

鋼・コンクリート合成床版の張出し部のせん断疲労強度評価

川田工業 正会員 ○田坂裕一

川田工業

正会員 街道 浩

大阪工業大学 フェロー 松井繁之

大阪工業大学

正会員 堀川都志雄

1. はじめに 本報告は、写真-1に示す張出し部を有するロビンソン型の鋼・コンクリート合成床版（以下、合成床版と略す）の試験体の輪荷重走行試験¹⁾（以下、走行試験と略す）において、押抜きせん断破壊が発生した試験体を対象として、張出し部に関する疲労強度評価用のせん断強度の検討を実施するものである。

2. 対象とする試験体 試験体の構造は、図-1に示すように2本の主げた上に床版を固定したものであり、車輪走行方向の端部に横げたを設けて床版を支持している。試験体の主鉄筋は車輪走行方向に直角に配置しており、主げたの間隔が0.8m、横げたの間隔が2.9m、張出し部の全長が1.3m、主げたG2から輪荷重走行位置までの距離が0.8mである。各部位の構造寸法は、コンクリート版厚150mm・下鋼板厚9mm・横リブ75mm×16mm・スタッドφ16mm×100mmである。

なお、走行試験は写真-1のように試験体4体を直列に配置して実施しており、載荷荷重は98kNから157kN、総走行回数は26.6万回である。

3. 破壊時の試験体の状況 図-1の試験体中央の張出し部先端であるA点の弾性たわみの変化を図-2に示す。同図にはコンクリートの全断面を有効とした全断面有効モデルとコンクリートの引張領域を無視した引張領域無視モデルのFE解析値を併記する。弾性たわみの測定値は、載荷初期において全断面有効モデルの解析値に一致しており、測定値が急増する直前の16万回付近で引張領域無視モデルの解析値を上回っている。さらに、21.6万回以降の157kN載荷において測定値は急激に増加しはじめたため試験体が破壊したものと判断し、22.6万回で測定を終了した。

図-3に試験終了時における床版上面および側面のコンクリートのひびわれ状況図を示す。主鉄筋方向のひびわれは、主に横リブ上に発生し、横リブ間のスタッド列上にも発生が確認できる。また、輪荷重走行位置と主げたG2間には配力鉄筋方向のひびわれが発生している。

