

I-11 板の座屈後の変形について

東北大学 正員 倉面 茂

両端が単純支持された薄肉断面の柱の座屈は、その使用材料の性質によって定まってくる。しかし、柱がこのような完全に両端単純支持され、中立軸に荷重を受けることは極めて稀な事である。多くの場合は柱はある構造物の中の一員として、他部材と結合して用いられているのであるから、両端は弾性固定のような形となり、荷重も中立軸に加はる事もなく、曲げと圧縮を受ける事となる。このように柱が不静定材であり、また柱自身が完全に直線部材でなくある程度弯曲した部材であるとして柱の耐荷力を定め方がより自然であり、また実際の使用状態に近いものと思われる。

今両端固定の柱をとって考えてみると、柱としての座屈荷重を求めるのに、その換算長を求め、材料の接線弾性係数、あるいは座屈係数といったものを、両端単純支持と同様に使用するといった事は大いに疑問と思われる。実際の使用状態では、柱は固定端部にたかたの増大を来すから、その部分の板が局部座屈を起し、ある耐荷力をもって変形を起した後他の断面の板の局部座屈を誘発させるが、或は全体としての座屈といったものも起って行くものと思われる。または、そのた力の大きな部分の全断面が局部座屈を起し崩壊して行くといった過程をとるものと思われる。

このように、薄板断面の柱の細長比がある程度小さい場合柱の耐荷力は、その柱が受けている固定度と共にその薄板の座屈後の耐荷力といったものに大きく左右されるものと思われる。この柱の耐荷力と局部座屈との間の関係は筆者はすでに土木学会論文集中85号に実験報告をしたが、今回は板の塑性座屈後の変形についての実験報告を行うものである。結局、構造物の耐荷力は、その構成部材の耐荷力、荷重と変形との関係より、その構成部材の耐荷力は構成

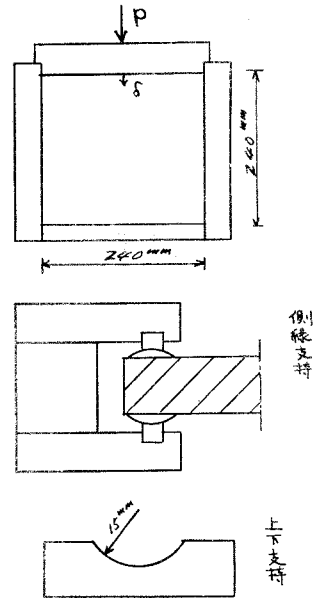


図 - 1

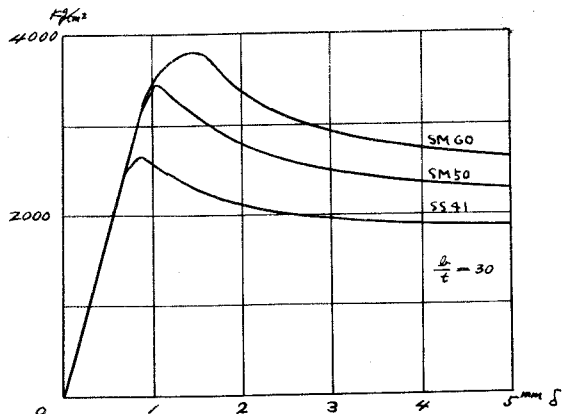


図 - 2

1 ている板の耐荷力、荷重と変形の関係より、板の耐荷力は、構成している材料の耐荷力と荷重と変形の関係より定まる。板の荷重と変形の間の関係を求める事は、丁度柱の材料試験も行う事に相当するものと思はれる。

実験は板厚 6mm の SS 41 材と 8mm の SM 50, SM-60 材を用い、図-1 に示したように支持間隔 24cm のものについて行った。荷重枠は板の座屈後の大きな変形に耐えられるように、一般の V 形溝のものとは異り図-1 に示したような構造とした。荷重を加えられる上下縁は凹形溝とした。図-2 に示したものが、厚さ 8mm の板の荷重方向の撓みと荷重の関係である。板は塑性座屈後は極めてゆるい双曲線の形で耐荷力が減少して行くのが分かるが、ある一定の値に近づくがどうかは本実験の範囲では不明である。

図-3 は 6mm 厚の SS 41 材の荷重方向の撓みと応力度の関係である。この方が座屈直後の耐荷力の減少の仕方は 8mm のものより急であるがその後は耐荷力の減少は非常に小さい。実験はそれぞれの材質のもの3枚について行ったものの平均的な値である。

図-4 は板の中央の両面に貼付したロゼット型電気抵抗線歪計による値である。凹側のものの荷重方向の歪は座屈後急激に歪を増し、凸側のものは急激に減少し引張り歪となる。それと直角方向の歪は弾性範囲では荷重方向の約 0.5 、塑性範囲に入ると理論通り 0.5 となる。図-5 は板に最初からある程度の曲げが入っている場合であるが、凸側でも引張りとはならないが、ポアソン比の関係は図-4 のものと同様である。座屈変形の腹と歪計位置とは必ずしも一致せず、正確な歪の変化を求める事はできなかった。

本実験に使用した板は櫻田機械工業 KK より提供して戴いた、ここに感謝の意を表する。

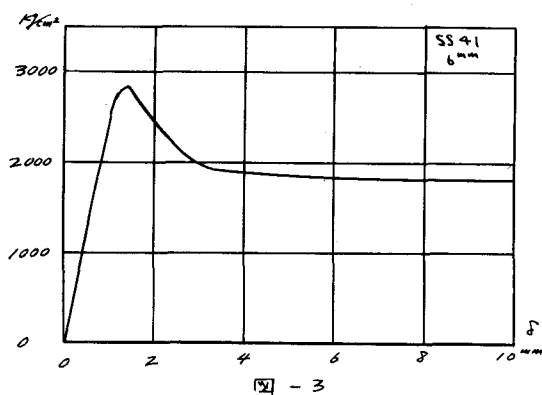


図-3

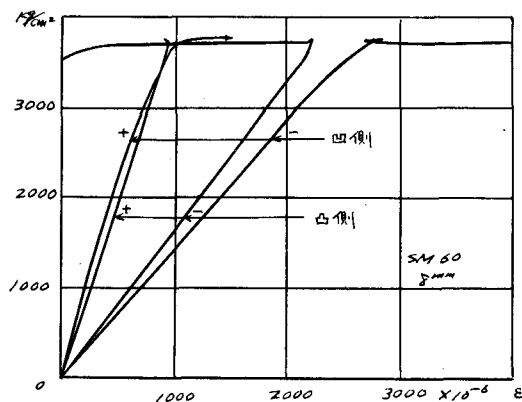


図-4

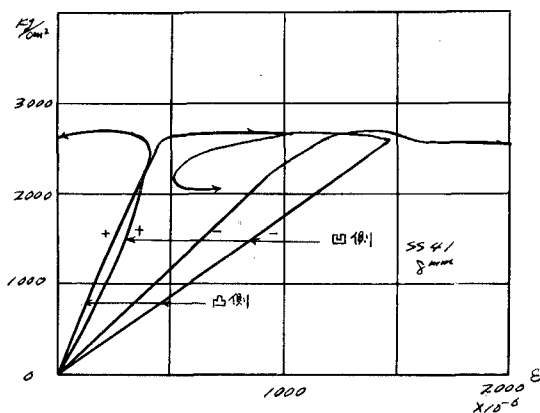


図-5