

I-164

走行荷重下における合成床版の疲労特性

大阪大学工学部 正員 松井繁之
大阪大学工学部 正員 福本勝士

大阪大学大学院 学生員○佐々木洋
川田工業 正員 渡辺 滉

1. まえがき 現在、道路橋床版は鋼床版とRC床版が主流であるが、両者の欠点を補うものとして鋼・コンクリート合成床版が考えられる。今回筆者らは、合成床版の基本であるロビンソン型床版について、一昨年行われた疲労試験¹⁾と若干条件を変えて輪荷重走行試験機による疲労試験を行った。スタッド間隔の変化、支持条件、環境条件などの違いが、本床版の疲労特性にいかなる影響をおよぼすかを考察することにした。

2. 試験の概要 供試体の形状・寸法を図-1に示す。前回の供試体と異なる点は、縦リブを省いたことと、スタッド高さを110mmにしたことである。スタッド間隔を10cmのもの2体(1A, 1B)と20cmのもの2体(2A, 2B)の計4体とした。荷重の走行位置は、床版支間中央で、その移動範囲は、床版中央より±1mである。各供試体の走行載荷荷重を10tに固定した。支持条件として、1A, 2A, 1Bの3体については、主桁が沈下しないようにし、2Bでは主桁がたわむように下フランジ端部4ヶ所に脊をとりつけた。1Bには、100cm×260cmの範囲で床版上面に水を張り実験した。

3. 試験結果の概要 1Aでは50万往復でも、際だった破壊が見られなかったため、荷重を15tにして試験を続行したところ、67万往復でコンクリート版上面が圧壊を起こした。1Bでは16万往復で輪荷重移動範囲下のコンクリートが破碎しモルタル分が流出し、変位が増大したため実験を終了した。2A, 2Bでは1Aに比較して早い時期からたわみ・ずれが漸増し、合成効果の低下が顕著であった。そして、それぞれ22.7万往復、26.7万往復で一部のスタッド上部のコンクリートがホップアウトした。実験終了後、コンクリートをはった結果1A, 2A, 2Bの3体において、図-2に示した箇所スタッドが溶接箇所破断していた。破断状況を写真-1に示す。なお、何れの試験体も、リブ、デッキプレートには、異常が見られなかった。従来の一定点載荷における疲労実験ではスタッド溶接部において鋼板が疲労破断するのが特徴であったが²⁾、本試験のように走行荷重を受ける場合には、スタッドの破断が特有の疲労破壊現象と結論ずけてよいであろう。

4. スタッドの疲労強度曲線

本実験結果からスタッドの疲労強度の推定を試みる。筆者らは合成床版内のスタッドに作用するせん断力を実験的に評価する方法を不完全合成桁理論に基づいた板曲げ解析値との比較

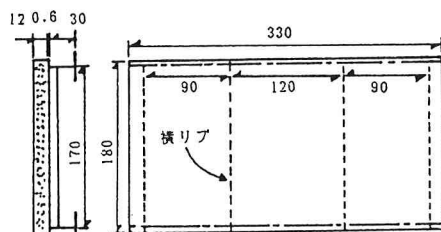


図-1 試験体の形状・寸法の概略

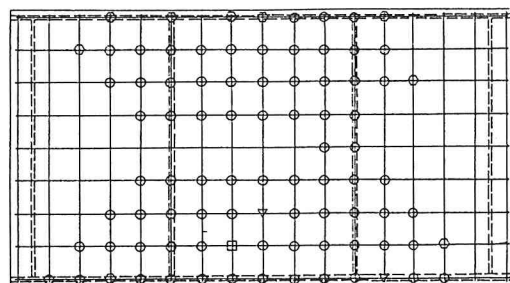


図-2 スタッド破断箇所(2B)
(○, △, □印のスタッド)

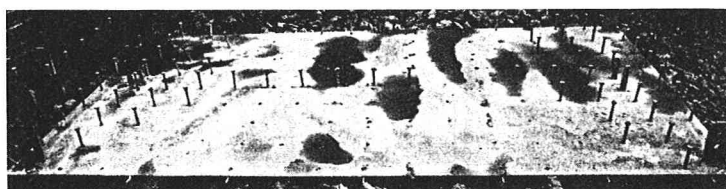


写真-1 スタッドの破断状況(2B)

