

京都大学工学研究科 フェロー 家村 浩和
 京都大学工学研究科 正会員 高橋 良和
 京都大学工学研究科 学生員 ○ 曾我部 直樹

1 概要

本研究では、二段階耐震設計法において、RC橋脚を合理的に設計することを目的として、高耐震化芯材を用いたRC橋脚^[1]に対する検討を行った。芯材の配置区間がRC橋脚の構造特性に及ぼす影響を明らかにするため、異なる芯材配置区間を有するRC橋脚模型を作成し、それらに対し正負交番載荷実験を行った。

2 高耐震性RC橋脚について

本研究で対象とする橋脚は、高耐震化芯材を通常のRC橋脚断面内に、塑性ヒンジ区間を挟むように配置したものである。この橋脚では、高耐震化芯材が常に弾性挙動を示す事により、通常のRC橋脚では実現不可能である、安定した正の二次剛性を、橋脚の復元力特性に付与することができる。高耐震化芯材に求められる性能は、橋脚が大変形を起こしても芯材は弾性域にあることである。そこで、本橋脚構造では、高耐震化芯材の材料として通常の鉄筋よりも降伏強度が高いものを用い、さらに芯材のひずみを平滑化し、損傷の一局集中を防ぐためにコンクリートとの付着を切るアンボンドとしている。

本橋脚では、断面内における芯材にひずみ ε_{ubar} が生じることにより、芯材定着点に芯材の軸力に伴うモーメントが載荷力に抵抗するように発生する(図1)。つまり、このモーメントが大きくなるほど、芯材配置効果、すなわち二次剛性などが大きくなる。ここで、長さ l 、断面積 A の芯材が断面中心から y の位置に対称に配置されているとすると、芯材の軸力に伴うモーメントは次式のようになる。

$$M_{ubar} = EA\varepsilon_{ubar}y = EA\frac{d(y)}{l}y$$

この式より、芯材のひずみ ε_{ubar} が大きいほど、芯材配置効果が大きくなることが分かる。 ε_{ubar} は、芯材の変形量 $d(y)$ を芯材の長さ(芯材配置区間) l で除したものであるため、 l が短くなることにより ε_{ubar}

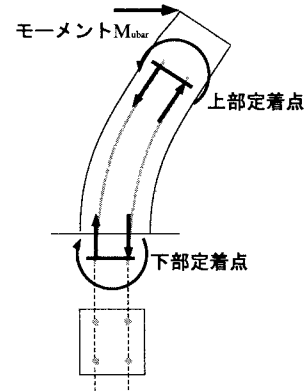


図1 芯材配置効果

が大きくなるのは明らかである。つまり、本橋脚では高耐震化芯材の配置区間 l を変える事により、RC橋脚の構造特性(二次剛性の大きさ)を調節することができる。

3 正負交番載荷実験概要

実験で用いたRC橋脚模型は、 $320 \times 320\text{mm}$ の正方形断面を有し、せん断スパン比4.0のものである。また、芯材については、供試体断面中心から110mmの位置に $\phi 9.2$ のC種PC鋼棒を4本、対称に配置している。芯材のアンボンド区間については、下定着点から上定着点の全区間に対し、アンボンド処理をしている(図2)。

載荷波形は、0.005mを単位とした同一振幅における繰り返し回数3回の振幅漸増型波形である。軸力については、上部工として鋼I桁を想定した場合の面圧0.864MPaから算出した88.2kNである。

4 実験結果

図3、4に、正負交番載荷実験において載荷点変位が始めて0.02mになった時(M-4)と最大耐力経験時(載荷点変位0.045m M-9)における芯材の引張りひずみの分布、及び各供試体のP- Δ 骨格曲線の比較を示す。

