

付着を期待した合成桁の疲労強度に関する研究

（株）日本ピーエス 正会員 ○福島 邦治
（株）建設技術研究所 正会員 光川 直宏
山口大学工学部 正会員 浜田 純夫
山口大学工学部 正会員 松尾 栄治

1. 序論

現在、橋梁の建設は、現場での型枠・支保工および鉄筋組立工等の非能率作業によって行われており、施工の簡略化、省略化が望まれている。また、合成桁のずれ止めとして従来用いられているスタッドジベルも一つずつ鋼桁に溶接するという煩雑なものである。そこで本研究ではスタッドジベルに換わるものとしてH形鋼あるいは突起付きH形鋼を鋼桁ウェブの上に溶接し、床版中にH形鋼のフランジ部分を埋め込んだ付着型のずれ止めを考案した。この付着型のずれ止めを備えた合成桁に曲げ試験を行い疲労強度に関する検討を行った。このずれ止めを用いることで、コンクリート床版の型枠架設時における作業の安全性の向上、溶接の省力化、鋼材量の増加による剛性の向上などが期待される。なお、連続合成桁の支点付近では負の曲げモーメントを受けることを考慮し負の曲げ試験についても検討を行った。

2. 実験概要

図-1に示すように、本研究で提案する合成構造用鋼材は鋼桁ウェブの上にH形鋼を溶接したものであるが、実験ではH形鋼の上にT形鋼を溶接したものを使用した。供試体の断面寸法は全供試体共通で図-2に示す。スパン長は、許容応力度設計法に基づき2.4mとした。配筋量は正の曲げモーメントを受ける供試体（以下「正の供試体」と表記する。）にはD10を8本、負の曲げモーメントを受ける供試体（以下「負の供試体」と表記する。）はD10を6本とした。供試体名称のPは正、Nは負の供試体を示し、数字はスパン長を、Sは突起付き供試体を想定してT形鋼フランジ上面にD10を15cm間隔で溶接したものを示す。載荷方法は、2点集中の繰り返し載荷を行い、上限荷重は鋼桁下フランジが許容応力度に達する荷重（設計荷重）、下限荷重は設計荷重の半分とした。この条件で100万回載荷し、破壊しなければ下限荷重を一定とし上限荷重を25%ずつ増加させた。各供試体における上限、下限荷重の設定を表-1に示す。また、たわみ、ずれ、およびひずみの測定箇所を図-3に示す。

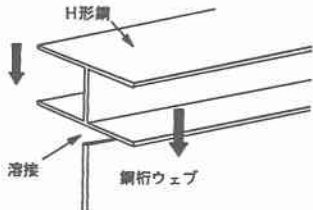


図-1 本研究で提案する鋼材

表-1 上限および下限荷重の設定

供試体 名称	上限荷重(tf)					下限 荷重 (tf)
	設計 荷重	× 1.25	× 1.50	× 1.75	× 2.00	
P24-1	24.5	—	36.8	—	—	12.3
P24-2	—	—	—	42.9	49.0	12.3
P24S-1	24.5	30.6	36.8	—	—	12.3
P24S-2	—	—	—	42.9	49.0	12.3
N24-1	20.5	—	30.8	—	—	10.3
N24-2	—	—	—	35.9	41.0	10.3
N24S-1	20.5	—	30.8	—	—	10.3
N24S-2	—	—	—	35.9	41.0	10.3

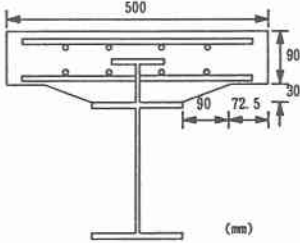


図-2 供試体断面図

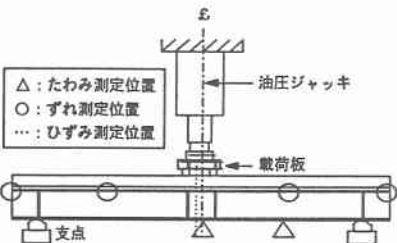


図-3 測定位置

3. 実験結果

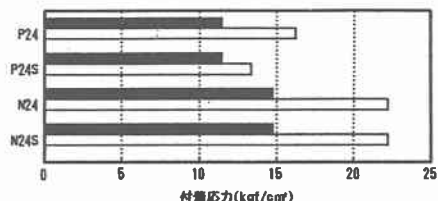
3.1 疲労破壊荷重

繰り返し載荷によって破壊した各供試体の上限荷重、その上限荷重での繰り返し載荷回数を表-2に示す。疲労破壊荷重は正の付着のみの供試体(P24)が設計荷重の1.75倍の上限荷重で破壊している以外は設計荷重の2倍の上限荷重で破壊している。このように差が生じるのは、鋼材の破断箇所に生じる応力が異なるため

