
千葉製鉄所西工場の狭軌道用大型トーピードカー

Large-sized Torpedo Car with Narrow Rail Gauge at West Plant of Chiba Works

小幡 晃志(Hiroshi Obata) 小関 為久(Tamehisa Ozeki) 香月 淳一(Jun-ichi Katsuki) 丸島 弘也(Hironari Marushima) 古内 真積(Matsumi Furuuchi) 高橋 真人(Masato Takahashi)

要旨：

10 000t/d の出銑量をもつ大型の千葉製鉄所第 6 高炉の溶銑ハンドリングはトーピードカー方式を採用した。本報はトーピードカーの仕様決定の根拠，特徴をまとめたものである。千葉製鉄所の溶銑ハンドリングの既存設備が狭軌道の 75 t オープンレードル方式であったため，トーピードカーの仕様決定にあたっては高炉鑄床下の空間，線路強度、線路周辺構築物など諸種の制約を受けたが，狭軌道用（軌間 1 067mm），公称貯銑量 350 t とし，炉体トラニオン軸へのコロガリ軸受けの採用，炉体傾動用電源自動連結方式の採用，台車連解結・停留ブレーキ自動方式の採用など，省エネルギー，省力を考えた多くの新しい設備を取り付けた。

Synopsis：

The adoption of torpedo cars to transfer hot metal from No.6 blast furnace of rated 10 000t/d capacity to steel-making shops on West Plant and/or Main Plant was decided after careful study on the best possible economy and the highest possible operation efficiency based on the existing factors such as the 75t open ladle hot metal transport system already in operation at Main Plant, space availability underneath the cast house floors of blast furnaces, physical strength of the existing narrow (1067mm) gage railroad, and various structures standing along the existing railroad system. Although most of the existing conditions worked as limitation to the new large-sized torpedo car system, efforts were made to adopt a number of new systems for saving labor and energy, including the use of ball bearing at trunnion shaft of the torpedo, automation of power coupling for torpedo tilting, and automatic coupling and uncoupling of cars with self-working of parking brake.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

千葉製鉄所西工場の狭軌道用大型トーピードカー

Large-sized Torpedo Car with Narrow Rail Gauge at West Plant of Chiba Works

小 幡 昊 志*

Hiroshi Obata

小 関 為 久**

Tamehisa Ozeki

香 月 淳 一***

Jun-ichi Katsuki

丸 島 弘 也****

Hironari Marushima

古 内 真 積*****

Matsumi Furuuchi

高 橋 真 人*****

Masato Takahashi

Synopsis:

The adoption of 350t torpedo cars to transfer hot metal from No.6 blast furnace of rated 10 000t/d capacity to steel-making shops on West Plant and/or Main Plant was decided after careful study on the best possible economy and the highest possible operation efficiency based on the existing factors such as the 75t open ladle hot metal transport system already in operation at Main Plant, space availability underneath the cast house floors of blast furnaces, physical strength of the existing narrow (1067mm) gage railroad, and various structures standing along the existing railroad system. Although most of the existing conditions worked as limitation to the new large-sized torpedo car system, efforts were made to adopt a number of new systems for saving labor and energy, including the use of ball bearing at trunnion shaft of the torpedo, automation of power coupling for torpedo tilting, and automatic coupling and uncoupling of cars with self-working of parking brake.

1. はじめに

ここ10年来、大型新鋭製鉄所においては製鉄—製鋼間の溶銑輸送にトーピードカーを採用する傾向が強い。ところが当千葉製鉄所の第5高炉までの溶銑ハンドリング設備は、75t積載オープンレール方式であった。しかし本工場沖合の西工場に第6高炉、第3製鋼工場を建設するにあたって、

両方式の比較検討から、本工場と西工場の距離が長くレイアウトの面でも有利と判断し、トーピードカー方式を採用した。以下にトーピードカー仕様決定の経過および構造上の特徴について述べる。

2. トーピードカーの決定

* 水島製鉄所製銑部製銑課課長
... ツバロンプロジェクト協力本部企画調整部技術調整室
主査(課長待遇)
..... 千葉製鉄所設備部設備技術室
(昭和53年10月12日原稿受付)

