

スタッド併用異形アンカーボルトを用いた鋼脚柱定着部の耐荷力実験

名古屋高速道路公社 正員○前野裕文、住友金属 正員 小林洋一
名古屋工業大学 正員 後藤芳顕、小畑 誠、松浦 聖

1. はじめに

鋼製橋脚定着部の設計・施工の合理化、簡素化を目的として、スタッドを併用した異形棒鋼の付着力によって橋脚を定着する直接定着方式(図1)を考案し、スタッド付き異形棒鋼の付着特性¹⁾ならびにアンカーボルトとしての定着特性²⁾を明らかにしてきた。

本報告では、これまでの研究成果を基に設計された実構造物に対し縮尺率約1/3である構造模型を用い破壊実験を実施し、既往の研究成果の検証を行うとともに、フーチングを含めた定着部の構造システムとしての耐荷性状の検討を行う。なお、直接定着方式とは別に、従来用いられているアンカーフレーム方式についても同様の実験を実施し、新しい構造形式との力学挙動に関する比較を行った。

2. 供試体

供試体は、円形断面柱の鋼製橋脚に対応した縮尺率約1/3の鋼製橋脚定着部とフーチング部の全体構造模型で、直接定着方式の供試体(直接方式)と、アンカーフレーム方式の供試体(フレーム形式)の各1体からなる。直接方式に用いたアンカーボルトは公称直径 d が51mm相当で節突起とスタッド溶植用平坦面を有する異形棒鋼で、フーチングコンクリート内への埋込み長は約20 d 、上部の非付着区間長(アンボンド長)は2 d である。異形棒鋼には頭付きスタッド $\phi 6-50$ mmをその軸径の5.83倍のピッチで平坦面に溶植している。

一方、フレーム方式に用いたアンカーボルトは、有効断面積が異形棒鋼と同等であるが、表面は平滑で、ナットを用いてアンカービームと固定している。これらアンカーボルトは、本実験がフーチングコンクリート側の破壊形式と、その耐力把握を主な目的としているため、高強度材のSM58クラスを使用した。アンカーボルトの配列は、配列直径900mmに対し本数を22本使用し2.5 d の間隔である。フーチング部の寸法は、幅2.7m、長さ3.3m、高さ1.1mであり、長さの設定は通常のフーチングにおける杭間隔を用いた。また、直接方式にはフレーム方式と異なり定着部のコンクリート破壊を防ぐためのせん断補強筋が多く配筋されている。実験時のフーチングコンクリートの圧縮強度は226kgf/cm²であった。

