

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
 京都大学工学部 学生員 ○永尾 直也

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造は、荷重－変位関係における2次剛性がほぼ零であるのに対して、アンボンド芯材を用いた高耐震性RC橋脚では、正の2次剛性を安定して発揮することが可能になる^[1] (図1・図2)。

本橋脚の特徴は、アンボンド芯材を挿入することにあるが、より大変形時にも芯材が安定してその性能を発揮できることが重要な課題である。そこで本研究では、従来のアンボンド芯材を発展させ、芯材の定着条件を変化させた高耐震化芯材を用いたRC橋脚の性能について検討する。

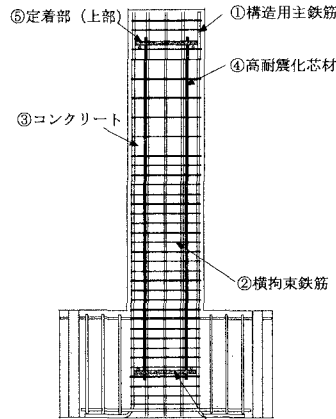


図1 高耐震化芯材を用いたRC橋脚の模式図

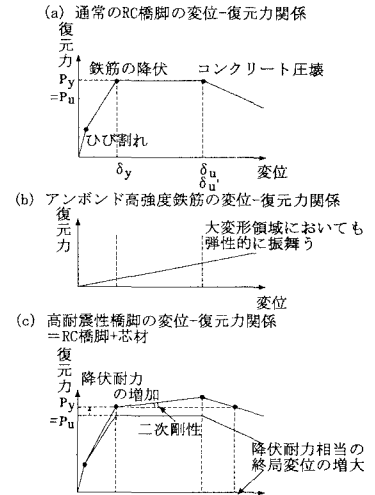


図2 アンボンド化した芯材を挿入する効果

2. 定着条件に関する検討

RC構造にアンボンド芯材を入れることで、正の2次剛性を有効に発揮することが可能になるが、この構造では弾性挙動範囲が、芯材の降伏強度など、機械的性質で決まってしまう。高耐震性の点からは、降伏以前の変形が小さい領域における剛性の付与は、それ程重要ではない。そこで、芯材の定着に少しゆとりを持たせることで、芯材が引張変形を受けたとしても、はじめは効果を発揮せず、ある程度以上の変形になったところで働き出すようにすれば、芯材が降伏する橋脚の変形量を遅らせることができる。

本研究で提案する芯材の間隙付き定着の概念図を、図3に示す。構造の特徴は、芯材を導入したRC橋脚で芯材を基部で定着させている定着部（下部）に間隙を設け、ある程度までは可動するようにして芯材が大変形時に効果的に働くようにした。なお、少しでも芯材が圧縮力を負担できるように圧縮方向には間隙を設けていない。本橋脚では、ある変形以上に対して初めて効果を示すので、最初から芯材が効果を発揮していたものに比べて、芯材に働くひずみは小さくなり、大変形時にも弾性挙動を保つことができる。

3. 実験概要

本研究では、RC橋脚(No.1)、アンボンド芯材を導入したRC橋脚(No.2)、アンボンド芯材の下定着部に間隙を設けたもの(No.3)の三体の供試体を作成し、正負交番載荷実験を行った。供試体は、土木研究所で行われた

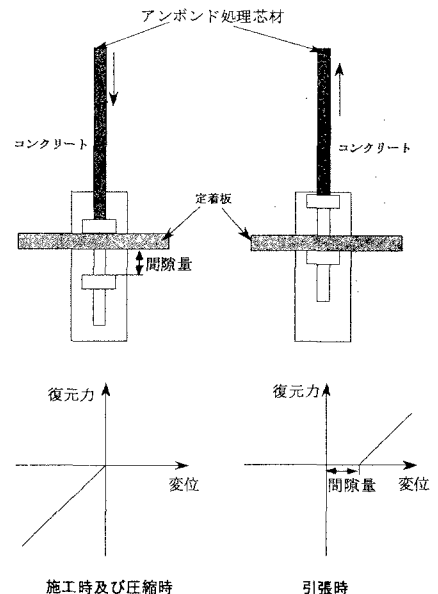


図3 間隙付き定着の模式図

実大型 RC 橋脚の正負交番載荷実験で作成されたものを相似率 7.5 で縮小したものであり、 $320 \times 320\text{mm}$ の正方形断面を有し、せん断スパンは 1280mm である。本実験で用いた供試体断面図を図 4 に示す。軸方向鉄筋には SD295D10、せん断補強筋には SD345D4、高強度芯材には $\phi 9.2\text{C}$ 種 PC 鋼棒を用いた。載荷方式は軸力 88.2kN で一定として、 5mm を δ_y とし、その整数倍の変位振幅でそれぞれ 3 回繰り返した。