** 水島製鉄所土建部線路課掛長
.... 千葉製鉄所製銑部製銑技術室主査
(掛長待遇)
..... 千葉製鉄所工程運輸部運転課

2.1 軌間の決定

他社の例では 180 t 級のオープンレールは直径 4.3m、積載高さ 5.15m 程度となり、軌間は標準軌道の 1435mm が採用されている。¹⁾ 当社水島製鉄所では 250t トービードカーでも 1067mm の狭軌道で走行させているが、国内他社の実績では 300t を超えるトービードカーの軌間は標準軌道の 1435mm またはそれ以上である。今回軌間がトービードカーの容量決定の大きな制約条件となったが、本・西両工場間の溶銑輸送が避けられないこと、本工場の軌間はすべて狭軌道の 1067mm であること、また広・狭両軌道の併設は設備費、運行上の安全、メンテナンスなどに問題が多いことから、1067mm に決定した。構造的には、60kg レールと当社が開発した横圧に強い鉄枕木を採用した。Fig. 1 に直線部の軌道断面を示す。

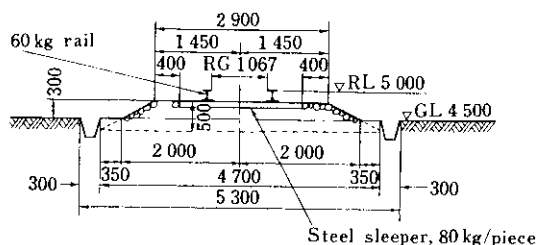


Fig. 1 Cross sectional view of railroad

2.2 容量の決定

- (1) 第 6 高炉の 10 000 t/day の出銑量に対しては大きいほど良い、
- (2) 第 3 製鋼工場転炉ヒートサイズ (230 t) から 250 t 前後でよいが、ただし第 6 高炉のタップごとの出銑量のバラツキを吸収することと、転炉ヒートサイズに満たない溶銑を一時貯銑しておき再受銑することを考慮し、300 t 前後程度はしい、
- (3) 狭軌道 (1067 mm) で曲率半径は 120 m である、
- (4) 本工場高炉下、線路周辺設備などの間隙寸法を考慮して全高 4.3 m、全幅 3.8 m 以下とする必要がある、
- (5) 埋立て地の路盤強度、建設費、軌道メンテナンス上からみて、大きさに経済的限界がある、
- (6) 脱線事故に対し復旧が早いこと、などの諸点を考慮して 350 t と決定した。

