

V-356

M-φ関係を用いたRCアーチ橋基部の耐荷性状の実験的評価

パソニックシステムズ(株)○正会員 金子正之 神戸大学工学部 正会員 森川英典  
 阪神高速道路公団 正会員 幸佐賢二 神戸大学工学部 正会員 宮本文穂  
 新構造技術(株) 正会員 若狭忠雄

1.はじめに 大スパンの固定RC7-チ橋の場合、全体系の耐荷力および破壊性状を評価するためには、7-チ基部の耐荷力および破壊性状を確認し、破壊領域、曲率分布、変形能等の特性を全体系の非線形解析に考慮することが必要となる。そこで、本研究では、7-チ基部の部分模型供試体を作成し、耐荷力実験を行い、モ-メント-曲率関係(以下M-φ関係)によって基部の特性を評価し、非線形解析への適用性を検討した。

2.実験方法 供試体は図1に示すような7-チ基部の部分模型とし、主鉄筋にD16、帯鉄筋にD6を使用し、コンクリートの設計基準強度は400kgf/cm<sup>2</sup>とした。また、図1に変位、ひずみの測定位置も併せて示す。変位により7-チ部材の曲率および鉄筋の基部からの抜け出し量を測定し、ひずみにより鉄筋降伏および終局状態を確認した。荷重方法は軸力を定荷重保持荷重、水平荷重を片振り漸増繰返し荷重とし、主鉄筋降伏までは荷重制御、降伏以降は変位制御とした。

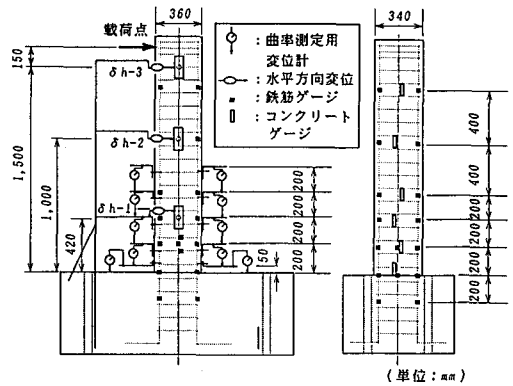


図1 供試体

3.実験結果 図2にM-φ関係を示す。この結果から、基部からの高さH=2.5cmの位置では低い荷重段階から曲率が著しく低下しており、解析値および他の高さの位置の挙動と著しく異なっていることが分かる。これは、低い荷重段階より主鉄筋の基部からの抜け出しの影響を受けていることによるものである。基部からの各高さ毎のM-φ関係を解析値と比較すると、基部に近づくに従ってM-φ関係の硬化および柱頭の水平変位による二次的付加モ-メント(P-δ効果)の影響がみられた。

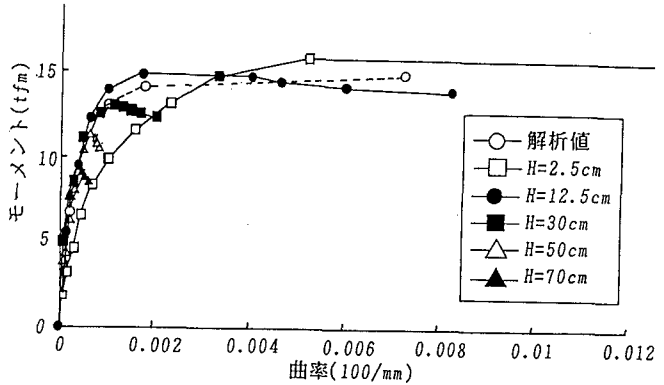


図2 M-φ関係

4.7-チ基部のM-φ関係の評価 図2に示した7-チ基部近傍(H=2.5cm)のM-φ関係は、基部からの鉄筋の抜け出しによる回転変形と7-チ部材自身の曲げ変形の両方を含んでいる。そこで、基部からの抜け出しの影響を除くため、基部接合部の鉄筋ひずみの測定値より鉄筋の降伏を考慮した基部内の鉄筋ひずみ分布<sup>1)</sup>を推定し、これを積分することにより抜け出し量を算定した。この結果を用い、以下の2つの方法によりM-φ関係の補正を行った。①補正1:圧縮縁、引張縁変位を用いて鉄筋の抜け出しによる回転中心を求め、それが中立軸位置と一致するものとして、算定した抜け出し量により曲率を補正する。②補正2:鉄筋の抜け出しによる回転変形を除いた曲げひずみの中立軸は、直上の断面の中立軸とほぼ一致すると仮

