

CS-103 外リブ付き鋼管・コンクリート合成はりの静的耐荷挙動

三井建設(株) 正会員 篠崎 裕生
 三井建設(株) 正会員 三上 浩
 日本鋼管(株) 正会員 岡本 隆
 日本鋼管(株) 正会員 水谷 慎吾

1. はじめに

近年、施工条件の厳しい山岳橋梁の増加に伴い、高橋脚の省力化施工法の開発が強く求められている。著者らは、鉄筋工および型枠工を低減すべく、主補強材に外リブ付き鋼管を用い、外殻となるプレキャストセグメント(以下、PCaS)を構造部材兼型枠として中詰めコンクリートを打設する新しい構法を考案した。この構造形式では鋼管と中詰めコンクリートおよびPCaSと中詰めコンクリートとの間に2箇所の界面が生じる。また、PCaSは施工上の制約から軸方向に分割しなければならずセグメント間に継ぎ目が生じる。本研究では、鋼・コンクリート合成はりを5体製作して、上述した界面や継ぎ目が合成はりの静的な曲げ挙動に与える影響を検討した。また、中詰めコンクリート内に配置した軸補強筋が耐荷挙動に与える影響もあわせて検討した。さらに、道路橋示方書に準じた方法で算出した計算結果とこれらの実験結果を比較検討した。

2. 実験概要

試験体は表-1に示す5体とした。試験体の形状寸法を図-1に示す。鋼管の径や肉厚およびPCaSの肉厚や分割長さは脚長が30~50m程度の橋脚を施工することを想定して決定した。PCaS内には0.2%のせん断補強筋を配置したが、PCaSを用いていないはりでも同じ位置にせん断補強筋を配置した。試験体に用いた外リブ付き鋼管は、外径が200mm、肉厚が5mmで、高さ2.5mm、幅4.0mmのリブが間隔40mmでスパイラル状に加工されている。鋼管の降伏強度は3065kgf/cm²である。せん断補強筋にはD10を、軸補強筋にはD13を用いた。コンクリートの粗骨材最大寸法は13mmで早強セメントを用いた、圧縮強度はPCaSが457kgf/cm³、中詰めコンクリートが298kgf/cm³である。

PCaSの厚さは30mmで、分割長さはDSおよびDS-Rとも支点間で250mmとした。いずれも内面に高さ3mm、直径4.5mmの円形の突起を縦横7.5mm間隔に設けることで、中詰めコンクリートとの付着を確保した。また、継ぎ目面の型枠(鋼板)を隣接するブロックと共有してコンクリートを打設し、ブロック間の密着性を確保した。なお、継ぎ目の加工や接着等は行わなかった。

試験体の製作は、鋼管を所定の位置に設置した後PCaSを鉛直に積み上げ中詰めコンクリートを打設するという手順で行った。中詰めコンクリートはPCaSを設置してから43日後に打設した。

試験は純スパン4.0m、荷重点間距離1.0mの2点荷重曲げ試験とした。加力は一方方向単調増加とし、容量200tの試験機により行った。測定項目は、はりの鉛直変位、鋼管の軸ひずみと軸補強筋およびスパン中央断面のコンクリートひずみである。

表-1 試験体一覧

はり種別	PCaS	軸補強筋
S	—	—
S-R	—	○
MS	一体	—
DS	分割	—
DS-R	分割	○

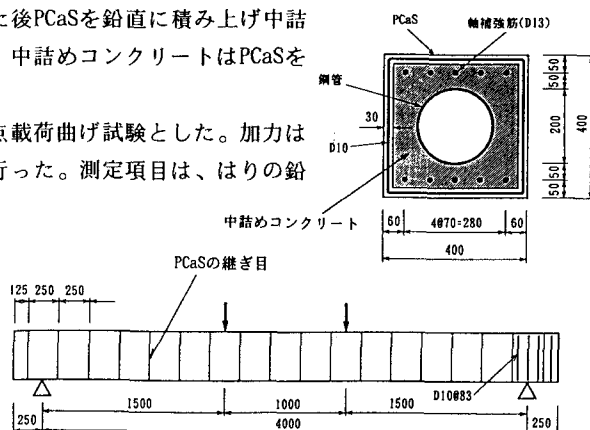


図-1 試験体の形状および寸法

3. 実験結果

1) 荷重-たわみ曲線

鋼管とコンクリートおよびPCaSが一体化して挙動すると仮定し、はりの荷重-たわみ関係を道路橋示方書¹⁾に従って計算した。その結果を実験値とともに図-2(a)、(b)に示す。実験値

