

鋼道路橋における耐荷力照査手法の検討

北見工業大学 学生会員 石井秀和* 北見工業大学 フェロー 大島俊之*
 (株) B M C 会 員 小芝明弘** (株)帝国設計事務所 会 員 山口昌克**

1. はじめに

昨今、既存の道路橋を低コストで維持管理し、供用期間を最大にすることが求められるようになってきた。合理的な維持管理をおこなうために不可欠となるのが、安全性能・使用性能・耐荷性能といった保有性能の把握である。しかし、物理的な性能にかかわる耐荷性能を把握する手法は従来から必要に応じて行われているものの、より実態に対応したものとしては必ずしも明確に示されていない。

ここでは、立体 FEM 解析と実橋測定をベースとした耐荷力照査手法の検討をおこない、継続的な耐荷性能把握の手法について実験的に実施したので、その概要を示す。

2. 耐荷力照査手法の検討

2.1 概要

今回の検討では、図 1 に示す耐荷力照査手法を前提として、実際に供用中の道路橋に対して行ってみた。

耐荷力の評価は、現設計法における照査とおなじく許容応力度をベースにおこなった。従って、ここでは設計活荷重を照査荷重とし、FEM 解析は実橋測定で得られた値をベースに FEM 解析モデルを見直ししながら、より実態に近い状況での解析値を用いて行った。また、実橋測定ではプルーフロードの意味から出来るだけ大きな活荷重の載荷としたいため、事前に予備解析をおこない、実橋測定時の安全性を推定した。

2.2 立体 FEM 解析

立体 FEM 解析には、MSC/NASTRAN for Windows を用いた。立体 FEM 解析の簡便化のために複雑な要素は使用せず、3次元弾性要素の4節点6自由度系(板要素)と2節点6自由度系(梁要素)を用いた静的線形解析とした。

2.3 耐荷力照査

(1) 予備解析

- ・ もっとも影響のある載荷位置を把握するための影響面解析
- ・ 荷重車載荷試験のシミュレーション解析

(2) 実橋測定

- ・ 目視検査
- ・ 荷重車載荷試験

荷重車載荷試験では、直接的に耐荷力を保証する荷重(プルーフロード)として、可能な限り影響の大きな荷重を載荷とすることを目標とした。

(3) 立体 FEM モデルの妥当性確認

- ・ 荷重車載荷試験結果と立体 FEM モデルにおけるシミュレーション結果の静的な応力比較
- ・ 実測波形と立体 FEM モデルにて荷重車を連行荷

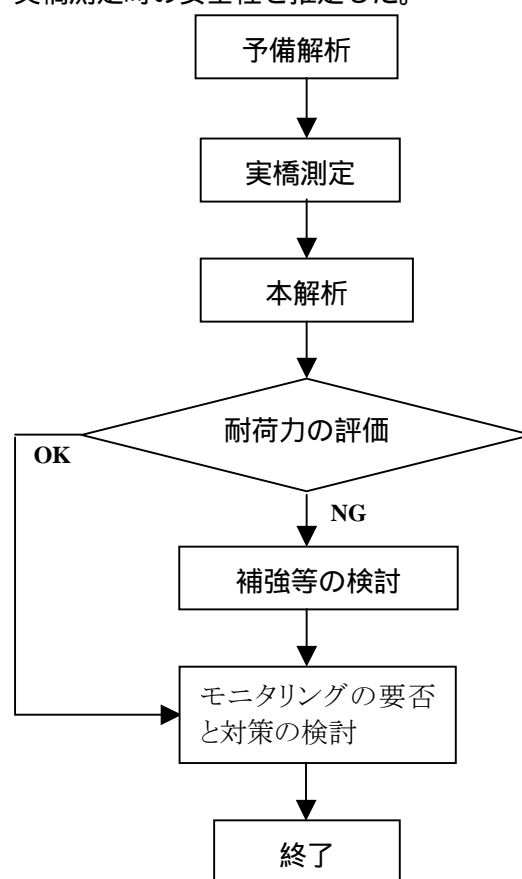


図-1 耐荷力照査の流れ

キーワード: 保有性能、耐荷力、プルーフローディング、FEM、モニタリング
 連絡先: *〒090-8507 北見市公園町 165
 **〒261-7125 千葉市美浜区中瀬 2-6WBG マリブウエスト25F
 ***〒065-0025 札幌市東区北 25 条東 12 丁目帝国ビル