定し、算定した抜け出し量により曲率を補正する。

また、 $P-\delta$  効果の補正に関して、ここでは、 $\gamma$ - $f$ 部材を剛体と考え、柱頭の水平変位量から二次的付加モーメントを求め、補正した。鉄筋の抜け出しおよび $P-\delta$  効果の影響を補正した場合の $M-\phi$  関係を図3に示す。ここでは、基部近傍の $M-\phi$  関係として、補正前後での高さ $H=2.5\text{cm}$ での $M-\phi$  関係とともに、高さ $H=10\text{cm}$ (高さ $H=0\sim 20\text{cm}$ までの平均曲率)での曲率も併せて示す。この結果より、補正後の高さ $H=2.5\text{cm}$ での $M-\phi$  関係は解析値よりもかなり硬化していることが分かり、基部からの拘束の影響を受けているものと考えられる。また、 $H=30\text{cm}$ 以上の断面では、解析値と比較して硬化が見られないことから、基部からの拘束の影響は供試体の有効高さ $d$ ( $=33\text{cm}$ )の範囲におよんでいるものと考えられる。

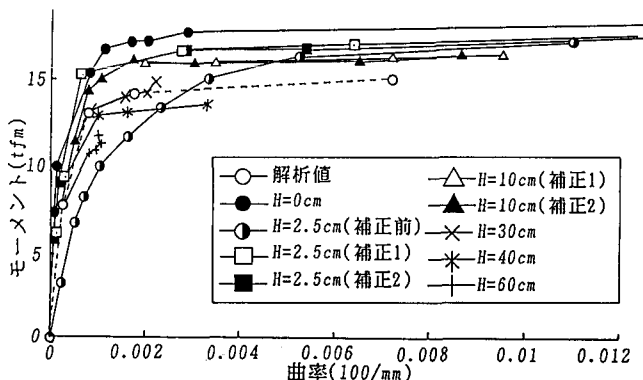


図3 補正後の $M-\phi$  関係

**5. 非線形解析への適用** 以上で評価した $\gamma$ - $f$ 基部付近の $M-\phi$  関係の非線形解析への適用性を検討するため、この $M-\phi$  関係を基部付近に用いた非線形解析<sup>2)</sup>を行い、水平荷重と水平変位の関係の解析結果と実験結果を比較した。図4に、 $\gamma$ - $f$ 基部の $M-\phi$  関係に主鉄筋の抜け出しを含まない場合(CASE1、ただし、補正2)と含む場合(CASE2)についての水平荷重と水平変位との関係を示す。比較のため、 $\gamma$ - $f$ 基部の $M-\phi$  関係に $\gamma$ - $f$ 一般断面と同じモデルを用いた場合の解析結果(CASE3)も示している。

この結果から、基部からの拘束の影響を考慮した $M-\phi$  関係を用いた解析結果と実験結果は、ほぼ一致しており、本実験で評価した $M-\phi$  関係および基部からの拘束を受ける範囲は、基部のモデルとして妥当であると言える。また、基部の $M-\phi$  関係を用いた結果、 $\gamma$ - $f$ 部材一般断面のみの $M-\phi$  関係を用いた場合より耐力、変形能とも増加している。

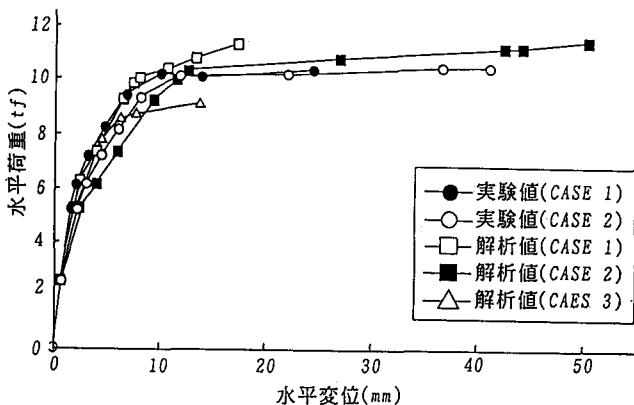


図4 水平荷重と水平変位の関係

**6. まとめ** 以下に、本研究で得られた結果をまとめる。

- 1)  $\gamma$ - $f$ 橋基部付近では、鉄筋抜け出しによる $\gamma$ - $f$ 部材の回転の影響が含まれるため、 $M-\phi$  関係においてこの影響を分離する手法を示した。
- 2) 鉄筋の抜け出しの影響および $P-\delta$  効果の影響に関する補正を行った結果、アーチ基部付近は基部からの拘束の影響により $M-\phi$  関係において硬化が認められた。
- 3) 基部からの拘束効果の影響を考慮した $M-\phi$  関係を非線形解析に適用した結果、その妥当性が確認できた。

**参考文献** 1) 島弘、周礼良、岡村甫：異形鉄筋の鉄筋降伏後における付着特性、土木学会論文集、第378号/v-6、1987. 2. 2) 上田芳夫、幸佐賢二、若狭忠雄、松尾法弘：RC $\gamma$ - $f$ 橋における非線形解析、コンクリート工学年次論文報告集、第13巻、第2号、1991. 6.