

インテグレート保守用車（GMAC）によるレール軸力データの収集とその挙動

東日本旅客鉄道株式会社

正会員 ○政井 小春

非会員 保坂 恭平

非会員 大隈 智仁

非会員 根本 美咲

非会員 清水 貴志

1. はじめに

ロングレールの張り出しに対する安全性を確認する目的で、振動発電型レール軸力センサおよびシステムの開発を行っている※1。当社水戸支社管内では常磐線の一部区間にセンサを設置し、インテグレート保守用車「GMAC」※2によりデータを回収するシステムを構築し、検査の置き換えを図るべく2022年2月より試用を開始している。ここでは、センサ設置後の挙動、とくに2022年3月に発生した福島県沖地震時の挙動について報告する。

2. センサ設置箇所と保守用車「GMAC」によるデータ回収について

図-1に示す常磐線富岡～大野駅間に軸力センサを42地点84か所（左右）、2022年2月に設置した。地形的な特徴として、山間部を走行するため盛土と切取りが連続すること、曲線（最小半径500m）が連続することなどが挙げられる。設置箇所の略図（一部）を図-2に示す。通常のロングレールのふく進検査として約200m毎に基準杭を打設しているが、軸力センサはおおむねその中央付近に位置するように設置した。一部、日向日陰を繰り返す等の日照条件や、弾性バラスト軌道上など列車通過時の振動が少ない箇所において、位置をずらして設置している。ロングレールの基準杭間に設置したものが32地点64か所、その他可動区間や無道床橋梁前後に設置したものが10地点20か所である。

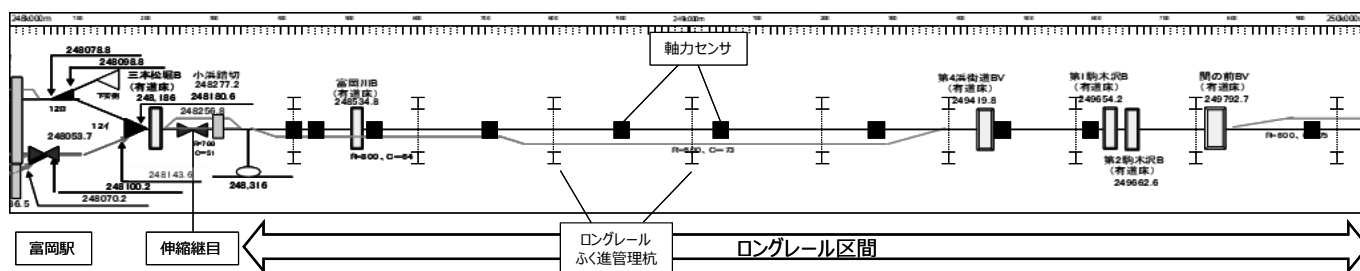


図-1 軸力センサの設置位置

図-2 設置箇所の略図（一部）

データ取得の流れを図-3に示す。営業列車の通過時にセンサ内に蓄積されるレールの軸力や温度のデータを、インテグレート保守用車「GMAC」走行時に車上センサにより回収し、車上から携帯回線により管理箇所であるいわき保線技術センターに伝送している。

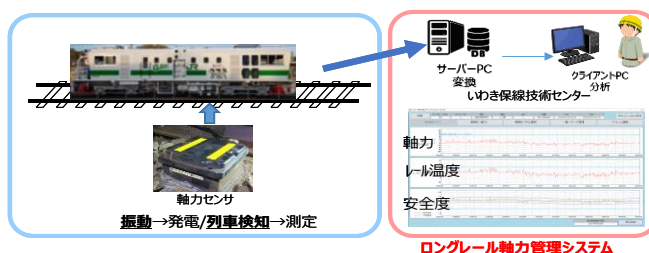


図-3 軸力管理システムの概要

キーワード ロングレール 軸力 インテグレート保守用車 地震

連絡先 〒310-0011 茨城県水戸市三の丸町 1-4-47 水戸支社設備部保線課 TEL 029-227-2118

3. 福島県沖地震時の挙動について

(1) 地震規模と被災状況

軸力センサ設置の約1か月後の2022年3月16日に発生したM7.4の福島県沖地震では、富岡町で最大震度6弱、富岡駅設置の地震計で運転中止値の12.0kineを大きく上回る39.4kineを記録するなど、甚大な被害を受けた（常磐線内の最大は相馬駅設置の地震計で90.7kine）。軸力センサの設置区間でも、盛土部を中心に碎石流れによるマクラギ露出や内方変位、構造物前後における高低変位などが多数発生した。写真-1に富岡-夜ノ森駅の地震直後の碎石流れによるマクラギ露出状況と、図-4にその付近の地震前後の軌道変位のうち左右(通り)方向の10m弦



写真-1 碎石流れ
(富岡-夜ノ森 251k200m)

