

首都高速道路公団 正員 杉井 順
 埼玉大学工学部 正員 田島 二郎
 埼玉大学工学部 正員 山口 光樹
 西松建設 今津 徹

1. はじめに

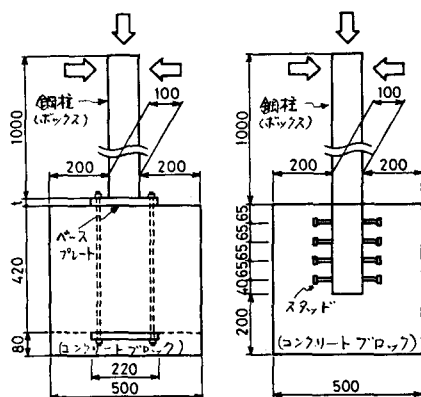
吊橋の主塔基部は、鋼柱を、コンクリート基礎上面にベースプレートを用いてアンカールボルトにより緊結する形式と、コンクリート基礎に直接埋込む形式とが考えられる。いずれの形式にせよ、吊橋主塔基部は鋼構造からコンクリート構造へと構造要素が急変し、その応力伝達機構は複雑なものとなるが、この接合部の力学的性状に関してはほとんど説明されていないのが現状である。現在、吊橋の全体解析においては、塔基部を完全固定として扱うのが通常であり、より合理的な設計を行うためにも主塔基部の性状を調べることは重要である。

以上のような観点から本研究では、鋼柱-コンクリート基礎接合部の上記2形式について簡単な試験体(図-1)を作成し、軸力および繰返し水平力下での接合部の変形挙動、応力伝達機構、剛性、減衰特性などについて、実験より考察を加えた。

2. ベースプレートタイプ

ベースプレートタイプについてはベースプレートの張り出しの有無、およびベースプレートの板厚(9, 19, 32mm)をパラメータに実験を行った。まず、ベースプレートの張り出しがあり、板厚9mmのものについて軸力導入後水平載荷したが、鋼柱圧縮側フランジ基部に応力集中がみられ、所定の強度が得られなかったため、板厚19mm, 32mmのものについては鋼柱基部内に膨張コンクリートを充填し、補強した。図-2に圧縮側フランジ基部の応力集中率 α_s と板厚の関係を示す。図には有限要素法による弾性計算値とも示したが、張り出しありの場合には応力集中が、張り出しなしの場合には応力緩和がみられ、板厚による差はあまり顕著でないことがわかる。図-3はベースプレート・コンクリート接合面の圧縮側フランジ直下部圧力について、応力集中率 α_c として示したものである。実験値と計算値は同様の傾向を示し、張り出しのあるものではベースプレートが薄いほど応力集中が著しいが、張り出しのないものでは板厚による変化はあまり見られない。板厚が厚い場合には張り出しの有無による差はほとんどない。

また、実験より得られた荷重・変位曲線から、接合部を完全固定と考えたときを1とする等価剛性 k_{eq} を求め、塔頂での変位 R に対する変化をみた(図-4)。図より、張り出しありの場合に



(a) ベースプレートタイプ (b) 埋め込みタイプ

図-1 試験体

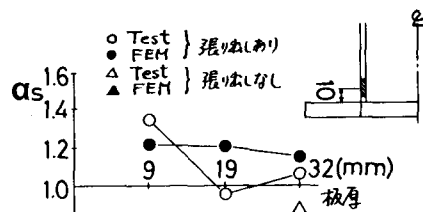


図-2 鋼柱フランジ基部の応力集中率

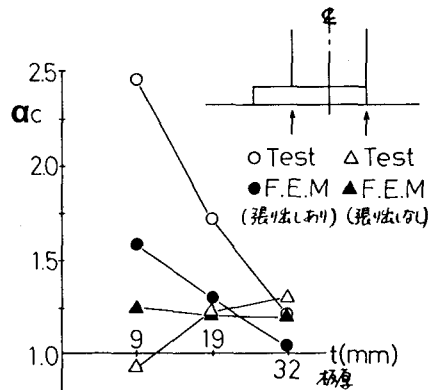


図-3 接合面圧力の応力集中率

板厚が厚いほど剛性が大きいこと、変位量の増大とともに剛性が直線的に低下することがわかる。また、張り出しのないものはあるものに比べて剛性が小さく、変位に対して指數的に剛性が低下するが、板厚による違いはほとんど認められなかった。

図-5は実験より得られたヒステリシスループから等価粘性減衰定数 heq を求め、同じく変位量との関係を見たものであるが、張り出しの有無、板厚による差異はほとんど認められない。

