

コンクリートおよび軸方向鉄筋に高強度材料を用いた RC 橋脚の耐力・変形特性

○独立行政法人土木研究所 正会員 西田 秀明
独立行政法人土木研究所 正会員 運上 茂樹
独立行政法人土木研究所 正会員 河藤 千尋

1.はじめに

近年、断面縮小による橋脚自重の低減や基礎の規模縮小およびこれらに伴う建設コスト縮減を目的として、高強度材料の採用が検討されるケースが増えつつある。従来、高強度材料は橋脚高さの高い場合や建設地点の地形的条件が厳しい場合に用いられる例が見られたが、これらの利点は標準的な橋脚についても同様であることから、今後採用するケースが増加することが考えられる。しかし、現在の道路橋示方書（以下、「道示」）で規定されている下部構造の使用材料強度の上限はコンクリート 40N/mm²、鉄筋 SD345 までであり、高強度材料を用いる場合は個別の照査が必要とされる。そこで、高強度材料を用いた場合の橋脚の耐力・変形特性を正負交番載荷実験により検討するとともに、現行道示の評価式の適用性について検討した。

2.実験概要

実験は図-1 に示す軸方向鉄筋比の異なる 2 体を対象として行った。断面は 600mm 四方の正方形で、せん断支間比は 5.02 である。配筋は、軸方向鉄筋（D13）は 28 本（軸方向鉄筋比 0.99%、以下「供試体 L」）および 42 本（同 1.48%、以下「供試体 H」）、帯鉄筋（D6）を 75mm ピッチとした。材料は、コンクリートは設計基準強度 60N/mm²、鉄筋は軸方向鉄筋 USD685 相当、帯鉄筋 SD295A をそれぞれ用いた。使用した材料特性を表-1 に示す。また、標準的な橋梁における上部構造重量を想定して軸方向応力度が 1.0N/mm² となるように軸力を載荷した。

載荷は、過去に行った本実験と材料強度のみ異なる供試体（ $\alpha_{ck}=27\text{N/mm}^2$ 、SD295A）における降伏変位(11.0mm)りを基準変位 δ_0 として、この整数倍の変位で各 3 回の正負交番載荷を行った。これは、本実験供試体の降伏変位を基準変位とすることにより、同一変位に対する繰返し回数が少なくなり見かけ上耐力・変形特性が向上することを避けるためである。

3.実験結果と道示による耐力・変形特性の比較

実験により求められた荷重－変位関係を図-2 に、実験値の包絡線と道示による耐力・変形評価式が高強度材料に対しても適用できるとして求めた試算結果を図-3 に示す。ここで、変位は橋脚基部から高さ 37mm の位置で測定した変位を軸方向鉄筋の伸び出しによるものと見なした変位分およびフーチングの剛体変位を除いた曲げ変位を示している。ただし、供試体 H の最後 3 ループ分(13 δ_0)では、計測が不可能であったため伸び出しによる変位の補正は行っていない。また、図-2 では全体的に荷重が正側にドリフトしている。これは、載荷終了後に加振機をはずした際、本来ないはずの荷重値が 20kN あまりを示したことから、載荷中

