

鋼トラス橋のリダンダンシーに関する研究

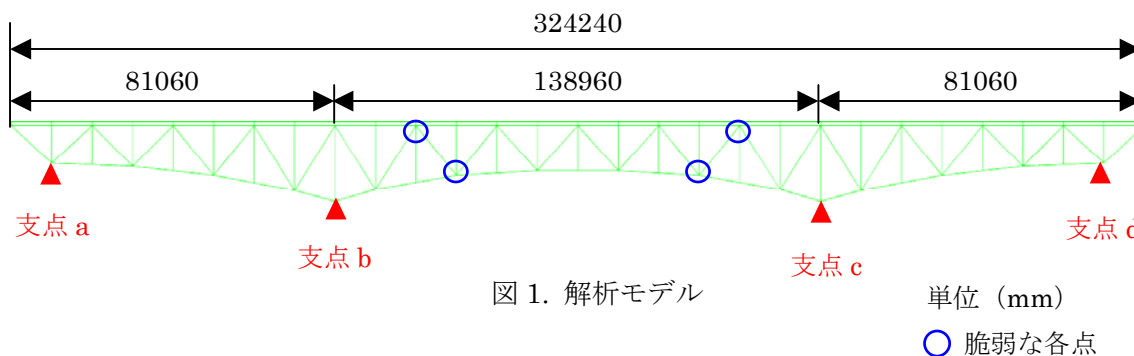
早稲田大学 学生会員 ○古川 貴之
 早稲田大学 学生会員 笠野 英行
 早稲田大学 学生会員 山本 壘
 早稲田大学 フェロー 依田 照彦

1. 目的

橋梁の構造的な安全性を計る指標の一つとして、リダンダンシーの評価が挙げられる。本研究では、橋梁のリダンダンシーを定量的に評価するために、FCM (Fracture Critical Member) に着目する。FCM とは引張力を受ける部材のうち、その部材の欠損が橋梁全体の崩壊に結びつくと予測される部材である。本研究は、3次元 FEM 解析によりトラス橋の FCM を特定することを目的とした基礎的研究である。

2. 解析モデル

本解析に用いたモデルは、図 1 に示す橋長 324.24m、重量 8730t の 3 径間連続トラス橋である。トラス部材、縦桁および横桁は 2 接点ビーム要素を用いてモデル化した。また床版の重量は分布荷重として載荷した。境界条件は支点 c を完全固定とし、それ以外の支点は橋軸方向の移動のみ許した。なお、図 1 に示した 4 箇所の各点は、他の各点部に比べて脆弱であるという条件のもとで、解析を行った。



3. 解析方法

本研究では以下のような手順で解析を行った。

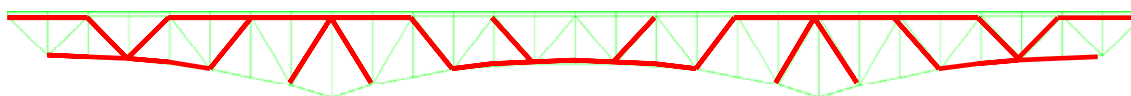
- ① 自重解析により引張力を受ける部材を特定する。
- ② ①で特定した引張部材のうち、1 部材が欠損したと仮定し、1 部材を欠損させ自重解析を行なう。
- ③ ②の結果、他の部材に生じる応力が降伏応力に達すれば、さらにその部材が欠損したと仮定し解析を続ける。
- ④ ③のプロセスを、降伏応力が発生する部材がなくなるまで繰り返す。

ただし、今回は降伏応力を 345 N/mm^2 として線形静的解析を行うが、図 1 で示した各点部近傍における降伏応力は 200 N/mm^2 する。

4. 解析結果

4. 1 自重解析によって特定した引張部材を図 2 に示す。

引張部材は 88 存在するが、本橋は橋軸に関して対称であるため、半分の 44 部材について検討した。



キーワード：FCM FEM 解析 トラス橋

連絡先：〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 51 号館 16-06 号室 TEL 03-5286-3399

