

秋田大学 正 員 川上 洵
 秋田大学 ○ 学生員 菅原 純
 秋田大学 学生員 鈴木 勝徳

1、まえがき

わが国において、卵形管の使用は古くから行なわれていた。その後、遠心コンクリート管の普及により、卵形管は忘れ去られたかたちとなった。しかし近年、卵形断面の特性について、再びその効用が見なおされるようになってきた。現在まで、卵形管の強度に関して、その外圧強さを満足するための配筋についての、理論的研究は少ないようである。本研究は、単鉄筋断面の卵形管の外圧強さを、極限解析により明らかにし、鉄筋位置とひび割れおよび破壊荷重の関係を検討し、力学的に有利と考えられる鉄筋位置の提言を試みたものである。

2、単鉄筋断面コンクリート卵形管の極限解析

一般に、卵形管は3つの曲率半径の異なる円弧より構成されるが、それぞれの円弧に対し、円形部材とみなし、剛性マトリックス法(1)により構造解析を行なった。

対象とした卵形管の断面は図-1に示すとおりであり、スパイラル筋を $\phi 6\text{mm}$ 、ピッチ 5cm 、コンクリートの圧縮強度 $\sigma_{CB} = 450\text{ kg/cm}^2$ として、スパイラル筋の位置により次の4 CASE について考えた。

- CASE 1 : 管の中心に配筋
- CASE 2 : 管の外側から 1cm に配筋
- CASE 3 : 管の内側から 1cm に配筋
- CASE 4 : 管の上下で内側から 1cm 、
左右で外側から 1cm に配筋

