

VI-309

線路下横断伏びの弱点箇所抽出基準の作成

東海旅客鉄道株式会社 正会員 飛鳥井 至
同 上 山本 誠
同 上 山田英機
（財）鉄道総合技術研究所 正会員 杉山友康

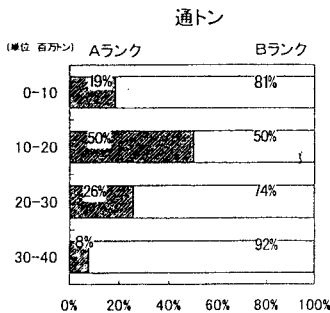
1. はじめに

線路下横断伏びの変状は目に見えない部分で発生、進行、突然、陥没事故と言う形で表れる。これを未然に防ぐには、日頃の検査が重要視される。が伏びは地中に埋まっている構造物であるため直接目で確認することができないため、伏び検査器を使用して検査を行っているのが実情である。これには、伏びの数が膨大にあることと、一度に数箇所検査することができない問題点をかかえている。

本報告は、実際に伏びの検査で得たデータ1)を統計的に分析することによって作成した検査基準について述べるものである。

2. 分析方法と健全度指標の考え方

線路下横断伏びの現状によって得たデータから変状等が確認されたものをAランク、変状などなく健全であると判定されたものをBランクと定義しこれによって分類された箇所は前者が28箇所、後者が93箇所であった。まず、これらのランク別の箇所数が周辺環境などの評価項目別にどのような発生頻度になっているかを調べてみる。図-1は通トンをも4つのカテゴリーに分け、カテゴリー別の発生頻度を百分率で表したものである。即ち、通トンが0-10（百万トン）の伏びのうち19%がAランクに、残りの81%がBランクとなっていることを示している。



総数	Aランク発生割合	評価点数
59箇所	11箇所 (19%)	20
14箇所	7箇所 (50%)	50
35箇所	9箇所 (26%)	25
13箇所	1箇所 (8%)	10

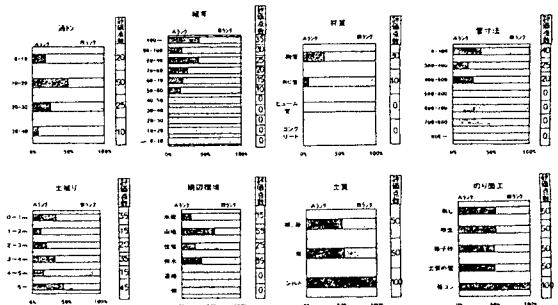


図-1 通トン発生頻度

表-1 評価点

図-2 評価点

ここで上記に示した発生頻度は、「ある条件でのA、Bランクの発生率」と考えられる為、評価項目別にみたカテゴリーのAランクの占める割合を便宜的に評価点として表現しようとしたものが表-1である。このようにして定義した評価点を他の評価項目について求めると図-2のようになる。なお、評価項目のうち、のり面工及び土質については、分析結果から項目による顕著が認められなかった為、評価種別から除外した。このように伏びに対し評価項目毎の該当する評価点数を足し合わせたPを「健全度指標」とし定義した（表-2）

キーワード：検査、伏び、健全度指標

連絡先：名古屋市中村区名駅1-3-4 TEL052-564-2486 FAX052-564-2489

3. 健全度指標と抽出基準の作成

今回の調査データに対し、前項で定義した健全度指標Pを求め、A、Bランク別にその指標分布図を示すと図-3のようになる。この図によるとAランクに分類されるものは、健全度指標が高い点の領域に、逆にBランクは低い点の領域に分布している傾向が読みとれる。ここで、どの位置をA、Bランクの分離点とするかが問題となる。理想的な分離点はA、Bランクが重なり合わない位置であるが、現実的には2つの山が重なり合う形となるため、A、Bランクの交差点を分離点として考える。即ち今回のデータでは、150点を分離点とすることができる。