4. 2 44 の引張部材のうち、1 部材がそれぞれ欠損したと仮定し、44 パターンの解析を行った。
一つの部材が欠損した場合に、他の部材に生じる応力が降伏応力を超え、最終的に崩壊に至るパターンは、図 3 に示す各部材が欠損した場合であり、合計で 5 パターン存在した。また表 1 に、破断が進行する 5 パターンについて、本解析結果におけるそれぞれの破断部材数を示す。

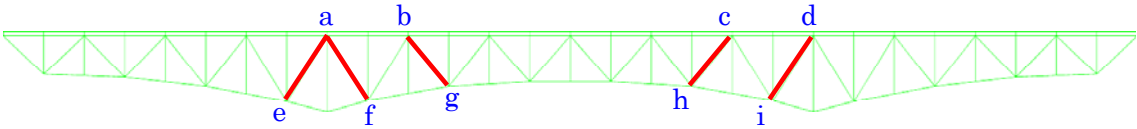


図 3. Assumed Member Failure

表 1. 破断した部材の数

Assumed Member Failure	a-e	a-f	b-g	c-h	d-i
The Number of Consequent Member Failure	25	19	15	29	19

4. 4 図 4 は、崩壊に至った 5 パターンの破壊モードである。

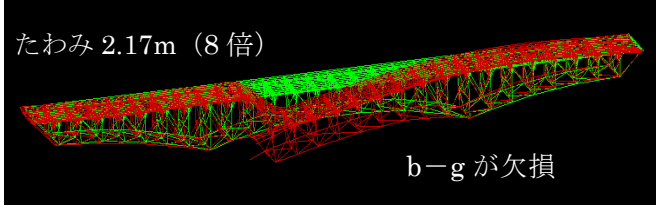
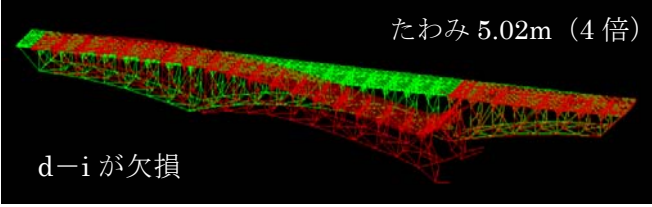
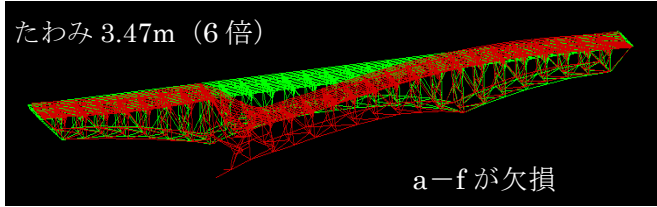
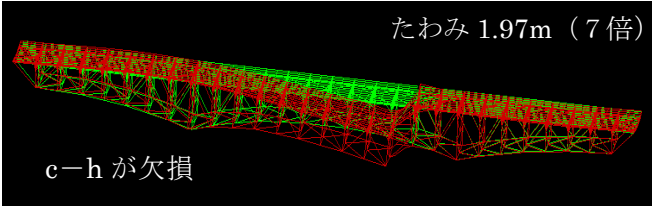
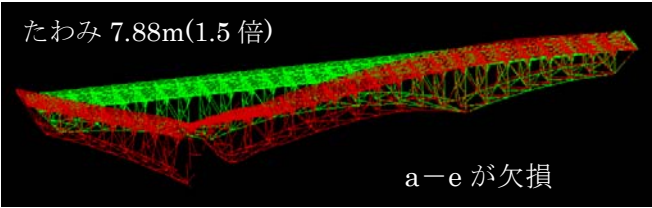


図 4. 破壊モード

5. 考察

今回の解析では、44 存在する引張部材のうち、1 部材がそれぞれ欠損した場合について解析を行った結果、橋梁の崩壊にまで至ったのは図 4 に示す 5 パターンであることが分かった。図 1 において、本トラス橋は左右対称であるが、解析結果がトラス橋の左半分と右半分において異なるのは、支点条件が対称でないためであると考えられる。