

大阪市立大学工学部 正員 ○ 白鳥 義田

大阪市立大学工学部 正員 西堀 忠信

1. まえがき

一般に、異形鉄筋の引抜き試験においては、コンクリートの割裂によって、その最大付着応力度となり、鉄筋とコンクリートとの付着特性は、周囲のコンクリートの割裂に対する特性に大きく支配されている。したがって周囲の拘束条件が、引抜き試験の条件より良好な場合には2軸あるいは3軸の応力を考慮すべき場合の付着特性は、引抜き試験によっては明らかにされないものと考えられる。本研究は、引抜き試験 (ASTM C 234-71) 供試体の両側面から分布圧縮力に加え、この場合の付着特性を調べるもので、これによって、鉄筋面に働く圧縮力が、付着にどのように寄与するかを調べること、大きな付着応力の領域における特性を調べることもおよびコンクリートの割裂の原因である円周方向引張力を調べることを目的としたものである。

2. 実験方法

供試体は、1辺 15 cm の立方体で、載荷面が打設時に上面となるようにし、撻打で打設した。使用した鉄筋は、異形鉄筋および丸鋼の直径 19, 22 mm である。付着長さは、15, 10 および 5 cm とし、供試体の両端から同一寸法の盛んにビニル管を挿入し、鉄筋との隙間に油粘土を充填して付着を切り、所定の付着長さを得るようにした。内部応力状態を調べる供試体では、半断面を削除した鉄筋にひずみゲージを貼付したのみ、他方の鉄筋と再結合した加工鉄筋を用いた。ゲージは、25 mm 間隔で供試体全長 15 cm にわたって貼付した。側圧は、鉄筋軸に直交する方向に2軸から 30 ton ジャッキ 2台を用いて、10 mm 厚のネオプレン板を介して加えた。内部ゲージを貼付した供試体では、側圧は、0, 22, 44, 67 kg/cm^2 の4段階とした。コンクリートの配合、強度試験結果および鉄筋の機械的性質は、各々表1~表3に示す。

表-1. 配合表

最大粗骨材 (mm)	スラング (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/A (%)	単位量 (kg/m^3)			
					W	C	S	G
25	5.0	1.9	5.3	41	175	330	800	1100

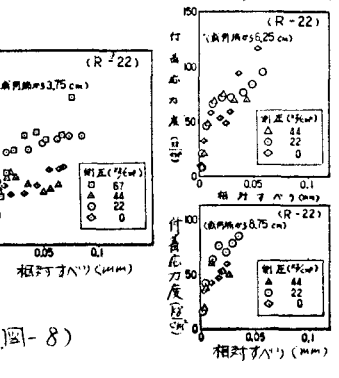
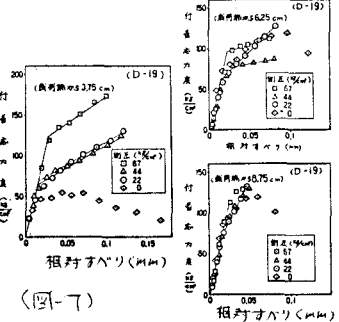
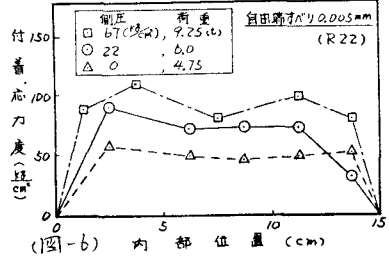
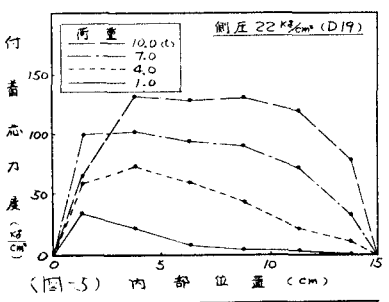
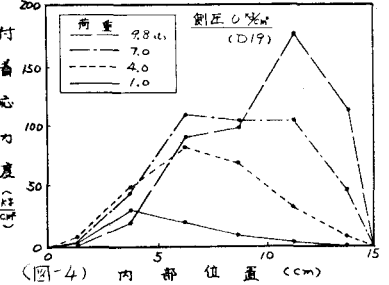
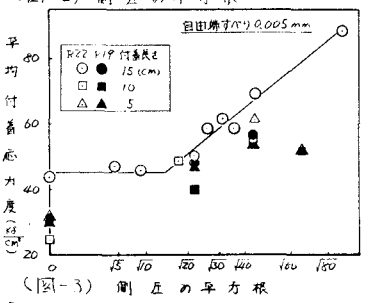
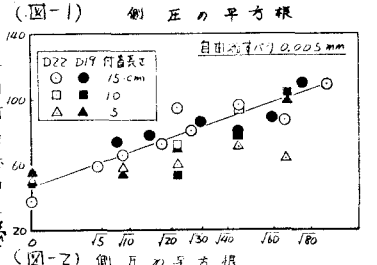
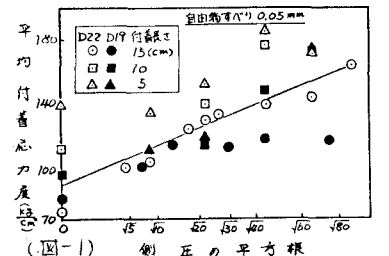
表-2. コンクリート強度 表-3. 鉄筋の性質

