

鋼橋の設計における構造のモデル化に関する研究

長崎大学工学部 学生会員 ○山本篤博
 長崎大学工学部 正 会 員 中村聖三
 長崎大学工学部 フェロー会員 高橋和雄

1. まえがき

鋼橋の設計では、構造を骨組みでモデル化した解析を行なうことが一般的である。しかし、近年、骨組解析の結果と実橋の挙動が異なる場合があることから、シェル要素を用いた有限要素法により、鋼橋の設計を行なう試みがなされている。しかし、FEM 解析は、時間、手間、費用がかかるというデメリットがある。そのため、実橋の挙動がより簡単に、かつできるだけ正確に再現できる手法の確立が望まれる。本研究では、一般的なプレートガーダー橋において、モデル化の違いが解析結果に及ぼす影響を調査し、今後その結果をもとに鋼橋の設計を合理化するためのモデル化の手法、あるいは骨組解析の補正方法に関する検討を行なうための基礎資料とする。

2. 検討内容

(1) 解析の概要

図-1のような、スパン 32.400m、総幅員 7.000m の単純 C 活荷重合成 I 桁橋を検討対象として取り上げ、一般的に用いられる骨組解析、シェル要素を用いた FEM 解析を行なう。その際、モデル化の範囲・荷重条件を変化させ、それらの影響を調査する。

(2) 構造のモデル化と荷重条件

骨組解析、FEM 解析それぞれについて、主桁・荷重分配横桁だけのものを Model 1、Model 1 に横構を加えたものを Model 2、また、主桁・荷重分配横桁・横構・中間対傾構すべて入力したものを Model 3 とする。骨組解析における対傾構は等価な曲げ合成を有する一本の梁に置き換え、FEM 解析では、図-2 に示すように床版・主桁・荷重分配横桁はシェル要素で、横構・中間対傾構は梁要素でモデル化する。

図-3 のようにそれぞれの Model に Type 1, Type 2 の等分布荷重 0.1kgf/cm^2 (L 活荷重の等分布荷重に相当) を載荷する。

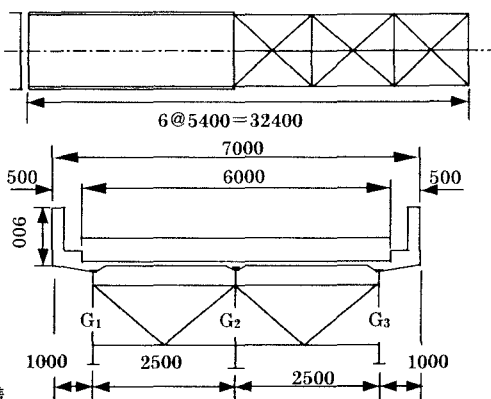


図-1 検討対象

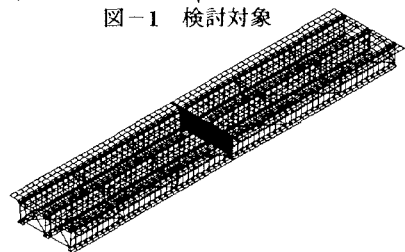
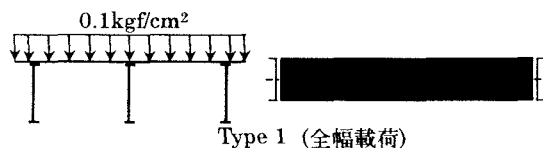
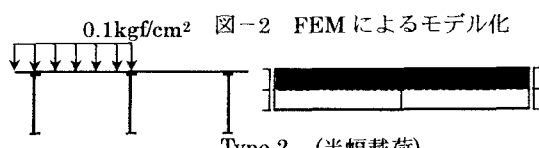


図-2 FEM によるモデル化



Type 1 (全幅載荷)



Type 2 (半幅載荷)

図-3 荷重条件

3. 解析結果と考察

荷重 Type 1 および Type 2 に対するスパン中央断面における鋼桁下縁の応力 σ_{s1} 、およびたわみ δ をそれぞれ図-4、図-5 に示す。Type 1 の場合、FEM 解析ではたわみ、応力ともにモデル化による違いが小さい。また、各主桁がほぼ一様に荷重を分担している。一方、骨組解析では、たわみ、応力ともにモデル化による違いが大きく、Model 3 を除いて外桁の荷重分担が大きい。また、応力は FEM 解析と骨組解析とで同等の

