

I-199

並列1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

（横河橋梁製作所 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1桁橋においては、主桁と横構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1桁橋を対象とし、まず橋梁全体のグローバルな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、部分解析モデルをズームアップ手法で取り出し、F.E.M.解析を行ったので、その結果を報告する。

2. 解析モデルと解析方法 図1に示す単径間の3主桁合成桁橋を対象とし、荷重位置（車両2台並列で後輪がスパン中央）は、図1に示すとおりとした。まず、全体解析は、文献1)で示された合成1桁橋の主桁、床版、対傾構および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、対傾構および横構の断面力や床版の回転角などを求める。

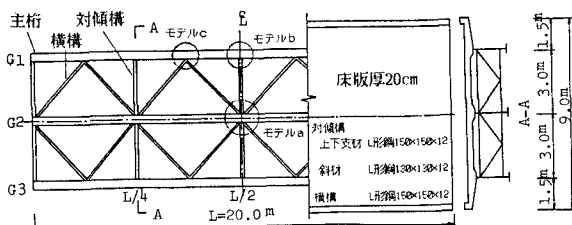
さらに、対傾構と中桁および外桁との取付部（モデルa, b）および横構と外桁の取付部（モデルc）をズームアップして、有限要素法（COSMOS/M³⁾）を用いた部分解析を行った。なお、フランジ、腹板、垂直補剛材およびガセットプレートを板要素、対傾構および横構を梁要素とし、ガセットプレートと垂直補剛材とのボルトによる結合は、摩擦を考慮せず、偏心力の伝達のみを考慮して、8節点固体要素を用いた連結とした。

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（図1(d)参照）。
i) 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。ii) 横構および対傾構には、全体解析結果そのままの軸力として載荷する。iii) 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。

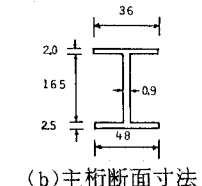
3. 部分解析結果

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、対傾構の部材力による面外変形が的確に把握でき、本解析モデルの有用性を示している。

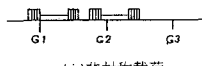
3.2 構造詳細部に働く等価応力と主応力 部分解析結果の一例として、モデルc（外桁と横構との取付部）については、非対称載荷の場合のガセットプレートおよび垂直補剛材における等価応力の分布状況、モデルa（中桁と対傾構および横構との取



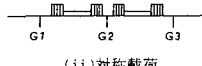
(a) 解析対象橋梁



(b) 主桁断面寸法

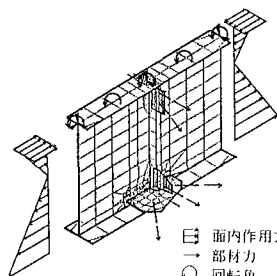


(i) 非対称載荷



(ii) 対称載荷

(c) 荷重載荷位置



(d) 部分解析モデルと境界条件

図1 解析対象橋梁と部分解析モデル

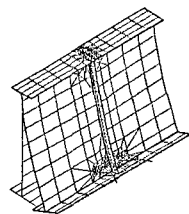


図2 変形図

付部)については、対称載荷の場合の垂直補剛材およびガセットプレートにおける主応力の分布状況およびモデルcの対称載荷の場合の腹板（垂直補剛材およびガセットプレート取付位置）における面外曲げ応力の分布状況を、図3～5に示す。

垂直補剛材については、主桁上フランジ側の止端部近傍、特に自由端側で応力集中が起こっており、ガセットプレートについては、腹板との接合部近傍、特にスカーラップ周辺部で応力集中がみられる。また、腹板については、ガセットプレートの取付位置および垂直補剛材のスカーラップ位置で面外曲げ応力が大きく、それらの付近で局所的な面外変形が起こっている。これらの図から、本解析を用いることによって、構造2次部材取付部に働く応力集中現象を定性的にとらえられることがわかった。

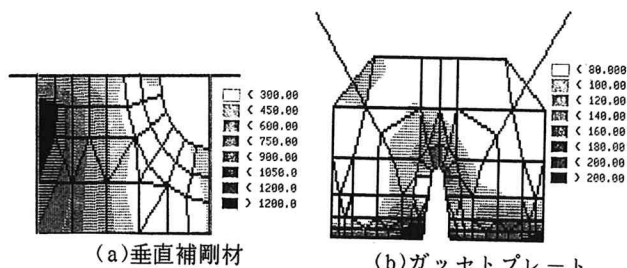


図3 モデルcの等価応力の分布状況（単位:kgf/cm²）

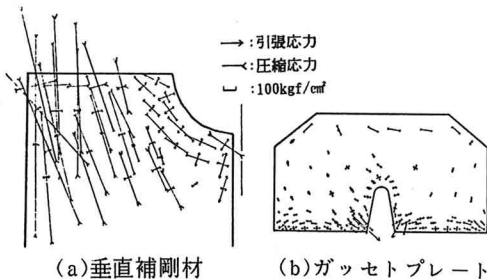


図4 モデルaの主応力の分布状況

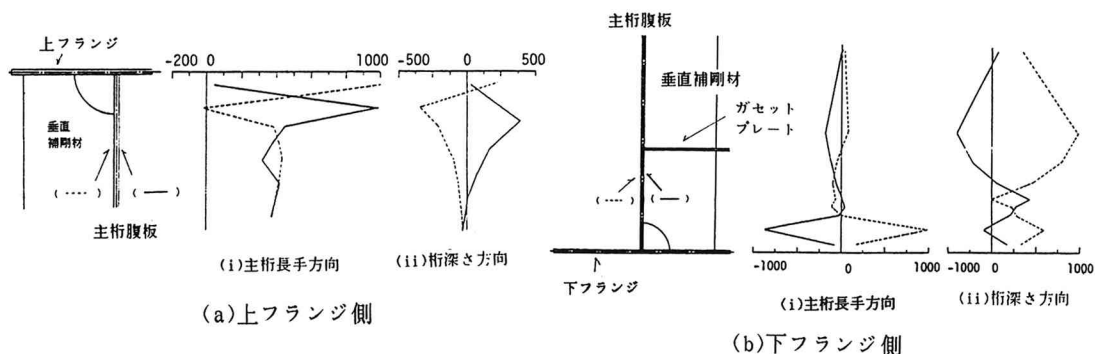


図5 モデルcの面外曲げ応力の分布状況（単位:kgf/cm²）

4. 結論 本研究は、構造詳細部に働く局部応力の一解析手法を示したものであり、本解析で用いたズームアップ手法が疲労損傷の分析およびその補修法を考える際の方法の一つとして非常に有効であることがわかった。今後、全体解析におけるパラメーター（主桁間隔および本数、荷重載荷位置、床版厚など）を種々変化させることによって、それらのパラメーターが構造詳細部に働く局部応力に与える影響をより明確にしていきたい。

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Ⅰ桁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Ⅰ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