

芯材に対するアンボンド処理の有無がUBRC橋脚の構造特性に及ぼす影響

京都大学工学部 学生員 ○ 葭川 修司
 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、大変形領域における芯材の弾性挙動を保証するために、芯材に対しアンボンド処理を行い、コンクリートとの付着を切る構造を採用している。しかし、芯材に対するアンボンド処理は橋脚施工時のコストを増大させ、作業性を低下させる恐れがある。そこで、本研究では、芯材に対するアンボンド処理の省略、省力化を目的として、アンボンド処理の有無が橋脚の構造特性に与える影響を実験的に検討した。

2. 付着剥離芯材を用いた UBRC 橋脚の構造特性

(1) 付着剥離芯材を用いた UBRC 橋脚

UBRC 橋脚構造では、芯材に対しアンボンド処理を行うことを想定している。しかし、芯材として表面が滑らかな丸鋼を用いれば、アンボンド処理を省略しても UBRC 橋脚の変形に伴って付着が切れ、大変形領域ではアンボンド状態となる芯材、すなわち、付着剥離芯材として機能することが期待できる。

(2) 芯材の付着メカニズムとその特性

一般の RC 部材では、コンクリートと鉄筋が一体となって挙動することを想定しており、鉄筋の付着強度は強いほどよい。したがって、鉄筋材料として異形鉄筋がよく用いられる。異形鉄筋の付着強度は次の力により構成されている。

- 異形鉄筋のふしによる機械的付着力
- 鉄筋とコンクリートの化学的接着力
- コンクリートの硬化収縮、乾燥収縮に起因する摩擦力

異形鉄筋の付着作用の大部分はふしとコンクリートの機械的ななみ合いによって起こる。これに対し丸鋼では、表面が滑らかであるため、機械的な付着力が期待できず、コンクリートとの化学的な接着力と摩擦力のみにより付着力が生じる。そのため、異形鉄筋に比べ付着強度が著しく小さくなり、Prince ら²⁾が行った実験では、丸鋼の付着強度は同条件における異形鉄筋の約半分程度であることが報告されている。

3. 実験概要

本研究では、芯材の付着状態が UBRC 橋脚の構造特性に与える影響を明らかにすることを目的として実験的検討を行った。

実験用供試体は、道路橋を想定して設計された RC 橋脚を相似率 7.5 で縮小し、さらに芯材 (φ 9.2C 種 PC 鋼棒) を配置した UBRC 供試体である。No.1 供試体は、芯材の全区間にアンボンド処理を施している。また、No.2 供試体は、芯材の全区間に一切アンボンド処理を施していない付着剥離芯材を配置している (図-1)。

実験手法は、軸力 88.4kN 载荷下における正負交番载荷実験である。载荷波形は、単位振幅 5.0mm で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。

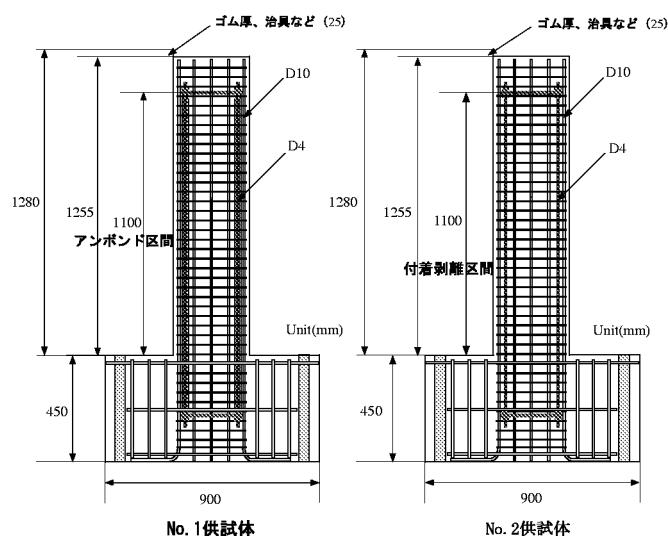
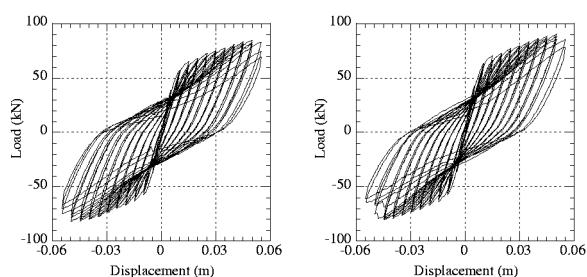


