

1. まえがき

高架橋上スラブ軌道の設計に関連し、温度変化によりロングレールを通じて軌道スラブならびにその定着用凸部に作用する力の特性を明らかにすることを目的として、商業前の東北新幹線実物スラブ軌道において、気温変化にあわせて加熱器によりレールを加熱する試験を行ない所帯の測定を行なった。以下にその結果について述べる。

2. 試験概要

試験箇所は東北新幹線東京起点89km付近のオー楽師高高架橋上に早期敷設された上り線のスラブ軌道で、対象区間は両端をロングレールの端部とする370mの区間である。軌道構造は60kgレール、直結5型締結装置を用いた直線のスラブ軌道で、試験区間の中央部付近50mが防振スラブとなっている。

軌道スラブから高架橋に作用する縦方向力に関しては、ロングレール縦荷重の影響が最も大きいと考えられるロングレールの端部に近い伸縮区間に測定を行ない、横方向力に関しては、軸圧力が最も高くなると考えられる中央部付近で、防振スラブと普通スラブの区間に各々径長10m、径高10mmの正弦波形通り径を設け、この部分で軸圧力により発生する横方向力の測定を行なった。これらの測定には従来用いられた測定法を若干改良した方法によった。

試験に際しては、残留軸圧力を解放するため設定管を行ない、一定トルクにより再緊締を行なった。測定順序に応じた測定番号と測定時刻および大気温を表-1に示す。

表-1 測定番号と測定時刻

月/日	測定番号	測定時刻	大気温
11/30	30-0	13:30	8.8℃
	30-1	14:10	
	30-2	15:40	
	30-3	16:30	8.2
12/1	1-0	9:00	4.2
	1-1	9:40	8.0
	1-2	10:20	9.5
	1-3	11:05	10.8
	1-4	12:05	12.6
	1-5	13:00	13.2
	1-6	13:40	11.9
	1-7	14:30	11.6
	1-8	15:30	10.8
	1-9	16:30	8.6
12/2	2-0	9:00	2.8
	2-1	10:20	4.8
	2-2	11:40	6.1
	2-3	13:00	6.6
	2-4	14:00	7.1
	2-5	15:00	7.2
	2-6	16:00	7.2

3. 試験結果

3.1 レール温度と伸縮ループ 試験期間中の時間経過に伴う大気温変化と、代表的な測点におけるレール温度変化を図-1に示す。この間の大気温変化量は最大10.4℃、レール温度変化量は最大22℃である。またこの間のロングレール端部における伸縮ループを示したのが図-2である。同図中に比較のために縦抵抗 $\gamma = 0.3 \text{ t/m}$ 、 $\gamma = 0.5 \text{ t/m}$ として理論的に求められる推定ループを示す。この図より明らかに両端における測定値は若干異なるがいずれも $\gamma = 0.3 \text{ t/m} \sim \gamma = 0.5 \text{ t/m}$ の中間にあると考えられスラブ軌道の縦抵抗 $\gamma = 0.5 \text{ t/m}$ にほぼ一致する。

3.2 軌道スラブと凸部の間に作用する縦方向力 軌道スラブとその定着用凸部との間に作用する力は、両端における作用力の差がロングレール縦荷重による成分を、その平均値が軌道スラブの温度伸縮による成分を表わすと考えられる。時間経過に伴うこれらの作用力をロングレール端部付近の軌道スラブについて示したのが図-3である。この図より明らかに前者は後者に比べて小さく、約1/2の数値となっている。これは前者が軌道スラブ底面の拘束力により減殺されるのに対し、後者ではその影響が小さいことが一因と考えられる。なお、大気温変化がさらに大きくなった場合には、ロングレール縦荷

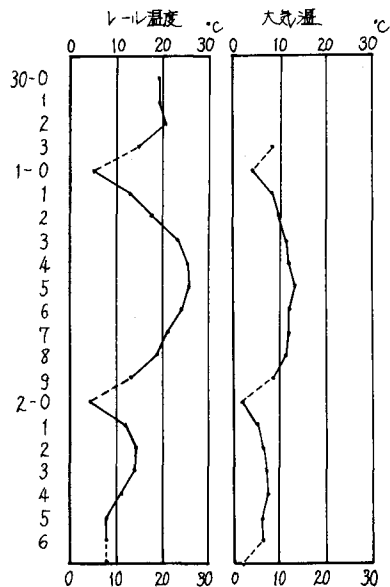


図-1 レール温度および大気温の経時変化

重はレール締結力に依存して図-3の値より大きく増加することがないと考えられるのに対し、軌道スラブの温度伸縮による荷重は、大気温度変化に伴って増大すると考えられ、両者の差はさらに大きくなるものと考えられる。

