

供用終了後の橋梁撤去を対象とした鋼橋の落下解析

長野工業高等専門学校 学生会員 ○稲越 誠

長野工業高等専門学校 正会員 永藤 壽宮

1. 緒言

自然災害や材料不正により落橋した事例が古くから数多くあるが、近年新しい橋梁撤去の手法の1つとして支承部を切断し落下させる撤去方法が注目され、また本手法を使用した事例もある。この方法は撤去時のコストに優れ、また床版撤去後にクレーン等の重機を使用しないという利点を持つ反面、河川法による制限、高力ボルト・リベット等の飛散、切断後の部材の跳ね上がりなど、安全性のデータが乏しいなどの欠点を持つ。

また、本来撤去される橋梁は長年の使用により錆び等による耐力面の低下や、接合方法に近年の橋梁と大きな違いがあることから、解析データは解析手法に大きく依存することが考えられ、現在与えられているデータ¹⁾だけでは先の欠点を考察するに至らないと考えられる。

本研究では実際の橋梁及び事象を高精度に再現し、橋梁の落下撤去方法に主眼を置いた安全性及び飛散防止を図るためのデータの提供を目的とした。

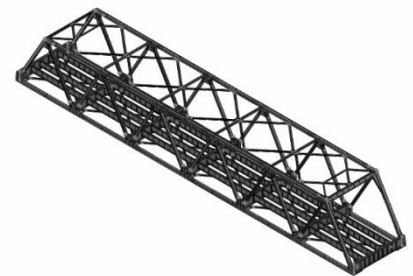


図-1 高精度解析橋梁モデル

2. 解析手法

3次元CADソフトウェアSolidWorksを使用し、本解析用に高精度解析橋梁モデル（図-1）及び仮解析用に簡易モデル（図-2）を作成後、付属のCAEソフトウェアSolidWorks Simulationにより弾塑性有限変位法解析及び弾塑性落下解析を行った。材料特性としてSS400の材料特性値²⁾を使用し、弾塑性有限変位法解析においては境界条件として片方の支承部を完全固定とし、もう一端に変位を加えて片側落下と仮定して解析を行った。併せて、本研究は具体的な解析手順が確立されていないため、実際の落下撤去における挙動を再現できるような解析手順の提供も簡易モデルを用いて行った。

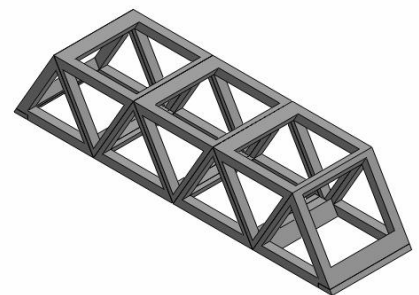


図-2 簡易モデル

3. 解析成果

簡易モデルによる仮解析により図-3に示すような解析フローチャートを作成した。始めに捻れや気象条件、現場の地盤条件等を仮定し、実際の工程に従い支承部を切断、この時落下条件として片側のみを切断した場合は変位法解析、両端を切断した場合は落下解析を行う。片側落下の変位法解析結果により固定支承側での破壊照査を行った後、破壊した場合は角度条件を付加した落下解析、破壊しなかった場合は衝撃応力を部材反力によって算出し、衝撃応力を考慮した変位法解析を行う。尚、現段階では部材反力のみを考慮し、弾性係数及び落下速度による応力は考慮していない。

解析結果の一例として捻れ・気象・耐力低下がなく片側に3m落下させた場合の解析結果を挙げる。3m落下させた時点でvon-mises応力の最大値が弾性域に達しているものの、破壊には至っていない為（図-4）、片側を切断して3m落下させた後に、地面にぶつかり衝撃が加わったという条件を仮定して衝撃応力を考慮した変位法解析を行った。

キーワード 弾塑性落下解析, 弾塑性有限変位法解析, 橋梁落下撤去

連絡先 〒381-8550 長野工業高等専門学校 環境都市工学科 TEL026-295-7098

図-5が衝撃応力を考慮していない結果、図-6が衝撃応力を考慮した結果となっており、図-6は落下側にも応力が作用しているのがわかる。また、片側落下させた時、固定支承側の下弦材・上弦材・端注に応力が集中しており、またこれらの箱桁部材内部のダイヤフラムに大きな曲げモーメントが作用していること、そして特に固定支承側の下弦材下部部材には大きな圧縮応力が作用しており(表-1)、落橋時に座屈する可能性があり非常に危険であると考えられる。³⁾

