

高耐震化芯材の付着条件がRC 橋脚の弾塑性挙動に及ぼす影響

京都大学工学部 学生員 永尾 直也
 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

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、より長期使用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、芯材の付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。

2. 付着条件に関する検討

アンボンド化方法としては、鶴飼らの実験^[1]では、シース管を用いて芯材の付着を切る方法が行われてきた。シース管を用いる方法は完全にアンボンドにすることが可能であるが、鋼材が直接空気に触れているため、腐食する可能性がないとはいえない。また、圧縮力を受け持つことができないといった問題も指摘されている。また、既製品の防錆効果が大きいアンボンドPC 鋼棒を使う方法もあるが、一般に高価となる。

そこで、コンクリートと鉄が密着しておれば腐食が生じにくいことに着目し、確実に密着させるようシース管内をグラウトで充填した芯材を作成した。これにより、芯材がコンクリートと付着してしまい、本橋脚の特徴を失う可能性がある。しかし、ここで用いる芯材は丸鋼であることから、最初は付着していても、ある程度以上の変形をした時に付着が切れると考えた。

この芯材でも、大変形時にコンクリートとの付着が切れ、アンボンド芯材としての性能が発揮できれば、シース管等のアンボンド処理をすることなく高耐震化橋脚を製作することが可能になり、施工性にも優れているため、より実用性の高い橋脚となる。

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)、施工時にグラウトと芯材を密着させたもの(No.3)の三体の供試体を作成し、正負交番荷重実験を行った。供試体は、土木研究所で行われた実大型 RC 橋脚の正負交番荷重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、320×320mm 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

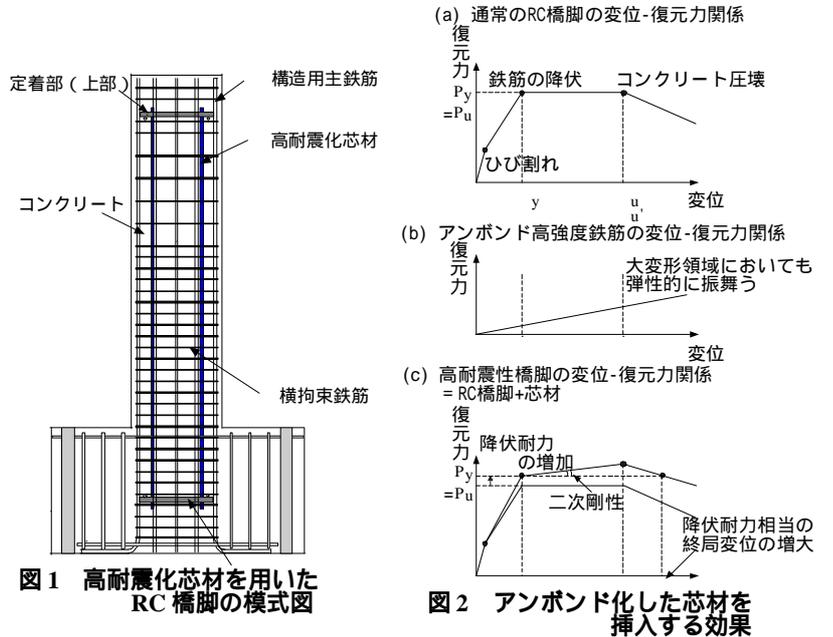


図1 高耐震化芯材を用いたRC 橋脚の模式図

図2 アンボンド化した芯材を挿入する効果

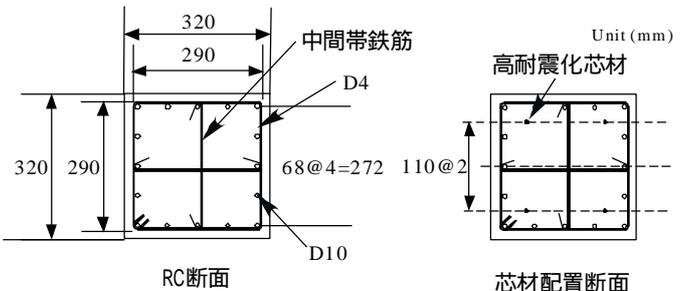


図3 供試体断面図

Key words: 高耐震化芯材 付着条件 RC 橋脚

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 Tel 075-753-5088 Fax075-753-5926

は 9.2C 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 回繰り返しとした。

4.実験結果及び考察

No.4 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 4 に示す。No.4 は降伏強度が大きくなっているが、降伏した後、一度水平になり、その後 2 次剛性が現れる結果となった。これは次のように説明できる。降伏強度が大きくなったのは、この時点では芯材の付着が切れていないためであり、最終的に 2 次剛性が現れたことは、この時点でコンクリートとの付着が切れていることを意味している。その間の水平な区間は、芯材の付着が徐々に切れている状態と考えられる。このように降伏強度が上がることは、レベル地震動に対しても有利に働くことになる。確実に大変形時に付着が切れることが保証されれば、当初付着がある本構造の方が、より優れた耐震構造と言える。