ここで150点を分離点と考えた場合のA、Bランクの的中率を算出してみると、Aランク28箇所中19箇所がAランクと予測でき、その的中率は68%である。同様にBランクについては、的中率71%であった。しかし、ここでの計算結果は評価項目別の重み付けをそれぞれ全く同様とした場合のものである。実際には、伏びの変状となる要因の重みは異なることが考えられるため、それぞれの評価項目に0.5～2.0までの係数を付加することで、的中率を求めてみた。図-4はシミュレーションによって一番高い係数の組み合わせをトライ＆エラー方式によって最もの中率が高い結果を得た各評価項目の係数、ランク別の頻度と的中率を示したものである。なお、分離点については同様に150点としている。これによると、Aランク的中率は68%から89%と予想精度が格段に向上したことが解る。

以上の結果より表-3に示すような「伏び弱点箇所抽出基準」を作成、提案した。

この基準は資料や周辺の簡易な調査によって得たデータから、評価項目の該当する評価点によって健全度指標算定式に入力して、その点数から「伏び検査器」などによる検査が必要であるか、いなかを判定しようとするものである。

4. まとめ

今回作成した「伏び弱点箇所抽出基準」を最近起きた陥没事故に当てはめた所、Aランク判定となり検査が必要な伏びと判定を得た。このことにより、今回の抽出基準の妥当性は明らかになったが、より精度の高い基準を作成するために、現場データの収集を行い改良を重ねて行きたいと考えている。

【文献】1) 舟橋 他：線路下横断伏びの検査とその現状、土木学会第53回年講、1998

表-2 健全度指標

通トン	付	材	質	管	土	環	境
(百万トン) 評価点 (年)	評価点 (年)	評価点 (mm)	評価点 (mm)	評価点 (mm)	評価点 (mm)	評価点 (mm)	評価点 (mm)
5以下	2.0	45以下	0	100以下	4.0	5以下	3.5
10以下	5.0	45以下	1.0	100以下	2.0	5以下	1.5
20以下	2.5	45以下	1.5	100以下	2.5	5以下	1.5
30以下	1.0	45以下	2.0	100以下	0	5以下	3.5
45以上	0	45以上	2.5	100以上	4.0	5以上	1.5
60以上	3.0	45以上	3.0	100以上	5.0	5以上	4.5
100以上	3.5	45以上	3.5	100以上	5.0	5以上	4.5

【健全度指標算定式】

$$P = A + B + C + D + E + F$$

P=健全度指標

A=通トンの評価点

D=管径の評価点

B=経年の評価点

E=土被りの評価点

C=材質の評価点

F=環境の評価点

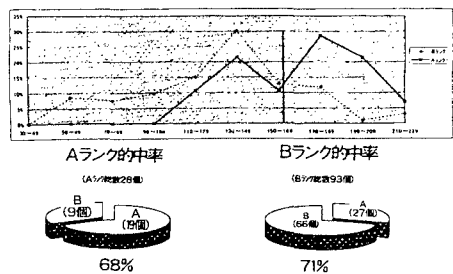


図-3 健全度指標分布図

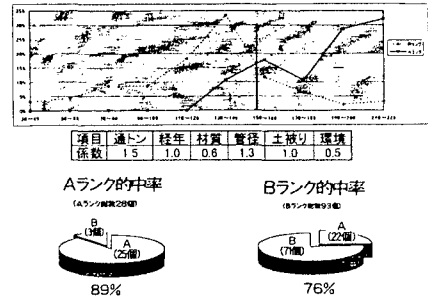


図-4 健全度指標分布図(シミュレーション後)

表-3 伏び弱点箇所抽出基準

【健全度指標算定式】

$$P = 1.5A + B + 0.6C + 1.3D + E + 0.5F$$

P=健全度指標

A=通トンの評価点

D=管径の評価点

B=経年の評価点

E=土被りの評価点

C=材質の評価点

F=環境の評価点

【弱点箇所抽出基準】

$P \geq 150$ 点=Aランク(検査必要)

$P < 150$ 点=Bランク(検査不要)