

熱プレストレス工法による桁連続化の検討

(株)神戸製鋼所 正会員 山口邦彦 大阪工業大学 学生会員 ○石丸元洋
 大阪工業大学 正会員 吉川 紀 大阪工業大学 正会員 栗田章光
 福井工業大学 正会員 中井 博

1. はじめに 既設橋梁を連続化^{1)~2)}すると、連続桁としての挙動を呈し、中間支点部に著しい負の曲げモーメントが発生する。従来連続桁では、床版鉄筋の増加、主桁断面の増大、緊張材および支点のジャッキアップ・ダウンによるプレストレス導入等の負曲げモーメント対策が採られてきた。主桁の腹板連結により、主桁方向には連続桁の機能を満足するが、床版には引張応力が発生し、床版に設けた目地が構造上の弱点となる。このたび、桁連結部の構造を見直し、熱プレストレス工法^{3)~4)}により、連結板にプレストレス力を導入した連続桁化を提案してみた。

2. 熱プレストレス工法の概要

熱プレストレス工法は、鋼部材の温度差応力そのものを利用する工法である。熱プレストレス力の導入方法と、発生応力との概念を、単純梁の場合について例示すると、図-1(a)~(d)のとおりである。その際、熱プレストレス力 N_p は、図-1(e)に示す諸元を有する解析モデルに温度差 Δt を与えて解析することができる。熱プレストレス力 N_p は、補強材の温度差 Δt 、および断面積 A_p に比例しており、これらを適切に選ぶことにより、所要の熱プレストレス力 N_p を得ることができる。この熱プレストレス力 N_p で、既設桁の応力の改善を図るとともに、補強部材の断面積 A_p によって、補強桁の断面係数 W を増大させ、抵抗曲げモーメントの増大も図ることができる。

3. 熱プレストレス工法による桁連続化の検討**3-1. 既設単純桁の諸元**

鋼単純活荷重合成桁で、支間長 34.20m の橋梁二連を、連続化することを試みる。主要諸元は、全幅員 17.6m、床版厚 21cm、アスファルト舗装厚 75mm、主桁高 1.9m、主桁本数 5 本、支承は分散支承とする。なお、今回の検討対象桁は、外桁とした。

3-2. 連結部の断面

一般の桁連結断面は、図-2 に示すように、下フランジ断面を連結しない。腹板だけの連結は、断面係数の増大が小さい。さらに、断面急変による応力集中が大きくなる。これらに対して、今回検討する熱プレストレス工法による連結部断面を、図-3 に示す。下フランジは、長さ方向のテーパプレート(2枚のクサビ)で、メタルタッチで圧縮力を伝達する構造とする。これによって、抵抗曲げモーメントを増大させることができ、応力集中も緩和することができる。その断面係数の値を、図-2~3 に記入したが、約 2 倍も増大する。熱プレストレス工法による補強長さは、従来の桁連結の下フランジ側補強長さとした。腹板の片側補強は、面外曲げモーメントが発生するので、両側補強とした。

3-3. 断面力およびプレストレス力について

図-4(a)は、熱プレストレス工法による連結部の側面を示したものである。文献2)に示されている桁連結の曲げモーメントを、図-4(b)の実線によって示す。この図より明らかなように、熱プレストレス工法によって、連結部に軸方向力を与え、負の曲げモーメントを減少することができる。それらの結果：

