

鑄鋼の高温龜裂に関する研究 (第3報)

木下 禾 大*

ON THE HOT TEAR OF STEEL CASTINGS. (III)

Toshihiro Kinoshita

On the previous paper, the effect of compositions on the hot tear of steel castings were studied. And in this paper, another factors affecting the hot tear have been studied.

The results obtained by these investigations are summarized as follows:—

1. The chief cause of the hot tear of steel castings is S, which remains in the grain boundary of primary crystals as FeS fluid film when steel castings solidify.
2. To prevent perfectly this hot tear, no compositional element is available, only Mn is most available for decreasing the hot tear. And for 0.01% S, 0.70% Mn or more is necessary.
3. No doubt, the thermal stress in the steel castings which occur during solidification is the cause of the hot tear.
4. To decrease this thermal stress, green sand mould is more effective than dry sand mould.
5. To prevent the hot tear chill and rib are very effective.
6. Most important idea is not to leave hot spot in the casting during solidification for preventing the hot tear.

I 緒 言

第1報¹⁾及び第2報²⁾で著者は普通鑄鋼に生ずる高温龜裂に及ぼす材質の影響を検討し、鋼材中のSが非常に大きな役割をなすことを強調し従来動もすると輕視され勝ちであつた鑄鋼材の精鍊を慎重になすべきことを指摘した。然し高温龜裂の現象は複雑で到底これ丈で解決出来ないことは周知の通りであり現場的には既に各種の防止策も實行されて居る。然しこれ等の防止策も決定的のもので無く比較検討も充分には行はれて居ない。依つて従来行はれて居る各種の防止策、或は龜裂に及ぼす材質以外の影響を更に検討し現場的に限られた条件のもとで龜裂防止策を樹立する根據を得やうと試みた。

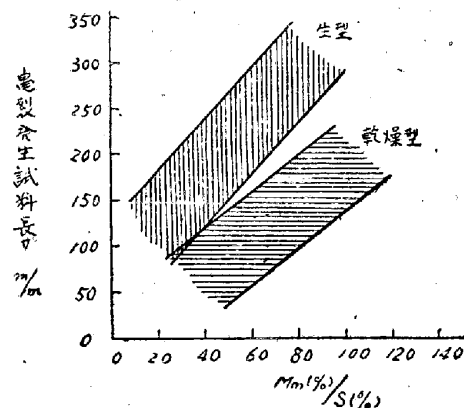
II 高温龜裂に及ぼす材質以外の影響に就て

(1) 鑄型の硬さ 鑄型の硬さが實際に高温龜裂に影響するか否かは従来の研究結果でも明らかで無い。然も現場では鑄込終了後型を突き弛めることが行はれて居る。高温龜裂の發生溫度が前報にも示される様に1200°C以上の高温であることを考えるとこの様な手段の効果は疑はしい。又一方型の強さは當然鑄物の收縮を阻害する。然し實用程度の鑄型でこの様な影響があるか否かは明らかで無い。

依つて現用の生型及び乾燥型で龜裂の程度を比較した。試験片の形状は前回の様に放射型とし腕の大きさ

を肉厚8mm、巾30mmとし、腕の長さを25~300mmの間で6段階とした。試験結果はMn(%) / S(%)と龜裂が發生した最短の腕の長さとの關係を生型、乾燥型に就て求めて兩者を比較した。その結果を第1圖に示した。

第1圖 高温龜裂に及ぼす鑄型の影響



この結果は大まかではあるが生型と乾燥型との間には明らかに差が認められ一部の生型使用者に認められて居た生型の利点は明らかにされた。又この結果から同じ乾燥型

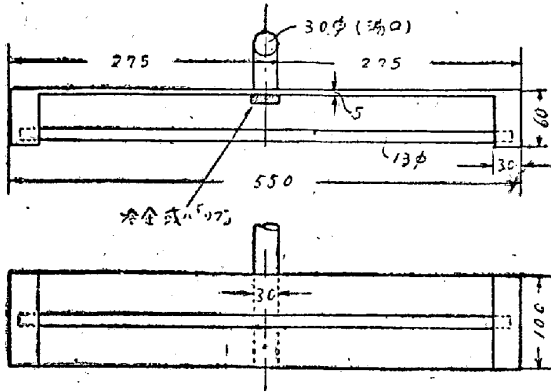
でも無用に芯金を強くすることの不利が推定される。

(2) 冷金及び「リップ」の効果 實際に最も廣く利用されて居る冷金及び「リップ」の効果と比較すると同時に、Mnを添加する材質的の防止法との利害を検討した。試験片の形は第2圖の様にし鑄型は生型とし、これに龜裂を確實にするために13mmφの鐵棒を鑄込んだ。龜裂は湯道の前面に現はれるのでここに「リップ」或は冷金をつけてその効果を試験した。試験結果を第1表に示したがこれによると冷金、「リップ」共に龜裂防止

