

突起付き鋼板に溶接されたスタッドの疲労強度に関する研究

摂南大学工学部 正 員 平 城 弘 一

摂南大学工学部 学生員 ○ 森 本 武 史 摂南大学工学部 学生員 神 田 亮 一

1. まえがき 現在、合成構造は鋼構造およびコンクリート構造に次ぐ第3の構造形式としての位置づけが確立されようとしている。さらに、合成構造がもつ特徴に着目され、各種構造物に適用されようとしている。各種合成構造において、鋼とコンクリートとを一体化するには、今後もほとんどといってよいほどスタッドが用いられるものと思われる。しかし、スタッドによるせん断結合モデルが押抜き試験より明らかのように、載荷初期からずれが大きく現れるために、ずれを基準にした設計法ではスタッドを数多く使用しなければならないことも指摘されている。そこで、現在では一般的に無視されている鋼とコンクリートの間に働く付着を積極的に活用し、スタッドを併用して一体化すれば、合成効果が高まり、スタッドの使用本数も減少し、合成構造がより合理的なものになると考えられる。

本研究では、鋼とコンクリートのせん断結合力として、鋼に溶接されるスタッドの耐荷力の他に、鋼板表面に取り付けられる突起による自然付着が考慮されている。本研究の目的は、鋼とコンクリートの間に生ずるずれを認めないような合成構造の開発にある。本文は、突起付き鋼板に溶接されたスタッドの疲労強度を明らかにするために実施された静的および疲労押抜き試験の結果およびその考察について述べるものである。

2. 供試体の種類および試験方法

供試体の種類を表-1に示す。供試体の形状寸法は図-1に示す。静的試験は50t 万能試験機を用いて行った。荷重の載荷方法は反復増加法によった。

疲労試験は油圧サーボ型疲労試験機を用いて行った。荷重の載荷方法は下限荷重(1 ton)一定で、上限荷重を変化させ部分片振りの応力制御で行った。

3. 静的試験結果およびその考察

シリーズ1、2および3における各タイプの破壊、限界荷重を表-2に示す。シリーズ2、3において突起間隔が14 cmであるBタイプが破壊、限界荷重とも最も大きい値を示していることがわかる。

シリーズ1、2および3における各タイプの破壊荷重と支圧投影面積の関係を図-2に示す。図2には比較のために、既往の研究¹⁾を示している。この図より、突起がなくスタッドのみのシリーズ1とシリーズ2、3の突起間隔6 cmのAタイプ

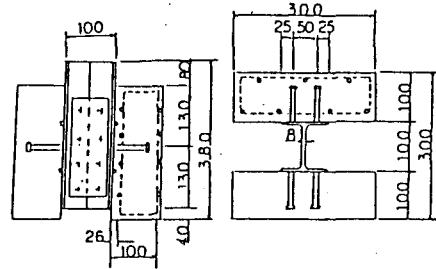


図-1 押抜き供試体の形状寸法

表-1 供試体の種類

シリーズ	タイプ	突起形状 a(mm)	突起間隔 b(mm)
1	—	なし	—
2	A	3	80
	B	3	140
	C	3	220
3	A	8	60
	B	8	140
	C	8	220

表-2 破壊荷重および限界荷重

シリーズ	タイプ	破壊荷重 Qu (ton)	限界荷重* Qc (ton)
1	—	28.4	3.38
2	A	35.85	4.8
	B	42.0	6.68
	C	37.15	5.1
3	A	41.4	5.75
	B	49.5	7.23
	C	42.2	6.43

*: Y100-S1の定値に基づいて、実測値から求めた荷重である。つまり、残差ずれ 0.075 mmを生じるときの荷重である。

ブの結果がほぼ直線関係になることが明かである。これらの試験結果に基づき、突起付きスタッドの静的強度式を提案する。

$$Qu = A \cdot d_s \cdot h_s \sqrt{f_{cu}} + B \cdot b_a \cdot b_1$$

ここに、

A、B：試験結果より定まる定数

d_s ：スタッドの直径 (cm)

h_s ：スタッドの高さ (cm)

$\sqrt{f_{cu}}$ ：コンクリート強度 (kg/cm^2)

b_a ：突起高さ (cm)

b_1 ：支圧投影長さ (cm)

(本試験の場合、 $A=40$ 、 $B=130$ となった)

