

京都大学工学部 学生員 ○ 中尾 幸平
 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

UBRC 橋脚構造^[1]では、塑性ヒンジ区間に配置されたアンボンド芯材が橋脚の大変形を起こした場合でも、その内部で弾性挙動を示す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。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RC 橋脚構造を対象として、適用されてきたが、同じように塑性ヒンジが発生する構造形式としては、RC ラーメン橋脚構造が考えられる。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 (UBRC 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て、正負交番載荷再現解析による検討を行った。

2 UBRC ラーメン橋脚構造

単柱式RC 橋脚では、上部構造の慣性力が水平力として作用した場合、作用モーメント分布は、三角形分布となり、最大モーメントは橋脚基部にのみ発生

し、塑性ヒンジが形成される。これに対し、RC ラーメン橋脚構造では、単柱式RC 橋脚構造とは異なるモーメント分布を示す。つまり、RC ラーメン橋脚に、同じように上部構造の慣性力が水平力として作用した場合、作用モーメント分布は、単柱式RC 橋脚構造のように柱基部だけでなく、梁両端、及び柱上部で大きなモーメントを示す。すなわち、単柱式RC 橋脚構造では橋脚基部にのみ発生する塑性ヒンジが、RC ラーメン橋脚では、梁両端、左右柱基部、及び左右柱上部において形成する可能性がある。

3 ファイバーモデルを用いた再現解析

3.1 再現解析概要 本研究で、対象とした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もとに、平均的な諸元である大阪西宮線P-164をベースとしたものである。解析用供試体は、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。この時、対象とするRC ラーメン供試体、及び芯材を左右柱基部に配置したUBRC ラーメン供試体を図1に示す。

そして、既往の研究^[1]において単柱式RC、UBRC 橋脚を対象として用いてきたファイバーモデル解析手法を適用する。その特徴として、アンボンド芯材やラーメン構造の特徴であるフレームアクションによる軸力変動考慮できる、各要素の応力状態を把握できるなどの特徴がある。本研究の解析モデルを図2に示す。このモデルでは、ラーメン構造の梁-柱接合

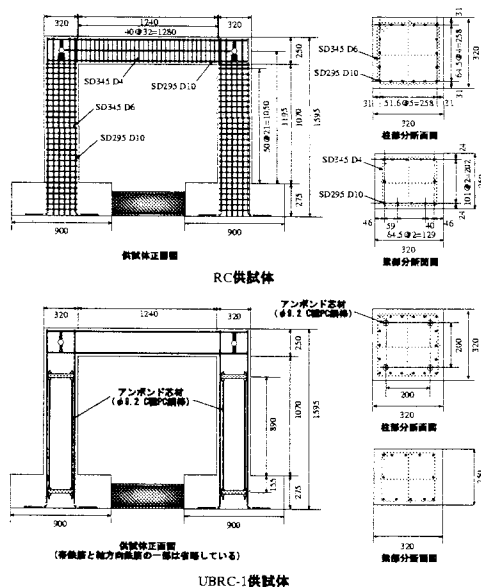


図1 解析対象供試体

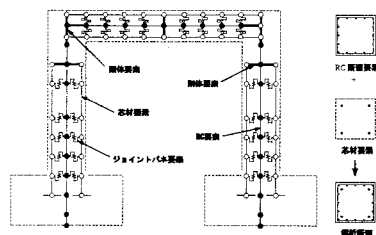


図2 UBRC ラーメン橋脚解析モデル

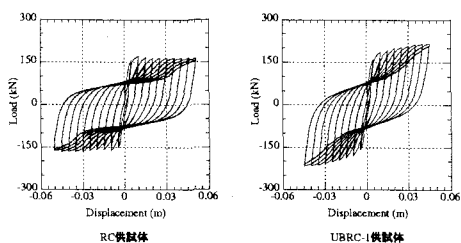


図3 P-Δ履歴曲線

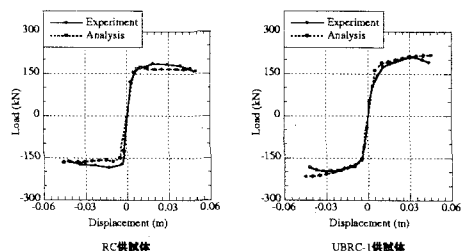


図4 骨格曲線

部は剛体要素を用いて、その損傷は考慮しないこととしている。また、芯材要素をRC断面要素と別にモデル化し、要素軸方向の剛性をゼロとしたジョイントバネ要素で接合することにより、アンボンド芯材をモデル化している。

3.2 再現解析結果 P-Δ履歴曲線、及び実験結果^[2]と比較した骨格曲線を図3、図4に示す。RC供試体の解析結果を見ると、耐力が最大値を示した後、一定を保つ、若しくは、徐々に低下していくというRCラーメン橋脚の復元力特性が現れている。また、実験結果と比べると、最大耐力において解析結果のほうが若干小さくなっているが、概ね良好な一致を示している。また、UBRC供試体の解析結果を見ると、荷重点変位0.01m付近から、RC供試体では見られない二次剛性が発現しており、実験結果で確認された傾向と概ね一致を示していることが分かる。また、橋脚のポストピークにおいて解析結果では、RC供試体、UBRC供試体ともに、実験結果のような急激な耐力低下は見られない。

また、両供試体の右柱部におけるモーメント分布を図5に示す。図5を見ると、RC供試体では荷重点変位によらず、ほぼ一定の値を示しているのに対し、UBRC供試体では、柱基部において橋脚の変形に伴い曲げモーメントが漸増している。UBRC橋脚構造では、橋脚内部に配置された芯材の復元力が塑性ヒ

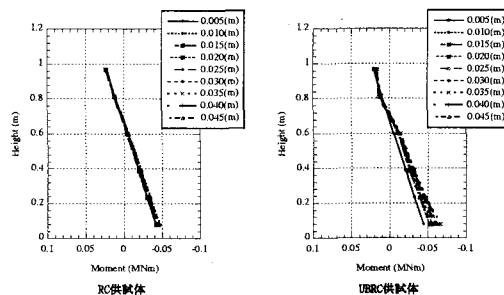


図5 モーメント分布

ンジ区間に対して、橋脚の変形に伴い増加する漸増圧縮力として作用する。そして、塑性ヒンジ区間に対する漸増圧縮力の作用は、芯材配置箇所の曲げ耐力を漸増させる。そのため、UBRC供試体の柱基部では、橋脚変形に伴って曲げ耐力が増加している。また、柱部の芯材上部定着点付近(0.85m付近)において、モーメント分布が不連続な部分を確認できる。これは、芯材の定着点に、その復元力に断面中心からの配置位置を乗じて算定される漸増抵抗モーメントが作用していることを示している。

4 結論

本研究では、アンボンド芯材を用いたRCラーメン橋脚における復元力特性を明らかにすることを目的として、正負交番荷重解析を行った。その結果、以下のようなことが明らかとなった。

1. 再現解析結果は実験結果と良好な一致を見せており、単柱式RC橋脚を対象として用いてきたファイバーモデル解析手法は、UBRCラーメン橋脚においても有用であることが得られた。
2. 柱基部に芯材を配置したUBRCラーメン橋脚における二次剛性の発現のメカニズムを明らかにした。

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
- [2] 斉東亮:「アンボンド芯材入りRCラーメン橋脚の正負交番荷重実験(仮題)」、平成16年度土木学会関西支部年次学術講演、2004