4. RC床版の押抜きせん断強度 文献²⁾ではRC床版の支間部を対象として、走行試験におけるせん断強度を



写真-1 張出し部の走行試験状況

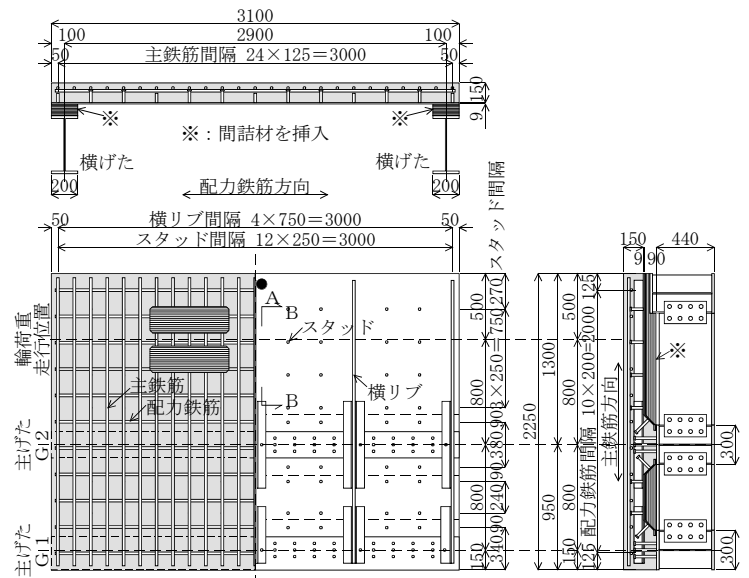


図-1 試験体の詳細図

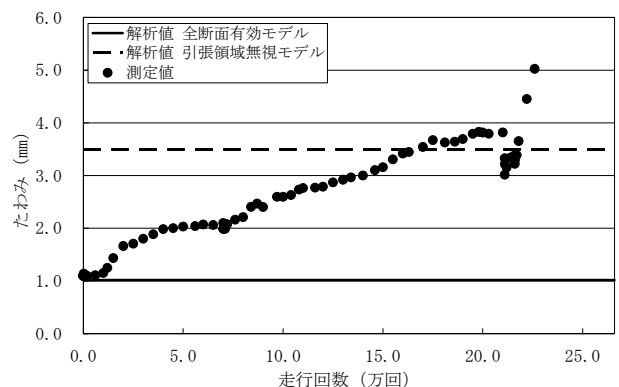


図-2 たわみの進展図（A点）

キーワード：鋼・コンクリート合成床版、張出し部、輪荷重走行試験、押抜きせん断強度、疲労寿命曲線
〒550-0014 大阪市西区北堀江 1-22-19 TEL 06-6532-4897 FAX 06-6532-4890

式(1)で計算できるとしている。式(1)の右辺第1項はコンクリートの圧縮領域のせん断抵抗を表し、第2項は引張鉄筋のかぶり部分のコンクリートの引張抵抗を表す。

$$P_{sx} = 2 \cdot \tau_{smax} \cdot x_m \cdot B + 2 \cdot \sigma_{tmax} \cdot C_m \cdot B \quad (1)$$

ここで、 τ_{smax} ：コンクリートの最大せん断応力度、 σ_{tmax} ：コンクリートの最大引張応力度、 x_m ：主鉄筋断面の圧縮側コンクリート表面から中立軸までの距離、 C_m ：主鉄筋のかぶり厚さ、 $B = b + 2 \cdot d_d$ ：疲労に対する床版の有効幅、 b ：載荷板の配力鉄筋方向の辺長、 d_d ：配力鉄筋の有効高さ

さらに、載荷荷重を式(1)の押抜きせん断強度により除した無次元量と荷重の繰返し回数が式(2)に示す疲労寿命曲線で説明できるとしている。

$$\log(P/P_{sx}) = -0.07835 \cdot \log N + \log 1.51965 \quad (2)$$

ここで、 P ：載荷荷重、 N ：繰返し回数

5. 試験体の押抜きせん断強度 図-1の試験体中央における主鉄筋方向の切断面B-Bの状況を写真-2に示す。切断面のせん断ひびわれは輪荷重走行範囲の縁端から主げた側に斜め下方向に伝播し、下鋼板の上縁まで到達している。この破壊形態を観察すると、せん断ひびわれについてはRC床版と酷似しており、式(1)の右辺第1項については同様な評価が可能であると考えられる。また、合成床版では下側鉄筋の役割を下鋼板が担当しており、式(1)の右辺第2項の代りに下鋼板の効果について検討した結果、この効果が非常に小さいことが判明した³⁾。このため、合成床版の張出し部の押抜きせん断強度は、下鋼板の抵抗力を無視しコンクリートの圧縮領域のせん断抵抗のみを考慮した式(3)により評価ができると考えられる。ただし、張出し部のせん断破壊面は支間部と異なり1面しかないため、コンクリートのせん断抵抗を支間部の1/2にしている。

$$P_{sx} = \tau_{smax} \cdot x_m \cdot B = 5.35 \times 87 \times 500 = 233kN \quad (3)$$

図-4に式(3)により算出した本試験体の P/P_{sx} と走行回数の関係、支間部の検討結果³⁾、式(2)をあわせて表記する。

なお、走行試験はゴムタイヤを使用した自走式の試験装置により実施しているため、図-3のひびわれ状況から試験体中央の横リブ上とそれから配力鉄筋方向に2本目のスタッド列上の主鉄筋方向のひびわれが支配的であると判断し、床版の有効幅 B を500mmとした。図-4により本試験結果は支間部の試験結果と同じ直線上に表され、RC床版の疲労寿命曲線上にほぼ位置することがわかった。

