

多軸応力下の付着について

大阪市立大学 工学部

正 員

西堀 忠信

大阪市立大学 工学部

学生員

○ 白鳥 義昭

1. まえがき

一般に異形鉄筋の引き抜き試験においては、コンクリートの割裂により破壊するので、鉄筋のフシによる付着特性が明らかでない場合がある。一方R.C構造物においては、梁の支点付近のように、鉄筋に垂直な応力を受けているものも多く、鉄筋とコンクリートの付着挙動は、この影響を受けているものと考えられ、一軸の応力での付着特性とは異なったものと考えられる。R. Unterauer等は、側圧を加えた引き抜き試験を行ない、付着強度は側圧とコンクリートの圧縮強度との積の平方根に比例して増加することを報告している。本研究は、引き抜き試験におけるコンクリート側面のひずみ分布、ひびわれ発生状況および2軸圧縮力を加えた場合の付着特性を確かめるために行なった実験に関するものである。

2. 実験概要

側圧を加えた供試体は、 $15 \times 15 \times 15$ cmの立方体で、鉄筋は打設時に鉛直となるようにした。鉄筋の引張端は打設時の下側とした。コンクリートの配合を表-1に示す。セメントは早強ポルトランドセメントを、細骨材は紀ノ川産川砂を、粗骨材は紀ノ川産川砂利を用いた。コンクリートの強度試験結果を表-2に示す。使用した鉄筋は、SD 35のD 19異形鉄筋で、その機械的性質を表-3に示す。側圧は20 t油圧ジャッキを用い、鉄筋軸と直交する2方向に加えた。コンクリート面には厚さ10 mmのネオフレーン板を介して載荷した。側圧は $0 \sim 89 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ の範囲で変化させた。側面ひずみを測定するための供試体には、 $\phi 15 \times 15$ cmの円柱形のものを用い、鉄筋は同様に鉛直方向に埋め込んだ。ひずみの測定にはワイヤーストレインゲージを用い、円周方向に載荷端から2、4、6、8、10、12 cmの高さに対称位置に、また、載荷端から1 cmの高さには円周方向に8枚のゲージを貼付し、測定した。

表-1 配合表

供試体	粗骨材 最大径 (mm)	スラック (cm)	鉄筋量 (%)	w/c (%)	S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
						W	C	S	G
立方体	25	5.0	1.9	53	41	175	330	800	1100
円柱	25	16.0	2.7	52	40	186	360	709	1047

表-2. コンクリートの強度

供試体	圧縮強度 (% _{cm²})	引張強度 (% _{cm²})	弾性係数 (% _{cm²})
立方体	328	35.0	397
円柱	230	27.4	228

表-3. 鉄筋の
機械的性質

降伏点 (% _{cm²})	引張強度 (% _{cm²})
3665	5951

3. 結果および考察

図-1は、付着試験における荷重と自由端のすべり量の関係を示したものである。側圧をかけない供試体は平均7.3 tで割裂した。また、側圧 $7.5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ をかけたものは13.8 tで割裂したが、それ以上側圧をかけたものはいずれも割裂を起こさなかった。従って、割裂は側圧 $7.5 \sim 15 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ の間で起こらなくなる限界があるように思われる。図-1より、自由端のすべり量は、側圧の増加に伴って明らかに減少している。また、側圧 $89 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ の場合には、荷重16.5 tまで自由端のすべりはほとんど生じなかった。図-2は、自由端のすべ

り量を側圧の供試体の荷重測定値と比較したものである。図より、側圧の効果は、自由端のすべり量の小さい場合程顕著である。自由端のすべり量が大きくなると、すべりが測定されなかった側圧 $\frac{7.5}{30}$ の場合および割裂破壊した側圧 $\frac{7.5}{30}$ の場合を除き、側圧の効果はほぼ等しくなり、側圧 $\frac{0}{30}$ の場合の約 30 % 大きい荷重であった。図-3 は、自由端の各すべり量に対して荷重と側圧の関係も、側圧 $\frac{0}{30}$ の場合の荷重とみ比で示したものである。自由端のすべり量に関してほぼつきが大きい。荷重と側圧の平方根の間に比例関係がある。図-4 は、載荷端のすべり量を示したものである。載荷端のすべり量も側圧の増加に伴って減少する傾向があるが、側圧との間の明らかな関係は得られなかった。図-5 は、引き抜き供試体表面のコンクリートの円周ひずみの高さ方向の変化を示したものである。図-6 は、荷重と円周ひずみの関係を示したものである。図より、載荷端に近い程円周ひずみの増加が大きく、荷重 3.5 t でひびわれが発生し、荷重の増加に伴ってひびわれの領域が自由端の方へ進んでいくことが認められる。また、自由端に近い程円周ひずみの減少が大きい。

