

落石検知装置における落石検知部の仕様検討

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○小林 徹

朝日スチール工業株式会社

小野 裕二

1. 目的

落石のハード対策として、落石予防工（落石の発生を防止：浮石整理、表面被覆など）や落石防護工（落石が線路に到達することを防止：落石止柵、落石止擁壁など）がある。これらを適用するためには、落石発生源の範囲や想定される落石の規模を適切に評価する必要がある。しかし、落石の発生源は、鉄道用地外も含めた沿線斜面の広範囲にわたっており、全ての箇所にハード対策を実施することは困難である。また、一般的に落石の発生は通常前兆がなく、落石の誘因と考えられる事象（降雨、地震、風等）との相関も明瞭でないため、現状では適正な運転規制の方法が無い。そのため、ソフト対策としては、落石検知装置（落石を検知して列車を停止させる装置）を設置している。

JR 西日本では、平成 18 年度に発生した津山線における想定を超えた規模の落石災害を踏まえて、想定を超える落石に対する対策として、落石検知装置を調査結果に基づき多数の線区で早急に導入することとした。しかし、従来の落石検知装置は、獣等による誤動作の発生が懸念される。そこで、獣等による誤動作防止のため、新しい落石検知部の仕様を検討した。本稿では、新しい落石検知部の仕様検討に際して実施した試験内容について報告する。

2. 落石検知部の検討

(1) 従来の落石検知部の問題点

落石検知装置は、落石によって落石検知部の検知線が切断されると、現地の特殊信号発行機が作動し、列車を停止させる仕組みになっている。図 1 に従来の落石検知部の標準を示す。従来の落石検知部は、支柱および検知線（軟銅線φ2.0mm）で構成されており、この支柱間を獣が通過するなどにより検知線が切断され、誤動作が発生する場合が多い。また、落石検知部の設置延長にわたって何条もの検知線が必要（設置間隔が 150mm から 300mm）であるため、検知線の総延長が長くなり、検知線の保守に手間を要するといった問題点がある。

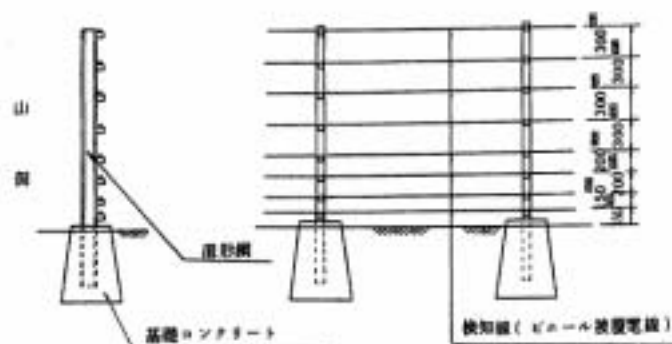


図 1 従来の落石検知部の標準

(2) 新しい落石検知部の検討項目

従来の落石検知部の問題点を踏まえて、新しい落石検知部の要求性能は、①落石の発生を確実に検知する、②獣等による誤動作が少ない、③構造が単純で設置やメンテナンスが容易である、とした。

要求性能のうち、①については、今後早急に落石検知装置を整備していく必要があることから、新しい落石検知方法の開発に要する時間等を勘案して、従来の落石検知装置の仕組み（検知線を切断することによって落石検知）をそのまま採用することとした。②と③については、落石検知部に設置が比較的容易なネットフェンスを使用し、検知線の本数の減少や獣等による検知線の断線を防止することとした。しかし、これまで落石検知部にネットフェンスを使用した実績がないため、落石検知部にネットフェンスを使用した場合の仕様について、試験を実施し検討を行った。

キーワード 落石、検知装置

連絡先 西日本旅客鉄道(株)施設部 〒530-8341 大阪市北区芝田 2-4-24 TEL.06-6385-2192

3. 落石検知部の試験

(1) 試験方法

ネットフェンス（高さ 2m）に検知線（軟銅線φ2.0mm）を 2 条（上端と中間）取付け，落石を模擬して重錘（重量約 300kg）をネットフェンスに衝撃（落差約 3m）させ，ネットフェンスの損傷状況および検知線の切断状況について観察した（図 2）。

(2) 予備試験

前述の方法によって，予備試験を行った結果，重錘が衝撃してネットフェンスが倒壊しても検知線は切断しないことがわかった（図 3）。この原因として，検知線自体が軟銅で伸び率が 30%以上あるため，切断するためにはネットフェンスに取付けた碍子（検知線固定用，スパン 2m）間で検知線が 0.6m 以上伸びる必要があるが，ネットフェンス自体は破損せず，基礎ブロックから傾斜して倒壊するため，検知線はほとんど伸びず，切断まで至らないと考えられる。

(3) 試験ケース

予備試験の結果から，ネットフェンスをある程度の延長で構造を区切ることによって，落石が衝撃してネットフェンスが倒壊した場合にネットフェンス間に相対的な変位を発生させ，検知線を切断する構造とすることとした。そこで，ネットフェンスの構造を区切る延長を決定するために試験を実施した。試験を実施したケースを表 1 に示す。

(4) 試験結果

試験結果を表 1 に示す。ネットフェンスの破壊の形態は，何れのケースもネットフェンスの部材の損傷は無く，ネットフェンスの基礎部からの倒壊（一部支柱の曲がり）であった（図 4）。試験結果から，ネットフェンスは 6m（2m×3 スパン）を区切りとして設置を行う必要があること，および，地盤の状況に応じて控柱を用いても問題ないことを確認した。

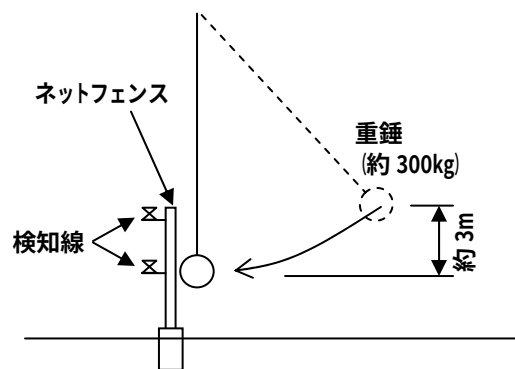


図 2 試験方法の概要図



図 3 予備試験結果（検知線は切断しない）



図 4 落石検知部の試験状況（CASE1）

表 1 試験ケースと試験結果

試験ケース	ネットフェンスの延長	控柱	試験結果（検知線の切断）	記 事
CASE1	6m (2m×3 スパン)	なし	○：端部で切断（両方）	端部の支柱に控柱を設置
CASE2	6m (2m×3 スパン)	あり	○：端部で切断（片方のみ）	
CASE3	10m (2m×5 スパン)	なし	×：切断なし	

4. おわりに

設置やメンテナンスが容易で，誤動作の少ない落石検知装置の新しい落石検知部の仕様について，試験を実施し決定した。今後は，この仕様に基づいて落石検知装置の早期整備を進めて行く。残された課題としては，現場条件（急傾斜地等）によっては，本仕様の適用が困難な場合もあるため，今後も現場条件に応じた落石検知装置の検討を行う必要がある。最後に，本試験に際して，朝日スチール工業株式会社の方々には多大なるご協力を賜った。ここに謝意を表す次第である。

参考文献

- ・落石対策技術マニュアル，財団法人鉄道総合技術研究所，平成 11 年 3 月