

IV-177

製鉄所における高軸重での
自己操舵台車軌道

川崎製鉄㈱ 水島製鉄所 正○白神広和
 川崎製鉄㈱ 水島製鉄所 岸本将紀
 川鉄テクノコンストラクション㈱ 中井秀夫
 ㈱峰製作所 正 茂木重六

1. はじめに

川崎製鉄㈱水島製鉄所では、製鋼工場で生産された半製品を、次工程の圧延工場へ搬送するための搬送設備（台車輸送）が、平成5年1月に設備稼動した。この搬送設備は、次工程の圧延工場に対して半製品を、安定的かつ高温を維持させるために、厳しい台車タイムサイクルが設定され、台車最高速度を30km/hとする必要が生じ、台車軸重は36.5tとなった。従来より製鉄所に用いられている台車は、直結ボギー台車方式で、曲線部の転向は外輪が外軌に当たり、横圧により転向する方式であり、レール及び車輪フランジの摩耗が著しく発生すると共に脱線の危険性が高くなる。そこで、曲率半径を大きくする事で横圧を低減する事は出来るが、今回の搬送ルートは、幾つかの既設工場内を通過するため、障害物により大きな曲率半径を設定する事が出来ない。この様な、制約条件下において台車を安定運行させると共に、メンテナンスの軽減を図るため、自己操舵台車を導入する事となった。以下に、今回の自己操舵台車における軌道の設備概要・設計対応・確認試験等について述べる。

2. 設備概要

今回の自己操舵台車軌道は、有道床軌道（一部コンクリート直結軌道）であり、設備概要を表-1に示す。また、自己操舵台車は2軸4輪ボギー式の保温室付きで、設備概要を表-2に示す。

表-2 自己操舵台車設備概要

台車寸法	B3, 1m, L18m	積載時重量	146t
	H3, 79m	最高速度	30km/h

表-1 軌道設備概要

軌道延長	1450m (直線900m, 曲線550m)	カント	なし
		スラック	最大35mm
軌 間	1435mm	勾 配	なし
レ ー ル	60kgレール (DHH)	分岐器類	片開き分岐 11組
まくらぎ	鋼矢板鉄まくらぎ		ダイヤモンドクロッシング 1組
道床厚	500mm		十字クロッシング 6組
一般部締結	二重弾性締結	ディーゼル交差	3ヶ所

3. 自己操舵台車における軌道設計対応

表-3 各曲線におけるスラック量

- 1) 曲線部におけるスラック量： 自己操舵台車の機能を十分発揮させるためには、車輪踏面勾配に応じて、適正なスラック量を設定する必要がある、この自己操

曲線半径 (m)	80	110	120	140	170	300
今回設定スラック (mm)	35	30	30	30	25	20
必要スラック (mm)	17	13	12	10	8	4

舵台車を成功させるか否かの重要な鍵をにぎることになる。曲線部において、曲率半径による外軌と内軌のレール長さの差と、車輪の横動により外車輪と内車輪に車輪勾配での車輪半径の違いが生じ、走行距離に差が出てくる。この時、後者が大きくなる様にスラックを設定すれば操舵が有効に効く事から、今回の車輪踏面勾配1/10に対し、各曲線におけるスラック量は、表-3の様に決定した。

- 2) 分岐部における処置： a) ポイントで必要以上のスラックがある場合、蛇行させる機構であると、トングレーが開口するため、スラックは必要最小量とした。但し、車輪とレールの変摩耗を防止するため、分岐器内レール頭部を1/10勾配に削正した。 b) 自己操舵台車の車輪が、トングレーに割り込み、脱線するのを防ぐため、トングレー前端に車輪誘導ガードを取り付けた。 c) クロッシング部においては、欠線部に異線進入の防止を確実にするため、ガードの有効長を延伸させた。