3. 実験方法

実験は図2に示すように、地震慣性力に相当する曲げモーメントと水平せん断力を鋼製橋脚に見なした鋼管で定着部に载荷させる方式とし、この曲げモー

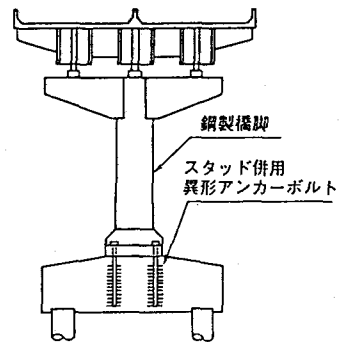


図1 直接定着方式

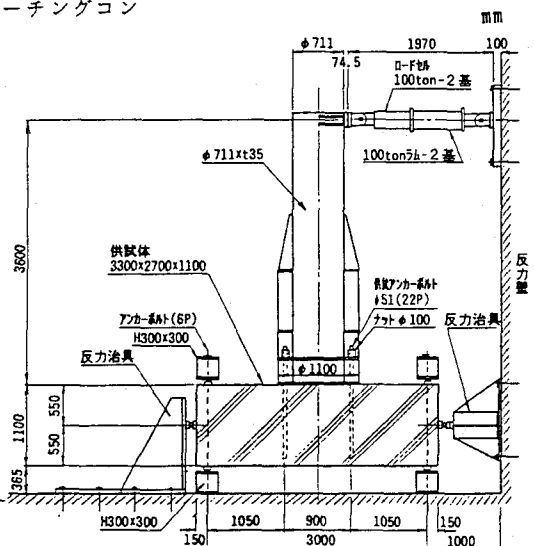


図2 実験方法

メントと水平せん断力の比率が、鋼製橋脚の通常の範囲内となるよう載荷位置を決めている。

荷重の与え方は、アンカーボルトの計算応力度が地震時許容応力となる水平荷重で、10サイクルの静的繰返し載荷を行いその後、荷重を単調に増加させて破壊に至らせた。

4. 結果および考察

(1) 表1、図3より両供試体のひび割れ性状および最大耐力について考察する。両方式ともフーチングの曲げひび割れおよびコーン破壊を含むせん断ひび割れが発生し、その発生荷重、発生位置には、有意な差はなかった。また、最大耐力にも有意な差はなく、地震時設計荷重に対し安全率は2.8であった。

(2) 図3より変形能について考察する。直接方式では地震時荷重に相当する静的荷重を10サイクル載荷しても、その初期剛性はほとんど変化しない。これはアンカーボルト全長にわたり引き抜き力が分担されているためアンカーボルト上端での伸び変位が小さくなっているためと考えられる。また、最大耐力に達した後でも、ゆるやかな荷重減少を示し変形能が良好である。これは2で述べたコーン破壊を防ぐためのせん断補強筋が有効に作用し曲げ破壊が支配的であったためと考えられる。

一方、フレイム方式は直接方式と異なり初期載荷時と10サイクル以後の載荷ではその初期剛性に变化がみられた。これは、フレイム方式は丸鋼であるアンカーボルトの付着力が数回の荷重履歴によりほぼ零になり、その後はアンカービームによりアンカーボルトの反力が直接取られることから伸び変位が大きくなったものである。また、最大耐力に達した後は急に耐荷力が減少していることがわかる。この理由としては、フレイム方式ではコーン破壊に対するせん断補強鉄筋が直接方式に比べ少なく脆性的なせん断破壊に支配されたものと考えられる。これらのことより、アンカーボルトの付着の有無が橋脚の固定度にある程度影響していると考えられ、直接方式はフレイム方式に比べてより高い固定度にあるといえる。

(3) 直接方式に関し最も引き抜き荷重が大きい縁端アンカーボルトについて、SM58材を用いた今回の高強度アンカーボルトにおいても付着破壊は認めなかった。これは、許容付着強度として $\sigma_{\text{a}}/3$ を用いたこと、アンカーボルトの埋込み長がフーチング形状より決定され、設計埋込み長より長くなっていることによると考えられる。

以上より、直接定着方式は従来のアンカーフレイム方式と比べほぼ同等の耐力と優れた初期剛性、変形能を有することが確認された。なお、本方式の具体的な設計例、施工例等については別の機会に報告したい。

参考文献

- 1) 前野，後藤ほか：第2回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集、pp.405-410, 1989.9
- 2) 前野，後藤，小畑，松浦，小林：土木学会第45回年次学術講演会概要集、I-270, PP.570-571

表1 主なひび割れ発生荷重と発生位置 [単位: t・f]

供試体 ひび割れ区分	直接定着方式	フレイム方式	発生位置
①	70	70	
②	140	140	
③	160	140	
④	100	120	

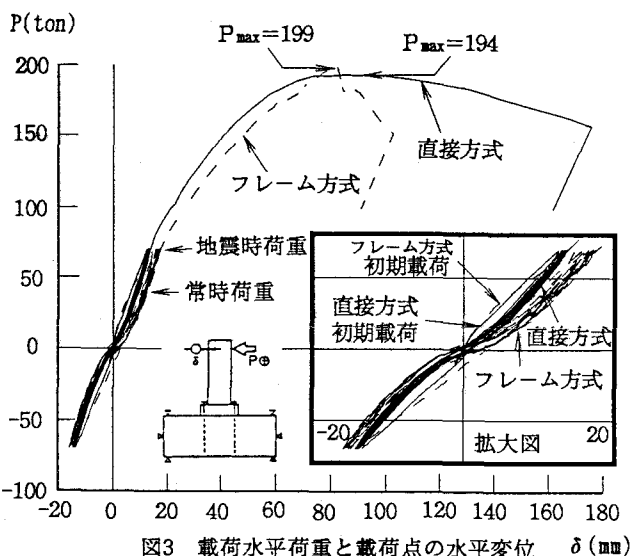


図3 載荷水平荷重と載荷点の水平変位 δ (mm)