

I-234

スカイレール軌道桁の動荷重下における応力測定

(株) 神戸製鋼所	正員 安田 克典	正員 青野 信尹
三菱重工業(株)	正員 梶本 勝也	山口 正博
東京工業大学	正員 三木 千寿	

1. まえがき

スカイレールは、ロープ駆動式の懸垂型モノレールであり、昭和61年度から日本交通計画協会を中心に官民共同の研究會により行われ、平成3年度より、三菱重工・神戸製鋼が共同で実験線建設を開始した。本システムは車両を小型軽量にする事により軌道構造も小型断面となっている。軌道桁の構造は、① H型鋼(594×302×14/23)を2本横に並べて溶接した箱形状で箱内での作業スペースが取れない密閉構造となり、現場突合せ溶接は外面からの片面溶接、特に下フランジは欠陥の出やすい上向き溶接となる。この対策として、軌道桁のウェブにスカーラップを設け補修溶接・放射線透過試験・桁内裏波目視検査等の出来る構造とした。このスカーラップ部の応力集中による疲労破壊が懸念された。② 軌道桁下フランジ上面を直接走行する車輪の輪荷重によって、主桁作用と同時に版としての局部応力が発生し、合成作用により高い応力状態となる。③ 桁継目部は、車輪の走行性を考え軌道桁下フランジが45度にカットされている。この部分は張出し構造となり、局所的に高い応力の発生が予想される。これらの疲労強度を確認するために、満車状態で車両を走行させ、実交通荷重下における各部の応力測定を実施したので、以下にその結果を報告する。

2. 測定内容

測定は、図1に示すA駅-A支柱間軌道桁およびA支柱に着目し、最初に軌道桁中央部に車両を静止させ支間中央部のたわみおよび応力を測定し、その後満車状態で車両を走行させ、各部に設置した加速度計および歪みゲージにて、連続的に桁の振動・応力を測定した。応力測定位置は、JSSC鋼構造物の疲労設計指針・同解説を参考に、① 支間中央部ウェブ・フランジ ② 現場溶接部ウェブ・フランジ(F等級、D等級) ③ 支柱横梁下フランジ完全溶込み溶接部(E等級) ④ 支柱基部荷重伝達型完全溶込み溶接部(E等級) ⑤ 桁伸縮継手部(B等級)とした。また、応力範囲の頻度分布は、レインフロー法を用いて行った。

3. 測定結果および考察

静荷重試験一はり理論より求めた公称応力およびたわみと測定結果を比較すると、理論値に対して鉛直変位で10%、応力に対して20%測定値が低い値を示している。これは、実験線軌道桁の上・下フランジに全周スミ肉溶接にて取付けたベースプレートが軌道桁の剛性に寄与し、軌道桁と一体となって外力に抵抗しているものと思われ、公称応力は安全側の値と判断出来る。

動荷重試験一動歪み測定によって得られた現場溶接部ウェブおよび桁伸縮継手部応力波形を図3に示す。これらの波形に対して、レインフロー法を用いて応力範囲の頻度分布を求めた結果を図2に示す。全測定点に対して応力頻度分布を求め、鋼構造物の疲労設計指針・同解説に従って疲労に対する安全性の確認を行った。測定した変動応力は、スカイレール特有の衝撃値を含んだ最大の応力範囲を示しており、この応力測定値のすべてが、一定振幅応力に対する応力範囲の打ち切り限界以下である。よって繰返し回数を考慮した疲労照査は不用と判断でき、測定位置全箇所とも疲労に対して安全な継手構造と言える。

上向き現場溶接部については、1) 裏波溶接部は、アンダーカットが出やすい。2) 桁断面が小さくガスの抜けが悪い。3) ウェブ直下とフランジ張出し部では、熱の影響度が異なる。4) 欠陥に対する補修法を確立する必要がある。5) エンドタブ取付け溶接の品質向上と撤去後の仕上げ 等上向き片面溶接の品質が疲労強度を左右するため、実モデルで溶接施工試験を行い確認する。桁伸縮部については、詳細なFEM解析を行い、疲労に対してより安全な形状検討を行い確認した。

参考文献 1) 倉田彦彦、高木 聡、本城照久、福本陽三、小屋和弥：ロープ駆動式輸送システム；スカイレール、日本機械学会第2回交通・物流部門大会講演論文集(1993-12, 6~9, 川崎)

