

アンボンド芯材入り RC ラーメン橋脚の正負交番载荷実験

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○ 齊 東亮
 京都大学大学院工学研究科 フェロー 家村 浩和
 京都大学大学院工学研究科 正員 高橋 良和
 京都大学大学院工学研究科 学生員 曾我部 直樹

1. 概要

UBRC 橋脚¹⁾では、橋脚が大変形すると塑性ヒンジ区間に配置されたアンボンド芯材が弾性挙動を示すことにより、安定した正の二次剛性をその復元力特性に付与することができる。従来の研究では、橋脚基部にのみ塑性ヒンジが発生する単柱式橋脚へ適用してきたが、同じ塑性ヒンジが発生する橋脚構造としてはラーメン構造が考えられる。そこで、本研究では、アンボンド芯材を用いた RC ラーメン橋脚の弾塑性復元力特性を明らかにすることを目的とし、UBRC ラーメン橋脚を実験供試体として作成し、正負交番载荷実験による検討を行った。

2. アンボンド芯材を用いた RC ラーメン橋脚（UBRC ラーメン橋脚）

(1) RC ラーメン橋脚

RC ラーメン橋脚では、梁と柱が剛結されているため、単柱式 RC 橋脚のように柱基部のみではなく、柱上部や梁両端部に大きな曲げモーメントが発生する。つまり、柱上下、梁両端などの複数箇所塑性ヒンジが形成されると考えられる。

(2) UBRC ラーメン橋脚

UBRC ラーメン橋脚では、塑性ヒンジ区間を挟むようにアンボンド芯材を配置し定着することにより、橋脚全体の復元力特性に安定した正の二次剛性を付与できると考えられる。また、アンボンド芯材の配置箇所の相違によって、発生した二次剛性の性質に影響を与えることも考えられる。

3. 実験概要

本研究では、UBRC ラーメン橋脚の復元力特性を評価するため、実験供試体に対して正負交番载荷実験を行った。

検討対象となる RC ラーメン橋脚は、阪神高速道路の各路線から抽出した約 100 基の RC ラーメン橋脚の基本諸元を元に、平均的な諸元である大阪西宮線 P-164 をベースとした。実験用供試体は、この検討対象 RC ラーメン橋脚を相似率 7.8 で縮小したものである。ここで、実験対象とする RC ラーメン橋脚供試体、アンボンド芯材を左右柱基部に配置した UBRC-1 ラーメン橋脚供試体、及び梁にもアンボンド芯材を配置した UBRC-2 ラーメン橋脚供試体を図-1 に示す。

実験手法は、パンタグラフ型の治具を用いた正負交番载荷実験である。载荷波形は、载荷点変位 5.0mm を基準とし、同一振幅における繰り返し回数 3 回の振幅漸増波形である。

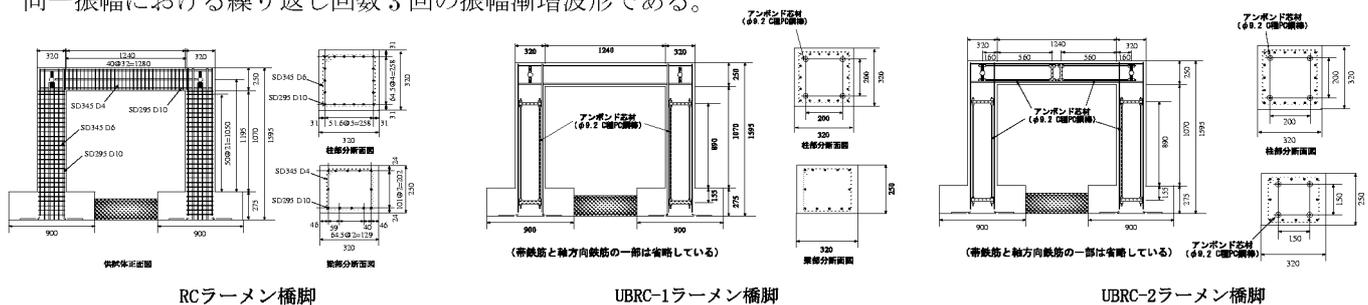


図-1 実験用供試体

4. 実験結果

(1) 荷重-変位履歴曲線

図-2 に各供試体の P-Δ 履歴曲線、また、図-3 に骨格曲線の比較を示す。まず、各供試体の P-Δ 履歴曲線を見てみると、UBRC-1 と UBRC-2 ラーメン橋脚供試体では安定した二次剛性が確認できる。このことより、アンボンド芯材を配置することにより、安定した二次剛性の発現が実現できていることがわかる。次に、骨格曲線について見てみると、UBRC-1 ラーメン橋脚供試体より、UBRC-2 ラーメン橋脚供試体の方は発生した二次剛性が大きく、耐力の増加が大きいことが分かった。

