

大阪大学溶接工学研究所 正員 ○ 鈴木 博之
 同 上 正員 堀川 浩甫
 タ カ ラ 技 研 池田 圭一
 阪 神 高 速 道 路 公 団 中野 正義

1. はじめに 鋼橋の損傷原因の一つに腐食がある。腐食の生じやすい箇所は支点まわりのエキスパンションジョイント近傍や支承付近などであり、このような箇所では錆の発生、進行により板厚が減少し、極端な場合としてはウェブと下フランジを継ぐすみ肉溶接の欠損に至る例もある。本研究では、このような桁の補修作業として腐食部分を切断し、新たに下フランジだけを溶接する作業—切欠桁への改造—を想定し、荷重作用下にある試験桁にこれら一連の作業を施し、作業中の安全性、作業後の耐荷力を確認し、切欠桁への改造の可能性と実施する場合の留意点を検討した。

2. 実験方法 試験桁の形状、寸法を図1に示す。材質は全てSS41である。1体の試験桁の両側の支点をそれぞれ別の条件で作業することにしたので、以後AおよびBパネルと呼ぶ。荷重の負荷はアムスラー型万能試験機を用い、荷重制御による3点曲げで行った。改造作業中の荷重はいずれの場合にも40tであり、これは実橋におけるウェブのせん断応力度に近い50MPaのせん断応力度をウェブに生じさせるようにしたものである。桁の切欠き長さとは、Aパネルについては実橋のプロポーシオンにならって、 $l_a = 450\text{mm}$ 、 $h_a = 65\text{mm}$ とし、Bパネルについては道路橋における死活荷重比を考慮して切欠き端の下フランジの応力が100MPaとなるように $l_b = 650\text{mm}$ 、 $h_b = 65\text{mm}$ とした。ガス切断と下フランジの取付け順序は、まず、下フランジを分割して取付けた後、ガス切断した。しかし、下面が平滑でなく支承の取付けにおいて不具合が懸念されたので、いま一度、ガス切断した後、一枚のフランジを溶接した。この時の切欠き長さとは高さはA、Bパネルそれぞれ $l_a' = 440\text{mm}$ （先に取付けた垂直補剛材の手前まで）、 $h_a' = 100\text{mm}$ 、 $l_b' = 720\text{mm}$ （先に取付けた垂直補剛材を越えて）、 $h_b' = 100\text{mm}$ とした。従って都合4条件となる。図1のAパネルには $l_a = 450\text{mm}$ の場合を、Bパネルには $l_b' = 720\text{mm}$ の場合を示す。

3. 実験結果 作業中における載荷点直下のたわみを図2に示す。これより、次のことがわかる。

- ① 下フランジをさき取付け、その後ガス切断した場合、切断長さによる違いは認められるものの、載荷点直下のたわみの増加はただだか1mm程度である。
- ② このたわみの増加に占るガス切断の影響の割合はごくわずかであり、また冷却により回復する。
- ③ ガス切断をさきに行い、その後下フランジを溶接した場合、垂直補剛材を切断しなかったAパネルでは終始安定した挙動を示し、たわみの増加も0.2mm程度であった。
- ④ 垂直補剛材を切断したBパネルにおいてはウェブのガス切断時に荷重が40tから36tまで減少しまた垂直補剛材を越えた中央側の割込みフランジを溶接した時にも荷重が減少した。これらにより、3.5mmのたわみの増加があった。従って、垂直補剛材の寄与が大きいことがわかる。

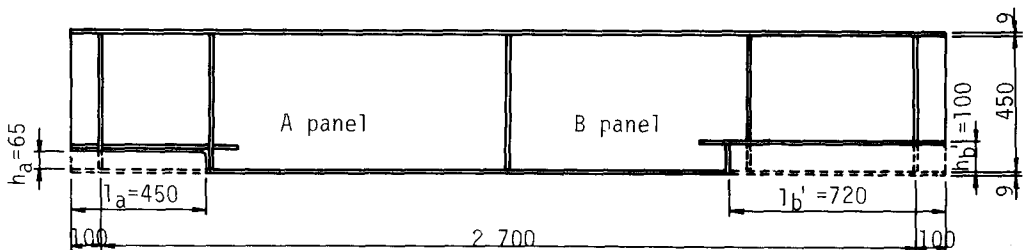


図1 試験桁の形状、寸法

作業中のウェブの面外変形は全作業中にわたって 0.5mm程度であった。

ガス切断による熱の拡がりは、101℃の温度ペイントが溶けるのが、ただだか50mmの範囲であり、溶接による熱の拡がりも、191℃以上になったのは100mm程度であった。従って、温度による降伏点、ヤング率の低下する領域は溶接線のごく近傍に限られるので、詳細な検討を省略しても作業中の安全性を損なうことは少ないと考えられる。

