

V-279 RC橋脚の鉄筋抜け出し挙動に関する研究

阪神高速道路公団 正員 西岡 勉
 大阪工業大学 正員 小林 和夫
 阪神高速道路公団 正員 幸左 賢二
 建設技術研究所(株) 正員 吉澤 義夫

1. まえがき 従来より、RC橋脚の模型実験が数多く行われ、地震荷重を対象とした柱部材の耐力とじん性の研究が行われてきた。しかし、上記実験のほとんどは小型試験体レベルによるものであるため、柱筋や帯鉄筋には橋脚断面寸法に比べて相対的に太径の鉄筋を使用せざるを得ず、また、柱筋の多段配筋、段落とし、帯鉄筋の定着方法など、実橋脚で採用されている方法とは異なっていることが多い。このようなことから、部材終局時の破壊状況、すなわち、柱筋の抜け出し、座屈性状、帯鉄筋内部のコアコンクリートに対する横拘束効果などが異なったり、段落としの影響により、破壊モードやじん性率等が実橋脚とで異なる可能性のあることが指摘されている。

上記の問題点を評価するために、図-1の模型試験体比較図に示すように、阪神高速道路の標準的なRC橋脚を対象に、配筋状態を実構造物に合わせた比較的大きな試験体(1/3縮尺)を用いて、従来の縮小模型試験体(1/10縮尺)との比較実験を実施し、曲げ変形能、せん断耐力、鉄筋抜け出し量等の評価を行った。

2. 実験概要 実験は3体の橋脚模型について実施した。材料諸元を表-1に示す。試験体No.2,3については、鉄筋径の縮尺率が模型縮尺率にできるだけ近くなるようなSD35相当品の鉄筋を使用した。配筋は断面積の相似比を満足するように鉄筋本数を決定した。図-2に示すように、試験体はフーチングの柱部から離れた位置で鋼棒により反力床に緊結する。シースを利用して重心位置が柱の中心に一致するようなアンボンドの鋼棒で軸方向力を導入する。水平加力は、押し引きが可能な1本の串形ジャッキを用い、反力壁で反力をとりながら、橋脚本体の頂部を橋軸方向に加力する。水平加力は最外縁の柱筋が降伏する少し前までは、荷重制御方式で、その後は変位制御方式で加力する。いずれの場合も、漸増交番荷重とする。荷重、変位量、ひずみ量等の測定位置を図-3に示す。

表-1 材料諸元

※ d : 橋脚柱径

	縮尺	柱筋配置	段落とし	帯鉄筋配置	粗骨材最大寸法
試験体No.1	1/10	1段(D16)	無し	閉合系(D6)	20mm
試験体No.2	1/3	多段(D13)	標準位置	非閉合系(D6)	10mm
試験体No.3	1/3	多段(D13)	1d下げ	非閉合系(D6)	10mm

3. 実験結果 No.1,2,3試験体の最大水平荷重を表-2に、No.2,3試験体のひびわれ発生図を図-4に示す。No.2試験体は柱下端で曲げ破壊し、じん性率は5~6と良好な変形性能を示した。No.3試験体は段落とし部分で柱筋が降伏し、この位置で部材は破壊した。No.2試験体に比べ、最大荷重、じん性率ともに低下したが、じん性率は4程度あり、必ずしも脆性的な破壊モードとはならなかった。

4. 鉄筋の抜け出し影響評価 試験体下端の鉛直計による変位を用いてまず鉄筋の抜け出しによる橋脚躯体回転角を求める。次に、回転変形によって生じる頂部の水平変位量(δ_2)を求め、全水平変位(δ)に占める抜け出しの割合を表-3に示す。No.1試験体では抜け出しによる影響は大きく、既往の小型試験体を用いた研究

