

滝上工業株式会社 正員 ○高木録郎

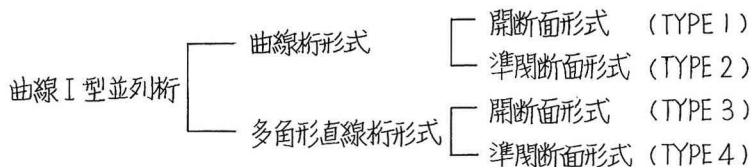
熊沢周明

1.はじめに

電子計算機の便利さに頼りすぎて、設計を安易に考え、意外な結果を得ている場合がある。たとえば、曲げと捩りが連成し、たわみが捩り変形と密接な関係がある曲線I型並列桁橋を変形法に適用して設計する場合もその一つと云える。本論では、こうした設計を考える意味で、曲線I型桁橋を取り上げて、設計の際生じる問題を施工例と共に呈示してみよう。

2.設計上の問題

曲線I型並列桁橋の設計に変形法を適用する場合、幾何学的平面形状と横断面形状との仮定に立って、次のいずれかが採られる。



曲線桁橋の設計に当っては、全橋の横断面形状の構成が構造全体の捩り剛性、曲げ捩り剛性という捩り特性を支配する大きな因子となる。特にI型並列桁橋の場合、捩りモーメントが作用すれば、開断面形式は曲げ捩りの二次せん断流が大きく、主桁の曲げ捩り剛性を考慮する必要がある。一方、準開断面形式は綾構や対傾構等の二次部材を有効に利用して、捩り剛性を期待した準箱桁と仮定するから St. Venant の捩りせん断流が殆どである。このため、実用上は主桁の捩り剛性のみを考慮すれば良いが、集中捩り荷重が作用する断面では捩り率が不連続となるので歪の適合条件を無視することになり、厳密には開断面形式と同様、曲げ捩り剛性を考慮しなくてはならない。次に平面形状を考えると、対象構造物に忠実に格点間を曲線とする曲線桁形式と、二次部材の捩り変形拘束を期待して格点間を直線とする多角形直線桁形式との仮定では、I型桁はそり拘束を受ける部材であるから曲げ捩り剛性の影響が大きく、やはり同じ考え方が必要となる。実際、変形法では曲げ捩り剛性が考慮できないので、捩り剛性のみ考慮して計算しても前者ではたわみが何十倍という思わぬ結果を得るし、後者では実橋と設計時の仮定との違いを曲率による二次応力の計算で補ったとしても、曲線桁橋の特性としての問題は残るだろう。さらに、

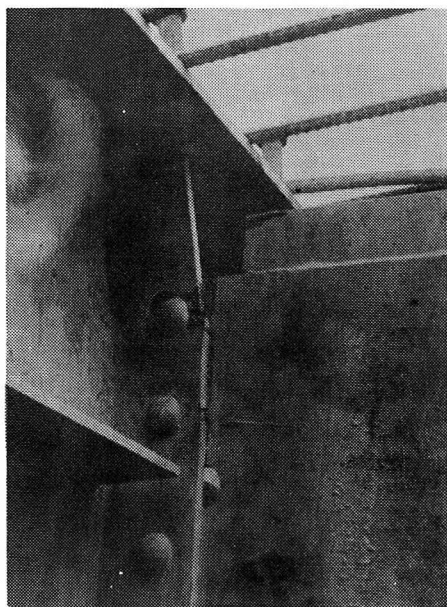


写真-1

二次部材と主桁との応力の伝達機構や変形状態が的確に把握できていないので、力学的扱いも簡単にすませられない。

3. 施工例

曲線Ⅰ型並列桁橋で捩り剛性が小さく、さらに二次部材の剛度が充分でなかったため、主桁相互の荷重分配が良好でなく起きた鋼桁破壊事故例がある。これは図-1に示すような部分曲線桁橋であり、事故の状況は鋼桁架設完了、床版コンクリート打設中に主桁曲線部分の主桁と対傾構との取付鉤が欠損し、さらに垂直補剛材が折れたのである。(写真-1)この事故原因として、次のことが考えられた。

- 1) 捩り剛性をも無視した開断面直線桁橋と仮定して、設計したこと。
- 2) 対傾構が横断面形状のゆがみを防止するための十分な剛性を持たなかったこと。
- 3) 綾構と主桁との取付位置に捩りのせん断流に抵抗した綾構部材集中力が作用するのを見逃してしましたこと。

4. 対策

図-1の曲線桁橋で、捩り剛性のみを考慮して、前述した各タイプ別の平面形状、横断面形状の仮定のもとに、変形法を適用した場合の設計例を図-2に示す。これは支間中央で、TYPEⅠのG-1桁の曲げモーメントを1.0とした場合の各主桁の曲げモーメントの比率を表わしたものである。この図から設計時の仮定で、捩り剛性のみならず、曲げ捩り剛性を何らかの形で考慮して変形法を用いないと思わぬ設計をすることが予想できる。一般にⅠ桁並列形式は支間長の短い場合、箱桁形式とすると不経済な設計となるから止むを得ず採用することが多い。この場合、横断面形状は捩り剛性の大きい箱桁形式に近い形にすることが望ましい。このため、この曲線Ⅰ型桁橋の設計における対策として次のことが必要であろう。

- 1) 剛な綾構を上下フランジに近い所に設けて、準箱桁構造として捩り剛性を大きくすること。
- 2) 対傾構構造より横桁構造として、充分剛性を持たせて、横断面形状の変形を防ぐこと。
- 3) 綾構、対傾構等の二次部材と主桁との取付は剛な構造として主桁と一体化させること。

参考文献：小松定夫著

薄肉構造物の理論と計算 I

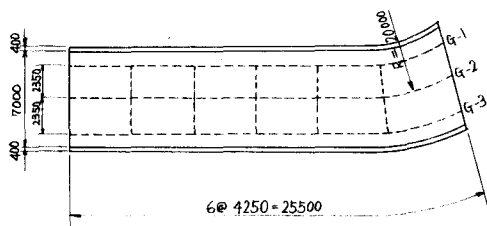


図-1

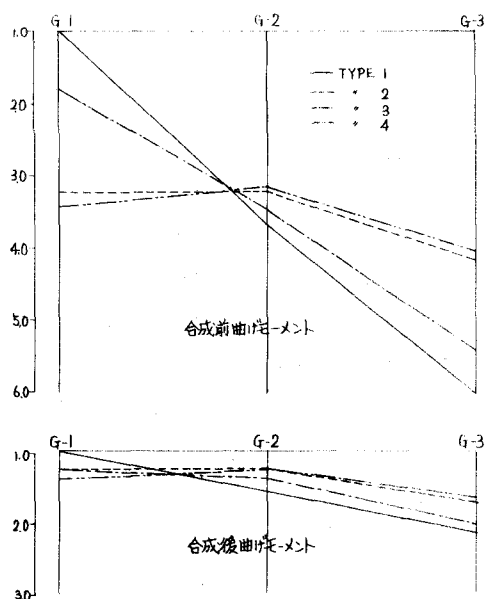


図-2 TYPE別の各桁曲げモーメントの比率