

信州大学工学部 正会員 吉沢孝和 ○学生員 高藤雅敏

はじめに 桁橋に対する補強方法としては、トラストビーム式補強、カバープレーットの添加、高張力引張材による補強などの方式がある。筆者らはこれまでに、Belentya 教授らの提唱したタイロッド・ビームの構造方式を基礎にして、¹⁾ 桁高以内の空間にピアノ線などの高張力引張材を配置した力学系の解析を行ない、その配置形式により梁の剛度がある程度調整できることを知つた。この補強法は、揺れやすい歩道橋の防振対策として利用することができるものと考えられる。

研究目的 鋼桁橋、特に歩道橋を対象として、ピアノ線またはタイロッドのような高張力引張材を梁の中に組みこんで、系全体の変形挙動および応力状態を調整するのが本研究の主目的である。今までに報告してきた研究²⁾³⁾においては、引張材のプレストレスによつて梁に導入される軸力が梁の曲げたわみに及ぼす影響を無視してきたが、これがどの程度の影響をもつものかを検討しておく必要がある。本報告は、鋼桁橋に対して上記のような補強を施した場合、曲げたわみの軽減に効果的なプレストレスはどの程度のものであるかを数値解析により検討することを目的としたものである。なお、ここでは、梁の座屈に関しては考慮していない。

解析理論 梁の曲げ挙動に関しては、普通の梁および軸圧縮力の作用する梁の微分方程式を基本式とする。また、梁の軸方向伸縮に関しては、一軸伸縮部材の微分方程式を基本式とする。これらの微分方程式の一般解の積分常数に対して梁の中立軸上の変位ベクトル（たわみ・たわみ角・軸方向変位）を境界条件として与える。これにより梁の挙動はその両端の変位ベクトルによつてあらわされることになる。^{2) 3) 4)}

梁へのプレストレスはピアノ線またはタイロッドにより導入される。これらの緊張材は、剛度を十分大きくした中間補剛材またはダイアフラムに固定される。したがつて解析にあつては、梁の中立軸上の各所にこれと直交してアーム（剛体）がとりつけられ、そのアームの先端に緊張材がとりつけられた力学モデルをとり扱う。このような系では緊張材の張力は梁の中立軸上のアームのとりつけ点における変位の関数となる。

この系についてアームのとりつけ点における梁の断面力と緊張材の張力とのつり合い条件式をすべて書き出すと、系全体の平衡条件が梁上の諸点の変位ベクトルを未知量とした形で示される。これを連立に解いて系全体の解が得られる。

1) Belentya E.I. and Gorovskii D.M., The Analysis of Steel Beams Strengthened by a Tie Rod, I.C.E. monthly, Vol. II, No.9, 1971/72.

2) 吉沢・河井 ケーブルまたはタイロッドによる梁の補強, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 1978.

3) 吉沢・高村 頂部を鋼棒または鋼線で連結されたバイルグループの解析, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 1975.

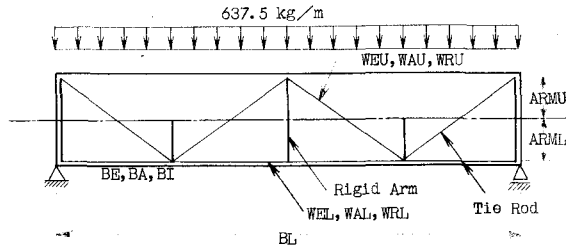
4) 吉沢 鋼線で連結した構造物の三連ベクトル式について, 土木学会第30回年次学術講演会講演概要集第I部, 1975. 10.

梁のたわみの調整に関する考察

これまでの研究におい

ては、緊張材のプレス

トレスによつて梁に生ずる軸力は梁の曲げたわみに影響しないものとして解析を進めてきた。その結果から、当然のことながら、プレストレスが大きいほど梁のたわみを軽減できることが分かった。また緊張材の配置形式についてもいくつかのものについて比較計算を試みて効果的な形式を知ることができた。特に歩道橋に関しては、高欄に圧縮力を分担させた場合、その効果の大きいことが判明した。



BE = 2000000.0 kg/cm ²	WEU = 2000000.0 kg/cm ²
BA = 104.5 cm ²	WEL = 2000000.0 kg/cm ²
BI = 59400.0 cm ⁴	WAU = 12.5 cm ²
BL = 2000.0 cm	WAL = 12.5 cm ²
ARMU = 30.0 cm	WRU = α
ARML = 30.0 cm	WRL = α

図1 計算例における諸量

緊張材のプレストレスによつて梁に導入される軸力が梁の挙動に及ぼす影響を考慮した場合とこれを見無視した場合とを比較検討するために、図1のような諸量を与えて数値解析をする。緊張材の配置形式を図2のように選び、緊張材をとりつける節点間の距離と緊張材の無応力時の長さとの比である α を順次変化させてみる。 α の値が1より小なるとき梁にプレストレスが発生することになる。図2に示す二つの形式について考察を述べる。縦軸は単純梁と補強された梁とのたわみの比、図の破線の部分は緊張材の張力が負となつて作用しない場合である。系(a)では軸力の影響を見無視した場合、たわみ比はプレストレスの大きいほど小さくなりその効果が顕著である。しかし、軸力の影響を考慮した場合は、 α を0.9996以下にするとその効果もあまり大きくあらわれない。つぎに、系(b)においてはプレストレスを大きくすると逆にたわみを増大させてしまう。したがつて、以上の二つの例から分るように、緊張材のプレストレスを増大させるほど梁のたわみを減ずることができるとは言いきれない点に注意しなければならない。

高張力引張材によつて鋼橋の変形挙動または応力調整を行なう場合には緊張材の配置形式とともに、系に導入するプレストレスの大きさを同時に検討していかなければならないことが本研究を通じて知ることができた。さらに各種の配置方式について検討を加え、講演会において報告したい。

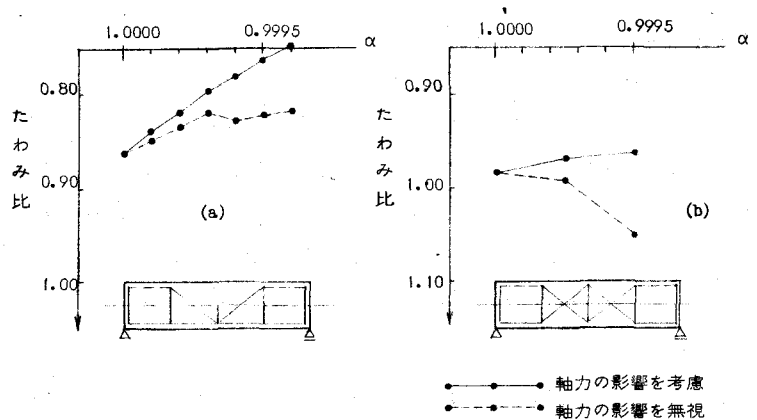


図2 プレストレスの大小とたわみ比との関係