参考文献: Raymond E. Untrauer and Robert L. Henry
 "Influence of Normal Pressure on Bond Strength"
 Journal of A.C.I., Vol. 62 May 1965

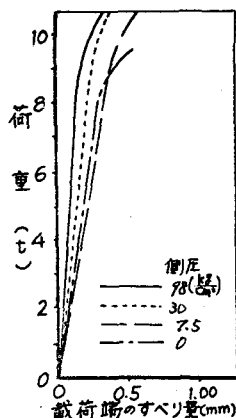


図-4 荷重-載荷端のすべり量図

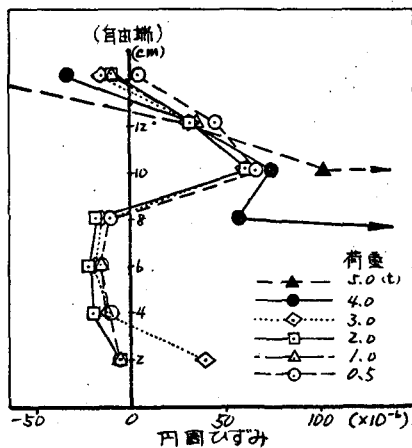


図-5 円周ひずみの高さ方向の変化図

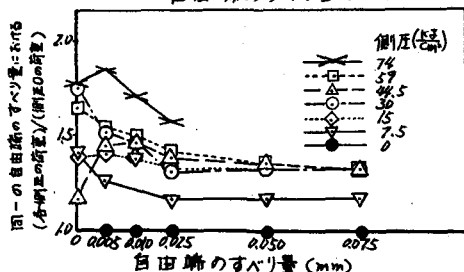
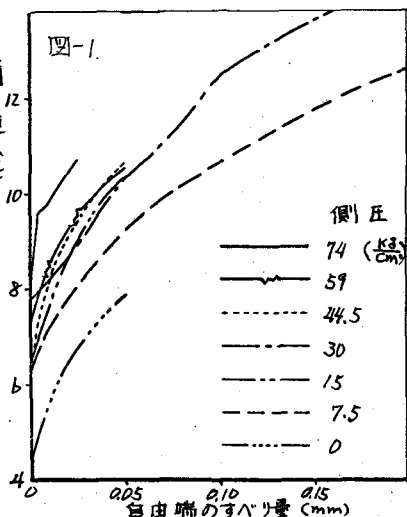


図-2 荷重-自由端のすべり量図

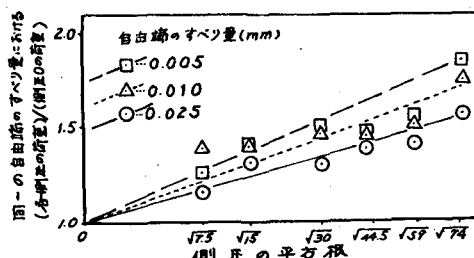


図-3 荷重-側圧図

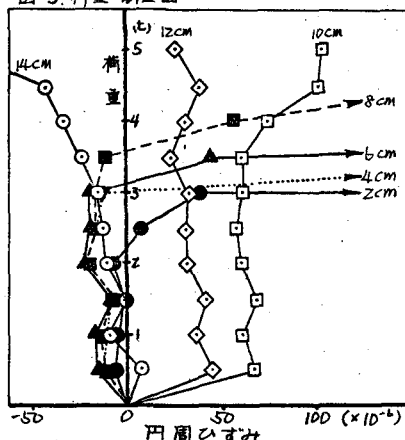


図-6 荷重-円周ひずみ図