正矢を示す。当該区間は曲線半径1,250mの曲線区間であり、土工設備としては盛土と切取りの境界部である。図の通り、盛土部で正矢が小さくなる内方変位が連続して発生している。

(2) 軸力センサの挙動

図-4の区間に設置した軸力センサの地震前後の挙動として安全度の推移を図-5に示す。当該区間はロングレール不動区間であり、図中には基準杭で測定したふく進検査による安全度を併記している。盛土区間に設置した①、③のセンサは軸力から算定される安全度、ふく進検査による安全度がともに地震により低下しているのに対し、②のセンサは両者が乖離している。これは当該区間の終点方基準杭で大きな終点方へのふく進を観測したためであり、このような局所的な挙動は、基準杭間を大局的にとらえる現行の管理手法や、その間を一つの軸力センサで代表する本手法でも把握することが困難である。しかし、いずれも異常な挙動を示していることから、修繕の要否を判断する上では、軸力センサの情報は有用であると考え。なお、軌道整備実施後にロングレール設定替えを実施し安全度が回復しているが、その際の挙動は軸力センサによって再現されている。なお、碎石流れや軌道変位が見られなかった箇所を設置した④の区間では、地震による安全度が低下しておらず、両者の挙動も一致している。

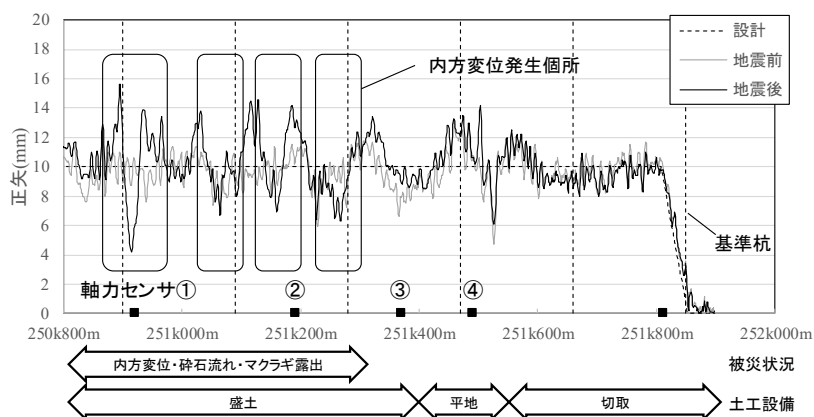


図-4 地震前後の軌道変位

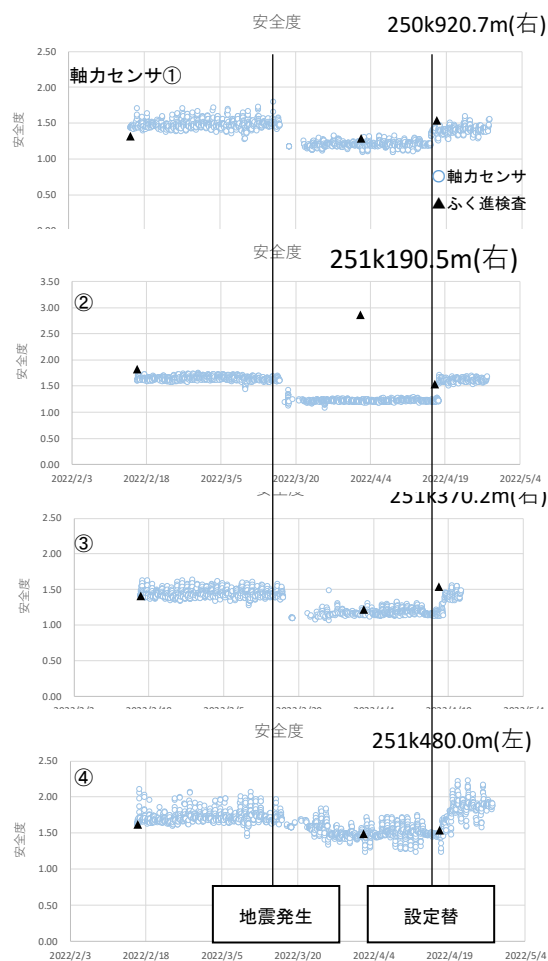


図-5 軸力センサの挙動

4. おわりに

地震以降も軸力センサとふく進検査の比較を行っているが、現在のところ高い相関性を得ている。今後も検証を継続し、東北地方太平洋沖地震の余震がまだ繰り返し発生している当区間のより良いメンテナンスに結び付けていきたい。

参考文献

- 1) 須藤他, レールひずみの長期計測結果とロングレール管理への活用検討, 土木学会第78回年次学術講演会, 2023年
- 2) 谷中他, 軌道保守分野におけるインテグレート保守用車(GMAC)の活用, 土木学会第78回年次学術講演会, 2023年