

IV-242

地震による軌道への影響評価

J R北海道 正会員 千葉 和幸
橋場 孝幸

1. はじめに

地震による構造物への影響はその振幅、振動形状、大きさ等により一義的には把握できないが、線路という構造物をみると、路盤、道床、軌きょうという比較的簡易な構造である上にその影響は路盤に集中する傾向にある。平成5年1月15日に発生した釧路沖地震は、マグニチュード7.8という釧路地区においては戦後最大の大きさで、道路、家屋をはじめ多くの公共施設、財産を破壊した。また、7月12日に発生した北海道南西沖地震は、奥尻地区を中心に多くの犠牲者を出した。線路のような長大構造物はその一部を破壊されることにより本来の機能を失い、大きな輸送傷害をまねくことになる。今回の地震では従来からの地震のように路盤への影響が大きかったが、ここでは、路盤への影響が比較的小さく軌きょうの変状に集中した箇所についてその劣化状態等についての簡易な評価をおこなった。

2. 地震による被害状況

釧路地区には滝川・根室間の根室線と東釧路・網走間の釧網線の2線区があり、釧路沖地震による被害では根室線で軌道変状95箇所をはじめ線路関係で170箇所、電気関係を含めると260箇所にも及ぶ被害を受けた。釧路湿原を縦断する釧網線では、路盤変状39箇所をはじめ線路関係で77箇所、電気関係22箇所、両線区を合わせると実に359箇所被害を受けた。中でも釧網線の19k付近では、施工基面が1.4mも陥没するなど、自然の猛威を見せつけられた。北海道南西沖地震では、運転規制に係わるもので軌道変状56箇所、全体で111箇所に被害が発生した。この地震では線路に対する被害は広範囲に及んだが、被害箇所としてはある程度集中していた。

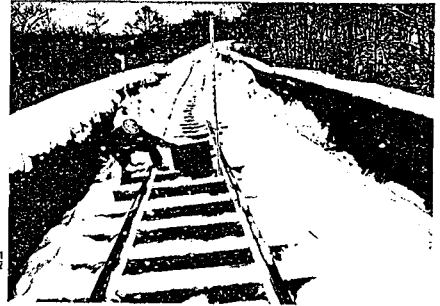


写真-1 釧網線災害箇所

3. 軌道への影響

これらの被害を軌道面について影響をみてみた。現在軌道狂いを測定する基準として各JR在来線では10mm弦による正矢法で行っているが、釧路沖地震は1月15日の発生であり積雪状態であったこともあり、十分なデータの収集が出来なかった。そこで地震前後における高速軌道検測車（以下マヤ車という）の記録により軌道面の悪化状態を比較出来ないか検討してみた。釧路地区におけるマヤ車の運行は根室線が4回/年、釧網線が2回/年で、地震発生後に運行したのは4月になり、応急作業が終了してからの運行になってしまったが、軌道状態の通年との比較を行ってみた。なお、データとして採用した箇所は路盤等被害が多発した箇所を除き、軌道上において被害が発生した箇所のみについて検討することとした。

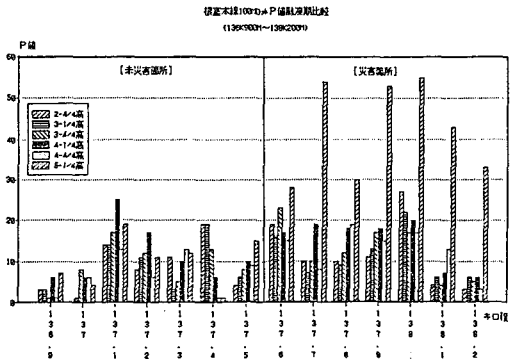


図-1根室線137km付近P値の推移

現在、軌道状態を把握するための指標として軌道狂い指数（「P値」とは軌道狂いの数値群が正規分布であると仮定し、ある限度値（ $\pm 3\text{mm}$ ）以上の数値群の全体に対する割合を表したものである。）以下「P値」と

いう。）が用いられている。根室線137k付近の平成2年第4四半期から地震発生後までのP値を災害箇所、非災害箇所について100mロット毎に表示したのが図-1である。1km区間連続であるが図からも明かなように地震による被害は部分的であり、被害が集中していることがわかる。

