

IV-423 橋台とアスファルト路盤の接続部における直結系軌道用踏掛版の構造

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 桃谷尚嗣
 北武コンサルタント 正会員 渡辺忠朋
 （財）鉄道総合技術研究所 正会員 安藤勝敏
 長岡技術科学大学 正会員 丸山暉彦

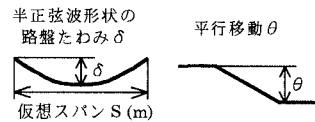
1. はじめに

盛土と橋梁が連続する区間に直結系軌道を敷設する場合、橋台裏部分の盛土が沈下すると、目違いや折れ角が大きくなる可能性がある。そのため、例えば新幹線速度 260km/h の場合には、路盤のたわみやレール面の変位については表 1 の値を満足するような制限値が用いられており、コンクリート路盤の場合には、目違いや角折れを抑制するために、路盤縁端を橋台アバット上に載せる対策をとることとしている。一方、高速道路におけるアスファルト舗装においては鉄筋コンクリートの踏掛版を用いて目違い抑制対策を行っていることから、直結系軌道用アスファルト路盤においても図 1 に示すような踏掛版を用いることが適切と考えられる。ここでは、その基本設計を行った結果について述べる。

表 1 列車荷重による路盤たわみ量、レール鉛直変位および沈下の制限値の例（常時）

規制項目		制限値		
荷重条件	列車速度 (km/h)	路盤たわみ δ (m) S: 単純桁と仮定した場合の仮想スパン	レール鉛直変位 平行移動 θ (1/1000)	最終沈下量 (mm)
新幹線荷重	260	S/1600	3.5	30

(注) 用語の意味



2. 解析方法

解析には軌道パッドにより連結されたレールおよび路盤（踏掛版またはアスファルト舗装）が、地盤ばねにより支持されるとした 2 次元梁ばねモデルを用いた。本解析は、橋台背面部の沈下の影響を検討することを目的とするため、橋梁部分は列車荷重によって沈下しないものとし、レールは盛土部から橋梁部分まで連続化されているとしてモデル化した。なお、踏掛版等の橋台側支点部は沈下しないものとした。解析モデルを図 2 に示す。検討した材料定数は図 1 中に示した。ここで、踏掛版の形状および支持条件については、高速道路におけるアスファルト舗装の場合の設計方法^{1),2)}を参考にし、最も危険な場合には踏掛版長さの 70% に空洞が発生 ($k_2=0$) することを仮定した。列車荷重は、新幹線鉄道の実列車荷重³⁾を用いた。なお、計算を簡素化するために軸重は図 3 に示すような配置とした。路盤のたわみ量とレール変位は、連行荷重を図 2 に示すレール上を右側から左側へ移動させて検討した。

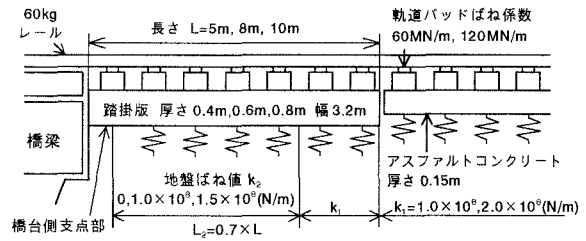


図 1 接続部構造の概要と材料定数

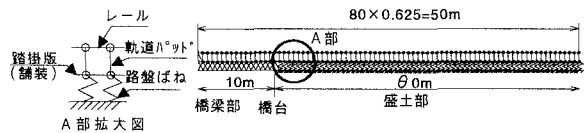


図 2 解析モデル図

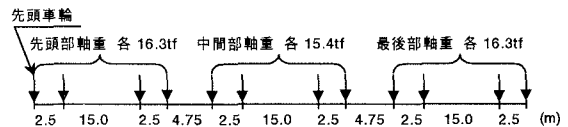


図 3 新幹線列車の軸重

キーワード：省力化軌道、軌道構造、アスファルト舗装

連絡先：軌道技術開発推進部

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

Tel:042-573-7276

3. 解析結果

路盤変位とレール変位の先頭車輪走行軌跡の例を図4、図5に示す。また、路盤たわみ量とレール面角折れの検討結果を表2に示す。既往の設計手法³⁾により列車走行性の検討を行うためには、解析から得られた各車輪の走行による路盤の変形を正弦波形にモデル化する必要がある。このためには、最大たわみが生じる位置を算定し、その位置と橋台間の距離の2倍のスパンを有する単純桁として考えればよい。上記の考えに基づいた仮想単純桁スパンの長さ S を図4の中に示した。また、レール面でのたわみ量から角折れ（平行移動 θ ）については、図5に示すように $\theta = \delta / l$ で求められるものとして整理した。