図-1 実験用供試体

Key Words : UBRC 橋脚、付着剥離芯材、二次剛性、芯材ひずみの平滑化

〒 606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL(075)753-5088 FAX(075)753-5926



No. 1供試体

No. 2供試体

図-2 P-Δ履歴曲線

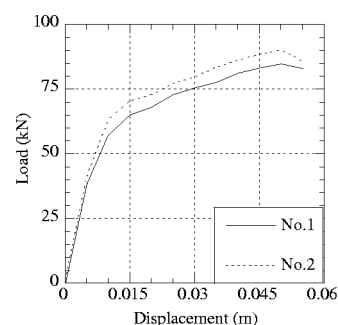


図-3 骨格曲線

4. 実験結果

(1) 荷重－変位履歴曲線

図-2に両供試体のP-Δ履歴曲線、また、図-3に骨格曲線の比較を示す。まず、両供試体においてUBRC橋脚の特徴である二次剛性が確認できる。このことより、アンボンド処理の有無に関わらず、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、小変形領域における耐力に違いが見られる。特に、載荷点変位0.010m時の耐力を比較してみると、No.1供試体よりもNo.2供試体のほうが耐力が約12%程度大きくになっている。

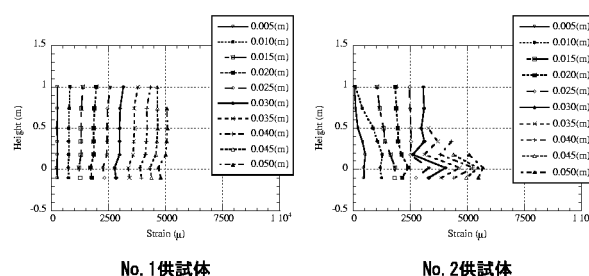
(2) 芯材のひずみ分布

図-4に両供試体の芯材ひずみの分布、図-5に載荷点変位が0.010mと0.015m、そして0.030mのときの芯材のひずみ分布の比較を示す。

No.1供試体では、どの変形状態においても芯材ひずみが橋脚高さ方向に一定となっている。これは、アンボンド効果により芯材ひずみが平滑化されているためである。一方、No.2供試体の芯材ひずみは、橋脚基部のひずみのみが増加し、その値はNo.1供試体よりも大きくなっている。そのため、載荷点変位0.010m時におけるNo.2供試体の耐力がNo.1供試体に比べ大きくなったものと思われる。ただ、載荷点変位が0.015mの時点より徐々に橋脚上部のひずみが増加し、載荷点変位が0.020m時には、No.1供試体と同様にほぼ橋脚高さ方向に一定となっている。これは、橋脚の変形とともに芯材の付着が切れ、大変形領域においてアンボンド化したことを示している。ただし、橋脚の変形が大きい領域では、橋脚基部におけるひずみの平滑化にばらつきが発生している。これは、橋脚基部の曲率が大きくなることにより、芯材表面に発生するコンクリートとの摩擦力が大きくなったためであると考えられる。

5. まとめ

丸鋼を芯材として用いると、アンボンド処理を施さずとも橋脚の変形に伴いコンクリートとの付着が切れる。そのため、大変形領域では芯材ひずみがある程度平滑化され、その弾性挙動、UBRC橋脚における安定した二次剛性が期待できる。ただし、橋脚基部の曲率が大きい部分において、芯材とコンクリートとの摩擦力が増加することによりひずみのばらつきが発生する。



No. 1供試体

No. 2供試体

図-4 芯材のひずみ分布

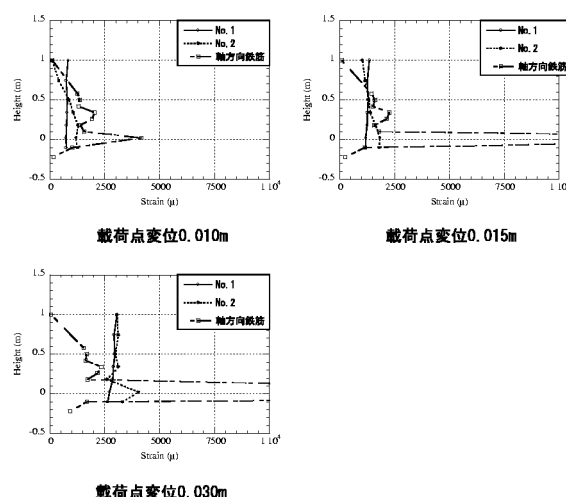


図-5 ひずみ分布の比較

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
- 2) Walter H.Prince：Factors Influencing Concrete Strength，Journal Of The American Concrete Institute，pp.417-432，1951