

マンガンクロッシング品質改善の取組み

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○若月 雅人
東日本旅客鉄道株式会社 小尾 実
(株)大同キャスティングス 梅村 孝雄

1. はじめに

J R東日本では、分岐器の損傷防止と省メンテナンス化に取り組んでいる。このうち、高マンガン鋳鋼製のマンガンクロッシング、ノーズ可動クロッシングの実体特性の品質向上に向け、製造メーカーと共同で基礎試験を実施した。

2. 目的

新幹線用分岐器で損傷防止と省メンテナンス化を可能とするため、構造面等を見直した新しいノーズ可動クロッシングを開発中である。また、近年在来線用マンガンクロッシングで発生した前端継目上首部付近の損傷(図1)では、製造法に起因する原因が指摘されたことから、クロッシング品質向上に向けた鋳造品実体特性の改善を目指すものである。

3. 現行の問題点

当社管内で平成14年度に交換された在来線マンガンクロッシングを、累積通トン別に区分したのが図2である。レール重量別の平均値で50N用が1.5億トン、60用が2.5億トンと、一般レールの交換基準と比較して、かなり少ない累積通トンで交換していることが分る。また、図3は交換原因別に整理したもので、傷等の損傷による交換が全体の7割以上にのぼっている。これらの損傷はクロッシングの複雑な形状に起因するものや、断面変化部等の応力集中部での発生が多い。製造メーカーにおいても、過去の事故事例を参考にしてクロッシング形状の変更や製造法の改良を実施し、損傷防止に取り組んできた。しかしながら、形状が複雑なことや種別によって長さが5m以上にもなるため鋳込時に鑄巣が発生しやすいものがあり、損傷の原因となる場合も発生している。

4. 試験内容

従来から取組んできた、新しいノーズ可動クロッシングの開発過程において、高マンガン鋳鋼の鋳造品実体特性の高品質化が材料寿命延伸の重要な要素であることが判明している。このうち、①鋳造温度、②冷却速度、③結晶粒径、が材料強度に密接に関係しており、これらの関係について試験を実施した。試験は熱電対を使用した鋳込み時温度測定、切断面の組織調査、試験片を用いた回転曲げ疲労試験(図4)による材料強度試験を実施した。試験片は、J I Sの鋳鋼品試験(JIS G 0307)で定めた供試材(図5)と製品から切出した試料により実施した。

5. 試験結果

加工した試験片による組織調査、材料強度試験等により、以下のことが確認された。

キーワード 分岐器, マンガンクロッシング, ノーズ可動クロッシング, 高マンガン鋳鋼

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-0 J R東日本研究開発センター テクニカルセンター TEL048-651-2389

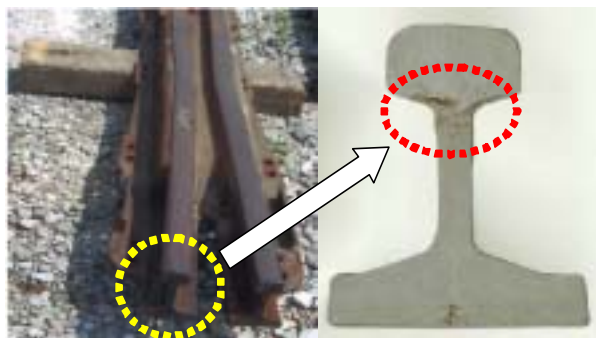


図1 損傷が発生したマンガンクロッシング端部の切断面

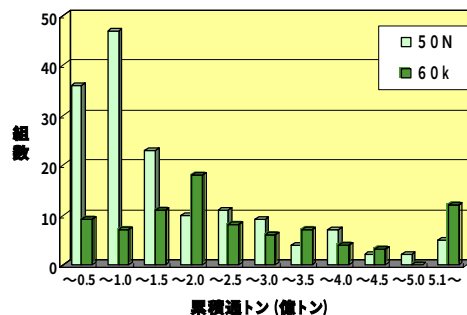


図2 マンガンクロッシング交換時累積通トン

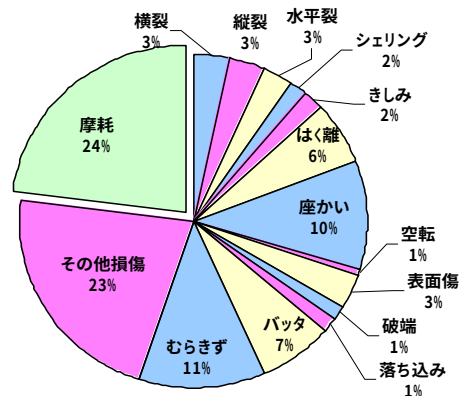


図3 マンガンクロッシング交換原因

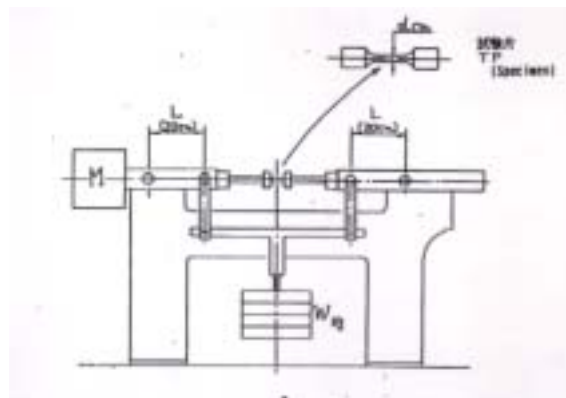


図4 回転曲げ試験機略図

(1)材料強度と結晶粒径の関係（図6）

理想的な鑄造条件で製作されたJ I S 供試材では、結晶粒径の増大とともに材料強度が改善されることを確認した。製品試料の場合、結晶粒径の増大により材料強度が低下する傾向を示した。この原因は、ミクロ組織調査から微細な空隙（ミクロシュリンケージ）が粒径の増大により多くなるためと推定される。

