

関西大学工学部 学生員○多田野裕之 正会員 坂野昌弘
京 橋 工 業 正会員 並木宏徳

1. はじめに

高張力鋼板を用いたプレストレス補強工法は、ケーブルによる補強工法と比べて定着部の構造が比較的簡単であり、プレストレスによって鋼桁の死荷重応力を低減できる上に、補強板の合成効果によってさらに活荷重応力をも低減できる有利な工法である¹⁾。本研究は、加熱膨張させた補強板を桁の下フランジに取り付けることによってプレストレスを導入する方法に着目し、プレストレスの導入時および活荷重載荷時の補強板と被補強桁の挙動について実験的に検討を行ったものである。

2. 実験方法

桁試験体の形状と寸法、およびひずみゲージ貼付位置を図-1 に示す。被補強桁は上フランジに床版代わりのカバープレート (SM490) を取り付けた H 形鋼 (SS400) であり、下フランジの補強板として高張力鋼 (SM570) を使用した。補強板と桁の固定は高力ボルト摩擦接合である。プレストレスの導入は、油圧ジャッキ方式¹⁾ に代わって加熱方式とした。すなわち、補強板の一端を固定した後、ガスバーナーを用いて補強板を加熱膨張させ、補強板の伸びが所要値に達した時に他端を固定する。その後補強板の冷却に伴い、補強板には引張応力、桁の下フランジには圧縮応力が導入される。補強板の伸びはクリップゲージにより管理した。

活荷重載荷は桁の両端単純支持、スパン中央一点載荷により行い、最大荷重は桁と補強板に生じる応力が許容応力程度となるように 206kN に設定した。疲労試験では、載荷点の垂直補剛材取付部の応力範囲が E 等級²⁾ の疲労限 (62MPa) 程度になるよう荷重範囲を 59kN に設定した。

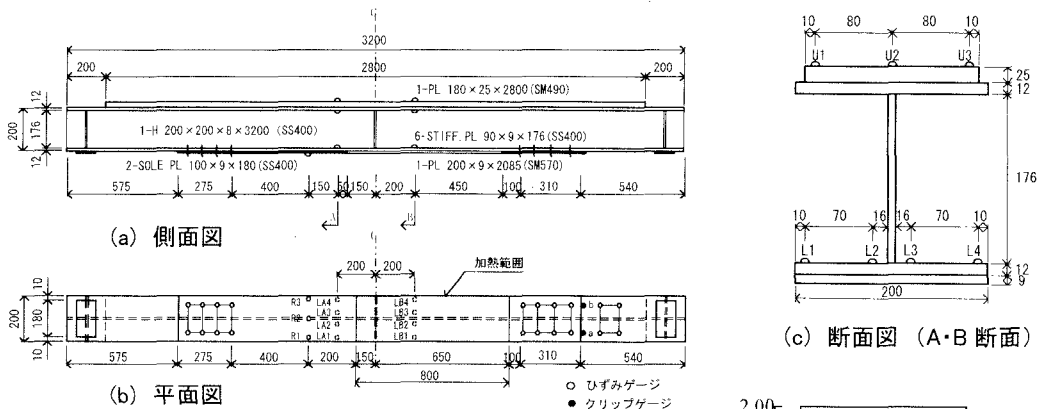


図-1 試験体の形状と寸法、およびひずみゲージ貼付位置

3. 実験結果

(1) プレストレス導入時

図-2 に補強板加熱時の温度変化と伸びの関係を示す。実際の加熱範囲は図-1 に示すように 800mm 程度であるが、実測値は加熱範囲を 900mm とした時の計算値に近い。また、図-3 にプレストレス導入時の応力変化と温度変化を示す。加熱に要した時間は約 15 分である。ボルト締結後、自然冷却開始直後から桁と補強板にプレストレスが導入されている。60 分程度経過した時点で、プレストレス導入はほぼ完了している。

