

住友金属工業(株) 正員 久光 脩 文
 中央復建コンサルタンツ(株) 正員 ○辻 康 男
 同 上 正員 夏川 亨 介

1. まえがき

鉄骨および鉄骨鉄筋コンクリート(S.R.C.)のアンカー部の設計方法における一つの仮定として、アンカー ボルトとコンクリートとの付着応力を認めないで、アンカー フレーム等で引張力のすべてを抵抗させる場合がある。そのため、特に設計外力の大きな土木構造物等では、太径のアンカー ボルトを多数必要とし、その結果アンカー部分の重量がきわめて大きなものとなる。これは施工性に起因するものもあるが、主に材料の不連続性による応力の伝達機構の不明確さによるものであり、合理的な設計方法の確立に際しては今後の研究にまたれるものが多い。今回その基礎資料を得るために行なったアンカー ボルトの引抜き実験についての概要を報告するものである。

2. 実験概要

供試体の種類ならびに形状寸法を図-1に、また測定項目を表-1に示す。

アンカー ボルトA・1、A・2、A・3はアセトンで油を除去した黒皮の状態であり、A'については表面にグリスをぬり、さらに油紙で包んだ状態である。アンカー ボルトを埋込んだ基盤コンクリートの配合を表-2に示す。なお、基盤の上端にはかぶり6cmの位置に、異形鉄筋Dφ16を10cmと20

cmの間隔に配置した。

実験はアンカー ボルト

とPC鋼棒(φ32)をカブとPC鋼棒(φ32)をカブで接続し、これをセンター ホール型油圧 ジャ

ッキに通し、電動油圧ポンプで加力した。この際、引抜き力 P はセンター ホール型ロードセルで測定し、ボルトの抜け出し量は、ダイヤル ゲージ(1/1,000mm)で測定した。またボルトの下端近くにワイヤ ストレインゲージをてん付し、ひずみ量を測定した。加力サイクルはボルトの許容応力度ならびに降伏点応力度に対応する引抜き力 $P_d=14.5\text{t}$ 、 $P_y=24.1\text{t}$ で、それぞれ10回の片振り繰返し载荷の後、ボルトが破断するかコンクリートが破壊するまで加力した。またコンクリートのひびわれ発生状況は肉眼で観察した。

3. 実験結果

表-3は実験結果の一覧表であり、図-2～5は表-1における②～⑤の項目の結果の一部をあげたものである。

図-1 供試体の形状寸法

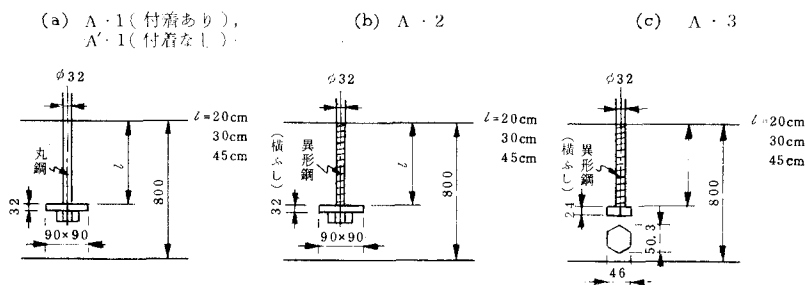


表-1 測定項目

測定項目	変化させるパラメータ
① ひびわれ性状および破壊耐力	• ボルトの種類；丸鋼(付着の有無)，異形
② 荷重－抜け出し量	• 埋込み深さ；20・30・45cm
③ 荷重－平均付着応力度	• アンカー プレート；90×90×132mm，
④ 荷重－支圧応力度	ナット(対辺距離46mm・厚さ24mm)
⑤ 荷重－分担率	

表-2 基盤コンクリートの配合

σ_{ck} (kg/cm^2)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	単位水量 W (kg)	単位セメント 量 C (kg)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位細骨材 量 S (kg)	単位粗骨材 量 G (kg)	混和剤 (プラスチック) (kg/m^3)
270	25	15	164	324	50.6	37.2	671	1,140	0.817

次に本実験の結果を要約する。

1. A・1, A'・1 (丸鋼) の場合は、破断近い荷重 ($P=25\sim29t$) に達しても、コンクリート表面にはひびわれ発生は認められなかった。
2. 弾性範囲の同一応力度における抜け出し量は、A・2, A・3, A・1, A'・1 の順に大きくなっている。
すなわち、付着特性が同じ (A・2, A・3) であれば支圧面積の大きい方が、支圧面積が等しければ (A・1, A'・1) 付着力の大きい方が、また丸鋼と異形を比較すれば異形の方が抜け出し量が少ない。
3. 異形の場合の最大付着応力度は丸鋼の 10 倍近い値を示しており、きわめて付着力が高い。
4. 異形ボルトの場合は、埋込深さが 45cm 程度になると引抜き力 P が P_v に達しても μ_A は 1.0 に近く、異形ボルト D $\phi 32$ で埋込深さが 45cm ($\approx 14d$) 程度になると、アンカー プレートは、その作用を発揮していない。逆に丸鋼の場合は、埋込深さを 45cm と大きくしてもアンカー プレートの支圧力ですべての引抜き力に抵抗している。すなわち、今回の実験では、埋込深さを直径の 10 倍以上とし、表面形状を改良する (例えば異形とする) ことにより引抜き力のほとんどは付着力で抵抗する結果となった。

