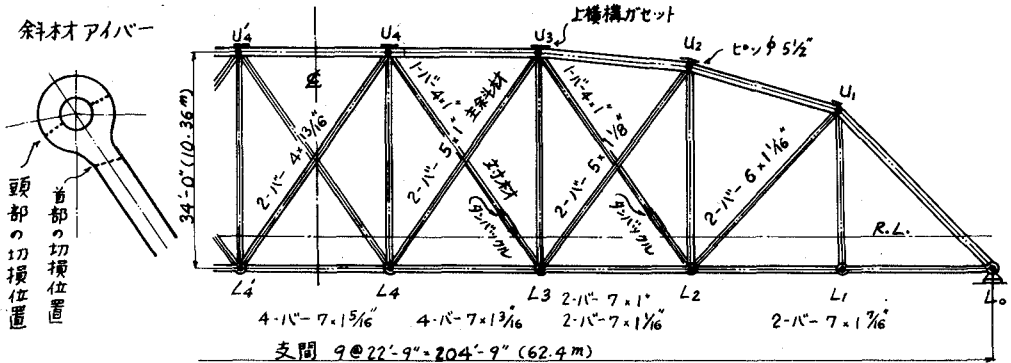


I-64 | ピン結合トラスの斜材ち緩が構造に及ぼす悪影響について

日本国有鉄道構造物設計事務所 正会員 工博 西村 俊 夫

明治35年～大正初期にかけて国鉄に導入された米国系クーパー型ピン結合トラスには全向150ft, 200ft, 300ftのものがあり昭和21年当時162橋を数え、建設以来の構造のまま1, 2, 3級線区にそれぞれ約1/3づつ架設されていた。主構は平行弦又は曲弦のプラット構(図-1参照)

図-1 クーパー型 ピン結合 トラス (全向200ft 単線下路型)



で構成されその計算強度はKS11～16で走行列車荷重に対し特に弱少とは考えられていなかったが、昭和21年以降35年までの15年間に18件の重大変状の発生が報告され、かつ同種変状の續発が懸念されたのでその変状原因を究明し保守改良対策を樹立することが必要となった。

いまこれらの変状を種類別に示すと表-1 表-1 クーパー型ピン結合トラス橋に発生した変状 (昭和21年～35年)

のようになる。上記の変状は腐食に起因するものを除き主としてトラスの中央3格間に集中発生しているが、これはこれらの格間の斜材アイバーが一般に大きくち緩しているのに関係している。この斜材バーのち緩は写真1に示す如く構面内のたわみ、構面外へのはらみ出し変形を誘起しリベット結合トラスにはみられないピン結合ト

変 状 の 種 類		件 数
(a)	斜材アイバー頭部のピン孔を含む断面の切損	2
(b)	斜材アイバー首部の切損	2
(c)	斜材タンバツクルの切損(ねじ部腐食磨滅)	5
(d)	上格臭ピンの脱落	1
(e)	縦横桁連結部の山形鋼き裂、リベットのち緩	6
(f)	上横構ガセットのき裂	2

ス特有の現象であるが、これらは長年使用による主斜材及び垂直材格臭部の磨耗及び磨耗にもとづくトラス格間の過大変形のため生じたものである。特に支間中央寄格間の斜材バーは細長で夏組死荷重応力が小さく、かつ活荷重せん断力が交替する等バーが振動しやすい条件下にありピン格臭部の磨耗が火きく、ち緩も顕著になっている。

実在クーパー型トラス橋につき昭和26年～29年にかけて4次にわたる試験村岡車及び営業列車による現場強度試験を行い、斜材バーのち緩がトラス構造の各部に及ぼす悪影響として以下のことが

明らかになった。

1. 斜材のち緩状況

(1) 斜材がち緩すれば作用せん断力に対する該斜材の応力発生率(=発生応力/計算応力)が低下しその附近の上下弦材、縦桁等にかんた大きい二次的応力を生ぜしめ、かつ縦横桁連結部及び上横構がセツに無理な力を及ぼす。

(2) 斜材のち緩にもとづくその格間の過大変形につれ隣接格間の斜材バーに計算値を超過する大きい引張応力が生ずることがある。

(3) 元素均等に応力を負担すべき主斜材の2バーにおいて片側バーがち緩すればもう一方のバーの引張応力負担が大となる。

(4) 斜材バーがち緩して構面外へはらみ出していれば引張載荷時変形が矯正されるため軸引張応力の他バー内外面に曲げ応力が発生する。

(5) 斜材がち緩して引張活荷重応力を有効に負担しない時は対角斜材バーに圧縮力が作用し、該バーは構面外へはらみ出しバー内外面に大きい曲げ応力を生ずる。

(6) 斜材バーがち緩すれば該バーの構面内曲げ応力係数(=曲げ応力/平均応力)が一般に増大する。

(7) 斜材バーがち緩すれば列車の高速運転時(約90 km/h以上)動的応力が急増し、特に対角斜材のち緩によりバーが構面外にはらみ出していれば構面と直角方向の振動が著増する。かくしてバーの応力変動量は緊張バーの場合より大きくなることが多い。

(8) 斜材バーがち緩すれば一列車通過時最大応力変動の他かなり大きい応力変動が多数回発生するおそれがある。

(9) 斜材がち緩してくるに従いトラスの支間中央最大たわみは計算値の80%から90%と増大しまた動的増大たわみ量も増加するなど列車走行に好ましくない影響を及ぼす。

表-1に示したクーパー型トラス橋に発生した諸変状のうち(a)の斜材アイバー頭部のピン孔を含む断面の切損はピン孔縁に生ずる集中応力のくりかえし作用による疲労により生じているが上述(2)(3)の現象により助長されるものと推定される。(b)の斜材アイバー首部の切損は作用軸引張応力のほか上述(4)(5)(7)による構面と直角方向曲げ応力と(6)の構面内曲げ応力とによる引張応力がバー下縁側にあいともなつてくりかえし作用し、(8)の現象により助長されかつこの部分に腐食による断面減があつたことが主原因と考えられる。(d)の上格突ピンの脱落は斜材のち緩にもとづく格突ピンのガタつきによりナツトの脱落およびピンの横移動が生じたものである。また(e)の縦横桁連結部の変状および(f)の上横構がセツのき裂は上述(1)による二次的応力のくりかえし作用が主原因である。

このように斜材バーのち緩は変状発生に直接、間接の原因となつてゐるが、たとえ斜材バーが緊張していてもバーは極めて細長で剛性に乏しいため上述トラス構造の各部に及ぼす悪影響を全く排除することはできないかかなり軽減される。これがち緩斜材バーの短縮整正工事を必要とする理由で、国鉄においては昭和27年より35年までにクーパー型トラス/44橋に対し約940本のアイバーの加熱短縮、約820本のアイバータンバツクルのしめつけ修理を行い、斜材のち緩にもとづく変状の発生防止に努めてゐる。