値であるが、たわみについては10%弱の違いがある。Type 2 の場合、FEM 解析、骨組解析の両者でモデル化の違いの影響が認められ、たわみ、応力ともに Model 1・2 と Model 3 との間に差異が見られる。すなわち、中間対傾構の影響が大きいことがわかる。また、FEM 解析と骨組解析とを比較すると、FEM 解析のほうが荷重分配効果が高くなっており、床版の荷重分配効果が高いことがわかる。また、床版上縁の応力 σ_{cu} 、鋼桁上縁の応力 σ_{su} についても同様の解析を行ったが σ_{sl} と同じ傾向がみられた。

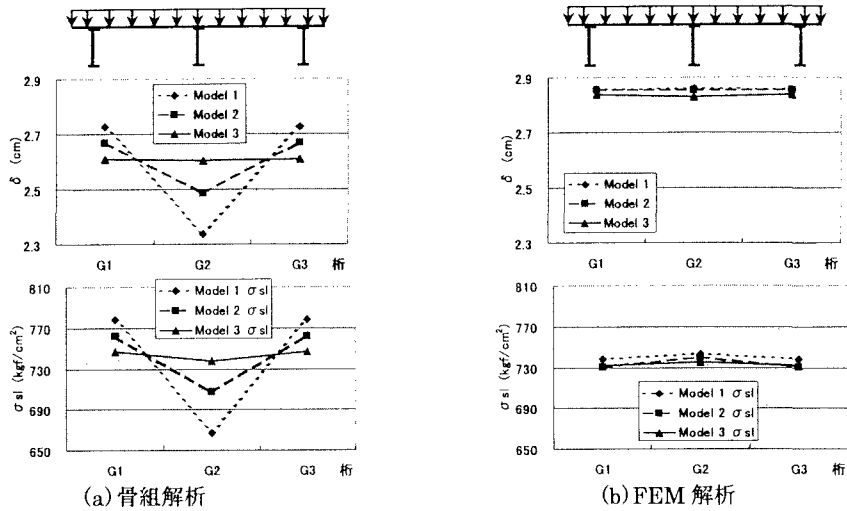


図-4 荷重 Type 1 に対する解析結果

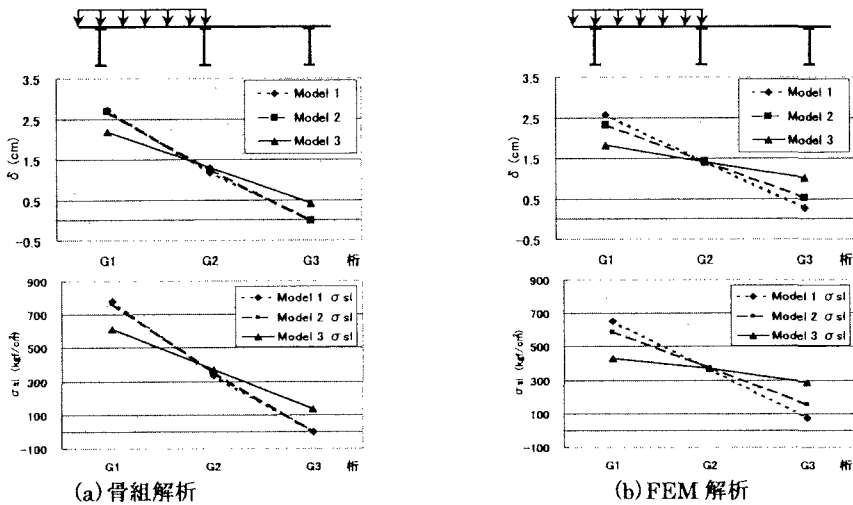


図-5 荷重 Type 2 に対する解析結果

4. まとめ

本研究では、一般的なプレートガーダー橋において、数種類のモデル化で骨組解析と FEM 解析を行い、たわみと応力へのモデル化の影響を明らかにした。今後、鋼橋の設計を合理化するためのモデル化の手法、あるいは骨組解析の補正方法を検討する予定である。

参考文献

1) 泉満明, 近藤明雅: 改定橋梁工学, コロナ社, 1997