

既存鋼トラス橋梁の構造安全性に及ぼす危険箇所の算定

芝浦工業大学 学生会員 ○安澤 翔
芝浦工業大学 F 会員 魚本 健人

1 背景・目的

米国ミネソタ州ミネアポリス市郊外にある州間高速道路 35W 号線（最大仕間長 139m の鋼 3 径間連続トラス橋）の橋がわずか 5 秒間のうちに崩壊した。原因としては、ガセットプレート（厚みが半分しかなく構造計算上不十分だったために崩落が起きたと報告されている。我が国の本荘大橋においては点検中に斜材の破断が起きた。この事件は、点検順序により防げた可能性がある。そこで本研究では点検順序に着目するため、既存橋梁で解析を行い、橋梁の維持管理をする際、優先順序を算定することにより制限された時間とコストの中で最低限の安全性を保つことが可能な部材の優先順位付けを行うことを目的とする。

2 解析

2.1 解析モデル

本解析では、上路式ゲルバートラス+鋼床版単純 2 箱桁、橋長全長 840,000mm 支点間ゲルバートラス 100m+(30m+60m+(30m)+125m+(40m))×2+単純箱桁：70m、幅員 30.5m(一般部)～48.5m(中央環状線接続部)の西側の片側 3 径間部を橋梁モデルとする。解析にはフレーム解析ソフト UC-win/FRACTION(3D)Ver.2 Advanced を使用し、全接点数を 391、全要素数を 1018 としてモデル化を行った。

2.2 解析手順

橋梁モデルに床版の死荷重及び道路橋示方書に基づき算出した自動車荷重（L 荷重）を載荷した。荷重載荷方法としては 1 径間ごとに負荷が最大となるように等分布荷重を載荷する。（L 荷重の荷重分布図を図-1 に示す。）次に、部材の破断を模擬するために部材のヤング係数を 1/1000 まで減衰させ、ヤング係数を減衰させた部材を 1 部材ごとに解析を行う。

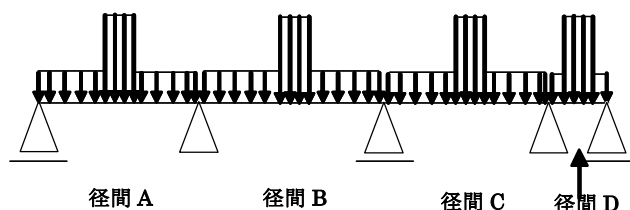


図-1 荷重分布図

3 評価方法

鋼版の許容圧縮応力 ($\sigma_{sa} = 185 \text{ N/mm}^2$) または許容引張応力 ($\sigma_{st} = 185 \text{ N/mm}^2$) の値を超えたものを部材の破断（以下 NG 部材）とする。評価方法として NG 部材の多い部材を他の部材への影響力が強い部材として考え、2次元モデルにし、他の部材への影響を NG 部材数により確認し、優先順位付けを行う。

4 解析結果と考察

フレーム解析ソフトにより既存橋梁のモデルを作成したものを図-4 に示す。照査の結果許容応力を超える部材数（NG 部材）の多い順に 5 つを表-1 に示す。要素 110 においては解析の結果、応力が最大となった。表-1 に示した要素を 2次元モデルに示す。（図-2）

	1	2	3	4	5
要素	110	37	128	130	24
NG(本数)	32	22	21	18	17

表-1 許容応力を超える部材数

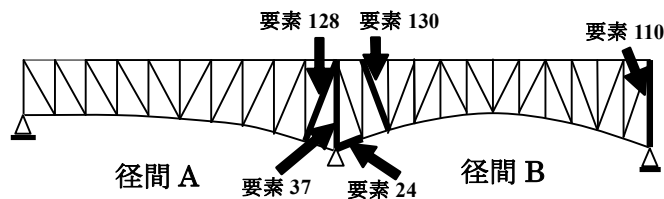


図-2 影響力の大きい要素

キーワード 橋梁、トラス、フレーム解析ソフト

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学工学部土木工学科 魚本研究室 TEL 03-5859-8358

