

Ⅳ-1 ストランドの付着強度について

京都大学工学部 正倉 工博 岡田 清
 “ “ 工修 藤井 学
 “ “ 学生員 〇小沢 恒雄

§1. 緒論

プレストレストコンクリート部材の緊張材としてのストランドはその表面形状から付着性に富んでいるため、従来主としてプレテンション工法によるプレカスト部材に用いられてきたが、最近ストランドのプレストレストコンクリート(以下PCと略記)部材への適用範囲はかなり広汎となり、ポストテンション方式によるいくつかのPC工法にも盛んに使用されるようになった。

前者プレテンション工法にストランドが用いられた場合、主として定着域における付着強度(Prestressed Transfer Bond), いわゆる定着長が問題になるが、これに関する研究は数少ない。後者ポストテンション工法に用いられた場合はPC部材が曲げを受ける場合に生ずる付着応力(Flexural Bond), あるいはラーメン構造の隅角部等に繰返し荷重によって生ずる交差応力によるBond破壊が問題になるがこれらに関する研究はほとんどなされていない。

本文はこれら付着強度に関する一連の研究中、その基礎的研究として行なわれた静的載荷によるストランドとコンクリート間の付着強度、主としてストランド径、ストランドの埋込位置、ストランドの表面状態等を考慮した場合の付着強度について引抜試験法によって求められた実験結果を比較検討したものである。

§2. 実験概要

1 使用材料

使用ストランドは
 $\phi 8.3\text{mm}$ (Y.P.=7,750^t, a_g
 Y.P.=6,200^t), $\phi 10.8\text{mm}$ (
 Y.P.=10,600^t, a_gY.P.=8,400^t),
 $\phi 12.4\text{mm}$ (Y.P.=14,000^t, a_g
 Y.P.=11,200^t) の3種で、
 表面状態は全^てエバ
 ーのないもの(以下R=0と略
 記)と全^てエバ^ーでお
 われているもの(以下R=1
 と略記)の2種である。

表-1 ストランドのすべりと付着応力との関係

実測値			付着応力 (kg/cm ²)					平均付着応力	最大付着応力	
公称 径 (mm)	埋込位置	すべり (%)	5	10	15	20	25	T _{a.0.25} (kg/cm ²)	T _{u.1} (kg/cm ²)	
9.3	R=0	上部	15.0	15.5	16.1	16.5	16.5	15.9	29.2	
			12.5	13.2	14.0	14.4	15.1	13.9	36.7	
			12.4	14.6	12.5	13.4	13.6	14.0	13.0	31.8
	下部	9.3	23.5	28.5	30.1	30.9	31.0	28.6	73.8	
		10.8	21.8	24.8	26.0	22.2	28.1	25.6	56.7	
		12.4	20.5	22.5	24.2	24.9	25.5	23.5	56.1	
10.8	R=1	上部	9.3	18.1	18.5	19.2	19.5	19.7	19.0	37.8
			10.8	16.5	17.7	18.6	18.9	19.5	18.2	50.4
			12.4	14.6	16.4	17.4	18.5	18.8	17.1	42.1
	下部	9.3	27.7	33.5	35.6	36.6	36.6	34.0	76.0	
		10.8	27.2	29.2	31.0	32.7	33.3	31.1	56.8	
		12.4	25.7	28.2	30.3	31.8	32.3	29.7	63.5	

コンクリートはw/c=38%, 重量配合比は1:1.36:2.64で試験時(2週)圧縮強度は平均
 26.4 kg/cm^2 であった。

2. 供試体および実験方法

供試体の形状寸法は断面 $15 \times 15 \text{ cm}$ 、高さ 30 cm で、鉄ストランドは供試体の下端から 7.5 cm および 22.5 cm の位置に1本づつ水平に埋め込まれた。さらに鉄金1週で供試体は2つに分割され(上半分を上部, 下半分を下部と以下略記する), $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}$ の立方体に仕上げられた。供試体個数は36個である。