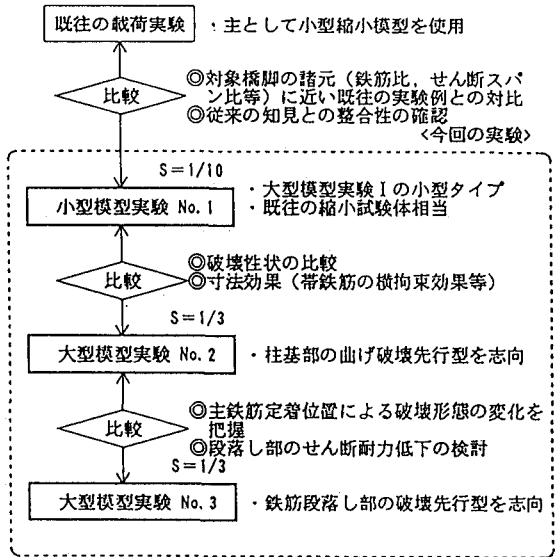


図-1 模型試験体比較図

成果とはほぼ一致する。No.2,3試験体と過年度実施した実橋脚の影響度はNo.1試験体に比べて小さくなっている。これは、橋脚断面寸法に対する鉄筋径の比がNo.2,3試験体、実橋脚では小さいことが原因の一つにあげられる。鉄筋降伏時～終局時に至るまでの影響度をみると、No.1,2試験体では降伏時以降荷重増加とともに大きくなっており、No.3試験体、実橋脚では小さくなっている。鉄筋の抜け出しの全水平変位に与える影響度を図-5に示す。No.3試験体、実橋脚(段落とし部破壊)の場合、鉄筋降伏時以降の荷重増加により、鉄筋抜け出し変位より段落とし位置上方の橋脚躯体の変位の増加が大きく、全水平変位に占める抜け出し変位の割合が小さくなる。No.1,2(柱下端部破壊)の場合、橋脚躯体の変位は荷重増加とともに増加するが、柱下端部破壊による抜け出し量も増加するため、水平変位に及ぼす影響度は鉄筋降伏時以降大きくなっている。また、実測値-1と解析値-1(図-5注釈参照)が概ね一致していることから鉛直計による測定値は、実際の鉄筋抜け出し量をほぼ捉えていると考えられる。

5. まとめ 1)定量的評価については今後の検討を要するが、試験体寸法効果による鉄筋抜け出しの水平変位に与える影響を評価できた。2)大型試験体の鉄筋抜け出しの全水平変位に占める割合は鉄筋降伏時までは10数%と、すべての試験体が増加傾向を示した。しかし、降伏時以降は柱基部破壊の場合は増加傾向を、段落とし部破壊の場合は減少傾向を示し、破壊部位の違いにより異なる傾向を示すことがわかった。

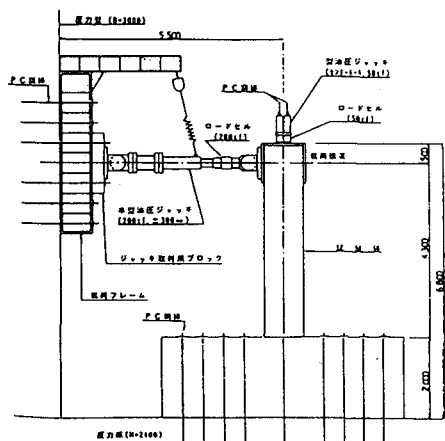


图-2 载荷装置概要图

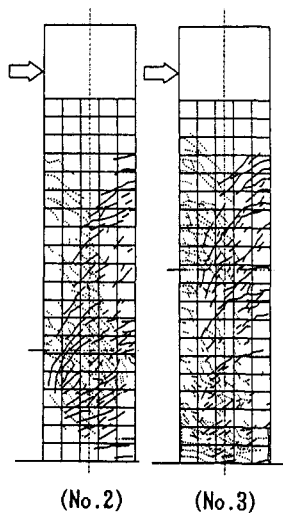


図-4 ひびわれ状況図

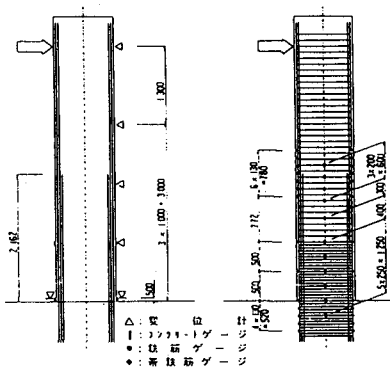


图-3 計測器位置图

表-2 最大水平荷重

試験体	最大水平荷重
No.1	10.5 tf
No.2	122.1 tf
No.3	104.7 tf

表-3 抜け出しによる影響度

試験体	鉄筋降伏時	終局時
No.1	50%	70%
No.2	18%	30%
No.3	16%	13%
実橋脚	12%	9%

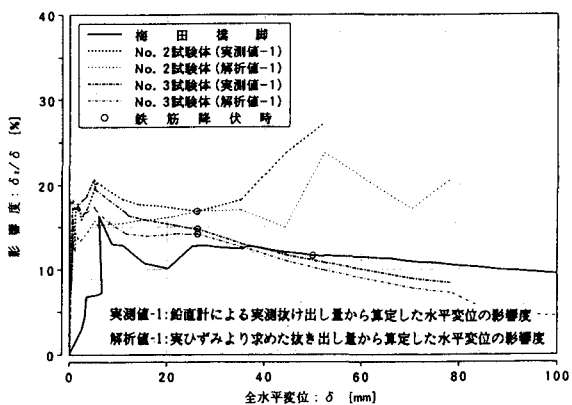


圖-5 水平變位—影響度關係