(1) 上側モーメントプレートの引張プレストレスは、一般的に補強材の位置が中立軸に近く、主桁曲げモーメントの発生が微小で、軸方向力が支配的となる。

(2) 下側モーメントプレート位置での正曲げプレストレスは、負の曲げモーメント消去効果が大きい。しかし、正曲げプレストレス区間外では負曲げモーメントが発生する。

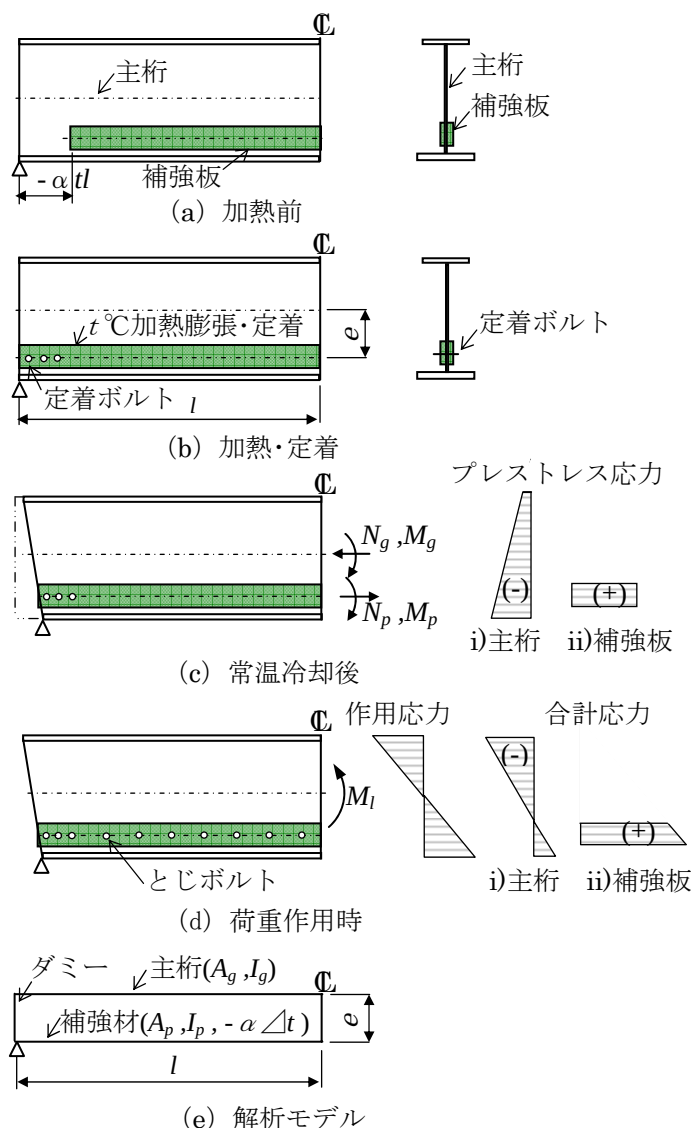


図-1 熱プレストレス工法の概念

キーワード：桁連結、補修、熱プレストレス

連絡先 〒657-0845 兵庫県加古郡播磨町新島 41 TEL 0794-36-2125 FAX 0794-36-2198
 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5 丁目 16 番 1 号 TEL 06-6954-4293 FAX 06-6957-2131

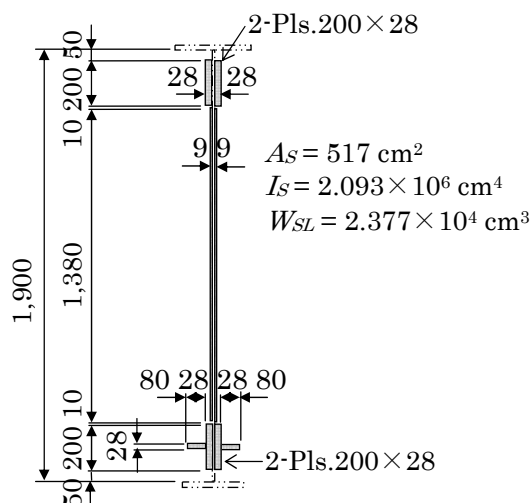


図-2 桁連結断面と断面諸量

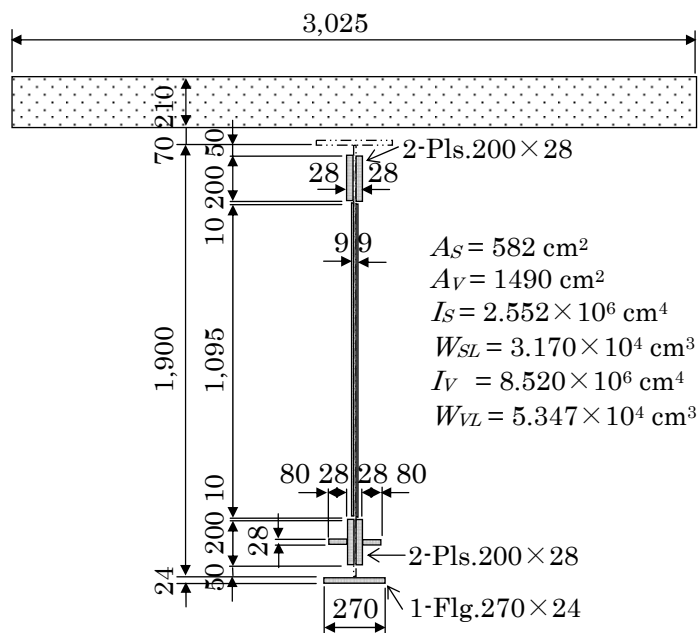


図-3 熱プレストレス工法による連結断面と断面諸量

(3) 中間支点の負曲げモーメントを消去するためには、上下両方のプレストレスを巧みに組合せる。

上フランジ側および下フランジ側のモーメントプレートに、それぞれ -70°C 、および $+35^\circ\text{C}$ の熱プレストレスを導入した場合の部材力を、図-4(b)の破線で示す。また、合計部材力を、網掛けで示す。

