

I-141 跨座型モノレールの鋼製軌道桁の横桁連結部の疲労試験（第2報）

三井造船株式会社 正員 祝 賢治
大阪大学工学部 正員 大倉一郎

近畿大学理工学部 正員 前田幸雄
大阪府 小西一平

1. まえがき

跨座型モノレールの鋼製軌道桁の軌道桁と横桁の連結部に、応力集中により非常に早期に疲労亀裂が発生することを既報で報告した¹⁾。その後、応力集中を緩和させる連結構造として、横桁の連結部付近で横桁にテーバーを持たせる構造が考案された。本報告では、この連結構造に対して、モデル試験体による疲労試験を実施した結果について述べる。

2. 試験体

試験体を合計2体製作した。試験体1の形状を図-1に示す。試験体の高さは軌道桁の安定面板の中央の位置の高さに等しく、上端に補強板が設けてある。軌道桁の両端には断面形状を保持させるためのダイヤフラムが設けてある。1つの試験体で2回の疲労試験を行うために、ボルト継ぎ手により軌道桁の両側に横桁が取り付けられるようになっている。横桁の長さは、実構造物の横桁支間長の半分である。横桁は軌道桁のウェブの手前870 mmの位置から1:0.32の傾きで直線テーバーを有している。右側の横桁連結部では、軌道桁のウェブの位置でテーバーが終わっている。他方、左側の横桁連結部では、軌道桁のウェブの手前100 mmの位置でテーバーが終わり、横桁の上フランジは軌道桁のウェブに垂直に交わっている。試験体の各部材の寸法、板厚、および溶接条件などは実構造物と同じである。鋼種はSM41である。試験体2では、軌道桁内のダイヤフラムに製作上設けられる孔の影響を調べるために、ダイヤフラムが開孔された後、最初、添接板でこの孔を塞いで、右側の横桁連結部に横桁を取り付けて疲労試験を実施した。次に、この添接板を外し、左側の横桁連結部に横桁を取り付けて疲労試験を実施した。なお、試験体2では、横桁のテーバーは両側とも軌道桁のウェブの位置で終わっている。試験体を上下反対にして軌道桁上端の補強板を架台に固定し、横桁の端部の下フランジに荷重を載荷した。疲労試験は完全両振りの荷重制御で行った。

3. 静的載荷試験

横桁の上フランジを軌道桁のウェブに連結するK型T継ぎ手溶接の近傍のひずみ分布を図-2に示す。横桁のテーバーが軌道桁のウェブの位置で終わる試験体1-1とテーバーがウェブの手前で終わる試験体1-2について、外挿によって得られる溶接の止端の位置のひずみ値を比較すると、軌道桁のウェブでは両者はほぼ等しくなるが、横桁のフランジでは試験体1-2の方が15%程高い。

4. 疲労試験

試験体1-1と1-2は±9.2 tonの荷重で疲労試験を行った。繰返し数281万回で両者とも疲労亀裂の発生は認められなかった。試験体1-2については荷重をさらに±20 tonに上昇させて、疲労試験を続行した。荷重上昇後繰返し数12万回で、横桁の上フランジを軌道桁のウェブに連結するK型T継ぎ手溶接の横桁フランジ側の溶接止端に沿って40 mmの疲労試験が発見された。繰返し数35.4万回で疲労試験を終了した。このときの亀裂の発生状況を図-3に示す。試験体2-1は±15 tonの荷重で疲労試験を行った。繰返し数90万回で横桁の上フランジを軌道桁のウェブに連結するK型T継ぎ手溶接の溶接ビード中にビード方向に40 mmの疲労亀裂が発見された。繰返し数110万回で疲労試験を終了した。このときの亀裂の発生状況を図-4に示す。試験体2-2は±9.2 tonの荷重で疲労試験を行った。この試験体においては、横桁の上フランジと軌道桁のウェブの間のK型T継ぎ手溶接のみならず、ダイヤフラムに設けられた孔のコーナー部にも疲労亀裂が発生した。繰返し数75万回で疲労試験を終了した。このときの亀裂の発生状況を図-5に示す。