6. まとめ 本報告では、合成床版の張出し部を対象として、走行試験におけるせん断強度について検討を行った。この成果として、せん断強度の評価式を提案し、張出し部に関する疲労寿命の推定が可能になった。＜参考文献＞ 1)街道,渡辺,橘,松井,堀川:床版張出し部の輪荷重走行試験および曲げモーメント性状について,構造工学論文集 Vol.48A,2002. 2)松井:移動荷重を受ける道路橋RC床版の疲労強度と水の影響について,コンクリート工学年次講演会論文報告集9-2,1987. 3)街道,松井:鋼・コンクリート合成床版の押抜きせん断耐荷力,土木学会第62回年次学術講演会概要集,2007. (発表予定)

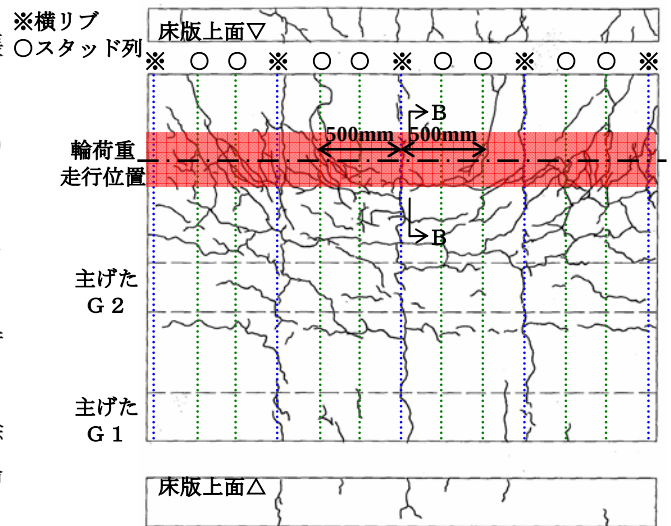


図-3 試験終時の床版上面のひびわれ状況

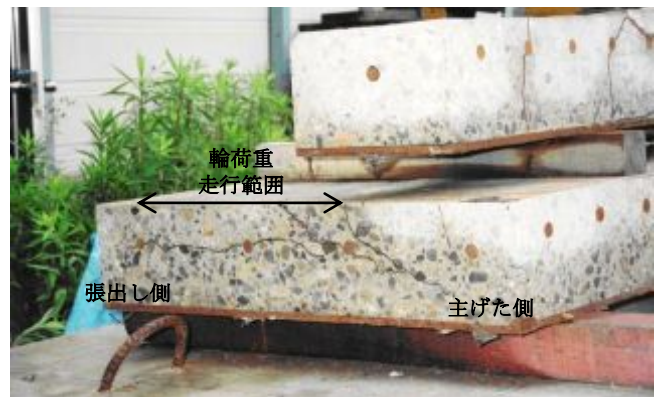


写真-2 主鉄筋方向の切断面 (B-B断面)

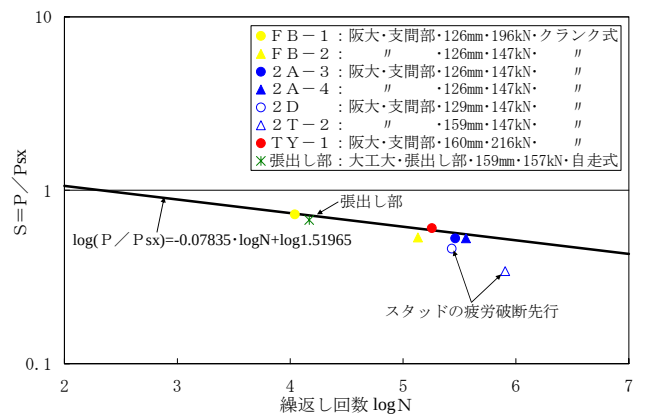


図-4 評価式とRC床版の疲労寿命曲線の比較