軌道スラブの温度伸縮により凸部に作用する縦方向力は大気温度変化に対し $0.2 \sim 0.35 \text{ t/℃}$ と仮定した。

3.3 通り狂い箇所軸圧力により作用する横方向力

ロングレール中央部に設けた波長 10 m 、波高 10 mm の正弦波形通り狂い箇所を、レール軸圧力により作用する横方向力の経時変化を示したのが図-4である。図は軌道スラブと凸部の間の横方向作用力から求めた軌道狂い波中央部の軌道スラブ1枚あたりの作用力を示す。比較のため測定された各レール温度に対して理論的に求めた曲線を示す。この図より明らかなように、防振スラブでは両者はよく一致するが、普通スラブでは実測値は理論値の10倍近い数値となっている。計算値からも分かるように、上記の通常考えられる程度の通り狂いによって作用する横方向力は小さいが

軌道スラブの温度伸縮により凸部に作用する縦方向の荷重が大きいので、この荷重のレール軸方向力からの傾きによる横方向成分が大きく、上記の結果になったものと思われる。

4. 結論

以上を要約すると下記のことが得られる。

- (1) スラブ軌道における縦抵抗力は $0.3 \sim 0.5 \text{ t/m}$ とし、設計値とほぼ一致する。
- (2) 軌道スラブの定着用凸部に作用する縦方向力では、ロングレール縦荷重によるものよりも、軌道スラブの温度伸縮による荷重の方が大きい。後者は大気温度変化に対し、 $0.2 \sim 0.35 \text{ t/℃}$ とする。
- (3) $10 \text{ mm}/10 \text{ m}$ 程度の通常予想される

範囲の通り狂いにより発生するロングレール軸圧力による横荷重は、軌道スラブの温度伸縮による凸部作用力に比べて小さく、凸部の設計に際して特に問題はない。

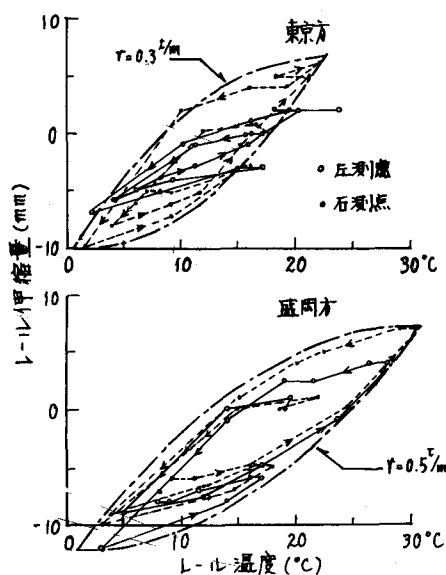


図-2 レール端部伸縮レーフ

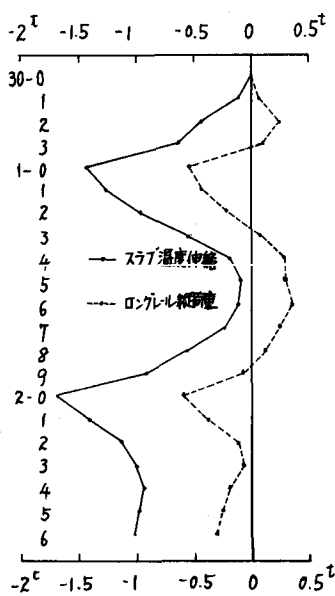


図-3 凸部に作用する縦方向力

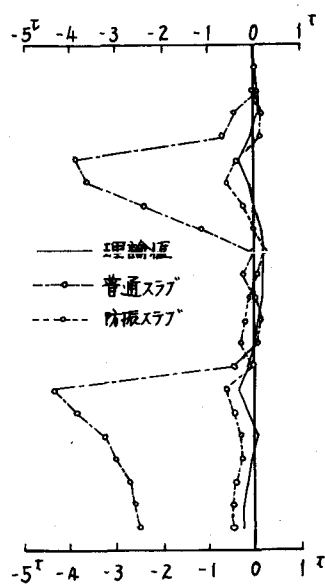


図-4 横方向作用力の経時変化