3. トービードカーの特徴

3.1 全体プロフィール

全体構造と主仕様を Fig. 2 に、概観を Photo. 1 に示す。全長 25 750 mm、全高 4 215 mm、車輪軸数

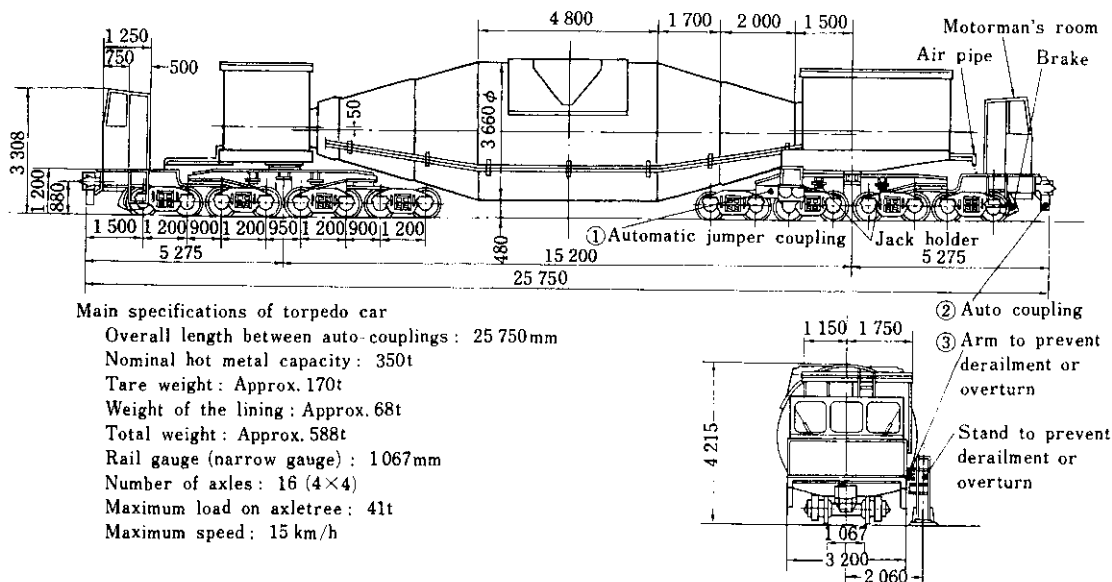


Fig. 2 Schema and main specifications of torpedo car

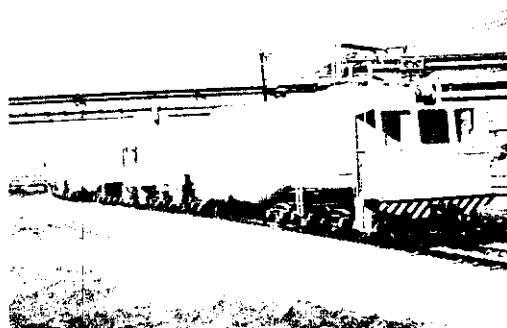


Photo. 1 General view of torpedo car



Photo. 2 Automatic jumper coupling equipment

16で、両端には十分のスペースを確保した運転台がある。また炉体の傾動装置、トラニオン部は全体を防塵カバーで覆いスマートな外観となった。

3・2 トラニオン軸受

炉体傾動用トラニオン軸の軸受にコロ軸受を採用した結果、高速傾動用電動機はAC 15kWとブッシュ式の22kWに比べ大幅に小型化できた。したがって傾動装置全体がコンパクトになり、傾動時の転倒に対する安全性の増加、消費電力の減少、傾動の円滑化などに効果があった。

3・3 電源自動連結装置

傾動用電源AC 200VおよびDC 110Vを地上よりトービードカーに接続する42芯のコンセントは自重が約30kgあり、それにケーブルが接続されると一人では着脱が困難なため、圧縮空気使用の遠隔操作自動連結方式を採用した。この装置は着脱の頻繁な第3製鋼工場、第2製鋼工場の溶銑受入れ棟に設置し、特に第3製鋼工場では溶銑受入れ棟の無人化を達成した。Fig. 2の①に取付け位置を、Photo. 2に地上側も含めた連結状態を示す。また主な仕様を以下に示す。

- (1) トービードカー走行方向へのシフトストローク：400mm(トービードカー停止の許容誤差は $\pm 150\text{mm}$)
- (2) 直角方向へのリーチストローク：700mm
- (3) リフトストローク：250mm
- (4) 電源連結器連結面追従角： $\pm 4^\circ$
- (5) トービードカー位置検出：触手式リミットスイッチ

3・4 連結器と停留ブレーキ

車両の連結器の解放は従来のテコによる人力方式とせず、圧縮空気を動力源とした自動解結方式を採用した。Fig. 2の②に取付け位置を示す。またこの動力源を使って停留ブレーキも自動化し、機関車操縦者の肉体的負荷の軽減、安全向上を図った。

3・5 転倒防止対策

トービードカー傾転時に底付き冷銑などにより傾転トルクが増大し転倒の危険がある。その対策として、引き抜き荷重、圧縮荷重とも地上の支柱1箇所を支える方式を採用した。Fig. 2の③に取付け位置を示す。

4. おわりに

使用後1年半あまり経過したが、初期トラブルもなく順調に稼動している。貯銑量においても使用回数463回で404tを記録し、トービードカー自体の構造上も特別な問題は生じていない。トービードカーでの脱硫実施率は100%に近い実績を示し、脱硫コスト低減に寄与している。また製鋼払出し時の溶銑温度は、従来のオープンレードルに比較し平均 80° 以上高く、製鋼歩留り向上に貢献している。

今後、製銑・製鋼の操業条件の変化をきめ細かく追跡していっそうの改善を図るとともに、脱線・転覆事故の無発生記録を永久に保持したいものである。

参 考 文 献

- 1) 重工業新聞社編：'71製鉄機械設備総覧，(1976)，208

