

鋼管ジベルを用いた鋼・コンクリート合成床版の溶接継手の疲労試験

栗本橋梁エンジニアリング(株) 正会員 ○田中裕紀*

中村隆志*

駒井鉄工(株) 中本啓介**

橘 肇**

片山ストラテック(株) 正会員 山本将士*** 正会員 大久保宣人***

1. はじめに

鋼管ジベルを用いた鋼・コンクリート合成床版（以下、パイプスラブ）は、底鋼板の床版支間方向に長孔あきリブを取付け、長孔部に構造用鋼管を挿入したずれ止め効果により、鋼板パネルとコンクリートを合成させた床版である。図-1に示すように、底鋼板の板厚は 6mm が標準で、そこに取付けリブの溶接は 4mm の断続すみ肉溶接を行っている。しかし道路橋示方書¹⁾によると、構造部材に用いる鋼材の板厚は 8mm 以上、また主要部材の応力を伝えるすみ肉溶接サイズは 6mm 以上と規定されており、パイプスラブは道路橋示方書の規定外となる。よって大型自動車の繰返し荷重に対する疲労耐久性を確認する必要があるため、底鋼板とリブに着目した溶接継手の疲労試験を行った。

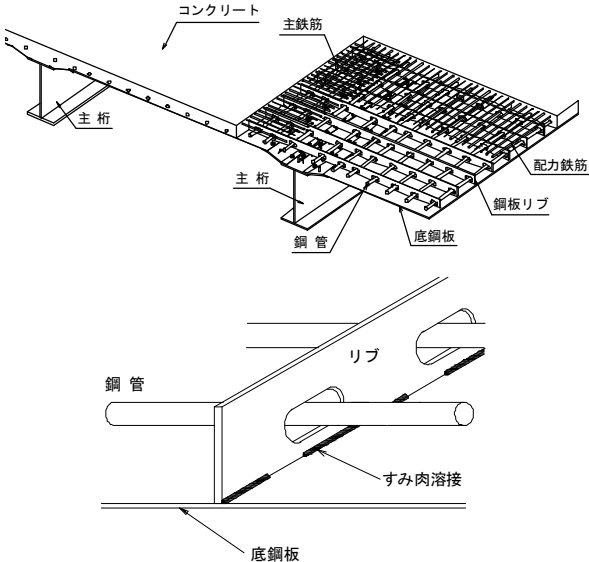


図-1 パイプスラブの構造概要

2. 試験概要

1) 試験目的

疲労試験は、底鋼板とリブの 4mm 断続すみ肉溶接に着目し、その部分を取り出した形で繰返し載荷を行った。対象部位における溶接継手の種類と目標とする強度等級は、鋼道路橋の疲労設計指針²⁾を参考に設定した（表-1）。

表-1 対象部位における溶接継手の種類と強度等級

応力作用方向	継手の種類		疲労等級
橋軸方向 (リブ直角方向)	荷重非伝達型 十字溶接継手	溶接の始末端を含む すみ肉溶接継手	E
橋軸直角方向 (リブ平行方向)	縦方向 溶接継手	断続する すみ肉溶接継手	E

2) 試験体形状

試験体の形状を図-2に示す。試験体は、底鋼板とリブの断続すみ肉溶接部に着目した2種類とした。Type-A は応力の作用方向が橋軸方向、すなわちリブに対して直角方向の試験体とし、Type-B は応力作用方向が橋軸直角方向（リブに平行方向）の試験体とした。鋼材は実構造に対応させ SM400A 材を使用し、溶接サイズは 4mm とした。

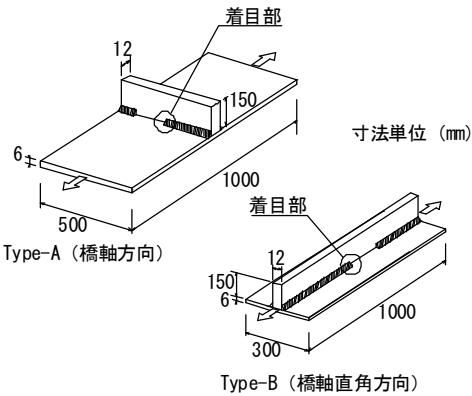


図-2 試験体概要図

3) 試験方法

載荷方法は 1500kN 用の油圧サーボ式試験装置を使用し、載荷要領は鋼材の作用応力が許容応力度（140N/mm²）を上限値とする片振りの一定振幅となる荷重で行った。各試験体の応力範囲（ $\Delta\sigma$ ）を表-2に、試験状況を図-3にそれぞれ示す。き裂発生の有無は、目視と約 50 万回毎の浸透探傷試験および静的載荷による変位とひずみの計測により確認した。破断による試験終了条件は、き裂進展に伴う試験体（試験装置の変位含む）の変位増加量が 1mm に到達時とした。