* 三菱重工業株式会社長崎造船所

の効果は顯著でありその効果は Mn を増加する方法よりも大きい。尙冷金、「リップ」の兩者中使用が簡単であることから「リップ」の方が有利であるがその使用法は注意を要する。

第2圖 龜裂試験片形状 (鑄型, 生型)



第1表 各種龜裂防止法の効果

防止方法	要 目			龜 裂 の 状 況
冷 金	冷金の厚さ m.m			有 全長に亘る 有 全長の約1/2 有 輕微 無
	0			
	5			
	13 22			
リ ッ プ	長さ m.m	厚さ m.m	數	有 全長に亘る 有 稍大 有 輕微 無 (上の例とリップ の位置異なる)
	—	—	0	
	35	5	2	
	55	8	3	
	50	6	3	
Mn 添加 但し S=0.01 ~0.02 %	Mn %			有 全長に亘る 有 // 有 全長の約1/2 有 輕微 有 極微
	0.58			
	0.64			
	0.70			
	0.85			
	0.93			

Mn の使用は冷却効果に比してむしろ弱いので龜裂を材質の方からで解決することは不利である。然し実際には冷金、「リップ」を用ひ難い場合も多くこの様な場合には効果を發揮する。

(3) 鑄込温度 鑄込温度の影響としては常識的には低温の方が有利と考へられるが「L」型金型試験片¹⁾を使用した結果は17回の試験中2回丈が高温の方が龜裂が大きい結果を示し豫想に反した。實際の場合には製品の形状、湯廻り等の條件で鑄込温度は可成制限されるのでこの影響はむしろ第二義的と考へられる。

(4) 其他 前述の各種の原因の他に現場的に問題となるのは鑄造方案である。鋼鑄物は鑄造性が良好で無いために方案も必ずしも一定でなく種々の鑄込方法が考へられるが、特に高温龜裂を起し易い様なものに

就てはこれを頭に置いて計畫する必要がある。

湯口の切り方が不適當であつたために其處が最後迄凝固が遅れ甚だしい龜裂を生ずることはよく見られるものである。

最後に間接的的作用として最近の様に銀砂が粗悪となると肉厚部或は芯の部分等に甚だしい燒着が生じ、その部分の冷却が遅れて龜裂の原因となることが少くない。

これはむしろ鑄物砂として考ふべきことではあるが高温龜裂を防止する上から充分注意すべきである。

III 總 括

前報では鑄鋼の高温龜裂に関して先づ材質的に検討を加へたが、第3報では其他の條件を比較検討して防止策の概念を得ることが出來た。今第1報以來の試験結果を總括すると次の通りである。

(1) 高温龜裂を起す主因は鑄鋼中の S が凝固の際に融液として結晶粒果に残り弱点となるためである。

(2) 材質的にこれを完全に防止する様なものは現在の所、見出されて居ないが Mn が最も有効である。

(3) 鑄鋼中に發生するこの弱点を龜裂に迄持つて來るものは鑄造、冷却の際に生ずる熱應力である。

(4) 従つて設計上、或は鑄造方案の上からも應力を生ずる原因となる不均一冷却を生ずる様なことは極力避けねばならない。

(5) この應力を増大する因子として鑄型の硬さも實際的に影響する。この意味から生型の採用は有利である。

(6) 材質以外に鑄型の製造上からも龜裂の防止に努めねばならない。一般に防止策として採られて居る冷金及び「リップ」は有効であり Mn の添加よりも効果があることが確認された。この中使用の容易さから「リップ」が最も有効である。

(7) Mn の不足が甚だしくなり、原料が粗悪となると高温龜裂は益々甚だしくなる。この様な場合取鍋口に重要な製品の場合のみ Fe-Mn の粉末を添加する様な方法も有効である。

試験結果は以上の通りであつたが實際の場合には常にこれ等の結果を應用し得るとは限らず各種の條件に支配されて自らその手段も限られるので鑄造計畫をなす場合には充分これらを考へて立案することが必要である。(昭. 22. 9月 寄稿)

文 獻

- 1) 木 下 鐵 と 鋼 29 年 8 號
- 2) 木 下 鐵 と 鋼 29 年 12 號