

(2) せん断破壊形態

本実験を行う以前に筆者らは、橋軸直角方向の偶力によるスタッドの引抜き力は図-3 a)に示すように上フランジと腹板の接合部を中心とした分布を示し、最外側に配置されたスタッドに三角形のせん断破壊面が生じるという仮定で計算を行った。一方、本実験では橋軸直角方向の破壊形態が台形形状となる結果が得られた（同図b)参照）。ここで台形破壊の場合、実際のひび割れは外側スタッドと腹板直上スタッドのせん断破壊面がつながったものであり、その間で少し凹状になる破壊面を持っていたが、計算上の仮定ではこの間を直線形状と考える。また、橋軸方向のスタッド間隔 L_d が小さくなるとこれらのせん断破壊面はつながることが考えられ、錐状破壊と柱状破壊の境界が存在し、スタッド高さ H と L_d によるせん断断面積の大小関係から次式のように表現できるものとした。

・三角形破壊 $L_d > 1.6H$ (錐状), $L_d \leq 1.6H$ (柱状) (a)

・台形破壊 $L_d > 2.0H$ (錐状), $L_d \leq 2.0H$ (柱状) (b)

(3) 引抜きせん断耐力の計算

コンクリートの引抜きせん断破壊は、主応力(斜引張応力)がコンクリートの引張強度 σ_{tu} を越えたときに発生するとし、(c)式によって求められる。ここで引張強度としては引抜きせん断に比較的良好一致するといわれている²⁾ (d)式のPCI³⁾による引張強度を用いる。

$$q_u = \sigma_{tu} \times S \quad (c), \quad \sigma_{tu} = 1.06 / \sqrt{2} \sigma_{ck}^{1/2} \quad (d)$$

以上のことから、各供試体のせん断破壊面積 S を求め、(c)式を用いて引抜きせん断耐力 q_u を求める。その際、橋軸直角方向偶力に対し垂直補剛材直上のスタッド列のみで抵抗する場合、配置されたスタッド全てで抵抗する場合の2通りについて計算し、載荷荷重に換算したものを表-2に示す。

(4) せん断耐力特性

同表から、引抜きせん断破壊が生じたCase2, Case3では、PCI型の(d)式を用いて1列分担と全幅分担の平均計算値を求めることにより、引抜きせん断耐力が予想できるといえる。一方、Case1, Case4の供試体は、引抜きせん断ひび割れが生じていたものの破壊までは至らず、床版の作用曲げモーメントとPCI軸力による割裂せん断割れにより終局耐力に達しており、1列分担と全幅分担のPCI平均計算値より低い実験値となっている。また1列3本のCase1と1列5本のCase4のせん断破壊荷重に差異はないことがわかる。ここでスタッドの引抜きせん断耐力の計算値は、台形破壊と考えた場合のPCIの引張強度を用いて、1列分担と1.5m全幅分担の平均値により計算できると仮定し、引抜きせん断耐力と H/L_d との関係を図-4に示した。同図から明らかなように、 $H/L_d=0.5$ を境に終局せん断耐力は増加しないことがわかる。このことは、例えばスタッド高さ $H=200$ mmを用いた場合、橋軸方向間隔 $L_d=400$ mm以下にいく

多くスタッドを配置しても、引抜きせん断耐力の向上効果が得られないことを意味している。

4. まとめ

①長尺のスタッドは、床版の変形性能を大きくする。②スタッド付近のコンクリートの破壊形態は、腹板上および最外側の引抜きせん断破壊面が重複結合した台形形状となる。③橋軸方向に同配列の場合、直角方向のスタッド本数を多くしても引抜き耐力は差異がない。④引抜きせん断破壊形態の錐状～柱状の限界値 $H/L_d=0.5$ を境に、橋軸方向間隔 L_d をより密にしても引抜きせん断耐力は向上しない。

【参考文献】1) 大垣賀津雄, 川口喜史, 八部順一, 長井正嗣: 連続合成2主桁橋のずれ止め配置に関する一考察, 鋼構造論文集, 第4巻, 1997.9
2) 大谷恭弘, 木下淳, 辻文二: 組合せ荷重を受けるスタッドアンカーの設計強度評価法, 鋼構造年次論文報告集, 第2巻, 1994.11
3) Precast and Prestressed Concrete Institute: PCI Design Handbook (4th Edition), Chicago, 1992

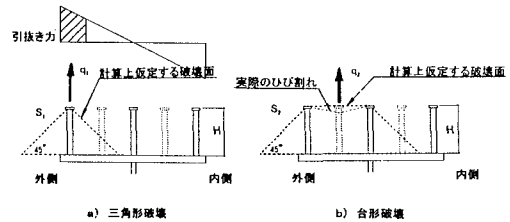


図-3 橋軸直角方向の破壊形態
 q_1, q_2 : コンクリートの引抜き力 (kgf)
 S_1, S_2 : せん断断面積 (cm^2)
 H : スタッド高さ (cm)

表-2 コンクリートの破壊荷重

項	目	Case1	Case2	Case3	Case4
せん断荷重	三角形破壊	7.9	7.9	4.5	7.9
	1列分担	33.5	23.7	22.6	33.5
	台形破壊	11.3	11.3	7.3	11.3
重	1列分担	46.7	34.0	36.4	46.7
	全幅分担	26.9	23.6	25.0	26.6
実験値(最大載荷荷重)		26.9	23.6	25.0	26.6

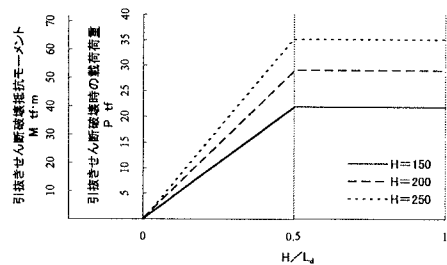


図-4 H/L_d と終局せん断耐力の関係