

IV—4 縦枕木式併用軌道構造に関する2,3の研究

大阪市立大学工学部 正員 岡部二郎

大阪市交通局 同 早木保則

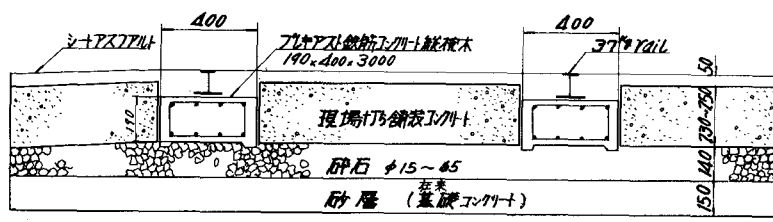
同 ○吉村憲雄

現今の自動車の大型化、重量化傾向とならんで自動車台数の飛躍的増大によって、ますます併用軌道破壊、なかずく軌道舗装の破壊が著しく増した反面、狭隘輻輳せる一般道路交通の安全と円滑のために大都市における併用軌道の保守作業が制約され、経営上の問題ともからんで併用軌道の前途はますます困難に直面しなければならないであろう。

従つて最近の道路舗装における土質工学の著しい進歩と技術を取り入れて併用軌道構造を道路交通の面より根本的に考え直し、軌道の強化方法として縦枕木式軌道構造の妥当性を検討するために若干の計算を行つたのでその結果を報告する。なお縦枕木断面形状の適否や、舗装構造については現在充分検討していないので今後研究を進めて行く予定である。

1. 縦枕木式併用軌道構造の概要

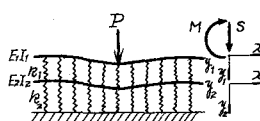
試案として第1図に示すような縦枕木式軌道構造を考え、輪重によるたわみ、繰り返し荷重による枕木流下、レールおよび枕木の小返り、および路盤支持力等の関係を考慮して縦枕木の



第14圖 縱枕木式併用軌道断面圖

幅を40^{cm}にとり、長さは施工上の難易を考え300^{cm}とした。縦杭木はその端部の連結板(ZPLs-9×160×190 5541)を現場突合せ溶接し連続的に敷設する。

2. 連続弾性支持二重ばりの変形の方程式



第 2 圖

変形量を算定する式としては、鉄道技術研究所、佐藤裕代の二重ばりの変形の方程式を使った。連続弾性支持された(はり(縦枕木))の上に、さらに連続支持された(レール)二重ばりの実荷重に対する曲げの基礎方程式は

$$\left. \begin{aligned} EI I_1 \frac{d^4 y_1}{dz^4} + R_1 (y_1 - y_2) &= 0 \\ EI I_2 \frac{d^4 y_2}{dz^4} + R_1 (y_2 - y_1) + R_2 y_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

となる。二二で

 $E_1 I_1, E_2 I_2$: レールおよび縦桁の曲げ剛性

k_1, k_2 : レールおよび縦枕木の単位長さ当りの支持ばね係数.

 y_1, y_2 : レールおよび縦枕木のたわみ量.

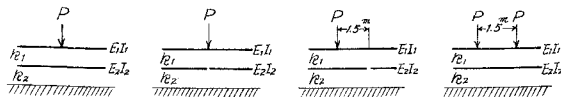
である。式(1)の一般解は

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= A_1 e^{(-1+i)x} + A_2 e^{(-1-i)x} + A_3 e^{(-1+i)\beta x} + A_4 e^{(-1-i)\beta x} + A_5 e^{(1+i)x} + A_6 e^{(1-i)x} + A_7 e^{(1+i)\beta x} + A_8 e^{(1-i)\beta x} \\ y_2 &= B_1 e^{(-1+i)x} + B_2 e^{(-1-i)x} + B_3 e^{(-1+i)\beta x} + B_4 e^{(-1-i)\beta x} + B_5 e^{(1+i)x} + B_6 e^{(1-i)x} + B_7 e^{(1+i)\beta x} + B_8 e^{(1-i)\beta x} \end{aligned} \right\} (7)$$

となる。この一般解から併用軌道で考えられる荷重条件を定め、それぞれの場合の境界条件より解けばよい。

3. 各種荷重条件と軌道条件における縦枕木変形量の数値計算

いま荷重条件として、レールは連続電弧落接するので、縦枕木の継目の有無および荷重位置により、第3図に示すような4通りの場合をとり、比較のため77kg ASCEと50kg PS



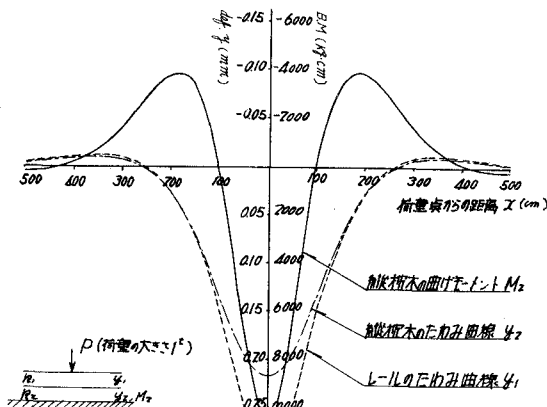
第3図 荷重条件 (荷重の大きさは1t)