Key Words：溶接継手，疲労試験，鋼・コンクリート合成床版，強度等級

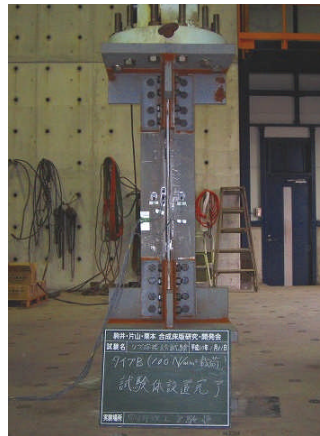
* 〒590-0977 大阪府堺市堺区大浜西町 2-2 TEL 072-238-9906 FAX 072-225-1254

** 〒293-0011 千葉県富津市新富 33-10 TEL 0439-87-7586 FAX 0439-87-7587

*** 〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 6-2-21 TEL 06-6552-1235 FAX 06-6551-5648

表-2 各試験体の応力範囲

試験体種類		応力振幅 N/mm ²	下限荷重 kN	上限荷重 kN	溶接脚長 (平均) mm
橋軸方向	TypeA1	100	120	420	5.6
	TypeA2	115	75	420	5.1
	TypeA3	130	30	420	5.2
橋軸 直角方向	TypeB1	100	182.4	638.4	5.2
	TypeB2	115	114.0	638.4	5.3
	TypeB3	130	45.6	638.4	5.2



設置状況 (Type-B)



浸透探傷 (Type-A)

図-3 試験状況

3. 試験結果

試験結果の一覧を表-3 に、各試験体の破断終了までの繰返し回数をそれぞれ図-4 に示す。同図には疲労設計指針の強度等級も併せて示している。

繰返し载荷回数により継手の強度等級分類を適用すると、Type-A および Type-B 試験体ともにC等級程度の結果が得られ、想定していたE等級より2ランク上回る疲労耐久性を有していることが確認できた。

表-3 試験結果の一覧

試験体種類		応力振幅 N/mm ²	繰返し 回数 (万回)	破断箇所	試験による 等級
橋軸方向	Type-A1	100	617	着目範囲外	C
	Type-A2	115	656	未破壊	B
	Type-A3	130	326	断続溶接部	C
橋軸 直角方向	Type-B1	100	518	未破壊	C
	Type-B2	115	357	断続溶接部	C
	Type-B3	130	183	断続溶接部	C

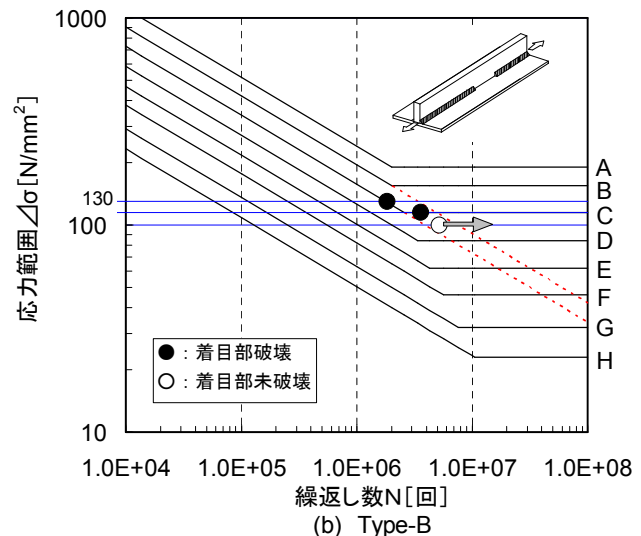
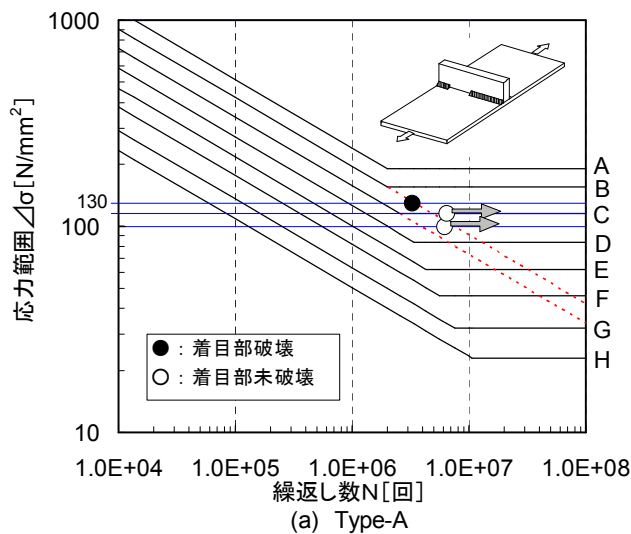


図-4 破断終了までの繰返し回数

4. まとめ

パイプスラブの底鋼板とリブの溶接継手部に着目した疲労試験を行い、断続すみ肉溶接部の強度等級を把握することができた。繰返し载荷回数より強度等級を推定した結果、橋軸方向、橋軸直角方向ともに応力範囲ではC等級の結果が得られ、高い疲労耐久性を有していることが確認できた。

実橋における合成床版の設計では、着目部の強度等級をE等級としている。また、合成後活荷重によって底鋼板に作用する応力は 50N/mm² 程度であり、疲労試験の結果による応力範囲が 100～130N/mm² であることを考慮すれば、十分に安全な強度等級の設定が行われている。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Ⅱ鋼橋編，2002.3.
- 2) 日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針，2002.3.