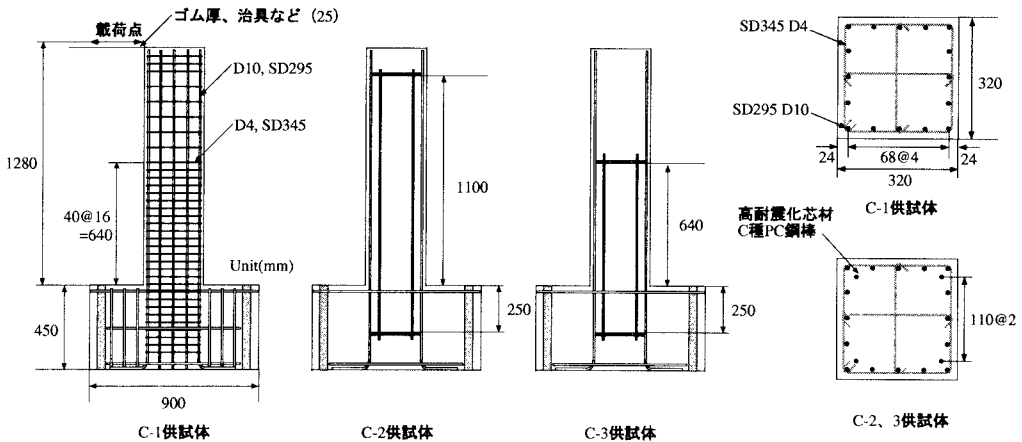


図2 実験用供試体 (C-2、C-3供試体の正面図では、主筋は表示していない)

まず、芯材のひずみ分布を見ると、M-4、M-9の両方でC-2供試体に比べ、C-3供試体の芯材ひずみが大きくなっていることが分かる。また、P-Δ 骨格曲線については、C-3供試体についての実験結果において最も二次剛性、最大耐力が大きくなっており、芯材のひずみが、RC橋脚の構造特性（二次剛性の大きさなど）に大きな影響を与えている事が分かる。

ただ、最大耐力経験時における芯材ひずみの値は、C-2供試体のそれが降伏ひずみ (5100 μ) 付近であるのに対し、C-3供試体のそれは降伏ひずみを大きく上回っている。本橋脚構造では、芯材は常に弾性挙動を示す必要があるため、その配置区間については適切に選ぶ必要がある。

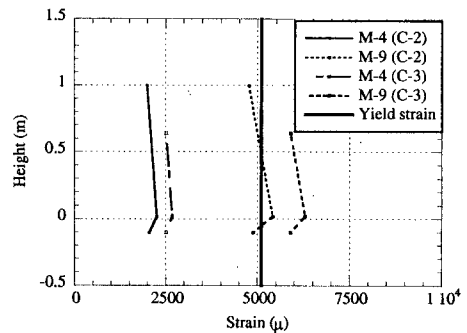


図3 芯材のひずみ分布

5 結論

1. 芯材の配置区間が、塑性ヒンジ区間以上であれば、その区間が短いほど本橋脚における芯材配置効果（二次剛性の大きさ）は大きくなる。
2. 芯材の配置区間が短くなるほど、その損傷（ひずみ）は大きくなる。したがって、本橋脚構造では、芯材の配置区間を適切に選ぶ必要がある。
3. 芯材配置区間などの芯材の配置法を違えることにより、二次剛性の大きさなど、橋脚の構造特性を制御できる。

参考文献

- [1] 家村浩和・高橋良和・曾我部直樹・鶴飼正裕:「アンボンド高強度芯材を用いたRC橋脚の高耐震性

化に関する基礎的研究」、第4回地震時保有水平耐力法に基づく橋梁の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集、pp.433-438;2000年12月

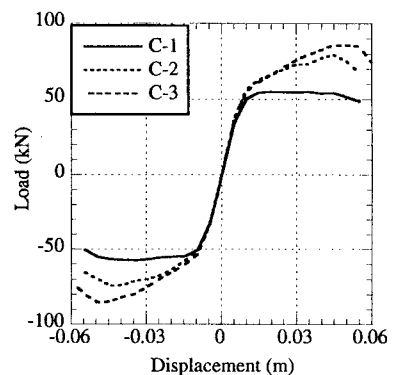


図4、P-Δ 骨格曲線