

ケーブルによる橋梁補強に関する一考察

広島大学工学部 学生員 ○山口 晶子
広島大学工学部 正 員 藤井 堅

1. まえがき

昨年11月に道路橋示方書の設計活荷重が新活荷重¹⁾に改訂され、旧道路橋示方書よりも大きな設計活荷重が許容されることとなった。旧道路橋示方書の、TL-20, TL-14, TT-43は全て廃止され、交通量により等分布荷重の載荷長が異なるA荷重とB荷重の2種類の荷重に変更されている。この設計活荷重は、従来の活荷重よりも大きく、旧道路橋示方書の設計活荷重による橋梁は、新活荷重に対して許容応力を上回ることが考えられ、この場合、何らかの補強が必要となる。

本研究では、まず活荷重変更にとまなう設計用値の増加割合を把握する。そして経済的、合理的な補強法の一つと言える、プレストレス導入による主桁の補強について考察した。過去においてPC鋼棒やPCケーブルを用いたプレストレス導入による補強の例²⁾はほとんどなく、この種の補強法の確立は、極めて大きな工学的急務の課題である。

2. 解析及び、解析モデル

ケーブルも含めて梁の有限要素解析を行い、種々の断面力を求めた。プレストレスは初期応力として扱う。

解析モデルには、山口県の錦橋を基に、若干、単純化したモデル橋梁を用いた。モデル橋梁はスパン147.3m、幅員8.000mの3径間連続プレストレスト活荷重合成桁橋である。ケーブルの配置を図1に示す。

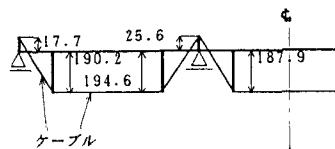


図1 ケーブル配置(unit:cm)

3. 補強概念

モデル橋梁は、活荷重合成桁橋のため死荷重は鋼桁のみで受け持ち、また活荷重はRC床版も含めた合成桁で受け持つ。一般の活荷重合成桁の曲げ応力状態は図2のようになる。このトータルの応力が許容応力以下であれば安全ということになるが、許容応力を上回る場合には危険となり、補強が必要となる。補強法としてプレストレス導入工法による応力状態を図3に示す。プレストレスは、もちろん完成系の合成断面に対して導入されるが、あらかじめ死荷重による応力が鋼桁に発生している。応力照査はまずこの状態で行う必要がある。さらに活荷重が作用した応力状態を図4に示す。この最終的なトータル応力を用いて応力照査を行い、このときの応力が許容応力以下であれば、プレストレスの導入により安全となったということが言える。

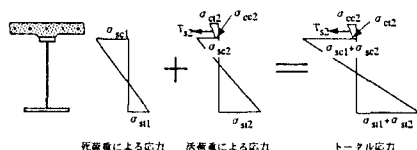


図2 活荷重合成桁の応力

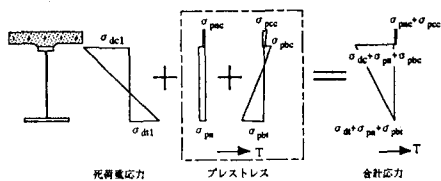


図3 プレストレス導入後の応力状態

4. 解析結果

本研究のモデル橋梁を用いてプレストレス導入による補強について考察する。いま、ある荷重状態(TL-20よりも小さい荷重)で設計され、モデル橋梁のプレストレスが導入される前の状態で共用されていたと仮定する。さらに活荷重がTL-20あるいはB荷重に増加して、補強が必要となったため、図1のようなケーブル配置で補強すると仮定する。

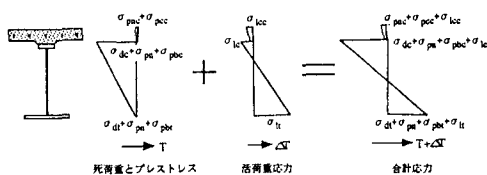


図4 活荷重が作用したときの応力状態

(1)死荷重設計曲げモーメントに対しては、鋼桁の抵抗モーメントは設計曲げモーメントに比べてはるかに大きく、十分安全であった。モデル橋梁において、旧道路橋示方書的设计活荷重(TL-20)と新活荷重(B荷重)のそれぞれを用いて算出した設計曲げモーメントを比較すると、図5を得る。図5の合成桁の活荷重による抵抗モーメントは、鋼桁には死荷重応力がすでに存在しているので、これを考慮して求めなければならない。