によって提案した³⁾。すなわち、スタッド前後2cmでの上下4点のひずみを用いて表すことができる。表-1は、今回の供試体について評価した結果である。各スタッド列について1箇所しか測定値していないため実験値はばらついているが、全体的にみてFEM解析値によく一致していると言えるであろう。しかし、ばらつきがあるため、本供試体の作用せん断力としてこのFEM解析値を用いることにする。図-3が最終的に求められた回転せん断力を受けるスタッドの疲労強度曲線である。縦軸に作用せん断力振幅をとった。横軸にスタッドの破壊回数をとるが、これには走行往復数の2倍を採用した。この破壊回数として、デッキプレート下面でスタッドの前後2cmの所で測定した両ひずみの差が無くなる回数を考えた。スタッドが健全な場合、作用するせん断力の二次曲げにより、図-4に示すようにひずみ差は非常に大きい。

5. 結 論 FEM解析によって載荷荷重の作用位置を変えて解析をし、荷重の移動にともなう図-5のようにスタッドに作用するせん断力の大きさと作用方向の変化を調べた。特に作用方向が約半回転するのが特徴であり、これが従来の一定点載荷法と異なる破壊形式となった主要原因と言える。よって、本床版を道路橋床版に適用するには、図-3のようなS-N曲線を用いてスタッドを疲労設計する必要があると言える。

その他、文献¹⁾と比較して明らかになったことを列挙すると次の通りである。①スタッドを高くすることは圧縮側コンクリートのせん断補強の面で有効である。②合成床版でも床版上面にひびわれが発生し、水の浸透があると早期に劣化する。よって、防水工を施工する必要がある。③実用的なスタッド間隔として10cm程度が良いと思われる。

なお、本研究の共同研究者であった大阪大学卒業生の武藤和好氏（現酒井鉄工所）に謝意を表します。

参考文献 1) 岡本・前田・梶川・渡辺：合成鋼床版の走行荷重による疲労試験、土木学会第40回年講概要集 1-489、1985。 2) 前田・松井：コンクリートサ

ンドイッチ鋼床版の実験的研究、複合材料シンポジウム論文集、昭和50年6月。 3) 岡本・松井・前田・渡辺：合成鋼床版のスタッドに作用するせん断力の評価方法について、土木学会第41回年講概要集 1-223、1986。

表-1 スタッドに作用するせん断力 (kg)

スタッドの箇所(支間中央から)		(往復回数)	実験値	解析値
1B	4列目 42cm	51700	276.68	337.72
	6列目 63.25cm	251100	276.74	269.08
2A	2列目 42cm	8000	871.30	732.88
	3列目 63.25cm	8000	641.60	663.08
2B	2列目 42cm	10000	599.14	732.88
	3列目 63.25cm	10000	963.08	679.62

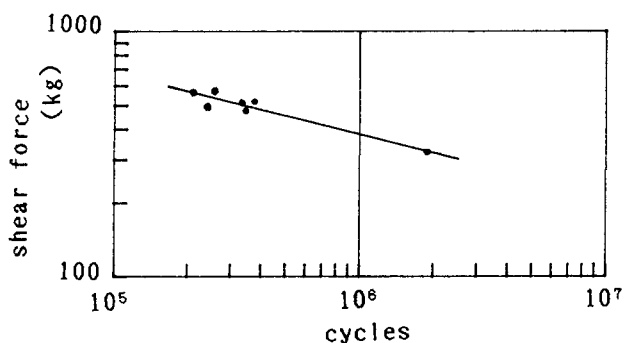


図-3 Q-N曲線

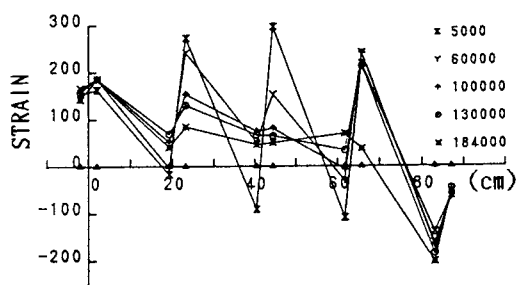


図-4 中央横断面における鋼板下面のひずみ分布状況 (2A)

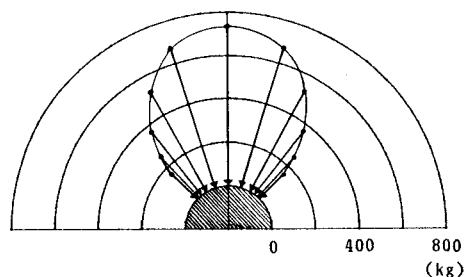


図-5 せん断力の大きさと方向 (2A, 2列目)