

をつけたままスタッドが疲労破断するもの、タイプ③は疲労亀裂が鋼板下面まで斜めに進展し、鋼板が疲労破壊するものである。全供試体の疲労試験結果を縦軸にせん断応力振幅を用いて整理しS-N図にプロットしたら図-5のようになる。データは各S-N曲線のまわりに極めてバラツキの少ない状態で分布している。破壊性状が異なるタイプ③を除けば、6.0mmシリーズと9.0mmシリーズの疲労寿命はH鋼シリーズより大きく延びている。鋼板厚が厚くなるとスタッド根元部の回転を拘束し、疲労寿命が減少したと思われる。

4. 3次元有限要素法による解析 鋼板厚の影響を明らかにするため疲労亀裂発生位置であるスタッド溶接部の応力について3次元有限要素法解析を行った。合成床版の輪荷重走行試験結果からスタッドの疲労亀裂発生点

は図-6に示す余盛部上側止端と下側止端の2箇所であった。余盛部上側止端から亀裂が発生する場合、スタッド母材と溶接金属との接合面では疲労亀裂模様は見られなかった。この接合面は付着していないと考えるのが妥当である。そこで、解析においてこの接合面を一体化したものと分離したものの2種類について解析を行った。これらの応力分布を精度よく調べるため、溶接周辺部の要素を同じ大きさでできるだけ細かく分割した。

解析結果の主なものとして、図-7にポイント①と②に発生する集中応力を示す。鋼板厚が厚くなるほどポイント②に発生するZ方向の集中応力が大きくなり、ポイント①に発生するX方向の集中応力は小さくなる傾向がある。4.5mmシリーズはポイント①に発生するX方向の集中応力が大きくなって鋼板が疲労破断したと思われる。

以上から、最適鋼板厚はタイプ①とタイプ②が同時に発生する鋼板厚と考え、スタッド直径13mmの場合、図-7から約8mmであると言える。

5. 結論 鋼板厚をパラメーターとした輪荷重走行試験、押抜き試験と3次元数値解析から以下のことが分かった。①輪荷重走行試験結果、鋼板厚を厚くしても疲労寿命が向上しなかったのは鋼板が厚くなればスタッド根元部の回転を拘束することによるポイント②のZ方向の応力集中が高くなり、スタッドの抜け破壊を起こしやすくなるためである。②スタッド一本の押抜き試験で、スタッドの疲労強度と鋼板厚の関係が得られ、さらに3次元有限要素法によって、スタッド直径13mmの場合、最適鋼板厚は約8mmであると推定できる。

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、I-42、昭和62年4月

2) 松井・文・福田・高田：走行荷重下における改良型合成床版の疲労挙動について、土木学会関西支部年次学術講演概要集、平成3年4月

表-2 疲労試験結果

供試体	応力振幅	疲労寿命	破壊性状
4.5	17	1,100,000	③
	19	156,130	③
	21	114,850	③
6.0	19	2,310,000	②
	21	500,000	②
	23	110,000	①
9.0	19	58,770	①
	21	406,690	①
	23	82,920	①
H	17	8,350,000	②
	19	431,330	①
	21	85,000	①

応力振幅 (kgf/mm²)

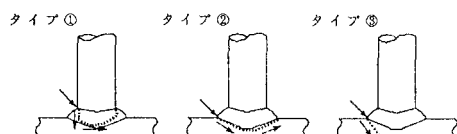


図-4 破壊性状

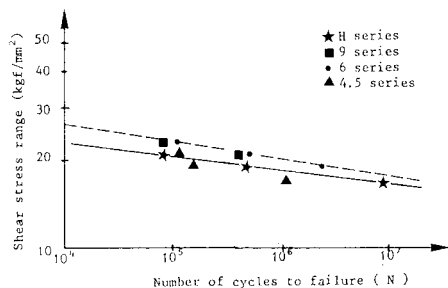


図-5 S-N曲線

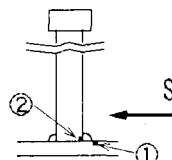


図-6 疲労亀裂発生点

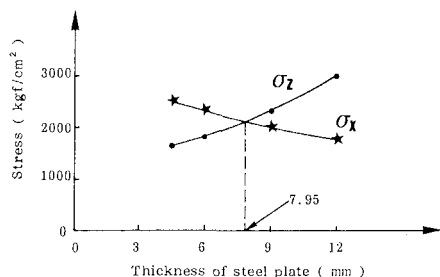


図-7 数値解析結果