

JR 福知山線脱線事故考察

平成 17 年 4 月 28 日

浜野 浩幹

今回の JR 福知山線脱線事故（平成 17 年 4 月 25 日（月）午前 9 時 20 分頃に発生）の数値的考察を行う。あくまで、以下の仮定のもとで行った計算であって、実際のものとは異なるかも知れないが、考え方はわかるものと思う。

ただ、先日の放送で「ほぼ転覆に近い状態で脱線した」というような、意味不明の言葉があったので計算してみたものである。考え方や計算はきわめて簡単である。

車輦情報

車輦幅 : 2.95m .

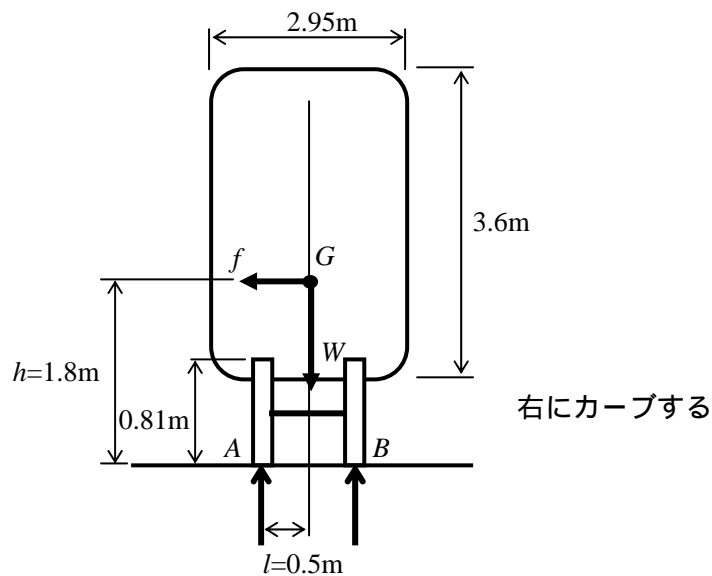
高さ : 3.6m(仮定) .

線路幅 : 1.067m .

車輪径 : 0.81m(仮定) .

カーブ半径 : 300m (新聞報道による) .

重心位置 : 線路から上 1.8m のところと仮定する .



右にカーブすると、図のように車輦の左に力（遠心力）が発生する。遠心力は次式で与えられる。

$$\text{遠心力} : f = \frac{W}{g} \frac{v^2}{r} [\text{N}]$$

遠心力 f は点 A に対して転倒させようとする力、重量 W は車輦を安定させようとする力である。したがって、転倒に対する安全は、点 A でモーメントの釣合いをとり

$$M_A = W \times l - f \times h > 0$$

であれば、転倒しない。これより

$$W \cdot l > \frac{W}{g} \frac{v^2}{r} \cdot h$$

これに上記の数値を代入すると

$$v < 102.9 \text{ [km/h]}$$

すなわち，上の仮定のもとでは，時速 102km 以下であれば転覆することはない．

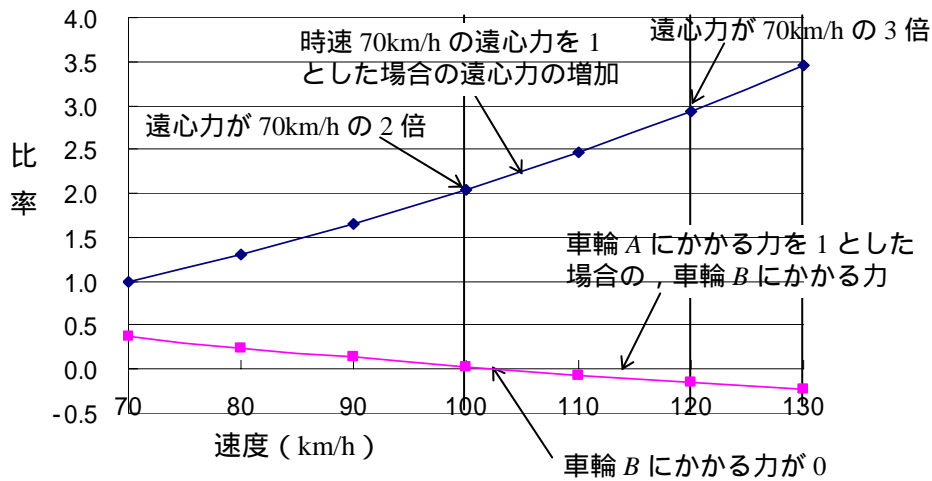
車輪に作用する力は

$$R_A = W \frac{g}{2l} \frac{r}{h+l} - \frac{1}{2l} \frac{v^2}{g} \frac{r}{h+l}, \quad R_B = W - R_A = W \frac{g}{2l} \frac{r}{h+l} + \frac{1}{2l} \frac{v^2}{g} \frac{r}{h+l}$$

となる．以上を計算すると以下のようなになる．

時速 (km/h)	秒速 (m/s)	遠心力 (N)	遠心力 の増加	車輪にかかる力		車輪にかかる力(比)	
				R_A	R_B	R_A	R_B
70	19.4	0.129	1.0	0.73	0.27	1.0	0.37
80	22.2	0.168	1.3	0.80	0.20	1.0	0.25
90	25.0	0.213	1.7	0.88	0.12	1.0	0.13
100	27.8	0.262	2.0	0.97	0.03	1.0	0.03
110	30.6	0.318	2.5	1.07	-0.07	1.0	-0.07
120	33.3	0.378	2.9	1.18	-0.18	1.0	-0.15
130	36.1	0.444	3.4	1.30	-0.30	1.0	-0.23

これよりグラフを描くと



上のグラフより，速度に対する横方向の力は，時速 70km に対し，時速 100km では 2 倍，時速 120km に対し時速 70km では 3 倍の大きさになる．

また，時速 103km 付近では，車輪 B にかかる力はほとんど零となり，それ以上の速度になると，右側の車輪 B は浮き上がっていることがわかる．

以上