

広島工業大学 正員 皆 田 理
神戸大学 正員 西 村 昭
阪神高速道路公団 正員 石 崎 浩

1. まえがき Uリブを有する鋼床版の力学的挙動については、実物あるいは小形供試体を用いた静的及び動的試験が行なわれているが、まだ充分とはいえない。鋼床版が輪荷重を直接受ける溶接薄肉構造であることを考慮すると、その力学的挙動、ことに鋼床版各部の疲労挙動の解明が最も重要である。特にUリブと横リブとの交差部は構造的に最も複雑であり、応力的に極めて厳しい状態におかれている。このような部分に対する鋼床版各部の疲労挙動を把握しておくことは、設計時のみならず、維持管理上からも非常に重要なことと考えられる。著者らは、すでに報告したUリブの溶接法の疲労性状への影響の研究に続いて、交差部Uリブ内のダイアフラムの有無による疲労挙動、溶接ビード形状による疲労クラック発生条件、設計荷重作用時のクラック進展挙動などについて、静的並びに疲労試験を行なったので、その結果を報告する。

2. 試験の種類と供試体 床版供試体の寸法、形状を図-1に示す。供試体は総数8体を準備し、そのうち2体には横リブと縦リブとの交差部Uリブ内にダイアフラムを取り付け、残り6体にはダイアフラムを取り付けていない。以下、前者をDFdシリーズ、後者をDFIシリーズと略称する。縦リブに使用したU形鋼は、日本鋼構造協会鋼床版U形鋼規格に準じ呼び名320×240を使用した。

デッキプレートとUリブとの溶接はすみ肉溶接であり、溶接条件は両シリーズともに同一で、溶接棒にはLBF-52A、棒径5mmを用い、電流220A、電圧28V、速度24cm/minで行なった。溶接部分は供試体作製後、カラーチェック、及び磁粉探傷により、表面割れのないことを確認した。表-1にデッキプレート用材、及び溶接棒の化学成分、及び機械的性質を示す。

3. 静的試験 疲労試験を始める前にDFd及びDFIシリーズそれぞれ各1体、合計2体の供試体について、静的載荷を行ない、供試体各部のひずみをWSGにより測定した。供試体は、図-1のように天地を逆にした状態で20×20×1cmのネオプレンゴムパッド4枚の上にデッキプレートを置き、荷重は横リブ下フランジから1点載荷されている。図-2および図-3は、Uリブ外面のWSGから得られたひずみ値である(荷重20t)。図にみられるように橋軸直角方向の最大ひずみ値は、ダイ

アフラムを取り付けることによって約40%程度減少し、ダイアフラムの補強効果が明瞭に認められる。ひずみ値が最大となる部分は、それぞれUリブを横リブに取り付けるためにスカーラップを取り、回し溶接を行なった場所である。この位置の回し溶接においては、溶接施工が非常に困難なこともあり、溶接形状の不整が生じ易く、局部的に応力集中が大きくなることが予想され、その傾向がひずみ分布形状からも認められる。また、図示していないがDFd、DFIシ

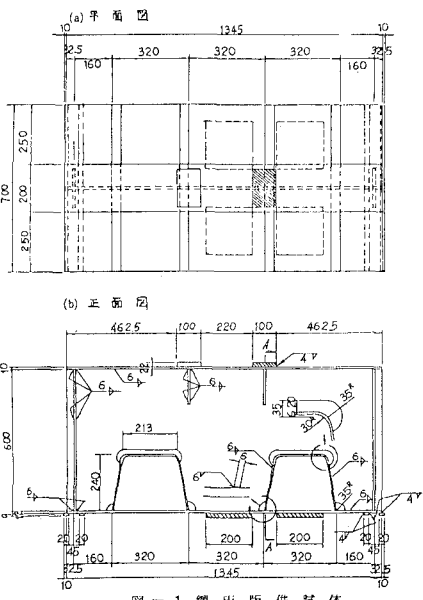


表-1 使用鋼材および溶接金属の化学成分と機械的性質

部 材	板厚又は径(mm)	化 学 成 分 (%)						機 械 的 性 質		
		C	Si	Mn	P	S	降伏点(kgf/mm ²)	引張強さ(kgf/mm ²)	伸 び(%)	
Uリブ	6	0.16	—	0.52	0.019	0.011	30	46	27	
デッキプレート	12	0.13	0.23	0.51	0.02	0.02	30	44	31	
LBF 52A	5	0.07	0.24	0.98	0.015	0.007	48	56	30	

リーズ両者のデッキプレート下面のひずみ値は、ダイアフラムのある場合は、ない場合と比してUリブ上のデッキプレート、あるいはUリブとデッキプレートとの溶接部近傍で軸直角方向に対して約20%程度低下する。