表-3 アンカー ボルトの引抜き試験結果

供試体の記号	最大付着応力度 (kg/cm^2)	許容応力 ($1,800 \text{ kg}/\text{cm}^2$) 時			降伏応力 $\sigma = 3,000 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 時			破壊状況
		抜け出し量 (mm)	付着分担率	支圧分担率	抜け出し量 (mm)	付着分担率	支圧分担率	
A・1-20	4.5	0.39	0.00	1.00	0.77	0.00	1.00	27.5t で載荷終了
A・1-30	8.0	0.37	0.05	0.95	1.05	0.00	1.00	26.0t で載荷終了
A・1-45	12.0	0.41	0.27	0.73	0.85	0.06	0.94	29.0t で載荷終了
A・1'-20	—	0.57	0.00	1.00	—	0.00	1.00	27.0t で載荷終了
A・1'-30	—	0.46	0.00	1.00	1.82	0.00	1.00	26.0t で載荷終了
A・1'-45	—	0.62	0.00	1.00	1.83	0.00	1.00	25.4t で載荷終了
A・2-20	45.0	0.19	0.62	0.38	0.52	0.38	0.62	30.0t で載荷終了
A・2-30	60 以上	0.12	0.92	0.08	0.30	0.74	0.26	29.0t で鉄筋破断
A・2-45	50 以上	0.11	1.00	0.00	0.37	0.96	0.04	29.0t で鉄筋破断
A・3-20	48.0	0.14	0.38	0.62	1.08	0.30	0.70	コンクリートの円すい破壊
A・3-30	63 以上	0.19	0.93	0.07	0.50	0.80	0.20	29.0t で載荷終了
A・3-45	51 以上	0.19	1.00	0.00	0.40	0.95	0.05	29.0t で載荷終了

図-2 荷重-抜け出し量 (埋込み深さ 20cm)

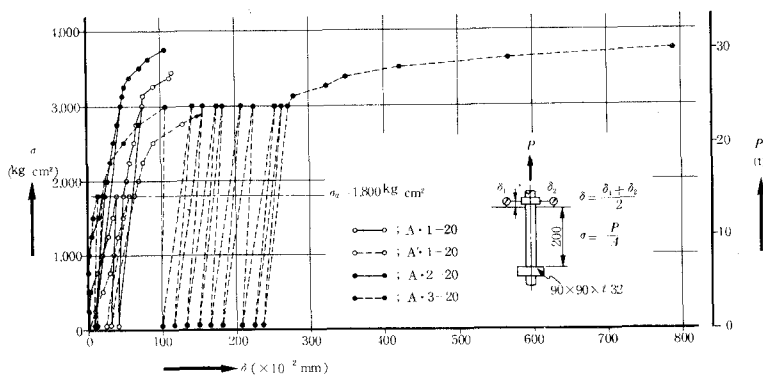


図-3 荷重一付着応力度 (埋込み深さ 20cm)

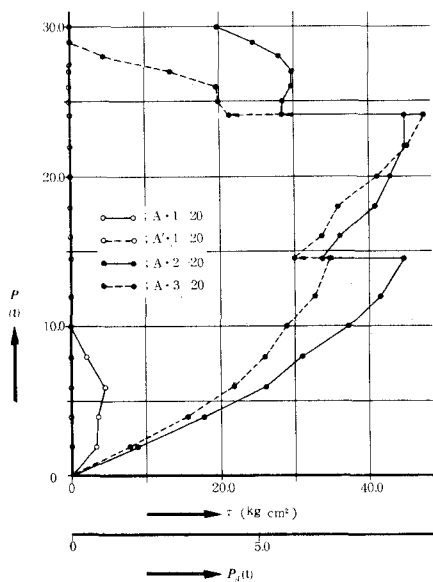


図-4 荷重一支圧応力度 (埋込み深さ 20cm)

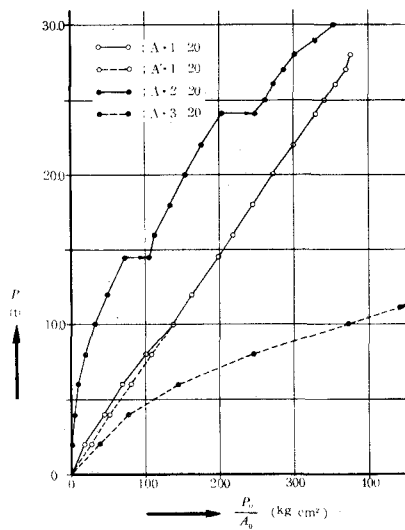
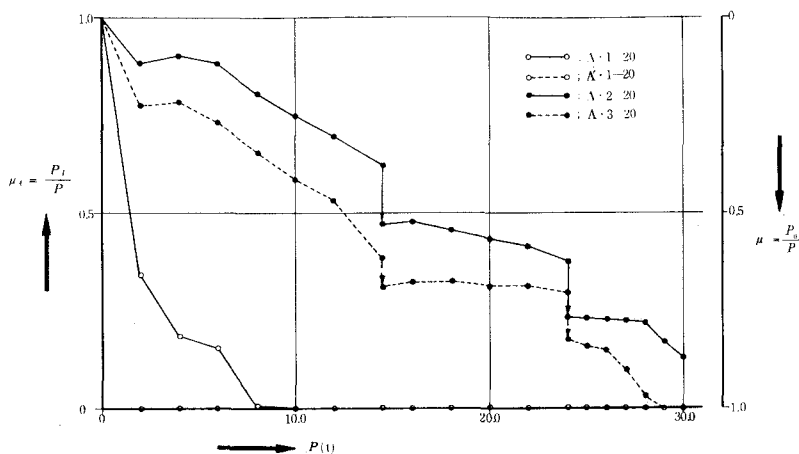


図-5 荷重一分担率 (埋込み深さ 20cm)



4. あとがき

本実験は、阪神高速道路公団からの委託で(社)建設コンサルタンツ協会大阪支部が実施した研究の一部であり、ご協力をいただいた委員ならびに関係のかたがたに謝意を表する。