4. 疲労試験結果およびその考察

シリーズ1とシリーズ2のS-N曲線の比較を図-3に、シリーズ1とシリーズ3のS-N曲線の比較を図-4に示す。図-3より明かなように、各タイプともS-N曲線はほぼ直線関係にあることがわかる。シリーズ1とシリーズ2の両者の疲労強度を比較すると、突起なしのスタッドの疲労強度に比べ突起付きのスタッドの疲労強度が大きく向上していることがわかる。さらに突起3mm角のシリーズ2のA、B、Cタイプの疲労強度を比較した場合、突起間隔14cmのBタイプがA、Cタイプに比べ最も大きいことがわかる。突起6mm角(シリーズ3)の試験は突起3mm角の結果と同様な傾向を示した。

このことにより、Bタイプの突起間隔が疲労強度を向上するのに最も適していたのではないかと考えられる。つまり、Aタイプのような突起間隔が狭くなると、突起に噛み合っているコンクリートの部分がせん断破壊を起こしやすくなりBタイプに比べて疲労強度が低下したのではないかとと思われる。一方、Cタイプのように突起間隔が大きくなると、本試験のような押抜き供試体では下に取り付けられた突起のコンクリート下側の縁端距離が小さくなるため、突起前面のコンクリートの支圧によるせん断破壊が先行して、Bタイプに比べ疲労強度が低下したのではないかと推測できる。このようなことは押抜き供試体特有のものであろう。

参考文献1) 平城・高橋・中山：鋼とコンクリートの付着強さに関する実験的研究、昭和62年度土木学会関西支部学術講演会講演概要集、(1987.4)。

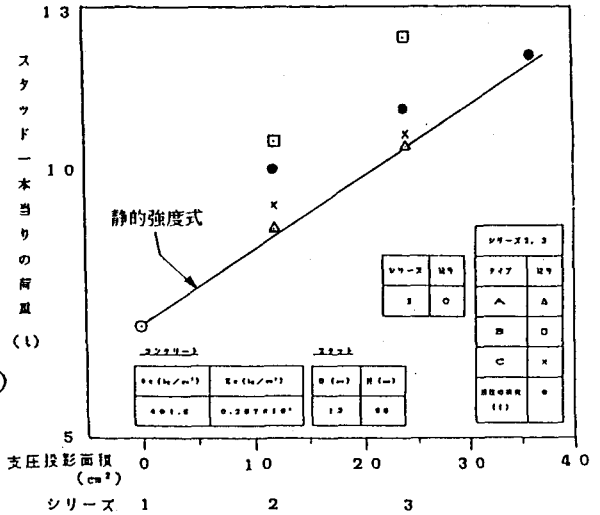


図-2 シリーズ1、2、3の破壊荷重と支圧投影面積の関係

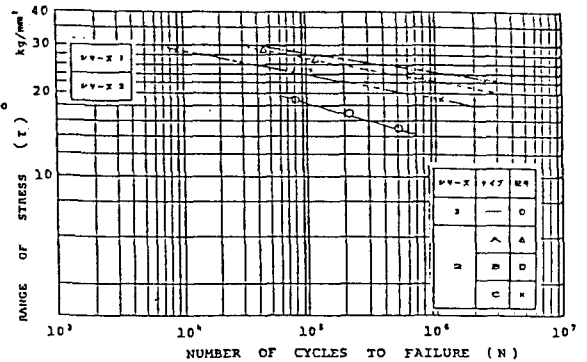


図-3 S-N曲線(シリーズ1と2の比較)

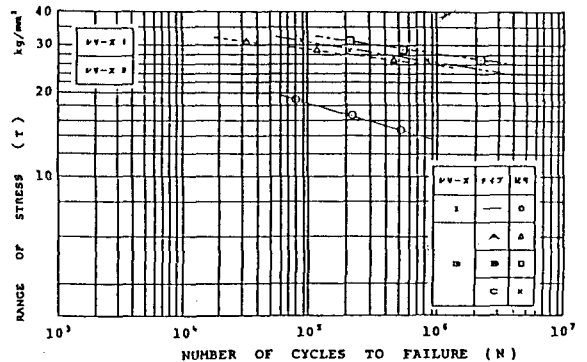


図-4 S-N曲線(シリーズ1と3の比較)