

大阪大学大学院 学生員○文 允景 大阪大学工学部 正員 松井繁之
大阪大学工学部 正員 福本昤士 川田工業㈱ 正員 渡辺 滉

1. まえがき 昨年、図-1に示すような鋼板・コンクリート合成床版について輪荷重走行試験による疲労試験を行った。¹⁾ 試験の結果、一定点載荷で見られる鋼板の亀裂板断ではなく、スタッドがシヤオフされるという写真-1に示すような破壊が図-2に示した箇所で見られた。この原因はスタッドに作用するせん断力が回転し、かつ、その大きさが変動することにある。今回、筆者らは、回転せん断力を受けるスタッドの疲労特性を詳細に把握するため、独自の回転疲労試験機を作成し、基礎的研究を行った。

2. 試験機と試験の概要 1本のスタッドを対象にして、変動回転せん断力を与える回転疲労試験機を図-3に示す。主要構造は円形供試体を回転テーブルの上にセットし、それをロータリーアクチュエーターで約160度回転させる部分と、バネ力を利用してせん断荷重を与える載荷部である。載荷棒の一端は固定されており、供試体が偏心回転すると、載荷棒が押される。その結果、バネが縮み、その反力が供試体に荷重として作用することになる。偏心量を変化させることによって、最大荷重の大きさ、荷重変動幅を変えることができる。

昨年の床版試験の解析結果から、スタッドに作用するせん断力の荷重振幅を400~800kg、回転角を160度にした。供試体は表-1に示すように、平鋼板を用いた基本的な供試体（PVシリーズ）、縞鋼板を用いその縞によるせん断力分担効果を調べるもの（CVシリーズ）、および、一定のせん断力で回転だけの影響を調べるもの（PCシリーズ）の3シリーズを用意した。試験したスタッドの径は13mm、高さ110mmで回りに直径200mm、高さ120mmのコンクリートを打設した。そして、供試体の周りに直径200mmの円管を巻いてコンクリート表面の摩耗するのを防いだ。載荷回数は約160度の半回転を1回とする。

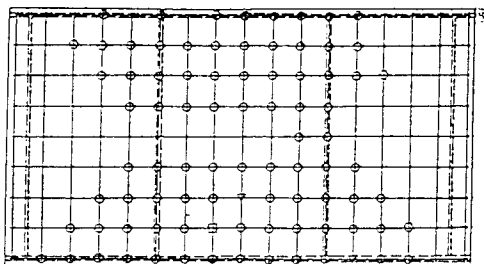


図-2 スタッド破断箇所

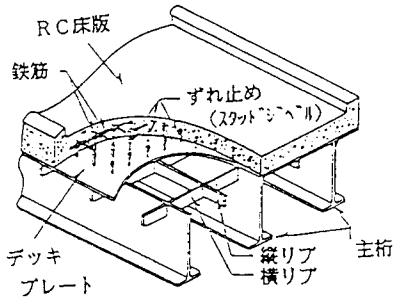
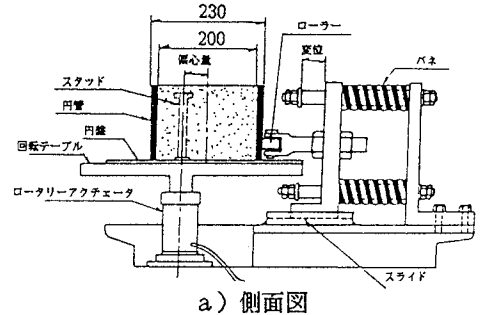
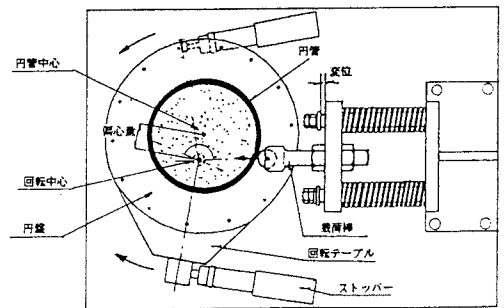


図-1 鋼板・コンクリート合成床版



a) 側面図



b) 平面図

図-3 回転疲労試験機

3. 試験結果 各シリーズの供試体の作用荷重は表-1のとおりである。鋼板・コンクリート合成床版の輪荷重走行試験法で見られる破壊形式と同じように（写真-1）スタッドがシャーフされた。

