

I - A 305

鋼・コンクリート合成鋼管アーチの内部滑りに関する検討

川崎重工業㈱ 正会員:磯江暁 正会員:橋本靖智 正会員:小川一志
川崎重工業㈱ 正会員:大南亮一 非会員:吉川孝男 正会員:水上義彦

1 はじめに

近年、鋼管内にコンクリートを充填することにより耐震性能を向上させる方法が各方面で検討されている。しかし、鋼管内部にスタッドを設けるのは工作が困難なことから、鋼管とコンクリートの完全な一体化は望めない。指針(土木学会:複合構造物設計・施工指針)では、コンクリート充填鋼管を柱として使用した場合に対し「両端を強固な隔壁で拘束した場合は鋼管と内部コンクリートが一体として働く」と解説しているが、柱以外の部材に対しては不明な点が多い。本研究では、鋼管アーチ内にコンクリートを充填した場合の鋼・コンクリート間の滑りの影響を FEM 解析により検討し、上記内容がアーチについても当てはまるかどうかを考察した。

2 解析モデル

解析対象として、図1に示すような長さ142m、高さ23.6mのアーチを想定した。ただし、解析では対称性を利用して1/4部分モデルを用いている。鋼管の厚さは23mm、直径1.5mとし、鋼管の内部にはコンクリートが充填されているものとする。鋼およびコンクリートは、図1に示すような材料定数の弾性体として扱った。解析ケースを表1に示す。case 2, 3は鋼管とコンクリートが節点を共有していないので別々に挙動するが、両者境界上の対応する節点の鉛直方向変位(正確には橋面内の放線方向変位)を等しくすることにより滑動を許した一体化を模擬した。また、case 3は端部で鋼管を拘束していないので、case2との比較から端部拘束条件の影響が分かる。

3 解析結果

図1(a)に3ケースのたわみ(w)を、図(b)に管軸方向変位(u)を示す。case2は鋼管とコンクリートが滑動するので両者は水平方向に別々に変位しているが、相対ずれ量は高々1mm程度である。たわみは、滑動しないcase1と比べて差がでなかった。case3の管軸方向変位を見ると、コンクリートは下端拘束点(x=72m)で変位が0となるが、鋼管は端部を拘束していないので管軸変位は管軸方向(x)に沿って単調に増加しており、端部で57mmに達している。たわみも他ケースに比べて大きい。

この時の応力を、軸力によるものと曲げによるものに分けて図2に示す。case1の応力はcase2のものとはほぼ等しいことを確認の上、図から省いた。図右に示す曲げ応力はcase2とcase3で大差は無く、鋼管は端部がフリーであっても曲げモーメントを分担支持しているのが分かる。一方図左に示す軸力について見ると、case3の場合は鋼管が荷重をほとんど支持せずコンクリートのみで荷重を支持していることが分かる。

4 考察

- ①鋼・コンクリート合成アーチについても、端部を強固な隔壁で拘束した場合は鋼・コンクリートが一体として働くことが分かった。
- ②端部の隔壁が弱く、コンクリートと鋼管がずれる場合は曲げモーメントは鋼管、コンクリートの両方で支持するが、軸力は端部がしっかり支持されている方に流れる。ここでは示していないが、逆に鋼管端部を支持しコンクリート端部をフリーとした解析を実施している(仮にcase4と呼ぶ)。case4では曲げについては鋼、コンクリートの両方で曲げモーメントを支持したが、軸力は鋼管のみで支持する結果となった。
- ③解析では鋼を降伏応力 36kgf/mm^2 の完全弾塑性体として扱った。case1~3は弾性範囲に収まったが、case4では鋼が塑性化し所定の荷重の85%載荷時に最大耐力状態となった。コンクリートには収縮・クリープ現象があり、端部を強固に拘束しても体積収縮による応力の抜けが予想される。今後これらの影響を検討する必要がある。

〒136-8588 東京都江東区南砂2-6-5 (Tel: 03-3615-5127, Fax: 03-36156988)

