

IV-62 鉄道路盤の実態調査

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 関根 悦夫
同 上 正会員 須長 誠

1. はじめに

鉄道において、噴泥対策、軌道保守の低減を主な目的とした強化路盤(道路や空港等のアスファルト舗装と同様な構造)、土路盤(良質な自然土またはクラッシュラン等の単一層)が建造物設計標準¹⁾に導入されて10年以上が経過する。この10年間に線増工事等で主要線区では強化路盤, その他の線区では土路盤が採用されてきた。今回, 路盤の適用条件等の見直しを行うために, 鉄道路盤(主に強化路盤)の実態調査を行ったので, その結果について報告する。なお, 本調査のうち, 詳細調査については, 運輸省からの委託研究である「鉄道技術基準整備のための調査研究」の一環として行ったものである。

2. 概略調査

概略調査は強化路盤についてアンケート形式にて実施した。調査対象箇所はJR各社の営業線の55箇所であり, ほとんどが線増工事によるもので, 開業年度は昭和50年代後半～60年代前半に集中している。路盤材料には粒度調整碎石や粒度調整高炉碎石といった碎石材料が多く用いられており, 路盤の厚さについては20～50cmが多く, 現設計標準の最低路盤厚さ(25cm)より薄いものもあった。ほとんどの調査箇所では変状がなかったが, 沈下及び凍上による変状箇所が数箇所あった。変状箇所のうち沈下した箇所では, 地盤が軟弱なため杭網工法による地盤改良を行っているが, 地盤改良の施工幅が道床幅程度であるため未施工部の保守用通路が沈下を生じたものであり, 道床尻付近の路盤に亀裂が生じていた。また, 凍上した箇所はボックスカルバート上であり, ボックスカルバート内の冷氣により路床が凍上し, 見かけ上路盤が凍上したものであった。このように, 変状箇所は路盤に問題があったのではなく, 路床及び地盤に問題のあったことがわかった。

軌道保守については, ほとんどの箇所が1回/年以下であり, P値については強化路盤箇所を含む調査線区(旧国鉄の管理局管内)の高低P値のほとんどが10～30であるのに対し, 強化路盤箇所の高低P値はほとんどが20以下に集中している。

ここで, 強化路盤箇所のP値と調査線区のP値とを比較するために, 強化路盤箇所の修正高低P値(高低P値をトンで除したものと)調査線区の修正高低P値を図-1に示す。ただし, 同図では路盤の違いにのみ着目したマクロ的なもので, 軌道構造や列車速度等の違いは考慮していない。強化路盤箇所の修正高低P値は調査線区の約60%程度であった。

3. 詳細調査

(1) 路盤面

営業線において, 強化路盤7箇所, 土路盤3箇所について, 営業線供用中の路盤の性状を調査した。調査箇所の条件を表-1に示す。

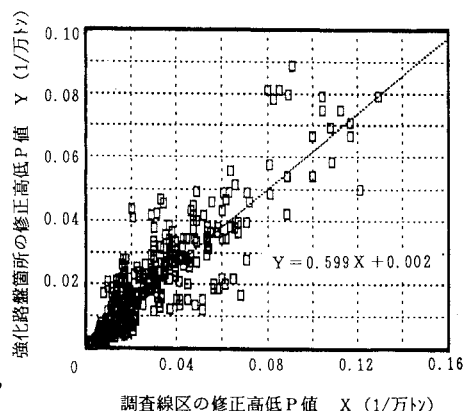


図-1 修正高低P値

表-1 調査箇所の条件

調査箇所	通トン(万ト)	線形	土工	路盤構造			軌道構造		開業(年)
				路盤種別	路盤材料	厚さ	レール	軌道厚	
N01	580	直線	盛土	強化路盤	粒調高炉スラグ	30cm	50kgN	25cm	1980
N02	590	直線	盛土	強化路盤	粒調碎石	30cm	50kgN	25cm	1980
N03	670	直線	盛土	強化路盤	粒調高炉スラグ	30cm	50kgN	25cm	1979
N04	1010	直線	盛土	強化路盤	粒調碎石	30cm	60kg	25cm	1983
N05	2600	直線	盛土	強化路盤	粒調碎石	30cm	60kg	25cm	1985
N06	420	曲線	盛土	強化路盤	粒調碎石	30cm	50kgN	25cm	1979
N07	420	直線	切取	強化路盤	粒調碎石	30cm	50kgN	25cm	1979
N08	310	直線	盛土	土路盤	クマザツツ	30cm	50kgN	20cm	1982
N09	350	直線	切取	土路盤	クマザツツ	30cm	50kgN	20cm	1982
N010	270	直線	盛土	土路盤	クマザツツ	30cm	50kgN	20cm	1983