は、いずれの試験体も終局まで耐力の増加傾向が見られた。これは鋼管の降伏が下縁から徐々に上縁に進行し、全断面がいまだ降伏していないためと考えられる。図より、軸補強筋の有無にかかわらずPCaSおよびPCaSの分割が荷重-たわみ曲線に及ぼす影響は小さく、また、計算値とも比較的良好に一致した。

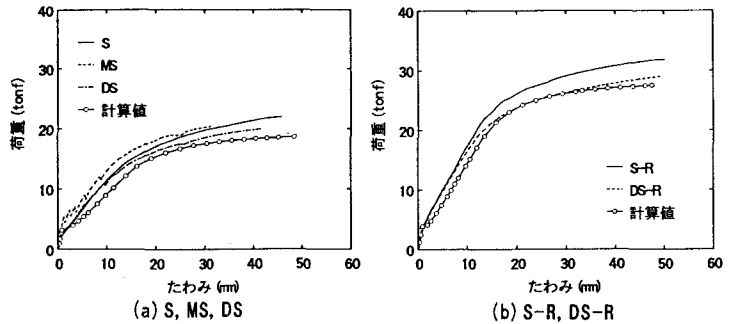


図-2 荷重-たわみ曲線

はり中央断面のひずみ分布と荷重の関係を計算値とともに図-3に示した。ここでは、一体化の条件が厳しい分割型のPCaSを用いているDSとした。実験値は圧縮縁のコンクリート表面ひずみとコンクリートおよび鋼管である。図よりはり中央断面のひずみ分布は直線を保ち、鋼管とコンクリートおよびPCaSが一体となった耐荷挙動を示すことが分かる。ただし、鋼管や鉄筋の降伏後はひずみ分布の直線性は保持されなくなる。また、計算で求めたひずみ分布と実測のひずみ分布は概ね一致した。このことから鋼管とコンクリートおよびPCaSが一体化して挙動するという計算上の仮定が成り立っているものと考えられる。両試験体とも中立軸は鋼管上縁に位置し、荷重による変化は少なく、終局では鋼管断面のほぼ全面に引張力が生じている。

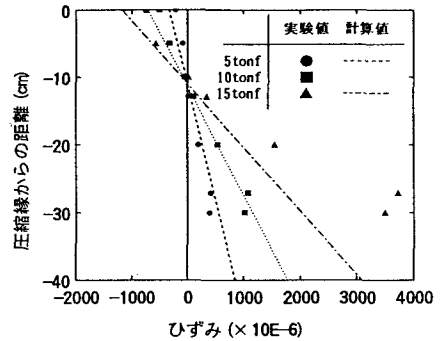


図-3 断面内ひずみ分布(DS)

3) ひびわれ性状

図-4にひびわれ性状を示す。いずれの試験体もコンクリートの圧縮破壊で破壊したが、破壊時のひびわれ性状は、試験体により大きく異なる。Sと比較するとS-Rは軸補強筋の効果でひびわれの分散性が向上した。一方、MSはPCaSを用いているが、ひびわれ性状はSとあまり変わらなかった。SとMSのひび

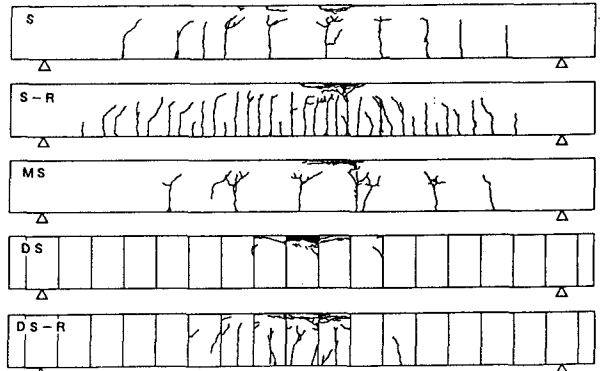


図-4 ひびわれ性状

われ進展は、試験体下縁から上方に伸び、鋼管上縁付近で左右に枝分かれする傾向が見られた。はりの変形に伴い鋼管が湾曲すると、鋼管上縁より上のコンクリートが剥離しようとする力が働くため、このようなひびわれになったと考えられる。S-Rでも、同様のひびわれがいくつか見られるものの、軸補強筋が配置されているためその影響は少なくなっている。

PCaSを分割したはりでは、継ぎ目がひびわれ誘発目地と同じ働きをするため、曲げひびわれが主に継ぎ目で発生した。このうちDS-Rは、PCaS自体にもひびわれが発生したが、主に等曲げモーメント区間のPCaSで生じ、せん断区間ではほとんど見られなかった。

4. 参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編、pp.74-78、1990.2