レールを使った場合を考え、荷重の大きさは簡単のため1tとして計算した。計算条件と組合せを作れば表1の通りである。

第1表および第3図に示した各種条件に対して計算した最大変形量を示せば第2表のようになる。第4図は荷重条件(I)で軌道条件(I)の場合のため、および曲げモーメント曲線である。

第1表

荷重条件	軌道条件	レール支持間隔 (cm)	レール断面 (cm ²)	枕木断面 (cm ²)	枕木間隔 (cm)	枕木断面 (cm ²)	枕木断面 (cm ²)	枕木断面 (cm ²)	枕木断面 (cm ²)
(I)	1	7.1	6.0	8.45	5	200	20.10 ⁸	48.10 ⁸	
	2	"	8.0	11.27	5	200			
	3	"	6.0	8.45	10	400			
	4	"	8.0	11.27	10	400			
	5	"	6.0	8.45	15	600			
	6	"	8.0	11.27	15	600			
	7	"	6.0	8.45	5	200			
	8	"	8.0	11.27	5	200			
	9	"	6.0	8.45	10	400			
	10	"	8.0	11.27	10	400			
	11	"	6.0	8.45	15	600			
	12	"	8.0	11.27	15	600			

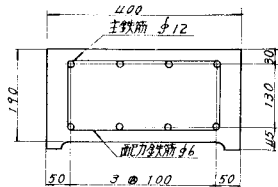


第4図

第2表 荷重1tについての最大変形量

新重軌道	条件	条件	最大たれみ (mm)	最大曲げモーメント (kg/cm)	最大圧力 (kg/cm ²)				
(I)	1	3.340	0.2172	0.0110	0.0104	1.0512	3428	1.68	0.1084
	2	2.2470	0.2195	0.0110	0.0103	1.1040	4061	4.92	0.1097
	3	2.2237	0.1250	0.0075	0.0064	7700	3.88	4.74	0.1250
	4	2.2060	0.1269	0.0069	0.0063	8.188	3.94	4.94	0.1269
	5	2.1897	0.0899	0.0062	0.0049	6.332	2.603	4.77	0.1350
	6	2.1714	0.0916	0.0057	0.0048	6.782	2.797	5.03	0.1374
	7	2.2836	0.2035	0.010	0.0099	8.687	3.258	3.68	0.1818
	8	2.2696	0.2060	0.0100	0.0098	9.054	3.327	3.87	0.1830
	9	2.1991	0.1165	0.0074	0.0060	6.712	2.507	3.75	0.1165
	10	2.1847	0.1180	0.0070	0.0060	6.634	2.616	3.95	0.1185
	11	2.1675	0.0835	0.0064	0.0045	5.059	2.049	3.77	0.1253
	12	2.1522	0.0833	0.0057	0.0045	5.455	2.211	3.99	0.1279
(II)	1	2.3504	2.2954	0.0144	0.0139	2.35	4.14	3.52	0.1475
	2	2.3557	2.2980	0.0147	0.0139	2.39	4.13	3.53	0.1490
	3	2.2413	0.1688	0.0098	0.0080	1.96	3.525	4.02	0.1689
	4	2.2251	0.1720	0.0093	0.0082	1.97	3.733	4.09	0.1720
	5	2.2008	0.1207	0.0081	0.0068	1.76	2.893	4.21	0.1810
	6	2.1838	0.1235	0.0074	0.0059	1.79	2.902	4.35	0.1853
	7	2.3000	0.2620	0.0132	0.0119	1.80	3.533	2.60	0.2620
	8	2.2945	0.2646	0.0129	0.0120	1.80	3.685	2.58	0.2680
	9	2.2101	0.1494	0.0087	0.0064	1.47	2.611	3.07	0.1494
	10	2.1963	0.1527	0.0083	0.0073	1.50	2.776	3.12	0.1527
	11	2.1744	0.1024	0.0075	0.0050	1.31	2.124	3.24	0.1024
	12	2.1599	0.1047	0.0067	0.0050	1.31	2.275	3.37	0.1044
(III)	1					1.0773	3.996		
	3					7734	3.132		
	5					6314	2.663		
	7					8416	3.772		
	9					6177	2.516		
	11					5088	2.111		
(IV)	1					7555	5.083		
	2					7704	5.217		
	3					4729	3.573		
	4					5042	3.678		
	5					7792	2.965		
	6					4045	2.988		
	7					6606	4.373		
	8					6892	4.488		
	9					4215	3.030		
	10					4413	3.157		
	11					3195	2.395		
	12					3374	2.518		

4. 縦枕木断面の算定



第5図 縦枕木断面 (mm)

輪荷重としては本市路面電車の設計荷重より大きいT-荷重(輪荷重8t)を採用した。縦枕木設計曲げモーメントは第2表の値より $M = 11,040 \times 8 = 88,320 \text{ kg cm}$ となる。

5. 各種実験

縦枕木継目強度の施力測定、レールの弾性締結の実験結果等については当日発表する予定である。

あとがき

縦枕木についての予備計算を行なったが工学的、経済的な軌道構造を決定するには今後時間を要するのであるが、併用軌道強化への示唆となれば幸いである。