従来の連結部は、床版に大きな引張応力が発生するので、RC床版に目地を設けることになっている。熱プレストレス工法は、プレストレスを導入することにより、床版の引張応力度は $1.2(\text{N/mm}^2)$ で、許容応力度以内となる。

そこで、目地を設けない構造が可能で、防水シート設置も省略でき、施工が簡素化できる。

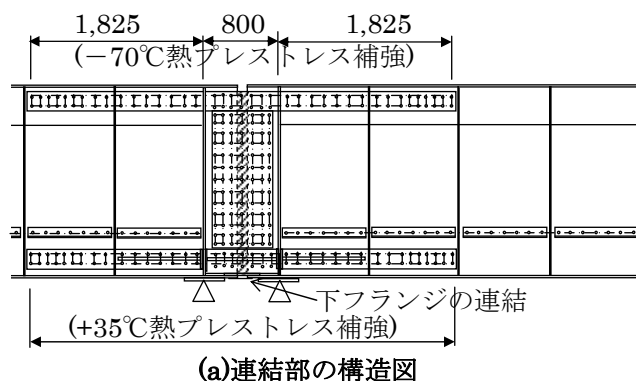
4. まとめ

熱プレストレス工法によって連続化する検討から、以下の結論が得られた。

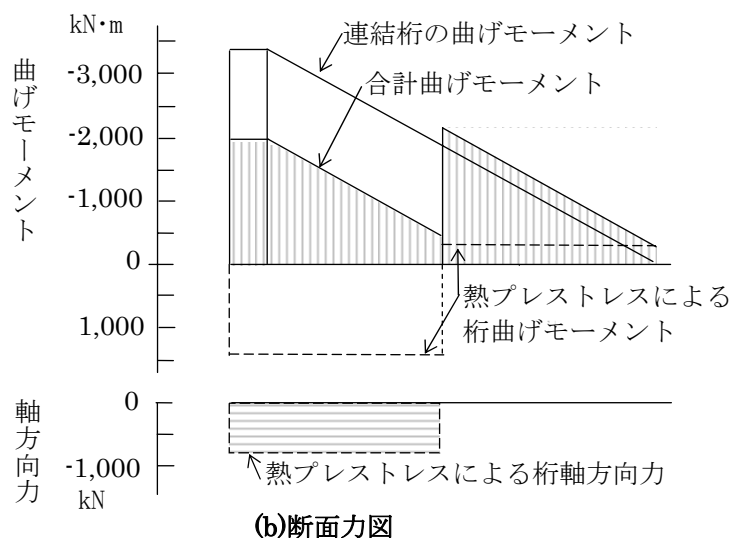
- (1) 負の曲げモーメントに対し、十分なる抵抗モーメントを有する連結構造とすることが可能で、耐久性が向上する。
- (2) 床版の引張応力度を、許容値以内にすることができる。床版に目地を設ける必要がなく、床版・舗装の耐久性も向上する。
- (3) 伸縮継手の撤去範囲が少なく、鉄筋コンクリート床版の撤去が不要で、舗装のみの撤去となり、防水シート設置が省略でき、施工期間も短縮できる。
- (4) 床版の連続化により、床版面内の水平せん断力が伝達できるので、耐震性が向上する。

【参考文献】

- 1) (財)道路保全技術センター：既設橋梁のノージョイント工法の設計施工手引き（案）、平成7年1月。
- 2) (社)日本橋梁建設協会：桁連続化の設計例と解説、平成12年7月。
- 3) 山口邦彦、沼田 克、西尾 久、中井 博：熱プレストレス工法による合成桁橋の開発・研究、日本鋼構造協会、鋼構造年次論文報告集、第8巻、pp.477～484、2000年11月。
- 4) 山口邦彦、沼田 克、西尾 久、中井 博：熱びずみ効果(熱プレストレス工法)による合成桁橋の開発・研究、土木学会第55回年次学術講演会、I-A259、平成12年9月。



(a)連結部の構造図



(b)断面力図

図-4 連結部の構造と断面力図