここで、今回使用するデータのうち、FCD500-7 の硬さ範囲である 150~230 の供試材数は 65 個であり、必要な試験片の数 52.9 個を上回ることから、この 65 個のデータを使用して引張特性を換算できることが確認された。

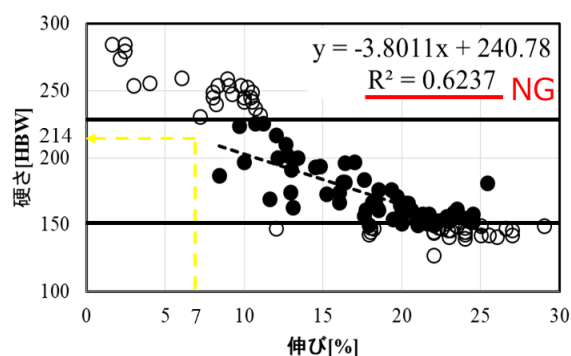
次に図 1a-c)に、縦軸に硬さ、横軸に引張強度, 0.2 %耐力および伸びとして、硬さ範囲 150~230 の 65 個を黒く塗りつぶしてプロットした散布図を示す。



a) 硬さと引張強度



b) 硬さと 0.2%耐力



c) 硬さと伸び

図 1 硬さと引張特性の関係

各散布図について硬さ範囲 150~230 の 65 個で回帰式を得るが、この際に各回帰式の決定係数 R² が 0.7 以上でなければならないとされている。今

回の場合、引張強度、0.2 %耐力は決定係数が 0.7 以上あるため回帰式からの換算が可能だが、伸びは同 0.7 未満となったため、換算は不可能となった。この場合、決定係数が 0.7 以上となるまで試験片の数を追加して計算を繰り返すこととなる。

図 1a,b)の回帰式から、引張強度 500 MPa を満たすときのブリネル硬さは 172、0.2 %耐力 320 MPa を満たすときの硬さは 178 となる。伸びの換算は決定係数が 0.7 未満となったため不可能だが、0.7 以上だったと仮定すると、伸び 7 %のときの硬さは 214 となるため、FCD500-7 の引張特性を満足する硬さ範囲は 178~214 となる。四捨五入して数値を丸めると 180~210 の範囲となる。

硬さによる引張特性の換算のためのデータは各

铸造工場の製造ラインごとに作成する必要があるため、本演習で得られた換算式はあくまで目安であることに留意する必要がある。

4. まとめ

本検討会を通して、铸造企業と溶湯熱分析や溶湯添加剤に関する研究に取り組んだ。次年度以降も最新の技術動向や企業ニーズを把握することにより、県内企業との共同研究などの企業支援に努める。

参考文献

- 1) 日本産業規格 JIS G 5502 : “JIS G 5502(球状黒鉛铸铁品)”。(一財)日本規格協会 (2022)