

P C曲面版の緊張時挙動について

山口大学工学部 (学会員) ○後藤 仁
山口大学工学部 (正会員) 浜田純夫
山口大学工学部 (正会員) 高海克彦

1. まえがき

コンクリート橋は、鋼橋に比べ安価であり、特にプレストレスコンクリートを用いた橋梁においては、高強度コンクリートの開発、高張力鋼の開発にともないその適用支間も400mを越えるものも可能となってきたことから、多くの橋梁でこのプレストレスコンクリート橋が採用されるようになってきている。

コンクリート橋のスパン延長の際に出てくる大きな問題点として、鋼材に比べその自重の重いということが上げられる。そのためプレストレスコンクリートが採用され、さらにコンクリート断面を小さくできる、箱桁断面のものが使われ、特にこの箱桁構造は、曲げ剛度、ねじり剛度が大きいという点から、曲線構造のものに多く採用されている。この様なことから、コンクリート断面が薄肉化されることにより、プレストレス力を導入した際にその挙動変化を詳しく知る必要があると考えられる。本研究では、特にP C曲面版について実際に曲面版を作成し実験を行った。また、解析的な手法によってもその挙動を求め、実験値との比較検討した。

2. 実験

本研究においては、ウェブの一部として考えられる図-1に示す様な断面諸元を有する、P C鋼棒の配置の違う2つのタイプについてプレストレス導入を行った。この2つについて、無拘束状態でポストテンション方式で片引きで35tプレストレス力を導入し、その際1t毎の曲面版の変位、コンクリート表面のひずみ鉄筋のひずみ、中央でのP C鋼棒に作用している緊張力を測定した。また約3日間1時間毎にその後の変化を測定した。

3. 解析

図-1の供試体について、厚さ10cmの曲面版部分の半分について、図-2のようにモデル化し解析を行った。本解析においてその要素分割には、アイソパラメトリック系厚肉シェル要素を用いて行った。この要素の特徴としては、シェル要素の中央断面上の節点変位とその点における2つの回転角を用いるだけで、要素中の任意の点の変位を求めることができ、節点数を少なくすることができる点である。作用させた荷重は、プレストレス力を35t軸方向の外力として作用させ、P C鋼棒による復圧も外力としてP C鋼棒上にくる節点に作用させた。その他諸条件は実験より得られたものを基に同一になるよう考えた。計算においても実験と同一場所のひずみ、変位を算出した。

4. 実験結果及び考察並びに解析結果との比較検討。

特にここでは6つの場所のひずみについて結果をのせる。ひずみの測定、及び算出場所は、図-3にあるように、プレストレス導入端側分について軸方向中央の4等分した点について、また高さ方向中央の4等分した点である。図中の数字は、測点番号とする。