4. 現地確認試験

今回の操舵機能に対応した軌道設計の確認、及び操舵機能による軌道に対する荷重の特性を調査するため、実車走行による現地での確認試験を行った。確認試験は、R110m・R120m・R140mの単曲線、R140m反向曲線(入り・抜け)、分岐器(分岐・直線)の7ヶ所を、146tの実車により輪重・横圧を測定した。表-4に15km/h時の輪重・横圧・脱線係数の最大値を示す。基準輪重18.25tに対し、輪重変動は大きく出ている。横圧・脱線係数は、最小単曲線110mにおいても小さい値であった。反向曲線の抜け側に、最も大きい値が発生している。表-5に30km/h時の輪重・横圧・脱線係数の最大値を示す。15km/h時に比べ、大差はないが、分岐の曲線側の横圧が若干大きくなっている。図-1に各単曲線における横圧を示す。理論値に対して、110mは値が接近しているが、120m・140mは低めの値となっている。直結ボギー台車(理論値 約11t)に比べ大幅な低減となっている。図-2に各単曲線における脱線係数を示す。理論値に対して、大体同じ値となっている。

表-4 輪重・横圧・脱線係数の最大値(15km/h)

曲率半径 (m)	輪 重		横 圧		脱線係数	
	内軌	外軌	内軌	外軌	内軌	外軌
110(単曲線)	28.32	29.20	3.95	3.00	0.24	0.18
120(#)	26.21	13.10	1.10	1.10	0.13	0.22
140(#)	24.06	17.50	1.43	1.32	0.19	0.11
140(反向,入)	26.50	16.58	2.08	3.25	0.09	0.20
140(反向,抜)	24.06	30.63	7.65	3.31	0.56	0.11
168(分岐,曲)	23.00	28.14	4.33	4.78	0.22	0.20
直線(分岐,直)	22.21	21.27	1.55	1.64	0.12	0.11

表-5 輪重・横圧・脱線係数の最大値(30km/h)

曲率半径 (m)	輪 重		横 圧		脱線係数	
	内軌	外軌	内軌	外軌	内軌	外軌
140(単曲線)	24.65	17.24	1.55	1.96	0.12	0.18
168(分岐,曲)	21.29	29.38	4.08	6.38	0.20	0.22
直線(分岐,直)	19.43	18.75	1.50	1.50	0.08	0.12

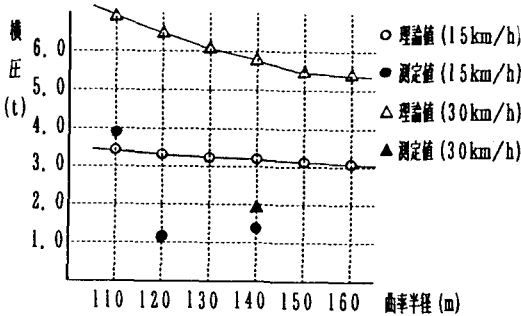


図-1 横圧比較図

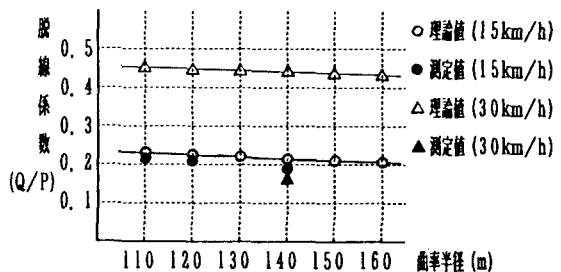


図-2 脱線係数比較図

5. 考察

基準輪重18.25tに対して輪重変動が大きく、横圧も大幅に低減していることから、操舵機能の効き目が現れていると言える。輪重・横圧・脱線係数の最大値を見ても特に問題は無く、設定速度を厳守する限り台車の安定走行が可能である。但し、反向曲線では直線長を取る事が出来なかったため、比較的大きな値が発生していることから、反向曲線内に少なくともボギー中心間隔以上の直線を挿入する事が望ましい。横圧図を見ると、最小曲率半径110mでも理論値に近くなっていることから、R110mまでは操舵機能が有効であると考えられる。今回の測定は、台車走行条件の悪い所を中心に実施したが、30km/hでの理論値と測定値が極端に違うため、再度測定ヶ所を増しデータ収集・解析に努めたい。

6. おわりに

工場建設当時の軌道計画では、比較的ゆとりのある配線計画が実施出来るが、これからは工場設備の殆ど出来上がってからの軌道計画となり、厳しい配線計画を余儀なくされるケース多く発生する。この様な、背景での今回の成果は、これからの軌道計画において非常に有意義であると言える。