

並列I桁橋における対傾構および横構取付部近傍の有限要素法応力解析

大阪市立大学工学部 正 員 明橋克良

九州大学工学部 正 員 大塚久哲

九州大学工学部 学生員 佐賀弘一

大阪市立大学工学部 学生員 辻 正樹

1. まえがき

最近、鋼橋の疲労損傷事例が、学術雑誌などで数多く報告されており、それらに対する防止対策も検討されてきている。とくに、合成I桁橋においては、主桁と横桁あるいは対傾構との取合部などの構造詳細部において、数多く疲労損傷がみうけられる。著者らは、合成I桁橋を対象とし、まず、橋梁全体の挙動を的確に把握するため、有限帯板法(F.S.M.)を用いた立体応力解析¹⁾を行い、各部材に働く、応力、結合力、変位などの特性を把握する²⁾。この全体解析結果を利用して、対傾構および横構取付部の応力をより詳しく調べるため、部分解析モデルを取り出し、F.E.M.解析を行ったので、その成果を報告する。

2. 解析モデルと解析方法

図1(a)~(b)に示す単径間の3主桁合成桁橋を対象とし、荷重位置(図1(c)参照、車両2台並列で後輪がスパン中央)は、主桁断面に対して対称および非対称載荷とした。まず、対象橋梁の全体解析は、文献1)で示された合成I桁橋の主桁、床版、対傾構、横構の各構成要素の偏心結合を考慮したF.S.M.による立体応力解析法を用いて、主桁、対傾構、横構の断面力や床版の回転角などを求める。

さらに、対傾構と中桁および外桁との取付部(モデルa、b)、横構と外桁の取付部(モデルc)をズームアップして、有限要素法(COSMOS/M³⁾)を用いた部分解析を行った。フランジ、腹板、垂直補剛材およびガセットプレートを板要素、対傾構および横構を梁要素とし、ガセットプレートと垂直補剛材のボルトによる結合は、摩擦を考慮せず、偏心力の伝達のみを考えて、8節点固体要素を用いた連結とした。

この部分解析モデルに、以下に示すような境界条件を、先の全体解析結果を参考にして与えた。まず、図1(d)に示すように、部分解析モデルを上フランジの両端で単純支持された梁と考え、主桁の面内作用力を腹

板およびフランジに作用させる(腹板直下の下フランジ引張応力度が $190 \sim 210 \text{ kgf/cm}^2$ 程度)。また、横構および対傾構には、F.S.M.解析結果そのままの部材力を載荷する。床版の変形は、上フランジにおける各節点に、主桁長手方向の回転角を与えることによって考慮する。

3. 部分解析結果

3.1 部分モデルの変形

図2には、部分解析モデルb(外主桁と対傾構との取付部)の変形図を示す。この図から、床版の変形による上フランジの回転、面内作用力による主桁の変形、および、対傾構部材力による面外変形が、的確に把握でき、本解析モデル

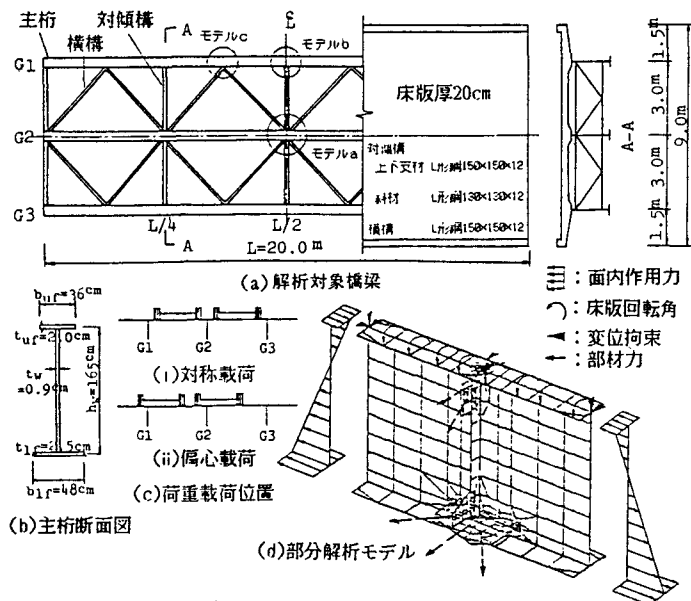


図1 解析対象橋梁、荷重載荷位置、部分解析モデル

ルの有用性を示している。

3. 2 構造詳細部に働く等価応力と主応力

部分解析モデルc（外桁と横構との取付部、非対称載荷）について、垂直補剛材、ガセットプレートおよびその取付部（腹板）における等価応力の分布状況を、図3に示す。

同図(a)と(b)から、ガセットプレートおよび腹板の交差部において応力集中が発生しているが、比較的小さいことがわかる。しかし、垂直補剛材は、 1200 kgf/cm^2 以上の応力が局部的に発生している。