4. 今後の展開

今段階に於いて本解析は、風荷重などの気象条件を考慮した、捻れを加えた解析では無いので、付属のCAEソフトウェアSolidWorks Flow Simulationを使用した風解析も駆使して可能な範囲で気象条件を考慮した解析を行う。また、衝撃応力における弾性係数及び重力加速度による速度を踏まえた応力を考慮した解析を行う。解析フローチャートに則った解析データがすべて算出できた後に、解析結果と使用材料強度特性値を使用して落下撤去における部材飛散ポイントの検討も行い、安全性及び飛散防止を図る為のデータの提供を行う。

表-1 下弦材X方向応力(ダイヤフラム上端・下端)

		(N/mm ²)		
		支承側端部	部材中央部	右側格点部
下弦材	上側部材	290.3	56.3	-2.6
	下側部材	-319.6	-82.1	27.3

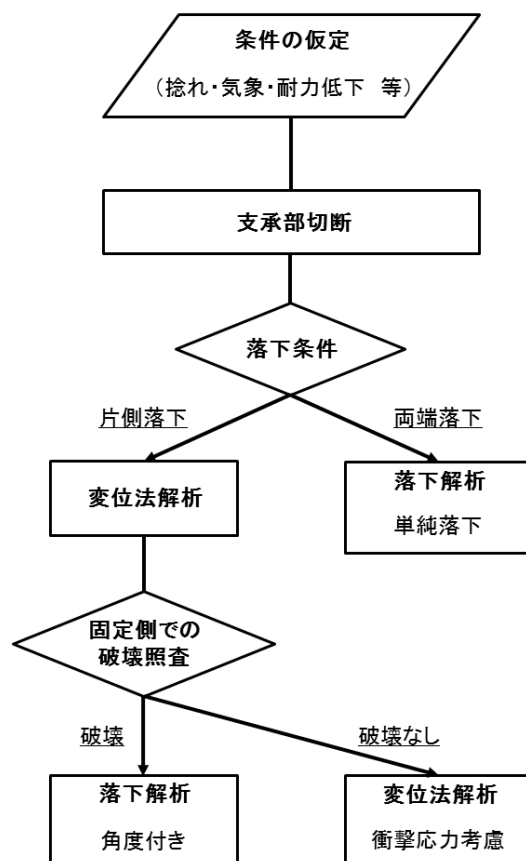


図-3 解析フローチャート

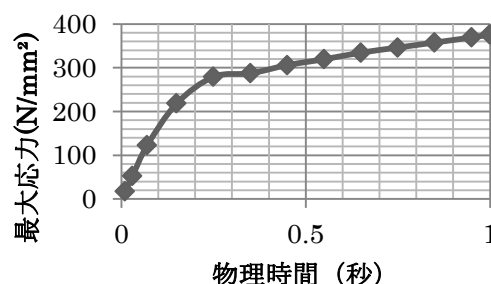


図-4 最大応力値 (3 m)

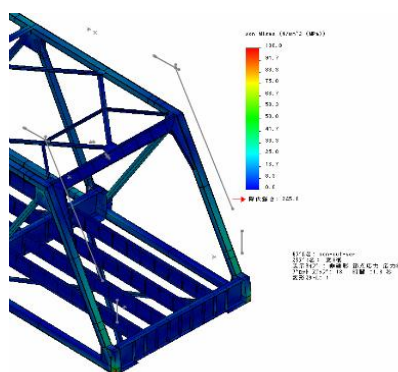


図-5 衝撃応力無し

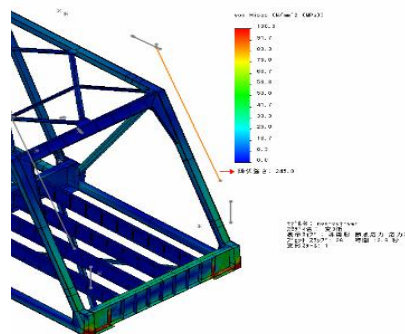


図-6 衝撃応力有り

参考文献

- 1) 永藤壽宮, 石川賢也:鋼橋の落下解析, 長野工業高等専門学校紀要46p. 1-7 2012-06-30
- 2) 社団法人 日本道路協会:道路橋示方書 (Ⅰ 共通編・Ⅱ 鋼橋編)・同解説 平成14年3月7日改訂版第1版発行
- 3) 土木学会鋼構造委員会座屈設計ガイドライン改訂小委員会:座屈設計ガイドライン改訂第2版[2005年度版] 平成17年10月28日