注) マクラギ種別については各調査箇所ともPCマクラギである。

強化路盤については、全ての箇所で道床のめり込みによる細かい凹凸がマクラギ直下に見られたが、概ね路盤面は平坦であり、路盤噴泥も発生しておらず良好な状態であった。

しかし、調査箇所N03においてアスファルト部に線路縦断方向に最大で長さ約3.2m、幅約3mmのクラックが認められ、路盤内部にまで生じていた。この箇所は軟弱地盤上に位置し、橋梁改良に伴い強化路盤を施工した箇所であり、橋梁と盛土との取付け部に10cm程度の沈下も見られた。調査箇所N03での路盤の振動測定結果を健全な箇所と合わせて図2、

3に示す。図2は路盤の動的変位の軌跡であるがその性状は健全な箇所と大きく異なる。また、図3は路盤肩と軌道内の鉛直変位の比と列車速度との関係であり、健全な箇所に比べ変位の減衰の度合いが小さいことを示している。また、アスファルトの試験を行った結果、アスファルトの劣化はある程度認められるがクラックが発生するほどの劣化ではなかった。クラックが発生した原因は、地盤軟弱のため盛土が不同沈下を起こしたこと、高炉スラグ砕石は転圧後固結すると非常に大きな強度を発現し、剛性の高い舗装構造となり、盛土の不同沈下に対して追従できなかったこと等によるものと考えられる。ただし、このクラックは路盤の機能を損なう程のクラックではなかった。

土路盤については、3箇所とも道床の路盤へのめり込みは認められず、路盤面の変状もなかった。また、路盤の支持力は3箇所ともN値20以上はあり、列車荷重に対して十分な支持力があることが確認された。

（2）軌道保守

現設計標準によらない従来の路盤では、支持力の小さい路盤での軌道狂い進みは3mm/100日を超え、支持力の大きな路盤でも1mm/100日をこえるものもある²⁾が、今回の調査では表-2に示すように強化路盤、土路盤の箇所とも軌道狂い進みは0.5mm/100日以下1回/年以下と小さく、軌道保守量も1回/年以下であった。また、調査箇所N08、9の近傍には強化路盤を敷設した箇所もあるため、その箇所の軌道狂い進みも表-2に示すが、土路盤箇所との明確な違いはなかった。これは、路床強度が比較的大きいため、路盤の違いによる効果が表れなかつたとためと考えられる。

4. おわりに

今回の調査により、供用されている強化路盤、土路盤は良好な状態であり、軌道保守の低減効果が大きいことが実証され、変状のあった箇所については路盤自身の問題ではなく、路床及び地盤の問題であることがわかった。また、今回の調査においては、各JR会社の工事、保線の関係者の方々に御協力を頂き、深謝する次第である。

1) 日本国有鉄道編：建造物設計標準解説土構造物、鉄道施設協会、昭和53年11月

2) 伊東孝之、関口吉男、板井幸一：鉄道路盤の支持力、鉄道技術研究所速報、N0.A-87-91、1987年3月

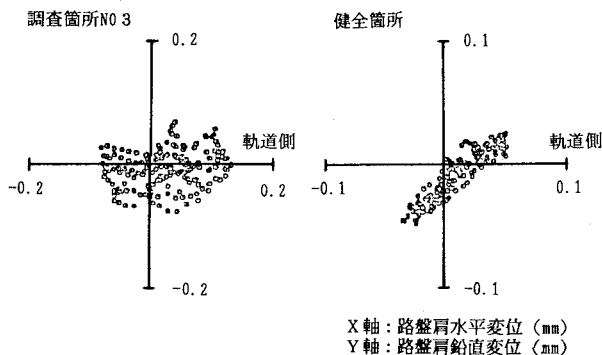


図-2 路盤の動的変位の軌跡

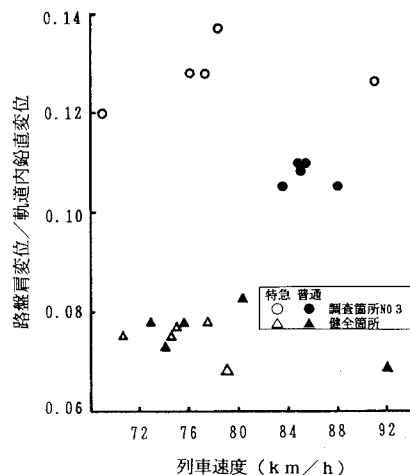


図-3 鉛直変位比

表-2 軌道狂い進み

調査箇所	路盤種別	高低軌道狂い進み (mm/100日)
N01	強化路盤	0.279
N02	強化路盤	0.224
N03	強化路盤	0.340
N04	強化路盤	0.362
N05	強化路盤	0.094
N06	強化路盤	0.096
N07	強化路盤	0.396
N08	土路盤	0.479
	強化路盤	0.441
N09	土路盤	0.226
	強化路盤	0.272
N010	土路盤	0.439