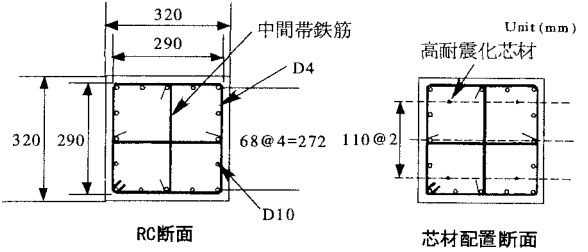


図 4 供試体断面図

4.実験結果及び考察

No.3 供試体のスケルトン曲線を No.1・No.2 供試体と比較した図を図 5 に示す。No.3 は最初は間隙の効果により、No. 1 と同じ挙動を示すが、ある程度以上の変形になったところで芯材が効果を発揮し始めるため、2 次剛性が発現している。また、このときの 2 次剛性の傾きは No.2 供試体とほぼ同じである。つまり芯材の断面内配置や量が同じであれば、間隙量に関わらず 2 次剛性は同じとなることを裏付けている。

芯材のひずみステップ歴を図 6 に示す。完全に定着している No.2 はに比べて No.3 では、芯材のひずみが 0 になる点で、芯材のひずみが変化していない領域が存在する。これはこの間に、芯材が間隙を動くことで、芯材のひずみが変化しないことを意味し、間隙付き定着がうまく機能していることが分かる。また、芯材ひずみの値も No.3 の方は小さくなっていることが分かり、低強度の芯材でも、安定した 2 次剛性を発揮できる構造を実現できる可能性を示している。

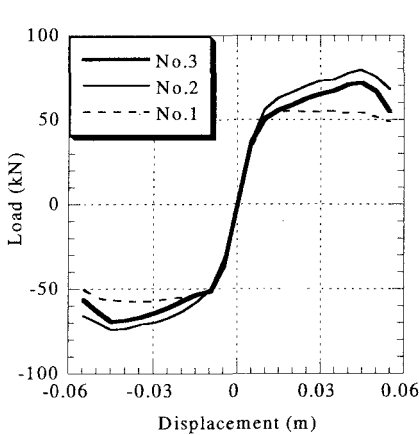


図 5 スケルトン曲線

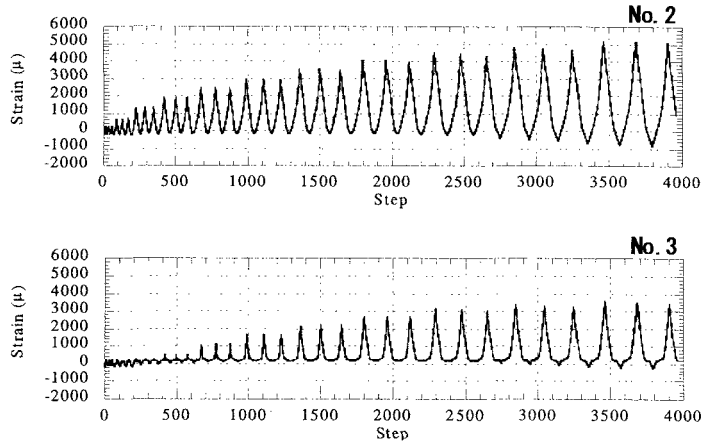


図 6 芯材のひずみステップ

5.結論

芯材が効き始めるまでは RC 供試体と同じ挙動を示し、芯材が効き始めると正の 2 次剛性が見られる。そのときの剛性は芯材の配置等が同じであれば芯材を配置した橋脚と同じ傾きを示す。また、芯材に間隙を設けて定着させたことにより、芯材のひずみは小さくなる。このことは、低強度の芯材を用いても、2 次剛性有する RC 橋脚を実現できる可能性を示している。

[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