

I-161 走行荷重下における改良型合成床版の疲労挙動

大阪大学大学院 学生員 ○ 文 兌景
大阪大学大学院 学生員 福田隆正

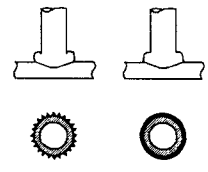
大阪大学工学部 正 員 松井繁之
川田工業㈱ 正 員 高田嘉秀

1. まえがき

著者らは、RC床版に代わる道路橋床版として鋼板・コンクリート合成床版を開発し、現在まで本床版について様々な研究を行った。その結果、デッキプレートの型枠作用、合成床版の弾塑性挙動と耐荷力、走行荷重下における疲労挙動などを明らかにした^{1)・2)}。今回は本床版の疲労寿命をさらに向上させる改善点を見だし、改良を加えた供試体について輪荷重走行試験機による疲労実験を行った。本論文では、これらの改善点の効果について報告する。

2. 実験概要

走行荷重下での最終破壊性状はスタッドの余盛部から亀裂が発生し、スタッドがシーヤオフされるもので、輪荷重の移動によって、スタッドに回転せん断力が作用することが主因である²⁾。疲労強度を向上させる手段として、横リブをデッキプレートの下面から上面に溶接すること、スタッド溶接法の改良、鋼板増厚、コンクリートスラブ増厚が考えられる。横リブをデッキプレート上側に溶接すれば、スタッドに作用する最大せん断力と回転角が減少でき、疲労寿命を延ばすことが可能であると考えた。スタッドの疲労



Conventional Improved
図-1 スタッド溶接法

表-1 供試体の種類

供試体	コンクリート厚	鋼板厚	横リブ配置	スタッド間隔	スタッド溶接法
A	12cm	6mm	上向き	20cm	従来法
B	12cm	6mm	上向き	20cm	改良法
C	12cm	9mm	上向き	20cm	改良法
D	15cm	9mm	上向き	20cm	改良法

強度は余盛部での応力集中度に左右される。フェルールの改良により、溶接時に発生するガスを下抜きから上抜きに変え、図-1に示すように余盛部にバリを形成しないものにし、応力集中の低減を計ることによって、スタッドの疲労強度の向上を期待した。また、鋼板厚の増厚、コンクリートスラブの増厚は、あまり経済性を損なうことなく剛性を高め、スタッドの受けるせん断力も軽減できるためである。提案した改善点が疲労寿命に与える影響をも調べるため、表-1のように各実験目的に合致した4体を用意した。供試体の概要を図-2に示す。

3. 実験結果の概要

各供試体での載荷荷重と疲労寿命を表-2に示す。実験における載荷荷重は、Type-A、Bは15ton、Type-C、Dは載荷回数100万回までは10ton、それ以降は15tonとした。前2者については疲労強度の向上を見込んで、既往の実験の1.5倍の15tonとした。しかし、設計荷重から考えて大きすぎるとの考えもあり、3体目から10tonに下げ、100万回を越えた時点で耐久性は十分にあるとし、その後15tonに上げた。

たわみの大きさは既往のものと同荷重で比べて約25%少なくなっており、リブを上側へ移動した効果は大きい。各供試体での観察およびスタッド前後に貼付したひずみゲージの計測値から推定したスタッド破断位置を図-3に示す。○は推定したもので、●は実験中観察したものである。既往の実験よりも中央付近に広く分布し、破断時

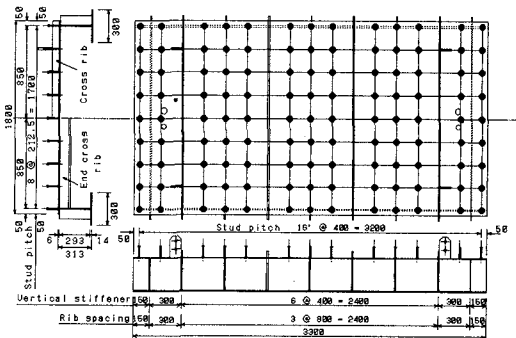


図-2 供試体の概要

表-2 載荷荷重と疲労寿命

供試体	回数(荷重)
A	288,900(15ton)
B	349,806(15ton)
C	1,000,000(10ton) 264,200(15ton)
D	1,000,000(10ton) 795,600(15ton)

