

I-260

合成柱を有する橋脚の柱・フーチング接合部に関する実験的研究

首都高速道路公団 正会員 ○山 田 淳
 首都高速道路公団 正会員 平 林 泰 明
 ㈱ 大 林 組 高 橋 泰 彦
 ㈱ 大 林 組 川那部 嘉 彦

1. まえがき

高速道路、モノレール等の都市内高架橋には、優れた耐震性は勿論、厳しい用地制限による断面寸法の縮小化が要求される場合が多い。これら要求性能を満足するものとして、耐震性（じん性）に優れ、かつ、小さな断面形状で大きな耐力と剛性を有する現場打ちコンクリートを充填した鋼管柱（以下「合成柱」と称す）が考えられ、首都高速道路公団では、耐荷性能・耐震性能・施工性・経済性等の観点から円形合成柱を取上げて実験的研究および設計への適用について諸検討を行い、柱本体の設計はほぼ可能となった。

本報告は、実橋への適用を目的として、合成柱の特性を生かした合理的な柱・フーチング接合部（以下「柱脚部」と称す）の構造形式・細目を選定し、それが合成柱としての所要の耐力およびじん性を十分確保し得ることを実験により検証したものである。

2. 構造形式の選定

本研究では、従来から鋼管柱の柱脚部等に用いられているアンカーボルト形式に代えて、鋼管柱をフーチング内に直接埋込み、柱とフーチングとの一体化を図った埋込み柱脚を採用した。本形式の利点としては、構造体としての連続性の確保、優れた耐荷機構、施工の簡略化・確実性等が挙げられる。

3. 実験概要

埋込み柱脚を橋脚に適用するには、フーチング厚さに影響を及ぼす埋込み深さを柱径程度まで小さくする必要があり、そのため表-1に示す4項目について実験・検討を行い、柱脚の力学的性状を把握した。試験体は、図-1に示すように柱本体部、埋込み部およびフーチング部とから構成されており、柱本体部は実構造物の約1/5である。載荷方法としては、水平地震動を模擬して両振り漸増繰返し法を採用した。

4. 実験結果と考察

(1) 破壊性状：全試験体共、耐力低下は柱本体の局部座屈により生じており、埋込み部の耐力が柱本体の耐力を上回っていたことがわかる。ただし、図-2に示すように、フーチングコンクリートのひびわれ状況は試験体間で差異を生じた。つまり、フーチング部補強鉄筋量が多い場合や鋼管貫通鉄筋がある場合は、微細なひびわれが多数分散して発生し、また、埋込み深さが大きい場合は、ほとんどひびわれが発生しなかった。前者は補強鉄筋により局部支圧応力が円滑に分配されたためであり、

表-1 実験パラメータ

バーナ 記号	フーチング部補強鉄筋 (上段：軸方向鉄筋径) (下段：帯鉄筋径)			鋼管貫通鉄筋 (貫通鉄筋径)		埋込み深さ (深さ/柱径)		軸力比 (N / N _u)	
	D 22 D 16	D 16 D 13	D 10 D 10	D 16	無	1.0	1.5	0.0	0.2
名称	M	S	L	P	B	10	15	0	2
SB10-2		○			○	○			○
LB10-2			○		○	○			○
MB10-2	○				○	○			○
SP10-2		○		○		○			○
SB15-2		○			○		○		○
MB10-0	○				○	○		○	

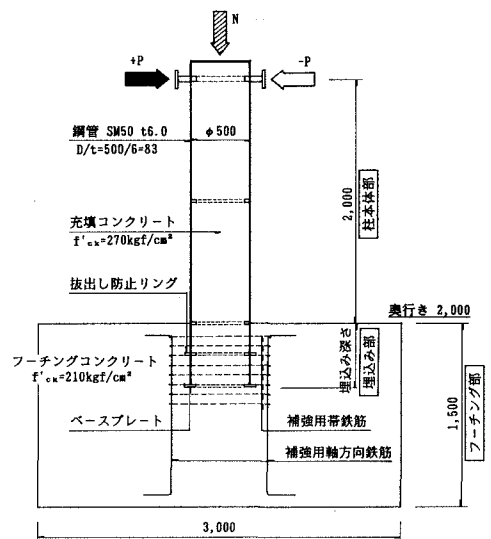


図-1 試験体の概略

後者は周辺コンクリートの支圧面積の増加により支圧応力度が低減したためであると考えられる。

(2) 変位性状：図-3にP～ δ 曲線の正荷重時の包絡線を示す。初期勾配は、柱脚部で完全固定と考えた場合の計算値に比べて、軸圧縮力を作用させた試験体ではいずれの埋込み深さの場合でも約40%、軸圧縮力を作用させない試験体では約60%小さい。これは埋込み部周辺コンクリートの圧縮変形および鋼管の拔出しに起因すると考えられる。その後は柱本体の変位性状¹⁾を示し、軸圧縮力を作用させた試験体では最大荷重に達した後P～ δ 曲線は二次曲げモーメントを考慮した最大荷重線とほぼ平行に低下してゆき、軸圧縮力を作用させない試験体では変位が増加しても最大荷重を保持し続けた。