キーワード：高強度コンクリート、高強度鉄筋、道路橋示方書

連絡先 ：〒305-8516 茨城県つくば市南原 1 番地 6 TEL 029-879-6773 FAX 029-879-6736

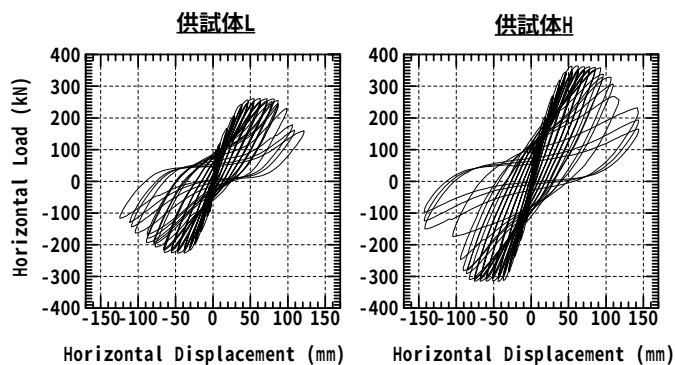


図-2 荷重-変位履歴曲線

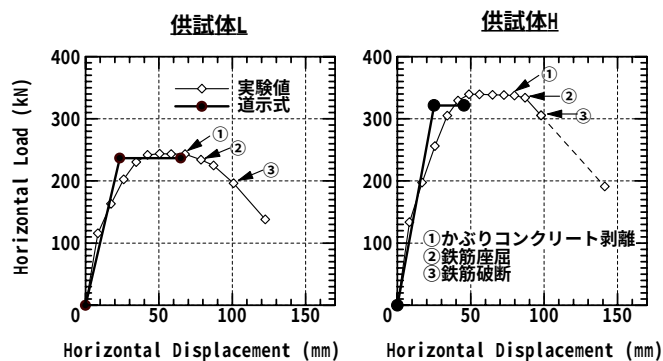


図-3 実験包絡線と道示評価式の比較

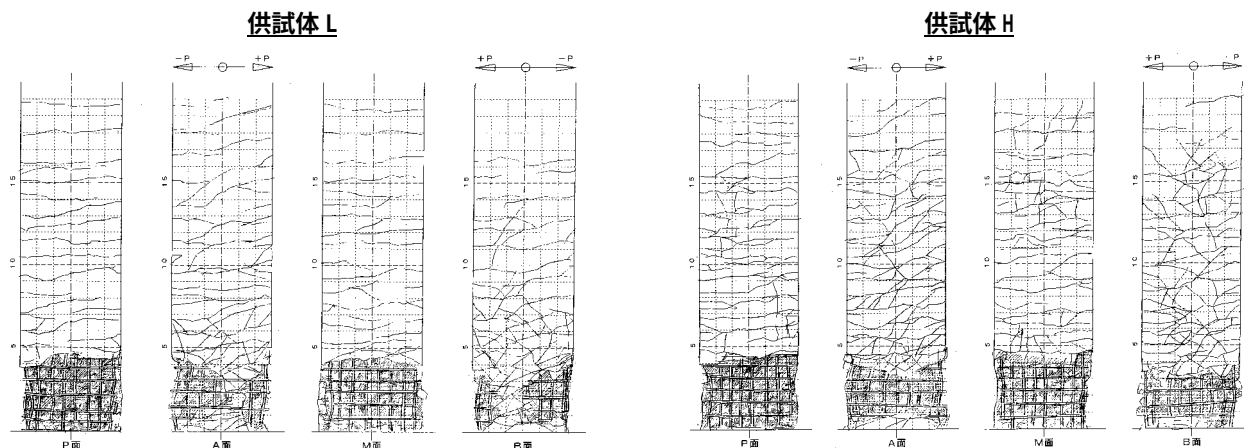


図-4 最終損傷状況

に荷重のドリフトが生じたものと考えられるが、それを時系列で定量化することは困難なためここでは補正はしていない。図-3ではこの影響を小さくするために正負の平均値をとり比較した。

最終損傷状況を図-4に示す。2体とも標準強度の場合と比べ、橋脚基部からかなり高い位置まで曲げひび割れが進展した後に基部付近のひび割れが増加し、鉄筋座屈後1~2 δ_0 で急激に荷重が低下し軸方向鉄筋の破断に至った。荷重低下開始は、供試体Lでは供試体Hに比べ2 δ_0 程度早かった。供試体Hは供試体Lに比べてひびわれが多く、また斜めひび割れも多い。これは、軸方向鉄筋量を増やしたことにより、曲げ耐力は向上したためである。

道示による評価式（タイプII地震動）と比較した結果、いずれの場合も終局時における荷重はほぼ対応したものの、終局変位は特に供試体Hで実験値に比べかなり小さめの評価となった。終局変位の評価がよくなかった原因としては、高強度材料を用いたため、曲げひびわれが広い範囲で生じたこと、また、道示での塑性ヒンジ長は断面高さの0.5倍であるが、実験でのコンクリートの剥落領域は断面高さの0.7倍程度生じたことから、評価式での想定より損傷領域が広く分散したことがあげられる。また、軸方向鉄筋比が大きい供試体Hでは、引張鉄筋量が多いため、終局判定を行う圧縮鉄筋最外縁位置での圧縮ひずみが供試体Lに比べて大きくなるため、より早い段階で終局ひずみに達することとなり、結果として終局変位も小さくなる。このことから、高強度材料に対して評価式を適用するためには、材料の終局ひずみに関する補正や終局状態の判定法について検討する必要があることがわかる。

4.まとめ

コンクリートおよび軸方向鉄筋に高強度材料を用いた場合のRC橋脚を対象として、正負交番載荷実験により耐力・変形特性に及ぼす影響の検討を行うとともに現行道示の評価式の適用性について検討を行った。その結果、現行道示による評価式を高強度材料に適用するためには材料の終局ひずみに関する補正や終局状態の判定法について検討する必要があることがわかった。

参考文献 1)星隈・長屋・運上：鉄筋コンクリート橋脚の塑性曲率分布と塑性ヒンジ長、構造工学論文集 Vol.46A、pp.1461-1468、2000.3