

I-205

弾性固定隅角部とした連続固定ラーメン桁の実験的研究

トビー工業㈱ 正員 中山 義昭

トビー工業㈱ 正員 山崎 隆夫

トビー工業㈱ 正員 土橋 健治

1. まえがき

超高速交通機関のガイドウェイの桁や、桁高の非常に制限されたハイウェイの桁などでは、時々、与えられた桁高の範囲内でシビアなたわみ制限が要求されることがある。このようなときに剛性の大きな桁を得ようとして連続固定ラーメン桁とし、多くのスパンを連続させる方法があるが、温度変化による温度応力が大となる。そのため、通常3～4スパンで独立させ不連続としているがこれによって温度応力にはよいが経済性が若干損なわれることになるし、桁の不連続部の不都合は避けられない。

今、新しく提案する構造系は、多径間連続固定ラーメン桁において隅角部を弾性固定として大きな温度応力を生ぜしめないようにするものである。それは図-1に示すような連続固定ラーメン桁において桁を柱から分離して、1本の柱とだけ固定し、他の柱上は可動とする。そして、桁と柱頭部を1対の長締めボルト(弾性拘束材 Tendon)で締結して弾性固定とし、桁の曲げモーメントを柱へ伝達できるようにするが、しかし桁は温度変化の伸縮により柱上を移動できるようになっている。すなわち図-2に示すように、この連続固定ラーメン桁の隅角部は、桁が柱頭部の2カ所の支点A、Bにて鉛直方向に支持されるとともにそれぞれの支点(支承)の近傍で上下方向に長締めボルトで初期張力を導入して締め付けておき、引張力に抵抗できるようにしている。したがって、桁に載荷された荷重によって桁がたわむとそのたわみ変形によって生ずるボルトの引張力と支承の圧縮力による偶力モーメントが柱へ伝達され、あたかも桁と柱が剛結されたいわゆる固定ラーメンの隅角部に近い挙動を示すことになる。ただ理論的に完全固定された隅角部と異なり長締めボルトの締め付け力(初期張力量)、ボルトの断面積と長さ、支承の弾性および締結部の局部変形等により種々の弾定固定度のものが得られることになる。

また、桁の柱に対する相対的な水平方向の移動を円滑にするため各支承は潤滑材(例えばPTFE板)によって滑りやすくしておき、また構造細目において、桁の移動によって長締めボルトが若干傾斜可能となるようにしてあること等、その頭部が滑動が容易となるようにしてある。以上のメカニズムを実験的に確かめるために模型実験を行なった。

2. 実験概要

実験は、つぎに示すように実施した。

実験Ⅰ-隅角部の機構、特性に着目した実験で、①鉛直荷重による桁、柱の断面力、変形に着目。

②鉛直荷重状態で水平荷重を静的に載荷。③鉛直荷重状態で水平荷重の繰返し載荷。

実験Ⅱ-全体構造系の静的、動的な構造特性。

数値解析-供試体の各部のばね定数を変化させて各部の断面力、変形を検討した。

実験装置を図-3に示す。この実験の主なポイントは弾性拘束をされ、鉛直荷重状態の隅角部における桁の移動の状況と、弾性拘束(ボルトの締め付け力と、支承の弾性)による隅角部の剛性の評価で、例えばボルトの締め付けに関しては①締め付け力②ボルトの長さ③ボルトの断面積④ボルトの取付高をパラメーターとした。

実験結果の代表例を図4～5に示す。図-4はボルト長750mm、ボルト軸力 0.8 t/cm^2 、鉛直荷重20t、PTFE板のばね定数 0.25 mm/t における桁の曲げモーメントとたわみの解析値との対比を示す。この図中

にはボルト長450mm, 320mmの場合も示してある。図-5は同じケースにおけるPTFE板のばね定数を変えたときの桁のたわみ曲線を示した。

3. 実験結果

実験結果を要約すると、①この隅角部での桁と柱との相対的な移動（滑動）は、通常の支承構造のそれと比べて遜色ないといえる。実験設備等の関係で十分な繰返し回数を行なうことは出来なかったが、この推定が可能である。②この隅角部の変形拘束の効果、すなわち隅角部の剛性は期待した理論値に近いものである。③ボルトの締め付け力の差によって、桁に生ずる変形等にわずかの差がみられるが有義差とはみられない。④実験Ⅱについては今回は省略する。以上より、この隅角部は通常考慮するような構造細目の疲労設計に留意すれば十分その機能を期待できる。

参考文献

- 1) 田島他, 引張ボルト接合によるラーメン隅角部に関する実験的研究, 土木学会誌 52-4
- 2) 西脇他, 高力ボルト引張接合・長縮め型式に関する研究(その4), 土木学会第42回年次学術講演会
- 3) 能町他, ウェブアングル付き上下フランジアングル接合のM- θ r 曲線の評価式, 同上
- 4) 奥村他, 薄板構造ラーメン隅角部の応力計算について, 土木学会論文集第153号

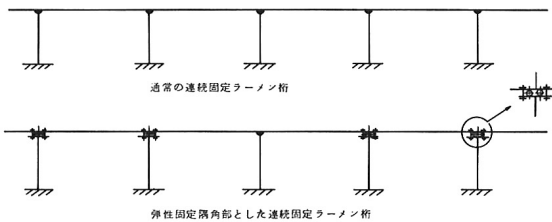


図-1 連続固定ラーメン桁

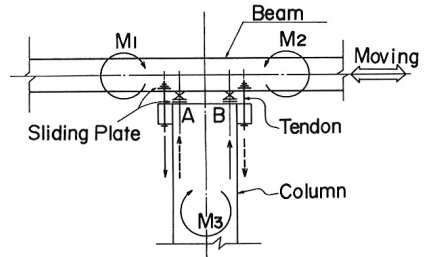


図-2 弾性固定隅角部概念図

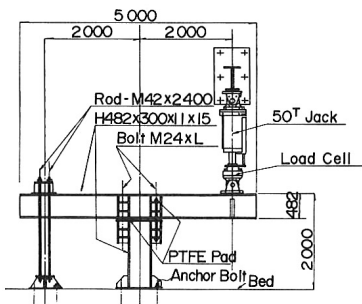


図-3 模型実験装置

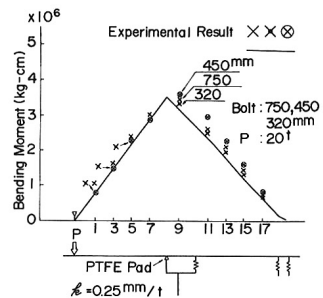


図-4 曲げモーメント図の比較

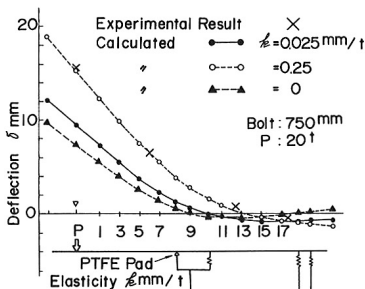


図-5 たわみ曲線の比較

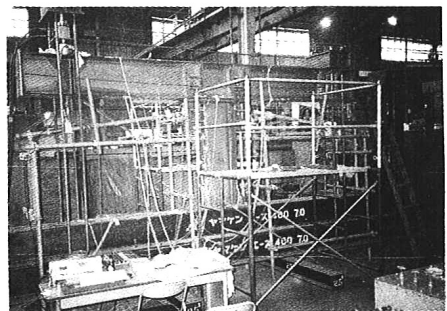


写真-1 模型実験装置