表-1 に示した要素により影響を受ける部材の破損部の位置を太線で図-3 に示す。

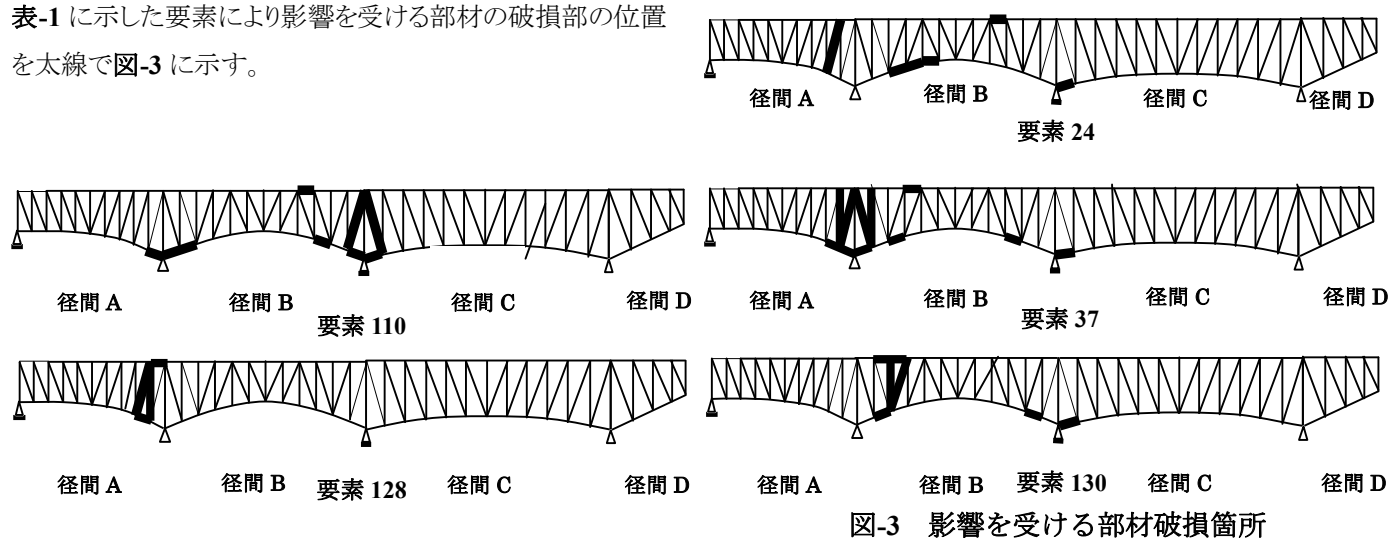


図-3 影響を受ける部材破損箇所

表-1 に着目すると部材が破断することにより他部材に及ぼす影響力の大きい部材は垂直材、斜材、下弦材となっていることが認められる。3 部材の中でも構造安全性に及ぼす影響度の高い順序に並べ替えを行った場合、垂直材→斜材→下弦材の順序であることを確認した。

図-4 より確認できることはヤング係数を減衰させた部材

により大きく影響を受けている部材は支承、または支承周りであることが確認できる。

この中で最も他の部材に影響力の及ぼす結果となった径間 A 要素 110 (垂直材) の変形前を図-4 に示し、変形後を表したものを図-5 に示す。図-5 より確認できることは垂直材が座屈すると橋梁が崩落していくことが確認できる。

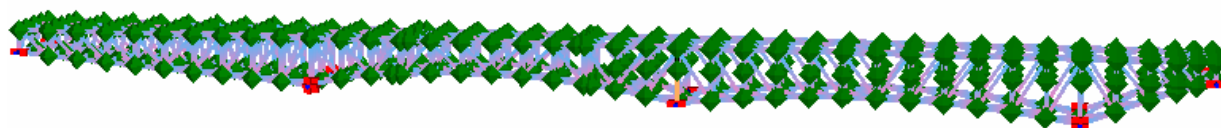


図-4 健全時の橋梁モデル

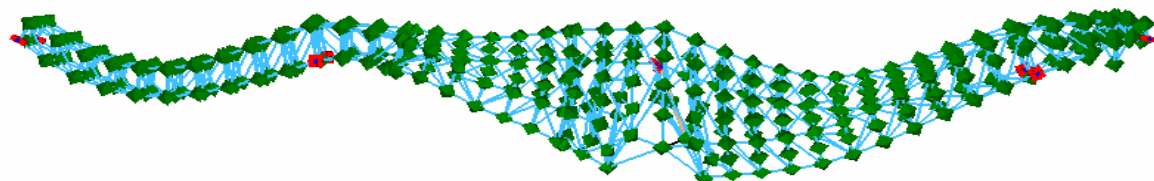


図-5 垂直材座屈時モデル

径間 B と径間 C の中間点、要素 110 の破断の原因として上部からの荷重载荷により座屈が生じたと考え、図-5 のように支承部に座屈が生じた場合、または橋梁が損傷を受けた場合に崩落が起こる可能性があると推測する。

5 まとめ

本研究の結果、モデル解析を行った対象橋においては応力の最もかかる部材が構造安全性を保つ上で特に重要視しなければならない部材であることが確認できた。

また、支承周辺の垂直材、斜材、下弦材においても安全性

を保つ上で重要であると考え。橋梁の崩落を未然に防ぐためには最も支承や支承周りの部材に影響を及ぼす部材を算出することが重要であると考えた。確認した結果を踏まえ維持管理を行う上で、橋梁を点検する優先順位を定めることにより安全性と効率性を向上させることができると考える。

[謝辞]本研究を実施するにあたり、研究にご協力頂いた芝浦工業大学 魚本研究室・勝木研究室の皆様に深く感謝申し上げます。