(2)結晶粒径と鑄造温度の関係

J I S 供試材では鑄込温度の上昇により、結晶粒径の増大を確認した。製品試料では相関が確認できなかった（図7）。ただし、鑄込温度が低い場合には、製品試料、J I S 供試材とも微細な結晶粒径であった（図8）。

(3)冷却速度と結晶粒径

鑄込み後の冷却速度促進に使用している「冷金」の効果については、組織調査で効果が確認できた。「冷金有り」の場合にミクロシュリンケージの発生が少なく、「冷金無し」の場合より材料強度が増大することが判明した。

6. まとめ

①製品試料とJ I S 供試材で製作した試験片による疲労試験を実施した。

②J I S 供試材では、鑄込温度の上昇により、結晶粒径、材料強度とも増大した。

③製品試料では、結晶粒径の増大により材料強度が低下する傾向を示した。その原因は、ミクロシュリンケージによるものと推定される。

④「冷金」により一定範囲については、ミクロシュリンケージの発生を抑えられることが確認できた。

7. 今後の方針

今回の試験により、理想的な鑄造条件で製作できるJ I S 供試材では、材料強度に対して結晶粒径の影響を見出せたが、製品からの試料では異なる結果となった。その原因として、製品では製造長が3mから最大12m程度になるため、鑄型内での温度低下や鑄型の複雑な形状の影響が生じているものと考え。今後、メーカーと協力して、これらの問題を解決し、理想的な製品製造を目指して行きたい。

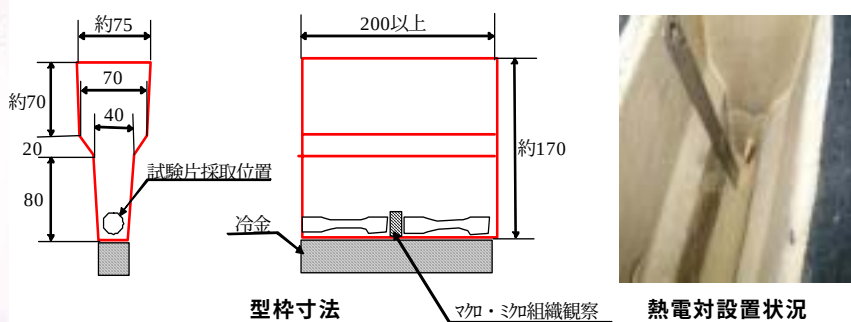


図5 JIS供試材鑄型

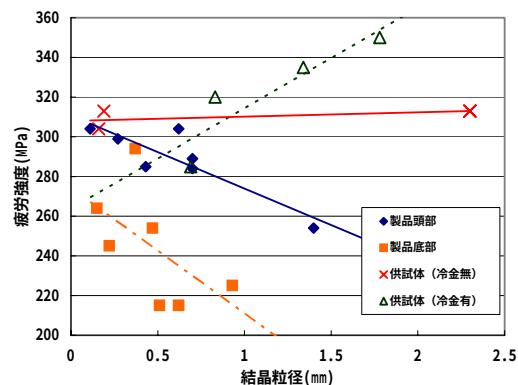


図6 疲労強度と結晶粒径

鑄込温度と結晶粒径

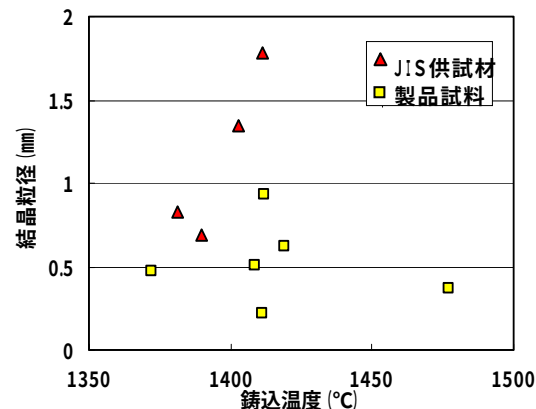


図7 製品試料とJIS供試材の比較

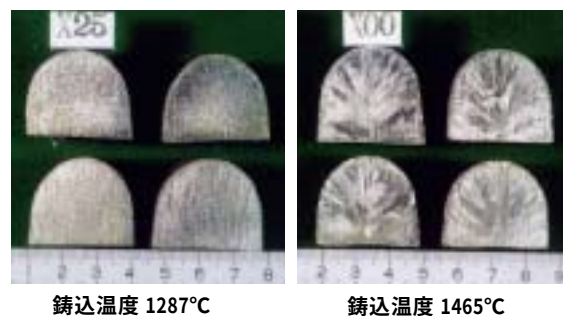


図8 温度による結晶粒径の相違