圧縮強度	引張強度	弾性係数	降伏点	引張強度
310 kg/cm^2	31.5 kg/cm^2	295 kg/cm^2	3670 kg/cm^2	5950 kg/cm^2

3. 結果および考察

【側圧と平均付着応力度について】図-1 および図-2 は、異形鉄筋を用いた供試体の自由端すべりが各々 0.05, 0.005 mm のときの平均付着応力度と側圧との関係を示したものである。付着長さ 15 cm の供試体についてみると、ある自由端すべりにおいて、平均付着応力度と側圧の平方根とは、比例関係で表わし得るものと思われる。付着長さが付着性状に及ぼす影響に関して、側圧にかかわらず、自由端すべりの小さいほうは、相関関係が見られないが、自由端すべりが大きくなると、付着長さの増大に伴って、平均付着応力度が減少する傾向を示している。鉄筋径が付着性状に及ぼす影響に関しては、明らかな関係はみられない。図-3 は、丸鋼を用いた供試体の自由端すべりが 0.005 mm のときの平均付着応力度と側圧との関係を示したものである。付着長さ 15 cm, 鉄筋径 22 mm の供試体についてみると、ある自由端すべりにおいて、側圧の小さい間では、平均付着応力度は、側圧の大きさにかわらずほぼ一定であり、側圧がある値以上になると、平均付着応力度と側圧の平方根とは、比例関係で表わし得るものと思われる。これは、側圧の小さい間では、摩擦による付着力が、コンクリートと鉄筋との固有の付着力よりも小さいことによるものと考えられる。この平均付着応力度が側圧にかかわらずほぼ一定の範囲は、付着長さ 15 cm, 鉄筋径 22 mm の供試体に関して、側圧が約 15 kg/cm^2 まで

のときである。付着長さおよび鉄筋径が付着性状に及ぼす影響について丸鋼では、付着長さおよび鉄筋径と平均付着応力度との間に、あまり関係はみられない。図-1~図-3の直線は、付着長さ15 cm, 鉄筋径22 mmの供試体についての近似直線である。割裂破壊をしなくなる限界は、鉄筋径22 mm, 付着長さ15 cmの供試体では、側圧が、約20 kg/cm^2 のときである。【内部応力状態について】図-4および図-5は、異形鉄筋の供試体において、各々側圧を加えない場合と加えた場合の付着応力度分布を示したものである。側圧を加えない供試体では、荷重の増加に伴い、最大付着応力度の位置の自由端側への移行が顕著であるが、側圧を加えた供試体では、その移行はわずかである。付着応力度の分布形状を概略的に表現すると、側圧を加えない場合では、三角形形状の分布で、側圧を加えた場合では、台形状の分布で近似できるものと思われる。図-6は、丸鋼を用いた供試体の、自由端すべり0.005 mmにおける各側圧段階の付着応力度分布を示したものである。丸鋼の供試体では、側圧を加えない場合と加えた場合とも比較すると、その分布形状に大きな変化はなく、側圧によってコンクリートの鉄筋拘束力が供試体全長にわたって平均して増大しているが、一方、異形鉄筋の供試体では、コンクリートと鉄筋の一体性は、側圧を加えることによって、載荷端近傍において大きく改善されるものと思われる。図-7および図-8は、各々異形鉄筋と丸鋼の供試体の各内部位置における付着応力度と相対すべり(て-ふ)の関係を示したものである。相対すべりの小さい間では、異形鉄筋および丸鋼の場合とも、側圧の大きさおよび内部位置にかかわらず、ほぼ一定の直線でて-ふ関係を近似できるものと思われる。異形鉄筋の場合では、側圧を加えた場合、て-ふ関係は2本の折線で近似されるものと思われる。鉄筋の比割限界近くまでの荷重においてピークを示さず、また定性的には、側圧の増加につれて、直線の勾配の変化する位置の付着応力度が増加しており、コンクリートと鉄筋の一体性の改善に、側圧は、大きく影響しているものと思われる。



参考文献：昭和52年度土木学会
関西支部年次学術講演，西堀，白鳥
“多軸応力下の付着について”
昭和53年度土木学会関西支部年次
学術講演，西堀，白鳥
“付着挙動に対する側圧の影響に
関する研究”