

信州大学工学部 学生員 川北 司郎

信州大学工学部 正 員 長 尚

1. まえがき

一般に鉄筋コンクリート長方形柱断面の設計において、曲げモーメントの作用方向は、断面の2つの主軸の方向だけが考慮されて、いわゆる2軸曲げに対する照査は行なわれないことが多い。そしてそのような場合側方の鉄筋の働きを無視することにより、2軸曲げに対する配慮がなされている。本文では現在検討が進められている限界状態設計法においても、2軸曲げに対する照査を行なわない場合、同じような取り扱いが必要かどうかについて、若干の計算例を示して検討する。

2. 計算例および考察

図-1は橋脚の設計例(土木学会終局強度小委員会のワーキンググループIIの橋梁委員の試算した断面)の、許容応力度設計法における許容抵抗曲げモーメントと、限界状態設計法における設計用抵抗曲げモーメントについて、曲げモーメントの作用方向との関係を示したものである。なおこの例においては、軸力は両設計法共942 tである。

図-2, 3は国鉄東北新幹線標準高架橋($H=8.5\text{ m}$)の中柱および国鉄線路上路PCげた($l=22.1\text{ m}$)用橋脚の天端から10 mの位置における、線路方向断面の軸力と抵抗曲げモーメントの相互作用図で、許容応力度設計法における許容値、限界状態設計法における

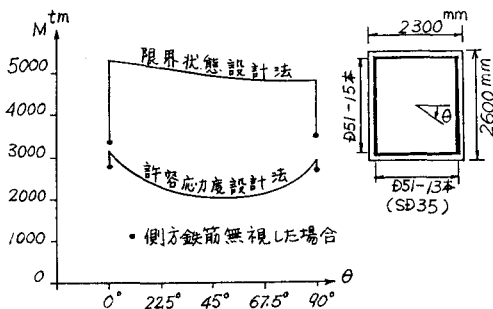


図-1

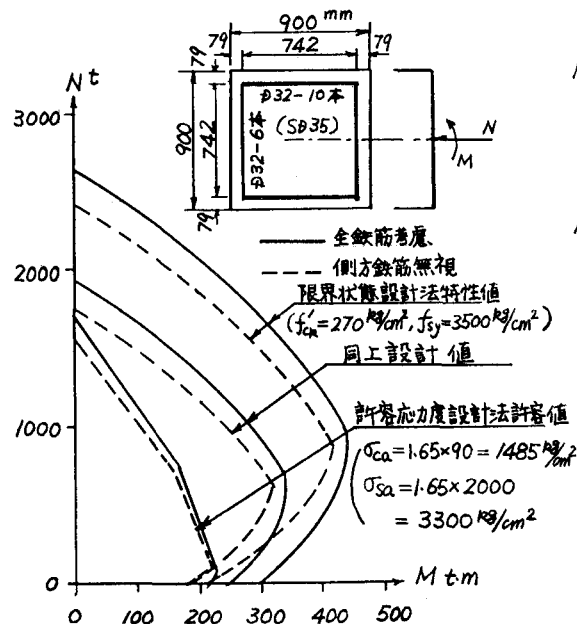


図-2

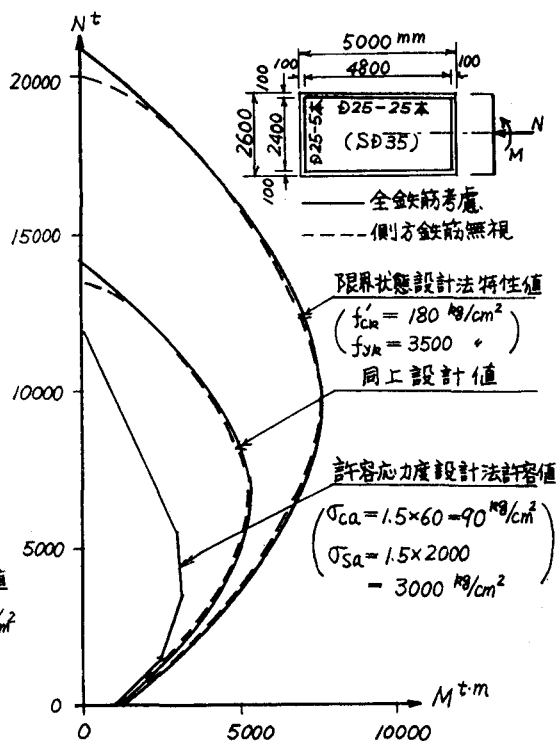


図-3

設計値と特性値が、それぞれ側方鉄筋の考慮の有無が比較されて示されている。図-3, 4は図-2, 3の例と同じものについて、曲げモーメントの作用方向の種類 ($\theta = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$) が比較されて示されている。図-1より次の2つのことが言える。まず側方鉄筋を無視した場合に対する全周鉄筋を考慮した場合の抵抗値の増加率は、限界状態設計法の方が許容応力度設計法より大きい。これは後者の応力度が中立軸からの距離に比例しているのに対して、前者はある範囲一定の最大値となるとしているため、側方鉄筋の効果が前者の方が大きくなるからである。次に曲げモーメントの作用方向が断面の主軸に対して傾斜した場合、主軸の方向の許容値よりかなり下がるのに対して、限界状態設計法の抵抗曲げモーメントについてはそのようなことはほとんどない。これは前者では応力度の最大となる所が1点であるのに対して、後者では三角形の面であるためである。しかも図-1にみられる如く、許容応力度設計法においては、主軸の中間の方向の許容曲げモーメントは、主軸方向で側方鉄筋を無視した場合のそれを下まわっている。このことは従来2軸曲げの照査を省く代りに、主軸方向の側方鉄筋の働きを無視するというやり方は必ずしも適切でないといえる。以上のことは図-2~5からも言える。ただし図-4にみられるように、限界状態設計法においても、軸力がある程度大きくなると、主軸に対して傾斜した方向の抵抗値は、主軸方向のそれをかなり下まわり、図-2も参照すると、側方鉄筋を無視した場合よりも下まわることもあることがわかる。ただし地震時で断面寸法が決まるような柱では軸力は一般に非常に小さいから、このような状況にはほとんどならないと考えられる。次に図-5の例のように2つの主軸の方向で断面寸法、鉄筋量に大きな差があるような場合には、2つの主軸の方向の許容値、抵抗値が最大、最小となり、中間の方向のそれらはその中間に入る。以上により、限界状態設計法においては、主軸方向のみの照査において一般적으로는全周鉄筋を有効と考えて設計して差支えないと言えよう。このことは、終局強度理論の立場から考えると、従来の許容応力度設計法の取り扱いは過大設計になっているということを示している。なおここでは2軸曲げの場合もコンクリートの最大ひずみに同じ値が用いてあることを断っておく。