次に、根室線帯広・釧路間の軌道変状箇所151ロットについて地震前後のP値比較を行った。図-2は平成4年第4四半期におけるP値のヒストグラムである。図において平均値は17.4、標準偏差は6.67である。これに比較し地震後のP値状況を示したのが図-3で、同区間のヒストグラムである。図において平均値は27.7、標準偏差は5.33である。そこで両者の平均値に対する相対的バラツキをみるために変動係数をとると、

$$\text{地震前変動係数}(CV_1) = \frac{6.67}{17.4} \times 100 = 38.3$$

$$\text{地震後変動係数}(CV_2) = \frac{5.33}{27.7} \times 100 = 19.2$$

となり、地震前に比較し $38.3/19.2 \approx 2$ 倍の悪化量となっている。

これを100mロット別にP値悪化量をみてみると、地震時が冬季であり、通常の軌道においても凍害による冬季悪化が予想されることから、当該線区における冬季悪化量の定量化ができるかどうか分析した。図-4は平成3年から平成4年にかけてのP値状態を示しており、横軸に平成3年度第4四半期を、縦軸に平成4年度第1四半期のP値を示した。当該線区の通年における冬季悪化量では、平均的に2～3程度であり、平均17とすると20程度と予想される。これに対し平成4年度第4四半期と地震後の平成5年度第1四半期のP値の関係をみると図-5に示すとおり、定量化できる状況ではなく、標準偏差で約2倍のバラツキを示している。また、第1四半期におけるP値について変動係数を比較すると $50.1/39.5 \approx 1.3$ である。平成3年から4年にかけてP値良化箇所がみられるが、これは測定間に補修作業等が投入されたものである。

これらは高低狂いについてであるが、通りについても悪化量は小さいもののほぼ同様の結果が得られている。

次に北海道南西沖地震による軌道状態についてみる。例として函館線函館・長万部間について地震前後の高低P値を図-6に示すが、平均的には悪化状況はみられないが、軌道破壊が集中的に発生していることがうかがえる。

4. まとめ

今回は軌道狂い指数P値を利用し地震による軌道状態の悪化状況について評価を行った。釧路沖地震については応急作業をおこなった後の検測数値でありながら通年による悪化と比較し2倍程度悪化していることがわかった。また、路盤での破壊を加味すると被害については多大なものと想定される。

地震によりかなりの被害があったにもかかわらず比較的復旧が早かったのは線路が路盤、道床、軌きょうという簡易な構造物であったことに他ならない。現在は、軌道状態もほぼ復元され安定した輸送を行っている

⑤平成4年第4四半期

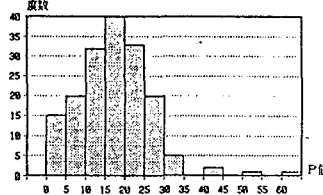


図-2 根室線地震前ヒスト

⑥平成5年第1四半期

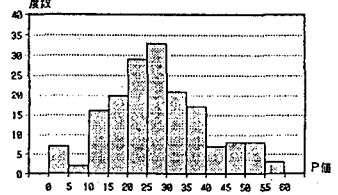


図-3 根室線地震後ヒスト

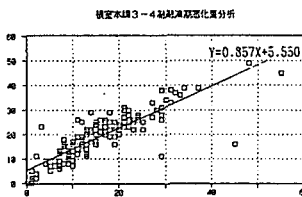


図-4 3～4 P値悪化量

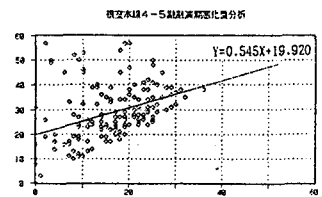


図-5 4～5 P値悪化量

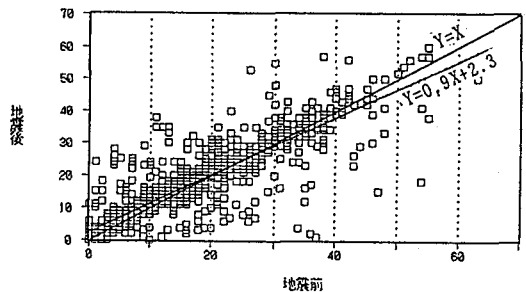


図-6 函館本線P値悪化量