(3) 履歴性状：図-4に履歴曲線の一例を示す。全試験体共、部材角 $\gamma=2/100$ まではほぼ紡錘形の履歴性状を示し、 $\gamma=4/100$ 以降では完全な逆S字形となった。また、フーチングコンクリートの支圧破壊やせん断破壊等のぜい性破壊は生じず、埋込み柱脚の履歴性状として、柱本体のじん性に富んだ履歴性状¹⁾が反映された。

(4) 耐力：図-3には、現行指針²⁾に基づく支圧応力分布(図-5参照)を仮定した場合の埋込み部耐力も併せ表示している。これより、埋込み部の破壊が先行すると予想されたが、実際には埋込み部耐力が柱本体の耐力を上回り、柱本体で破壊した。これには、局部支圧作用ならびに補強鉄筋の拘束効果により支圧強度が増加したこと、ベースプレートや拔出し防止リングが寄与したこと等が考えられるが、耐荷機構も含めてさらに検討する必要がある。

5. 結 論

埋込み柱脚において、柱本体埋込み部周辺の補強を適切に施せば、埋込み深さを柱径程度に低減しても、柱本体の耐力とじん性を十分に発揮させることが可能であることがわかった。

今後、さらに実験データについて詳細な検討を行い、耐荷機構の解明、補強方法をも含めたより合理的な設計手法の確立を図る必要があろう。

【参考文献】1)野村他：コンクリート充てん合成柱の実験(その2)，土木学会第42回年次学術講演会，昭和62年 9月、2)日本建築学会：鋼管構造設計施工指針同解説，1990

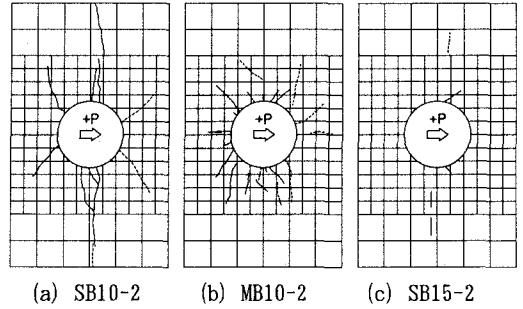


図-2 ひびわれ状況

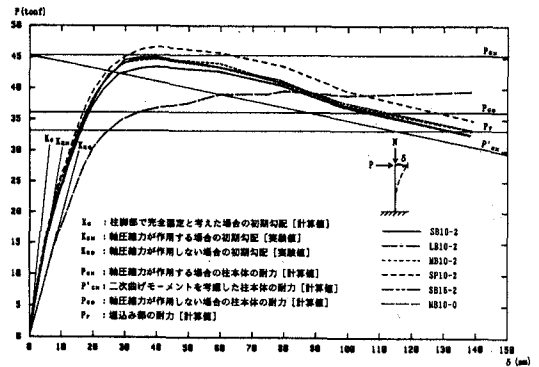


図-3 P～ δ 曲線(包絡線)

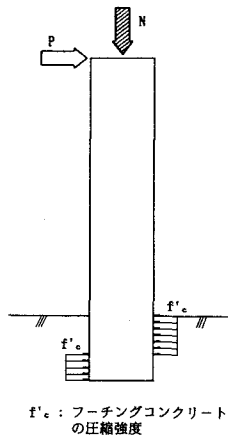


図-5 支圧応力分布

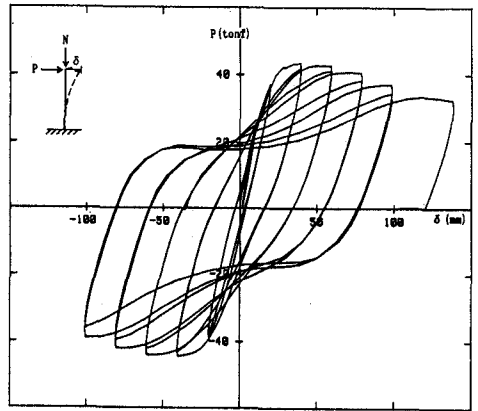


図-4 P～ δ 曲線：SB10-2