

PS I - 6 鋼製橋脚の新しい定着工法について

名古屋高速道路公社（名工大博士課程）正員○前野裕文
 名古屋工業大学 正員 後藤芳顯，小畑 誠，松浦 聖
 住友金属工業 正員 小林洋一

1. はじめに

都市内高速道路の建設において、高架構造物の長大スパン化、限られた空間における柱の形状寸法の制限、橋脚の軽量化による基礎の小型化、及び架設方法の利便性などから鋼製橋脚が採用される場合が少なくない。鋼製橋脚を用いる場合、定着構造として図. 1 のように $\Phi 100 \sim 180 \text{ mm}$ サイズのアンカーボルトを固定したアンカーフレームをコンクリートフーチングの中に設置し鋼製橋脚をアンカーボルトでねじ定着する方法が一般的である。

アンカーフレーム方式では、アンカーボルトに作用する引き抜き力、押し込み力がアンカービームを介し支圧力としてフーチングコンクリートに伝達させる構造であるためその力学挙動が複雑で不明な点が多い。従って、設計では安全なように、アンカービームは十分な剛性と耐力を有する鋼板をリブ補強した溶接組立断面となっている。このような構造では厚板の使用、高材質の使用、それに伴う溶接量の増大のため不経済となるばかりか構造物としての形状寸法が大型化している昨今においては、輸送、架設上の問題が生じている。

ここでは、上記の問題点を改善し、設計をより合理的かつ簡素化することを目的として新しい定着工法の開発に着手した。新しい工法は従来のアンカーフレーム方式と異なり、図. 2, 3 に示すように太径異形棒鋼を利用しアンカーボルトそのものの付着強度を有効に利用するとともに、必要に応じアンカーボルトにスタッドなどの補助手段を設けることによりフーチング内に定着させる直接定着方式である、上記工法に関する一連の研究のうち本報告ではアンカーボルトの付着特性について報告する。

2. アンカーボルトの付着強度実験

基礎実験によりアンカーボルトの太径化による付着強度への影響は少ないことを確認しているため、ここでは異形アンカーボルトとして図. 3 に示す D 51 相当の異形棒鋼およびこれに補助手段としてスタッドを取り付けたものの付着特性を以下の項目について調べた。

- 側圧の付着特性への影響
- スタッド併用による付着性能の向上
- 付着応力分布の付着特性への影響

供試体はコンクリートへの棒鋼の定着長を $4d$ （ d は棒鋼の直径）とし、上部に $2d$ のアンボンド部を設けた $6d * 6d$ の立方体である¹⁾。一般的な付着強度試験方法は片側より引き抜く方法（引き抜き試験）であるが、ここでは付着応力分布が付着特性に与える影響を見るため付着応力分布をできるだけ一様にした押し引き荷重を与える方法（押し引き試験）（図. 4）によっても実験を実施した。なおコンクリートの圧縮強度は 28.6 kgf/cm^2 である。

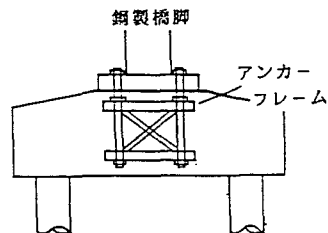


図1 アンカーフレーム方式

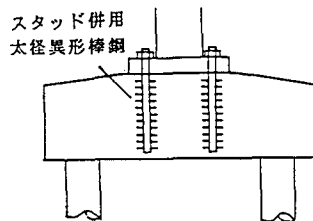


図2 直接定着方式

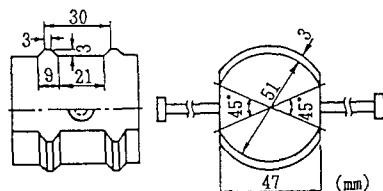


図. 3 異形棒鋼 ADS 51 の形状

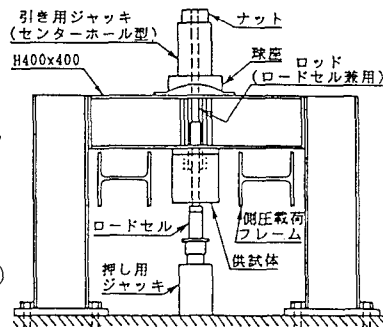


図. 4 载荷方法

表. 1 側圧と異形棒鋼（AD51）の付着強度（ kg f/cm^2 ） τ : 平均付着強度
 (= P / 周長 * 定着長)