引抜試験 ASTM C 334-57T に準じて行なわれた。載荷装置としてリレー式万能試験機が用いられ, 0.200 t の荷重階で載荷された。載荷端に2個のダイヤルゲージ($1/100 \text{ mm}$), 非載荷端(以下自由端と呼ぶ)に1個のダイヤルゲージ($1/1000 \text{ mm}$)を取付け, 各荷重段階でストランドとコンクリートとの相対変位を測定し, また最大荷重を求めた。

§3 実験結果および考察

各種径ストランドのすべり(自由端)と付着応力との関係, 平均付着応力(ストランドのすべりが $0.005, 0.010, 0.015, 0.020$ および 0.025 mm における付着応力の平均値)および最大付着応力を表-1に示す。各付着応力は荷重をストランドの付着表面積($\pi D L$, ここで D はストランドの公称径, L は埋込長さすべて 15 cm)で除して求められた。

つぎに実験結果について若干の考察を加える。

i) ストランドの埋込位置の差による付着応力比; ストランドの埋込位置の上部と下部の平均付着応力比($\tau_{0.025}^u / \tau_{0.025}^l$)および最大付着応力比($\tau_{max}^u / \tau_{max}^l$)をさびの程度 $R=0$ および $R=1$ について求めた結果を表-2に示す。表-2より平均付着応力は上部は下部に比し著しく小さくその比は $0.55 \sim 0.59$ となっている。またさびがない場合は $R=1$ の場合よりも若干小さくなっており, さびがある方が埋込位置による付着応力差は小さい。この傾向は最大付着応力の場合も判然としていない。

ii) ストランドの表面状態および径の差による付着応力比(表-3); 表-3よりさびの程度 $R=0$ と $R=1$ の場合付着応力比は平均および最大付着応力でそれぞれ $1.19 \sim 1.28$ および $1.10 \sim 1.20$ となっており, 最大付着応力の場合の方がさび付けによる付着応力の増加率が小さい。またストランド径についてみると表-3より径が小さいほど付着性に富んでいる。

iii) 埋込長と定着力との関係; 埋込長が変れば付着応力分布が変化するので最大付着応力もまた変るはずであるが, いま最大付着応力は一定であるとすれば定着力と埋込長は比例関係にある。この仮定から各ストランドの降伏荷重(Y.P.)およびY.P.の80%の力を定着するに必要な最小埋込長を求めたのが表-4に示されている。

表-2 ストランド埋込位置による付着応力の比較

ストランド径(mm)	さびの程度	$(\tau_{0.025}^u + \tau_{0.025}^l) / 2$ kg/cm^2	$\tau_{0.025}^u / \tau_{0.025}^l$	$(\tau_{max}^u + \tau_{max}^l) / 2$ kg/cm^2	$\tau_{max}^u / \tau_{max}^l$
9.3	$R=0$	22.3	0.556	51.6	0.397
10.8		19.8	0.554	46.7	0.648
12.4		18.3	0.554	44.0	0.567
9.3	$R=1$	26.5	0.560	56.9	0.497
10.8		24.7	0.585	53.6	0.887
12.4		23.4	0.576	52.8	0.648

表-3 ストランドの表面状態および径の差による付着強度の比較

ストランド径(mm)	$\tau_{0.025}^{R=1} / \tau_{0.025}^{R=0}$	$\tau_{max}^{R=1} / \tau_{max}^{R=0}$	$\tau_{0.025}^{R=1} / \tau_{0.025}^{R=0}$ (9.3に對する比)	$\tau_{max}^{R=1} / \tau_{max}^{R=0}$ (9.3に對する比)
9.3	1.19	1.10	1.00	1.00
10.8	1.25	1.15	0.91	0.95
12.4	1.28	1.20	0.86	0.89

表-4 降伏荷重(Y.P.)および80YP定着に必要な埋込長(cm)

ストランド径	9.3 鋼索		10.8 鋼索		12.4 鋼索	
さびの程度	R=0	R=1	R=0	R=1	R=0	R=1
YP	38.8	35.0	40.1	43.7	61.4	51.1
0.8YP	31.0	28.0	50.1	35.0	49.1	40.9