(2)図5を見ると、TL-20で設計した方もB荷重で設計した方も、どちらも設計曲げモーメントが抵抗モーメントを上回る区間があり、これらの区間で補強が必要ということになる。

(3)TL-20とB荷重のそれぞれで算出した設計曲げモーメントを比較すると、3割の断面力の増加がみられた。

図5の応力状態に対して図1のケーブル配置で370tfのプレストレスを導入し、プレストレスによる曲げモーメント、及びこれを付加した抵抗モーメントを、TL-20、B荷重による設計曲げモーメントと比較して、図6、図7に示す。

(4)これらの図から、補強後はTL-20設計活荷重に対して、補強が必要な区間において、プレストレス導入後の抵抗モーメントが大きくなり、安全となった。しかしB荷重に対しては、プレストレス導入後の抵抗モーメントが設計モーメントよりまだ小さく、危険な区間が生じ、テンドン緊張力をさらに大きくするなどして、抵抗モーメントが設計モーメントを上回るようにしなくてはならないことを示している。

(5)また図6、7を参照すると分かるように、中間支点近傍においてプレストレス導入前は安全であった区間が、プレストレスを導入した後は抵抗モーメントが設計曲げモーメントよりも小さくなっているのが分かる。これは補強によってかえって危険となる区間が生じたことを示している。

(6)さらに、中央径間では補強による効果がほとんど見られず、このようなケーブル配置は中央径間の補強に対して適切でないことが分かる。したがって、プレストレス導入による補強を行うにあたっては、ケーブル配置やテンドン緊張力には十分な配慮が必要である。

【参考文献】

- 1)日本道路協会 橋梁委員会：道路橋示方書解説(案)，H.5
- 2)河田好昭：安谷橋の補強，橋梁と基礎74-10，PP.127-130

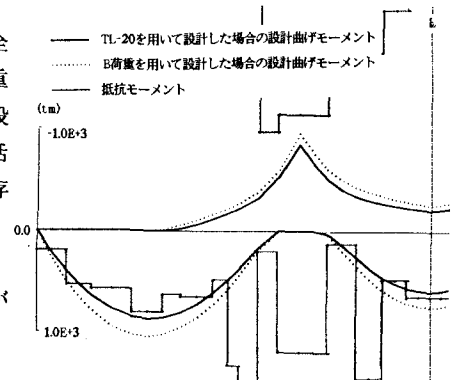


図5 TL-20とB荷重の設計曲げモーメント

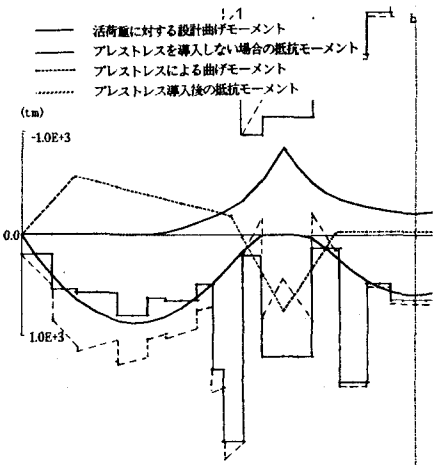


図6 プレストレス導入後の抵抗モーメント
(TL-20を用いて計算した場合)

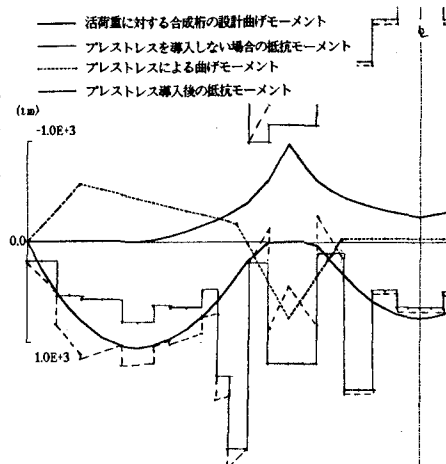


図7 プレストレス導入後の抵抗モーメント
(B荷重を用いて計算した場合)