表1 解析ケース

	鋼・コンクリート間の滑動	アーチ下端の拘束方法
case1	未考慮（鋼管要素とコンクリート要素は境界部で節点を共有）	全節点の自由度拘束
case2	考慮（鋼管要素とコンクリート要素の境界でそれぞれ独自の節点を持ち、鉛直方向変位のみを等値）	同上
case3	同上	コンクリート端部拘束、鋼管フリー

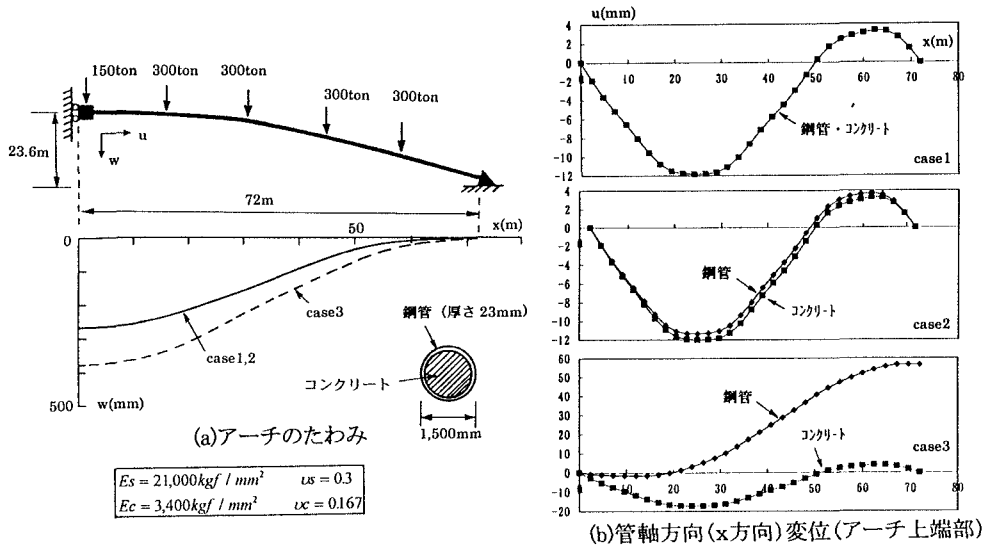


図1 解析モデルと変位分布

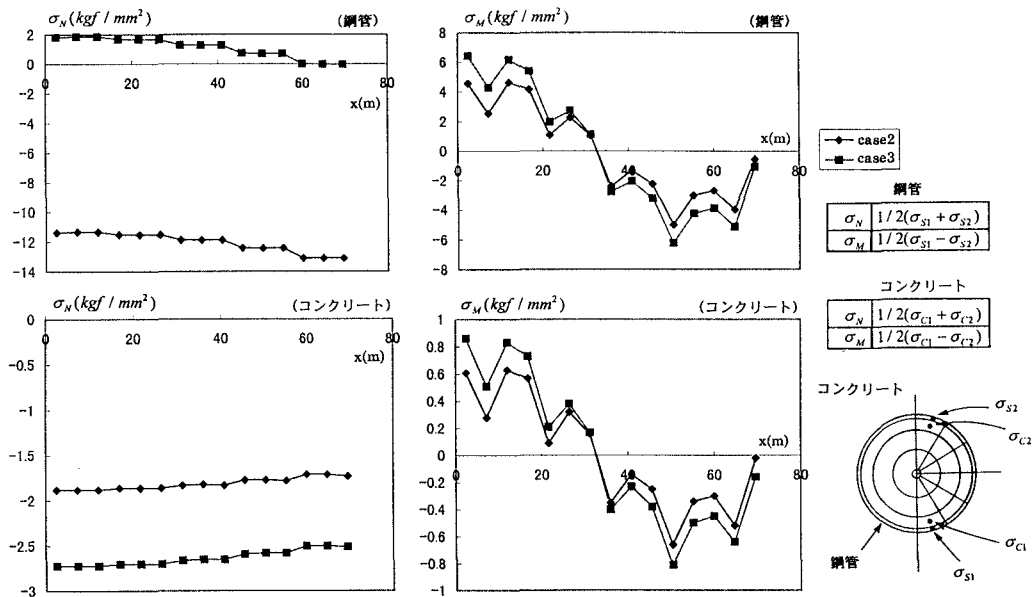


図2 アーチリブの断面応力