3. 埋め込みタイプ

試験体の設計にあたっては、軸力はスタッドにより受け持たれ、モーメントは埋め込み部によって受け持たれると仮定し、スタッド本数および埋め込み長をパラメータとした。実験の結果、試験体の破壊はいずれも鋼柱の降伏により起きたため、剛性および減衰特性に関する試験体間の顕著な差異は見出すことができなかったが、応力伝達機構に関しては明らかな違いが見られた。図-6に軸力導入時のスタッド中央部のひずみと軸力との関係を示す。図より埋め込み長が20cmと浅い場合、軸力が7.5tに達するまではスタッドにほとんどひずみが生じないが、それ以降、コンクリートと鋼柱埋め込み部の付着が切れるために大きなひずみを生じていることがわかる。これに対し、埋め込み長が30cmと比較的深い場合には、上部のスタッドより徐々に力を受け持ち、鋼柱埋め込み上部より付着が切れ始めて、付着が完全に切れるとすべてのスタッドが力を受け持つようになっていく。このことより、せん断付着強度は9.3~13 kg/cm²あり、付着が切れると90%以上の軸力がスタッドにより受け持たれると考えられる。

次に軸力および水平力作用時にスタッドに生ずるひずみと軸ひずみ成分と曲げひずみ成分とに分けて整理した。その結果、スタッドに生ずる曲げは上部のスタッドほど大きいことがわかった。また、軸ひずみ成分からはコンクリートの反力分布を予想することができ、それを図-7に示した。図より、コンクリートの反力は、埋め込み長が20cmの場合に、反力の零点がほぼ中央付近にあり、水平力の増減によって移動しないのに対し、埋め込み長が30cmの場合、水平力の増加に伴い、零点が下方向へ移動することがわかる。

4. 両タイプの比較

図-4, 5に等価剛性、等価減衰と比較して示したが、剛性、減衰特性とも、ベースプレートタイプ、埋め込みタイプという挿合形式による差異は少ないといえよう。

本研究は文部省科学研究費の援助を受けた。(総経理、代表 嶋部)

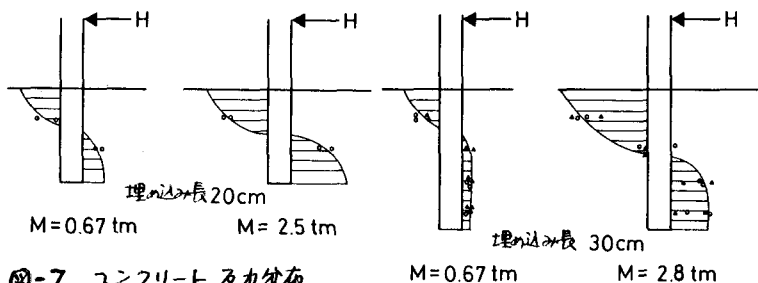


図-7 コンクリート反力分布

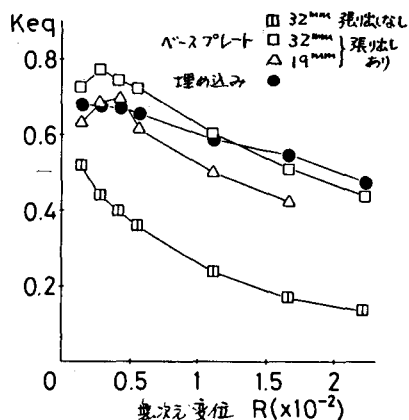


図-4 等価剛性 Reg

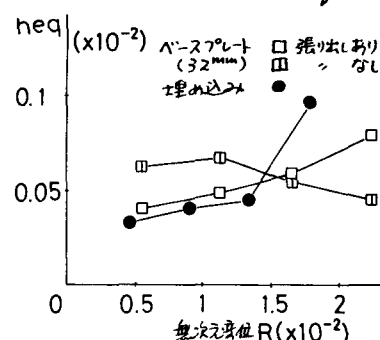


図-5 等価粘性減衰 heq

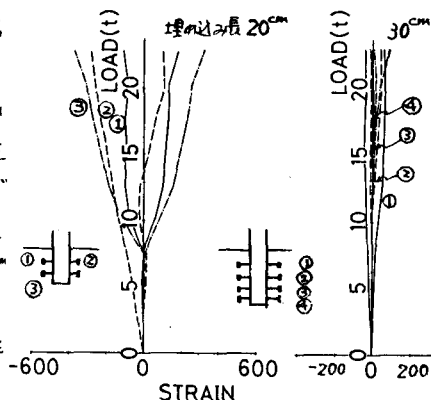


図-6 スタッドのひずみ(軸力導入時)