

鉄道用除雪装置付保守用車の除雪翼の強度設計に関する一考察

JR 東日本 ○佐々木茂聡

原田 彰久

1、はじめに

JR 東日本管内の多くは、東北地方や上信越地方といった日本でも有数の積雪地域に位置し、毎年冬季の線路除雪に多大な労力を要しているところである。

これまでは除雪装置付機関車による車両除雪と保守用車による機械除雪を併用して行ってきたが、機関車の老朽化に合わせてより機動的な除雪を行うため、機関車並みの除雪能力を持った投排雪保守用車を開発導入してきた。

除雪翼の強度設計はこれまでの経験等をもとに行われてきたが、今回、新たに投排雪保守用車の除雪翼の強度設計について検討を行ったので以下に述べる。



写真-1 除雪装置付機関車 DE15



写真-2 投排雪保守用車

2、除雪翼に対する荷重設定の考え方

除雪装置付機関車の除雪翼に関する設計強度については明確に定められたものがなく経験を踏まえて設計されてきた。新たに除雪装置付保守用車を導入するにあたって、排雪する上で強度面での厳しい状況である

図-1 のように側雪除雪（除雪翼の先端部のみ）の排雪を行う場合を想定して強度の検討を行った。強度の検討にあたっては側雪除雪として

- $\gamma = 3\text{KN/m}^3$ (雪密度)
- $b = 0.75\text{m}$ (片翼当りの排雪幅)
- $h = 1.2\text{m}$ (排雪高さ)
- $v = 8\text{km/h}$ (排雪速度)

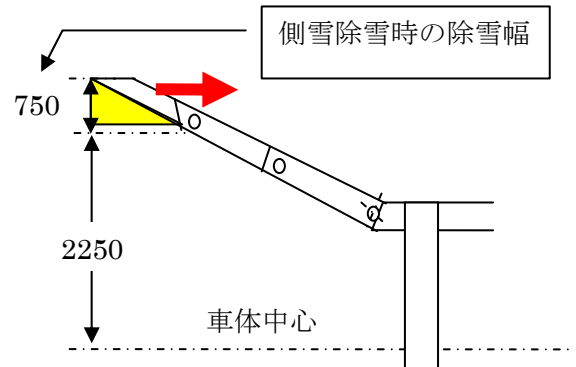


図-1 側雪除雪時の荷重作用

を前提として旧国鉄鉄道技術研究所が行った除雪試験から得られた次の実験式により排雪抵抗を求めた。

$$R \delta = \gamma \cdot b \cdot h (2+0.36 v) \text{ (排雪抵抗 (KN))}$$

算定した結果排雪抵抗は 13KN/片翼となり安全率を約 1.5 として荷重 20KN/片翼を設計荷重とした。なお、側雪排雪での 20KN の設計荷重は、図-2 から全幅除雪であれば約 66KN の荷重に相当する。

投排雪保守用車の最大推進力は、重量が約 600KN であることから排雪時の摩擦係数 0.2 とすると 120KN であり推進力の面からは、片翼あたりに作用する荷重約 60KN 以下となり側雪排雪での設計荷重は全幅除雪より厳しいものである。

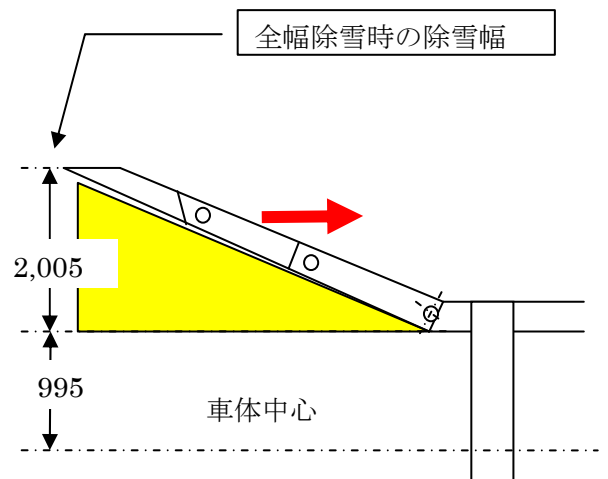


図-2 全幅除雪時の荷重作用

3、強度確認試験

図-3に示すように設計荷重に基づき静荷重試験を行った。除雪翼(片側)にチェンブロックにて30KNまでの荷重をかけて、各部の金属応力を測定した。

試験の結果30KNの荷重が作用したときの最大応力は181Mpaであり降伏点235Mpa以下であった。20KNの設計荷重に対しては118Mpaであり降伏点の約1/2であった。

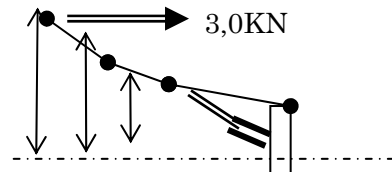


図-3 静荷重試験

4、実車試験

図-4 のとおり以下の状況で実際の軌道で実車試験を行った。

- 雪密度 $\gamma = 4\text{KN/m}^3$
- 側雪高さ $h = 2\text{m}$
- 除雪速度 $v = 8\text{ k m/h}$

上記の線路の状態においてロータリー形態で除雪翼の強度を確認した結果、塑性変形も無く通常除雪に耐える構造であることが確認できた。



写真-3 静荷重試験装置

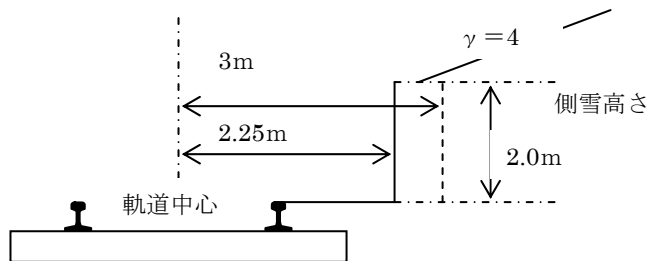


図-4 実車試験の積雪状況



写真-4 実車試験

5、考察

投排雪保守用車の除雪翼については、今回の試験結果から設計荷重として側雪排雪時の状況を踏まえた荷重に、設計上の安全率1.5及び製造上の安全率約2.0を考慮すれば、除雪翼の強度は、通常除雪において十分耐えられることがわかった。

6、おわりに

これまで、保線で取り扱ってきた除雪機械と比較し、大幅に自動化や多機能化が行われた機械となっている。実際の強度を検証することは現場にとって除雪作業での安心感につながる。

実機での検証を行い、除雪翼の変形や破損が発生しなかったことは、今後において除雪翼の設計製作に当っては十分効果があると考えられる。

キーワード 【除雪】