

名古屋工業大学 正 員 吉田 邦智
名古屋工業大学 大学院 〇 松井 祐

1. まえがき

鉄筋コンクリートばりを設計するにあたって、いわゆる、せん断強度に関する第一の問題は、どの位置に、どのような腹鉄筋を曲げ振環に先行するせん断破壊を阻止する為に使用すべきかということである。しかしながらこの問題は腹鉄筋の機能が充分理解された時にのみ解決される問題である。

腹鉄筋の機能に関する研究者の解釈も歴史的に変遷し、いまだに迷ひまうともしばいのが現状である。1900年の初期において、それは水平せん断力を阻止する為のものとして解釈され、その後、今日一般に考えられている斜め引張力を阻止する為の腹鉄筋という考え方が出現した。しかしこれについても種々の考え方があり現在各国の示方書を作るもその規定がまちまちであるのが現状である。

そこで、筆者は現在の日本の示方書の規定にとらわれずに、腹鉄筋の機能と有効性について実験的に解明した。ここで腹鉄筋として取りあげたのは施工時のことも考慮して垂直スターステップだけを取りあげた。

2. ばりの内部応力

あらゆる構造物の内部応力についての考察は主応力曲線の研究によつて行われる。図-1に示す主応力曲線のうちのすべての点における接線は主応力の方向を示している。コンクリートの引張強度は圧縮強度より小さいから、ひび割れはつねに主引張応力の方向に対して直交であり、また、圧縮曲線も主引張曲線に対して直交するから、引張ひび割れは圧縮曲線にそって進行する。図-2aはひび割れが生じる直前のコンクリートばりの応力曲線と主応力方向における切りはれた微小部分の応力状態を示している。ここで図-2bに示したようなフリーボディーを考え、また図-2cに示したような2つの応力曲線の間の部分について考えるならば、これらのフリーボディーがタイドアーチであることに気づく。図-2aの数個の仮想アーチを別々に考えよう。次のような2つの要ったアーチがあるの気づく。

タイプ I. 外部支承をもつアーチ。

タイプ II. 外部支承をもたないアーチ。

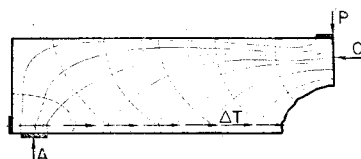


図-1 内部応力

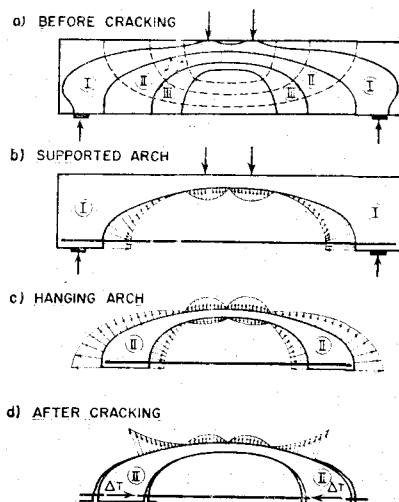


図-2 ばりの内部アーチ

3. 腹鉄筋の機能

従来、腹鉄筋の機能は、ひび割れを阻止し、分散するにあり、その挙動を通じて構造物のせん断力伝達に寄与するというのが定説であった。しかし今回の実験では、いうがいに、すべての腹鉄筋がそのような機能をはたすというのは、かばうずしも適切ではないと思われるのである。すなわち、せん断スパン中の腹鉄筋の位置によってその機能が異なるのである。特に、このことは a/d が2.5以上のものに就いていえる。前述したようにほりに生じるひび割れは圧縮曲線によって進行するが、せん断スパンにあってはこの種のひび割れが生じるのではなく、二点載荷されたほりの場合には、載荷点から $0.6a$ （コンクリート強度に影響される）以上の支承付近には発生しない。しかし、支承付近にはひび割れが全く生じないのではなく、水平せん断力、または、引張力によると思われるひび割れが主鉄筋間によって発生する。しにがって腹鉄筋の機能を考察するについては載荷点より $0.6a$ 以下の斜引張によってひび割れが生じる部分と、 $0.6a$ 以上のひび割れが主鉄筋によって発生する部分とを区別して考えなければならぬだろう。

まず、 $0.6a$ 以下の所での腹鉄筋の機能について検討してみよう。前述したようにこの部分にはタイプIとタイプIIの仮想アーチが存在する。この部分の腹鉄筋はタイプIIのアーチの内部支承の役目を果たし、ほりの外部支承にささえられた内部仮想タイドアーチ（タイプI）へ支承反力を伝達する役割をはたすと考えられる。次に $0.6a$ 以上の所における腹鉄筋の機能について考えよう。この部分における腹鉄筋の役割はタイプIのアーチ支承部の主鉄筋にひび割れを阻止する為のものである。すなわちこの部分に働くとと思われる水平せん断力、もしくは、垂直方向に働く引張力に對するものであり $0.6a$ 以下の腹鉄筋とは全く機能を異にしていると考えられる。

4. 腹鉄筋が効果的でない部分

必要の腹鉄筋をのぞく第1の問題は、どの腹鉄筋を、ほりのせん断強度をさげることにほりに与えることができるかということである。現在のせん断強度理論はより大きい力に對してはより多くの腹鉄筋を必要とする。 $V = M/a$ であるから a が小さくなるほどせん断力は大きくなる。しにがって、すべてのパラメーターが等しい場合、 a が小さくなるほど多くの腹鉄筋を必要とするのである。しかしながら今回の実験や他の研究者が行った実験においては、そのような必要性がないことが明らかにされている。つまり a/d が1以下のほりにおいては曲げ破壊が生じる為、斜引張に對する補強筋は必要がないのである。この事実は現在のせん断強度理論は一般にも大きいせん断力が存在する支承付近において適合しないことを示している。

載荷点付近のタイプIのアーチは薄層に在る為、腹鉄筋の定着が十分にほされず定着部の改善（アンカープレート、口型スターラップ）をほかうほいかざりその効果は著しく小さい。また支承上、載荷点下のスターラップは非効果的もしくは逆効果であるように思われる。

5. あとがき

以上、筆者が鉄筋コンクリートほりの腹鉄筋についてのより有効な配筋方法を研究する為に行なった実験において気付いた事柄をあげてみた。理論、データ、結論等については次の機会に報告したいと思っております。