疲労試験は三井造船株式会社千葉研究所で実施した。

参考文献 1) 第41回土木学会年次講演概要集 1-268 (1986)。

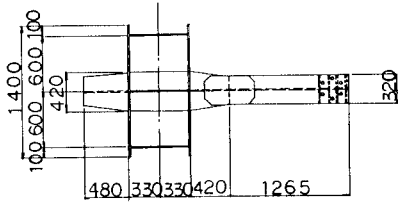


図-1 試験体1

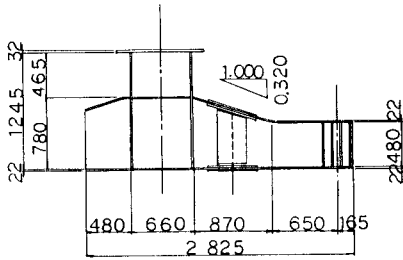


図-1 試験体1

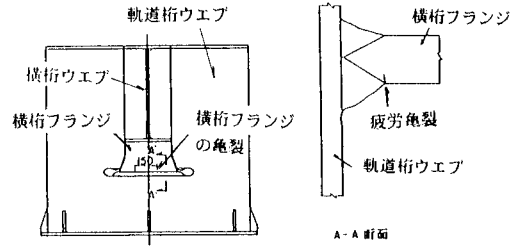


図-3 試験体1-2の亀裂発生状況

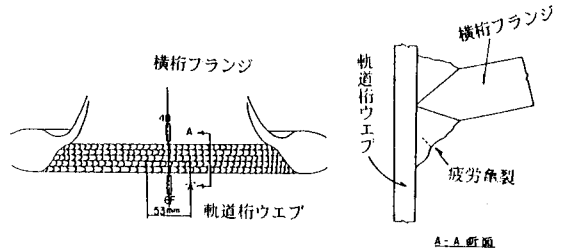


図-4 試験体2-1の亀裂発生状況

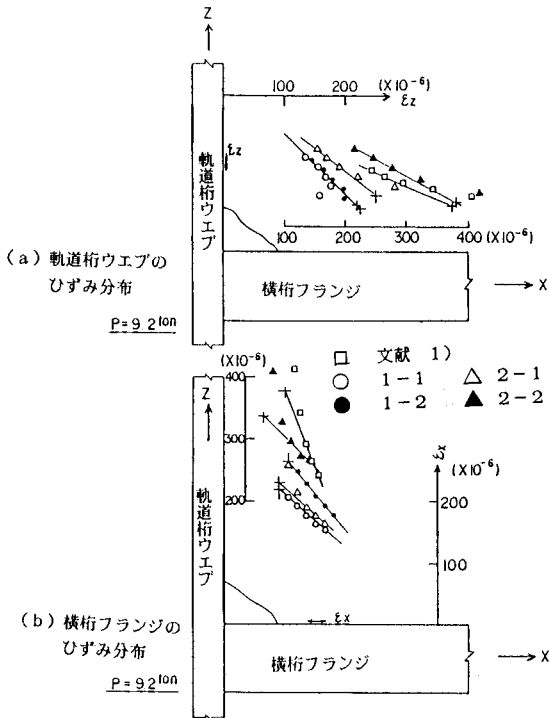
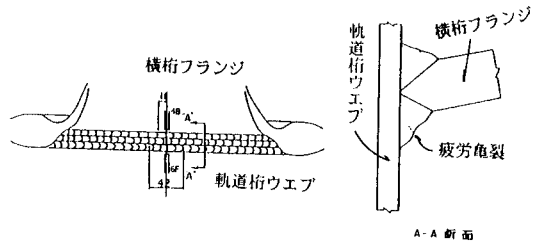
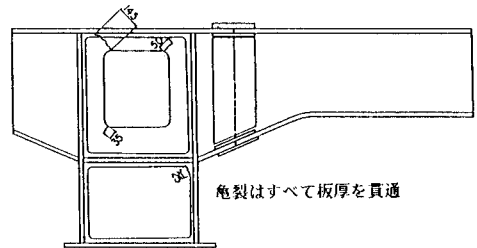


図-2 軌道桁ウェブと横桁フランジの連結部の近傍のひずみ分布



(a) 軌道桁ウェブと横桁フランジの連結部に発生した亀裂



(b) 軌道桁ダイアフラムの開孔コーナ部に発生した亀裂

図-5 試験体2-2の亀裂発生状況