

I - 30

既設鋼橋の計測・評価に関する一考察

(株)土木技術コンサルタント 正 ○ 山村 浩一
 (株)丸善測量設計 正 西館 勝男
 (社)岩手県土木技術センター 保 憲一

1. まえがき

(社)岩手県土木技術センターでは、既設鋼単純合成鈑桁を対象に、その実体としての耐荷力を判定するために、実橋載荷実験を実施している。それら実橋載荷実験の結果分析において、格子桁理論で算出された応力度及びFEM解析で算出された応力度いずれもが実応力度に対してばらつきが有り、実際の設計荷重に対する耐荷力を判定する段階までは結論づけられてはいない。また、既設橋梁の実橋載荷実験では、支点部の拘束が見られ、主桁の応力度に大きな影響を与えていることも判明している。¹⁾昨年度、設計荷重に対する耐荷力を判定する一材料として、新設鋼橋の実橋載荷実験を行ったが、実橋の変形挙動や応力分配は床版をモデル化したFEM解析でほぼモデル化できることが判明²⁾していることから、実構造物として代表的な条件の橋梁をFEM解析し、格子桁理論で算出された応力度に対する差の傾向を検討、さらに、支点拘束のある場合についての応力度について、FEM解析及び格子桁理論によってその傾向解析を行い、既設橋梁の耐荷力評価に対するアプローチを行うものである。

2. 傾向解析の概要

対象とした単純鋼合成鈑桁の構造概要を図-1に示す。岩手県内で既設鋼単純合成鈑桁として代表的と思われる幅員を2種選定し、各幅員の橋梁に対して、30m・40m・50mの支間長の橋梁を仮想設計し、設計された橋梁に対してFEM解析を行った。FEM解析モデルの例を図-2に示す。活荷重は既設橋梁の評価を対象とするため、TL-20活荷重を採用した。

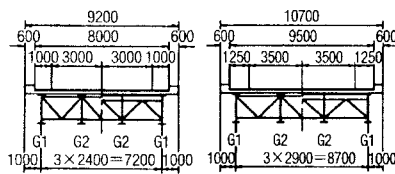


図-1

形式：単純鋼合成鈑桁

支間長：30.0m、40.0m、50.0m

幅員：車道8.0m、9.5m

活荷重：TL-20活荷重

斜角：90°

1) 解析結果

格子解析及びFEM解析の結果について、下フランジ最大応力度の比較を表-1に示す。

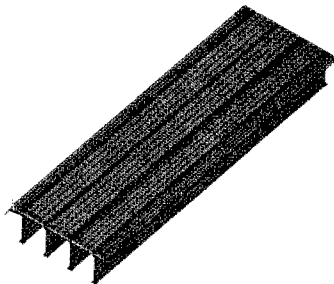


図-2

表-1 傾向解析の結果(水平拘束無し)

30-8m	N/mm ²	外桁	中桁	30-9.5m	N/mm ²	外桁	中桁
格子解析	σ MLmax	59.5	53.5	格子解析	σ MLmax	58.3	53.5
FEM解析	σ MLmax	52.8	52.4	FEM解析	σ MLmax	51.2	51.1
比率		89%	98%	比率		88%	96%
40-8m	N/mm ²	外桁	中桁	40-9.5m	N/mm ²	外桁	中桁
格子解析	σ MLmax	53.8	49.3	格子解析	σ MLmax	55.1	49.2
FEM解析	σ MLmax	43.3	39.2	FEM解析	σ MLmax	49.1	44.1
比率		81%	80%	比率		89%	90%
50-8m	N/mm ²	外桁	中桁	50-9.5m	N/mm ²	外桁	中桁
格子解析	σ MLmax	54.2	46.6	格子解析	σ MLmax	54.1	46.7
FEM解析	σ MLmax	42.5	37.4	FEM解析	σ MLmax	47.9	41.9
比率		78%	80%	比率		89%	90%

キーワード：静的載荷試験，合成桁，新設鋼橋

連絡先：(社)岩手県土木技術センター(岩手県盛岡市みたけ4-4-20, TEL 019-643-8890, FAX 019-643-8892)