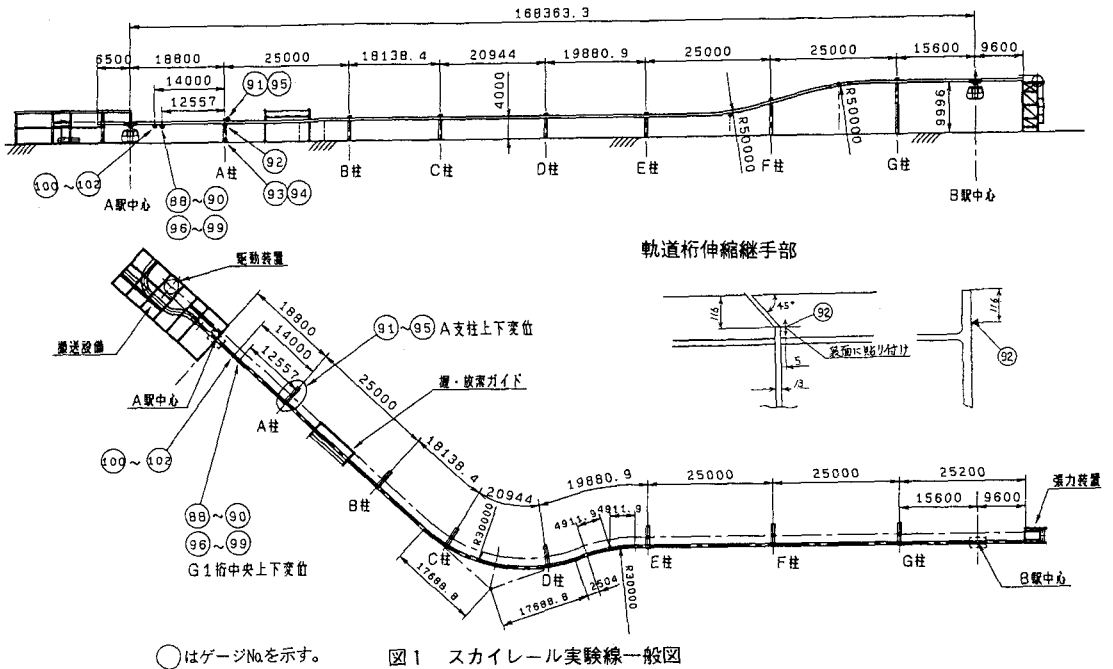


図1 スカイレール実験線一般図

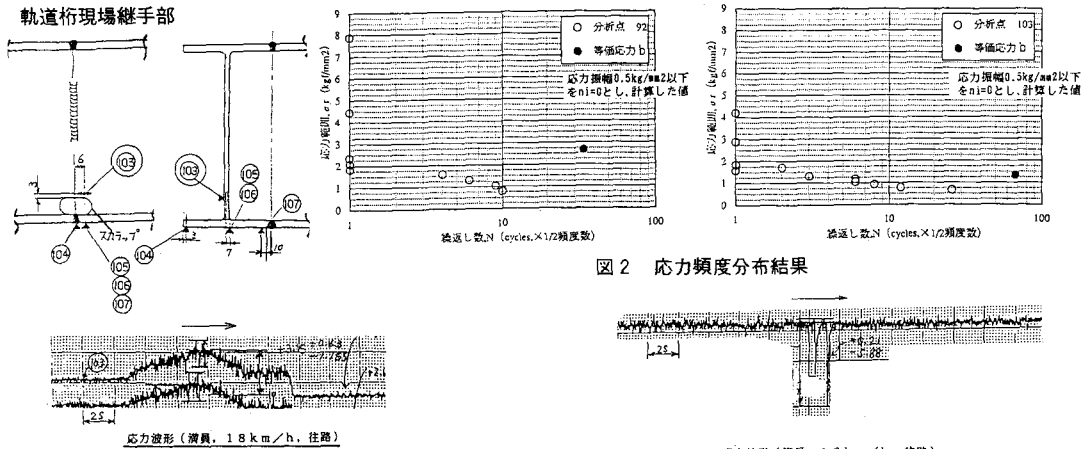


図3 応力波形