PVシリーズは載荷初期から鋼板とコンクリートの付着が簡単に切れた。スタッドの破断面を観察すると、最高荷重方向から亀裂が無載荷方向に進展しており、スタッド型の4分の3を過ぎるあたりで脆性的に破断している。

CVシリーズもPVシリーズと同じ破壊パターンであった。コンクリート低面と鋼板との接着面を観察すると、縞模様が完全に写っていたが、ずれと若干の回転のため突起に対応するくぼみ部が摩耗していた。

PCシリーズは荷重が変動しないため、載荷荷重が大きいかにもかかわらず非常に安定していた。破断面は他の供試体の破断面に比べると非常に滑らかであり疲労亀裂がスタッドの円周から一様に内部へと進行したものと観察できる。

図-4は最終的に整理したS-N曲線である。縦軸にはスタッドに作用するせん断力と鋼板の引張応力で表現したスタッド溶接止端における相当振幅を採用している。この図には3シリーズの結果と床版供試体で得られた結果、および、梶川ら²⁾によるスタッドにせん断力、鋼板に引張り軸力を1方向で与えた疲労試験結果を併記した。

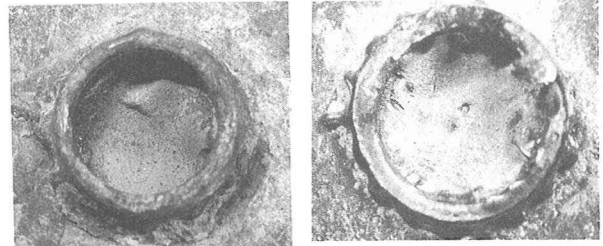
この最後の結果と比較することによって回転せん断力の影響が以下のように考察できる。

①今回の回転せん断力を受けたスタッドのS-N曲線の傾きは梶川らのものと同じとなった。よって、床版供試体のS-N曲線もこれらと平行になると考え図のようなS-N曲線が引ける。②今回の試験結果は床版供試体のものより大幅に低下したのは、スタッドが1本であるため、スタッドが曲げに伴って鋼板上部のコンクリートが剛体変形し、その結果、スタッドに曲げによる軸引張応力が加算されたためと考えられる。③縞鋼板の縞の影響は大きく、スタッドの疲労寿命は向上した。④最終的に床版供試体中のスタッドの疲労寿命あるいは疲労強度はここで推定したS-N曲線で評価してよいと考えられる。⑤一定荷重で回転されたPCシリーズの疲労寿命も押抜きせん断試験のものより大幅な低下をしたのは回転だけの影響であろう。

参考文献 1) 松井・佐々木・武藤・渡辺：合成床版の走行荷重による疲労試験（第二報）、土木学会関西支部年次学術講演概要集、1-42、昭和62年4月 2) 梶川・前田：組合せ荷重下におけるスタッド溶接フランジの疲労強度の評価、土木学会論文集、第362号/1-4、1985年10月

表-1 供試体の種類、作用荷重

供試体	偏心量	変位差	最大荷重(計画値)	最小荷重(計画値)
PV-1	48	50	1173(1175)	278(247)
PV-2	39	39	940(970)	284(247)
PV-3	30	29	754(781)	293(247)
PV-4	26	24	702(701)	264(247)
PV-5	21	19	684(605)	267(247)
CV-1	48	50	1209(1175)	296(247)
CV-2	39	39	839(970)	258(247)
CV-3	30	29	753(781)	263(247)
CV-5	21	19	660(605)	250(247)
PC-1	0	0	1003(1000)	958(1000)
PC-2	0	0	785(800)	719(800)
PC-3	0	0	690(600)	532(600)



(a)合成床版中

(b)回転試験

写真1 スタッドの疲労破壊状況

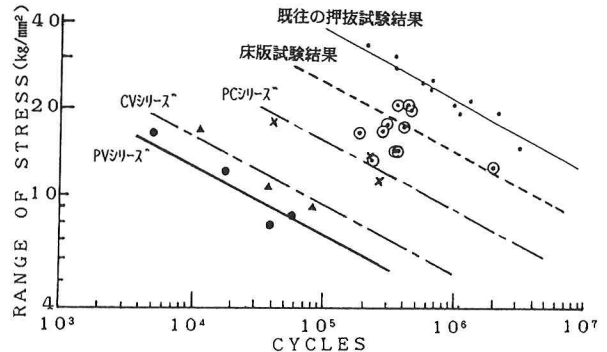


図-2 S-N曲線