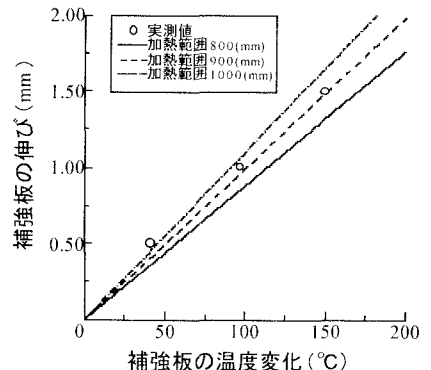


図-2 加熱時の温度変化と伸びの関係

Hiroyuki TADANO, Masahiro SAKANO, Hironori NAMIKI

(2)活荷重載荷時

図-4 に活荷重載荷時の桁と補強板の応力変化を示す。載荷時前半は計算値と実測値はよく一致しているが、補強板の許容応力に達するような活荷重が載荷された場合、15%程度のプレストレスの減少が見られる。プレストレスの減少に伴い下フランジの応力は増加している。なお、プレストレスの減少は1サイクル目の活荷重載荷中のみで生じており、2 サイクル目以降では生じていない。図-5 に補強効果の比較のために、無補強、鋼板添接補強、プレストレス補強時の下フランジ応力と活荷重の関係を示す。下フランジの応力が許容値(140MPa)に達する時の活荷重はそれぞれ 100MPa, 140MPa, 220MPa, 程度となり、補強効果は無補強に比べて、それぞれ 1.4 倍, 2.2 倍となる。

図-6 に繰り返し載荷時の応力変化を示す。応力繰返し数が、JSSC 指針 E 等級の疲労限に対応する繰返し数(440 万回)を超えても各応力値にほとんど変化は見られない。

4. おわりに

本研究により、補強板加熱によって比較的容易にプレストレスが導入できること、死荷重応力、活荷重応力ともに十分な低減効果があること、十分な疲労耐久性を有することなどが確認できた。なお、補強板の許容応力に達するような活荷重が載荷された場合、15%程度のプレストレスの減少が観察された。

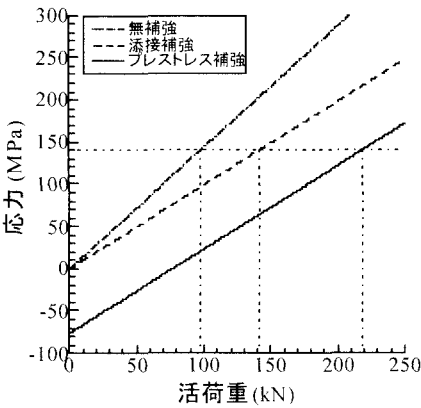


図-5 各ケースの下フランジ応力と活荷重の関係
(支間中央, 下フランジ下縁)

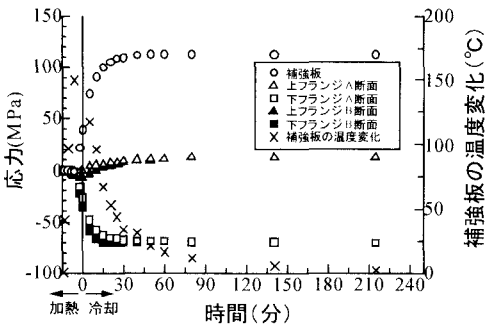


図-3 プレストレス導入時の応力変化と温度変化

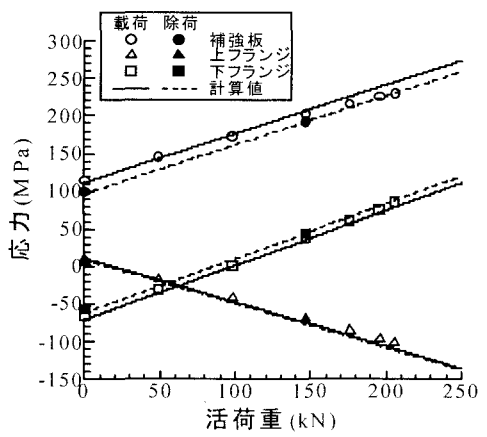


図-4 活荷重載荷時の桁と補強板の応力変化

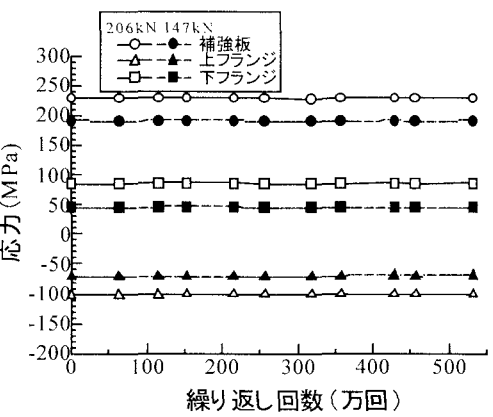


図-6 繰り返し載荷時の応力変化

参考文献

1)坂野ら：プレストレスを与えた鋼板補強桁の補強効果，第7回鋼構造物の補修・補強技術報告会論文集，pp.57-64，2000。
2)日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説，技報堂出版，1993。