3. 試験結果

傾向解析の結果、FEM解析で算出される応力度に対する格子解析応力度は、支間長及び幅員に対して特に顕著な傾向は見られず、(図-3)ほぼ一定の差が現れる傾向にある。本傾向解析で設計された橋梁に対して、現行のB活荷重に対する安全性を評価した事例を表-2に示す。

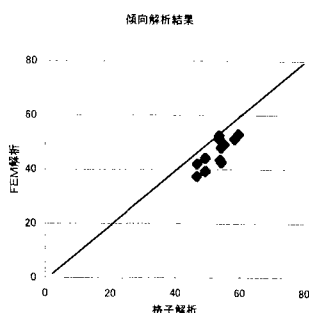


図-3

表-2 B活荷重橋梁の評価

50-8m	N/mm ²	外桁	中桁
格子解析	σ_{max}	234.7	224.9
	σ_{MLmax}	70.4	59.6
	解析補正 σ_{MLmax}	54.9	47.7
	σ_{max}	219.2	213.0
許容応力度比率		104%	101%
50-9.5m	N/mm ²	外桁	中桁
格子解析	σ_{max}	235.0	225.6
	σ_{MLmax}	70.4	59.7
	解析補正 σ_{MLmax}	62.7	53.7
	σ_{max}	227.3	219.6
許容応力度比率		108%	105%

表-2より、通常TL-20荷重で設計された橋梁に対して、B活荷重にて応力解析を行うと一般に25%~30%程度応力超過と言われているが、構造モデルをFEM解析により精査することにより数%の応力超過であることが判る。実際の供用状態では、B活荷重相当の活荷重が載荷されることは特に交通量の多い橋梁を除いてまれであることから、実供用上は応力的に橋の安全性に対して、早急に問題視する必要はないと考えられる。今後、実構造物とFEM解析における応力差をより精査していくことで、実構造物の余剰耐荷力について評価可能であると考えられる。

表-3 拘束応力度(水平拘束有り)

50-8m	N/mm ²	外桁	中桁
水平反力	KN	748.1	708.8
格子解析	σ_{MLmax}	26.3	26.6
FEM解析	σ_{MLmax}	23.9	20.8
比率		91%	78%

50-9.5m	N/mm ²	外桁	中桁
格子解析	σ_{MLmax}	25.9	26.4
FEM解析	σ_{MLmax}	26.8	22.5
比率		104%	85%

一方、供用中の橋梁の中には、支承機能が損なわれ、水平移動が拘束されることにより、水平反力を受けいている状態の橋梁があることが、過去の実橋実験から明らかになっており、そのような状態の橋

梁を想定し、支点を拘束した状態で、FEM解析及び格子解析を行い、最大応力度の評価を行った。両解析手法で算出された拘束応力度について表-3に示す。

表-3から、FEM解析及び格子解析とも荷重載荷位置に対する各主桁の拘束応力の分布はばらつきが大きく、拘束応力を各主桁断面の応力変動で評価することは現状では困難と考えられ、今後、拘束応力に関して橋全体の安全性に与える影響も含めて検討する必要がある。

4. 結言

以上、格子解析及びFEM解析における応力度の定量的な差について、鋼単純合成鈹桁橋を対象に、その支間長及び幅員に対する傾向検討を行った。結果について以下に列記する。

- ① 格子解析とFEM解析による応力差は、支間長・幅員等に特に大きな傾向は見られない。
- ② FEM解析で実構造物の応力精査を行うと、供用中の橋梁ではTL-20活荷重で設計された橋梁はB活荷重照査を行っても数%の応力超過となる。
- ③ 支点拘束をうける橋梁の応力度についてはFEM解析及び格子解析ともばらつきがあり、実構造物を評価するにはさらなる検討が必要である。
- ④ 合成桁の死荷重応力度さらに、クリープ・乾燥収縮等について、同様にFEM解析で精査する必要がある。

参考文献 1)(社)岩手県土木技術センター:「道路橋設計荷重の変更による既設橋梁上部工に及ぼす影響」H13,VOL4
2)新設単純鋼合成鈹桁橋における実測値と計算値に関する一考察 H15,3 土木学会東北支部年講