である。つまり、正の付着のみの供試体(P24)は破壊前にコンクリート床版と鋼材の付着が切れたことで突起付きの供試体(P24S)よりも低い荷重で鋼材が破断応力まで達したものと思われる。また正と負の供試体で突起付き鋼材使用の差が生じた理由として、正の供試体の方がずれ止めに作用するせん断力が大きいためと考えられる。しかしながら、全ての供試体において設計強度の1.75~2倍の耐力を有しており、この合成桁が十分な強度を持っていることがわかる。

表-2 破壊荷重および破壊回数

供試体名称	疲労破壊荷重(tf)	破壊回数(回)
P24	42.9($\times 1.75$)	585979
P24S	49.0($\times 2$)	462668
N24	41.0($\times 2$)	43839
N24S	41.0($\times 2$)	1000000



■ ずれが発生する付着応力 □ 設計荷重時に必要な付着応力

付着応力の比較

図-4 付着応力の比較

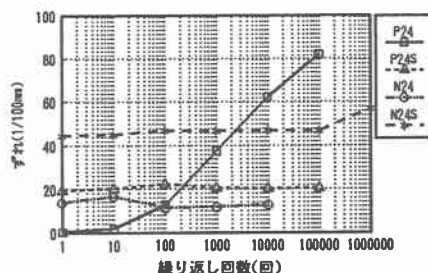


図-5 ずれ-繰り返し回数関係

3.2 ずれ性状

各供試体のずれを発生するときの付着応力と設計荷重での付着応力を図-4に示す。各供試体においてずれが発生するのは設計荷重の1.25~1.5倍の上限荷重であり、その時の付着応力は設計荷重時に必要とされる付着応力の1.2~1.5倍を示している。つまり設計荷重ではずれが生じないことがわかる。

次に、各供試体の破壊上限荷重時におけるずれ-繰り返し回数関係を図-5に示す。また、この図より求めたずれの最大値と、破壊上限荷重における繰り返し回数1回から破壊直前の計測回数までのずれ量を表-3に示す。正の付着のみの供試体(P24)のずれの増加量が大きな値を示しており、コンクリートと鋼桁の付着が切れずれが増加したことによる合成桁全体の耐力の低下が裏付けられる。また、負の供試体では突起付きの供試体(N24S)の方が付着のみの供試体(N24)よりも大きなずれを示している。これは当初の予想に反するものである。負の曲げモーメントを受ける供試体のコンクリート床版は引張域にあり、多くの曲げひび割れが発生している。コンクリート床版と鋼桁のずれにはこの曲げひび割れが大きく影響を及ぼしており、実際にはコンクリートと鋼桁にずれが生じていても、測点ではずれが生じていないという現象が起きたものと思われる。

表-3 ずれの増加量

供試体名称	最大ずれ量 (1/100mm)	ずれ増加量 (1/100mm)
P24	82.2	81.6
P24S	22.4	1.2
N24	16.7	-0.9
N24S	56.6	12.0

4. 結論

本研究から得られた結果を示す。

- (1) 正の供試体は鋼桁下フランジ、負の供試体はT形鋼フランジ付近から疲労破断する。
- (2) 各供試体とも疲労破壊荷重は設計荷重の1.75~2倍であり、十分な耐力を示した。
- (3) 突起付き鋼材を用いるとコンクリート床版と鋼桁のずれを抑制し、破壊に至るまで両者の応力伝達が行われ耐力が増加する。
- (4) ずれの発生する付着応力は設計荷重時に必要な付着応力の1.2~1.5倍であり、設計荷重ではずれは生じない。