

摂南大学 工学部 正員 平城 弘一
大阪工業大学 正員 栗田 章光
大阪工業大学 正員 赤尾 親助

1. まえがき

近年, S R C構造は, 耐火, 耐寒, 耐腐蝕, 騒音, 維持補修面など, 数多くの立地条件に有利な構造として認められ, 都市構造物, 海洋構造物, 大型構造物の基礎など, とくに特殊構造物への応用が注目されている。

本研究の目的は, S R C構造の鉄骨部に適切なスタッドを配置し, 鉄筋コンクリート部との合成効果を積極的に活用するための基礎データを得ることにある。本文は, スタッドの高さならびにコンクリート強度を^{*1)}変化させた場合の押抜試験結果より, S R C構造に用いられるスタッドの疲労耐荷重率を明らかにし, 疲労強度を推定するものである。

2. 供試体の種類および試験方法

S R C構造にスタッドを用いる場合, 従来の合成桁のようにスタッドのせん断方向に直し, コンクリートの打設方向が一方向だけとは限らず, 種々変わると考えられる。本研究では, 代表的なコンクリートの打設方向を4種類選び, 図1に示すような方法で供試体を製作した。なお, 本試験ではコンクリートの打設に先だて, 従来の試験に見られるようなH形鋼のフランジ表面にグリーンサンドの剝離剤を塗布せず, むしろ, アセトンをもって表面から油類を取り除き, 自然の付着が働くようにした。さらに, コンクリートの品質・枚数を均一にするため, A, Bタイプは図1.のように腰部切断形とし, 各シリーズごとの供試体を一度に製作した。供試体数は5シリーズ4タイプ5体ずつ統計100体である。

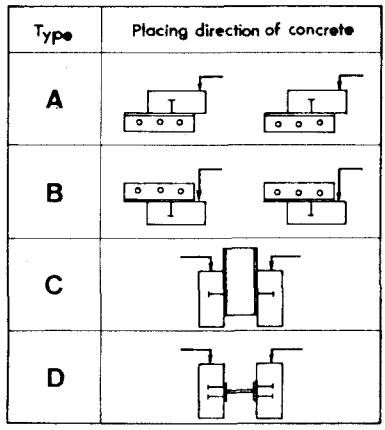


図1. コンクリートの打設方向

スタッド素材は平均降伏点強度27.5 kg/mm²のものを用いた。表1.にスタッドの寸法を示す。スタッドは全シリーズ同一条件にてH形鋼両フランジに4本溶植した。

コンクリートはレミコンを用い, 配合とスランプおよび圧縮強度の実測値を表2.に示す。

試験は40tローゼンハルゼン型疲労試験機と30t油圧サーボ型疲労試験機を用いて行なった。荷重設定は下限荷重3tを一定とし, 上限荷重を変えた部分片振せん断で, スタッドの受けるせん断応力度について種々の応力範囲を与えた。載荷速度は5 Hzを基準とした。

スタッドの疲労破壊を予知するため, 非接触形変位計でコンクリートとH形鋼の相対ずれを連続して計測した。

表1. スタッドの寸法

表2. コンクリートの配合と実測値

Series	H (mm)	d (mm)	H/d
1	40	19	2.11
2	70	19	3.68
3	100	19	5.26
4	100	19	5.26
5	100	19	5.26

Series	Max. aggre. (mm)	Air content (%)	w/c (%)	s/a (%)	Unit weight (kg/m ³)				Average slump (cm)	Average strength (kg/cm ²)
					Water	Cement	Fine	Coarse		
1	15	4	51	45.3	198	388	756	951	16	342
2	15	4	51	45.3	198	388	756	951	18	322
3	15	4	51	45.3	198	388	756	951	17	313
4	15	4	40	41.3	205	513	640	945	15	377
5	15	4	33	40.6	200	606	604	918	12	460

3. 試験結果および考察

本試験結果から繰り返し回数10万回と200万回におけるスタッドの疲労強度をスタッドの高さおよびコンクリート強度別に相定すると図2.のようになる。これより、共通して言えることは、他のタイプにくらべBタイプの疲労強度が低いことである。つまり、スタッド基部へのコンクリートの充てんの良否による影響が現われたと思われる。シリーズ1~3（コンクリートの配合が一定）に着目した場合、疲労強度は、繰り返し回数10万回と200万回とも、スタッドの高さに影響されなかった。シリーズ3~4（スタッドの形状寸法が一定）に着目した場合、繰り返し回数200万回における疲労強度は、Aタイプを除き、コンクリート強度に影響される。また、10万回においては、全タイプがコンクリート強度に影響されるものの、特にBタイプの受ける影響が顕著であった。