4. 疲労試験 疲労試験は、DF ℓ シリーズ4体、DF d シリーズ2体の合計6体について、下限荷重2t、繰返し回数毎分240回の部分片振圧縮荷重で行なった。載荷した上限荷重を表-2に示す。

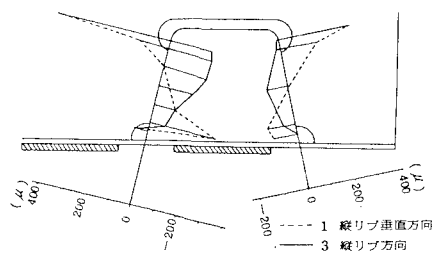


図-2 Uリブ上端溶接部に貼る縦リブ外面ひずみ分布(D F1シリーズ)

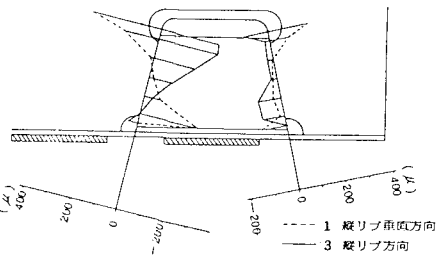


図-3 Uリブ上端溶接部に貼る縦リブ外面ひずみ分布(D Fdシリーズ)

4. 1 疲労クラック発生状況 疲労クラックの発生位置を図-4に示す。図に示す疲労クラックは横リブとUリブとの回し溶接部(I部)で顕著に現われる。一般に前報においてM-55溶接棒を使用した供試体に比して、MBF-52A溶接棒を使用した供試体では、疲労クラックの発生個所が少なく、またクラック進展速度は小さくなる傾向を示し、止端角度の大きい溶接棒を選択することが、クラックの発生を防止する大きな要因となることを示している。回し溶接部に生ずる疲労クラックは、溶接部先端でUリブウエブを貫通する。試験中におけるクラックの確認は、カラーチェックを使用して行なったが、DF ℓ およびDF d 供試体ともにクラック発生時期に大きな差異はなかった。

しかしながらDF d シリーズの場合、DF ℓ シリーズとは対称的にクラック伝播の急速な進展はみられず、緩やかな傾斜を保って伝播し、ダイアフラム補強の効果が明瞭に現われる。

4. 2 S-N線 本研究の場合、同じ位置での試験データ数が少なく、またクラック発生時の正確な繰返し回数も確認できなかった。そこで、ここでは資料の比較的多かったDF ℓ シリーズのI部について、クラック長が平均23mm付近における繰返し回数を拾ってS-N線を描いた(図-5)。図中には溶接棒M-55を使用した供試体(DFシリーズ)の資料、およびDF d シリーズの資料も併記した。溶接止端角度の大きいDF ℓ シリーズでは、S-N線の傾斜はDFシリーズに比して非常に緩やかとなる。両S-N線の時間強度は $N=10^6$ 万回以下ではDF ℓ シリーズの方が低値となり、それ以上の繰返し回数においては、逆に同シリーズの方が高くなる。また、同一荷重レベルにおけるDF ℓ シリーズとDF d シリーズを比較した場合、クラ

表-2 疲労試験の繰返し速度と上限荷重

供試体番号	DF ℓ シリーズ					DF d シリーズ			
	9	10(1)	10(2)	11	12	1(1)	1(2)	2(1)	2(2)
繰返し速度 (回/分)	240	240	240	240	240	240	240	240	240
上限荷重 (t)	26	30	28	33	28	28	30	30	32

※ (1) 第1回繰返し
(2) 第2回繰返し

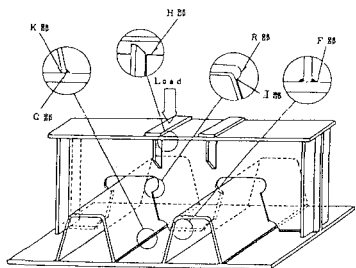


図-4 クラック発生位置

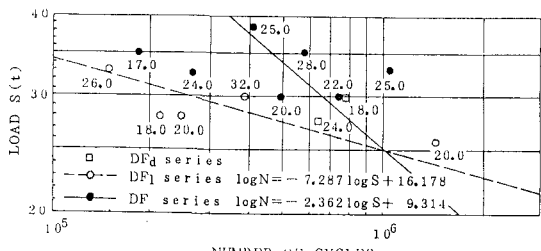


図-5 S-N線図(クラック位置 I, クラック長23mm付近)

ック長の平均値に達する繰返し回数はDF d シリーズの方がやや長いようである。なお、設計荷重載荷によるクラック進展挙動については当日発表する。最後に本研究を実施するにあたり、供試体作製に多大な御協力を得た高田機工(株) 寛角正明氏に深く感謝致します。

参考文献 ① 西村, 皆田, 石崎: U形鋼縦リブを有する鋼床版の疲労性状, 第36回年次講演概要集, I-120, 1981,