期は既往の実験と比べて大幅に延びたことが分かった。

スタッドの破壊本数が増加した後、最終的に中央部のコンクリートが陥没するという押抜きせん断破壊を呈した。

4. 合成床版中のスタッドに作用するせん断力

提案した

改善点の影響を調べるため、K.R.Moffattらの手法に準じて開発した弾性応力解析用プログラムを用い、走行荷重を受ける合成床版中のスタッドに作用するせん断力の特性を求めた。既往の実験に用いた有限要素法解析と同様にスタッドのパネ係数に $3.0 \times 10^4 \text{ kg/cm}$ を用い、解析を行った。各供試体でのスタッドに作用する最大せん断力を表-3に示す。横リブをデッキプレート上側に溶接した場合の影響は図-4のように最大せん断力と回転角が減少することが分かる。鋼板厚とコンクリートスラブ厚の増厚影響は15%と35%である。

5. S-N結果

解析結果から得られたせん断力により

S-N図を描くと図-5のようになった。回転疲労試験結果と押抜き疲労試験結果もプロットした。既往のプロットは載荷荷重10tonで解析したものであるが、今回のものは15tonによる結果である。この図から荷重が1.5倍になっているにもかかわらず、疲労寿命は、大幅に増加し、リブの上側溶接の効果が非常に大きいものであることが分かった。80cm間隔で挿入したリブによって、せん断力の回転範囲が小さくなったためである。

回転疲労試験結果と実物大供試体の疲労試験結果が良く一致している。この一致は、解析によるせん断力の評価が妥当なものであることを証明している。

6. 結論

①既往の実験結果と比較した場合、リブを上側に溶接したことにより、スタッドに作用するせん断力と回転角度が減少し、疲労耐力は約1.5倍、スタッド溶接法を改良したことにより疲労寿命は約2.5倍に延びた。さらに鋼板厚、コンクリートスラブ厚を増厚したことによりたわみは減少し、せん断力の大きさも15%、35%程度減少した。②合成床版中のスタッドに作用するせん断力はパネで結合した2層モデルで解析できることが分かった。

今回の供試体の改良により、スタッドの疲労強度は向上し、合成鋼床版の疲労寿命は大幅に向上したと言える。

参考文献

- 1) 前田・梶川・岡本：合成鋼床版の静的載荷試験、土木学会第39回年次学術講演会講演概要集、pp.273-274、I-137、1984年10月
- 2) 松井・佐々木・福本・梶川：走行荷重下における鋼板・コンクリート合成床版の疲労特性に関する研究、構造工学論文集、pp.409-420、1988年3月

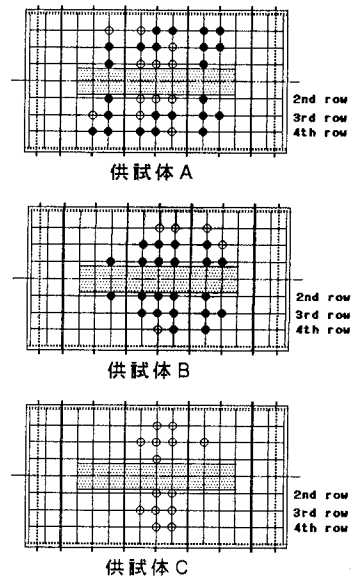


図-3 スタッド破断位置

表-3 スタッドに作用するせん断力

供試体	2nd row	3rd row	4th row
A,B	763 kgf(15t)	923 kgf(15t)	922 kgf(15t)
C	620 kgf(15t)	772 kgf(15t)	788 kgf(15t)
D	476 kgf(15t)	588 kgf(15t)	603 kgf(15t)
前回	513 kgf(10t)	632 kgf(10t)	633 kgf(10t)

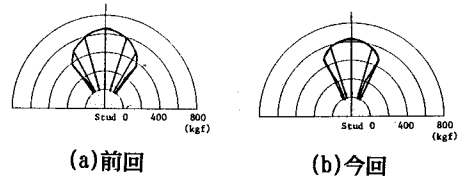


図-4 作用するせん断力の特徴

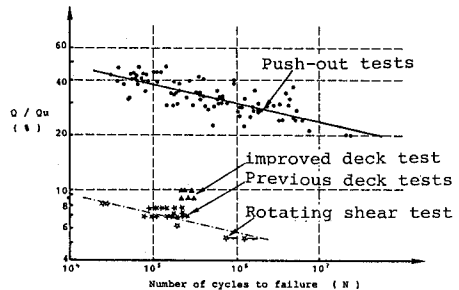


図-5 S-N 図