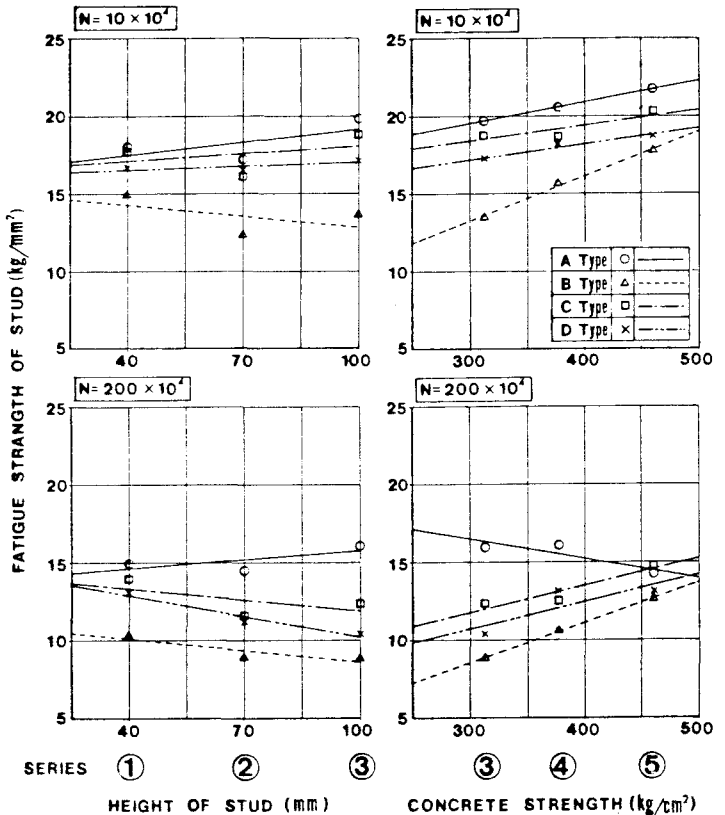


図2. スタッドの疲労強度とスタッドの高さおよびコンクリート強度との関係

表3. 相関係数

表3. 相関係数, 回帰式の係数, ワイブル分布のパラメーター

幅(S)と破壊までの繰り返し回数(N)の相関係数と、S-N回帰式の係数と、スタッドの疲労寿命がワイブル分布するものと仮定し、確率統計処理して求めたパラメーターを

SERIES	HEIGHT OF STUD H (mm)	CONCRETE STRENGTH σ_c (kg/cm ²)	CORRELATION COEFFICIENT (r)	COEFFICIENT		PARAMETER		
				a	b	SHAPE (m)	SCALE (β)	LOCATION (α_0)
1	40	342	-0.756	23.74	15.34	3.414	1.847	-1.659
2	70	322	-0.537	30.77	22.12	2.580	3.240	-2.811
3	100	313	-0.621	21.92	13.72	3.086	2.577	-2.289
4	"	377	-0.796	19.58	11.63	3.186	1.680	-1.497
5	"	460	-0.914	15.68	8.19	5.027	1.459	-1.357
$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\log_{10} S_i), \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\log_{10} N_i)$ $s_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, s_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$ $s_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}), r = \frac{s_{xy}}{\sqrt{s_{xx} \cdot s_{yy}}}$ $\bar{x}, \bar{y}: \text{AVERAGE VALUE} \quad n: \text{SAMPLE NUMBER}$				EQUATION: REGRESSION ANALYSIS		EQUATION: PROBABILITY ANALYSIS BY WEIBULL DISTRIBUTION		
				$\log_{10} N = a - b \log_{10} S$		$P = 1.0 - \exp \left\{ - \left[\frac{(x - \alpha_0)}{\beta} \right]^m \right\}$		
						P: PROBABILITY OF FAILURE α : DEVIATION		

示す。これより、コンクリートの打設方向の違いによるばらつきは、シリーズ2が相関係数およびワイブル分布の形状パラメーターの値から大きいことがわかる。また、S-N曲線の勾配は、シリーズ2が回帰式の係数から一番緩いこともわかる。非接触変位計による相対ずれの連続計測は、スタッドの疲労寿命の予知に有用であった。

謝辞

本研究に際し、日本スタッドウェルティンク(株)および大阪工業大学と摂南大学の両学部卒研生に協力を得たことを記し、謝意を表す。

参考文献 *1) 平城, 栗田, 赤尾: 「SRC構造に用いられるスタッドの疲労強度」, 土木学会全国大会, I-82, 1980.