a、b、c点における降伏モーメントの算定は、図-3に示されているように 1m 当りの断面を考えると、次のように求められる。

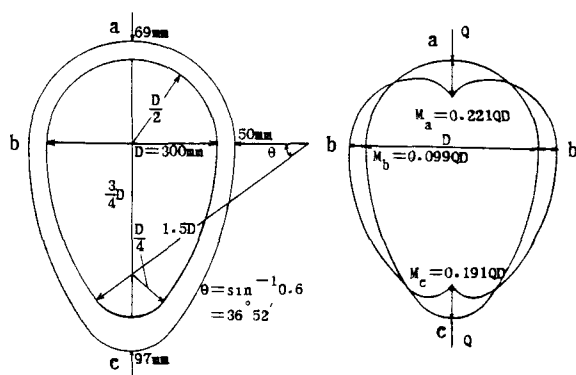


図-1 呼び径300の卵形管 断面図

図-2 卵形管の曲げモーメント図

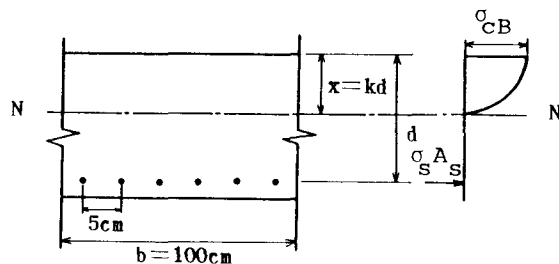


図-3

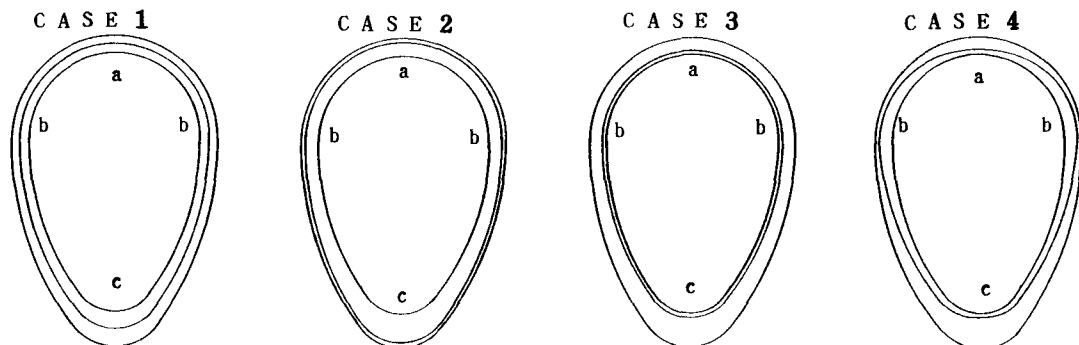


図-4

a点 : $M_{Ba} = 54650 \text{ kg} \cdot \text{cm}$

b点 : $M_{Bb} = 38536 \text{ kg} \cdot \text{cm}$

c点 : $M_{Bc} = 78397 \text{ kg} \cdot \text{cm}$

各点の降伏モーメント及び、図-2の曲げモーメント図より、最初に降伏モーメントに達する点を求め、そのときの荷重を Q_0 とする。このとき、降伏モーメントに達した点には、降伏ヒンジが出来ると考えられる。降伏ヒンジを考慮すると、外圧 Q が Q_0 以上になるとき、降伏モーメントに達した点は、もはやモーメントを負担しない。降伏ヒンジが発生した後にさらに荷重が増加したとき、2番目の降伏ヒンジが生じる。その荷重及び位置は、最初のヒンジが生じるまでに作用していたモーメントを降伏モーメントから減じた値と、最初の降伏ヒンジを考慮したモーメント図より求められ、そのときの荷重を Q_1 とする。従って外圧がさらに Q_1 載荷されたとき、降伏ヒンジが生じる。そして、同様の操作を繰り返して、残りの点に降伏ヒンジが生じるまでの荷重を求め、その値を Q_2 とする。この状態になることにより、この卵形管は、はじめて、破壊すると考えられる。従って、この卵形管の強度 Q_B は次のようになる。

$$Q_B = Q_0 + Q_1 + Q_2$$

3、結果及び考察

表-1は、理論より得られたひび割れ及び破壊荷重を示したものである。管の中心に配筋したCASE 1に比較して、CASE 4ではおよそ1.7倍の破壊強度の増加が認められる。また図-5は、CASE 1~4での各断面a, b, c点でのモーメントの増加の様子を表わしている。これらの結果から、大きな破壊荷重を必要とするとき、鉄筋量一定のときは、最小かぶりの制限内で、なるべく引張応力を受ける側に近くなるように、つまり、CASE 4のように配筋することが望ましいと考えられる。

	ひび割れ荷重 (t)	破壊荷重 (t)
CASE 1	6.3	11.8
CASE 2	6.4	8.3
CASE 3	7.1	16.8
CASE 4	7.1	20.3

表-1

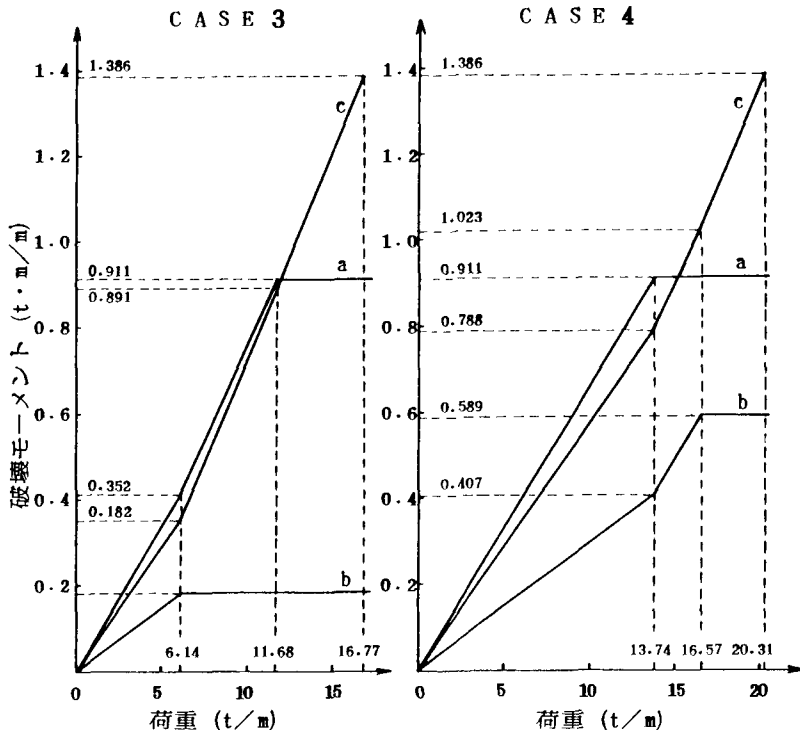
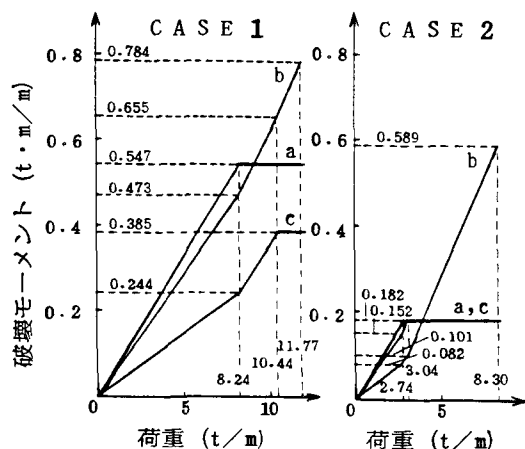


図-5 破壊モーメントと荷重の関係

参考文献

(1) 樗木 武 「マトリックス構造解析」 共立出版, PP 263~273, 1972