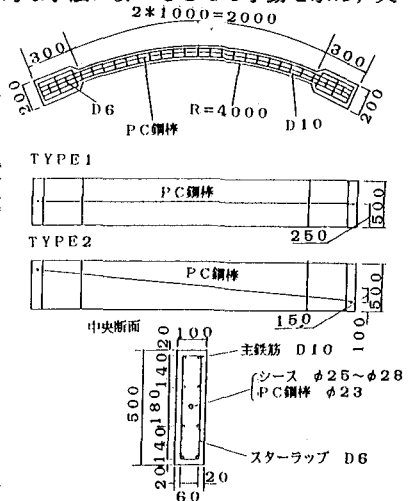


図-1 実験供試体断面諸元

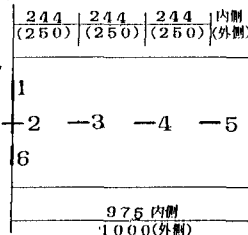


図-3 ひずみ測定場所

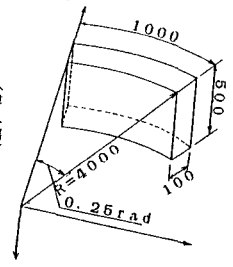


図-2 解析モデル

図-4は2つのタイプについて鋼棒上の軸ひずみを導入端側より中央に4つ採りグラフにしたものである。ひずみの変化はほぼ直線で、曲面版全体が弾性変形していることがわかる。水平方向に導入したものについてみると、導入端側より中央へ向かうほどひずみが小さくなっており、プレストレス力が導入端側では分散しきれず、また摩擦や曲がりによる減退も少ないためと考えられる。斜めに導入したものについても同様のことがいえる、しかしこれについては導入端側の2つのひずみがほぼ変わらないが、これは鋼棒の導入側にプレストレス力が片より、TYPE 1の場合よりひずみは小さくなったと思われる。図-5はTYPE 1について、中央軸直角ひずみ3つをグラフにしたものである。2つのタイプとも同様の変化を示し、鋼棒上にの内側では引張限界に至るほどの大きな引張ひずみを見せ、外側では圧縮ひずみがみられ鋼棒を中心に反り返るように変形していることがわかる。特に中央の局所的なひずみは、鋼棒によりコンクリート断面が小さくなったところに腹圧が作用したためと考えられる。

図-6は35tの時に於ける中央の軸ひずみの内側、外側の4つずつの値の実験値と解析値をグラフにしたものである。実験では曲面版全体は折れる方向に変形しており、そのため圧縮ひずみも内側が大きく外側が小さく出ておりその影響があらわれている。解析結果ではPC鋼棒による復圧を計算中に導入したことにより、折れる方向に変形し、その結果わずかではあるが差を算出できている。また実際に問題となってくる圧縮ひずみの大きい内側については、ほぼ近い値を算出できている。

図-7は中央の軸直角ひずみの内側外側について、実験値と解析値をグラフにしたものである。これについても同様折れる方向に変形することによるものと、鋼棒を軸として反り返る方向に変形することによるひずみ差を生じている。解析においては、この局所的なひずみを捉えていない。中央の大きな引張ひずみや、圧縮ひずみは、鋼棒上ということでコンクリート断面も小さく、その結果このような局所的なひずみが出たと考えられる。解析においては全体を一樣なコンクリートと考えているため鋼棒による影響を算出できなかった。しかしながら両端部においては解析値が実験値のほぼ中間の値を取っており、局所的なものを除けばほぼ近い値を算出できていると思われる。

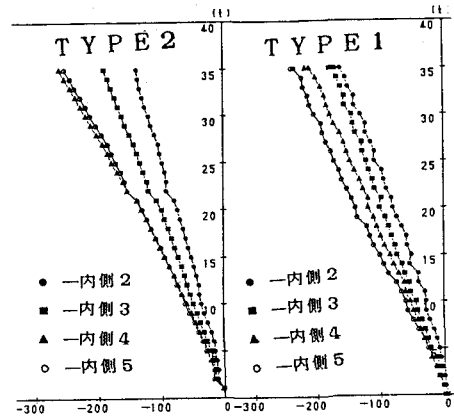


図-4 TYPE 1, 2 軸ひずみ

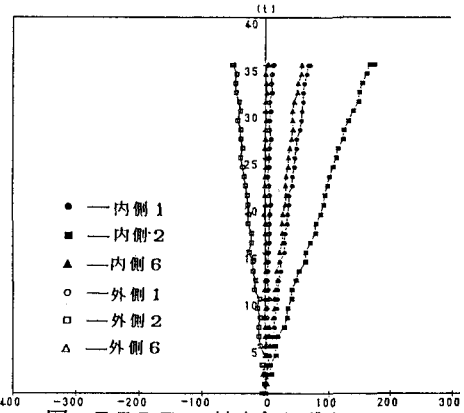


図-5 TYPE 1 軸直角ひずみ

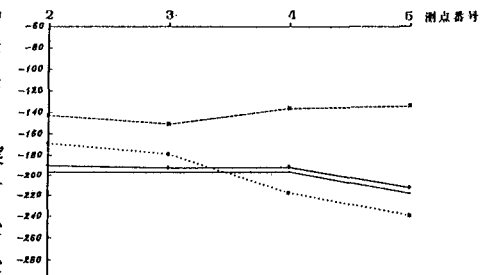


図-6 TYPE 1 軸ひずみ実験、解析値

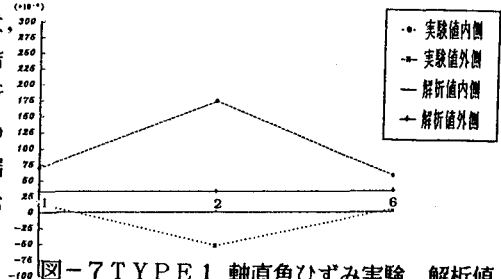


図-7 TYPE 1 軸直角ひずみ実験、解析値