改造後の試験桁の耐荷力は65tであり、切欠いた個所が耐荷力を支配するものではなかった。この桁の道路橋示方書によって照査した許容荷重は22tで、これに対しては3.0倍であった。

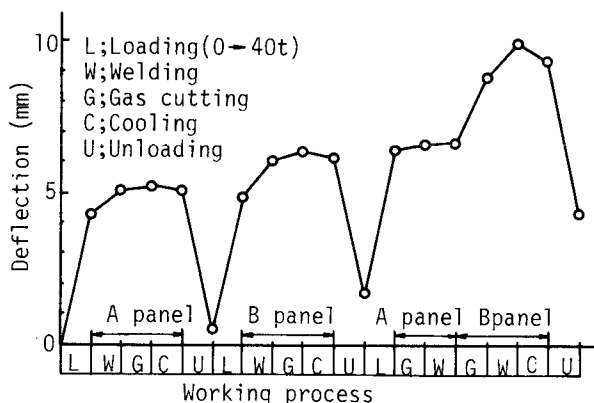


図2 載荷点直下のたわみ

4. 実施工に対する提案 以上の結果を踏まえて実橋における施工手順を以下のように提案したい。

- ① まず、垂直補剛材を溶接する。
- ② 次に、水平補剛材を溶接する。

この時、もっとも内側（スパン中央より）の補剛材は⑤の下フランジと同一線上とし、次の垂直補剛材まで延ばすのが良い。

- ③ 続いて、ドリルにより孔明し、
- ④ ガス切断する。
- ⑤ 最後に、下フランジを溶接する。

この時、切欠き端における垂直補剛材との接合は開先を取ったグループ溶接とするのが良い。

この手順によると各ステージにおける応力は、試験桁に例をとると図3のようになるものと推定される。

ステージⅠ（原断面） 死荷重ならびに活荷重による応力を、このように想定する。

ステージⅡ（補剛材取付け） 交通は遮断するものとし、活荷重は考えない。補剛材は取付けただけであり、ひずみを生じないので断面に寄与しない。

ステージⅢ（ガス切断） 除去された断面が負担していた応力が、再配分される。補剛材は断面に寄与する。再配分後の応力は補剛材と原断面の一部であるウェブの間にひずみ差があることを考慮して力の釣合から求められる。

ステージⅣ（下フランジ取付け） 下フランジは取付けただけであり、ひずみを生じないので死荷重応力には変化を与えない。活荷重は下フランジを含む全断面で負担される。

本実験を行なうにあたり大阪大学 中辻義弘技官の協力を得た。記して謝辞とする。

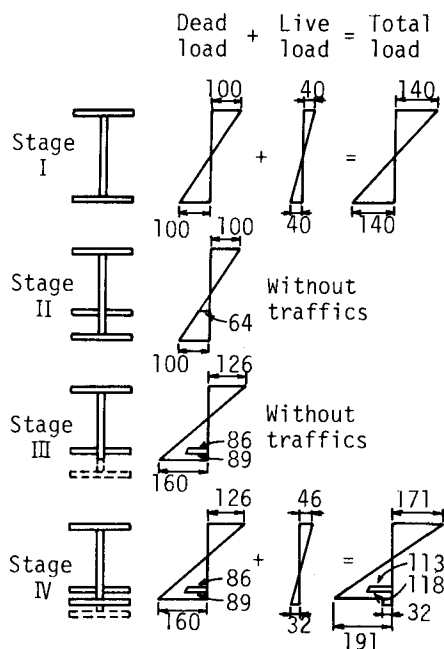


図3 応力変化の模式例 (MPa)