

羽越線特急転覆事故の シミュレーション

いわき明星大学科学技術学部

システムデザイン工学科

五十嵐 三武郎

1. はじめに

◆ 事故発生:

日時：2005年12月25日羽越線秋田発

16:33いなほ14号(485系)

場所：酒田から鶴岡へ向かう砂押と北余目の
にて脱線転覆の事故

推定時刻：午後7時16分、仲鉢車掌から

「激しい揺れがあって、同時に緊急停止した」

架線の電力供給の遮断時刻などから、
事故発生は7時14分とみられる。



2. 原因

- ◆ 気象関係
- ◆ 走行条件
- ◆ 車両の構造

2. 1 原因: 気象

1) 気象関係: 突風、暴風雪、

大きな風速(20~40m/s?) (天気18時)

- ◆ 事故が起きる直前の25日午後7時ごろ、現場から約6キロ西の山形県酒田市の国道7号沿いの防雪柵の鉄板が破損
- ◆ 防雪柵は風速40メートルに耐えられるように設計されていた。
- ◆ 車両の窓の破損



2.2 原因: 走行条件

- ◆ 時速100 kmの速度
- ◆ 高さ4mの盛り土

2.3 原因:車両構造

車両の構造：

- 車両が角張っている。
(2.9 m x 3.5 m x 20 m)
- 重量は40～49トン

2.4 事故のまとめ

- ◆ 報道では、原因について単に憶測しているだけで定量的な結果が示されない。
- ◆ 小型のモデルの実験：テレビで放映、風速を大きくすると列車は転覆する
- ◆ 定量的な結果はもちろん何の結論も出ていない単なる見せ物である。

3. シミュレーションモデル

- ◆ 流れ場の領域
脱線状況
top view
side view
- ◆ 突風のモデル化
流入速度の時間変化
- ◆ 流れの仮定

3.1 流れ場

- ◆ 2次元流れ、層流を仮定
- ◆ 静止している列車に横風の突風
- ◆ 流れ場(盛り土など)の形状はインターネットや新聞紙上のデータより

3. 2 車両のモデル化と設置

- ◆ 静止している2次元列車形状
- ◆ 車両は長方形、そのサイズはネットより収集
- ◆ 車両の下部とレールの間を通過する流れ

3. 3 突風のモデル

- ◆ 計算時間：5秒間
- ◆ 1) 日本海側より一定の風速
 $v_x=40 \text{ m/s}$
- ◆ 2) 突風モデル
 $\text{max}=50 \text{ m/s}$

突風モデル

風速50m/sの突風モデル

- ◆ $t=0$ から1秒間は風速 20 m/s
- ◆ $t=1 \sim 1.5$ 秒間は直線的に 50 m/sまで増加
- ◆ $t=1.5 \sim 2.5$ 秒間は一定風速 50 m/s
- ◆ $t=2.5 \sim 3$ 秒は直線的に20m/sに減少
- ◆ $t=3 \sim 5$ 秒間は一定風速20m/s

3.4 流れと計算法

- ◆ 2次元流れ
- ◆ 層流
- ◆ 非圧縮流れ
- ◆ 計算法：有限要素法
- ◆ 計算ソフト：

「ANSYS」のED (Version 9.0)

4. 結果と考察

- ◆ 流れ場

 - 速度場

 - 圧力分布

- ◆ 揚力と抗力

 - 抗力 F_X : 列車の横方向に働く力

 - 揚力 F_Y : 列車を持ち上げる力

4. 1 一定風速40m/sの場合

- ◆ 流れ場

速度場(t=2秒[全体図], [拡大図];
t=3秒[全体図], [拡大図])

- ◆ 揚力と抗力

4. 2 突風(最大50m/s)の場合

- ◆ 流れ場(最大風速 50 m/s)
速度ベクトル
t=1.5 秒, 2.0 秒, 2.5 秒
- ◆ 揚力と抗力について
揚力、抗力と風速の関係

シミュレーション結果

- ◆ 一定風速40m/sでは計算のスタートを除いて揚力、抗力は40トンに達しない。
- ◆ 突風モデルでは、風速が変化する時に揚力、抗力の変化が起こる。
 - (1) 抗力は風速が増加すると増加し、風速が減少すると、減少する。最大抗力は $t=1.5\text{s}$ のとき約40トンである。
 - (2) 揚力は風速の勾配が増加すると減少し、風速の勾配が減少すると、増加する。

5. これから

- ◆ 種々の対策法

防風のための遮蔽板の設置場所と形状

列車の形状についての検討