TEL 0157-26-9470
 TEL 043-297-0207 FAX 043-297-0208
 TEL 011-753-4768 FAX 011-702-2428

重として移動させたときの応力波形（影響線）の比較

(4)立体 FEM モデルの妥当性向上

- ・ 可動支点の可動具合を実橋測定結果より考慮
- ・ 桁と床版の付着具合を実橋測定結果より考慮

(5)本解析

- ・ 影響面解析
- ・ 死荷重解析
- ・ 照査荷重解析

3. 供用下の道路橋における耐荷力照査

<照査橋梁の概要>

昭和 39 年 8 月(1964)鋼道路橋設計示方書(二等橋)で設計された、図-2 に示す H 鋼桁において耐荷力照査をおこなった。

<着目箇所>

着目箇所は支間中央主桁下フランジ応力とし、スラブ応力・たわみ、主桁たわみを計測することによって荷重車載荷時の挙動を把握した。

<照査結果>

耐荷力照査結果を表- 1 に示す。

尚、車両の大型化等により設計荷重を上回る荷重が作用することが考えられたので、B 活荷重を照査荷重とした。

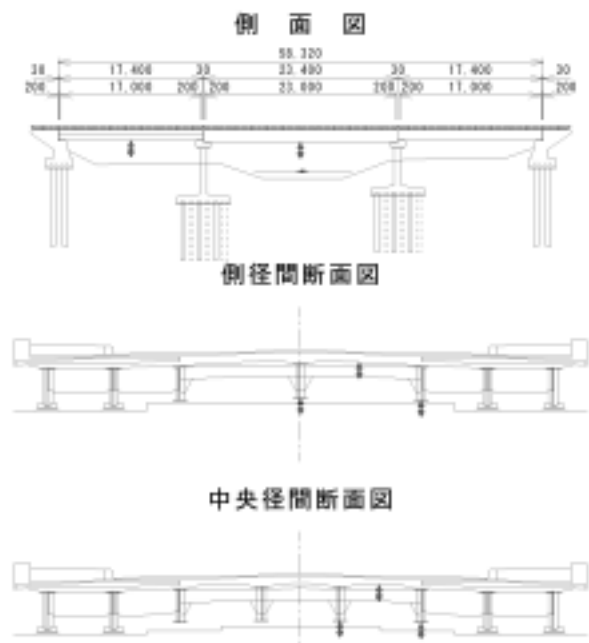


図-2 対象橋梁一般図

表-1 耐荷力照査結果

径 間	着目部位・部材	荷重車載荷試験			耐 荷 力 照 査					
		実測値	解析結果	実応力比	解 析 結 果				照 査	
		応力 σ (kgf/cm ²)	応力 σ_{FEM} (kgf/cm ²)	σ / σ_{FEM}	死荷重応力 σ_d (kgf/cm ²)	B活荷重応力 σ_l (kgf/cm ²)	衝撃による応力 σ_i (kgf/cm ²)	合計 $\sigma_d + \sigma_l + \sigma_i$ (kgf/cm ²)	許容応力度 σ_a (kgf/cm ²)	判定
側径間	外主桁下フランジ	275.5	275.7	1.00	556.2	719.6	214.8	1490.6	2100	OK
	中央主桁下フランジ	295.9	308.1	0.96	577.9	809.5	241.6	1629.0	2100	OK
中央径間	外主桁下フランジ	244.9	253.0	0.97	777.5	796.9	218.3	1792.7	2100	OK
	中央主桁下フランジ	244.9	249	0.98	775.2	853.6	233.9	1862.7	2100	OK

4. 継続的な耐荷性能把握の手法

- (1)実交通に対する安全性確認のために応力頻度測定
- (2)モニタリングセンサーによる交通事情の変化に対する安全性確認

5. まとめ

今回の検討では、立体 FEM 解析と荷重車載荷試験をベースとした耐荷力照査をおこなった。今後の課題として、以下の問題点が挙げられる。

- (1)立体 FEM モデルの妥当性確認における基準の設定
- (2)安全側の照査を行うために可動支点の可動具合を正常として照査を行う
- (3)保有性能の把握をするために、限界状態での評価を検討する必要がある

今後は、実態の耐荷性能把握だけでなく継続的な耐荷性能の把握も総合的におこなう手法の開発につなげていく。