



Title	炭素鋼の液体亜鉛ぜい化に関する基礎的研究
Author(s)	小川, 宏隆
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35704
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文について <a> をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・（本籍）	小 川 宏 隆
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7 7 8 1 号
学位授与の日付	昭 和 62 年 5 月 1 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	炭素鋼の液体亜鉛ぜい化に関する基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教 授 荒田 吉明
	教 授 岡本 郁男 教 授 圓城 敏男 教 授 丸尾 大
	教 授 西口 公之 教 授 向井 善彦

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は液体亜鉛および他の元素（Cd, Sn）を添加した二元系液体金属を用い、320～600℃の温度範囲での各種炭素鋼の液体亜鉛ぜい化の機構に関連する基本的因子と、それら因子の相互関係から発生要因を明らかにしたもので、8章から成り立っている。

まず、第1章では、本研究の目的と背景および研究の概要について述べている。

第2章では、炭素鋼の液体亜鉛ぜい化による破断応力について、炭素鋼の結晶粒界中への平均侵入長さを評価因子として検討している。その結果、破断応力は素材の引張強さ（真応力）に等しくなること、および平均侵入長さは、高炭素鋼ほど、また液体金属中亜鉛添加量が多いほど大きくなることを示している。

第3章では、平均侵入長さおよび平均侵入速度の温度依存性について調べている。その結果、侵入速度の活性化エネルギーは液体亜鉛中での鉄の浸食速度のその約 $1/4$ （320～480℃）および約 $1/3$ （520～600℃）になることを示している。両温度領域が両者において一致することから、液体金属の結晶粒界中への侵入は応力下での鉄の浸食現象であると推論している。

第4章では、炭素鋼重ね継手のすき間へ液体金属を侵入させ、すき間内に形成する反応層の種類および反応層の1つである δ_1 （Fe₂Zn₁₀）層の引張強さは素材のそれに等しいので、液体亜鉛ぜい化現象は起こらないと推論している。なお、液体亜鉛へのCdあるいはSnの添加は δ_1 層の形成を遅らせるとしている。

第5章では、液体ぜい化（クロスヘッド変位量）に及ぼす引張速度の影響を調べ、液体亜鉛及び液体Zn-50Sn合金中では、ある引張速度以下でぜい化現象が回復すること、またその速度は液体金属の温度

が高いほど、高引張速度側へ移行することを明らかにしている。一方、 δ_1 層の形成速度、すなわち固化速度とよい相関を示すとしている。これらの結果から、引張速度が固化速度を越えると、ぜい化が起これと示唆している。

第6章では、液体金属中への炭素鋼中の炭素の溶解を調べ、鉄の浸食以外に脱炭素が生じること、また溶解炭素量は拡散律速であることを示している。これらの結果から、結晶粒界中央部への遊離炭素の集積現象が、液体亜鉛ぜい化に大きく寄与するとしている。

第7章では、前章までの研究成果をもとに、炭素鋼の液体亜鉛ぜい化に関与する主因子として、温度一定では遊離炭素の集積速度、固化速度、侵食速度および引張速度の4つであることを指摘し、これら因子の液体亜鉛ぜい化に及ぼす相互関係を検討している。

第8章では、上述の各章の成果を要約している。

論文の審査結果の要旨

本論文は、各種炭素鋼の液体亜鉛ぜい化現象について、それぞれの特徴を調べ、それらの結果から液体亜鉛ぜい化の機構に関連する基本的要因を明確化すると共に、それら因子の相互関係から発生原因を明らかにしたもので、得られた主な知見は次のごとくである。

- (1) 炭素鋼の液体亜鉛ぜい化における破断応力は、素材の固有の引張強さに等しくなり、液体亜鉛ぜい化は結晶粒界中への液体金属の平均侵入長さに依存することを、明らかにしている。
- (2) 液体金属の結晶粒界中への平均侵入速度の温度依存性を求め、液体亜鉛ぜい化は液体金属中への鉄の侵食速度に依存することを指摘している。
- (3) 結晶粒界中へ侵入した液体金属は δ_1 相を形成し、固化し、その相の高温引張強さが素材のそれに等しくなり、液体亜鉛ぜい化現象は起こらないことを示している。
- (4) 試片の引張速度が結晶粒界中へ侵入した液体金属の固化速度、すなわち δ_1 相の形成速度を越えるとき、液体亜鉛ぜい化が起こることを示している。
- (5) 炭素鋼中の炭素は結晶粒界部に遊離炭素として集積し、液体亜鉛ぜい化を促進することを明らかにしている。

以上のように本論文は、炭素鋼の液体亜鉛ぜい化に関して多くの新知見を得るとともに、ぜい化の発生要因を明確化したもので、鋼構造物の亜鉛めっき時のぜい化割れ防止についての新しい基本指針を与え、工学上寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。