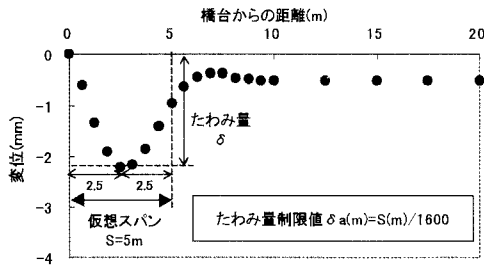


図4 路盤変位走行軌跡の例(CASE4)

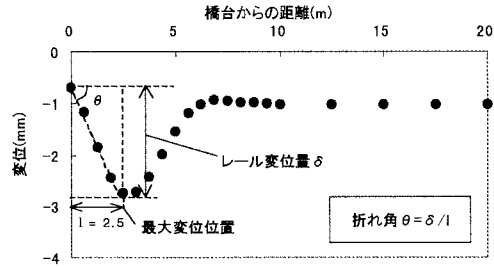


図5 レール変位走行軌跡の例(CASE4)

表2 路盤たわみ量・レール面角折れ検討結果（先頭車輪）

C A S E	路掛版		路盤のばね値		軌道 パッド	路盤たわみ量					レール面角折れ					
	長さ (m)	厚さ (m)	k ₁ (N/m)	k ₂ (N/m)	ばね値 (MN/m)	たわみ量 δ (mm)	仮想 スパン S(m)	制限値 δ a (mm)	δ / δ a	判定	変位量 δ (mm)	最大 変位の 位置 l(m)	折れ角 θ (1/1000)	制限値 θ a (1/1000)	θ / θ a	判定
1	無	L ₂ =8	1.0×10 ⁸	1.0×10 ⁸	60	0.53	5.00	3.13	0.17	○	0.39	2.50	0.16	3.5	0.044	○
2	8	0.4	1.0×10 ⁸	1.0×10 ⁸	60	0.37	6.26	3.91	0.10	○	0.34	3.13	0.11	3.5	0.031	○
3	8	0.4	1.0×10 ⁸	0.5×10 ⁸	60	0.65	5.00	3.13	0.21	○	0.59	2.50	0.24	3.5	0.067	○
4	8	0.4	1.0×10 ⁸	0	60	2.20	5.00	3.13	0.70	○	2.05	2.50	0.82	3.5	0.234	○
5	10	0.4	1.0×10 ⁸	0	60	4.55	6.26	3.91	1.16	×	4.34	3.13	1.39	3.5	0.396	○
6	8	0.6	1.0×10 ⁸	0	60	1.07	6.26	3.91	0.27	○	1.01	3.13	0.32	3.5	0.092	○
7	8	0.8	1.0×10 ⁸	0	60	0.63	7.50	4.69	0.14	○	0.60	3.75	0.16	3.5	0.046	○
8	8	0.4	2.0×10 ⁸	0	60	1.78	5.00	3.13	0.57	○	1.64	2.50	0.66	3.5	0.188	○
9	5	0.4	1.0×10 ⁸	0	60	0.87	3.75	2.34	0.37	○	0.76	1.88	0.40	3.5	0.115	○
10	8	0.4	1.0×10 ⁸	0	120	2.19	5.00	3.13	0.70	○	2.08	2.50	0.83	3.5	0.238	○
11	8	0.6	1.0×10 ⁸	0	120	1.07	6.26	3.91	0.27	○	1.03	3.13	0.33	3.5	0.094	○
12	8	0.8	1.0×10 ⁸	0	120	0.63	7.50	4.69	0.14	○	0.61	3.75	0.16	3.5	0.047	○
13	無	L ₂ =5.6	1.0×10 ⁸	0	60	21.04	5.00	3.13	6.73	×	19.29	2.50	7.72	3.5	2.205	×

4. 結論

- (1) CASE1の結果から、橋台裏部分の支持状態が健全で沈下のない場合、路盤たわみおよびレール面角折れとも制限値以内にある。しかし、CASE13の結果によれば、橋台裏にある程度の沈下を生じた場合、制限値を越える可能性がある。これまでの経験から、橋台裏にはある程度の沈下が予想されることから、コンクリート版から成る路掛版が必要と考えられる。
- (2) 路掛版のある場合でも、路掛版長さが10mのCASE5では路盤たわみの制限値を越える。
- (3) 軌道パッドのばね値が、路盤たわみおよびレール面角折れに与える影響は小さい。

<参考文献>

- 1) 日本道路公団：設計要領（第2集第6編），昭和55年4月，pp6-56
- 2) 足立洪他：道路構造物の設計計算例，山海堂，1974年1月，pp189-204
- 3) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説コンクリート構造物，丸善，平成4年11月