また、部分解析モデルaとc(中桁と対傾構および外桁と横構との取付部)について、対称載荷と非対称載荷時の垂直補剛材における主応力図を、図4に示す。

モデルaの対称載荷は、床版の回転角が0となるため、主応力は小さく、床版の回転が応力集中に与える影響の度合がよくわかる。とくに、モデルcでは、対称、非対称載荷において主応力の大きさに顕著な相違があることから、応力集中の度合は、輪荷重の載荷位置に、大きく影響すると思われる。

4. 結論

本解析法は、構造詳細部における発生応力を、ある程度の確に把握できることがわかった。今後、全体解析により求められた断面力および変位量（断面力、部材結合力、床版回転角など）と部分解析結果との関係をより明確にし、詳細部における応力集中の現象を検討していきたい。

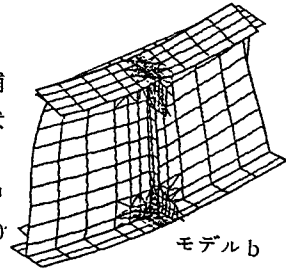


図2 外桁と対傾構との取付部の変形図

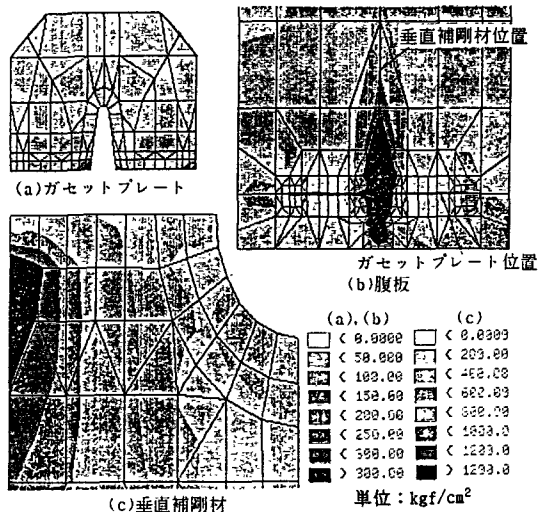


図3 構造詳細部における等価応力の分布状況

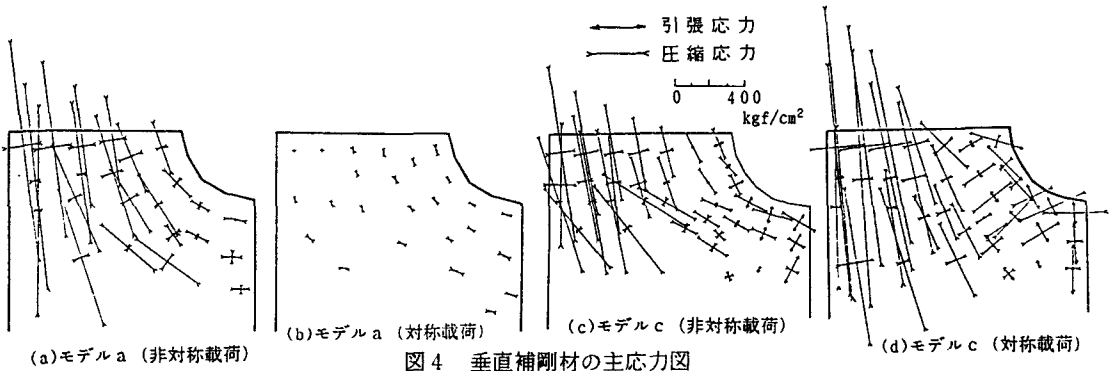


図4 垂直補剛材の主応力図

本研究は、文部省科学研究費総合研究(A)：都市高速道路橋の疲労損傷事例調査とその防止対策に関する研究(代表 中井博)の一部として行われているものである。

参考文献

- 1)大塚久哲・吉村虎蔵：並列1桁曲線および直線橋における主桁付加応力度と横構部材力について、土木学会論文報告集、第290号、pp. 17～29、1979年10月
- 2)大塚久哲・佐賀弘一：横構を考慮した合成1桁橋の立体解析に基づく部材結合力の特性把握、土木学会第43回年次学術講演会講演概要集、1-137、昭和63年10月
- 3)㈱横河技術情報：COSMOS/M(バージョン1.5)、1988年1月