側圧（圧縮：正）	-5.0	0.0	50.0	100.0
$\tau_{0.2}$	64	65	74	76
τ_u	84	103	146	139

$\tau_{0.2}$: 下端相対ずれ変位が棒鋼径の0.2% (=0.1mm) 時の付着強度
 τ_u : 最大付着強度

表. 2 載荷方法による異形棒鋼とスタッド付き異形棒鋼の付着強度（側圧=0）

試験体	径 (mm)	定着長さ (mm)	載荷方法	スタッド仕様	$\tau_{0.2}$	τ_u (kg f/cm^2)
AD51P	51	$\times$ 205	引き抜き	—	61	101
AD51	51	$\times$ 205	押し引き	—	65	103
ADS51P	51	$\times$ 205	引き抜き	$\Phi 6 \times 50 - 8$ 本	93	135
ADS51	51	$\times$ 205	押し引き	$\Phi 6 \times 50 - 8$ 本	95	139

3. 結果と考察

側圧の付着特性への影響：図. 5は異形棒鋼のみ（AD51）に対して側圧を引張5.0 kg f/cm^2 ～圧縮100 kg f/cm^2 まで変化させた場合の押し引き全荷重と棒鋼の下端相対ずれ変位である。これによるとまず、圧縮側圧により変形能が向上することがわかる。付着強度については表. 1に示すように、側圧の正負によりそれぞれ強度の上昇、低下は見られるものの、設計用の付着強度値 $\tau_{0.2}$ での差は小であり、この範囲では側圧がない場合の試験結果を用いても実用上問題はないと考えられる。

スタッド併用による付着性能の向上：図. 6に異形棒鋼のみと（AD51）異形棒鋼にスタッドを取り付けたもの（ADS51）を押し引き試験をした場合の押し引き全荷重と棒鋼の下端相対ずれ変位の関係を示す。これによると $\tau_{0.2}$ では約50%， τ_u では約30%の付着性能の向上が見られる。

付着応力分布の付着特性への影響：図. 6及び表. 2に引き抜き試験（ADS51P, AD51P）と押し引き試験（ADS51, AD51）により得られた荷重とずれ変位を示しているが載荷方法の差により有意な差がないことがわかる。

4. 結び

以上の結果より、たとえば50キロ鋼の異形アンカーボルトのフーチングへの必要定着長を考察すると、アンカーボルトの全強（ここでは降伏耐力）を保証するためには異形棒鋼のみの場合は14d、棒鋼へスタッドを配置すると10dの定着長となる。また今回の付着強度に対し通常的安全率を考慮すると定着長はそれぞれ25d, 17dとなる。一般に鋼製橋脚のフーチング厚は3m～4m程度でありアンカーボルト径を150mmとすると20～26dの埋め込み長が確保できることになり十分に実用的な範囲にあることがわかった。

（参考文献）

- （1）村田：引き抜き試験による鉄筋とコンクリートの付着強度試験方法：コンクリート工学：1985・3
- （2）日本道路協会：道路橋示方書・同解説、昭和55年2月

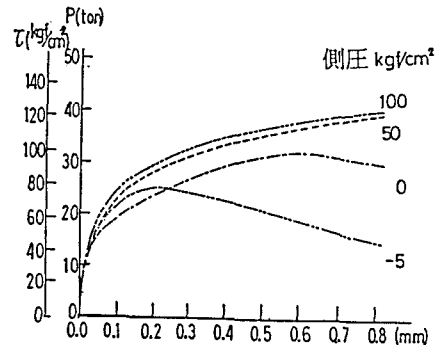


図. 5 側圧と異形棒鋼の荷重変位曲線

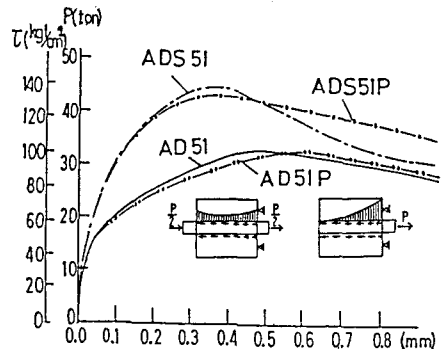


図. 6 スタッドの有無と載荷方法の差による荷重変位曲線