Key Words : UBRC ラーメン橋脚、二次剛性、アンボンド芯材の有無、アンボンド芯材の配置箇所
 〒 606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL(075)753-5088 FAX(075)753-5926

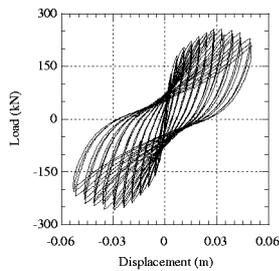
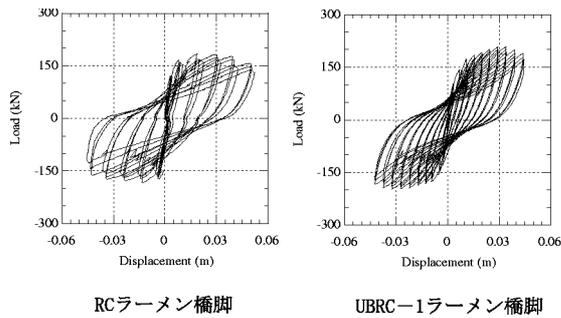


図-2 P-Δ履歴曲線

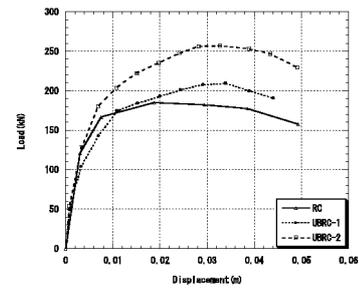


図-3 骨格曲線

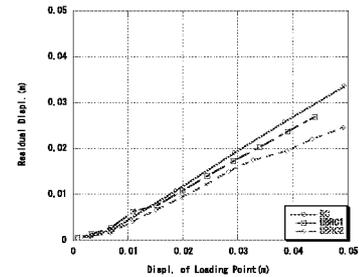


図-4 残留変位の比較

(2) 残留変位

図-4に各供試体の残留変位の比較を示す。この図をみると、載荷点変位が0～20mm付近の小変形領域では、各橋脚供試体の残留変位がほぼ一緒であるが、載荷点変位20mmを過ぎたところからは、UBRC-1 ラーメン橋脚供試体やUBRC-2 ラーメン橋脚供試体では残留変位が低減されていることが分かる。また、UBRC-2 ラーメン橋脚供試体の方が残留変位低減効果が大きいことがわかる。

(3) エネルギー吸収

図-5に各供試体のエネルギー吸収の比較を示す。吸収エネルギーが大きいということは、それだけ部材が塑性変形（損傷）していることを意味する。UBRC-1 ラーメン橋脚供試体はアンボンド芯材の配置効果により、損傷が小さくなっているために、エネルギー吸収量が小さくなっているが、UBRC-2 ラーメン橋脚供試体は梁に芯材を配置したため、柱上部の損傷が大きくなり、吸収エネルギーを増加させたと考えられる。

5. まとめ

RC ラーメン橋脚にアンボンド芯材を配置することにより、その復元力特性に安定した正の二次剛性を付与することができる。また、アンボンド芯材の配置箇所の相違によって、発生した二次剛性の大きさが違うことがわかった。そのために、単柱式RC橋脚における芯材の断面積、断面内配置位置、芯材長さや定着部間隙量に加え、RC ラーメン橋脚において芯材の配置箇所が、UBRC構造の特性を変化させる新たな芯材パラメータとして提案できる。残留変位に関しては、単柱式RC橋脚と同様に、芯材を配置することにより残留変位の低減が実現できた。また、複数箇所の塑性ヒンジ区間にアンボンド芯材を配置するほど、残留変位を有利に低減させることが明らかになった。エネルギー吸収能に関しては、単柱式RC橋脚では構造用主鉄筋だけに依存することに対し、ラーメン橋脚では構造用主鉄筋に依存せず、アンボンド芯材の配置箇所や破壊状況を合わせて判断するべきだと分かった。

参考文献

- 1) 家村浩和・高橋良和・曾我部直樹：アンボンド高強度芯材を活用した高耐震性RC橋脚の開発，土木学会論文集，Vol. I-60，pp.283-296，2002年7月

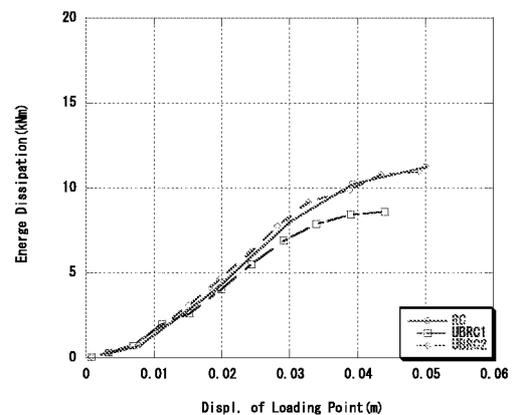


図-5 エネルギー吸収の比較