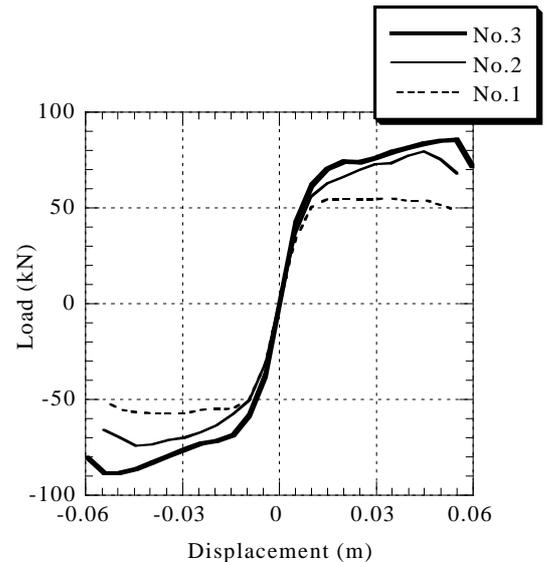


図4 スケルトン曲線

図 5 は芯材と主鉄筋のひずみ高さ方向の分布を比較した図である。芯材のひずみは、5 サイクル目前までは、主鉄筋と同様な三角形分布を示しているが、その後、芯材の付着が切れ始め、芯材のひずみが平滑化されていることが分かる。このように芯材とグラウトが密着していても、大変形時には、定着間で付着が切れ、すべることが確認できた。今回の実験では、その点での下端の芯材ひずみは約 4400 μ であり、芯材の降伏点より前である。また、図 4.14 より、芯材と主鉄筋の付着強度は、明らかに芯材のほうが弱く、芯材はある程度の変形を受けた時に付着が切れるのに対して、主鉄筋は変形を受けても付着していることが確認できる。

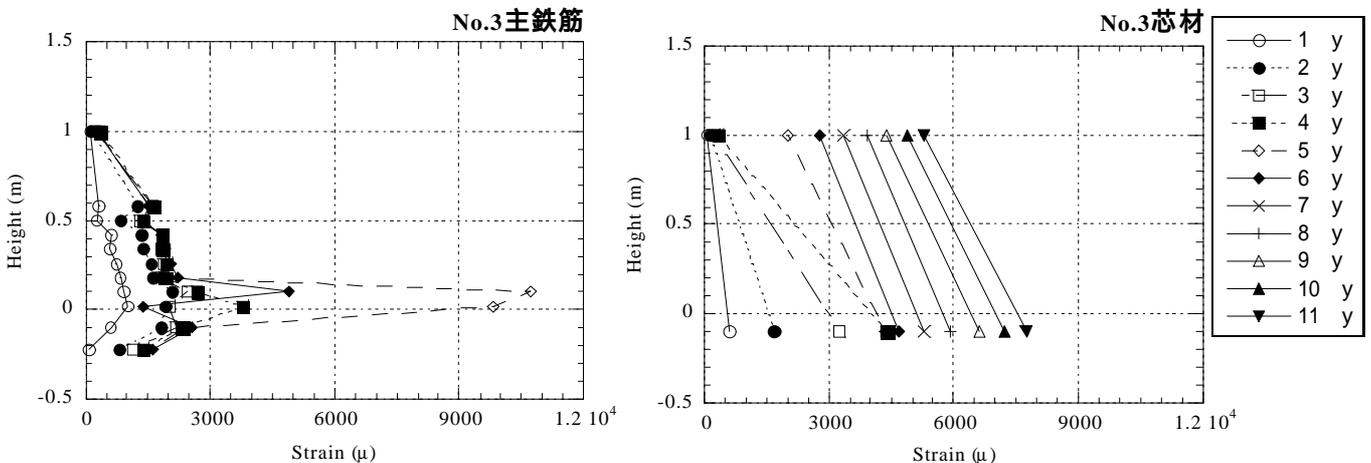


図5 ひずみ高さ方向の分布

5.まとめ

芯材をグラウトと密着させることで、芯材の腐食を防ぐことが可能になる。また、当初コンクリートと芯材が付着しているが、大変形時には付着が切れ、芯材のひずみが平滑化される。したがって、この方式による芯材を用いても、提案する橋脚構造に採用できる。

大変形時に付着が切れることを保証できれば、当初付着がある方が、降伏強度が大きくなることで、レベル地震動に対して有利となり、優れた耐震構造と言える。

[参考文献]

- [1] 家村浩和・高橋良和・曾我部直樹・鵜飼正裕：「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